

BOLETIN

DE LA

Sociedad Nacional de Minería

DIRECTORIO DE LA SOCIEDAD

— ◆ —

Presidente
Cárls Besa

Vice-Presidente
Cesáreo Aguirre

Director Honorario
ALBERTO HERRMANN

Andrada, Telésforo
Avalos, Cárls G.
Correas R., Ramon
Chiapponi, Márcs
Echeverría Blanco, Manuel

Elguin, Lorenzo
Gallardo González, Manuel
Gandarillas, Javier
González, José Bruno
Lecaros, José Luis

Lira, Alejandro
Martinez, Aristides
Pinto, Joaquin N.
Sundt, Lorenzo
Tirapegui, Maulen

Secretario
ORLANDO GHIGLIOTTO SALAS

La Industria del Cobre

Bajo el punto de vista industrial hai tres metales que nos son de una necesidad absoluta, a saber: COBRE, FIERRO I ZINC.

La estincion del estaño, plomo, aluminio, etc., seria indudablemente un rudo golpe dado al mundo industrial, i si tuviéramos que avenirnos sin usar aquellos metales, al parecer insignificantes, tales como el antimonio, cobalto, manganeso i platino, sufriríamos tambien desastrosas consecuencias. La desaparicion del oro i la plata i la de aquel famoso colector, que recoge la mayor parte del oro producido en el mundo—*el mercurio*—llevaria la situacion financiera de nuestra época a un verdadero caos.

Con todo, sin embargo, cobre i fierro son los principales pilares en que descansa la estructura metálica de las industrias modernas; miéntras que el zinc posee, entre otras muchas cualidades, la sobresaliente de ser, entre los metales, el único *electro-negativo*, lo que lo hace ocupar, junto con el cobre, un lugar importante en las vastas e innumerables aplicaciones de la corriente eléctrica en las industrias modernas.

Las aplicaciones del cobre en el mundo industrial son muchas; ellas se pueden fácilmente medir, si se considera que el cobre da trabajo directamente a algunos cientos de miles de operarios i anualmente añade algo mas de *mil quinientos millones de pesos* a la riqueza mundial.

Entre las muchas industrias que dependen de este metal, las eléctricas

son, fuera de duda, las mas sobresalientes. *La electricidad*, de juguete de sabios que era en los tiempos de Volta i Franklin, ha llegado a ser uno de los primeros factores de la vida moderna; i, sin temor de engañarnos, podemos decir que de ella esperamos mas grandes i mas maravillosos servicios. Los descubrimientos de hoi día son solamente los precursores de algo que difícilmente concebimos en nuestra limitada imaginacion, pero que, sin embargo, se desarrolla i toma forma en el laboratorio de los jenios bajo el empuje titánico de la ambicion i del trabajo.

Enumerar las industrias eléctricas que exigen el uso de este metal seria tarea mui superior a nuestros conocimientos i al escaso tiempo de que disponemos. Séanos permitido, sin embargo, dejar constancia del hecho innegable de que el cobre es hoi día, prácticamente hablando, el único conductor de las trasmisiones de enerjía, luz e impulso telegráficos o telefónicos. El fierro hasta hoi día ha jugado un papel *casi único* en las instalaciones primarias de telégrafos i teléfonos, debido a su menor costo inicial; las lecciones de la esperiencia nos enseñan, sin embargo, que dicha economía es ficticia, i, por lo consiguiente, el cobre lo reemplaza con una rapidez asombrosa. La luz eléctrica, lujo desde no hace mucho tiempo de las grandes metrópolis, es hoi día la necesidad absoluta de las poblaciones, por reducidas que ellas sean.

El teléfono, que veinticinco años atras era una curiosidad científica, mirada con asombro i espanto por el vulgo, cubre hoi día el continente americano i europeo con su estensa i complicada red de alambres. Veinte años hace que se miraba la traccion eléctrica como un experimento de difícil aplicacion práctica, i es hoi dificultoso, casi imposible, el concebir la idea de una ciudad moderna desprovista de ella. El horno eléctrico recién empieza a mostrarnos sus maravillosas i desconocidas cualidades, mientras que las *industrias electrolíticas* progresan con una rapidez sin igual, formando el complemento indispensable de la *metalurjia moderna*.

La electricidad, como fuerza motriz, aventaja decididamente al vapor, mui en especial cuando se puede obtener fuerza hidráulica; su adopcion en los ferrocarriles, establecimientos industriales, minas, etc., es solamente una prueba de lo que de ella se espera en el porvenir.

El cobre es tambien estensivamente usado en la fabricacion de la maquinaria moderna: forma los tubos de la mayoría de los condensadores marítimos i forma tambien los tubos de las calderas de nuestras locomotoras; soporta presiones enormes i es un excelente conductor de calor. Aunque mas caro que el fierro galvanizado, se le usa profusamente en *arquitectura* en la construccion de cornisas i puertas de iglesias i edificios públicos. Encuentra tambien estensas aplicaciones en la cerrajería, en la fabricacion de tuercas, tornillos, válvulas, bombas, cerraduras i llaves.

Los usos domésticos de este metal son mui variados; entre ellos se podrian citar los catres de bronce, lámparas, etc. Por mas de dos mil años el bronce cuprífero ha sido la materia prima en la fabricacion de estatuas, vasos, urnas, candelabros i objetos semejantes de ornamento.

Cobre i bronce han sido i son empleados en acuñar monedass desde tiem-

pos inmemoriales, aunque hoy día dichas monedas forman, por decirlo así, una expresión numérica solamente. Los chinos conservan todavía sus monedas de bronce, i la experiencia del viajero que tiene que servirse de una *carretilla* para acarrear el cambio de una libra esterlina o de un águila, viene a ilustrar cuál sería la condición actual si tuviéramos que servirnos de nuestras monedas de cobre.

Cobre se usa también en la fabricación de las municiones de guerra i en la ornamentación del equipo de los ejércitos de las diferentes naciones; encuentra también el cobre ilimitadas aplicaciones en las fábricas industriales, tales como en las de azúcar i papel; en la fabricación de relojes e instrumentos científicos, tales como telescopios, microscopios, teodolitos i muchos otros que se escapan a nuestro recuerdo en estos momentos.

Las aplicaciones del cobre en las industrias brevemente enumeradas, se refieren, ya sea al cobre puro, ya a sus aleaciones más comunes. Hai además ciertas aleaciones, tales como el *cobre níquelífero*, el *cobre arsenical*, el *aluminio cuprífero* i tantas otras largamente usadas en multitud de pequeñas industrias, que sería difícil e inoficioso entrar a enumerar.

Además de estas aplicaciones del cobre metálico en las industrias, hai *minerales de cobre* que son en sí mismos de una utilidad innegable al mundo industrial de hoy día. *Malaquita* o *carbonato de cobre*, es, en su forma pura, una piedra semi-preciosa de una belleza incomparable; su uso en arquitectura es, sin embargo, muy limitado. El más importante de los minerales de cobre, en sí mismo i bajo un punto de vista científico e industrial, es el *sulfato de cobre* o *vitriolo azul* del comercio. Se le encuentra ocasionalmente formando el mineral llamado *chalcantina*; pero en la mayoría de los casos es un producto artificial.

Dicho mineral es usado en las refinerías electrolíticas en grandes cantidades; forma parte de las baterías eléctricas i, como tal, trasmite nuestros telegramas, hace sonar las campanillas eléctricas i es el agente que vigoriza i que permite la transmisión de la voz humana al través de los alambres de los teléfonos. Es también uno de los primeros factores en los grabados eléctricos e industrias similares. Las viñas i plantaciones de Europa i América consumen anualmente alrededor de 100.000 toneladas de sulfato de cobre en la destrucción de los insectos que las devastan.

Este mineral, además, es usado en grande escala en las industrias químicas i en las manufacturas de tejidos.

La cuestión de encontrar un sustituto al cobre es algo que siempre se ha discutido, muy en especial cuando el cobre tiende a subir en el mercado. El aluminio parece, a juicio de muchos, ser el cobre del futuro.

Al estudiar esta cuestión se puede claramente ver que esto no sucederá, a no ser que la producción del aluminio pueda llevarse a cabo a un costo muy inferior al que actualmente tiene. El aluminio es ciertamente uno de los metales más comunes; se le encuentra en casi todas las arcillas, etc., sin embargo, es difícilmente reducible. El único mineral de aluminio que se puede reducir es la *Bauxite*; el proceso se verifica en el horno eléctrico de una manera más o mé-

nos dificultosa i a un precio o costo relativamente subido. El precio del aluminio en el mercado americano es de un peso chileno por libra de aluminio.

Diferentes aleaciones de aluminio son de gran utilidad industrial i el metal en sí mismo es un *conductor* bastante satisfactorio; pero, bajo las condiciones reinantes, no puede competir en este terreno con el cobre.

Podemos, pues, decir con absoluta seguridad que el aluminio no reemplazará al cobre, a no ser que este último alcance precios subidísimos, o que el aluminio pueda ser producido bajo condiciones mucho mas económicas que las actuales.

Esto nos lleva a considerar una de las fases mas interesantes de esta industria i ella es *el precio del cobre en el mercado mundial*. Parece indudable que el precio del cobre durante los últimos meses de 1906 i principios de 1907 fué debido a circunstancias ficticias i no reales. Es un hecho que la produccion del cobre, siempre en aumento, se balancea con el consumo industrial de este metal de una manera tal que, bajo condiciones normales, el cobre se cotiza en el mercado a un precio que fluctúa entre \$ 0,40 i 0,55 (moneda de 18d) por libra refinada.

Es, pues, realmente ilusorio el imaginarse que el cobre tiene que subir; mucho mas práctico i ventajoso es el tratar de producir nuestro cobre bajo condiciones mas económicas, hecho es éste que merece una atencion especial de parte del ingeniero de minas i del metalurjista.

La produccion de cobre bajo condiciones económicas es la que da a Estados Unidos la supremacía universal en esta industria. No estaria de mas revisar a la lijera las condiciones reinantes en los grandes minerales cupríferos del mundo, para que así el lector pueda darse una idea clara del inmenso desarrollo de esta industria i deducir por sí mismo lo que en nuestro pais hace falta, i cómo se podria combatir el decaimiento que esta industria ha venido experimentando durante los últimos veinticinco años.

Es Montana (E. U. de A.), sin duda, el mas grande de los distritos cupríferos de América i del mundo entero; las minas están situadas en la ciudad de Butte, edificada en la falda del rico i famoso cerro de Anaconda; Butte es un rectángulo de siete millas de largo por cuatro de ancho; pero las minas mas ricas se encuentran situadas en una área de dos millas cuadradas. Esta pequeña superficie de terreno ha producido *cientos de millones de pesos* i, bajo condiciones normales, su produccion anual es de *300.000.000 de libras de cobre refinado*, o sea, 150 millones de pesos, alcanzando un precio constante de \$ 0,50 por libra de cobre. El costo total de esta produccion es de 90 millones de pesos (moneda de 18d.), lo que, en números redondos, deja una ganancia o utilidad anual de 60 millones. Agréguese a esto el valor de la plata i el oro separados por la *refina electrolítica* del cobre, i que suma mas o ménos 30 millones de pesos por año, i se tendrá que la ganancia total asciende a 90 millones de pesos anuales. La prosperidad de este distrito se manifiesta clara i evidentemente por el derroche i lujo en que las clases trabajadoras viven, por la magnitud desproporcionada del comercio, i en jeneral, por el bienestar de la colectividad.

Cabe ahora preguntar: ¿cuál es la razon o causa que da tanta prosperidad

a este distrito? ¿Es acaso por la mano de obra barata? ¿Son acaso las minas de una riqueza fabulosa i bien distribuida? ¿Son los minerales talvez excesivamente ricos? ¿O por ventura es el *tratamiento metalúrgico* relativamente fácil?

A todas estas preguntas se puede contestar perentoriamente: nó.

La mano de obra en Butte cuesta de 10½ pesos a 12 pesos de nuestra moneda, por jornales de 8 horas; los minerales de Butte contienen, por término medio, 4% de cobre, i en abundancia estan irregularmente distribuidos. Su beneficio o tratamiento metalúrgico es costoso i complicado en extremo, abarcando *concentracion mecánica, calcina, fundicion, conversion, refina i purificacion electrolítica*.

Tomemos ahora por vía de comparacion una de nuestras *grandes* minas de cobre: *La Dulcinea* de la Copiapó Mining C.º Esta mina posee minerales *tres veces mas ricos* que las minas de Butte; en término medio, ellos dan 15% de cobre. La produccion anual esmas o ménos de 5.074,460 libras de cobre, o sea, de un valor total de \$ 2.537.235,00. Admitiendo que el precio del cobre permanezca constante durante el año, si las condiciones reinantes en Butte prevalecieran en Copiapó tendríamos que el costo de dicha produccion debería ser de 1.522.338,00 pesos, dejando por consiguiente una utilidad anual de 1.014.897 pesos de nuestra moneda de dieciocho peniques.

Las condiciones, sin embargo, no son las mismas; las ventajas están del lado de Copiapó cuyos minerales, ademas de ser ricos, son de un fácil tratamiento metalúrgico, permitiendo beneficiar directamente minerales de 2% sin recurrir a la concentracion o enriquecimiento mecánico; los desmontes de esta mina, sin embargo, contienen 4% de cobre. La mano de obra en Copiapó no puede subir, segun mi entender, de cinco pesos oro de dieciocho peniques por jornales de 10 horas. La mina Dulcinea está favorablemente situada a 63 millas mas o ménos de la costa del Pacífico; miéntras que las minas de Butte reciben el coke que ha de servir para fundir sus minerales de Pennsylvania, salvando una distancia de *mas de tres mil millas*, i embarcan sus productos (cobre refinado) para Nueva York, situado mas o ménos a cuatro mil millas de distancia.

Racionalmente hablando, minas en situaciones tan ventajosas como La Dulcinea de Copiapó pueden producir cobre a un costo de veinte a veinticinco centavos por libra i pueden triplicar su produccion anual, *desperdiciando solamente aquellos minerales de una lei inferior a 2% de cobre*. La esplicacion de todo estoreside en la administracion económica de la mina i en el grado de perfeccion con que se ejecuta la reduccion o beneficio de los minerales, aprovechando todos los recursos que los minerales por sí mismos presentan, aplicando a su beneficio los últimos adelantos de las artes i de la ciencia i prestando una atencion primordial a los menores detalles de instalacion.

Las personas que visiten los grandes centros mineros de los Estados Unidos no pueden ménos de tomar nota de las dos grandes cualidades que caracterizan a los americanos en su laboriosa vida industrial: la iniciativa privada i la profesional. La iniciativa privada se nos presenta en la forma de las innumerables compañías mineras que se organizan en una rejion minera que no está del todo reconocida; en las enormes sumas gastadas por corporaciones serias en or-

ganizar cateos metódicos i sistemáticos en rejiones inexploradas; i por último, en su forma mas humilde, en aquella falanje de infatigables cateadores que buscan con empeño los tesoros que las montañas ocultan.

La iniciativa profesional del metalurjista americano tiene en el establecimiento de fundicion de Anaconda, el mas bello, el mas grandioso de sus ejemplos. Es esta iniciativa profesional, jenerosamente estimulada por los capitalistas, la que conduce el arte metalúrgico a un grado tal de perfeccion que dificilmente se puede alcanzar de otra manera. Fruto es tambien de la iniciativa profesional la evolucion de los hornos alemanes de fundicion, que hoi dia tienen en América proporciones colosales; bástenos solo citar el gran horno de viento de Anaconda, de 26 metros de largo por 1,42 de ancho i 7 metros de altura, que funde en las 24 horas *tres mil toneladas de mineral*.

Las ventajas que de Butte podemos deducir para las minas i minerales chilenos, son inmensas; las mas sobresalientes, segun nuestra manera de entender, son la perforacion con aire comprimido, la estraccion mecánica, la concentracion por agua en grueso, la fundicion de los *sulfuros crudos*, en hornos de viento rectangulares, la adopcion de los convertidores Bessemer i en las instalaciones de refineries electrolíticas.

Arizona sigue a Butte en la produccion de cobre con 260 millones de libras anuales. La industria del cobre en Arizona se remonta a 1873, época en que se redujeron minerales oxidados en Clifton, usando hornos hechos *con adobes*. Los principales distritos son Bisbee i Clifton. Bisbee, situado frente a Cananea, (Méjico), ha sido famoso por la inmensa produccion de carbonatos de cobre de una pureza sin igual; Clifton posee la famosa mina Copper Queen, cuya produccion anual es de 38 millones de libras de cobre refinado. Los minerales de Bisbee i Clifton son jeneralmente ricos; ellos analizan, en término medio, 7,0% de cobre. Podemos, sin embargo, deducir algo de provecho para nuestros minerales de la práctica de este distrito i ello es la concentracion por agua seguida de una lejiviacion por medio del ácido sulfúrico de los relaves de dicha concentracion, tan prósperamente llevada a cabo en las usinas de la Arizona Copper C.o.

Michigan figura despues de Arizona con una produccion anual de 220 millones de libras de cobre refinado. Michigan es célebre en la historia de esta industria i es jeneralmente conocido por el nombre de la *region cuprífera del Lago Superior*.

Lago Superior posee, entre otras minas, la famosa Calumet Hecla, cuya produccion anual fluctúa alrededor de 95 millones de libras de cobre refinado, consumiendo 30 mil caballos de fuerza, mas o ménos, en la estraccion. Las compresoras de aire de esta gran mina activan 800 perforadoras de aire comprimido del tipo *Rand*.

En el famoso pique *Red jacket* hay una máquina de capacidad de 8 mil caballos de fuerza. Dicha máquina hace el servicio de estraccion desde una hondura de 1.600 metros en cargas de 10 toneladas cada una, que viajan a razon de 64 kilómetros por hora, demorando, por consiguiente, 90 segundos en recorrer los 1.600 metros verticales.

Lago Superior no ofrece, sin embargo, ejemplos de usinas de beneficio debido a la naturaleza de los minerales que se esplotan; es con todo un ejemplo de lo que puede la iniciativa privada secundada por una asistencia profesional eficiente. Para probar este hecho bástenos solo citar el caso de la mina Atlantic que en 1903, con el cobre a 39 centavos chilenos (18 peniques) por libra, esplotaba minerales de 0,5 % de cobre, es decir, minerales que contienen 10 libras de cobre por tonelada de roca, realizando una ganancia neta de 400 mil pesos chilenos.

La República de Méjico figura despues de los Estados Unidos en la produccion mundial del cobre con 60 mil toneladas métricas anuales. El gran distrito de la república mejicana, es sin duda Cananea, con la famosa mina *Greene Consolidated*, que produce 60 millones de libras de cobre anualmente; tiene esta mina un establecimiento de concentracion mecánica de una capacidad diaria de 3,500 toneladas de mineral, que ensayan de uno a cuatro por ciento de cobre.

España viene despues de Estados Unidos i Méjico, con una produccion anual de 50 mil toneladas métricas de cobre refinado. La industria del cobre en España data de épocas mui remotas; es un hecho que los fenicios, tres mil años atras, esplotaban las minas de cobre de la península Ibérica. Los romanos dieron principio a la esplotacion de las minas de Sierra Morena, i testigos de estos trabajos que se remontan a dos mil años atras, por lo ménos, es la enmaderacion de estas minas que aun se conserva, protegida al parecer, por la accion preservadora del sulfato de cobre que abunda en las aguas subterráneas de esa localidad.

Los españoles empezaron a trabajar sus minas de cobre en 1860, época en que se reanudaron los trabajos en la mina Tharsis; la esplotacion de las minas de Rio Tinto se reanudó en 1876.

Rio Tinto produce 35 mil toneladas métricas anualmente de cobre refinado i es la mas antigua de las minas de cobre. Las minas están situadas en la Sierra Morena i la estension de los depósitos cupríferos en profundidad ha sido cuidadosamente investigada por medio de la sonda de diamantes, estimándose que ellos pueden todavía producir *130 millones de toneladas de mineral*, es decir, las minas tienen una reserva de minerales que les asegura una produccion constante durante setenta o mas años.

Los minerales de Rio Tinto analizan de 1,5% a 2% de cobre; la compañía esplotadora, es, sin embargo, una de las empresas mas prósperas, comercialmente hablando, debido al bajo costo del tratamiento metalúrgico de sus minerales. Al describir este mineral no podemos dejar pasar desapercibido el hecho de que poco a poco en Rio Tinto los procesos anticuados i demorosos de lejiviacion, son reemplazados por los sistemas modernos de *fundicion pirítica*.

El Japon sigue a España con una produccion anual de 40 mil toneladas métricas de cobre refinado. La industria del cobre en este pais es bastante antigua, aunque poco o nada sabemos sobre ella ántes del año 708, época en que en el Japon se acuñaban monedas de cobre en cantidades considerables.

Las grandes minas de este pais han sido constantemente trabajadas desde 400 años atras, ellas son las minas de Ashio i las de Besshi.

Ashio, que antiguamente pertenecía al Gobierno Japonés, pasó a manos de compañías particulares en 1877; las instalaciones de concentración, de fundición i refina electrolítica de estas minas son de lo más moderno que se puede pedir. Ashio produce 7,000 toneladas de cobre refinado, beneficiando un mineral que analiza 4 por ciento de cobre en término medio.

La mina Besshi, perteneciente a la familia Sumitomo, ha sido trabajada desde 1690. Dicha mina produce 6 mil toneladas de cobre anualmente, beneficiando un mineral que analiza a 6 por ciento.

El Japon nos da un ejemplo de lo que pueden los sistemas modernos i científicos aplicados a las industrias de una manera racional i metódica. Antiguamente la reducción de los minerales se llevaba a cabo de una manera bastante primitiva, sin embargo que los metalurjista japoneses de esa época conocían i ponían en práctica un proceso de beneficio que tiene muchos puntos de semejanza con el proceso Bessemer moderno. En 1868 los japoneses sacudieron su inercia i, con el empuje de ingenieros alemanes i americanos, dieron principio a la explotación metódica de sus riquezas naturales; producto de esta decisión, es, sin duda, el gran triunfo metalúrgico obtenido por los metalurjistas japoneses en Kosaka. La Compañía Minera de Kosaka produce 14.400.000 libras de cobre anualmente, beneficiando un mineral que contiene 2 por ciento de cobre. Dicho mineral es sumamente *refractario*; sin embargo se le funde con el auxilio de dos por ciento (2%) de un carbon antracitoso! La fundición es la que, en lenguaje técnico, se acostumbra a llamar *pirítica*, o sea aquella en que el azufre i fierro son oxidados, desempeñando el papel de combustible.

Sería de desear que los fundidores chilenos comparasen estos datos con sus gastos i se convencieran de que hai algo en verdad radicalmente erróneo en la práctica que ellos siguen. No podemos resistir a la tentación de recorrer la *Estadística Minera de Chile* (1903) i de ella sacar los siguientes datos que ilustran mucho más elocuentemente nuestros conceptos.

El establecimiento de Maitenes ¿de la Compañía de Lota i Coronel, funde con el auxilio de 20% de coke! ¡*Durante 1903 este establecimiento beneficiaba minerales de 23% de cobre!*

El establecimiento de la Poza, que es una de las instalaciones más modernas en Chile, funde sus minerales, gastando 18 por ciento de coke; el de Tierra Amarilla gasta el 16 por ciento de coke en la fundición en hornos de viento; el de Panulcillo gasta 13 por ciento; i tal vez el único de los establecimientos chilenos que siga en esto la práctica moderna, es la fundición de Calama, que funde con el auxilio de 10% de coke.

Australia ocupa el quinto lugar entre los productores de cobre con 36 mil toneladas métricas anuales. La Compañía de Monte Lyell produce anualmente 9 mil toneladas de cobre, beneficiando minerales que analizan de 0,65 a 2% de cobre; la compañía realiza una ganancia anual de 495 mil libras esterlinas, debida, en parte, a los valores en oro i plata que los minerales contienen i, en parte, a la gran economía con que se ejecuta el beneficio de ellos; se practica aquí la forma más eficiente de fundiciones científicas conocida por el nombre de *fundición pirítica*, la que se lleva a cabo sin el auxilio de combustible car-

bonífero, gaseoso, etc. Las personas ajenas al desenvolvimiento de los procesos metalúrgicos pueden difícilmente formarse una idea clara de lo que esto significa i es para ellos talvez incomprensible la producción de temperaturas elevadas, sin el auxilio de leña, carbon, gas, petróleo o electricidad; ello es, sin embargo, un hecho i el cobre producido en Monte Lyell no exige, prácticamente hablando, auxilio alguno de combustible, aunque la forma del beneficio es la fundición en hornos.

Hemos revisado lijaramente el estado de esta industria en aquellos países que aventajan al nuestro en producción, i como el lector puede por sí mismo deducirlo, ella tiene una sólida base de producción para el futuro. El cobre se mantendrá por mucho tiempo en el mercado mundial a un precio que fluctuará alrededor de \$ 0,55 oro de 18 peniques por libra refinada; puede alcanzar precios mucho mayores debido a escasez temporal o premeditada o puede tambien ser cotizado a precios bajos, debido especialmente a crisis económicas que paralicen en parte las industrias, tal cual la por que en la actualidad atravesamos. Si examinamos la tendencia jeneral en los diferentes distritos o localidades mineras, podemos fácilmente deducir que las aspiraciones se concentran en la producción metódica i económica en grande escala. La razón de esto es obvia: hai un sentimiento jeneral, hai un instinto que nos hace ver que el cobre no puede subir mucho en el mercado; un alto precio lo arruinaría tan pronto como un precio bajo, pues el aluminio i sus aleaciones lo reemplazarían rápidamente.

La gran crisis económica que se dejó sentir a fines de 1907 i que se prolonga hasta el presente, ha paralizado infinidad de industrias i disminuido, por consiguiente, el consumo de cobre; agréguese a esto las especulaciones de la Amalgamated Mining C.^o para sostener el alto precio de \$ 0,70 de 18 d. por libra de cobre i se tendrá una idea clara de las causas de la baja actual de dicho metal.

La producción será considerablemente disminuida hasta que la situación normal se restablezca. Numerosas compañías han reducido notablemente la escala de operaciones i otras han ido mas léjos, paralizando por completo los trabajos; entre estas últimas se cuenta la gran compañía Anaconda de Butte, Montana, que forma parte del *trust amalgamated*. El cobre, pues, subirá, indudablemente, durante 1908; al presente se cotiza en Nueva York a \$ 0,40 de 18 peniques por libra de cobre electrolítico.

Restablecidas las condiciones normales, la producción asumirá proporciones mas grandes aun que en 1906 i 1907, debido a la explotación de los inmensos depósitos cupríferos de baja lei en Ely, Nevada (E. U. de A.) La Compañía Cumberland-Ely and Nevada tiene en sus minas la miseria de treinta millones de toneladas de mineral de 3 por ciento reconocidas i divididas en macizos o puentes. La sociedad ha suscrito 60 millones de pesos para ejecutar los trabajos preliminares i la erección del establecimiento de fundición (hoi dia en construcción), que tendrá una capacidad diaria de 10 mil toneladas de mineral. El costo total de extracción i beneficio, a juicio de los ingenieros, será de 17 centavos chilenos (18 d.) por libra de cobre electrolítico.

La industria del cobre tiene, a nuestra manera de entender, un brillante futuro; i pasada esta época de crisis i tirantez comercial, no hai duda vendrá otra de tranquilidad, la que podemos i debemos aprovechar desarrollando esta industria de una manera progresista i ámpliamente comercial i científica.

Rapid City, So. Dakota (E. U. de N. A.)

IGNACIO DÍAZ OSSA,

Metallurgista.



Las potasas de Upeo

CURICÓ

—————

En *El Ferrocarril* del 29 de julio de 1906 aparece un artículo titulado *Saltes potásicas de Curicó (Upeo)*, escrito por el señor Darío Schiattino, en el que trata de dar a conocer al público esta riqueza «corroborada por informes de distinguidos ingenieros i químicos», i para dar mas importancia a lo que dice, cita un párrafo del informe del señor Julio Schneider, que dice:

«Tomando una base de solo 10% i el precio de 23 francos por 100 kilos del producto comercial europeo, que tiene 80% de cloruro potásico, i habiendo en cada metro cúbico de yacimiento algo mas de 2 quintales métricos de cloruro, tendremos 500.000 francos por hectárea, calculándole solo de un metro de espesor. Pero este espesor tendrá que ser considerablemente mayor a la lei de 10% ya sobrepasada; por último, el comun de la sal estraida me dió 98% de cloruro potásico, 2% de impurezas. Supera en 20% a la lei del producto europeo, que se entrega directamente a la agricultura, o sea trasformado mediante el salitre chileno en salitre potásico».

El informe de este profesor, como igualmente el de otros ingenieros i químicos, dió lugar a la formacion de varias sociedades potásicas, cuyas acciones de diez pesos pagados llegaron a tener un valor superior a treinta i cinco pesos.

Habiéndonos nombrado el jereñte i algunos directores del Banco Santiago para informar sobre la existencia de este compuesto químico, nos trasladamos al terreno, i despues de una rápida visita de éste, dimos un informe en el cual asegurábamos que la potasa no se encontraba en Upeo de Curicó i que lo que se habia tomado como tal no era mas que una ceniza volcánica de oríjen andesítico i que todo esto descansaba sobre unos gruesos conglomerados rojizos iguales a los del Tabon.

Fragmentos de nuestro informe se publicaron en *El Diario Ilustrado* del 30 de julio de 1906 para vindicarnos de los cargos que se nos hacian. Semejante afirmacion dió lugar a la desvalorizacion de las acciones, que llegaron a

costar solo algunos centavos, perdiéndose en este negocio unos tres millones de pesos, mas o ménos.

En el diario *La Lei* del 20 de noviembre de 1907 se publicó un estudio titulado *Causas de Crisis. Suma i sigue. Las sales potásicas de Upeo de Curicó*. En uno de sus párrafos dice: «Un químico italiano que habia vivido en Curicó encontró en sus diversos viajes de estudio a la cordillera tierras que encerraban una fuerte lei en potasa, i para esplotar este descubrimiento se habia trasladado a Italia, a fin de conseguir el dinero; pero, al pisar su suelo patrio, enfermó de pulmonía i tuvo que irse a un hospital, donde a los pocos dias murió; pero en su lecho de muerte habia revelado este secreto a un buen amigo. Naturalmente éste vino a Chile i encontró lo que se le habia dicho.

«Entraré a explicar esta farsa, que es mui conocida por los curicanos. El señor Marcos Pavez vendió al señor X. un terreno que tenia en Upeo en la suma de cien mil pesos; pero solo recibió al contado cinco mil, i el resto quedaron de pagárselo en tres plazos. Al mismo tiempo le alquilaron mulas, las que emplearon en acarrear una cosa blanca que enterraron en diversas partes del terreno. Como protestara de esto el señor Pavez, pues creia que le echarian a perder el suelo, le contestaron que no se le diera nada por esto, porque el cuerpo blanco era potasa, un rico abono, i que esto lo hacian para ayudar al informe de los ingenieros que vendrian de Santiago a reconocer el terreno.

«Los informes fueron naturalmente mui buenos, i la Sociedad se formó como por encanto, i tras de ésta siguieron muchas otras. (Sistema de la multiplicacion en las callampas)».

Por los anteriores párrafos se ve que tanto el profesor de jeología de nuestra Universidad Nacional, como los demas ingenieros, profesores i químicos fueron víctima de un premeditado engaño. Esta equivocacion costó a nuestro público ilustrado la suma que he indicado, puesto que las acciones no alcanzaron a circular en las clases ménos educadas. Cayeron en estas sociedades con gruesos capitales algunos senadores, diputados, corredores de comercio i otros altos funcionarios.

Estamos seguros que si el señor Schneider hubiese leído el anterior artículo no habria publicado en *El Ferrocarril* del 17 de febrero del presente año, ni en el Boletín de la Sociedad Nacional de Minería, número 131, que corresponde al mes de enero de 1908, su estudio *Esplicaciones de la presencia de la sal potásica en la meseta de Upeo*.

La descripción que hace en este artículo del lugar i las rocas que componen la meseta es mas o ménos igual a la que habíamos hecho año i medio ántes en *El Diario Ilustrado* del 30 de julio de 1906, cuyo extracto es el siguiente. Los llamados depósitos de «sales potásicas» se encuentran situados al oriente de Curicó, en la cima i laderas de una meseta limitada por el norte por el estero de Chequenlemu, por el este el de Upeo, por el sur el rio Lontué, i por el oeste esta meseta se encuentra a una altura de unos 200 metros sobre el llano central de Chile. A su vez, esta estension de tierra se encuentra recorrida, en todos sentidos, por quebradas de laderas escarpadas, por donde corre una gran cantidad de agua.

En cuanto a su formacion jeológica, podemos decir que la parte mas inferior i que se puede ver en los grandes barrancos que existen en el estero de Upeo, se componen de un conglomerado pudinga, igual a los del Tabon i algunos de la cordillera de los Andes; éstos se encuentran estratificados i con una inclinacion de mas o ménos de 40 grados al este.

Sobre aquella capa descansa una de color blanco gris, dispuesta en capas paralelas entre sí i paralelas a la superficie del conglomerado en algunas localidades. Formacion igual he encontrado con mucha frecuencia en la cordillera de los Andes, en Apoquindo, Maipú, El Principal, Machalí, Tierra del Fuego, etc.

La capa blanca, a su vez, está cubierta por otra tierra mui arcillosa de color rojo, amarillento o gris; i que es un producto de la descomposicion de los feldespatos de la anterior capa de ceniza volcánica; frecuentemente ésta se encuentra rota i deja ver la masa blanca, por donde penetra el agua atmosférica.

Notamos que miéntas mas nos alejábamos de la descubridora de Upeo al norte, los anteriores mantos se hacen cada vez mas delgados, desapareciendo en partes, para dejar ver la roca conglomerada.

El manto blanco se compone de una roca detrítica arenácea i mui húmeda. Entre estas arenas feldespáticas se encuentran en algunas rocas redondeadas, bombas volcánicas, en cuyo centro se ve la roca en su estado primitivo i su periferia se encuentra en completa desagregacion i forma arenas iguales a las que le rodean.

Se hizo un corte del núcleo de la roca para estudiarla al microscopio de polarizacion, dándonos el siguiente resultado: Cristales rotos de feldespato triclinico, compuesto de sílice, alúmina, cal i sodio; cristales de piroxenita, con sílice, hierro, magnesio i cal. Estos minerales se encuentran esparcidos en una pasta oscura i amorfa de la misma composicion de los anteriores elementos.

Para una persona que sabe algo de jeología, con solo ver la roca puede asegurar de que las tierras derivadas de ella no contienen ningun compuesto potásico puesto que los minerales que la forman no lo tienen.

No habríamos publicado estas líneas sobre un asunto que está enteramente juzgado; pues los trabajos que se emprendieron en Upeo despues de la anterior publicacion vinieron a confirmar lo que habíamos sostenido. Pero el profesor de jeología de la Universidad de Chile se encarga de sacarnos de nuestro silencio, al dar a luz su estudio, en el cual hace figurar teorías curiosas sobre capilaridades primaverales i al mismo tiempo nos dice de que en esa vieja i tranquila meseta ardió en un tiempo un volcan, i a su vez nos agrega que la pérdida total de la soluble potasa, se debe, segun él, a la accion de nuestro famoso terremoto del 16 de agosto que tantos males nos dejó: esto último es lo que queremos combatir para que no forme principios.

En cuanto a la ceniza volcánica, dice el señor Schneider: «que es una cubierta volcánica de edad terciaria». Estos mismos depósitos blancos i arenáceos se encuentran en los cerrillos de Maipú, al SO. de Santiago i están cu-

briendo el cascajo del llano central de Chile, que se depositaron en la época cuaternaria o moderna i que el hombre ha visto formarse puesto que aun hoy día se puede notar.

Ademas dice: «desde el primer momento la meseta me hizo la impresion de ser el tronco de un antiguo volcan de vastas dimensiones; los ajentes atmosféricos i el agua, en su eterna labor jeológica de demolicion, arrastre i depósito, habrian borrado primero la cumbre, terraplenando el cráter, para en seguida emprender la obra de cortarlo por quebradas».

La estructura jeológica induce a creer que así sea.

Hasta la profundidad reconocida consta esencialmente de las siguientes rocas: una ceniza i arena volcánica, un conglomerado andesítico i una arcilla procedente de la descomposicion del conglomerado, en parte talvez tambien de la ceniza.

Es bien curioso esto de suponer la existencia de un volcan por el solo hecho de encontrarse ceniza, arena volcánica i un conglomerado andesítico. Podemos asegurar que en Apoquindo, Maipú, Principal, Rancagua, Machalí, Melipilla, Talca, Chillan, Temuco i cien otros pueblos, no solo del llano central de Chile, tienen bajo los cimientos de sus casas: ceniza, tosca, trumao i tobas; todas estas rocas son de oríjen volcánico; así es que estas ciudades estarian sobre volcanes, o mejor dicho, de que los dos tercios de Chile se encontrarian dentro del cráter de un gran volcan.

Si se hubiese hablado de la existencia de corridas de lavas, de obsidianas, de rocas fundidas i de muchas otras manifestaciones, nadie habria puesto en duda lo dicho. Pero al hablar de cenizas, bombas volcánicas, etc. solo se puede sacar en limpio de que existe un volcan cerca de la meseta de Upeo, pudiendo estar éste a cinco o cincuenta leguas de distancia. La ceniza del volcan Calbuco hace algunos años llegó hasta mas al S. de Ancud, i por el N. hasta Valdivia. Se sabe de algunos volcanes que han arrojado sus cenizas hasta mas de dos mil kilómetros de distancia. Parece que los materiales que sirvieron para hacer esa afirmacion deben de haber venido del volcan Descabezado o de algun otro cercano a éste que hicieron su erupcion, no solo una vez, en la época moderna.

Ademas de lo anterior, debemos decir de que el subsuelo se encuentra completamente estratificado, inclinándose sus estratas cuarenta i cinco grados al oriente, i nos fué completamente imposible encontrar una discordancia en sus capas.

Una vez que el señor Schneider deja establecido, segun su raciocinio, de que la meseta de Upeo se encuentra sobre el cráter destruido de un antiguo volcan, le es fácil hacer creer de que puede llegar hasta la cima de esta localidad el agua mineral cargada de cloruro de potasio casi químicamente puro; puesto que no trae los elementos que se notan en todos los depósitos potásicos. Sobre esta particularidad se pregunta el Sr. Schneider: «¿Qué se han hecho, pues, los compañeros constantes del cloruro potásico? Enigma es este al parecer indescifrable». Para los que han leído uno de los anteriores capítulos, se ve que es natural esta pureza, puesto que la sal que sirvió para salar estos terrenos venia de alguna farmacia.

En otra parte dice: «Todo trabajo de reconocimiento en la meseta ha sido paralizado a medio camino, puesto que las capas de ceniza inferior, que parece ser mui potente, i que pasan bajo el nivel de la quebrada, no ha sido atravesada en ninguna parte, i se ignora lo que debajo de ella i a mayor profundidad exista». Si se hubiese trasladado algunos metros al oriente, hasta llegar al rio Upeo, habria visto en un enorme farellon de mas de cuarenta metros de altura lo superficial que era la capa de ceniza volcánica i que, por lo tanto, no pasa por debajo del rio, i ademas se habria encontrado con un conglomerado mui compacto i mui antiguo, principio del mesozoico.

Ademas dice: «Desde luego es notable la humedad que presentan casi todas las labores de reconocimiento, aun a fines de verano; esta impregnacion de agua parece anormal, si se toma en cuenta que la meseta se eleva a considerable altura sobre el valle». No sé por qué pueda haberle llamado la atencion este fenómeno, puesto que se sabe que los pozos se hicieron en una roca suelta i arenácea, que es donde se creia que estaba la potasa; ademas hai que tener presente que solo en pocas partes la ceniza se encontraba cubierta por una débil capa de arcilla que de ninguna manera impedia la entrada del agua de lluvia a este depósito de arena, i todos sabemos que cuando hai un terreno arenoso en un lugar de muchas lluvias, como lo es Curicó, se impregnan de agua, a manera de esponja, la que se demora muchos meses en salir una vez que se almacena.

Para explicar las teorías capilares, dice: «Disoluciones salinas llegan de profundidad i encuentran en verano la superficie disecada por el calor, por consiguiente, llenadas las condiciones para que la fuerza de capilaridad inter venga facilitándole su acceso a la superficie.

«El resultado será una lenta evaporacion del agua, la concentracion de la disolucion, i finalmente, el depósito de la sal, i un constante reemplazo del agua evaporada por nueva cantidad que asciende.»

Estos últimos párrafos no resisten a la menor crítica científica; porque ¿cómo nos explicará el profesor de jeología de la Universidad de Chile el que los rios i esteros que corren en torno o sobre la meseta de Upeo lleven sus aguas de un color opalino, sin tener nada en suspension? Los que han estudiado jeología agrícola, química, etc., saben que esto viene de la arcilla cuando se encuentra al estado coloidal, en disolucion, i que basta la mas insignificante cantidad de cloruro de potasio o de sodio para tener clara i trasparente el agua: así es que si en la rejion de Upeo existiera la mas mínima cantidad de cloruro, los rios que la rodean o la recorren, tendrian sus aguas cristalinas. Este solo raciocinio fué el que nos sirvió para diagnosticar i asegurar al público la falta absoluta de este importante mineral.

El conglomerado de cemento arcillo silicoso, sobre que descansa la ceniza volcánica, es completamente impermeable, es mas que el vidrio, i por lo tanto la ingeniosa teoría de la capilaridad no puede plantearse en este lugar sin destruir los principios fundamentales de la jeología.

Santiago, abril 3 de 1908.

MIGUEL R. MACHADO.

El Cobre

SU PASADO, SU PRESENTE, SU PORVENIR

¿Cuáles son los usos del cobre en la civilización moderna? Jeneralizando, diremos que industrias de magnitud gigantesca dependen de este metal, i como corolario, que da trabajo a un ejército enorme de obreros i enriquece al mundo en una cantidad superior a quinientos millones de dollars cada año.

Mas de la mitad de la actual producción mundial de las minas de cobre es absorbida por la ingeniería. Para los trabajos marítimos es prácticamente indispensable, porque tanto el agua salada como las emanaciones salinas son impotentes para atacarlo como al hierro i al acero. El sulfato de cobre para combatir la peste de las viñas absorbe miles de toneladas de metal anualmente. Una fuerza que los sabios no pueden definir aun, que los mas hábiles profesores no pueden analizar, el fluido sutil que todo lo penetra, que Franklin arrancó a las nubes, la *electricidad*, la fuerza gigantesca que el hombre de cuerpo insignificante i maravilloso cerebro ha dominado ya en parte, i que subyuga mas i mas, a medida que pasan los años, origina la enorme demanda actual de cobre, i motiva una demanda incalculable en el porvenir. Aunque la *electricidad* ha revolucionado ya el mundo civilizado, sin embargo sus usos, las aplicaciones a que se puede prestar, apenas se vislumbran. Nuestros antepasados iluminaban sus casas con lámparas de parafina o de gas; la generación actual exige luz eléctrica.

Los continentes del mundo están envueltos por una telaraña de hilos i cables telegráficos. El *cobre* es el medio que trasmite el mensaje maravillosamente rápido, que lleva las buenas o malas noticias de uno a otro hemisferio. La *electricidad*, con su poder misterioso, lleva la voz de un hombre a otro, a millares de millas de distancia, conduciendo el fluido un largo hilo de cobre. La *electricidad* forma una alianza natural con las grandes fuerzas de la tierra. Donde existe una caída de agua, la potencia eléctrica llega a ser la forma de energía mas barata que se puede obtener. Oprimir un boton, mover una pequeña palanca, produce energía, calor o luz, instantáneamente.

La *electricidad*, jenio mágico de la civilización moderna, necesita cobre i, por consiguiente, el mundo debe tener cobre. Así como el cobre es indispensable donde quiera que la electricidad esté en uso, el zinc es el indispensable compañero del cobre para fines eléctricos. El zinc es el único metal negativo para la electricidad. Sin zinc, dice Mr. Stevens en su *Copper Hand-Book*, el cobre seria como un par de tijeras con una sola hoja.

La locomotora debe ser laboriosamente alimentada, cargado su fogon, aciata, todo con gran labor humana i mucho desaseo. El electricista mueve solo una palanca, i su carro se lanza, i desafiando con ventaja a su competidor a vapor, lo distancia en la carrera física. La *electricidad* produce la fuerza motriz para una red ya establecida, i que aumenta constantemente, de ferrocarriles i

carros eléctricos, siendo siempre el cobre el que trasmite en sus hilos la fuerza para todo este rodaje en movimiento.

ELECTRIZACION DE LOS FERROCARRILES A VAPOR.—La Empresa del New York Central se ocupa de reemplazar sus locomotoras a vapor por locomotoras eléctricas, i esta innovacion necesaria, será inmediatamente seguida por todas las Compañías competidoras cuyas líneas cruzan la ciudad de New York.

Es casi seguro que en pocos decenios la locomotora eléctrica habrá suplantado completamente a la locomotora a vapor.

La electrificación de los ferrocarriles en existencia, absorberá ella sola mas de seis millones de toneladas de cobre. Seis millones de toneladas de cobre representan diez veces la actual produccion de las minas de cobre del mundo entero. Esta enorme demanda a los depósitos de cobre del mundo, no es problemática ni teórica. Será un hecho. Carros eléctricos cruzan las calles i suburbios de todas las ciudades de Estados Unidos; la expansion del «trolley» es tremenda. Si los ferrocarriles a vapor no son electrificados, los ferrocarriles eléctricos los desalojarán. Vias paralelas (eléctricas i a vapor) están actualmente, i desde algunos años, en activa competencia. El ferrocarril eléctrico es mas cómodo, mas rápido i mas barato.

Las enormes ventajas obtenidas con la presion de un boton o con el movimiento de una manilla *deben forzosamente* desalojar otros métodos mas primitivos. La *electricidad* empieza apénas su marcha triunfal a la conquista del mundo; en la revolucion inconcebible que se prepara, el cobre es su ayudante de campo.

El Africa del Sur pasa por una éra eléctrica. En 1905 los ajustes i accesorios eléctricos excedieron de 350.000 dollars, suma relativamente pequeña si se atiende a que excedió probablemente en dos tercios el consumo del año anterior. El *British Trades Journal* da cuenta de que en la actualidad «*la minería i otras industrias i las municipalidades parecen luchar en emulacion por llevar la electricidad hasta los últimos límites de su utilidad comercial*, i agrega que, escasamente habrá hoi un pueblo de tercer órden que no haya adoptado o esté por adoptar el alumbrado eléctrico; i, por supuesto, no hai ninguna ciudad de primer órden que no tenga el servicio de tranvías eléctricos».

Continents enteros que se habian dormido en los umbrales de la civilizacion, despiertan hoi al son del clarin eléctrico. En el decenio venidero la China i la India, sacudiendo el letargo de las edades tenebrosas, clamarán a voz en cuello por los elementos de trabajo del siglo XX.

LA REVOLUCION INDUSTRIAL EN EL JAPON.—El Japon es actualmente consumidor de cantidades enormes de cobre, consumiendo ya el Asia del Este un término medio de 10.000 toneladas al año. El Japon tiene una poblacion que excede de 40.000.000. Representa ahora lo que fué Norte América a la terminacion de su guerra civil. Japon tiene ante sí el porvenir, i la enorme demanda hecha a la produccion de cobre en el mundo por un pueblo ansioso de figurar entre las primeras potencias de la civilizacion, está destinada a contribuir con un capítulo de importancia a la historia futura del cobre.

EL DESPERTAR DE LA CHINA.—La revolucion efectuada en el corto lapso de 10 años por el Japon, hace reflexionar en las consecuencias i efectos que tendrá para la provision de cobre en el mundo el despertar de la China (el gigante dormido del Oriente), cuando su poblacion de 400 millones pida al mundo cables de cobre i rieles de acero.

Esa época de la historia comercial del mundo está próxima.

Los señores D. Houston i Ca., de Nueva York, dan las siguientes cifras sobre importacion de cobre en el Celeste Imperio, tomadas de memorias aduaneras chinas que abrazan un período de cuatro años:

	1901	1902	1903	1904
Lingotes.....	1.364.800	3.068.266	10.014.800	32.383.600
Varios.....	152.800	147.334	129.334	2.082.400
Total.....	1.517.600	3.215.600	10.144.666	34.466.000

Dan cuenta tambien de que la importacion durante los cuatro primeros meses del año 1905 subió a 35.568.165 libras, o sea que tuvo un exceso de 1.000.000 de libras sobre el total de la importacion durante el año entero anterior. Estas cifras indican lo que puede esperarse de la adormecida China.

Con una demanda que excede ya a la produccion ¿qué sucederá cuando nuevos compradores con bolsas nacionales bien provistas, entren a la lid? Trátese de formarse una idea de lo que puede esperarse de los 800 o 900.000.000 de habitantes del Asia, que parecen ahora despertarse súbitamente pasando del trabajo manual a la electricidad.

«La expectativa», dice Mr. Horace J. Stevens (autor del Copper Hand Book) «constituye un serio programa. Dada la continuacion de las actuales condiciones durante el próximo cuarto de siglo, llega a ser una cuestion mui seria saber de dónde saldrá el cobre para proveer las lejitimas necesidades del mundo. Si se mantiene la proporcion de aumento del último decenio pasado, las necesidades del cobre en el mundo para 1910 serian de 1.060.000 toneladas (long ton. 2,240 lbs.); para 1920 serian de 2.290.000 toneladas i para 1930 se necesitaria la asombrosa cifra de 4.950.000 toneladas. Llevar el cálculo adelante por otro cuarto de siglo daría cifras que la presente jeneracion encontraria imposibles».

El *problema* puede no tener solucion, pero el *resultado* es estraordinariamente claro. Los precios subirán vertijinosamente.

Las minas de cobre aumentarán enormemente de valor i los tenedores de acciones de cobre que tengan por base esas minas, llegarán a fortunas estupendas. La conclusion es irresistible.

HISTORIA DE LA AMALGAMATED.—El autor no pretende ser profeta al llegar a la conclusion que indica en el capítulo anterior. La lógica de los hechos

se manifestó aun a los mas torpes, i hábiles cerebros prepararon planes para sacar su provecho.

El 27 de abril de 1899 la Amalgamated Copper Company fué incorporada bajo las leyes del Estado de New Jersey. Este dia marcó una época en la historia del cobre. Alentada por el brillante porvenir que se presentaba a los productores de cobre, la colosal potencia financiera conocida popularmente con el nombre de «The Standard Oil Interests», entró a la lid con el audaz intento, segun lo probaron los hechos, *de controlar el precio del cobre* en el mundo entero, como habian ántes controlado el precio del petróleo.

La Amalgamated era una Compañía colosal, con 75.000.000 de dollars de capital, cuando se fundó (capital que se aumentó despues a 155 millones), i tras la Amalgamated estaba el National City Bank con sus 100 i pico de millones de pesos en depósitos i con millonarios del Standard Oil representando algunos centenares de millones mas.

UNA CREACION DEL STANDARD OIL.—Los nombres de los directores de la Amalgamated indican cuán íntima era esta coneccion. La lista comprendia a William G. Rockefeller (naturalmente del Standard Oil), William G. Rockefeller, H. N. Rogers (llamado la verdadera cabeza del Standard Oil), F. P. Olcott de la Central Trust Company; James Stillman, presidente del National City Bank (Institucion del Standard Oil) i Robert Bacon (de J. P. Morgan and C.^o).

La Amalgamated ofreció sus acciones al público el 4 de mayo de 1899 por medio del National City Bank; las suscripciones se abrieron a las 10 A. M. para cerrarse a las 12 M. En este breve intervalo de dos horas se suscribieron mas de 400.000.000 de dollars. En otras palabras, la Amalgamated recibió cinco veces mas dinero del que podia usar. Así probó el mundo su fe en el porvenir del cobre.

El primer paso de la Amalgamated fué adquirir una parte que le asegurara el control en cuatro de las mas grandes minas del mundo. La «Anaconda», «Boston i Montana», «Butte i Boston Consolidated», «Parrot Silver and Copper Company». Se adueñó así de un 15 % mas o ménos de la produccion del cobre del mundo i un tercio aproximadamente de la produccion de los Estados Unidos. Estas cifras deben conservarse en la memoria para poder apreciar la audacia sin ejemplo del filibustero de las finanzas, H. N. Rogers. Espaldado por las diversas compañías del Standard Oil, mas o ménos aliadas con la industria del cobre, se propuso no solo dictar el precio del cobre, sino tambien compeler a intereses rivales a rendirse humildemente al Standard Oil.

UN RESULTADO INESPERADO.—Los sobrevivientes de una guerra reciben, a veces, gloriosas recompensas cuando toman posesion del territorio enemigo; pero este es un pobre consuelo para los que han perecido en el conflicto. El público peleó por el privilegio de obtener acciones de la Amalgamated, creyendo que se iba a efectuar una consolidacion amistosa de los grandes intereses productores de cobre. No se imaginaba que su capital iba a emplearse en hacer una

guerra desastrosa contra intereses formidables. Millares se arruinaron con este resultado inesperado.

El Standard Oil ha ganado sus victorias en el pasado haciendo bajar los precios a un punto tal, que sus competidores no pudieron obtener beneficio en la produccion, i manteniendo el precio en dicho punto hasta que los competidores quedaban exhaustos o se arruinaban. Los métodos que habian hecho subir al Standard Oil a una posicion dominante en el campo del petróleo, fueron adoptados por la Amalgamated en el terreno del cobre. El precio del cobre, el 13 de mayo (nueve dias despues de cerrarse las suscripciones de acciones de la Amalgamated), era de 19 cts. por libra. El cobre empezó a bajar desde el mismo momento en que la Amalgamated quedó definitivamente formada. A principios de enero de 1901, el metal se vendia a 16 cts. por libra. Los compradores obtuvieron contratos para ser provistos con todo el cobre que necesitaran en una escala descendente desde esa fecha hasta que en diciembre de 1901, el cobre del Lago se vendia a 13 cts. por libra.

LA LUCHA DE LOS JIGANTES DEL COBRE.—La Amalgamated estaba ahora metida en una lucha terrible contra todos los intereses productores de cobre en el mundo. Rogers disponia en esta época de mas de 200.000.000 de libras de cobre. Vendiendo a los consumidores a precios inverosímiles, se proponia paralizar por completo la industria del cobre, saliendo triunfante en la lucha i con completo dominio sobre las grandes compañías de cobre en el mundo. El 3 de enero de 1902 se vió vender cobre del Lago a una fraccion sobre 12 cts. por libra, i nueve dias despues se produjo una baja a 11 i un octavo de cts. por libra. Al dia siguiente se ofreció cobre al mundo a 10½ cts. Las enormes pérdidas sufridas por aquellos que forzados por las circunstancias se veian obligados a vender, pueden apreciarse mejor si se toma en cuenta que la diferencia de un solo cent. por libra, hace una diferencia de 6.500.000 dollars en los beneficios de los productores de cobre. Durante el año 1902 el precio de este metal permaneció alrededor de 12 cts.

La Amalgamated hizo un esfuerzo hercúleo para conseguir sus fines en enero de 1902. El mundo habia consumido todo el cobre que la compañía le habia proporcionado, i pedia con insistencia mas; el no proporcionarlo significaba la completa derrota de la Amalgamated, puesto que no pudiendo adquirir el metal a precio de cotizacion, la demanda natural, ocasionaria un rebote en el precio, hasta llegar al verdadero valor del cobre, en cuyo caso los competidores que habian estado hasta entónces almacenando su cobre en vez de venderlo, lo entregarían a buen precio a los ansiosos compradores, enriqueciéndose de esta manera, que era precisamente lo que la Amalgamated queria a toda costa evitar. Fué necesario recurrir a medidas desesperadas. Rogers, capitán de la nave de la Amalgamated, la obligó a vender no solo el cobre acumulado sino aun el cobre que no se habia extraido de sus minas. En otras palabras: se comprometió a entregar cobre a tres meses plazo i a los precios corrientes.

La Amalgamated, el gran coloso, habia declarado la guerra a los mamouthes, Rio Tinto i Calumet i Hecla, i fué derrotada.

DE CÓMO EL STANDARD OIL RECIBIÓ UNA LECCION.—Mientras la Amalgamated distribuía las riquezas de «Anaconda» a precios ruinosos a principios de 1902, la gran mina Calumet i Hecla acumulaba su cobre, en lugar de venderlo. Después la Amalgamated, completamente exhausta, se vió obligada a suspender sus ventas. Inmediatamente el precio del cobre subió. El 4 de abril de 1903 se vendió a 15 cts. por libra. La Amalgamated estaba derrotada. Vendió a plazo a precios bajos, mientras sus rivales vendían a precios altos. Rogers había encontrado su Waterloo. Varios autores, por halagar al público, por amor a lo sensacional, al narrar este episodio, han pintado al Standard Oil como un verdadero demonio, haciendo subir i bajar las acciones del cobre, para hacer ganar a los de la camarilla, encallecida para la ruina que ocasionaba, siempre que apretara oro entre sus formidables garras.

En realidad de verdad, la Standard Oil estaba entre la espada i la pared, i se veía obligada a pelear para defender su propia vida amenazada en este conflicto que con tanta arrogancia provocara. Era absolutamente impotente para mantener el precio de sus propias acciones.

Las personas que acusaron a Rogers de especular en acciones, no se dieron cuenta de la sublime audacia del hombre; la lucha provocada por él no era una lucha por dinero, sino una batalla por la soberanía de un imperio, el imperio del cobre. Trató de realizar un hecho que hubiera pasado a la historia como un golpe majistral de estrategia financiera.

I Rogers, el astuto i sagaz Rogers, recibió su lección. Una lección amarga pero provechosa: 1.º Aprendió que la Amalgamated, dominando solo un tercio de la producción del cobre de Estados Unidos i un 15 por ciento de la producción del mundo, no tenía el monopolio i no podía imponer la ley respecto de precios, ni aun momentáneamente, sin esponerse a una ruina inevitable, i 2.º aprendió también que el consumo del cobre en el mundo va en aumento gradual, en una proporción tan enorme, que las grandes minas de que él disponía habían sobrepasado su capacidad de producción, i dejado agotados, finalmente, sus grandes yacimientos ántes que una pequeña parte siquiera de la tremenda demanda de cobre fuera satisfecha.

En una palabra, la Amalgamated había entrado en lucha contra condiciones naturales, sin tener en su apoyo el suficiente poder para un monopolio.

Rogers se dió por vencido; cumplió sus contratos i, en lo sucesivo, léjos de pretender fijar el precio, siguió sus fluctuaciones. Los bien provistos depósitos de los productores de cobre rivales, se abrieron i una cantidad enorme de cobre fué entregada a los diversos mercados del mundo.

UNA SITUACION SIN PRECEDENTE.—La lógica del comercio indica plétora en el mercado bajo estas condiciones. La lógica del cobre es diferente. El cuadro que damos a continuación muestra la enorme alza del valor de las acciones de cobre.

NOMBRE DE LA MINA	Ventas en 1903 en la Bolsa de Boston (cifras tomadas del manual de Estadística)	Precios de venta en 1905, según la cotización de cobre del New York Comercial
Aventure.....	\$ 2.00	\$ 8.00
Allouez.....	3.25	40.75
Atlantic.....	7.00	26.75
Arcadian.....	0.75	4.25
Bingan.....	20.00	30.00
Bonanza.....	40.00	0.80
Copper Range Cons.....	37.00	71.00
Calumet & Hecla.....	400.00	665.00
Centennial.....	12.00	27.25
Franklin.....	7.00	17.25
Granby.....	3.75	7.75
Guanajuato.....	0.50	4.50
Isle Royale.....	5.25	25.50
Mass. Cons.....	3.00	9.50
Michigan.....	4.75	14.00
Mohawk.....	31.00	58.00
Old Dominion.....	5.00	27.75
Osceola.....	43.50	107.00
Parrot.....	16.00	26.00
Quincy.....	80.00	103.00
Rhode Islad.....	1.00	7.50
Santa Fe.....	1.00	2.00
Shannon.....	7.00	7.75
Tamarack.....	75.00	123.00
Tecumseh.....	0.25	13.00
Trinity.....	4.25	8.00
United States.....	16.24	36.50
Utah Con.....	22.00	46.50
Wolverine.....	54.00	118.00

En cuanto al alza del metal mismo, baste decir que a la época en que se escribió el presente artículo, su precio de venta era 19 centavos por libra, cifra que da una utilidad enorme a los mineros. Esta cifra tan alta se presenta como un verdadero fenómeno a quien estudia el mercado del cobre. Pero no es sino el reflejo de condiciones existentes. La avalancha de las reservas de cobre lanzada en los mercados del mundo, la producción enormemente estipulada, no han traído consigo una plétora de producción; habiendo, al contrario, impedido a duras penas una hambruna de cobre (copper) famine. En el año 1894 el cobre se vendió, término medio, a un precio inferior a 10 centavos por libra. Fue el año más difícil en la historia del cobre. Durante él las minas del Lago Superior pagaron 2.300.000 dólares en dividendos. En 1899, vendiéndose el cobre a 17 i medio centavos por libra, el mismo distrito minero produjo más de 12.300.000 de dividendos.

Cuando el cobre está a 15 centavos libra, la industria cuprífera pasa por una era de notable prosperidad. Puede producirse obteniendo un buen benefi-

cio cuando el precio es solo de 11 centavos por libra. Hai gran ganancia para las compañías propietarias de Boston, cuando el precio del cobre es de 12 centavos. Un precio de 15 centavos sobre la cantidad producida en 1905 i 1906, da a sus accionistas un beneficio extraordinario, es decir, accesorio, de 10.000.000 a 15.000.000 de dollars por año.

Es un axioma comercial que la produccion nunca excede previamente al consumo. La produccion puede alcanzar a la demanda, pero la demanda estimula primero a la produccion. Las naciones del orbe clamaban por cobre. Las minas del mundo estimuladas a una enorme actividad por la demanda que batió el record de las habidas hasta entónces, produjeron durante el año 1905 masas de metal rojo que tambien batian el record en produccion, i sin embargo, el precio del cobre subia i subia. C. E. L. Thomas, dice en el *New York Comercial*: «Nunca han trabajado las minas i las fundiciones bajo la presion de la demanda tan enorme de sus productos. Las compañías productoras recojen grandes beneficios como resultado del aumento de precio del metal. El desembolso en 1905 fué considerable i ahora mas compañías reparten ganancias a sus accionistas que las que lo habian hecho ántes. La produccion es la mayor alcanzada hasta hoi.

El producido de todo el distrito minero ha mostrado un aumento halagador, dándose el detalle de la produccion en el cuadro adjunto. Las cifras para 1904 son exactas; las para 1905 son necesariamente solo aproximativas; todas están en libras. Los cálculos son exactos i puede tenerse confianza en ellos i solo variarian, en pequeñas cantidades, de las cifras oficiales de los futuros informes.

MINAS	1904	1905
Calumet & Hecla.....	\$ 80.341,019	\$ 83.000,000
Quincy.....	18.343,160	19.750,000
Osceola.....	20.472,429	19.500,000
Champion.....	12.212,954	16.000,000
Tamarak.....	14.961,885	15.500,000
Baltic.....	12.177,729	14.000,000
Trimountain.....	10.211,230	11.250,000
Mohawk.....	8.149,515	10.000,000
Wolverine.....	9.764,455	10.000,000
Franklin.....	4.771,050	5.050,000
Atlantic.....	5.321,859	3.850,000
Michigan.....	2.746,127	3.000,000
Isle Royale.....	2.442,905	2.800,000
Mass.....	2.182,931	2.700,000
Adventure.....	1.380,480	2.000,000
Ahmeek.....	350,000	1.600,000
Centennial.....	641,294	1.500,000
Allouez.....	1.500,000
Phoenix.....	1.162,201	600,000
Winona.....	646,025	50,000
Miscellaneous.....	50,000	100,000
TOTAL.....	\$ 208.329,248	\$ 224.250,000

LA PRODUCCION AUMENTA OCHO POR CIENTO.—Como puede verse por el cuadro anterior, la producción en 1905 superó en un 8% a la del año anterior.

El mineral de cobre no es un producto manufacturado. Debe ser encontrado antes de poder entregarse a los consumidores. ¿Arrancará el trabajo i la perseverancia del hombre, de las estrañas de la madre tierra el metal que la civilización necesita, en cantidad suficiente para satisfacer a la demanda? El hombre trata de hacerlo, i el precio del cobre sube aun, a pesar de esos hercúleos esfuerzos. El efecto inmediato del alza de los precios puede verse en el cuadro adjunto que muestra dividendos pagados por minas de cobre del Lago Superior en los años 1904 i 1905:

MINAS	1904	1905
Atlantic.....	\$	\$ 50,000
Baltic.....	1.250,000
Calumet & Hecla.....	4.000,000	5.000,000
Central.....	160,000
Champion.....	200,000	1.000,000
Osceola.....	192,300	160,000
Quincy.....	500,000	600,000
Tamarack.....	190,000	120,000
Wolverine.....	450,000	660,000
TOTAL	\$ 5.432,300	\$ 9.224,000

La tremenda demanda de metal rojo se pone mas en evidencia por el hecho siguiente: *Hace cien años las minas de cobre del mundo entero producian apenas mas de 10.000 toneladas. Hoi dia esta misma cantidad se produce en una sola semana. Se produce i se consume a precios cada vez mas altos.*

CONVENIENCIA DE LAS INVERSIONES EN COBRE.—Los datos anteriores son por sí mismos un elocuente testimonio de la conveniencia de las inversiones en cobre. Parece que el decenio próximo marcará dos épocas importantes en la historia del cobre: un aumento anual en la producción, precedido por un *aumento mayor aun* en el consumo anual. En una palabra, el mundo consumidor de cobre parece amenazado de una escasez continua de este metal, puesto que el consumo, usando todo el cobre producido i sobrepasando a veces la producción misma, mantendrá a los intereses consumidores de cobre continuamente al borde de una hambruna (famine).

Datos comparados revelan hechos referentes a la industria cuprífera, casi tan alarmantes. Como dato ilustrativo, encontramos que los dividendos pagados por las minas de metales i establecimientos anexos en Norte-América, ascendieron a un total de 65.771,047 dollars. Las minas de cobre por sí solas han producido mas de la mitad del total de esos dividendos, habiendo ganado i pagado a sus accionistas 33.703,654. Las compañías de cobre han mantenido constantemente la primacía en los resultados de los beneficios obtenidos, segun los datos estadísticos desde la fecha mas remota en que pueden éstos obtenerse.

Por ejemplo: las compañías mineras, tanto públicas como privadas, desde su incorporación han repartidos dividendos que agregados forman la suma de 456.269,359 dollars, en que están las compañías de cobre representadas con 276.849,230 dollars que han producido ellas solas, contribuyendo así a formar esta cifra gigantesca.

Hai un proverbio que dice: «mas dinero se mete en la tierra que el que se saca de ella». Las minas de cobre, por lo ménos, prueban la falsedad de este dicho popular. Las compañías de cobre mencionadas, que tenian un capital suscrito de \$ 342.587,050 dollars, han devuelto mas del ochenta por ciento de su capital inicial a los accionistas. Sus acciones, por supuesto, están cotizadas con un premio considerable, i dentro de mui corto tiempo el valor total de dividendos pagados representará la devolucion del capital hasta su último centavo.

Será, sin duda, una novedad para muchos saber que el cobre ocupa el primer lugar en las riquezas mineras del mundo; i que las minas de oro, plata i plomo quedan en segundo término.

Como el cobre, es indispensable tambien el zinc, donde quiera que la electricidad esté en uso, cuando se usa el cobre para fines eléctricos. Este ayudante del cobre participa necesariamente de la prosperidad del rei de los metales. Durante 1905, nueve compañías de zinc repartieron dividendos de \$ 1.460,163 i de \$ 9.275,142 dollars desde la fecha de su fundacion. Han devuelto, pues, a sus accionistas cerca de 74 % de su capital inicial i sus acciones, como las de cobre, están cotizadas mui sobre la par. Es interesante observar cómo este metal ha seguido al cobre en su vuelo ascendente. Podemos dar las cifras siguientes:

	Mayor cotizacion	Término medio
1905.....	\$ 60.00	\$ 51.23
1904.....	53.00	35.92
1903.....	42.00	33.72
1902.....	42.00	30.33
1901.....	34.00	24.10

El verdadero significado de estas cifras es mui difícil de apreciar, si no se toma en consideracion que por cada mina de cobre, en los Estados Unidos, *hai cien minas de oro*. Si cada mina de oro fuera tan remuneradora como las de cobre, es evidente que el beneficio producido por la minoría del oro seria cien veces superior. Sin embargo, los hechos demuestran que como potencia productora de riqueza, las *pocas minas de cobre sobrepasan en mucho a las numerosas minas de oro*. Si comparamos el cobre con otras industrias productoras de riqueza, veremos que la comparacion indica la misma enorme ventaja para el cobre. El siguiente recorte de *Ores And Metals*, periódico minero, de agosto de 1902, es instructivo al respecto.

«Una excelente ilustracion de los beneficios que produce la industria minera, se ha manifestado con el exámen hecho al Senador W. A. Clark en el juicio seguido por George A. Treadwell contra la United Verde Copper Company. Declaró que el dividendo de la United Verde era de 120 % al año sobre un capital de \$ 3.000,000 de dollars. La mina habia pagado hasta la fecha, 30.785,322 do-

lars en dividendos, habiendo sido su produccion total casi el doble de esa suma.

Los minerales se han estraído de una profundidad de 700 piés apénas, i el sondaje bajo ese nivel, hasta una profundidad de otros 700 piés, demuestra que el mineral continúa hasta esa hondura, por lo ménos. Se calcula que alrededor de un tercio del cobre estraído se ha sacado de menor profundidad que los planes a 700 piés.

Esto daria un total de mineral a la vista, incluyendo el cobre estraído, de 60.000,000 de dollars; a esto ha de agregarse que el mineral demostrado por el sondaje, llega a una cantidad casi igual. La mina solo ha sido explotada en un tercio de su área, aproximativamente, i no es, pues, exajerado estimar el valor de la propiedad sobre planes a 700 piés, en 120.000,000; i otro tanto mas, bajo esa profundidad.—Contestando una pregunta, el Senador Clark dijo creer que el Chemical Nacional Bank, de Nueva York, era la única empresa que paga dividendos de 120% al año, fuera de la industria minera.

Esto responde plenamente a las preguntas, hechas con frecuencia, de cómo ha hecho su fortuna el Senador Clark. Un beneficio de 120% anual no es tan raro en empresas mineras; aunque la United Verde sea talvez la única mina del pais que produzca tan magníficos dividendos. En Mr. Clark que ha sido minero desde el principio de su carrera, su empresa bancaria es solo uno de los muchos incidentes de su vida, i organizada con el objeto de ayudar la parte minera de sus estensos negocios. Hoi las minas están desarrollando un sistema continental de ferrocarriles. El motor del mundo son las minas del precioso metal».

El total de pagos hechos por dividendos de las minas de cobre del Lago Superior, desde 1849 hasta 1905 puede verse en el cuadro anexo:

Minas	Cantidades
Atlantic.....	\$ 990,000
Baltic.....	1,250,000
Calumet & Hecla.....	92,350,000
Central.....	2,130,000
Champion.....	1,500,000
Cliff.....	2,518,620
Copper Falls.....	100,000
Franklin.....	1,240,000
Kearsage.....	160,000
Minnesota.....	1,820,000
National.....	320,000
Osceola.....	4,824,200
Pewabic.....	1,000,000
Phoenix.....	20,000
Quincy.....	15,230,000
Ridge.....	100,000
Tamarack.....	8,700,000
Trimountain.....	300,000
Wolverine.....	2,430,000
TOTAL.....	\$ 136,972,820

Estas minas dan trabajo directamente a mas de 18,000 hombres, e indirecto a millares mas, que dependen de su activa explotacion. En la actualidad hai mas de 23.000 accionistas en las compañías mencionadas. En 1896 eran solo 6.598. Estas cifras demuestran el gran incremento del interes en inversiones de cobre.

A este *record*, debe agregarse el de su permanencia. Las minas del Lago Superior han sido trabajadas continuamente durante mas de 40 años i sus acciones valen hoy enormemente mas que hace 20 años. Las minas de Chile i de Cornwall se han trabajado sin cesar desde 100 a 150 años i no dan signos de agotarse. Las de Rio Tinto, en Huelva, (Nueva España) han sido trabajadas por métodos modernos durante mas de 300 años i fueron explotadas por los cartajineses, romanos i moros anteriormente. El gobierno español explotó estas minas hasta que pasaron a poder de la Rio Tinto Company Limited, de Lóndres (Sindicato Rothschild). La mina Yoshioka, en la provincia de Bichu (Japon), se abrió en el siglo IX i a pesar de que ha sido explotada sin interrupcion por mas de 1,000 años, contiene aun grandes masas de mineral por extraer.

Ninguna mina de cobre, de verdadera formacion jeológica i vetas anchas i poderosas, se ha agotado jamas. No hai recuerdo en la historia del cobre del mundo de que se haya agotado alguna.

Gran cantidad de las minas de cobre contienen oro o plata en sus minerales, o los encuentran a medida que avanzan sus trabajos de desarrollo. La famosa Anaconda, de Butte, Silver Bow County (Montana), a mas de ser la mayor productora de cobre en el mundo, es tambien la que produce mas plata i su produccion de oro es igual a las de muchas de las mayores minas de oro. En tales casos (i son mui frecuentes) el oro i la plata extraidos costean los gastos i el cobre viene a ser ganancia líquida. La United Verde Copper Co. de Jerome (Arizona), gracias a una combinacion fortuita de esta clase, puede producir cobre a un costo de mas o ménos 3 centavos por libra, lo que le da una situacion inatacable por cualquier competidor. La Wolverine, de Kearsage, Houghton Co. (Michigan) ha producido cobre a ménos de 7 cts. por libra, que es el precio de produccion mas bajo alcanzado en el distrito de Lago, esceptuándose talvez Calumet i Hecla. Sin embargo, produce solo cobre.

Es notable la pequeña proporcion de cobre metálico por tonelada de mineral, necesaria para hacer ventajosa la explotacion de una mina de cobre, como puede verse de las siguientes cifras estadísticas que dan el costo de produccion de cuatro de las principales minas de cobre, con su base de operaciones en el año 1899:

NOMBRE DE LA COMPAÑÍA	Toneladas Trituradas	Cobre %	Costo ton.	Ganancia por toneladas	Dividendo
Atlantic.....	380.781	0,614	\$ 1.711	\$ 0,30	\$ 80.000
Osceola.....	546 326	1,040	2.300	0,98	588.540
Quincy	559.164	1,270	2.808	1,66	950.000
Tamarack.....	631.090	1,330	3.500	1,17	600.000

La industria cuprífera no solo obtiene lo que parece ser mas de lo que le corresponderia, en proporcion con otras industrias, cuando hai fiebre de negocios, sino que soporta la adversidad, mejor que ninguna otra. Ha pasado ya la historia que en el último gran período de crisis en los negocios, los mineros de hierro, en una parte de Michigan, reducidos a la última miseria, mandaron a la rejion del cobre, en demanda de ausilios, delegados que volvieron con miles de pesos colectados i con la noticia de que habia trabajo en abundancia i con buenos salarios en las minas de cobre. La minería del cobre estaba en plena actividad, miéntras la industria del hierro i del acero yacia muerta.

Las seis mayores minas de cobre del mundo.—Las grandes minas de cobre del mundo son:

Calumet i Hecla, en Calumet, Condado de Houghton, Michigan.

Anaconda, en Butte, Condado de Silver Bow, Montana.

Rio Tinto, en Huelva España.

Boston i Montana, en Butte, Condado de Silver Bow, Montana.

Mansfeldsche, en Eisleben, Sajonia Prusiana, Alemania.

Copper Queen, en Bisbee, Arizona.

La *Anaconda* fué abierta en 1880 por J. B. Haggin, Marcus Daly i el Senador Hearts, trabajándola como mina de plata. Pero a medida que se desarrollaba, los depósitos de plata eran desalojados por minerales de cobre de alta lei, en cantidad suficiente para hacer figurar la mina entre las mayores productoras del mundo. La *Anaconda* produce aun plata, junto con el cobre, i es en realidad, el segundo gran productor del Universo, i produce bastante oro para estar colocada inmediatamente despues de las grandes minas productoras de oro en el globo.

Pagó en dos años 6.750,000 dollars de dividendos a sus accionistas; está evaluada (tomando como base el precio de cotizacion de sus acciones en la Bolsa de Lóndres), en mas de 40.000,000 de dollars. Ha pagado un total, en dividendos, superior a 22.000,000. Sus minerales tienen una lei media, aproximada, de 4%.

La *Calumet & Hecla* representa un grupo compuesto de diversas minas unidas. El valor a la par de sus acciones es de 25 dollars, del cual los accionistas pagaron solo 12 dollars por accion. Les ha producido en dividendos mas de 800 dollars por accion i éstas se compran i venden corrientemente, a precios que fluctúan entre 665 i 860 dollars, que es el mas alto precio obtenido hace algunos años. Sus accionistas son 3.500.

La *Rio Tinto* es una mina española de la que los Rotchild son los principales dueños; es mui antigua i se han extraido de ella probablemente unos 30.000,000 de toneladas de cobre; emplea cerca de 10.000 hombres i paga dividendos al rededor del 77% sobre un capital de 16.250,000 dollars.

La *Boston i Montana* en un año (1901) dió 5.250,000 dollars de dividendos i hasta la fecha ha pagado un total que sube de 28.000,000.

La *Mansfeldsche* es otro de los gigantes productores del globo, que ha extraido en un año (1901) mas de 19.649 toneladas de cobre. Da trabajo a mas de 10.000 hombres.

La Copper Queen ocupa el quinto lugar, entre los productores; explota unos 40.000,000 de libras de metal cada año.

Los mayores productores no pagan necesariamente los mas altos dividendos, i los que busquen cifras sensacionales al respecto, encontrarán datos interesantes en el record de la *Quincy*, mina de cobre del Lago Superior, la que despues de pedir a sus accionistas \$ 200.000, empezó a repartir dividendos que acumulados suman hoy dia considerablemente mas de 15.000,000 de dollars.

La Tamarack, otra de las minas de cobre del Superior, sobre una colocacion de capital de 320,000 dollars, ha pagado dividendos que exceden con mucho de 8.000,000.

LAS MINAS QUE HUMILLARON A LA AMALGAMATED.—Calumet & Hecla, Greene Consolidated Company, Rio Tinto, The United Copper Company i la United Verde, son los cinco gigantescos competidores que humillaron a la colosal Amalgamated en su guerra histórica por la supremacía del cobre. La *Rio Tinto* (bajo la direccion de los Rothschilds, puede considerarse especialmente como el formidable competidor de las Compañías de Cobre Americanas), produce cerca de 80.000,000 de libras de mineral cada año. La *United Copper Company*, manejada por F. August Heinz i sus socios, produce aproximativamente 40.000,000 de libras de cobre, 1.000,000 de onzas de plata i 12.000 onzas de oro al año. Fué enemigo implacable de la Amalgamated desde su formacion, i uno de los factores primordiales para la derrota final de esa Compañía gigante. La *Greene Consolidated* tiene una capacidad de 50.000,000 de libras de cobre al año. La *United Verde* explota estensas propiedades de cobre en Jerome, condado de Yavapai, en Arizona. Su produccion calculada es de unos 45.000,000 de libras por año. El Senador W. A. Clark, de Montana, es prácticamente el dueño. La lei de los minerales es de un 6% do cobre aproximativamente.

EL PORVENIR DEL COBRE.—Cada historia debe tener su moraleja. La moraleja de la historia del cobre es obvia. Talvez ha sido para muchos una larga narracion de hechos perfectamente indicados. La situacion tanto presente como futura, está condensada en 8 palabras de Mr. John Stnaton, quien en el *New York Commercial*, dice: *no hai bastante cobre para darse vuelta.*—«There is not enough copper to go round».—I el autor del presente artículo, admirador de una frase *de tanto nervio*, va a tratar de hacerle competencia con una aun mas breve: *Métase en cobre.*

Los campos de cobre del mundo son limitados. La produccion es limitada i con la presente proporción de aumento (8% anual), a ménos que todos los indices fallen, no podrá mantenerse en competencia con la proporción del consumo.

Las minas de cobre de los Estados Unidos son ya colectivamente capaces de dominar los mercados de cobre del mundo, como puede verse por el cuadro siguiente de la produccion de 1904:

AÑO 1904

PAISES	Toneladas
Estados Unidos.....	362,739
Méjico.....	60,945
España i Portugal.....	47,034
Japon.....	34,850
Chile.....	30,110
Australia.....	28,657
Alemania.....	21,045
Canadá.....	19,183
Rusia.....	10,700
Perú.....	9,000
Cabo Colonia del.....	7,775
Noruega.....	5,415
Italia.....	3,335
Terranova.....	2,200
Bolivia.....	2,000
Austria Hungría.....	1,450
Turquía.....	950
Cuba.....	490
Gran Bretaña.....	500
Suecia.....	390
Argentina.....	155
TOTAL.....	648,924

Esto da una situación relativa, como sigue:

Produccion del cobre en los Estados Unidos.....	362,739
El resto del mundo.....	286,185

Si se elima de los mercados mundiales la produccion de cobre de los Estados Unidos, una severa crisis por escasez del metal, vendria en el acto. La historia del cobre será en el porvenir la de una consolidacion armónica en vez de una guerra a muerte. Las grandes compañías están ya absorbiendo a las pequeñas, las combinaciones pequeñas son sustituidas por otras mayores.

Los Estados Unidos, unidos contra el mundo entero, dominan mas de la mitad de la produccion del cobre. En consecuencia, las minas de cobre de Estados Unidos, combinadas bajo una bandera i perteneciendo a una sola nacion, por la naturaleza misma de las cosas, se unirán, i, cuando la demanda exceda a la produccion, *impondrán el precio del cobre en el universo*. Esta es la situación natural, i nuestros financistas se han demostrado capaces de sostenerse i de sobra, contra el resto del mundo, cuando se trata de reforzar las ventajas naturales con ventajas artificiales.

Los intereses combinados naturalmente alzan i afirman los precios, i el porvenir indica un promedio de precios mas alto que los que rijieron en el pa-

sado. El cobre a 12½ cts. ha hecho millares de millonarios anualmente; el cobre a 15 i 18 cts. hará lo mismo cada trimestre: he ahí toda la diferencia.

LA OCASION ES CALVA.—Cuando se presenta la oportunidad de entrar en una negociacion de cobre, especialmente si se trata de un *nene* de cobre (copper bady), de un «prospect» o mina descubierta pero no trabajada, debe aprovecharse. Las minas de cobre no desarrolladas o solo desarrolladas en parte, ofrecen oportunidades de explotacion que irán poniéndose cada día mas fuera del alcance de los que no son ricos. Los precios de cobre han hecho salir a muchos hombres en busca de minas de cobre, con el mismo ahinco con que ántes se buscaba oro. Estos hombres catean hasta las quebradas mas escondidas de las montañas, desafiando los frios mas intensos; cuando descubren una mina (prospect) la constituyen i trabajan por cuenta propia; pero cuando el tiempo demuestra que tienen en realidad una mina, no tienen capitales suficientes para explotarla en forma. He ahí la oportunidad para los pequeños capitalistas; su cooperacion se hace necesaria, aquellos hombres vuelven a presentar sus proposiciones a los capitalistas por medio de corredores. Vienen real i literalmente a prestar la *oportunidad* a hombres suficientemente despiertos, vivos i con bastante discernimiento para apreciarla. Repitamos entre frase: *a hombres suficientemente despiertos, vivos i con bastante discernimiento para apreciarla*. Estos hombres deben buscarse. Son la gran minoría. Si esta *Historia del Cobre* consigue despertar interes en el estudio de la situacion del cobre entre aquellos que hasta ahora no se habian preocupado ni dado cuenta de las maravillosas expectativas que el cobre ofrece, se habrá hecho un gran bien.

No hai que dejar pasar una proposicion de cobre sin haberse cerciorado de si es buena o mala. Hai que procurar descubrir la ocasion, aunque se presente encubierta por una modesta máscara roja. Los hombres que entraron en minas recién descubiertas cuando sus descubridores tenian que pedir i rogar por el capital necesario para desarrollarla, han llegado a tener cuantiosas fortunas debidas únicamente a su prevision. Las minas nuevas de cobre presentan posibilidades estupendas. *Cuando se presenta una ocasion de entrar en uno de estos negocios debe aprovecharse.*

La historia del cobre es la historia de las riquezas. Grava su porvenir en relucientes letras rojas, en la prensa, en el comercio i en la Bolsa. Su historia futura está hoi tomando forma en salas secretas i silenciosos cónclaves. Los poderes financieros del mundo solo esperan la oportunidad de darse la mano en circunstancias en que la union significará el dominio de la situacion del cobre. Algo se está preparando en *Cobre*.



La Estadística

La necesidad, tanto tiempo sentida, de una lei que hiciera obligatorio el suministro de los datos estadísticos en todas las industrias del país, acaba de ser atendida por el Congreso Nacional con la lei núm. 2085, fecha 11 de febrero del presente año, que publicamos a continuacion.

S. E. el Presidente de la República, por su parte, ha dictado el Reglamento, fecha 27 del mes en curso, que tambien insertamos, que establece la forma en que ha de llevarse a cabo la recoleccion de los datos estadísticos por las diversas corporaciones i funcionarios de la administracion pública.

Por lo que respecta a la estadística minera i metalúrgica la lei i decreto mencionado vienen a facilitar enormemente la labor que por encargo del Supremo Gobierno corresponde a la Sociedad Nacional de Minería.

I

Lei que hace obligatorio el suministro de los datos estadísticos de 11 de febrero de 1908:

«Lei núm. 2085.

Por cuanto el Congreso Nacional ha dado su aprobacion al siguiente

PROYECTO DE LEI:

Artículo primero. Los tesoreros fiscales i municipales no percibirán impuesto alguno sin que previamente hubiere llenado el contribuyente los formularios estadísticos que indique el Reglamento que dictará el Presidente de la República.

Tratándose de patentes mineras, los tesoreros podrán percibir el pago del impuesto correspondiente, pero dejarán constancia en el recibo que otorguen de haber entregado al interesado el formulario destinado a la estadística, con la obligacion de devolverlo a la respectiva Tesorería en la fecha que fija el Reglamento, so pena de la sancion que fija la presente lei.

Estos formularios serán enviados por los tesoreros a las respectivas oficinas de estadística en los plazos que fija el mismo Reglamento.

Art. 2.º Los tesoreros fiscales o municipales que no dieran cumplimiento a lo dispuesto en los incisos anteriores, sufrirán una multa de veinte a doscientos pesos por cada infraccion.

La misma pena se aplicará a los contribuyentes i a los propietarios, administradores o tenedores, por cualquier título, de un predio rústico, aunque no pagara contribucion, que se negaren a suministrar los datos estadísticos o los

dieren manifiestamente adulterados, sin perjuicio de las penas i medidas establecidas en otras leyes.

Las multas en que incurrirán los infractores de la presente lei, se aplicarán, a petición de las oficinas de estadística, por el Juez Letrado del departamento respectivo, en juicio breve i sumario.

Estas multas serán a beneficio de las respectivas Juntas de Beneficencia i se pagarán en las tesorerías departamentales.

I por tanto, oído el Consejo de Estado, he tenido a bien aprobarlo i sancionarlo; por tanto, promúlguese i llévase a efecto como lei de la República.—

PEDRO MONTT.—*R. Sotomayor.*

II

Reglamento para la aplicacion de la ley sobre Estadística

«Santiago, 27 de abril de 1908.

S. E. ha decretado hoi lo que sigue:

«Seccion 1.^a, núm. 995.—Visto lo dispuesto en la lei núm. 2085 de 11 de febrero último,

DECRETO:

La recoleccion de los datos estadísticos a que se refiere la citada lei, se someterá a las prescripciones del siguiente Reglamento:

Artículo 1.^o Los formularios destinados a la recoleccion de datos estadísticos, serán confeccionados por las oficinas respectivas i sometidos a la aprobacion del Presidente de la República.

Art. 2.^o Corresponderá preparar la estadística de la produccion i del trabajo a las siguientes oficinas e instituciones:

a) La estadística agrícola i ganadera, a la Seccion de Estadística, informaciones i publicaciones agrícolas;

b) La estadística de las minas, de los establecimientos de beneficio de minerales i del salitre, a la Sociedad Nacional de Minería;

c) La estadística de la industria fabril i manufacturera, a la Sociedad de Fomento Fabril;

d) La estadística vinícola i alcoholera a la Administracion del Impuesto de Alcoholes;

e) La estadística del trabajo, a la Oficina del Trabajo;

f) La estadística de los ferrocarriles particulares, a la sub-Inspeccion de Ferrocarriles particulares.

Art. 3.^o Las oficinas i sociedades enumeradas en el artículo precedente remitirán a los tesoreros fiscales i municipales que correspondan los formularios estadísticos que fueren necesarios, dentro de los plazos siguientes:

La Seccion de Estadística, Informaciones i Publicaciones Agrícolas, del 1.^o

al 15 de julio para la recoleccion de datos estadísticos relativos a la cosecha, i estension sembrada, i del 1.º al 15 de noviembre de cada año, para los relativos a la ganadería;

La Administracion del Impuesto de Alcoholes, del 1.º al 15 de junio;

La Sociedad de Fomento Fabril i la Nacional de Minería, del 1.º al 15 de noviembre;

La Oficina del Trabajo, del 1.º al 15 de noviembre para los datos que hayan de suministrar los contribuyentes de patentes industriales i mineras, i del 1.º al 15 de junio, para los datos que hayan de suministrar los demas contribuyentes;

La sub-Inspeccion de Ferrocarriles Particulares, del 1.º al 15 de junio.

Esta remision se hará en paquetes lacrados i certificados. Los tesoreros acusarán recibo de los paquetes a las oficinas remisoras dentro de los cinco dias siguientes a su recepcion i darán aviso a las mismas oficinas si no los hubieren recibido oportunamente.

ART. 4.º Tan pronto como reciban los formularios i en todo caso con treinta dias de anticipacion, a lo ménos, a la fecha inicial del pago del impuesto, los tesoreros pondrán en conocimientos de los contribuyentes i de los propietarios, administradores o tenedores por cualquier título de un predio rústico o urbano, aunque no pagare contribucion, por medio de carteles fijados en la puerta de la Tesorería i en los lugares mas frecuentados del territorio municipal que han llegado dichos formularios i que deben pasar a recojerlos.

Los interesados deberán retirar de la Tesorería los formularios estadísticos en el plazo de quince dias, a contar desde la fecha de la fijacion del cartel i devolverlos a la misma Tesorería con las anotaciones correspondientes, dentro de plazo fijado por la lei respectiva para el pago del impuesto.

ART. 5.º Los tesoreros llevarán un registro con el nombre, profesion i domicilio de los contribuyentes i demas personas indicadas en el artículo anterior en el que se anotarán los que hubieren retirado los formularios, los que los hubieren devuelto i los que no hayan hecho esta devolucion.

ART. 6.º Los tesoreros percibirán el pago del impuesto correspondiente dejando constancia en el recibo que otorguen si el contribuyente ha devuelto o nó el respectivo formulario estadístico.

Los tesoreros enviarán a los Promotores Fiscales una nómina de los contribuyentes que no hubieren verificado esta devolucion.

ART. 7.º Dentro de los veinte dias siguientes a la espiracion del plazo fijado por la lei para el pago del impuesto, los tesoreros procederán a devolver a las oficinas respectivas los formularios llenados por los contribuyentes i demas personas indicadas en los artículos anteriores, acompañados de una nómina de los que no los hubieren retirado i de los que no los hubieren devuelto, con indicacion de sus domicilios. Los paquetes que contengan estos formularios se mandaràn lacrados i certificados.

ART. 8.º Los tesoreros fiscales o municipales que no dieran cumplimiento a lo dispuesto en los artículos anteriores, sufrirán una multa de veinte a doscientos pesos por cada infraccion.

La misma pena se aplicará a los contribuyentes i a los propietarios, administradores o tenedores por cualquier título de un predio rústico, aunque no pagare contribucion, que se negare a suministrar los datos estadísticos o los diere manifiestamente adulterados, sin perjuicio de las penas i medidas establecidas en otras leyes.

Las multas en que incurrieren los infractores de la presente lei se aplicarán por el Juez Letrado del departamento respectivo, en juicio breve i sumario.

Corresponderá a los Promotores Fiscales, a peticion de las Oficinas de Estadística, instaurar las acciones a que diere lugar la falta de cumplimiento de las disposiciones contenidas en el presente Reglamento.

ART. 9.º Sin perjuicio de las disposiciones contenidas en los artículos precedentes, las oficinas de estadística a que se refiere este Reglamento podrán comisionar inspectores para revisar, completar i corregir los datos suministrados por los contribuyentes.

Los propietarios, administradores o tenedores de predios o empresas agrícolas, industriales i mineras, estarán obligados a permitir que los inspectores de las oficinas de estadísticas visiten una vez en el año sus respectivos predios o establecimientos para los efectos indicados en el inciso precedente.

ART. 10. Las oficinas a que se refiere el artículo 2.º remitirán anualmente a la Oficina Central de Estadística los resúmenes o cuadros jenerales que hubieren confeccionado.

ART. 11. El Gobierno proporcionará a los tesoreros los registros i carteles.

Tómese razon, comuníquese, publíquese e insértese en el *Boletin de Leyes i Decretos del Gobierno*.—MONTT.—Joaquin. Figueroa.



El Carbon Arjentino

UN ESTUDIO DE DON LUIS A. HUERGO

El distinguido ingeniero arjentino, señor Luis A. Huergo, presidente de la delegacion que actualmente nos visita, publicó el año 1907 un interesante folleto que se titula: «El carbon i la Compañía Hullera de Salagasta», que abarca unas 72 pájinas i contiene hermosos grabados de paisajes, marinas, interiores de minas, perfiles i planos jeológicos, etc.

En las trece primeras pájinas, el señor Huergo se ocupa en dar a conocer rápidamente la historia del carbon a traves de los siglos, su etimología, su importancia pasada i presente, i sus principales usos en la industria. Además, cita una cantidad de casos curiosos e interesantes, como por ejemplo: en 1239, el Rei Enrique III de Inglaterra concedió a los habitantes de New Castle el permiso para estraer de la tierra *carbon de mar*. En 1306 el Rei Eduardo I prohibió el empleo del carbon de mar en la ciudad, decretando el uso esclusivo de la

leña. Los contraventores a es tarea l disposicion fueron juzgados, sentenciados i ejecutados.

A principios del siglo XIV se empezó a estraer carbon de la cuenca carbonífera de Zuickau, en Sajonia; pero en 1348 se prohibió a los metalúrgicos de aquella comarca *corromper la atmósfera con el humo de este combustible*.

Ademas, trata el folleto de la influencia que ha tenido el carbon en la pacificación de las revolucionarias repúblicas americanas.

En el capítulo *La edad del carbon*, dice que «las naciones que están a la cabeza de la civilizacion son aquellas que mas carbon producen i consumen, i observa que las otras no han salido aun de las calamidades de la edad del hierro. No tienen partidos políticos de ideales, sino de afecciones o intereses; su justicia es deficiente; la época de la revolucion no ha terminado definitivamente; sus industrias están en embrion; sus ferrocarriles tienden a enmarañarse, mezclándose en ellos la trocha ancha i la angosta, etc., etc.

La mayoría de la poblacion lucha por conquistar los beneficios de la *edad del carbon*; pero los influyentes de la del hierro estorban el progreso.

Hace una rápida reseña de la importancia que tiene en el hemisferio norte la formacion del carbon, i la creencia que tenían antiguamente de que los pueblos que se encontraban al sur del Ecuador carecian de un combustible utilizable; este fué el modo de pensar de los jeólogos de mediados del siglo pasado; pero por el aumento de los ferrocarriles i vapores, se vieron obligados los hombres a usar el combustible de inferior calidad que se encontraba en su suelo patrio. España fué la última en aprovechar los carbones que tenia en sus ferrocarriles i vapores: este cambio se hizo solo en virtud de un real decreto del Rei Alfonso XII, que lleva fecha 7 de enero de 1879.

El gran hombre de Estado, Sir Robert Peel, pronunció la célebre frase: «El porvenir pertenecerá al pueblo que produzca mayor cantidad de carbon i de hierro».

Por la serie de datos estadísticos que tiene este folleto, se ve que los Estados Unidos marchan a la cabeza de los paises productores de carbon; así en el año 1905 producian un 45% de carbon mas que Inglaterra i mas del doble en lingotes de hierro que Alemania.

En la página 20 hace notar el autor la importancia que tiene el carbon en las guerras, i cita un párrafo del presidente de la Esposicion de Carbon en Barcelona, señor Silvino Thos i Codina: «La defensa misma del territorio, la suerte misma de las naciones, en los azares de la lucha armada, quedan hasta cierto punto ligados a la cuestion del carbon». En algunos importantes diarios de la prensa europea, se han podido leer frases como éstas: «cuanto mas aumentan los ejércitos, mayores dificultades se ofrecen para moverlos; cuanto mas batallones, mas trenes, mas ferrocarriles se necesitan, mas falta hace el carbon. Carbon, siempre carbon, mucho carbon, esta es la lei actual de la guerra. ¿No hai combustible? No hai guerra».

Desde la página 21 hasta la 35, se ocupa el señor Huergo en describir rápidamente los principales paises productores de carbon en el hemisferio sur: habla

de la cuenca de Teté, de Africa, cuyos terrenos pertenecen al permo-triásico de la India.

De Chile estudia la de Lota, que descubrió el señor Matías Cousiño en 1825. Siendo la producción total del país de 3,500 toneladas en el año 1850, i de 923,912 toneladas en 1903.

«Además es la primera nación sud-americana que se haya ocupado de la fabricación del hierro con sus minerales propios».

En el Perú señala la lignita de la cuenca de Tumbes i la antracita cerca del lago Titicaca.

De los yacimientos de carbon en el Brasil se estiende el señor Huergo largamente, i los trata en siete páginas. Su extensión es de 450 kilómetros de norte a sur, i su ancho es de 40 kilómetros; esta faja se encuentra en la provincia de Santa Catalina i Rio Grande del Sur. El combustible que se extrae de esta región no es de muy buena calidad por la piritas e impurezas que contiene, i además, por su escaso poder calorífico i el mucho humo i ceniza que produce; pero es bueno para satisfacer las necesidades de la industria nacional. Sirve muy bien en los motores de gas pobre i en la fabricación de briquetas.

Del Uruguay dice que hasta la actualidad no hai un trabajo serio que demuestre la existencia de yacimientos de combustibles explotables. Se encuentra en la costa oriental del río Uruguay i en los departamentos de Maldonado, Rocha, Treinta i tres, Soriano, etc., un esquisto bituminoso, que arde despidiendo mucho humo.

En el Paraguay se supone que exista como continuación de la formación brasilera de Matto Grosso i Paraná.

En Bolivia se encuentra el carbon del carbonífero cerca del lago Titicaca; la lignita del jurásico es muy común, como igualmente la turba. El carbon se explota en esta República en muy pequeña cantidad i el resto procede de Chile.

Del carbon que hai en la Argentina dice más o menos lo que sigue: «El doctor Burmeister confundiendo el Rhético, piso inferior del jurásico, con el carbonífero, sostuvo la existencia del carbon en Paramillo de Uspallata; pero una vez apercibido de su error de clasificación en los sistemas, negó la posibilidad de encontrar la formación carbonífera productiva.

El Presidente Sarmiento en 1868 comisionó al mayor Rickard para buscar yacimientos de combustibles, i fundó un premio de \$ 25.000 fuertes al descubridor de minas de carbon i que se encuentren éstas en estado de prestar facilidades para su explotación i poder así competir con el extranjero.

En 1856 el señor Miguel Cordillo exploró i explotó, sin resultado práctico, un manto de carbon en Challao, cerca de Mendoza.

En 1867 los señores Klappenbach hicieron una perforación en Mayares, sierra de la Huerta, 117 metros, sin resultado.

En 1888 se formó la Sociedad Anónima Minas Carboníferas de las Himañas. Hicieron seis pozos muy mal ubicados, como los anteriores. Costó esta exploración unos trescientos mil nacionales.

En 1877 el señor Estanislao de la Reta trabajó un manto en Potrerillos cerca de Cacheuta. Reclamó el premio, pero le fué denegado.

En Chosmalal, río Neuquén, el coronel Olascoaga utilizaba en 1885 el carbón que se encontraba en esta región. Otro afloramiento fué descubierto sobre el arroyo Rahin, afluente del río Grande.

Los señores Igarzábal i Sánchez optaron al premio en 1886, trabajaron un manto en el paraje Paganzo de Rioja i se hicieron tres perforaciones, una de éstas llegó hasta 293 metros; se abandonó este trabajo después de fuertes pérdidas.

En San Rafael, a unos 3.000 metros de altura, se descubrió carbón en 1891 i se formó una pequeña comunidad para reconocerlo. Sobre la edad del terreno se dieron opiniones muy contradictorias; algunos lo hicieron pertenecer al carbonífero i otros al cretáceo, pero al fin de cuenta salió que este carbón no era más que asfalto carbonizado que contiene mucho vanadio. Este combustible se puede emplear en locomotoras i serviría para fabricar briquettes; pero no se sabe nada de la importancia de estos yacimientos.

En 1884 explotaron los señores Somoza i Miró la mina Marta, del golfo de Skyrig, en Magallanes, para cuya explotación se compraron un vapor i algunas lanchas, etc. Este carbón es muy bueno para cocinas i estufas; pero su escoria se aglomera i hai que quebrarla para poderla hacer pasar por la parrilla. La sociedad tuvo que abandonar su empresa después de muchos fracasos.

En 1876 se reconoció un afloramiento en La Dehesa, al N. O. de San Juan. Su carbón es de poco valor para quemarlo en locomotoras, debido a que las impurezas que contiene tapan las rejillas e impiden el paso del aire.

En setiembre de 1905 se formó la Compañía Carbonífera de Chosmalal. El ingeniero señor Thierry dijo—un poco ántes de formarse esta compañía—que los carbones en Curileuvú se encuentran en mantos bien definidos, en un terreno estratificado de esquistos bituminosos i areniscas características del carbonífero i el combustible que de esta localidad se extrae es muy parecido al de la hulla grasa i su poder calorífico es superior al de Cardiff. Esta Compañía posee, además de la mina de Curileuvú, las de Tilhue i Chacay Melehué.

Desde la página 43 principia el señor Huergo a ocuparse verdaderamente de la Compañía Hullera de Salagasta. El mayor Rickard fué el que indicó i estableció faenas en Salagasta en 1869, i en 1899 se volvieron a reanudar los trabajos sin obtener resultado.

En 1902 el señor Guillermo Bodembender hizo un estudio jeológico muy prolijo de esta región, la que hizo pertenecer al Rhético; indica que hai seis mantos de pizarra negra que hacen suponer carbón a hondura, el que se encontró a unos 20 metros de profundidad, con un grueso de más de un metro de carbón puro.

Además, nos dice que el carbón del Rhético en manera alguna es igual al que se encuentra en el período carbonífero i que está tan bien representado en el mundo.

De las pertenencias de Salagasta se sacaron el año antepasado al rededor de 5.000 toneladas.

Por los párrafos que siguen se podrá juzgar al señor Huergo: «Las com-

pañías no deben empezar la explotación de sus minas, sin asesorarse de jeólogos competentes o de ingenieros de minas.

«En las minas de Salagasta, el directorio resolvió contratar para la dirección técnica a un ingeniero de minas diplomado en Facultades europeas; pero si antes de la venida de este ingeniero se habian cometido errores, despues de su intervencion se cometieron mayores.

«Las compañías deben contar mui poco con las escasas autoridades i vecinos que, por patriotismo i por causas de sus intereses bien entendidos, puedan cooperar al mejor éxito de la empresa; i deben tener presente que en las rejiones mineras, en los páramos de los Andes, se cierne el buitres que ataca ferozmente a los séres de poca edad i hace festin con los cadáveres.

El presidente de la compañía, señor Huergo, hizo su primer viaje a Salagasta el 4 de febrero de 1905 i pudo ver en el camino varios puntos en que aparecian mantos de pizarra carbonosa, i guiado por las publicaciones i por los afloramientos mencionados, creyó este distinguido ingeniero que se encontraba al frente de ricos mantos de carbon, puesto que en esta materia carecia de la preparacion necesaria, como él mismo lo dijo a los accionistas de esta compañía cuando se le nombró presidente.

«A la profundidad de 80 metros, en un solemne silencio i a la luz de candelas midió con toda seriedad un manto de esquistos carbonos que cándidamente creyó, como sus antecesores en la empresa, era un manto de verdadero carbon, el que mencionó en el informe que presentó a su vuelta al directorio el 14 de febrero de 1905». Llamo tambien la atencion a dos líneas que están al pié de la página que dicen: «El cándido presidente de la Compañía Hullera de Salagasta era el mismo que lo es actualmente, i el mismo que escribe i suscribe este informe».

Si tuviésemos en Chile algunos hombres que reconocieran como el señor Huergo su falta de conocimiento en materia que nunca habia visto, i tuvieran la valentia de confesarlo, no estaríamos de seguro en una situacion como la presente.

Al repetir por segunda vez su viaje a Salagasta, venia algo aleccionado i con él se encontraba ademas un ingeniero del ferrocarril Gran Oeste Arjentino, que calificó, a primera vista, los mantos de carbon como masas o filones aislados, sin importancia; sin embargo, otros ingenieros presentes estimaban que la cuenca contenia muchos millones de toneladas de carbon.

Desde este momento se planteó el problema de si el carbon se habia formado ántes del plegamiento del suelo o despues, como lo sostiene el señor Bodembender. No conociendo el terreno no podemos decir nada sobre la materia.

Llama la atencion, en el plano de la mina, la abertura del pique en sentido contrario al de la inclinacion de los estratos; así es que miéntras mas se profundiza aquél, mas se aleja del manto.

En seguida el señor Huergo nos da una serie de datos sobre las ventajas e inconvenientes de este carbon, i hace, a su vez, una relacion del motor de gas pobre i del briquette.

De la página 64 adelante hace comparaciones del carbon de Salagasta con otros combustibles, segun sus leyes en ceniza, agua, gases, coke i poder calorífico, con los de Estados Unidos, Salta, Catamarca, Mendoza, Neuquen, Tierra del Fuego, Australia, Chile i Brasil. Sus tres últimas páginas contienen una serie de análisis de los carbones de América, con datos mui interesantes.

Hemos visto en esta corta reseña que en la Argentina existen en muchas localidades afloramientos de buen combustible. Tememos mucho que ese carbon Rhético sea el mismo que existe en grandes estensiones en nuestra cordillera de los Andes, i que nunca ha dado un buen resultado, por haberse formado ántes de la plegadura del terreno; en parte se encuentra quemado i en otras se ha convertido en antracita por el calor de las rocas eruptivas que han salido en su vecindad.

Al escribir estas líneas, nos ha movido el interes de dar a conocer el libro publicado por el ilustrado ingeniero que actualmente nos visita, señor Luis A. Huergo, i presentar al público los hermosos rasgos de su carácter que da a conocer el mismo libro.

MIGUEL R. MACHADO,
Jeólogo del Museo Nacional.



Análisis i cálculos metalúrgjicos para el uso de los fundidores de minerales de cobre

I. Parte.—Análisis metalúrgjicos

MINERALES

Las sustancias que predominan con mas frecuencia en los minerales de cobre, ademas de éste, son el azufre, la sílice, la alúmina, el fierro, como óxido o sulfuro, la cal i la magnesia, a las cuales acompañan otros en gran número, pero en cantidades pequeñas, i que jeneralmente para las necesidades de la usina no es necesario conocer. Muchas veces entran tambien a los hornos de funducion minerales con proporciones elevadas de bario, zinc, arsénico, manganeso, etc., pero en casos poco frecuentes en Chile, i como mi intencion no es hacer una descripcion completa de los métodos de análisis de todas las sustancias que posiblemente pueden tener que beneficiarse por cobre, sino de las con que jeneralmente se encuentra en contacto un metalurjista en Chile, no ocuparé con esas descripciones muchas páginas que serian de uso mui reducido i que complicarian los procedimientos sencillos que se usan corrientemente.

Determinacion de la sílice residual (sustancia insoluble).—Mui a menudo es suficientemente exacta, para hacer el cálculo de las cargas de un horno de fundicion, la determinacion de la sílice de los minerales, mediante un tratamiento

de éstos por los diversos ácidos en que se disuelven mejor. La sílice obtenida de este modo está impurificada con las sustancias insolubles, como algunos silicatos de aluminio i de fierro (a veces sulfato de plomo i bario), i se llama *silice residual*. Esta es la determinacion que se efectúa con la mayoría de los minerales, que por sus caractéres, no contienen grandes cantidades de alúmina.

Para efectuar ese ensaye se pone 0.5 gramos de mineral en un vaso de vidrio (o cápsula de porcelana) de 125 c. c. de capacidad i se agregan en seguida 5 c. c. de agua caliente. La cantidad i clase de ácidos que debe usarse para el ataque varía con la variedad del mineral; los minerales oxidados (de color) se tratarán de preferencia con ácido clorhídrico i algunas gotas de ácido nítrico; los minerales altamente sulfurados se atacarán con ácido nítrico i algunos gramos de clorato de potasio (para oxidar todo el azufre), usando al fin algunos c. c. de ácido clorhídrico. La proporcion de estos ácidos se variará segun el grado de oxidacion o sulfuracion del mineral i su cantidad no excederá de 15 c. c. ni disminuirá de 8 c. c.

El vaso se coloca en el baño de arena, no demasiado caliente i se mantiene sin hervir hasta que el azufre se separe en partículas amarillas; se hace entónces hervir i se evapora hasta sequedad. Cuando el mineral es ferruginoso, el residuo de la evaporacion deberá quedar rojo oscuro. Se añaden al vaso frio 5 c. c. de ácido clorhídrico para espulsar el ácido nítrico que pudiese quedar i se evapora a sequedad. Se agregan otra vez 3 c. c. de ácido clorhídrico i 10 a 15 c. c. de agua; se calienta para disolver las sales i se filtra el líquido a traves de un filtro de 11 cm. de diámetro Schleicher & Schull número 589, con cinta negra (preferible al con cinta blanca, porque filtra mas lijero); se lava la sílice residual tres o mas veces con agua caliente, por medio de un frasco lavador, se agregan sobre el filtro algunas gotas de ácido clorhídrico concentrado para disolver las últimas cantidades de fierro, se lava despues con agua caliente. El filtro húmedo se pone en un crisol de arcilla (B. Battersea gold cups, u otro análogo) i se coloca en la mufla donde se seca i quema rápidamente. La sílice residual obtenida debe ser blanca o débilmente gris; en caso contrario el ataque ha sido incompleto i todos los óxidos de fierro no se han disuelto; se repetirá entónces el ataque por ácidos repetidas veces hasta conseguir una disolucion mas completa.

Esta determinacion demora 15 a 20 minutos.

Determinacion del fierro.—El líquido separado por la filtracion de la sílice residual, que será recojido en un vaso de 150 c. c. i calentado, se trata con un exceso de amoníaco, para precipitar el fierro i aluminio i disolver el cobre. El precipitado se recoje en un filtro de 11 cm. núm. 0 Munktell i el filtrado en un vaso de 150 c. c. i el primero se lava con agua caliente i se vacia despues sin romper el filtro, con la ayuda de un chorro grueso de agua caliente al vaso en que se efectuó la precipitacion, se disuelve en la cantidad necesaria de ácido clorhídrico i se precipita otra vez con amoníaco, ajitando con una varilla de vidrio. (Esta disolucion i precipitacion tiene por objeto separar la cal que queda retenida en el hidróxido de fierro). El precipitado se recoje en el mismo filtro anterior i el filtrado con las aguas de lavado se reune con el filtrado de la primera preci-

pitacion. El precipitado que queda adherido a las paredes se disuelve en ácido sulfúrico diluido en igual cantidad de agua; el embudo en el filtro i el precipitado, se coloca sobre un matraz, de 300 c. c.; el precipitado se disuelve agregando el ácido sulfúrico ya usado del vaso; se lava con mas ácido sulfúrico diluido, i despues con agua caliente. El líquido recojido en el matraz se trata con 10 a 15 gr. de granallas de zinc (puro sin fierro) i se deja obrar durante unos 40 minutos hasta que todo el sulfato férrico se haya reducido a sulfato ferroso i el líquido haya perdido su coloracion amarilla. Cuando todo el fierro se ha reducido una gota de su disolucion no deberá enrojecer una disolucion de sulfocianato de potasio. El líquido deberá quedar con un exceso de zinc i de ácido; la disolucion se filtra por un filtro de 15 cm. núm. 595 Schleicher & Schull i se lava varias veces con agua fria. (La oxidacion del fierro en esta operacion es insensible). El líquido se recoje en un vaso de 750 c. c.; se agregan 20 c. c. de ácido sulfúrico i agua fria hasta completar 500 c. c.; en seguida se titula con una disolucion de permanganato de potasio, que se deja escurrir de la bureta hasta que el líquido del vaso tome un lijero color rosáceo persistente. La titulacion se efectuará inmediatamente para cortar la accion del aire sobre la disolucion.

Cuando hai arsénico, durante las operaciones se forma arseniato de fierro que se disuelve en amoniaco i la lei en fierro así determinada será defectuosa, mas adelante se da un método exacto para este caso.

La disolucion de permanganato se prepara disolviendo 2.850 gr. de la sal pura cristalizada en un litro de agua. Esta disolucion corresponde aproximadamente a 5 mgr. de fierro por c. c. Para determinar su título exacto se ensaya con una disolucion de sulfato ferroso conocida; se preparan tres disoluciones, disolviendo en matraces de 250 c. c. exactamente pesadas, cantidades de alambre de fierro para ensayos (limpiados con lija) de 50, 100 i 200 mgr. próximamente, con 50 c. c. de agua i 20 c. c. de ácido sulfúrico concentrado. En el baño de arena la disolucion se efectúa en media hora. La titulacion se efectúa inmediatamente, agregando a la disolucion agua hasta completar 150 c. c. i cuando ésta esté fria. (No es necesario, ántes de titular, reducir el fierro con granallas de zinc, pues la oxidacion ha sido insensible, como probará la uniformidad de los resultados de las tres determinaciones hechas sobre cantidades tan diversas de fierro).

Determinacion de la cal.—La disolucion separada del hidróxido de fierro por filtracion i recojida en un vaso de 250 c. c., que contiene el calcio, se calienta casi a la ebullicion; se añaden despues 20 c. c. de una disolucion de oxalato de amonio al 5 %; se continúa calentando sobre el baño de arena, evitando la ebullicion; cuando el oxalato de calcio se ha precipitado bien i la disolucion se ha clarificado, se filtra i se recoje sobre un filtro de 11 c. m. núm. 0 Munktell; el filtrado se recibe en un vaso de 350 c. c. El oxalato de calcio se lava varias veces con agua caliente i se pone en seguida con el filtro, en el vaso en que se efectuó la precipitacion; se agregan 50 c. c. de agua caliente i 20 c. c. de ácido sulfúrico diluido (1 p. de ácido i 1 p. de agua); el precipitado se disuelve fácilmente ajitándolo con una varilla. El ácido oxálico formado i que entra en disolucion, se titula, estando el líquido caliente, con el permanganato de potasio

usado para el ensaye del fierro. Cada c. c. de la disolucion de permanganato tiene para la cal (CaO) la mitad exacta del título que para el fierro, i si correspondia a 5 mgr. de Fe, equivale tambien a 2.5 mgr. de CaO.

Determinacion de la magnesia.—En muchos establecimientos de fundicion los minerales i flujos tienen solo pequeñas cantidades de magnesia i entónces no se determina.

El líquido filtrado, separado del oxalato de calcio, contiene el magnesio. Este se precipita con 30 c. c. de una disolucion acuosa de fosfato doble de sodio i amonio (sal microcós mica) al 10 %. La precipitacion completa es mui lenta i debe dejarse efectuar 12 horas. El precipitado de fosfato doble de magnesio i amonio se recoje sobre un filtro de 11 cm. 0 Munktell i se lava varias veces con una disolucion de agua amoniacal (pues en agua pura es algo soluble). El precipitado se calcina en un crisol de arcilla. El peso del pirofosfato de magnesio obtenido, multiplicado por 0.3632 da la cantidad de magnesia (MgO).

Determinacion del azufre.—Cuando el mineral contiene ménos de 15 % de azufre, se procede sobre 1 gramo; si tiene mas, se toma 0.5 gr. El mineral colocado en un vaso de 100 c. c. se trata con 15 c. c. de agua caliente, 4 gr. de clorato de potasio i 15 c. c. de ácido nítrico concentrado. Se calienta con cuidado sobre el baño de arena hasta que el azufre se haya disuelto; se hace hervir entónces algunos minutos, se agregan 50 c. c. de agua caliente i se filtra en un filtro de 9 cm. núm. 595 Schleiker & Schull. El líquido filtrado i recojido en un vaso de 200 c. c. se diluye hasta 150 c. c. con agua caliente i se coloca en el baño de arena. A una temperatura próxima a la de ebullicion se agregan al líquido 20 c. c. de una disolucion caliente de cloruro de bario al 10 %; se revuelve con una varilla, i cuando se ha clarificado el líquido, el precipitado de sulfato de bario se recoje en filtro de 11 cm. núm. 0 Munktell i se lava con agua caliente. (En las condiciones descritas el sulfato de bario queda completamente precipitado en 20 minutos; si las disoluciones están frias, la precipitacion es mui lenta i el precipitado, mui fino, atraviesa los filtros. El ácido nítrico de la disolucion no disuelve el sulfato de bario, como dicen los libros teóricos, a lo ménos en proporciones considerables, i los resultados obtenidos son bastante exactos). El sulfato de bario secado i calcinado en un crisol de arcilla, se pesa, despreciando el error producido por la reduccion parcial a sulfuro de bario por el carbon del filtro. El peso del sulfato de bario multiplicado por 0.1373 da el contenido de azufre. (El sulfato de bario no es puro; retiene algo de sulfato de fierro).

Determinacion exacta de la sílice i de la alúmina.—Cuando los minerales son sulfurados i hai peligro de que el azufre pueda destruir el crisol de platino en que se efectúa la fundicion, es conveniente hacer un tratamiento previo ántes de fundir. Cuando no hai azufre se funde inmediatamente en el crisol de platino.

0.5 gr. de mineral ordinariamente molido se trata en un vaso de 100 c. c. con 10 c. c. de agua, algo de clorato de potasio i 8 a 10 c. c. de ácido nítrico; se calienta en el baño de arena i cuando el ataque ha cesado se filtra en un filtro de 11 cm. núm. 0 Munktell, lavando el filtro con agua caliente. La disolucion se

reserva para el resto de las operaciones. El filtro i residuo se queman en un crisol de platino, agregando despues una mezcla de tres cuartas partes de bicarbonato de sodio i una cuarta parte de carbonato de potasio; es conveniente tambien agregar algo de nitrato de potasio para oxidar el azufre o carbon del filtro que puede quedar. El crisol lleno en sus dos terceras partes con las sustancias bien mezcladas se coloca en la muffa; cuando la sustancia fundida está tranquila, se saca el crisol i se deja enfriar; se coloca despues dentro de un vaso con agua caliente; se hace hervir para disolver lo posible i se agrega ácido clorhídrico poco a poco, hasta que la disolucion quede ácida; se saca i lava sobre el vaso el crisol de platino. Esta disolucion i el filtrado reservado de la operacion inicial se colocan en una cápsula de porcelana de 500 c. c.; se evapora a sequedad; se enfría i humedece con ácido clorhídrico, evaporando nuevamente a sequedad; una vez frio se agregan 5 c. c. de ácido clorhídrico i se añade agua caliente para disolver las sales; se filtra en un filtro de 11 cm. núm. 589 S. & S., lavando el residuo de sílice cuidadosamente i humedeciéndole con gotas de ácido clorhídrico para disolver el resto del fierro. La sílice que queda en el filtro se seca, calcina i pesa.

La alúmina se determina en el filtrado, i con este objeto habrá que hacer dos fusiones que se tratan de la manera descrita hasta la separacion de la sílice. Se tendrán así dos residuos análogos de sílice que servirán de comprobacion entre sí.

Uno de los líquidos filtrados que se habrá recojido en un matraz de 300 c. c. se trata con 10 a 15 gr. de zinc en granallas, dejando 5 minutos que el ácido clorhídrico éntre en reaccion (i forme cloruro de zinc, mas inactivo sobre el permanganato que el ácido clorhídrico); se agregan despues 20 c. c. de ácido sulfúrico concentrado i se abandona 40 minutos sin calentar, (tiempo durante el cual se habrá reducido todo el fierro al estado ferroso). Se continúa el ensaye por fierro como se ha descrito. (Cuando hai arsénico, éste es reducido por el zinc a ácido arsenioso i en la titulacion es oxidado por el permanganato a ácido arsénico; la lei en fierro resulta, pues, mas elevada; 1 As.—1.493 Fe; (véase mas adelante el método exacto para este caso).

El otro de los líquidos filtrados de la sílice, se trata en un vaso con amoníaco en exceso, en caliente para precipitar el fierro i el aluminio. El precipitado se recoje en un filtro núm. 0 Munktell, se lava, se redisuelve en ácido clorhídrico i se reprecipita con amoníaco como se ha esplicado en la determinacion del fierro. Se filtra en el mismo filtro, se lava cuidadosamente con agua caliente i se pone en un crisol de platino (preferible a uno de arcilla en que el óxido de fierro se adhiere fuertemente), calcinándolo en la muffa. La mezcla resultante de alúmina ($Al_2 O_3$) i óxido férrico ($Fe_2 O_3$), se pesa.

Para calcular la cantidad de $Al_2 O_3$, tenemos como datos la lei en fierro (Fe) i a suma $Al_2 O_3 + Fe_2 O_3$. Supongo que hemos operado sobre 0.5 gr. de mineral i que

$$Fe = 100 \text{ mgr.}$$

$$Al_2 O_3 + Fe_2 O_3 = 175.1 \text{ mgr.}$$

Conociendo la cantidad de Fe, se determina la de $\text{Fe}_2 \text{O}_3$, multiplicándola por 10/7 (10 $\text{Fe}_2 \text{O}_3$ corresponden a 7 Fe), tenemos así 142.8 mgr. $\text{Fe}_2 \text{O}_3$. Luego la cantidad de $\text{Al}_2 \text{O}_3$ es igual a 32.3 mgr. que sobre 0.5 gr. equivalen a 6.5 %.

En el líquido filtrado se determina la cal.

(En vez de hacer dos fusiones sobre 0.5 gr. para determinar la alúmina, puede hacerse una sola sobre 1 gr. En el líquido filtrado de la sílice se precipitan con amoníaco el fierro el aluminio; en el líquido se determina la cal; el precipitado con el fierro i aluminio se disuelve en ácido sulfúrico, recojiendo la disolucion en un matraz de 100 c. c.; se completa el volúmen de la disolucion hasta 100 c. c. i con una pipeta de 50 c. c. se toma la mitad. En una porcion se determina el fierro; i en la otra se precipita el fierro i el aluminio con amoníaco, i se determina $\text{Al}_2 \text{O}_3 + \text{Fe}_2 \text{O}_3$. La desventaja de este método sobre el anterior es que se tiene un solo residuo para determinar la sílice).

Determinacion del cobre.—Para el ensaye del cobre habrá una seccion especial del laboratorio i sus determinaciones se harán independientemente de las demas. En la mayoría de los establecimientos de fundicion de Estados Unidos, que pueden servirnos de modelos, se emplea para la determinacion del cobre en los materiales de compra i venta, el método electrolítico, i en los demas casos el método conocido del cianuro.

Para la determinacion electrolítica del cobre se emplean 5 gr. con minerales de 1 a 5 %; 3 gr. con minerales de 5 a 10 %; 2 gr. con minerales de 10 a 30 %, i 1.5 gr. con minerales de 30 a 50 %. Se ataca el mineral en un vaso de 500 c. c. con agua rejia i algo de ácido sulfúrico diluido; se evapora hasta que empiecen a desprenderse vapores blancos de anhídrido sulfúrico i se agregan 20 c. c. de ácido nítrico; sin filtrar se diluye a 300 c. c. i se electroliza como el cobre industrial (véase mas adelante).

La determinacion del cobre por el cianuro es conocida; no la describiré (véase detalles en el folleto: Ensayes de oro, plata, plomo, estaño i cobre traducidos por F. A. Sundt, Sociedad Nacional de Minería). Haré sí, algunas observaciones sobre el método: Cuando la descoloracion por el cianuro puede hacerse sin necesidad absoluta de una precipitacion previa del cobre por el aluminio, debido a que no hai cuerpos perturbadores, se debe descolorar en presencia del precipitado de hidróxido de fierro la mayor parte; como este precipitado perturba la apreciacion del fin de la descoloracion, debe filtrarse i terminar la titulacion en el líquido filtrado. (No es aconsejable hacer esta filtracion ántes de comenzar la descoloracion, pues el precipitado retendria mucho cobre i la pérdida seria considerable).

Debo hacer notar que a mas de los casos corrientes en que la descoloracion, del cobre no puede ejecutarse sin una precipitacion por el aluminio, existe uno frecuente que no se considera i se olvida citar en muchos libros; es el caso de la presencia simultánea del arsénico i fierro; estos dos cuerpos, despues del ataque con ácido i de la adiccion de amoníaco, se trasforman en arseniato férrico que queda disuelto con color castaño oscuro, impidiendo la observacion del fin exac-

to de la descoloracion. Una precipitacion del cobre por el aluminio es necesaria en este caso.

ESCORTIAS

Las escorias son el producto resultante de la fundicion de todas las materias terrosas (no metálicas), de las gangas de los minerales, i forman la mayor parte de las sustancias fundidas que salen de los hornos de fundicion de minerales. Como las sustancia que les dan origen forman en los minerales mezclas jeneralmente infusibles a las temperaturas usuales de los hornos una de las preocupaciones del metalurjista es la de mezclar sus minerales de modo que puedan fundirse i de que las escorias producidas sean económicamente aceptables. Ellas, por sus propiedades i composicion química, comprueban la benevolencia de las mezclas, i por eso el metalurjista tiene alto interes en conocer diariamente su composicion.

Los caracteres físicos de las escorias, permiten conocer, con algo de práctica, su composicion aproximada, pero el análisis químico es mas seguro.

Las escorias de los hornos de fundicion de cobre i de los convertidores, enfriadas naturalmente al aire son insolubles en los ácidos, en la mayoría de los casos i dentro de estensos límites de composicion. El análisis de estas escorias insolubles resulta bastante molesto ya que exigen una fusion para descomponerse i hacerse solubles.

Afortunadamente hai un medio sencillo para conseguir la solubilidad directa de las escorias en los ácidos i consiste en enfriarlas rápidamente en el agua, dejándolas escurrir como chorro delgado.

Hai casos escepcionales en que aun así no se disuelven, lo que sucede cuando su composicion es singularmente alta sea en bases o ácidos; pero dentro de espaciosos límites de composicion se disuelven perfectamente. Así, por ejemplo, he disuelto con igual felicidad escorias con 28% de sílice i 70% de bases, i escorias con 58% de sílice i 40% de bases. Estos límites son, por lo demas, raramente sobrepasados en la mayoría de los establecimientos de fundicion. Escorias aluminosas hasta con 15% de alúmina i 45% de sílice se han disuelto tambien perfectamente.

Cuando las escorias no se disuelven en los ácidos habrá que hacer su análisis i sobre todo su ensaye por cobre por el método de fusion que está descrito detalladamente en la determinacion exacta de la sílice i alumina en los minerales.

El ácido que disuelve con mas facilidad las escorias es el ácido clorhídrico, i si la escoria es insoluble en éste tambien lo es en el ácido nítrico, sulfúrico i sus mezclas.

Determinacion de la sílice, alúmina, óxido ferroso i cal.—Las sustancias que corrientemente forman mas de 90% de las escorias de las fundiciones de minerales de cobre son la sílice la alúmina, el óxido ferroso i la cal. El resto lo componen la magnesia, los álcalis, azufre i cobre principalmente. En casos ménos frecuentes entran en fuertes proporciones a las escorias el manganeso, el zinc,

el plomo, el bario, etc. Solo se indicarán los métodos para determinar la sílice, la alúmina, el óxido ferroso, la cal i el cobre.

Procedese al análisis colocando en dos cápsulas de porcelana de 8 a 10 c. c. i 100 c. c. de capacidad 0.5 gramos en cada una de escoria porfirizada; se añaden 3 c. c. de agua caliente, se ponen en el baño de arena i se agregan desde 5 hasta 15 c. c. de ácido clorhídrico, segun la dificultad con que se ataquen; se calientan i se ajitan constantemente con una varilla de vidrio a fin de que no se adhieran al fondo de la cápsula i el ataque se haga mas rápido. (Cuando la escoria ha sido enfriada rápidamente se disolverá fácilmente con formacion de sílice jelatinosa sobre todo si su proporcion en cal es elevada). Una vez bien descompuesta por el ácido clorhídrico se agregan 4 o 5 gotas de ácido nítrico para oxidar el fierro, i se continúa la evaporacion esta vez a sequedad; la evaporacion se termina cuando el contenido toma color perfectamente rojo (del cloruro férrico anhidro); así la sílice queda bien insolubilizada. Se deja enfriar se humedece el contenido con ácido clorhídrico i se vuelve a evaporar a sequedad. Una vez fria, se agregan 3 c. c. de ácido clorhídrico i 20 c. c. de agua caliente para disolver las sales.

En seguida se filtra i recoje la sílice en un filtro de 11 centímetros 589 S. & S. A fin de lavar bien la cápsula i sacar toda la sílice jelatinosa que a ella adhiere, el sistema mas rápido i exacto es el de usar con este objeto la yema del dedo meñique, que se lava en seguida con un chorro de agua caliente sobre el filtro. Los filtros con la sílice se colocan en crisoles de arcilla, se calcinan i la sílice se pesa.

Las determinaciones del fierro i de la alúmina se efectúan en los líquidos filtrados, como se ha esplicado en la determinacion de la sílice i alúmina en los minerales. La cantidad de fierro multiplicada por $9/7$ da el peso de óxido ferroso (FeO).

La determinacion de la cal se efectúa tambien segun las indicaciones dadas.

Voi a indicar aquí un método mui corto para la determinacion del fierro; i cuando se dispone de los reactivos necesarios no ocupa mas de 15 minutos, sin perder la exactitud. (El arsénico perturba en el ensaye).

La solucion que contiene el fierro se trata con una disolucion de cloruro estañoso (obtenida por disolucion de estaño en ácido clorhídrico i mantenida en el frasco con estaño metálico); se agrega en débil exceso (hasta que el color de la disolucion férrica desaparezca). Hecha la reduccion, se añade al líquido frio 50 c. c. de una disolucion de cloruro mercurico al 1% (para oxidar el exceso de cloruro estañoso); el líquido tomará color blanco (del cloruro mercurioso reducido; si se pone negro por formacion de mercurio metálico, por falta de cloruro mercurico el ensaye queda falseado). Se agregan en seguida 100 c. c. de la mezcla para titular, que se prepara como se indica despues, i se diluye a 400 c. c. con agua fria. Entónces se titula con el permanganato. Al aproximarse el fin de la reaccion se nota un débil oscurecimiento de la solucion. El fin de la reaccion es de color débilmente rosado. Titúlese rápidamente, el fin de la reaccion es de corta duracion.

La mezcla para titular se prepara disolviendo 160 gramos de sulfato manganeso en agua hasta completar 1750 c. c.; se añaden 330 c. c. de ácido fósforico al 85% i 320 c. c. de ácido sulfúrico concentrado ($D=1.840$). El sulfato manganeso se convierte en cloruro manganeso evitándose así la descomposicion del permanganato por el ácido clorhídrico; el ácido fosfórico se une a la sal férrica formada, haciendo blanca la solución i facilitando la observacion del fin.

Determinacion del cobre.—Se efectúa coloriméricamente o por el método comun del cianuro.

Para usar el método colorimétrico se preparan disoluciones amoniacaes de cobre que contengan 2, 4, 6 i 8 mgr. de cobre i se colocan en frascos perfectamente incoloros, de 250 c. c. i con cantidades de amoniaco, ácido nítrico i clorhídrico iguales a las usadas en la disolucion de la escoria. De ésta se disuelve 1 gr. en un matraz de 250 c. c.; se filtra i lava para separar el hidróxido férrico i de aluminio i el filtrado se deluye a 250 c. c. Por comparacion de colores con las disoluciones tipos, se determina la lei.

Si se emplea el método del cianuro, tendrásese la precaucion de filtrar ántes de terminar la descoloracion.

EJES

Los ejes forman el producto de la fundicion de los minerales que lleva la parte aprovechable de ellos, el cobre; éste va como sulfuro diluido en proporciones variadas de sulfuro de fierro principalmente.

Los ejes son constituidos, pues, principalmente por una mezcla de sulfuros de cobre i de fierro; pero a veces llevan tambien cantidades notables de cobre metálico, óxido magnético de fierro, i fierro metálico, i cantidades ménos importantes de escorias, etc. Si los minerales llevan plomo i zinc, estos metales forman tambien parte del eje, como sulfuros.

Cuando los minerales tienen mucho arsénico, el cobre se combina con él i en vez del eje se forma en la fundicion el speiss.

Las propiedades físicas de los ejes, como su color tanto en el estado sólido como en el líquido etc., permiten calcular aproximadamente su lei.

Frecuentemente solo se determina la lei en cobre de los ejes, empleando el método del cianuro.

El azufre i el fierro se determinan como en los minerales.

El oro i la plata se determinan como en el cobre (véase mas adelante).

Si los ejes forman el producto final del establecimiento, serán vendidos segun el resultado del ensaye electrolítico, que se efectúa del modo siguiente: Se emplea una cantidad de eje que contenga mas o ménos 0.5 gr. de cobre, se ataca en un vaso de 550 c. c. con 50 c. c. de agua réjia rica en ácido nítrico (3.5 volts. de ácido nítrico i 1 de ácido clorhídrico). Despues del ataque se agregan 5 c. c. de ácido sulfúrico i se evapora a sequedad; se trata con agua i 2 c. c. de ácido nítrico; se diluye a 300 c. c. i se electroliza como se explica en el ensaye del cobre industrial.

El ensaye del cobre en el speiss se hará previa una precipitacion por aluminio, para eliminar la influencia del arsénico i del fierro.

Las determinaciones del arsénico i del fierro están esplicadas mas adelante.

COBRE INDUSTRIAL

Las determinaciones mas importantes que se efectúan en el cobre industrial son las del cobre, del oro i de la plata. Su análisis completo incluye muchas otras como las de fierro, azufre, arsénico, plomo zinc, etc.

El cobre industrial no es nunca puro; aun el cobre electrolítico refinado contiene numerosas impurezas.

Para obtener buenos resultados en el análisis es necesario que la muestra de cobre sea bien tomada i represente exactamente al comun. Esta operacion se efectúa mui a menudo incorrectamente. Es inexacta la muestra tomada por medio del cincel o del taladro en las barras i que se funde despues; esta operacion es ya una refina para el cobre i su lei en este metal resulta mas elevada. En cuanto al oro i la plata, que se encuentran mui irregularmente diseminados en las barras, la muestra tambien resulta errónea. Para obtener una muestra exacta se tomará del metal fundido al salir del horno o del convertidor; con este objeto se usa una cuchara de fierro de 35 cm. de diámetro i de 8 cm. de profundidad, llena de agua; sobre ella se desvía por medio de golpes con una tabla el chorro de cobre fundido que se enfría bruscamente en el agua en forma de granos huecos; estos granos se secan cuidadosamente evitando su oxidacion; se separan en seguida los granos mas finos, que contienen mucho oxídulo (Cu_2O) por un tamiz de 8 mallas por centímetro lineal, i los mas gruesos, a traves de un tamiz de 3 mallas.

De los granos restantes se separan los trozos de carbon arrastrados i con un iman las partículas de fierro de la cuchara.

F. A. SUNDT,

Ingeniero de Minas.

(Continuará).

