

BOLETIN

DE LA

Sociedad Nacional de Minería



REVISTA MINERA

PUBLICACION MENSUAL

AÑO XXIX.—VOL. XXIV—SERIE III

SANTIAGO DE CHILE

IMPRENTA, LITOGRAFIA I ENCUADERNACION BARCELONA

Moneda entre Estado i San Antonio

1911

21912

Sociedad Nacional de Minería

REVISTA MINERA



PUBLICACION MENSUAL

EN ESTE NUMERO SE VE

IMPRESA LITOGRAFICA Y ENCUADERNACION BAICELLS Y CA. SANTIAGO DE CHILE

BOLETIN

DE LA

Sociedad Nacional de Minería

DIRECTORIO DE LA SOCIEDAD

Presidente
Cárlos Besa.

Vice-Presidente
Cesáreo Aguirre

Directores

Aldunate Solar, Cárlos
Avalos, Cárlos G.
Chiapponi, Marco
Dorion, Fernando
Elguin, Lorenzo

Gallardo González, Manuel
Gandarillas, Javier
Harnecker, Otto
Lecaros, José Luis
Lira, Alejandro

Maier, Ernesto
Malsch, Cárlos
Pinto, Joaquín N.
Vattier Cárlos
Yunge, Guillermo

Secretario

ORLANDO GHIGLIOTTO SALAS

Cateo de estaño

Es sabido que en Chile no se ha encontrado estaño todavía.

¿Quiere esto decir que no hai?

Veamos en qué condiciones jeológicas i mineralójicas se encuentra el estaño en Bolivia.

Al Norte de La Paz tenemos las minas de Huayna-Potosí, donde una veta cuarzosa con óxido de estaño atraviesa la formacion siluriana, compuesta de cuarcitas i pizarras. No hai rocas eruptivas en las vecindades hasta llegar al alto cerro de Huayna-Potosí, distante mas o ménos una legua hácia el Norte, donde un grueso dique de granito atraviesa la formacion siluriana (o azoica). El rumbo de la veta de estaño cruza el rumbo de las cuarcitas silurianas i toma direccion hacia dicho dique granítico (1).

Otro mineral al Norte de La Paz es el de Chacaltaya, tambien situado en el terreno estratificado siluriano (o a lo ménos paleozoico) sin rocas eruptivas en la vecindad.

En las minas de Oruro hai pizarras, probablemente silurianas, atravesadas por rocas eruptivas de color claro (leucocratas) pertenecientes a la familia granitoídea. Estos son los únicos minerales de estaño que conozco personalmente, pero los jeólogos están conformes en que las rocas estratificadas de la

(1) Esto recuerda el mineral de cobre nativo de Corocoro, donde tampoco hai rocas eruptivas, pero cuyas vetas-mantos tienen la direccion hácia el cerro diorítico de Miriquiri, distante unas 4 a 5 leguas hácia el Noroeste.

Cordillera Real, donde se encuentran la mayor parte de las minas de estaño, pertenecen al período paleozoico i azoico. A veces se encuentran tambien las areniscas i arcillas rojas de la época cretácea; pero ignoro si en estas rocas hai vetas de estaño.

A lo ménos en algunos de estos minerales hai erupciones de rocas andesítico-traquíticos (leucocratas) por ejemplo en Potosí.

Las vetas de estaño de Bolivia contienen, ademas del óxido de estaño, también piritas de fierro, de cobre i cobres grises con plata; a veces tambien wolfram. El criadero es siempre cuarzo, nunca carbonato de cal.

En resúmen, las vetas estaníferas de Bolivia se encuentran en las formaciones estratificadas del período paleozoico, que a veces están atravesadas por rocas granitoideas i traquito-andesíticas, es decir rocas eruptivas de color claro (leucocratas), nunca por rocas porfiríticas, de color oscuro (melanocratas).

Las mencionadas rocas estaníferas se encuentran en Bolivia sobre la Altiplanicie i en la Cordillera Real, es decir al Este de la Cordillera de Los Andes.

En Chile, donde la Cordillera de Los Andes forma la frontera Este, tenemos que tanto en esta cordillera como en una gran parte del valle longitudinal, no se encuentran jeneralmente las formaciones paleozoicas, sino sedimentos mas modernos, pertenecientes al período mesozoico, como son las calizas, margas, pizarras i cuarcitas. Una escepcion hace la parte de la Altiplanicie, que corresponde a Chile entre la cordillera Domeyko i el volcan de Yuyayaco, donde hai cuarcitas i pizarras, que parecen paleozoicos.

De rocas eruptivas se encuentran en parte las mismas que en Bolivia; pero en Chile tenemos ademas la potente formacion porfirítica de color oscuro (melanocrata), ya en forma eruptiva, ya estratificada como conglomerados i areniscas.

En estas rocas mesozoicas, especialmente cuando están atravesadas por rocas eruptivas de color claro, se encuentra la mayor parte de las minas de plata de Chile i tambien una parte de las minas de cobre; pero contienen tanto la plata como el cobre en combinaciones mineralójicas mui distintas de las de Bolivia. En Bolivia se encuentra el cobre en estado nativo, en Chile como piritas cobrizas, chalco piritas o chalcosinas.

Hago abstraccion de los metales oxidados i clorurados.

En Bolivia se encuentra la plata en combinacion con polisulfarseniuros o antimoniuros de cobre, fierro, plomo, zinc, acompañada con óxido de estaño i cuarzo (escepcion hecha de Colquechaca); en Chile como metales nobles de plata con criadero de carbonato de cal, sin estaño i cuarzo.

Estas formaciones mesozoicas ocupan en Chile toda la cordillera de Los Andes i una parte del valle central, hasta que desde Taltal hácia el Norte tambien ocupan toda la cordillera de la costa. Pero de Taltal hácia el Sur se compone la cordillera de la costa de sedimentos azoicos i paleozoicos (silurianos i devonianos), es decir pizarras filitas i cuarcitas, atravesadas como en Bolivia por rocas eruptivas de color claro. Pero por lo que yo conozco nunca por eruptivas andesítico-traquíticos.

Tenemos, pues, en la Cordillera de la Costa formaciones jeológicas, correspondientes a las que en Bolivia contienen las vetas de estaño.

¿Se encontrará el estaño en estas formaciones? ¿Ha sido cateada la Cor-

dillera de la Costa por estaño? ¿Han sabido los cateadores distinguir entre el óxido de estaño i los hidróxidos de fierro?

Valdria la pena catear la Cordillera de la Costa especialmente por estaño.

Sin embargo desalienta algo la consideracion, de que el estaño en Bolivia jeneralmente viene acompañado de plata, la que si se encontrase en la Cordillera de la Costa, quizas no habria escapado a los cateadores. Sin embargo, a esto se podria contestar que los cateadores de plata jeneralmente han tenido prevencion en contra de los panizos de la costa, creyendo que la plata solo se encuentra en los panizos bajos del centro de Chile.

LORENZO SUNDT.



La Fábrica Nacional de Cemento de «La Cruz»

Su capital social es de \$ 1.200,000; se reorganizó en 1904, para dedicarse a la fabricacion de cementos Portland i Romano; en 1901 inició la fabricacion de éste último i desde 1883 producía cal para la venta.

La fábrica de cemento dista de la estacion de La Calera 4 kilómetros i está unida a ésta por un desvío de ferrocarril. Sus minas, en los cerros vecinos a distancia de 1 a 2 kilómetros, cuentan con andariveles i planos inclinados para el trasporte de la piedra de cal.

La capacidad productora del plantel es de 60,000 barriles de cemento Portland i 80,000 sacos de cemento Romano. En 1910 su produccion fué superior por la paralización del plantel en la época seca a falta de agua suficiente para la fuerza hidromotriz que emplea; pero con la instalacion de dos motores Diesel de petróleo se espera que desde el presente año podrá mantenerse un trabajo continuo.

En 1910 produjo 19,190 barriles de cemento Portland de 170 kilogramos neto (180 kilogramos bruto), o sea, 3.262,300 kilogramos i 52,809 sacos de cemento romano de 57 kilogramos neto (58 kilogramos bruto) o de $\frac{1}{4}$ de barril, que equivalen a 3.010,113 kilogramos.

La fábrica i las caleras ocupan actualmente alrededor de 80 hombres divididos por igual entre ámbas.

CALERAS

La piedra calcárea para la fabricacion de cementos se explota en un alto cerro de 750 metros a cuyo pié está la fábrica. La formacion calcárea de La Calera atraviesa de uno a otro lado el ancho valle del rio Aconcagua abarcando una enorme rejion. Las capas calcáreas en nuestras caleras descansan con suave inclinacion de 10° a 15° con el horizonte i mantean a cuerpo de cerro; están situadas en la parte superior de la montaña i se presentan inter-

ceptadas por numerosas capas tambien calcáreas, pero de composicion inadecuada para la fabricacion del cemento, con cantidad excesiva o mui defectuosa de arcilla.

La potencia de los mantos en explotacion es variable i oscila entre 2 i 2.50 metros. La composicion de su cal es de regular constancia, de modo que uno solo de los mantos produce el material para la fabricacion del cemento Portland i el otro por su parte, lo da para el cemento Romano. Es fácil esplotar piedra mas arcillosa o mas calcárea en los diferentes puntos en produccion, segun las necesidades de la formacion de la mezcla mas ventajosas. A mas de los mantos citados hai otros dos de buen material, que no se esplotan por ser suficiente la explotacion de aquéllos i porque para trabajarlos no cuentan con andariveles de trasporte.

El trabajo de las capas calcáreas no se hace, pues, a cielo abierto como en las canteras i las labores, i los rajos quedan limitados por las dos cajas del cielo i del piso. Como hemos dicho, la constante composicion de la cal, permite esplotar todo el material entre ámbas cajas, formándose rajos de forma regular. La roca es firme, pero se lleva el sistema de sostener el techo de los rajos con estribos o cogotes en número i distribucion irregular, pero que no es aventurado estimar en 5 a 10% del volúmen de la piedra estraida. Como ésta es abundante i un material de poco valor, comparado con el de las minas metálicas, i como por otra parte no hai piedra estéril en la saca esplotada con qué poder levantar pircados de sostenimiento i de relleno, los pilares o cogotes en la forma que se dejan realizan una solucion ventajosa de fortificacion.

En la fabricacion de cemento romano se usa la piedra natural sin moler i como se usa un horno de manga a coke con tiraje natural no puede emplearse sino la piedra gruesa producida en la calera, i es necesario, a fin de evitar el costoso trabajo de hacer ladrillos artificiales, abandonar el llampo i la granza menuda en la mina. Tal no ocurre en el otro manto que produce la piedra para el cemento Portland, en cuya fabricacion es preciso moler la materia a fin de darle la conveniente i exacta composicion, con lo que el material fino de la cantera exige menor costo de la fabricacion.

El laboreo de las capas calcáreas se reduce a rajos mas o ménos regulares en su forma sin que existan galerías, frontones o piques manteados i por consiguiente reconocimientos. La mayor profundidad de los rajos en la direccion del manteo o recuesto no pasa de 50 metros, pero en direccion del rumbo los hai continuos de 100 metros, i trabajos en una estension de mas de 500 metros.

El arranque de la piedra se hace con tiros de mina a mano. Un intento para emplear las perforadoras eléctricas Box dió desfavorables resultados. Los barreteros trabajan de 6 a 6 del dia, esto es 12 horas i hacen 4 tiros de hondura media de 40 a 50 centímetros; si bien la piedra es dura este resultado no es excelente. El esplosivo usado es la pólvora principalmente, siendo la dinamita de escasa aplicacion. La pólvora usada es de San Bernardo i cuesta \$ 24 los 46 kilogramos. El barretero trabaja a trato i en 3 cuadrillas de 12 operarios cada una, que se dividen el trabajo de 1 arranque, del apireo, de quebrar a combo las piedras grandes i de componer sus herramientas; las cuadrillas reciben \$ 6 por carro esplotado, con peso de 1,000 kilogramos, precio

al cual el operario percibe un sueldo de \$ 5. Si se considera que el barretero no compra por su cuenta los explosivos, que los da la compañía, puede notarse que percibe un salario bastante alto. En esta rejion del pais, en la fábrica misma, en los trabajos agrícolas de la vecindad los operarios ganan de \$ 2.50 a \$ 3 con los que sufragan sin esfuerzo sus gastos. Una buena pension no cuesta allí mas de \$ 40 al mes. El trabajo a la masa o por brocazos no se aplica en estas caleras.

Dado el manteo descendente a cuerpo de cerro de las estratas calizas, la estraccion de la piedra de cal tiene que hacerse subiendo en la direccion del manteo, porque no hai acceso a los mantos por socavones paralelos al rumbo. La estraccion ascendente se hace con apires que usan la angarilla de madera. La angarilla llevada por dos apires solo trasporta 70 kilógramos por viaje. En estas condiciones no se oculta la ventaja del capacho, que usado por los mismos operarios permitiria un transporte casi doble a igual precio.

En la época de mi visita se colocaba un plano inclinado de rieles en la direccion del manteo, para hacer la estraccion a torno de engranaje, se preparaba una línea horizontal en el plan de los raios para el transporte de la piedra en carros al torno, i se tenia el propósito de continuar esa via horizontal por frontones a objeto de ordenar i abaratar la explotacion.

El precio de \$ 6 la tonelada de piedra caliza incluye el de transporte por andarivel hasta la fábrica, de modo que es de cuenta de los operarios el pago del maquinista.

Las caleras tienen un mayordomo que gana \$ 5 a mes rayado.

Los pagos son semanales.

El consumo de pólvora es de ($\frac{1}{2}$ libra) 230 gramos por tiro i como, mas ó ménos, un hombre, con 4 tiros por dia, bota 1,000 kilógramos, el gasto de este explosivo por tonelada se aproxima a 1 kilógramo. La dinamita no se usa, porque el barretero no sabe aprovecharla, sino donde la pólvora no es eficaz. (Véase un artículo del autor. «La dinamita comparada con la pólvora», publicado en el Boletin de la Sociedad de Minería de agosto de 1911).

Aceite ni otras materias iluminantes se usan, porque en las partes mas hondas hai bastante luz del exterior.

Los andariveles son tres; dos, a 20 metros de distancia, de 450 metros de lonjitud para el manto del cemento Portland i uno de 1,000 metros para el del cemento Romano; son todos de un solo tramo i constan de 2 cables guias fijas i de una piola única para los dos baldes. Los andariveles vacian sus carros a carros de planos inclinados de largo inverso a los de aquéllos, en forma que la lonjitud del transporte es igual, pero obligada a esa variacion por la configuracion topográfica.

Las caleras, como se sabe, pertenecen, segun las prescripciones de nuestro Código de Minería, al dueño del suelo, no son denunciabiles ni pagan patente minera en caso de trabajo. La fábrica de «La Cruz» cuenta con una estension de terreno en cerros de unos 2 kilómetros cuadrados de superficie i los adquirió de su dueño, principal accionista de la misma, i antiguo dueño del fundo, a bajo precio. Antes de que la industria de la fabricacion de cemento se implantara en La Calera, la cuadra de terreno calcáreo valia \$ 100 i se dice que hoi en dia se han vendido iguales estensiones a \$ 10,000.

FABRICACION DE CEMENTO ROMANO

El cemento Romano que la compañía produce es un cemento natural de fragua rápida obtenido de una piedra calcárea, que sin mezcla con ninguna otra produce por su coccion cemento romano. No ocurre lo mismo con el cemento Portland. La piedra de cal no necesita preparacion ninguna ántes de entrar al horno de calcina i solo se le da un tamaño medianamente uniforme de 10 a 30 centímetros. El horno empleado es de cuba, de eje vertical, tipo Schneider, como los que describiremos en la fabricacion del cemento Portland, revestido interiormente con ladrillos a fuego. El horno es de trabajo continuo, i marcha con coke. Produce 250 sacos de 58 kilógramos de cemento Romano en 24 horas i consume 11% de coke sobre el material crudo. El tiraje del horno es natural; su volúmen equivale a 1,000 sacos de cemento. Se carga 4 veces en el dia, o sea 1 cada 6 horas i se descarga una sola vez en este tiempo. Los horneros ganan \$ 2.50 al dia.

La piedra de cal para cemento romano debe tener 75,5% de carbonato de calcio i solo se emplea la colpa; las granzas impedirian el buen tiraje del horno i se abandonan en la cantera; la chanca de las piedras grandes de cal se hace a combo, porque la máquina de quijadas da mucho polvo i granzas. Esta chancadura la efectúan los horneros.

La temperatura de coccion del cemento Romano es de 1.450° C. La molienda del cemento se hace en la fábrica de cemento Portland en los mismos aparátos que describiremos mas adelante.

La fabricacion de este cemento es como se ve mui sencilla i produce mayor ganancia que el cemento Portland; su fabricacion no exige fuerza motriz sino para la molienda del producto del horno, que no alcanza a fundirse i se desmorona con la presion de los dedos. El producto se ensaca directamente sin pasar a los silos.

El saco de 58 kilógramos de cemento romano vale \$ 3.35.

FABRICACION DE CEMENTO PORTLAND

Este cemento necesita una composicion mui homogénea i constante para que su resistencia se mantenga dentro de los límites exigidos. La piedra de cal necesita, pues, ántes de su coccion, una molienda mui fina para producir una mezcla de composicion constante.

Despues de la coccion en el horno, el producto semi-fundido, que se denomina *klinker*, tiene que molerse nuevamente. La fábrica es por esto principalmente, una instalacion de molienda fina.

La fuerza motriz empleada es de 30 H. P. que se produce con dos turbinas alimentadas con las aguas del rio Aconcagua i conducidas por los canales de regadío de las fincas locales. En la época seca del año el agua es insuficiente i el establecimiento queda paralizado. En 1910 se instalaron dos motores Diesel, de petróleo, de 120 H. P. cada uno, para trabajar en la época del estiaje. Estos motores han trabajado con parafina de alumbrado marca Faro de 115°, i producido el caballo hora a 4.5 centavos papel, con parafina a \$ 9.50

el cajon. El empleo del petróleo crudo seria mas económico pero no se puede conseguir a buen precio en Valparaiso, donde no hai estanques depósitos para su venta, como en algunos puertos del Norte, no obstante que en las provincias de Aconcagua, Valparaiso i Santiago ya existen muchas instalaciones con motores de esta clase.

Las turbinas son dos, de eje horizontal de 160 H. P. marca Amme, Giesecke & Konegen, de Brunswick; trabajan con 9.40 metros de caída i con 1,800 litros por segundo. Dan 200 revoluciones por minuto i su fuerza se trasmite a la fábrica por medio de correa. No se usan motores eléctricos.

La fábrica está en terreno horizontal de modo que hai una gran complicacion de elevadores, ascensores i trasportadores de caracol i de correa.

La piedra de cal que debe contener 76% de carbonato de calcio, se vacia de los carros del plano inclinado a una cancha, pasa por una chancadora tipo Blake de 10 H. P. alimentada a mano, que chanca 8 toneladas por hora i cuya boca de descarga vacia a un trapiche chileno de fondo filtrante, de tela de 3 milímetros mas o ménos. Con este tamaño el material es conducido por trasportadores horizontales de caracol i por elevadores de capachos a tolvas alimentadoras de los molinos pulverizadores. Estos son tres, de 30 H. P. cada uno, dos en trabajo i uno de repuesto, tipo Roulette de bolas, de eje vertical que reducen el material a una fineza de 4,900 mallas por centímetro cuadrado a razon de 1,000 kilógramos por hora. El producto de la molienda deja 8% de residuo sobre el tamiz de 4,900 mallas i $\frac{1}{2}$ % sobre el de 900. Los molinos de bolas, de un sistema ya algo anticuado, marchan con 6 bolas de acero de 20 milímetros de diámetro que juegan entre dos topes fijos en el molino i llevan los tamices cilíndricos en posicion vertical. La piedra de cal, así pulverizada, se trasporta por elevadores i caracoles a los silos alimentadores de los hornos.

Para variar a voluntad la composicion de la mezcla se recurre solo a la piedra de cal de la calera, i se aumenta o disminuye la cantidad de piedra mas o ménos arcillosa que se explota. La arcilla se encuentra en mucha parte en las junturas de las lajas de la piedra.

El material molido ántes de su coccion necesita trasformarse en ladrillos, porque se cuece en hornos de cuba verticales. Se mezcla con agua i con consistencia de una pasta dura i homogénea se hace pasar por una prensa mecánica, de 12 H. P. que la comprime mas i que la corta en trozos paralelipípedicos de 3.5 kilógramos. Estos ladrillos se colocan en carros de madera con cinco pisos i abiertos, donde se esponen al aire; en invierno suelen demorar 8 dias para secarse, miéntras que en verano basta $\frac{1}{2}$ dia. Cada carro recibe 266 ladrillos i 40 carros dan 200 barriles de cemento. Hai en movimiento 400 carros en un galpon especial.

Los hornos de coccion son tres, dos en trabajo i uno en reparacion. Son hornos continuos tipo Schneider, de seccion circular, forrados exteriormente con planchas de palastro, e interiormente con ladrillos a fuego. Su seccion vertical es lijaramente cónica, abriéndose hácia abajo i se compone de dos conos truncados paralelos, de los cuales el inferior es mas ancho; la seccion del horno se ensancha, pues, constantemente hasta su base, con el objeto de que el material no se pegue en las paredes i baje sin dificultad en su camino descendente. La zona de mayor calor del horno está a media altura i la temperatura

de coccion es de 1,500°. El gasto de coke es de 13% del material crudo. Por cada 170 kilogramos de klinker, se necesitan 270 kgs. de material crudo. El horno lleva una chimenea de pocos metros i trabaja con un ventilador, tipo abanico, de 6 H. P., con el objeto de producir el tiro de los gases. La altura del horno es de 18 metros i su diámetro inferior de 2.80 metros.

Cada horno produce 100 a 120 barriles de cemento en 24 horas. El klinker, se estrae a barretas por la boca lateral de descarga.

La operacion del horno es mui sencilla. En su parte inferior lleva una parrilla compuesta de rieles de fierro sueltos, sobre ellos se echan piedras hasta cubrir la mitad del horno; se coloca en seguida una capa gruesa de leña que se enciende i despues la carga normal de piedra calcárea i coke en estratificacion horizontal; poco a poco, se descarga la piedra bruta, al mismo tiempo se mantiene lleno el horno por su parte superior. El fuego no sube al tragante. Si esto ocurre, se deja bajar la carga i la zona del foco a su altura con normal.

El consumo de coke es de 12% sobre la materia cruda i corresponde a 20% sobre el klinker producido, conforme al dato que hemos dado mas atras.

El klinker se deposita en una cancha i en seguida se somete a la molienda pasando por una chancadora de mandíbulas, de ésta a un molino de bolas Krupp, de eje horizontal i por fin a 2 pulverizadoras de bolas de eje vertical análogas a las usadas en la molienda de la materia prima. El molino Krupp muele 2,200 kgs. por hora con tela de 3 mm., i cada uno de los pulverizadores de eje vertical, 1,000 kgs. con tamiz de 4,900 mallas por centímetro cuadrado.

El cemento se deposita en 5 silos en donde permanecen un tiempo variable con la rapidez de fragua que se exija.

De los silos el cemento pasa a una máquina para embarrilarlo. El cemento romano se ensaca tambien a máquina. El costo de un barril vacio es de \$ 1.85 i lleva 170 kgs. de cemento; el saco vale \$ 0.60 i se llena con 57 kgs. de modo que el costo por embalaje es mas o ménos igual en ámbos casos. Mucho cemento Portland se espnde al comercio en sacos de 58 kgs. brutos, en vez de barriles. El costo del embalaje forma parte importante del costo del producto.

La fábrica ocupa al rededor de 50 hombres con salario medio de \$ 3.

El precio de venta del barril de cemento Portland es de \$ 8 oro i fluctúa poco. El producto extranjero tiene un precio algo superior. El saco de 58 kgs. se vende a \$ 4.50.

La utilidad en la fábrica de cemento Romano, que vale \$ 3.35 por saco de 58 kgs. es mayor que en la de cemento Portland, cuya preparacion es mas costosa.

F. A. SUNDT,
Injeniero de Minas.



Fundicion en horno de manga con petróleo (*)

Thomas Kiddie, de Vancouver, B. C., conocido metalurgista de esa rejion, últimamente ha hecho otra demostracion de la fundicion de minerales de cobre en el horno de manga usando petróleo como combustible. Esta prueba, como las anteriores, se hizo en la fundicion Van Anda, en la isla de Texada, B. C. En un informe a sus jefes, los directores de la Dominion Oil Smelting C.^o Ltd., Vancouver, Mr. Kiddie dice:

«La mezcla se componia de minerales del distrito de Boundery, mineral ferruginoso como flujo i escoria de cobre de operaciones anteriores. El horno se prendió a las 11 A. M., con dos sopletes i cuando su temperatura se elevó suficientemente se prendieron dos sopletes mas. Todo marchó satisfactoriamente i la escoria comenzó á correr al medio dia. La escoria era caliente i aumentó en cantidad hasta las 2½ P. M. hora en que derramaba un carro (pot) por minuto. Durante este tiempo la fundicion no tuvo interrupcion ninguna.

«Suponiendo una hora por tiempo de calentamiento de horno, una cifra bastante segura, se usaron 157 galones de petróleo (1 galon=4.54 litros; 1 galon de E. U. A.=3.78 litros) en 2.33 horas, i 60 galones para el calentamiento del horno o sea 217 galones en total. Esto equivale a 14.6 galones por tonelada de material fundido, igual a 43.8 c. por tonelada de mineral. La capacidad de fundicion fué de 110 toneladas en 24 horas, que significa un aumento de mas de 100 por ciento sobre los resultados de las mejores pruebas anteriores.

«No tengo la menor duda en decir que estas condiciones pueden mejorarse con ciertos cambios, de modo que puede sacarse mejor partido de una combustion mas completa del petróleo, estimando que el costo de petróleo por tonelada de mineral fundido bajará a 30 o 35 c. Considero que la economía de obra de mano en el horno es de 9 c. por tonelada de mineral. Como resultado de esta i anteriores pruebas, recomiendo con insistencia la remodelacion del horno segun las esplicaciones dadas en otra ocasion a la Compañía i apoyadas a lo ménos por dos metalurgistas de alta reputacion en British Columbia».

La Compañía ha resuelto inmediatamente remodelar el horno, segun las recomendaciones de Mr. Kiddie.

E. JACOBS.

(*) Traducido de *The Engineering & Mining Journal*.



Valor comercial de los diferentes carbones

Dada la variedad de carbones fósiles que presenta la naturaleza en sus diversos yacimientos, i naturalmente la diversidad de sus poderes caloríficos, composición analítica, tanto cualitativa como cuantitativa, cenizas, etc., es natural que tengan condiciones de combustión diferentes. Pero los industriales, sin desconocer esos hechos, han tratado siempre de buscar procedimientos prácticos mas o ménos sencillos, *para establecer las relaciones de sus valores comerciales.*

La cuestión en sí es bastante compleja, por cuanto, por una parte, influye en ella lójica i naturalmente la proporción de *carbono puro* que contienen los diversos carbones industriales; por otra parte, influye la manera como se puede aprovechar el poder calorífico que desarrolla la combustión del carbon en los diversos hogares de las máquinas a vapor, hornos, etc. A pesar de estas dificultades, se ha llegado, sin embargo, a tener métodos de comparación que permiten formar escalas de precios mas o ménos relativos en conformidad con las necesidades corrientes de los industriales.

Para ello, la primera cuestión que se ha tratado de resolver por medio de los ensayos en los laboratorios, es conocer el peso dado de cada combustible con relación a sus cenizas, i como este problema se relaciona directamente, en la mayoría de los casos, con el del lavado de los carbones naturales, se ha perfeccionado cada día mas i mas el procedimiento de ensayos para la determinación relativa del carbono i cenizas, porque se ha comprendido desde hace algunos años, que aun el aprovechamiento teórico de una combustión se encuentra mas o ménos entorpecido por la cantidad de ceniza que puede dejar el combustible como residuo de su combustión, i que, por consiguiente, los que por una causa u otra dejan fuertes residuos, tendrán que ser sometidos a operaciones de lavados previos, ántes de presentarse como carbones industriales i comerciales, i es necesario entónces ver las pérdidas posibles en ellos, puesto que de esas pérdidas dependerá tambien el valor comercial del carbon despues del lavado.

Como con los carbones nacionales solo se han hecho ensayos de laboratorio para determinar sus calorías, i análisis mas o ménos prolijos para determinar su composición jeneral i la parte de cenizas que dejan como residuo de la combustión, faltando hasta la fecha los ensayos *del valor comercial i del lavado*, yo soi de opinion que se pida al Supremo Gobierno o a quien corresponda, que en el laboratorio de la Sociedad Nacional de Minería o en el de la Universidad del Estado, se procedan a hacer cuanto ántes *los ensayos comerciales del lavado* de nuestros carbones, para así poder fijar teóricamente su valor intrínseco i *ver las mejoras que se podrian obtener* en nuestros productos nacionales, con esta operación, i si con ella, como no lo dudo, *sacamos productos enteramente equivalentes a los mejores carbones extranjeros que se nos importan.*

Como me he convencido, por lo que he estado estudiando, *que la cuestión de los ensayos comerciales de los carbones*, es casi enteramente desconocida entre nosotros, i no la veo citada en ninguno de los diversos estudios que se

han publicado en los Boletines de las Sociedades de Minería ni de Fomento Fabril, ni aun en las comunicaciones de los ingenieros que dirijen los establecimientos carboníferos i que he podido tener a la vista, se deduce que hasta ahora todos se han contentado con los análisis químicos i los ensayos referentes a las calorías, por lo que voi a precisar un poco mas lo que creo que debemos pedir al laboratorio de la Sociedad Nacional de Minería o al de la Universidad del Estado.

Las impurezas que tienen los carbones fósiles se traducen en cenizas en los ensayos corrientes, i en las partes terrosas, etc., en los análisis cuantitativos; pero, son esas impurezas las que influyen de una manera mas o menos directa en el valor comercial, por cuanto de ellas depende, en gran parte, *la limpieza* por decirlo así, de la combustion en los hogares, i de ahí, el rendimiento mecánico de la combustion traducido en calorías aprovechables.

Luego, lo que necesita el industrial es determinar *las características del lavado del carbon*, puesto que todos ellos representan un conjunto de cuerpos mas o menos densos que se encuentran como conglomerados formando los trozos que se echan corrientemente a los hogares de los jeneradores; ahora todas esas materias conglomeradas tienen diferentes densidades; por consiguiente, operando sobre menudos mas o menos finos i sobre cantidades tanto mayores mas prolijo cuanto sea el harneo dejando pasar los harneros trozos de 0.6 m/m i poniendo esos carbones en líquidos de diferentes densidades, se tienen los volúmenes que se precipitan en cada una de ellas, i *las curvas mas o menos continuas que fijan las proporcionalidades de las densidades*.

Para ello se opera en los laboratorios, jeneralmente sobre 70 a 100 gramos de polvos menudos de 0.6 milímetros de grueso.

Cada muestra de carbon tiene en su conjunto toda una escala de densidades, desde A hasta B (fig. 1). Si llamamos d la cantidad de carbon de densi-

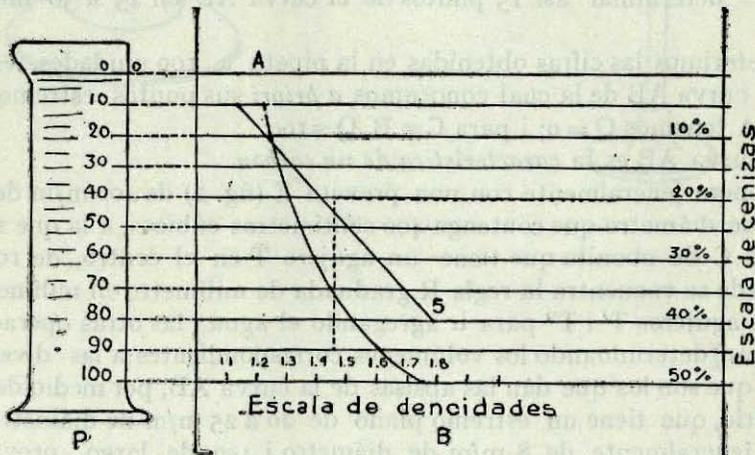


Fig. 1.

dad e que se encuentra comprendida en su masa i entre las densidades e i $d+e$, resulta que la curva Q es una funcion de e i tenemos $Q=f(e)$. Es esta curva la que conviene determinar para conocer lo que se llama las características de

un carbon: conocer su valor intrínseco i aun calcular las mejoras de que es susceptible por medio del lavado, i por consiguiente, si con esas mejoras *se pueden tener mejores precios i condiciones comerciales.* Es así, como a veces con carbones inferiores salidos de un yacimiento, por medio de lavados convenientes se ha llegado a obtener productos que hacen competencia a los mejores del mercado. Los industriales verán así inmediatamente, que si los gastos del lavado son menores que el aumento de precio que adquiere el carbon *por haber igualado en calidad de combustion* a los mejores carbones, esa operacion es ventajosa. Ahora, entre nosotros, estoi seguro que esas operaciones, si son posibles, no solo serán ventajosas, *sino necesarias*, porque si como no lo dudo el carbon nacional bien tratado igualará al mejor carbon inglés, nuestro Gobierno, a ciencia cierta, podría entrar a estimular esas operaciones en favor de la industria nacional porque con ello tendria una grande economía sobre los gastos de adquisicion decarbones estranjeros que necesita para sus Ferrocarriles del Estado.

Entre los procedimientos que se emplean para la determinacion de estas *características de las densidades de los carbones*, el mas rápido, siendo sin embargo bastante exacto si se opera con cuidado, es el de Mr. Maurice, que emplea las soluciones alcohólicas i de cloroformo, sensiblemente desprovistas de viscosidad, para formar los líquidos de diferentes densidades, con escalas de 0.10 en 0.10 i de la sonda de vidrio con platillo en un extremo para medir las alturas de los depósitos correspondientes a cada densidad, i por consiguiente su volúmen.

Puede usarse tambien el ácido sulfúrico para formar los líquidos de diferentes densidades. Así (fig. 1) si se parte del ácido sulfúrico concentrado, con densidad 1.5 que se encuentra fácilmente en el comercio, agregándole dosis convenientes de agua, se puede cambiar la densidad del conjunto segun una lei dada i determinar así 15 puntos de la curva AB en 25 a 30 minutos de tiempo.

Si referimos las cifras obtenidas en la pipeta a 100 unidades, es como se traza la curva AB de la cual conocemos *a priori* sus puntos extremos, puesto que $C=A$ tenemos $Q = 0$; i para $C = B$, $Q = 100$.

La curva AB es la *característica de un carbon.*

Se opera jeneralmente con una preveta E (fig. 2) de 400 m/m de alto por 36 m/m de diámetro que contenga 400 centímetros cúbicos, a la que se le pone una tapa C de obonita que tiene un agujero T en el centro, de 10 m/m i a cuyo borde se encuentra la regla R graduada de milímetro en milímetro hasta 100, i los agujeros T' i T'' para ir agregando el agua i las otras operaciones.

Se van determinando los volúmenes correspondientes a las diversas densidades, que son los que dan las absisas de la curva AB, por medio de la sonda S de vidrio, que tiene un extremo plano de 20 a 25 m/m de diámetro con un vástago jeneralmente de 8 m/m de diámetro i 450 de largo, provisto en su extremo de un punto de referencia Q correspondiente al *cero* de la escala de la regla R.

Con una pera de caucho P que tiene una válvula automática, i a la cual se le pone un tubo de vidrio V de 400 m/m de largo con 7 a 8 m/m de grueso interior i que sirve para revolver las mezclas; i por último de la pipeta I o tubo

graduado para la adición de las porciones de agua que hacen cambiar las densidades.

Como el procedimiento consiste en partir de un líquido pesado para ir disminuyendo su densidad con adiciones líquidas mas ligeras, se necesita medir mui bien las adiciones por medio de la pipeta I; pero, ántes de cada adición, se lee sobre la regla R el espesor de los depósitos, cifras que vienen dando los volúmenes correspondientes a cada densidad.

La pera P sirve para revolver la mezcla por medio de inyecciones de aire, despues de cada adición de agua. En la mayoría de los casos, se pone como líquido pesado, el ácido sulfúrico concentrado de $d=1.85$ lo que jeneralmente es suficiente: pero, conviene muchas veces proceder con alcoholes i cloroformos para la formación del líquido pesado, para seguir despues la lei de las cenizas.

Despues de quitar la tapa C se colocan 50 centímetros cúbicos de ácido sulfúrico i 50 centímetros cúbicos del carbon que se va a estudiar, molido jeneralmente de 1 a 2 m/m i se revuelve la mezcla soplando con la pera P; las partes pesadas, que tienen densidad superior a 1.85 caen en el fondo i se mide la altura del depósito con la sonda S i se estima su volúmen, i se pone en la curva reduciéndolo todo a 100 partes.

Los depósitos de las partes pesadas se hacen tanto ménos rápidamente a medida que las partes flotantes son ménos densas; por eso las lecturas de la sonda no se dan como definitivas sino cuando ya dos lecturas consecutivas son constantes.

Despues de determinar la altura de los depósitos de densidades mayores de 1.85, se agrega al líquido 10 centímetros cúbicos de agua, la densidad de la mezcla despues queda de:

$$\frac{50 \times 1.85 + 10}{50 + 10} = 1.71$$

Se revuelve con la pera P echando aire, i se miden despues las alturas respectivas de los nuevos depósitos hasta que dos lecturas consecutivas queden constantes, i tenemos entónces el volúmen de materias de densidad comprendida entre 1.85 i 1.71 i así se procede sucesivamente determinando 10 a 15 puntos de la curva AC. En el caso citado, la densidad 1.15 que es en la que jeneralmente ya *sobrenadan los carbonos*, se obtiene, agregando 24 porciones de 10 centímetros cúbicos de agua a los 50 centímetros cúbicos de ácido sulfúrico que fué el punto de partida de la operacion.

De los ensayos resultan dos clases de curvas características:

I. *Los carbonos con características continuas* (fig. 3) es decir, que contienen en su masa todas las densidades comprendidas entre los extremos AB de la curva de los ensayos. Estos carbonos, en jeneral, tienen mucho polvo i se lavan difícilmente, i su gran cantidad de ceniza proviene de todas las impurezas que se han impregnado en su masa. En el lavado pierden por la abundancia de materias estrañas i de todas densidades haciendo que con ellas se arrastre

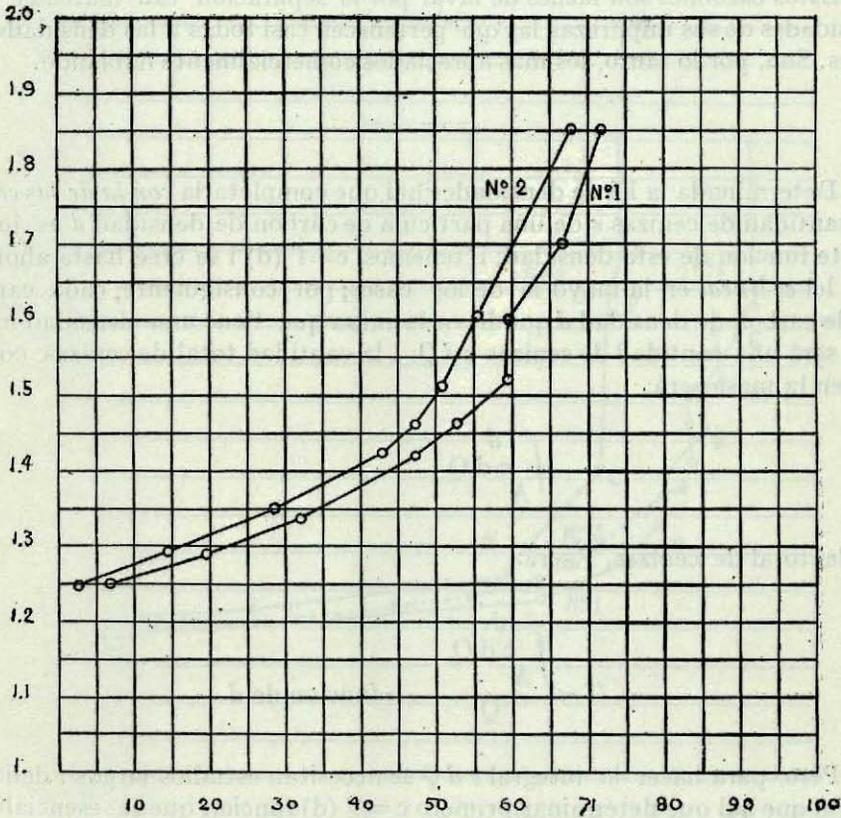


Fig. 3

mucho carbon; de ahí, que en jeneral los estimen poco comerciales cuando salen de los yacimientos con excedentes de cenizas que pueden ser nocivos para la combustion.

II. *Los carbones con curvas características discontinuas.* En los cuales las partículas pesadas quedan luego eliminadas i no tienen materias estrañas de todas densidades (fig. 4); en estos carbones el trozo AB de la curva queda casi horizontal, entre las densidades de 1.87 a 1.20 i despues la curva se pone casi vertical con la densidad del carbon; intercalándose entre ámbas, una o dos entradas CD, EF que indican la poca cantidad de impurezas livianas.

Estos carbones son fáciles de lavar por la separacion tan marcada de las densidades de sus impurezas las que pertenecen casi todas a las densidades mayores. Son, por lo tanto, los mas apreciados comercialmente hablando.

Determinada la lei de densidades hai que completarla *con la de las cenizas*. La cantidad de cenizas e de una partícula de carbon de densidad d es jeneralmente funcion de esta densidad; i tenemos: $e = f'(d)$ i se cree hasta ahora que esta lei *es lineal* en la mayoría de los casos; por consiguiente, cada cantidad dQ de carbon de densidad d que lleva la masa que tiene una densidad inferior a D será una cantidad de cenizas $c d Q$: I la cantidad total de cenizas contenidas en la masa será:

$$\int_A^d c d Q$$

i la lei total de cenizas, T será:

$$T = \frac{\int_A^d c d Q}{Q} = \text{funcion de } d$$

Pero, para hacer la integral $c d Q$ se necesitan estudios largos i delicados, puesto que hai que determinar primero $c = f'(d)$ funcion que es esencialmente variable para cada caso:

Por eso, en la práctica, para conocer la lei de cenizas referida a las densidades, se procede apoyándose en los ensayos anteriores.

Bastará para ello no usar el ácido sulfúrico como líquido de base, sino buscar *las soluciones pesadas orgánicas* que arden o se evaporan sin dañar los residuos de cenizas; como pasa con el cloroformo, ioduro ethilio, i aun con el mismo ácido sulfúrico cuando las cenizas no son atacadas por él.

Determinando el tenor de cenizas de cada depósito correspondiente a las diversas densidades i refiriéndolos a 100 unidades, se construye la curva $a' b'$ de la (fig. 1) del tanto por ciento de cenizas de cada uno de los depósitos correspondiente a las diversas densidades. Tendremos así los datos *fundamentales del valor comercial del carbon ensayado*, por cuanto si queremos, por ejemplo,

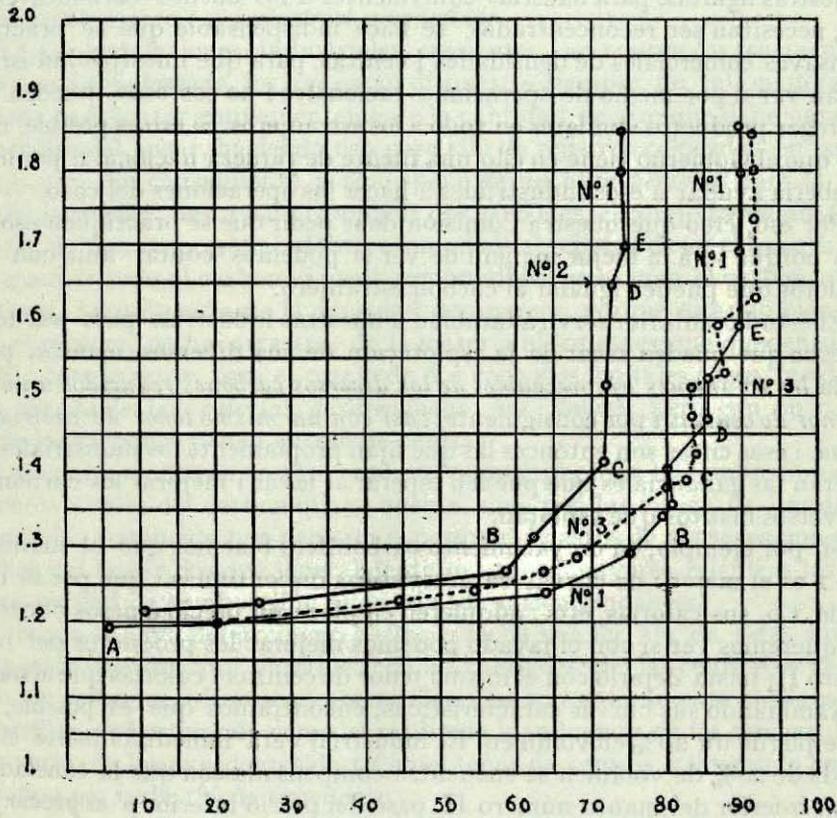


Fig. 4.

que su calidad sea tal que no tenga mas de 20% de cenizas i la muestra ensayada tiene las curvas de la (fig. 1), veremos que solo se pueden retirar del lavado las partes que corresponden a esta característica, es decir, a esas curvas, las partes que *sobrenadan* en el líquido de 1,50 de densidad. Segun esa curva, el 70% sobrenada; por consiguiente, con esa muestra de carbones solo se podrían tener productos comerciales con 20% de cenizas, perdiendo 30% en el volúmen al hacer los lavados. Dadas las curvas en esa muestra, si se pidiesen carbones industriales con ménos de 20% de cenizas, el volúmen del rendimiento seria tal que probablemente no compensaria la operacion. Como la mayoría de nuestras lignitas, para hacerlas equivalentes a los buenos carbones extranjeros, necesitan ser reconcentradas, se hace indispensable que se practiquen los ensayos comerciales de densidades i cenizas, para que nuestros industriales puedan ver si por medio de operaciones racionales i no costosas, pueden llegar a entregar productos similares en todo a los extranjeros. Si eso es posible, no hai duda que el Gobierno tiene en ello una fuente de riqueza nacional i, por lo tanto, deberia ayudar a esos industriales a hacer las operaciones del caso.

Por eso, creo que nuestra Comision debe pedir que se practiquen esos ensayos porque será la mejor manera de ver si podemos contar aun con tener productos que pueden igualar al carbon extranjero.

El estudio anterior servirá tambien a nuestras industrias para ver todo el provecho que pueden sacar de la explotacion de sus diversos mantos, puesto que da *los volúmenes aprovechables de los diversos carbones reducidos a un mismo tenor de cenizas* i por consiguiente, *casi con un mismo tenor de calorías por unidad*, i esas cifras son entónces las que fijan propiamente los industriales, cuántos serán las ganancias que pueden esperar al lavar i mejorar los carbones de los diversos mantos que explotan.

Si, por ejemplo, en un yacimiento carbonífero tenemos que el manto número I es el mejor i da curvas características discontinuas i que por su densidad de 1.6, sus calorías, etc., adquieren en plaza un precio 9 pesos por tonelada; i queremos ver si con el lavado podemos mejorar los productos del manto número II, hasta dejarlo con el mismo tenor de cenizas i calorías que el número I, i examinando sus curvas características, encontramos que es posible, pero que se pierde un 20% en volúmen. El industrial verá inmediatamente si esta pérdida de 20% de volúmen se encuentra compensada con que la tonelada de carbon inferior del manto número II, pase del precio inferior p' al precio p del carbon del manto número I, i eso le demostrará si le conviene o nó hacer esas mejoras i cuánto ganará con ellas.

Si del estudio anterior resulta *que esas operaciones no son industriales*, es decir, no se encuentran compensadas las pérdidas, *se hace indispensable entónces, para que se puedan aprovechar debidamente esos carbones inferiores, que los jeneradores sean adecuados para ello* i buscar el buen aprovechamiento del carbon nacional, haciendo que nuestras locomotoras, etc., estén calculadas de tal modo, que puedan aprovechar esos carbones aun sin que ellos lleguen a igualar los productos extranjeros.

Todos los paises hacen lo mismo, nadie quiere quedar como tributario obligado del que posee mejor carbon, i de ahí que todos los gobiernos (ménos el nuestro), han hecho no solo estudios comerciales de sus carbones, sino que *han*

obligado a las administraciones a consumir los carbones que ellos producen, i por lo tanto, a preparar los jeneradores, en consecuencia. Creo que la Comision debe pedir al Supremo Gobierno que al hacer los encargos de locomotoras para los ferrocarriles del Estado, *exija que esas locomotoras puedan quemar los carbones chilenos.*

Resuelta la cuestion anterior, que puede decirse se relaciona con la cuestion precio del carbon *para el industrial productor*, veamos cómo puede resolver la cuestion precio *el industrial consumidor.*

En las instalaciones industriales corrientes, *no se usan los jeneradores de vapor con tiraje forzado*, los que están dispuestos siempre de tal manera que se pueda regularizar convenientemente la cantidad de aire que debe pasar por las parrillas del hogar, haciendo uso para ello de registros colocados en las chimeneas, etc. Por consiguiente, si se dispone *de un buen personal* para la atencion del jenerador, basta para comparar dos carbones, el cotejo *termo-dinámico*, en vista de que un personal idóneo acomodará el registro de su chimenea, etc., para quemar todo el carbono i gases combustibles que tenga el carbon que se le entrega. La influencia de la densidad desaparece, porque estando bien arreglado el registro, no hai arrastres de la materia ni los gases que queden sin arder. Por consiguiente, para el cotejo de dos carbones, en tales casos, quedan *en razon directa de las calorías desarrolladas por ámbos*; pero con un castigo cuando los carbones tienen exceso de cenizas.

Las cenizas influyen en este caso, no porque impidan la combustion de los elementos vitales del carbon que se quema, sino por las tareas de limpias de las parrillas i atencion que necesita el personal i gastos de conservacion de las parrillas del hogar, los que jeneralmente son tanto mayores miéntras las cenizas por unidad de combustible quemado son mas abundantes.

Sin que se haya determinado hasta la fecha una lei fija de estas influencias, puesto que son mui variables con las calidades de las cenizas, i descontando los carbones sulfurosos i arsenicales, que son enteramente nocivos para las parrillas, se ha tomado como lei media de la influencia de las cenizas, la razon inversa de los excedentes de 10% del tenor de cenizas, castigando con un centésimo por cada 1% de excedente.

Los industriales, teniendo entónces los datos jenerales de los ensayos de los carbones, fijarán los *precios relativos* de cada uno de ellos, haciendo cálculos sencillos i cortos.

Así, por ejemplo, si a un industrial que tiene una buena instalacion jeneradora de vapor, se le ofrece carbones de Lota i de Curanilahue, i estimamos las calidades de estos carbones por los datos que figuran en el cuadro del tomo I, página 281 de la «Estadística Minera de Chile», del año 1903, publicada por la Sociedad Nacional de Minería, tenemos:

	Cenizas	Calorías
Carbon de Lota.....	3.10%	6,472
Id. de Curanilahue.....	3.4	6,182

Tenemos que como el tenor de cenizas de ámbos carbones es menor de 10% *no influye en el precio*, i por consiguiente, que sus valores relativos, para el uso de las calderas fijas, etc., donde no hai tiraje forzado, están simplemente en razon de sus potencias caloríficas; luego, si llamamos p pesos el valor de la tonelada de Lota i p' el valor de la tonelada del carbon de Curanilahue, tendremos:

$$p' = p \frac{6,182}{6,472} = 0.955 p$$

De modo que si paga a 30 pesos la tonelada del carbon de Lota, la de Curanilahue, segun esos datos, valdria:

$$p' = 30 \times 0.995 = 28.50 \text{ \$ la tonelada}$$

Si tomamos las cifras del Laboratorio Químico de los Ferrocarriles del Estado (que figuran en la publicacion ya citada), i hacemos la comparacion del precio de los carbones de Lota, Curanilahue i Australia, tendremos:

	Cenizas	Calorías	Densidades
Carbon de Lota.....	19.10%	7,978	1,285
Id. de Curanilahue....	3.16%	7,891	
Id. de Australia.....	3.19%	6,595	1,345

Si tomamos el carbon de Lota por punto de comparacion, tendremos: Que tiene 7,978 calorías (por lo que parece no ser del comun), i vale p pesos la tonelada; pero con un tenor de cenizas de 19.10%, por consiguiente, con 9.10% de excedente sobre la base de 10% que no influye en los precios; el de Curanilahue, con ménos calorías, pero sólo con 3.16 de cenizas, valdrá:

$$p' = p \frac{7,891}{7,978} : (1.00 - 0.091) = p (0.989 : 0.909) = 1.088 p$$

por consiguiente, si la tonelada de esa muestra de Lota vale 30 pesos, la de Curanilahue valdrá $p' = 30 \times 1,088 = 32.64$ pesos.

Si comparamos el de Curanilahue con el de Australia, recibido por los Ferrocarriles del Estado, veremos que siendo p' el valor de la tonelada del de Curanilahue, teniendo ámbos carbones un tenor de cenizas menor de 10%, el valor es solo proporcionalmente a sus calorías, por lo tanto:

$$p'' = \frac{6,595}{7,891} p'' = 0.835 p$$

Si esa calidad de carbon de Curanilahue, la estimamos a 32.64 pesos, como se determinó en el cálculo anterior, el de Australia valdria:

$$p'' = 0,835 \times 32.64 = \$ 27.25 \text{ la tonelada.}$$

Las cifras anteriores ponen de manifiesto *dos hechos* de mucha importancia para las industrias de los carbones nacionales.

1.º Que conviene, evidentemente, fijar bien los *promedios* de las potencias caloríficas de los diversos yacimientos, i entre de un mismo yacimiento, estudiar particularmente las características de los diversos mantos que están en explotacion, puesto que, es mui probable, que para casos determinados convenga hacer la seleccion aunque se recargue un tanto el precio. Basta acordarse que ha sido esa la razon que se ha alegado siempre en los Ferrocarriles del Estado, para preferir el carbon extranjero para el uso del Tabon, etc. I sin embargo, dados los ensayos, es evidente que esos servicios se pueden hacer con los carbones nacionales, haciendo una seleccion en los mantos que se esplotan.

Para confirmar todavía que la deducccion anterior no es una simple ilusion, basta ver que las cifras que el señor Nogues da como promedio de las calorías de los carbones de Australia es de 7,991; por consiguiente, escojiendo los carbones nacionales que tienen 7,891 = 7,978, i reconcentrándolos un tanto, tendríamos productos similares a los buenos carbones extranjeros que se usan en el Tabon. Si se paga con preferencia el carbon de 7,991, esa misma preferencia tendria el carbon nacional, haciendo una seleccion de los mantos, o bien, una concentracion por lavado.

2.º La otra consecuencia que se desprende de las cifras anteriores, es que habiéndose recibido en la Empresa de los Ferrocarriles del Estado carbones de Australia, *que solo tienen 6,595 calorías* nos han estado defraudando de una manera lamentable, *entregándonos carbones inferiores a los nacionales i haciéndonos pagar mas caros.*

Desde que los buenos carbones de Australia dan como término medio 7,991 calorías, *se hace indispensable que el Ministerio de Industria i Obras Públicas ordene a los Ferrocarriles del Estado que fije la cifra mínima la de 7,900 para las calorías, i 1.34 para la densidad del promedio de los carbones importados.* I si vienen de una calidad inferior, como lo manifiestan los ensayos, *que el precio sufra el castigo correspondiente.*

Sin esa medida, seremos constantemente defraudados por la importacion de mercadería inferior a la nacional i que la pagaremos a mejor precio.

Si las comparaciones de los carbones en las industrias corrientes nos han conducido a descubrir que estamos pagando el carbon de Australia de inferior calidad al comun de nuestras lignitas, a un precio mas alto, vamos ahora a demostrar que el hecho es tanto mas agravante cuando se trata de jenerado-

res *con tiraje forzado*, por consiguiente, donde tiene influencias mas primordiales tanto la capacidad del personal como la densidad.

En las industrias con jeneradores sin tiraje forzado la capacidad del personal hace que se anule casi la influencia de la densidad, porque arreglando bien los registros, no hai arrastres; pero no pasa así con las locomotoras que tienen forzosamente *tiraje forzado i variable* con las velocidades, admisiones en los cilindros, i dimensiones de los tubos de escape, etc., Todos los que se han ocupado del cálculo de las dimensiones de los órganos jeneradores de las locomotoras están enteramente de acuerdo en ese punto, i ya que los señores miembros de la Comision tienen el Folleto del «Estudio de la Locomotora para el servicio del Tabon» hecho por don Archibaldo Unwin, me bastará referirme a él i reproducir aquí solo el cuadro relativo a la influencia del gasto del carbon con la capacidad del personal i las velocidades (foja 29 del folleto):

Consumo de carbon	Velocidades en K p. 1 H.			
	60	50	40	30
Con buenos maquinistas..	1.42	1.53	1.64	1.74
Con medianos.....	1.54	1.66	1.78	1.80
Con malos.....	1.72	1.86	1.99	2.12

Es decir, en los trenes que marchan a 60 kilómetros por hora, que es donde siempre se coloca el mejor personal, se tiene una variedad de consumo que oscila entre 1.42 a 1.72 kilos por caballo hora; luego por efecto de la atencion que el personal presta al fogan hai una álea de 30% entre el cuidadoso i el servicio del aprendiz: *álea mucho mayor que las diferencias del rendimiento en calorías que tienen nuestros carbones nacionales comparados con los extranjeros*. Luego, si se quiere siempre comparar el carbon extranjero en los Ferrocarriles del Estado, bastará usar el carbon nacional con un personal inferior o mediano, i el extranjero con un buen personal, *para que los agentes de la Empresa declaren tranquilamente con las cifras de los gastos efectivos en la mano, que el carbon nacional es mui inferior al extranjero*.

Se hace indispensable entónces, que la Comision exija del Ministerio que *las pruebas prácticas* que se hacen con los diferentes carbones, sean ejecutadas *por un personal idóneo i que inspire confianza por su imparcialidad*.

Espresamente he puesto de relieve la influencia de la capacidad del personal que usa el carbon, porque personalmente he podido constatarlo, i porque de ahí depende, en gran parte, la variedad de cifras que se dan como resultados de ensayos de una misma clase de carbon, como lo pueden haber constataado todos nuestros industriales. I eso mismo esplicará tambien la variedad de opiniones que se han dado referentes a los méritos de nuestros carbones nacionales, i es evidente que no se conseguirá uniformar mas o ménos esas opiniones, al rededor de cifras racionales, si una vez por todas, el Ministerio que debe fomentar las industrias nacionales, *no ordena i exige que se hagan los ensayos metódicamente i por un personal idóneo i de confianza*.

Yo no dudo que si se hacen esos ensayos ellos darán la clave para poder esplicar los puntos oscuros del *consumo exorbitante* por no decir ridículo, que

tienen actualmente por caballo-hora nuestros Ferrocarriles del Estado, i que fué lo que causó la mas profunda sorpresa al señor Dörner, como se la causará á todo profesional que conozca cuál es el consumo de carbon por caballo-hora *aun en las líneas mas fatigadas. Nosotros nos damos el lujo de duplicar las cifras mas altas.*

Pero como las locomotoras trabajan con *un tiraje tanto mas forzado* mientras mayores son los esfuerzos que se piden al motor, resulta que, en todas las partes donde las gradientes pasan de 15 m/m por metro, *ya la densidad del combustible influye en el consumo.* Las parrillas, etc., del servicio de la caja de fuego, aunque estén bien calculadas, para que dejen pasar el volúmen de aire necesario para la combustion de un carbon dado, al llegar a las fuertes gradientes el tiraje se aumenta i principian entónces las tendencias al arrastre de los menudos, i por consiguiente las pérdidas en humos, chispas, etc. Las pérdidas por humos, provocadas por gases, alquitranes, etc., que no tienen combustion completa, se pueden disminuir a un mínimo empleando un excelente personal que sepa manejar la capa de combustible puesta en las parrillas, para que todos esos productos de los principios de destilacion que sufren los combustibles se mezclen convenientemente con el aire i quemen bien; pero, como en las gradientes fuertes hai que quemar *mas carbon por hora i por metro cuadrado de parrilla*, hai que hacer llegar a la caja de fuego mas aire, i de ahí, que la circulacion de los gases *tenga que ser mas rápida* i por consiguiente se provoquen los arrastres del carboncillo *i las pérdidas que resultan de esta causa son evidentemente proporcionales a las densidades de los carbones.*

Por eso, para el servicio de estos trayectos difíciles de las líneas férreas *se pidan combustibles los mas densos que, por otra parte, son tambien los de mejor potencia calorífica.*

La locomotora es una mala máquina térmica, puesto que no aprovecha mas que un 5% del rendimiento mecánico del carbon quemado; ahora si a eso se agregan fuertes pérdidas por arrastres resultaria que los gastos de combustible por caballo-hora pasarian a ser anormales e injustificados.

Mientras no hai arrastres, es decir, jeneralmente hasta las gradientes menores de 15 m/m por metro, si las locomotoras están bien estudiadas, es decir, tienen las dimensiones de hogar, parrillas, etc., en relacion con la clase de carbon que tienen que quemar, no hai pérdidas de arrastres i, por lo tanto, las comparaciones de dos carbones obedecen a las mismas reglas que para los jeneradores fijos; solamente, como el rendimiento térmico de la locomotora es tan bajo, solo el 5% de las calorías producidas, las cenizas pueden tener una influencia mayor, sin que la lei de esta influencia haya sido hasta ahora bien determinada.

Pero, si con los datos apuntados anteriormente, comparamos los carbones de Lota, Curanilahue i Australia para el servicio del Tabon, donde *hai arrastres*, i por lo tanto hai que tener en cuenta las densidades, tendremos: que el carbon de Lota con 7,978 calorías, dado su gran tenor de cenizas, 19.10%, comparado con el de Australia de 6,595 calorías con 3.19% de cenizas i 1,345 de densidad que ha comprado i sigue comprando la Empresa de los Fe-

rocarriles del Estado, i llamamos p el precio de carbon Lota, el equivalente p'' del Australia será:

$$p'' = \frac{6,595}{7,978} : (1 - 0.091) \times \frac{1,345}{1,283} = 0.9,504$$

Luego si Lota de esa calidad vale \$ 30 la tonelada, el de Australia valdria $p'' = 30 \times 0.9,504 = \$ 28.51$ la tonelada.

Es decir, el carbon de Australia comprado para los Ferrocarriles del Estado *es bastante inferior para el servicio del Tabon que el Lota con 19.10% de cenizas.*

No tengo la densidad del de Curanilahue de 7,891 calorías, pero se ve *prima facie*, que habiendo solo 7,978—7,891 = 87) 87 calorías de diferencia i teniendo Lota 19.10% de cenizas i Curanilahue solo 3.16%, aunque la densidad del de Curanilahue *fuera menor* sus servicios serian mas eficaces, i por consiguiente su precio relativo seria mayor que el de Lota, i *mucho mayor* que el de Australia que la Empresa importa haciendo creer que es indispensable para el servicio del Tabon, i con lo cual se defraudan francamente los intereses nacionales.

Si comparamos los carbones de Curanilahue *con los buenos carbones de Australia*, a los que como hemos dicho, dado los ensayos del señor Nogues, *debe exijirseles como un minimum 7,910 calorías*, con 1,345 de densidad, i llamamos p' el valor de la tonelada del carbon de Curanilahue al que a falta de otro dato lo consideramos con la misma densidad que el de Lota, o sea de 1,283, tendremos como valor p'' de la tonelada de Australia, la siguiente:

$$p' = p'' \times \frac{7,891}{7,910} \times \frac{1,283}{1,345} = 0.95 p''$$

Por consiguiente, si el buen carbon ingles de Australia, importa \$ 32 la tonelada, el de Curanilahue para el servicio del Tabon valdria $p' = 32 \times 0.95 = \$ 30.40$.

Lo anterior confirma lo que las pocas buenas esperiencias que se han hecho, i que habian demostrado *que los buenos carbones importados* son ventajosos para el servicio de las remolcadoras del Tabon hasta en un 6% mas o ménos.

Pero, para que esa ventaja *sea efectiva*, como ya lo hemos manifestado, se hace necesario que se fijen reglas terminantes para las recepciones de los carbones extranjeros, sin lo cual desaparecen todas sus ventajas.

Mas aun, bastará que pongan en el servicio del Tabon maquinistas regulares, para que el 6% de ganancia *lo pierdan por la chimenea* i no hagamos mas que quemar carbon mas caro inútilmente.

Dados los resultados de las cifras anteriores, i como es imposible que todos los trenes que circulan por el Tabon sean manejados por *maquinistas escojidos*, i, por lo tanto, que será siempre problemático en la práctica que se saquen efectivamente las ventajas del mayor precio del carbon extranjero, soi de opinion que debe pedirse al señor Ministro de Industria i Obras Públicas que

mande estudiar todos los tipos de nuestras locomotoras, aun las de las remolcadoras del Tabon, para el uso de los carbones nacionales. Que esa exigencia es mui posible, lo prueban no solo los estudios teóricos hechos por el señor Unwin i Leonardo Lira que han sido publicados, sino los hechos de que en Alemania i en Béljica hai en actual servicio locomotoras de gran poder que queman carbones inferiores a los nuestros. ¿Por qué entónces nosotros conservamos tipos de locomotoras que nos obligan el uso del carbon extranjero? No se crea que esa exigencia traerá el menor recargo en el precio de las locomotoras, no bastará que se dé esa exigencia como una de las CONDICIONES del equipo CHILENO para que los fabricántes la llenen por su propio interes.

Ya que se están pidiendo propuestas para aumentar la dotacion de las locomotoras de la Empresa creo que seria mui oportuno que la Comision le hiciese la advertencia al señor Ministro quien no dudo hará lo posible por fomentar las industrias nacionales.

DOMINGO VÍCTOR SANTA MARÍA.



Petróleo en la República Arjentina (1)

Señor Ministro:

No carecerá de interes para las personas que entre nosotros se dedican a los reconocimientos de las zonas petrolíferas conocer el estado i la importancia actual de las diversas explotaciones de petróleo que se hacen en Comodoro Rivadavia, puerto arjentino en el Chubut Sur.

La Direccion de Minas e Hidrolojía del Ministerio de Agricultura acaba de presentar un voluminoso informe sobre la materia.

Se han presentado 99 solicitudes de explotacion.

Se puede determinar que los yacimientos se encuentran cerca de la costa i a una profundidad de 500 metros debajo del nivel del mar.

10 solicitantes han obtenido la autorizacion necesaria para diferir la iniciacion de los trabajos. Estas concesiones vencerán el 15 de febrero, fecha en la cual deberán estar formalizados los trabajos so pena de caducidad.

Una empresa puede obtener dentro de la zona petrolífera tantos grupos de pertenencias cuantos sean los sondeos que haya emprendido, con lo cual el término para la exploracion, que es de 190 dias, puede ser ampliado hasta por 15 meses.

Si dentro de esos plazos se logra poner de manifiesto el yacimiento, la empresa concesionaria es favorecida con la perpetuidad de la concesion siempre que mantenga los trabajos con tantas propiedades mineras cuantos descubrimientos haya producido.

(1) Nota pasada al Ministro de Industria i Obras Públicas por el señor Ministro de Chile en Arjentina don Miguel Cruchaga.

Estas propiedades constan:

De tres pertenencias de 81 hectáreas, o sea 243 hectáreas por el descubrimiento que se halle a mas de cinco kilómetros de otra mina anteriormente descubierta.

De dos pertenencias de 81 hectáreas, o sea 162 hectáreas por cada uno de los descubrimientos efectuados a ménos de cinco kilómetros de otro descubrimiento anterior.

I si se trata de una compañía de mas de cuatro personas, les corresponden siete pertenencias, o sea 567 hectáreas en el primer caso i seis pertenencias, 900 × 900 o sea 486 hectáreas en cada uno de los demas.

La superficie de la pertenencia de 81 hectáreas, o sea un cuadrado de metros, ha sido fijada por el decreto de fecha 18 de julio de 1907.

El informe a que aludimos establece que la interpretacion que se ha dado a la lei minera para los efectos de las explotaciones de Comodoro Rivadavia permite aseverar que serán numerosas las pertenencias petrolíferas que se pondrán en trabajo en la indicada zona.—Dios guarde a US.—(Fdo.) *Miguel Cru- chaga.*



Congresos siderúrgicos en 1911 (1)

En los congresos siderúrgicos de Béljica e Inglaterra se han tratado cuestiones del mayor interés para el porvenir de la siderurjia.

En el primero de estos congresos, el de Bruselas, a principios de julio de 1911, los delegados de todas las grandes fábricas de fierro i acero de Europa i Estados Unidos, se pusieron de acuerdo para designar comisiones encargadas, segun un plan convenido, de estudiar el mejor modo de repartir en el mundo la venta de los productos siderúrgicos, segun sus condiciones jeográficas i condiciones especiales, a fin de evitar perturbaciones en los mercados de acero i fierro i competencias ruinosas.

Tuve ocasion, al fin de las sesiones del Congreso, de hacer varias preguntas a los congresales para ilustrarme sobre cuestiones interesantes para Chile i tambien de llamar su atencion sobre las grandes riquezas mineras de Chile en minas de fierro i sus recursos siderúrgicos.

En el Congreso de Lóndres, a principios de octubre, bajo la presidencia del Duque de Devonshire i con la asistencia de delegados técnicos de muchas naciones, se trataron cuestiones relativas a las minas de fierro i condiciones metalúrgicas de estas naciones.

Se leyeron i discutieron estensas Memorias presentadas por los delegados, como lo exijian los reglamentos de este Congreso, con dos meses de anticipacion.

(1) Esposicion hecha por el Delegado de Chile, señor Cárlos Vattier al Directorio de la Sociedad Nacional de Minería en sesion de 5 de diciembre de 1911.

He entregado a la Sociedad de Minería todas estas publicaciones, leídas en el Congreso, i parte de ellas, traducidas al castellano, serán publicadas en el «Boletín de la Sociedad».

Entre estas publicaciones figuran:

«The Present State of the Metallurgical Industry in Italy» por L. Dompé.

«The Application of Electricity in the Metallurgical Industry of Italy», por R. Catani.

«On the origin of the iron ores of swedish Laplaud», por L. Leigh Fermor A. R. S. M. D. Sc. F. G. S. (Calcutta).

«Temperature influences on carbon and iron», por E. Adamson.

«Researches on the nature of the phosphates contained in Basic slag Derived from the Thomas Gilchrist de phosphorisation process», por Victor Adolphe Krole.

«New Industrial process for the Gase-Hardening of Steel», por el Dr. F. Giolitti.

«Antogenous cutting and Wolding of metals», por F. Carnovali.

«The Mechanical influence of carbon on alloys of iron and manganese», por I. O. Arnold. D. Met. and F. K. Knowles B. Met.

«The transformations of Steel within the limits of the temperatures employed in heat-treatment», por L. Grenet.

«The iron ore deposits of Sardinia».

Igualmente al fin de este Congreso i en los dias siguientes, tuve largas entrevistas con varios miembros del Congreso i siderurjistas ingleses i de otras varias naciones i pude así, como ya lo publicaron i lo siguen publicando varios diarios metalúrgicos ingleses (Iron & Coäl Trades Review, The Ironmonger, etc.) hacer conocer las riquezas mineras i metalúrgicas de Chile, repartir mi conferencia impresa, hecha en junio último en la Sociedad de Ingenieros de Francia, en Paris, como parte del texto de su conferencia hecha en Liége, en julio último, i en fin, entablar relaciones directas con los principales corredores i fundidores ingleses de Glasgow i otros puertos para establecer una corriente de negocios entre estos industriales i los esportadores chilenos de minerales de hierro.

El director del Comité Permanente de este Congreso, me dió a conocer, por intermedio del señor Lloyd, secretario del «Iron and Steel Institute», la grande importancia que tendria la representacion de la República de Chile al Congreso parecido, que tendrá lugar en los primeros dias de mayo de 1912 en Lóndres (1).

Se me hizo presente, como delegado de Chile, que era indispensable hacerse inscribir, a lo mas tarde, en los primeros dias de marzo i presentar por la misma fecha a la Secretaría del Congreso la Memoria sobre los yacimientos de minerales de Chile i siderurjia que deberá ser leida por su autor i discutida en el Congreso.

Esta comunicacion escrita del señor Lloyd, fué trascrita por él al señor

(1) El 29 de noviembre de 1911 el nuevo presidente electo Arthur Cooper de «The Iron and Steel Institute» ha dirijido un convite oficial a la Legacion de Chile en Lóndres para que Chile se haga representar en el gran Congreso Siderúrgico de Lóndres los dias 9 i 10 de mayo de 1912.

Agustin Edwards, Ministro de Chile en Lóndres, i es de esperar que se tome nota de dicha comunicacion en el Ministerio de Relaciones Exteriores de Chile, de modo que no vaya a suceder en este próximo Congreso lo que pasó en el Congreso Siderúrgico de Stockolmo en agosto de 1909, en el cual la República de Chile, fué talvez el único país que no se hizo representar.

Para asegurar el buen éxito de esta representacion de Chile en Lóndres en mayo de 1912, tan importante para la propaganda como para el desarrollo de los negocios relativos a las minas de fierro de Chile, tomando tambien en consideracion que, en la misma época, habrá una Esposicion de la América del Sur en Lóndres, soi de opinion que el Directorio de la Sociedad de Minería consiga del Gobierno las dos medidas siguientes:

1.^a Preparar los medios necesarios para poder mandar, en las mejores condiciones, una Delegacion al Congreso Siderúrgico de Lóndres en mayo de 1912, haciendo remitir a fines de febrero la solicitud de inscripcion de sus delegados i las Memorias que deben ser leidas i discutidas en el Congreso.

2.^a Ponerse de acuerdo con el Ministerio de Industria i Obras Públicas para hacer recojer todos los datos posibles, desde luego, sobre los principales yacimientos de minerales de hierro de Chile i sus condiciones siderúrgicas, pidiendo a los ingenieros del Gobierno que actualmente están estudiando i levantando planos de algunos de estos yacimientos, manden una Memoria i sus respectivos planos, en vista de los primeros estudios realizados. Conviene presentar lo mas pronto posible datos bien concretos.

Despues de esta esposicion de lo que pasó durante los principales congresos siderúrgicos en que tomó parte el señor Vattier, habló de sus visitas a varios establecimientos metalúrgicos i presentó el resúmen de algunos datos que habia podido recojer durante sus escursiones.

Estos estudios serán el objeto de una comunicacion detallada del señor Vattier, con planos, cuadros, datos estadísticos, etc., que será publicada en el «Boletín de la Sociedad de Minería».

Entre los datos interesantes que pudo recojer el señor Vattier sobre los progresos de la electro-siderurgia, conviene citar las cifras de las producciones actuales del acero en el mundo, con el empleo de los hornos eléctricos de Heroult (el Director de los establecimientos de La Paz), principalmente en Estados Unidos.

El señor Hercult, en una entrevista que tuvo con el señor Vattier, le ha asegurado, ofreciéndole mostrarle los comprobantes, que actualmente con sus hornos eléctricos se producen en el mundo entero mas de *mil toneladas de acero al dia*.

El señor Vattier recibió de varios técnicos, datos interesantes sobre un

horno eléctrico nuevo, del señor Chaplet, i un informe completo, relativo a este horno que funciona actualmente en Auvrard (Isere), directamente con minerales de hierro i con buenas perspectivas, pero faltó el tiempo al señor Vattier para ir a examinar su funcionamiento i conocer sus resultados (1).

Lo mas notable de sus estudios en los progresos de la electro-térmica, han sido los que el señor Vattier pudo realizar en los nuevos grandes establecimientos siderúrgicos de Girod a Ugine (Saboya), Francia:

HORNOS ELÉCTRICOS D'UGINE (Savoie)

Esta grande empresa es constituida por dos Sociedades:

La Sociedad anónima «Electro-Metalúrgica», establecida en 1903, i la Sociedad «Forges et acieries Paul Girod», en 1909.

El conjunto de esta industria siderúrgica de Ugine, comprende tres secciones separadas:

1.º La fábrica de electrodos de calidad escepcional, hechos sea con grafito o carbon de alambiques, o con coke de petróleo i aceite, o antracita i con alquitran deshidratado. Se fabrican electrodos redondos (hasta 35 cm. de diámetro) i cuadrados (hasta 35 cm. de lado) i 1.80 mts. de largo.

Las disposiciones para comprimir i secar estos electrodos son enteramente nuevos.

El precio varía entre 33 i 35 francos los 100 kilos.

2.º La fábrica de aleaciones por la electro-metalurgia, ocupa una superficie de 35,000 metros cuadrados, aprovechando una fuerza de 24,000 HP. en 30 hornos eléctricos, de los cuales 18 son de un poder variable, entre 300 i 750 HP., i como 12 de un poder mas o ménos de 1,500 HP.

Allí se fabrican aleaciones empleadas en la industria del acero, sea como desoxidante, sea como combinaciones fijas, pudiendo dar al acero cualidades especiales.

Entre las aleaciones fabricadas en Ugine, figuran las siguientes:

Aleaciones desoxidantes

Fierro silicio, de 30 a 90% de silicio.

Silico, manganeso, sílico aluminio, sílico mangano alumínico, sílico, calcio, sílico calcio alumínico.

Combinaciones fijas

Ferro cromo, con lei de carbon variable, entre 1 i 10% i de 65% de cromo (para aceros para blindajes, proyectiles).

(1) Sociedad «La Neo-Metallurgie», de Remond et Chaplet, informe presentado por el ingeniero G. Arnou.

Ferro tungsteno (acero para útiles, blindajes, proyectiles).

Ferro molibdeno puro, id.

Ferro vanadio (para utiles especiales).

Ferro titanio, a 15 i 20% de titanio, desoxidante enérgico.

Tambien se fabrican las aleaciones siguientes:

Vanadio nickel, molibdeno, ferro uranio, ferro tantalio, ferro manganeso.

3.º La fábrica especial de los aceros, comprende una superficie de 40,000 metros cuadrados i actualmente utiliza una fuerza de 7,000 caballos HP.

A la izquierda está el grupo de los verdaderos servicios de fabricacion i a la derecha el grupo de servicios anexos.

El servicio de fabricacion comprende:

Un hall de 210 metros de largo i 21 de ancho. La tercera parte está reservada para el moldaje del acero, i las otras dos terceras partes, para la fabricacion del acero con:

2 hornos de capacidad de 8 a 12 toneladas con 4 electrodos i 6 hornos de 2 a 3 toneladas con 1 electrodo.

Al lado del hall está la reserva de las materias primas i un taller de reparaciones.

Al otro lado, situados perpendicularmente, hai varios talleres de una anchura media de 25 metros i un largo de 75 metros, en los cuales está instalada la parte mecánica.

Tornos especiales, fraguas chicas i grandes, laminadores, etc.

Hai tambien un taller de moldaje, de pruebas técnicas, servicio de expediciones, laboratorio de ensayos físicos i químicos, habitaciones modelos hijiénicas para obreros, instalaciones cooperativas, etc., etc.

Todas las secciones de la empresa están unidas a la línea férrea de la Compañía Lyon-Mediterrané, por desvíos i líneas secundarias.;

Esta fábrica produce todos los aceros enteramente finos i medio finos empleados principalmente:

En la construccion mecánica en jeneral, tanto para la industria privada (automóviles, etc.), como para las administraciones públicas del Estado i compañías de ferrocarriles.

En piezas para la defensa nacional (Guerra o Marina), aceros para proyectiles, elementos de cañones, armas blancas, etc.

En la fabricacion de útiles especiales, etc., de piezas de moldajes hasta 20 toneladas netas, etc.

A mas de estas instalaciones en Ugine, la Sociedad Girod ha vendido derechos de su privilejio a los establecimientos siderúrgicos siguientes:

Oehler i Cía., Aareau (Suisse).—1 horno de 2 toneladas para moldaje.

Sociedad John Cockerill, Seraing (Bélgica).—1 horno de 4 toneladas para aceros especiales, con carga del convertidor Thomas; 450 Kilowat.

Tornitz (Austria).—1 horno de 500 kilos, con carga fria para aceros finos de todas clases; otro en construccion para 2,000 kilogramos.

Freundenburg (Austria).—1 horno de 2½ toneladas para carga fria.

Dieseyer (Hungria).—1 horno de 3 toneladas.

Oberhauser (Alemania).—1 horno de 3 toneladas.

Krefeld, Willich (Alemania).—1 de 3 toneladas.

Chicago.—1 de 500 kilogramos, otro en construcción de 300.

Freed Krup, Essen Rhur.—1 de 10 a 12 i 4 proyectados.

Ansaldó, Armstrong (Italia).—1 de 3 a 4 toneladas para proyectiles i blindaje.

Gleiwitz (Alemania).—1 de 8 toneladas para aceros especiales (cargas frías i líquidas).

Aix la Chapelle.—Hornos de ensaye.

Poutilof, Saint Petersburg (Rusia).—1 horno de 12½ toneladas, 1,200 kilowats, etc.

El horno eléctrico Girod es el primer horno que contiene un plan o piso conductor con polos metálicos. Su construcción es muy sencilla:

Una tina o envoltura circular o elíptica, formada por una plancha de hierro revestida de una calza refractaria, descansa sobre un eje móvil o *cuna*, que permite inclinarla para la salida de las escorias o del acero. Esta parte del horno es cubierta por una tapa refractaria de silicio con una armazón metálica.

El espesor del baño es de 25 a 30 centímetros. Los electrodos quedan cerca, pero fuera de la superficie del baño.

El plano es construido con ladrillos de dolomía.

La corriente llega por electrodos que penetran verticalmente en el horno. En la parte inferior del horno son colocados puntas o polos de hierro atravesando el plano (*sole*) refractario i en comunicación con la parte más inferior i más distante de los electrodos.

Así, la corriente tiene que atravesar la carga en toda su extensión horizontal i profundidad.

Los polos de hierro son enfriados a la parte inferior por una disposición de Water Jacket a corriente de agua.

En principio, se puede emplear la corriente continua, alternativa, monofásada o trifásada.

El voltaje es más o menos de 65 volts para los pequeños hornos i de 70 volts para los grandes.

La corriente monofásada conviene bien para los pequeños hornos con un solo electrodo.

La duración de una operación es de 6 a 7 horas para una carga fría, i de 2 a 2½ horas para una carga líquida.

Para la energía eléctrica necesaria se puede adoptar las cifras del cuadro siguiente:

CAPACIDAD DEL HORNO	KILOWATS CONSUMIDOS POR HORA		GASTO NECESARIO EN KILOWATS	
	Carga fría	Carga líquida	Carga fría	Carga líquida
1,000.....	1,150	...	250	...
2,000.....	950	350	400	300
3,000.....	875	175	500	350
5,000.....	800	250	750	600
8,000.....	725	225	1,050	800
12,000.....	700	190	1,600	1,200
15,000.....	...	180	....	1,500

Para hornos de tres toneladas con carga líquida para aceros de cualidad superior, las cifras de consumo de fuerza han sido de 150 a 180 Kw. por tonelada de acero.

Las operaciones de fundición i refina se efectúan del modo siguiente:

Se introduce sobre el piso del horno la carga, la cual puede consistir:

1.º En lingotes de hierro (fonte) con minerales de hierro, pedazos de hierro viejo i los reactivos necesarios para las reacciones.

2.º O en virutas de acero (ribbons) con minerales de hierro i reactivos.

3.º O en una carga líquida de acero proveniente de un horno Martin o un Convertidor Thomas.

Como reactivos entran la cal i el óxido de hierro.

Cuando todo está bien fundido, que la oxidación es completa i que así no quedan sino muy pequeñas cantidades de carbono, silicio, manganeso i fósforo, se hace correr fuera del horno, inclinando el aparato, estas escorias i se agregan los mismos reactivos, se realiza la mezcla perfecta por un movimiento de oscilación i se saca la escoria por la puerta de carga, completando la limpieza del baño por el empleo de rastrillos.

Se completa la operación por la adición de mezcla extra-calcárea.

Después de estas reacciones, viene el segundo período de desoxidación. Se agrega cal con un poco de silicio, siendo bien cerrado el horno, i se eleva la temperatura para que todo el óxido de hierro sea disuelto en la escoria.

Se completan las reacciones agregando un poco de ferro-silicio o de carbono de leña molido.

Si se trata de una carga líquida, la oxidación sigue durante pocos minutos en el horno i se siguen las operaciones como para la carga fría.

Así se llega a tener aceros conteniendo solamente:

Carbon.....	0.05
Silicio.....	0.150
Manganeso.....	0.250
Azufre.....	0.015
Fósforo.....	0.015

Se han conseguido así también aceros conteniendo solamente 0.005 de fósforos.

En resumen, la base del procedimiento es:

Reducir en el horno eléctrico, los lingotes, pedazos de hierro o aceros en hierro metálico químicamente puro i agregar al baño el carbono necesario para hacer el acero fino. Para el acero extra-fino, se repiten las últimas operaciones, o se agregan a este hierro puro los metales o minerales conteniendo metales (como cromo o nickel, o titanio etc.) para producir aleaciones de una pureza excepcional.

Actualmente, el establecimiento puede producir 75 toneladas de acero fino al día, de las cuales 15 toneladas son destinadas a moldajes especiales.

El costo de la operación en un horno de 8 toneladas, empleando acero

líquido proveniente del procedimiento Thomas con 12 operaciones al día, es decir, con una producción de 72 toneladas al día (20 a 30,000 toneladas al año) para producir aceros de calidad excepcional para rieles, etc., sería por tonelada de acero producido:

MATERIAS PRIMAS

Pérdida al fuego 2% a frs. 65 la tonelada.....	1.30 Frs.
Laitiers (fundentes) (cal, silicio-coke de petróleo).	0.50 »
Adición i desoxidación.....	1.50 »

FABRICACION

Energía, 180 Kw. h. a 5 centésimos.....	9.00 Frs.
Electrodos 3 kilos a F. 350.....	1.05 »
Mano de obra, 4 hombres por equipo.....	0.67 »
Reparaciones.....	2.50 »

Total..... 16.62 Frs.

Empleando el lingote, el costo total por tonelada, con un rendimiento de 102 a 104%, sería:

Materias primas, 980 kilóg. a 60.....	58.80 M.
Fundentes.....	10.73 »
Desoxidantes, adiciones fijas.....	3.30 »
Energía, mano de obra, electrodos, reparaciones..	29.54 »

Total..... 102.37 M.

Las fuerzas hidráulicas de los establecimientos Paul Girod, tienen las proveniencias siguientes:

Oríjen	Altura	Poder	Distancia	Tension de transporte
Arly.....	130 m.	6.000 HP.	Ugine	
Sur le Bonmant a St. Gervais.	180 m.	5.000 HP.	54 Km.	40,000 V.
Sur le Bonmant a Bionnay....	80	3,000	35 Km.	40,000
Sur le Doren... de Beaufort...	100	4,000	15 »	20,000
	100	4,000	7	20,000

25,000 HP.

FUERZAS DE RESERVA

2	caidas en rejion de Arly.....	10,000	HP.
2	» » de Bonmant.....	10,000	»
8	» » de Doren.....	25,000	»
		<hr/>	
		45,000	HP.

En estos establecimientos, ocupando mas de 900 hombres, en la época de la visita del señor Vattier, se fabricaban al dia como 10 toneladas de obuses de 240 i 303 milímetros para la Marina francesa.

La cualidad excepcional de estos obuses los habia hecho elejir en el concurso establecido por el Gobierno frances, con una prima suplementaria sobre los precios convenidos.

Se hacian tambien muchas piezas para los cañones i los armamentos terrestres i marítimos i para la industria particular.

El ingeniero en jefe señor Stephan, despues de visitas completas a todas las secciones del establecimiento, i exámen de los planos, contabilidad, etc., dió verbalmente todas las esplicaciones al señor Vattier i despues le mandó una Memoria completa sobre los antecedentes, marcha actual i perspectivas de esta empresa, con planos, presupuestos, cuadros, fotografías hechas especialmente para el señor Vattier, etc.

El señor Stephan estaba de opinion que para hacer, por ejemplo, de 35 a 40 toneladas de acero mui puro con lingotes, fierros viejos i minerales de hierro, (100 de lingotes i 30 de minerales de hierro) se necesitaria a lo mas una fuerza de 1,600 HP.

Tambien, i eso es un punto importante que notar, se fabrican en los hornos eléctricos de Ugine trozos gruesos (*billes*) de acero que se mandan a toda la Europa a las fábricas que necesitan, para sus fabricaciones o aleaciones, aceros de una pureza excepcional.

El precio corriente i minimum de estos *blocks* o *billes*, de acero en masas, es de 250 a 300 francos la tonelada.

Tanto los procedimientos Heroult como los similares de Girod para la fabricacion de los aceros finos, partiendo de lingotes de hierro o mejor de aceros impuros provenientes de los hornos Martin o Thomas, pueden tener grandes aplicaciones i porvenir en Chile, no solamente en las rejiones de considerables fuerzas hidráulicas, sino principalmente por ahora, en el Establecimiento Siderúrgico de Corral, en el cual se podrá utilizar los gases de los Altos Hornos para proporcionar la fuerza motriz mas que suficiente para dar la enerjía eléctrica destinada a la produccion de los aceros finos, no solamente para todas las necesidades del consumo nacional sino tambien, mas tarde, cuando esté mas desarrollada la produccion, para la esportacion de masas brutas (*billes*) de acero

fino, las cuales se venderán siempre a mui buen precio en Europa i Estados Unidos i sin temer los gastos de los fletes, en vista de estos precios.

El señor Vattier hace presente que tanto en Europa i Estados Unidos han seguido los trabajos en hornos eléctricos para la fundicion de minerales de cobre que él inició, con minerales de cobre provenientes de Chile, hace algunos años en el Establecimiento Siderúrjico de Livet (Rhone), i parece que estas fundiciones en horno eléctrico de minerales de cobre i de otros metales han dado ya resultados mui prácticos i económicos.

Tambien se estudia en Francia los medios de aplicar la electrolísis al beneficio de minerales de hierro para la produccion del fierro químicamente puro para varios usos industriales como planchas, tubos, cañerías, etc. Un procedimiento electrolítico últimamente ha permitido producir, con buenos minerales de hierro puro con un kilowatt-hora de fuerza avaluado a 3 centésimos de franco. Hai que agregar otros gastos, valor del mineral, etc. Los inventores creen llegar a producir la tonelada de hierro metálico puro a razon de 90 francos la tonelada.

Tanto en vista de los grandes yacimientos de minerales de fierro de Chile, la pureza excepcional de algunos de estos yacimientos i principalmente de las aplicaciones posibles i fáciles en el establecimiento actual siderúrjico de Corral, esta cuestion de las aplicaciones de la electricidad a la siderurjia debe llamar la atencion de los ingenieros chilenos.

Aprovechando su estadía en Europa, el señor Vattier ha querido tambien estudiar otras instalaciones metalúrjicas que podrian tomar importancia por sus aplicaciones en Chile.

Es así que, convidando a su colega del Directorio de la Sociedad de Minería, el ingeniero don Fernando Dorion, fué a visitar con él dos establecimientos instalados en Clichy, cerca de Paris, en los cuales funcionan aparatos que han dado en la práctica los mejores i mas prácticos resultados.

El primero de estos establecimientos es el de concentracion de minerales por los procedimientos de Dallemagne (Clichy garennes, cerca de Paris i talleres de construccion en Pasajes, España).

Lo que ha llamado mas la atencion del señor Vattier en las instalaciones de Dallemagne, ha sido la supresion de la produccion de los *mistos* i se sabe que esta cuestion de produccion forzosa de mistos en todos los procedimientos de concentracion hasta hoi empleados, ha sido casi siempre en Chile la causa del fracaso de las empresas de enriquecimiento mecánico de los minerales.

El procedimiento Dallemagne tiene la propiedad esencial, por medio de dispositivos especiales de clasificar i concentrar los minerales molidos mui finos i los *Schlamms*.

Los tres puntos característicos de los aparatos son:

1.º Una doble clasificación hidráulica, en aparatos de molienda paralelos, permite distribuir sobre los aparatos bien clasificados los granos finos i los schlamms.

2.º La producción de sacudones semi-circulares, arreglados por cada clase de minerales, en las varias rayaduras de las mesas, da una clasificación análoga a la de las cribas de filtración.

3.º El número de vibraciones de 600 a 1,800 por minuto, según los casos, separa los barros mas finos. Así se puede llegar a la separación de los minerales mas complejos, con supresión de mistos i una gran economía de fuerza i de conservación.

El establecimiento de Clichy compuesto de un material completo de aparatos de molienda, de una superficie de 700 metros cuadrados, mesas, bombas, etc., permite a la vez realizar operaciones industriales de concentración como tambien a los dueños de minas hacer en este establecimiento experimentos prácticos en grande, sobre sus minerales, i eso a precios moderados i determinados. Laboratorio de ensayos, talleres, galpones, bodegas, salas para hacer planos, dibujos i presupuestos, etc., completan las instalaciones.

En el prospecto de la Casa F. & H. Dallemagne, para una mesa de concentración, se encuentren los datos siguientes:

Dimensiones de la mesa: largo = 5 mts. ancho = 1.90 mts.

Polea de acción: D. = 250 mts. largo = 110 mts.

Número de vueltas de la correa = 300 a 800 vueltas por minuto.

Fuerza aproximada: en HP. $\frac{1}{2}$ a $\frac{3}{4}$ HP. según la lijereza.

Consumo aproximativo de agua clara = 17 a 28 litros por minuto.

Consumo de aceite: 1 litro para 50 horas.

Producción por hora: 150 a 800 kgs. según el mineral.

Espacio necesario para la instalación: largo = 6.20; altura = 1.40; ancho = 2.60.

Peso de la mesa: sin embalaje = 2,000 kgs.

Cubaje para embalaje marítimo: 6.890 mts.

Tambien en este establecimiento, se emplea un procedimiento mecánico-químico que permite, con buen éxito, separar minerales de densidades iguales, produciendo artificialmente por cada uno, densidades diferentes, i es así que se han separado perfectamente: Chalcopirita i blenda, pirita magnética i blenda, chalcopirita i fierro espático, blenda i barito calcita, blenda ferrujinosa i fierro espático, etc.

Varios cuadros muestran los resultados conseguidos i están a la disposición de sus colegas; el señor Vattier se ha limitado a recordar los siguientes:

MINERAL COMPUESTO DE CARBONATOS, SÚLFUROS DE COBRE, CAL I CUARZO

Lei en cobre = 1.14%.

Análisis de los concentrados cobrizos = 18.57% cobre puro.

Análisis de los estériles = 0.02% cobre puro.

Mezcla de fosfato i carbonato de cal (de Tunisia).

1. Lei en fosfato del mineral bruto = 46.81%.
2. El concentrado ha dado:

Fosfato.....	78.48%
Alúmina.....	0.03 »
Fierro.....	0.63 »

Concentracion de residuos de un mineral completo de Bolivia.

1. Análisis.

Plomo = 2.36; fierro = 37.25; zinc = 11.16; oro i plata = 0.11.

Barita = 1.56; cílice, alúmina = 6.34; azufre = 18.37; oxígeno = 20.85.

Oro por tonelada = 4 grs.; plata por tonelada 1,120 kgs. .

Los concentrados han dado:

a) Galenas de las mesas: Plomo = 78.20; plata = 5,750 kgs.

b) Sulfuro de plata: Plomo = 75.45; plata = 5.409 kgs.; oro = 25 grs.

c) Blenda de las mesas: Zinc = 33.05; plata = 1.384 kgs.

d) Estériles de las mesas: Plomo = indicios; zinc = indicios; oro = 2 gram.; plata = 930 kgs.

Durante la visita de los señores Dorion i Vattier se concluian interesantes experimentos sobre los minerales del Laurium (Grecia) (minas que ocupan 5,000 obreros) i el Director del Laurium, que estaba presente, se manifestó mui satisfecho de los resultados obtenidos.

Tambien vieron los resultados de la concentracion de un mineral cobrizo de color, de una lei de 6% en cobre, en silicato i carbonato de cobre con criadero cuarzoso (mineral, imposible a enriquecer mecánicamente por los otros procedimientos) i los resultados de la concentracion habian dado:

Concentrados: Leyes en cobre = de 27 a 37%.

Estériles: = de 0.3 a 0.6 = de cobre.

Estos procedimientos de Dallemagne se aplican tambien a los minerales auríferos, sea que el oro esté libre o al estado de sulfuro o combinado con Wolfram, stibina, mispickel, piritas de cobre, etc., etc.

Un cuadro especial da a conocer los resultados conseguidos.

Talvez seria prudente para los mineros, que puedan contar con una gran i segura produccion de minerales pobres, ántes de lanzarse en los gastos

de una instalacion, de mandar cuatro a cinco toneladas de sus minerales a los señores Dallemagne i conocer los resultados de la concentracion con los pesos i leyes de los concentrados i de los estériles.

Nuevos procedimientos para fabricacion de aglomerados o *briquet'es* de minerales i de carbon.

Siempre acompañado del ingeniero señor Dorion, el señor Vattier visitó una fábrica experimental de aglomerados, por medio de nuevos medios de compresion mecánica i de aglomeracion.

Esta fábrica está situada cerca de los talleres de concentracion de minerales de Dallemagne a Clichy. Actualmente se construye en la misma rejion, pero del otro lado del Sena, un gran establecimiento, perteneciente a capitales americanos para la aplicacion en grande de esta invencion.

Los minerales o carbones suficientemente molidos son mezclados en tinajas sencillas con el aglomerante, i en pasta apenas húmeda, entregados en un embudo de la máquina compresora. Bajo una considerable presion, la mezcla comprimida sale casi seca sobre un canal horizontal a donde automáticamente está dividida en ladrillos del tamaño que se requiere.

En este sistema no hai necesidad de emplear la *brea*, la cual, jeneralmente es cara i escasa en los centros mineros metálicos o de carbon, i entra en la proporcion de 8 a 10% en las mezclas.

Para la aglomeracion, en Clichy, si no se teme para las cenizas de los carbones en los residuos en la fundicion de los minerales un poco de sustancia mineral, se emplea sencillamente de 3 a 5% de arcilla, i si se quiere evitar este inconveniente se emplea algas marítimas mucilajinosas, como por ejemplo, los *cachiyuyos*, tan abundantes en toda la costa marítima de Chile.

En un caldero primitivo se someten estos cachiyuyos a una pequeña macecion en agua caliente i se consigue así un aglomerante de primer orden. Gracias a las disposiciones especiales de la compresion, se puede, con 10 HP., producir hasta 100 toneladas de briquettes al dia, siendo entregada la sustancia en polvos bastante finos.

Dicho sistema podria prestar muchos servicios en Chile para la confeccion de briquettes de los polvos de minerales en las fundiciones en hornos de manga i aun en Altos Hornos, en lugar de emplear los medios actuales de aglomeracion bastante imperfectos.

Tambien este procedimiento se puede aplicar a las fabricaciones de excelentes briquettes de carbon, aprovechando así los carbones impuros de Chile, sometidos al lavado, como tambien las lignitas descomponiéndose i cayendo en polvo al aire o saliendo mui húmedos de las minas, como es el caso actual de nuevas minas de carbon de Punta Arénas.

Luego el señor Vattier recibirá todos los documentos mas detallados relativos a los Establecimientos de concentracion Dallemagne i de fabricacion de briquettes i los pondrá con gusto a la disposicion de sus colegas de la Sociedad de Minería i de todos los mineros o industriales de Chile.

En la actualidad, se pronuncia un verdadero movimiento de desarrollo i progreso en las industrias chilenas i conviene que se aproveche para estas industrias de todos los perfeccionamientos mas modernos.



El mineral de «El Teniente»

INTERESANTE INFORME DEL INJENIERO CONSULTOR

La prensa técnica norte-americana llegada por los últimos correos nos trae importantísimos datos sobre el mineral de El Teniente que forma hoy día, sin duda, el mas grande i mas interesante de los productores de cobre de la América del Sur. Desde hace ya años una compañía norte-americana ha gastado en la preparacion de las minas, arreglo del establecimiento de beneficio i vias de comunicacion, una cantidad enorme de dinero, cuyo monto me es imposible precisar i que sin embargo estimo superior a 50 millones de pesos de nuestra moneda.

La manera como está formado el capital de la Compañía, cuyo monto total es de 69.580,000 pesos chilenos es en extremo interesante. La Compañía ha vendido \$ 19.880,000 en bonos convertibles á la par, del tipo del 6% i \$ 19.880,000 en bonos del 7%. Por otra parte ha emitido \$ 69.580,000 en acciones de \$ 24.85 cada una (5 dollars); de estas acciones \$ 29.820,000 se han vendido i el resto o sea 39.760,000 pesos se reservan en el tesoro de la Compañía para hacer frente a la conversion de la igual suma de dinero que representan los bonos autorizados i vendidos.

La Compañía explotará i beneficiará 3.000 toneladas de mineral de lei de 2.70% de cobre, efectuando una extraccion un poco mayor del 60% del cobre que el mineral contiene; es decir, que de las 54 libras de cobre que cada tonelada de mineral contiene; la Compañía sólo recuperará 33½ libras.

Tanto estos datos como los que siguen son los que se desprenden de la explotacion actual de las minas i deben, por lo consiguiente, considerarse como ciertos.

El costo diario de la produccion total del Teniente en moneda corriente nacional, es el siguiente:

Gasto diario de minas correspondiente al arranque de 3.000 toneladas.....	\$ 10,440.00
Gasto diario de transporte.....	1,491.00
Concentracion mecánica de 3.000 toneladas....	7,455.00
Gasto total de fundicion.....	8,199.00
Gasto total de conversion de ejes a cobre.....	1,965.00
Gasto total de la refina del cobre.....	3,741.00
Trasporte del cobre al mercado.....	2,994.00
Comisiones, gastos jenerales, etc.....	645.00
Gasto total diario.....	\$ 36 930.00

El número de toneladas de cobre producidas diariamente será de 46 toneladas 230 kilogramos, que vendidas al precio medio de £ 56 por tonelada, representan una entrada diaria para la Compañía de \$ 61.744,67, lo que corresponde a una ganancia diaria de \$ 24.814,67 se calcula que en el año se podrán trabajar 360 días, obteniéndose, por lo consiguiente, una ganancia anual de 8.933,256.00 pesos chilenos.

El interés que anualmente se tiene que pagar por los bonos es de 2.236.500.00 pesos: quedando para repartirse entre los accionistas el saldo de \$ 6.696,756.00, que equivale mas o ménos al 23% de interés del capital en acciones ya suscrito.

Con todos los bonos convertidos en acciones, el interés que el capital devengará será equivalente al 13%.

Al hacer mencion del costo de produccion de las 46 toneladas 230 kilogramos de cobre, queremos dejar establecido que el costo de produccion por tonelada de cobre es segun los datos ya dados, de £ 34; costo es éste mui fácilmente alcanzado en las explotaciones industriales de depósitos grandes de cobre, i del cual en nuestro pais se dudaba aun, creyéndolo exajeradamente bajo.

La magnitud que ha asumido la explotacion revela inmediatamente que se trata de un depósito colosal de minerales de cobre que permite la adopcion de métodos de explotacion i beneficio en grande escala con casi todas las aplicaciones del arte moderno; depósitos de esta naturaleza se explotan tambien en los Estados Unidos de Norte América i son los que, segun he hecho ver en artículos anteriores sobre la Industria del Cobre, han desequilibrado el mercado del cobre con una enorme produccion de este metal a un bajo costo.

Los depósitos de minerales de cobre del Teniente se encuentran en la periferia de un volcan apagado; la roca del cerro es una roca ígnea conocida como Andesita i el cráter mismo del volcan está relleno con una tova volcánica. La formacion de la cadena es relativamente moderna, jeológicamente clasificada como perteneciente a la época terciaria. Aunque la accion volcánica propiamente dicha, i la solfatórica ha cesado por completo desde ya hace mucho tiempo, sin embargo, los movimientos de tierra son bastante frecuentes.

La tova o conglomerado volcánico, como jeneralmente en Chile se lo conoce, fué sin duda el resultado de una gran erupcion que cubrió la antigua roca eruptiva con grandes depósitos de ceniza volcánica, fragmentos de lavas, etc. Esta tova es de un color gris claro i se presenta en la forma de un aglomerado duramente cementado.

La mayoría de los depósitos de minerales se encuentran en la roca ígnea andesítica mui cerca de los contactos con la tova o aglomerado volcánico; aunque hai un depósito que tiene la forma de *fumarola* dentro de la tova volcánica misma.

El cráter del volcan mide de diámetro alrededor de 1,300 metros i es bastante regular; la periferia del volcan sin embargo es irregular i la tova penetra en diversas partes dentro de la formacion andesítica.

El mineral se encuentra en grietas, trizaduras i líneas de quebramiento dentro de la andesita i ha sido depositado por aguas ascendentes; naturalmente la deposicion asume, en la mayoría de los casos, los caractéres comunes a re-

lleno de vetas de fisuras aunque en otros se presenta como una mineralización de reemplazamiento de alguno de los constituyentes minerales de la roca andesítica; las partes más ricas de los depósitos se encuentran generalmente en las zonas de mayor quebramiento.

El mineral no se confina a las líneas de fractura sino que se interna en la andesita sólida, desmejorando en lei, hasta desaparecer; el límite inferior (caja del piso) del depósito queda marcado no por la conclusión de la mineralización sino por razones comerciales sobre su explotación. Los cuerpos mineralizados tienen un recuesto o manteo de 70° hacia el centro del cráter.

La transformación de los depósitos por denudación i por oxidación provocada por agentes atmosféricos, varía mucho; en algunas partes, por ejemplo, los minerales sulfurados «primarios» aparecen en la superficie i en otros la zona de oxidación llega hasta una hondura considerable, encontrándose bastante cantidad de minerales secundarios, tales como «chalcosita», «cuprita» i «cobre metálico».

La hondura a que estos depósitos pueden llegar es, naturalmente, una cuestión sumamente interesante i difícil de fijar con algún grado de exactitud; todas las indicaciones están porque los depósitos alcanzaran una hondura mayor que a la que se ha llegado en la actualidad con los trabajos de «reconocimiento i preparación de las minas»; esta hondura es, medida desde el reventón o afloramiento más alto, de 700 metros. Las indicaciones en que se basa para creerse en la prolongación de los depósitos a mayor altura, son en que el mineral ha sido despositado por aguas ascendentes que vienen de gran hondura inmediatamente después de un disturbio volcánico de magnitud i en el hecho de que el mineral que impregna la roca es netamente primario. Su conclusión en profundidad quedará marcada por la transición de la roca quebrada i trizada a la roca compacta en la que la lei del mineral se hace gradualmente más baja.

La «Braden Copper C.º», que explota el mineral del Teniente, ha conseguido ya preparar sus minas en una forma tal, que hoy día tienen en el interior de ellas «un cubo de más de diez millones de toneladas», como mineral enteramente a la vista, cubo que ha sido muestreado, mensurado i determinado por varios distinguidos ingenieros de minas norte-americanos i comprobado últimamente por el ingeniero consultor de la Compañía, Mr. Pope Yeatman; el resultado de este estudio es que este cubo de reservas de más de diez millones de toneladas ensaya 2.70% de cobre i representa una utilidad o valor real o comercial de la mina, según los cálculos hechos anteriormente, de «ciento cuarenta millones de pesos» i de que cuenta con entera seguridad poder producir en cobre una suma mucho mayor de «trescientos cincuenta millones de pesos».

El paso preliminar en el beneficio de los minerales, es el de la concentración mecánica; la variante del procedimiento empleado corresponde a una concentración gradual en grueso en «cribas» con remolienda i reconcentración de los «relaves de esta primera concentración en mesas adecuadas», en una palabra, se ha seguido la práctica de enriquecimiento mecánico del Establecimiento de Anaconda, en el estado de Montana de los EE. UU. de N. A., introdu-

ciendo cierta maquinaria mas moderna o mas perfeccionada; entre ellas aparecen los «harneros clasificadores» i el uso de las chancadoras jiratorias, con preferencia a las de mandíbulas.

Los concentrados o producto líquido del enriquecimiento mecánico, ensayan un término medio de 16 por ciento de cobre, efectuándose, por lo consiguiente, una concentracion de nueve toneladas de mineral en una de concentrado.

Los concentrados en la actualidad se funden en hornos de viento bajo mui buenas condiciones, por presentar ellos caractéres mui fusibles i exigen, naturalmente, mui poca adición de fundentes o flujos.

Los ejes de cobre pasarán a un convertidor con «revestimiento básico», que producirá cobre bruto, el que será «eléctricamente refinado». La instalacion de refina electrolítica constituye para Chile i Sud América una novedad industrial de gran alcance, que sin duda servirá de modelo para otras dentro del país que permitan, al mismo tiempo de recobrar el oro i plata que la mayoría de nuestros cobres contienen, la elaboracion del metal que nuestras industrias consumen.

Los concentrados en parte, hoi dia, tendrán que ser aglomerados o transformados en briquetas, ántes de ser fundidos en los hornos de viento.

Se construye en la actualidad un plantel de lejivacion capaz de beneficiar 60 toneladas de concentrados por medio del ácido sulfúrico que se obtendrá de la calcina o tuesta oxidante de estos mismos concentrados.

La instalacion de este plantel se ha impuesto despues de los resultados en extremo halagadores que se han obtenido con esperimentos hechos en escala de trabajo en Nueva York sobre concentrados llevados de aquí. El sistema de precipitacion empleado será el electrolítico.

La direccion técnica de la Compañía tiene el propósito de transformar la instalacion de fundicion en un gran plantel de lejivacion despues de visto los resultados que la instalacion de 50 toneladas dé en comparacion con la actual de fundicion y que, completa, tendrá una capacidad como de trescientas toneladas. El beneficio por medio de la lejivacion con ácido sulfúrico resultará en una economía calculada como de 10 a 12 libras esterlinas por tonelada, lo que reduciria la produccion a 24 libras esterlinas por tonelada de cobre.

Todos los industriales cupríferos de Chile deben esperar ansiosos el resultado de este beneficio; á él está vinculado el verdadero porvenir de la industria del cobre en el país i permitirá la explotacion de depósitos de baja lei de minerales oxidados que hasta hoi dia permanecen inesplotados. *Es este el primer intento serio, científico i eficiente que se hace hácia un mejoramiento, enteramente orijinal, de los métodos de beneficio adoptados en el país para producir cobre.*

Tales son, en resúmen, los principales datos que se desprenden del estudio del informe oficial del injeniero consultor señor Pope Yeatman, informe que ha merecido su reproduccion en los principales órganos de la prensa técnica inglesa i norte-americana.

IGNACIO DÍAZ OSSA,
Injeniero de minas i metalurjista.



El mercado de estaño en Londres.—1911

El año se inició con un desarrollo en el mercado del estaño verdaderamente considerable; el 30 de diciembre de 1910 habia bajado el precio a £ 173.15s, debido a las noticias de considerable aumento en produccion en el distrito de Banka; los consumidores se apresuraron a aprovechar la oportunidad de los bajos precios en vista de la falta casi absoluta de reservas (stocks), puesta en evidencia en las estadísticas publicadas en diciembre. Grandes ventas se hicieron privadamente a precios que aumentaban i el 3 de enero se abria formalmente el mercado con grande ansiedad por parte de los compradores para acaparar el poco estaño que en ese tiempo se ofrecia. El resultado fué un aumento de £ 5.10s en precio por tonelada a tres meses i £ 5 por entrega inmediata. Durante el mes, tan pronto se notaba una pequeña baja, se presentaban tantos compradores que el alza se iniciaba de nuevo mucho mas robusta, mas definida; terminando en el mes de enero, con un precio de £ 204 por tonelada.

Durante el mes de febrero las transacciones continuaron de una manera poco sistemática que resultó en bajas a £ 171 i alzas a £ 200, que terminaron en un precio de £ 187 a fines del mes.

El mes de marzo principió con los mismos precios aunque pronto ellos flaquearon hasta bajar a £ 173.10s, en marzo 16; a partir de este dia el alza se afirmó hasta fines del mes, que cerró con estaño a £ 188.17s. 6d.

Los caracteres mas notables del mercado durante el mes fueron: la corriente continua de pedidos para consumo inmediato, la persistente baja de las reservas (stocks), el control robusto del mercado por los principales productores, la abstencion ocasional de algunos principales productores i la actitud caprichosa de los vendedores del Este, cuya táctica varió entre la de una venta abierta a la de una completa reserva.

El mes de abril cerró con estaño a £ 203.10s para pronta entrega i £ 190.10s para ventas a tres meses; durante todo el mes persistieron todas las indicaciones de disminucion de las remesas de los «Straits», i el de un drenaje continuo de las reservas o stocks.

En mayo el mercado continuó tan activo como ántes. La demanda americana se habia estancado un poco; pero la reduccion de 2,100 toneladas en las reservas efectuada durante el mes de abril, bastó para demostrar la seguridad de los altos precios i la base fija en que se operaba controlando el mercado. Se hizo varios esfuerzos para cambiar la faz de las transacciones de ventas, iniciándolas bajo otra nueva base, tales como las que los vendedores se reservaban el derecho de entregar estaño de los Straits o Australia a precios de contrato, o bien, estaño de Banka, Billington, Ingles o Chino, con ciertas indemnizaciones. Algunas transacciones pasaron en esta forma, pero ellas carecian del reconocimiento debido por el Comité del «London Metal Exchange», i por lo consiguiente, no se podia fijar un precio oficial o de venta alguno, i de esta manera el proyecto fracasó en su intento de influenciar el mercado especulativo en forma de cierta consideracion.

Las fluctuaciones en el mercado durante el mes fueron incesantes, variando entre £ 195 i £ 210 para entrega inmediata, i entre £ 192 i 190 para ventas a tres meses.

Como se esperaba, en junio se vió el desenlace de la estrategia tanto tiempo seguida por el sindicato controlador del mercado; el mes se abrió con precios de £ 213 por tonelada para entrega inmediata i de £ 190.10s para entrega dentro de tres meses. Lo ficticio de la situacion no promovió ninguna nueva empresa especulativa i restringió la demanda entre los consumidores que solo compraron lo que absolutamente necesitaron en sus industrias; sin embargo, este consumo industrial inmediato fué suficiente para mantener estos altos precios i produjo aun alzas ocasionales; en junio 9 se pagaba £ 233 para entrega inmediata i a partir de este momento el sindicato tuvo que poner en juego todas

sus actividades para evitar una baja mayor de £ 42 por tonelada; el 16 de junio se normalizaba de nuevo el mercado i el precio de £ 193 se pagaba por entrega inmediata, que fué como se hicieron la mayoría de las transacciones. El mes de julio presenció un mercado activo en que las fluctuaciones de alzas i bajas no excedieron de £ 1 por tonelada.

En agosto el mercado pasaba por un período delicadísimo, mui en especial en lo que se refiere á ventas con entrega inmediata, aunque los negocios hechos no fueron de consideracion. Los precios altos no servian sino para cortar la demanda i producir una baja que inmediatamente era seguida de una mayor demanda i de una alza; parecia que el sindicato, aunque en control del mercado, no se encontraba en situacion de aumentar reservas o stocks e imponer un precio alto continuamente. Parecia tambien que existia un malestar provocado por complicaciones de política internacional i una depresion en la bolsa provocada por datos estadísticos abultados i por tenor de que ellos resultaran ciertos a fines del mes.

La estadística de setiembre nos enseña una disminucion notable en las reservas visibles. No se especuló sino mui poco en el mercado de este metal, aunque el consumo se mostraba siempre creciente, mui en especial en Norte América. Parece que los productores mantenian siempre en control de la situacion al Sindicato, el que se mantuvo sin efectuar manipulacion alguna tendiente a una mayor alza; pero su evidente control del mercado mantuvo alejado de la especulacion a muchos otros.

En octubre el mercado se abrió activamente con una campaña en favor del alza que en parte estaba garantida por datos estadísticos favorables; sin embargo, las transacciones fueron estrictamente en su mayor parte profesionales i con mui poco incentivo, para efectuar especulaciones privadas que envolvian en sí misma un riesgo enorme. Con todo, la tendencia principal fué la de la alza, alcanzándose en octubre 23 un precio de £ 191.12s 6d para entrega inmediata. Estos precios se consideraron en general como artificialmente mantenidos; el monto de los negocios estaba en restriccion en vista del control ejercido por el Sindicato.

Noviembre se abrió con un mercado en apariencia débil, aunque las estadísticas eran sumamente favorables. La nueva forma de contrato para el estaño «*standard*» se ponía en boga i era ejecutivo para contratos que debian terminar en i despues de febrero 1.º; bajo cuyas condiciones un número bastante crecido de negociaciones se llevó a cabo. Muy pronto el precio que se habia mantenido alto por tres meses ya, bajó a £ 183.10s el 3 de noviembre. Mientras tanto esto pasaba se hacian contratos para entregas hasta enero 31 a precios mucho mas altos que el indicado i que rejia para contratos en «estaño *standard*», cuyo término debia ser, tal como se dijo anteriormente, en febrero o adelante. Los corredores del sindicato hacian acumular esta última marca de estaño con el propósito decidido de venderlo mas tarde con un premio considerable. El estaño tomó desde entónces una tendencia decidida al alza i el aumento en el precio continuó constante hasta fines del mes; época en que dicho adelanto se robusteció con el aumento considerable del consumo americano. Estaño de Banka se vendió a fines de este mes, en una partida de 2,500 toneladas, a £ 208.10s la tonelada. La mayor parte de la produccion de diciembre se vendió por intermedio del sindicato a fines del mes de noviembre a razon de £ 205 por tonelada.

En diciembre las fluctuaciones en precio fueron bastante moderadas durante los primeros dias del mes, notándose bastante actividad en la venta de estaño *Standard* bajo las bases del nuevo contrato. Negociaciones con estaño de Malaca i Australia se han restrinjido a los pedidos de los consumidores i los precios fluctuaron entre £ 207 para entrega inmediata i £ 201 para entrega a fines de enero. Tambien varias partidas se vendieron por otros especuladores a precios mas bajos i fueron casi totalmente compradas por el sindicato.



Boletín de precios de minerales, productos metalúrgicos, salitre, combustibles, fletes i tipo de cambio internacional, durante el mes de enero de 1912.

COTIZACIONES EN LONDRES
COBRE — PLATA — SALITRE

FECHAS		COBRE EN BARRA	PLATA EN BARRA	SALITRE
		a 3 meses	a 2 meses	
		La ton. inglesa	Peniques p/. onza troy	Chelines por qq. español
Enero	4.....	£ 63.18.9	25.7/8	9.1 1/2
»	11.....	64.0.0	25.3/8	9.2 1/2
»	18.....	63.7.6	26	9.1 1/2
»	25.....	62.18.9	26.1/2	9.1 1/2
Término medio del mes.....		63.11.3	25.3/4	9.2

COTIZACIONES EN VALPARAISO

COBRE

FECHAS		Cotizacion europea	Cambio	PRECIO DE LOS 100 KS. LIBRE A BORDO.			FLETE POR VAPOR	
				Barra	Ejes 50%	Minerales 10%	A Liverpool o Havre, sh. p/. t/.	A New York dollars p/ ton.
Enero	12.....	£ 63.7.6	10. 13/32	\$ 133.	57.56	7.05	35	\$ 8.75
"	26.....	62.12.6	10. 11/32	132. 15	57.08	7.	35	8 75
Término medio del mes...		.....	10. 3/8	132. 57.1/2	57.32	7.02 1/2	.....	.....

PLATA—SALITRE—CARBON

FECHAS		PLATA	SALITRE		CARBON		
		Kgm. fino libre a bordo m/c.	95% al costado del buque, sh. por qq. español	Flete por buque de vela sh. por ton.	Cardiff Steam	Hartley Steam	Australia
Enero	12.....	\$ 81.50	7. 5.1/2	19	37 a 39	29 a 31	27 a 28.6
"	26.....	85.60	7. 5	19	39 a 42	31 a 34	28.6 a 31
Término medio del mes.....		83.55	7. 5.1/4	19	.....	.....	.....