

BOLETIN

DE LA

Sociedad Nacional de Minería

DIRECTORIO DE LA SOCIEDAD

**Presidente****Cárlos Besa****Vice-Presidente****Cesáreo Aguirre****Director Honorario****ALBERTO HERRMANN**

Andrada, Telésforo

Avalos, Cárlos G.

Chiapponi, Marco

Elguin, Lorenzo

Gallardo González, Manuel

Gandarillas, Javier

González, José Bruno

Harnecker, Otto

Lecaros, José Luis

Lira, Alejandro

Maier, Ernesto

Pinto, Joaquin N.

Santa Cruz, Joaquin

Vattier Cárlos

Yunge, Guillermo

Secretario**ORLANDO GHIGLIOTTO SALAS**

El precio del cobre

Las especulaciones que día a día se vienen sucediendo en la venta del metal rojo en Nueva York i Londres i aquellas que provienen del juego de bolsa en Wall Street, con motivo de las acciones de las nuevas compañías cupríferas, han dado al mercado de este metal un interes mui especial.

Las aplicaciones siempre crecientes de este metal en las industrias modernas, han aumentado el consumo mundial en relacion directa con el progreso industrial a que hoy día hemos llegado; los grandes productores norte-americanos han intentado, en diversas ocasiones, restringir el monto total de produccion, echando mano de medios arbitrarios i a costa de grandes sacrificios que se han siempre traducido en pérdidas de cantidades considerables de dinero. El recuerdo aun fresco de los fracasos de las grandes compañías, nos aseguraba una época de tranquilidad, pero que desgraciadamente ha venido a resultar en una depreciacion en el precio de este metal.

Se reconoce, pues, hoy día que el precio del cobre debe derivarse i se deriva de la relacion que existe entre la produccion i el consumo i no de la relacion ficticia o artificialmente creada entre la oferta i la demanda en los mercados de Nueva York, Londres i Paris, o bien tampoco de las especulaciones

o manejos de las grandes compañías como Rio Tinto, la Amalgamated, Calumet-Hecla, etc.

El reconocimiento de este hecho ha inducido a los grandes productores de cobre de Norte-América a formar una asociación para tener, en un momento dado cualquiera, una estadística clara i metódica de la situación comercial de esta industria. Los últimos datos suministrados por esta asociación i que se publican en el «Mining Magazine» (Londres, setiembre, 1909) son realmente de interés para nuestros industriales cupríferos, motivo por el cual nos hemos apresurado a darles publicidad.

La situación de la industria del cobre en Norte América se puede espresar, diciendo que en los primeros siete meses del año en curso, la producción e importación ha sido de 358,856 toneladas, que se distribuyen en un término medio de 51,265 toneladas mensuales; aunque, sin embargo, en los últimos tres meses de este período el término medio ha sido de 53,000 toneladas. Si suponemos ahora que este término medio de producción e importación se mantiene firme durante los últimos cinco meses del año, tendremos entonces un total, para este último período, de 265.000 toneladas, que agregadas al monto total de producción e importación de los primeros siete meses, nos darán una producción e importación total de 623,856 toneladas durante el año en curso.

El consumo interno durante los siete primeros meses del año ha sido equivalente a 175,681 toneladas, es decir, a 25,000 toneladas mensuales; sin embargo, el consumo de los últimos tres meses ha sido, en término medio, equivalente a 28,000 toneladas, i el de agosto fué de 33,700 toneladas; de aquí se desprende que el consumo interno va aumentando considerablemente; con todo, contando solo con un consumo de 32,000 toneladas mensuales, se puede asegurar que el monto total del consumo interno de cobre para el año que termina será de 337,681 toneladas, es decir, *18,000 toneladas mas que durante el año de fiebre industrial de 1906.*

La exportación de cobre norte-americano ha sido durante los siete primeros meses del año de 180,565 toneladas, o sea, en término medio, 25,795 toneladas mensuales; el resultado de esta larga exportación se ha traducido en un aumento de la reserva europea en 21,000 toneladas, o en otras palabras, la exportación de Norte América se ha excedido a las necesidades de la industria europea en 3,000 toneladas mensuales. Es seguro que durante el resto del año Europa no consumirá mas de 22,800 toneladas mensuales, por lo que el monto total de exportación será de 294,565 toneladas para todo el año. Esta capacidad de exportación agregada a las 337,681 toneladas del consumo interno, harán un consumo total de 630,856 toneladas de cobre, contra una producción total de 623,856 toneladas. En estos cálculos no se consultan emergencias de ninguna especie, que tan frecuentemente acontecen, tales como disminución del consumo o aumento en la producción, que se traducirían en un aumento de las reservas, ya sea en América o en Europa.

De estos cálculos se puede fácilmente deducir que el cobre permanecerá cotizándose alrededor del precio actual (£ 60 por tonelada) por bastante tiempo.

Hoy por hoy, los dos factores opuestos que regularizan el precio del cobre, se encuentran muy bien contrapesados; la diferencia entre un exceso de producción o un déficit en ella es solamente cuestión de 20,000 toneladas; así que una disminución de 40,000 toneladas en la producción total de este metal vendría a resultar en una escasez alarmante y seria de él; al mismo tiempo, se puede decir que más de 40,000 toneladas de la producción mundial, cuestan más de £ 60 por tonelada, es decir, su precio de costo es igual o menor al precio de venta; de aquí claramente se desprende que, con el cobre a £ 58, como hoy día está, las minas que producen ese tonelaje necesariamente tendrán que paralizar operaciones. Si se quiere averiguar si el precio de este metal va a subir o bajar, sería necesario, pues, estudiar e investigar cuál es el monto total del cobre hoy día producido, a un precio mayor que el precio de venta.

Parece un hecho que el mercado del cobre no sufrirá variaciones considerables hasta que el cobre producido a bajo costo no principie a desalojar al cobre que se produce a un costo que fluctúa alrededor del precio de venta, es decir, hasta que la producción en aumento de minas tales como las de Nevada, Utah y Arizona en Estados Unidos reemplace a la producción costosa de minas antiguas y famosas, tales como las de Montana, Sonora y Columbia Británica. En Chile tenemos hoy día un ejemplo palpable de estas minas modernas en las del Teniente, en Rancagua, trabajadas por la compañía yankee «Braden Copper» que producirá 50 toneladas diarias de cobre a un costo de £ 36 la tonelada de cobre refinado, puesto en Londres. Esta compañía tiene hoy día 1.750,000 toneladas de mineral de $2\frac{1}{2}$ cubicadas en el interior de sus minas.

Todos los *nuevos grandes productores de cobre* entrarán a producir a un costo que no subirá de £ 42 la tonelada y, si mientras esto sucede, el consumo no se desarrolla rápidamente, las minas, cuyo costo de producción fluctúa alrededor de £ 58, se verán obligadas por la fuerza de los acontecimientos, a suspender operaciones, pues el exceso de producción bajaría indudablemente el precio del cobre. Se ve, pues, que es necesario investigar cuál es la proporción de cobre producida a bajo costo, es decir, costo bastante más bajo que el precio actual del cobre que es £ 58 por tonelada. De la producción total de Norte América se dice que el 13%, que corresponde a 61,000 toneladas, tiene un costo de producción de £ 56 por tonelada.

El aumento en el consumo mundial es de un 7% sobre el consumo del año que pasa y que corresponde para 1909, a 40,000 toneladas más sobre el consumo del año 1908; mientras tanto la producción mundial se habrá excedido a la de 1908 en la cantidad de 70,000 toneladas, y a juzgar por el aumento rápido del consumo durante los últimos meses, se cree muy probable que las reservas de cobre a fines de 1909 sean nuevamente nominales. El consumo anormal de cobre es, sin duda, debido a la actividad que siempre se desarrolla después de una depresión industrial.

En el año 1906 el consumo interno en Norte América fue de 316.000 toneladas; ese fue un año de una actividad industrial nunca vista. En 1907 y 1908 las industrias, abatidas por el pánico, se conservaron dentro de límites muy re-

ducidos i el consumo del cobre permaneció estacionario i aun se debilitó mucho; el consumo interno de Norte América hemos dicho ya se calcula dentro de números bien conservativos en 337,681 toneladas, o sea 18,000 toneladas mas que en 1906; es innegable el hecho de que el aumento de consumo durante este año se debe al despertar industrial de Norte América i que seguirá adelante hasta llegar a un máximum que marca el límite del perfeccionamiento i desarrollo industrial del país. Alemania durante los tres primeros meses tuvo un consumo de cobre de gran consideracion, pero últimamente el consumo ha disminuido de una manera realmente lamentable; es cierto que este país se encuentra en un período difícil i que hai una depresion industrial de gran magnitud; Francia e Inglaterra se encuentran en períodos de gran actividad i el consumo de cobre debe aumentar en esos países considerablemente; durante los últimos tres meses este aumento ha sido de consideracion.

Las condiciones reinantes nos aseguran una estabilidad en el precio, sin embargo, que hai factores que están poniendo, poco a poco, muy oscuro el horizonte financiero de la industria del cobre; la producción actual puede en cualquier momento satisfacer la demanda de un consumo anormal. Por lo consiguiente, es ilusorio esperar que el cobre suba sobre las £ 60 que cuesta la tonelada, no hai tampoco temor de una baja inmediata, pues, si ella se produce, no será nunca antes de 12 o 14 meses.

IGNACIO DIAZ OSSA,
Ingeniero de Minas i Metalurjista.
M. A. E. M. B.



Anotaciones sobre fundicion de cobre

(Continuacion)

ESCORIAS ALUMINOSAS

Grande es la diverjencia de opiniones entre los metalurjistas sobre la acción química de la alúmina en las escorias; algunos la creen un ácido, otros, una base, otros, en fin, un cuerpo inerte, arrastrado en estado de fluidez por el magma líquido de los demás constituyentes.

Como hai silicatos de aluminio i aluminatos de calcio i otras bases, me parece razonable aceptar este doble papel de la alúmina.

Las escorias de los altos hornos, de fundicion de fierro, producen escorias de elevadísima proporción en sílice (70%) i pequeña proporción de cal (20%) i alúmina (8%); en ellas no es posible asegurar a la alúmina otro papel que el de una base.

Distinta cosa sucede en los hornos de fundicion de cobre, en que el mayor

exceso de óxidos incuestionablemente básicos respecto de la sílice, hace posible la union de ellos con la alúmina, para formar aluminatos. Puede en este caso suceder así, pero no hai datos ni observaciones precisas suficientes para poder establecer conclusiones decisivas; las reacciones químicas pueden alterarse profundamente cuando, como en las escoricas, dos cuerpos se hallan en presencia de otros; se establecen equilibrios, se invierten las reacciones, disminuyen o aumentan los calores de combinacion, de fusion, etc.

Debemos, pues, aceptar la posibilidad de que la alúmina juegue el doble papel indicado i aun el de cuerpo inerte, fluido por el resto de la escoria.

La alúmina no es un componente mui apetecido en las escorias, i si bien tiene ventajas, como la de disminuir su densidad, presenta el factor contrario de disminuir su fusibilidad. Son por eso escepcionales las escorias de cobre que la contienen en proporcion de 20 %.

He visto fundir con relativo buen éxito minerales de cobre de composicion tan refractaria que la escoria producida tenia la siguiente composicion, por mí determinada:

Si O ₂	48%
Al ₂ O ₃	24
Fe.....	14
Ca O.....	6

Escoria tal exijia altísima temperatura de fusion, la produccion de fierro metálico era inevitable, pero en gran parte se eliminaba del crisol en estado de fusion.

El horno de manga tiene una capacidad de 20 a 25 toneladas diarias de la mezcla en cuestion; es circular i su diámetro llega a 1.06 m.; funde con garganta caliente con una proporcion de coke, relativamente baja que llega en promedio a 12%. Las mezclas tienen una lei en cobre que fluctúa alrededor 6%, el eje obtenido de 47% a 50%, i la escoria indicada, que es mui liviana, arrastra 0.5%.

La escoria se enfria con lentitud, su calor en estado de fusion es amarillo rojizo, se estira en hilos recordando a la miel. Fría, es rojiza de color; parece tener algo de ferrióxido, Fe₂ O₃; su polvo es claro con débil matiz rojo.

En las condiciones descritas, la fundicion en referencia no es, absolutamente, dirigida segun los preceptos i reglas de la ciencia metalúrgica. Hacerlo así, seria llegar a un fracaso industrial.

DESTILACION I OXIDACION DEL AZUFRE

El azufre de una carga de fundicion se gasifica de dos modos; 1) volatilizado por la temperatura elevada en forma de azufre metalóidico; i 2) oxidado, en forma de anhídridos sulfuroso i sulfúrico.

La destilacion de azufre metalóidico se produce solo en ciertas especies

mineralógicas, como la calcopirita; la bornita i la frita, las cuales al entrar en fusion se desprenden de parte de su azufre, unido con débil afinidad química al resto de los elementos constituyentes. Tal proporcion de azufre escapa con los gases de un horno de fundicion, i en tanto mejor condicion cuanto mas baja es la altura de la carga del horno, i cuanto mas se acerca la temperatura de la superficie de la carga a la de volatilizacion del azufre. Un horno que marche con garganta ardiente lanzará todo el azufre en cuestion a los gases. Un horno que funda con tragante frio retendrá parte de ese azufre en union con los óxidos de fierro o cobre que la carga pueda llevar i se producirá un eje de menor lei.

La oxidacion del azufre se produce principalmente en la zona de las toberas o de reaccion; sabemos, que aun en los hornos de fundicion pirítica la atmósfera está exenta de oxígeno a poca altura sobre esa seccion. Para aumentar el poder oxidante del horno, debe, pues, aumentarse su altura (i la cantidad relativa de aire) a fin de aumentar la estension de la zona de actividad.

Puede aumentarse tambien la capacidad oxidante de un horno, variando la composicion de la carga, i haciéndola ménos fusible, por ejemplo, con una mayor proporcion de sílice i alúmina; el fenómeno de la fundicion se sucede con mayor lentitud i la accion del oxígeno se intensifica.

CÁLCULO DEL EJE

Se admite al calcular una carga de horno de fundicion, que la composicion del eje es correspondiente a la fórmula teórica $S \text{ Cu}_{\frac{1}{2}} + n \text{ S Fe}$. Los análisis muestran que la fórmula del eje en jeneral no corresponde a la escrita. Conocido un horno con sus constantes, que se traducen en la composicion de los ejes que produce, la composicion del eje puede calcularse con mas correspondencia al resultado, sabiendo cuál es la lei de azufre efectiva, segun previos análisis

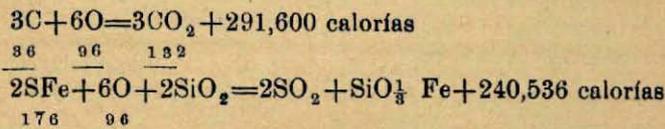
Así, por ejemplo, un horno producía ejes cuya lei en azufre, para variaciones de 15% en cobre, estaba mas o ménos fija en 23%. Se sabia entónces que la cantidad de eje era de $\frac{100}{23} = 4,35$ veces la de azufre fijo, no volatilizado; la cantidad de cobre tambien es conocida; fácil i exacto era así, determinar la proporcion de fierro que entraba en el eje.

EL HORNO DE FUNDICION PIRÍTICA FIJA LA COMPOSICION DE SU ESCORIA

La temperatura determinada por las reacciones en el horno de fundicion pirítica produce una escoria de composicion fija, que debe cumplir con la condicion de ser fusible con el calor que aquéllas desprenden.

El horno de fundicion semipirítica puede producir escorias de cualquiera composicion, pero a fin de disminuir la proporcion de combustible deberán acercarse aquéllas a las de la fundicion pirítica.

La disminucion de coke simplemente no basta para producir una oxidacion del sulfuro de fierro, que pueda mantener la temperatura del horno. Para dicho resultado es preciso tambien aumentar la cantidad de aire. Un volúmen o peso determinado de oxígeno produce efectos térmicos diferentes en su reaccion con el carbon i con el sulfuro de fierro. Prescindiendo de causas menores de produccion i pérdida de calor en las ecuaciones siguientes, ellas lo muestran así:



Observamos, pues, que al reducir la proporcion de combustible, el aire actúa sobre el sulfuro de fierro produciendo solo algo mas del 80% del calor desprendido por el coke.

La mantencion de las condiciones de temperatura del horno exige, por consiguiente, que la reduccion en la cantidad de coke vaya acompañada de un aumento en la cantidad de aire. Las ecuaciones escritas muestran que la disminucion de 36 kilogramos de carbon entraña la de 51,000 calorías, i que para reemplazar ese calor por el de oxidacion del sulfuro ferroso, segun la última ecuacion, ha de aumentarse en 20,4 kilogramos la cantidad de oxígeno, o sea en 69 metros cúbicos la de aire (en las condiciones normales de presion i temperatura).

1 kilogramo de carbon debe sustituirse, pues, por 1,9 metros cúbicos de aire.

Otro factor que puede tocarse en la fundicion semipirítica, a objeto de reducir la cantidad de coke, es la composicion de la escoria. A medida que disminuye la proporcion de aquél, la produccion de temperatura se hace ménos dependiente de la voluntad del fundidor i la escoria tiende a tomar la composicion propia de esa temperatura.

De no tomarse en cuenta las observaciones anteriores, en experimentos de reduccion de coke en la fundicion semipirítica, se produce un descenso de temperatura, una de cuyas consecuencias es la pérdida de cobre en la escoria que se hace mayor dificultándose la separacion del eje de la primera. Mas a esta razon que a la oxidacion i silicacion del cobre debe atribuirse la mayor lei que en tales casos suele arrastrar la escoria.

ANTECRISOLES DE EVACUACION CONTINUA

Las fundiciones que producen ejes de cobre son numerosas en el pais. La colada del eje en forma continua en antecrisoles del sistema antiguo de Orford tiene muchas ventajas i su uso debiera extenderse en el pais.

«Entre las ventajas de este antecrisol figuran la produccion de escorias mas pobres en cobre (con una economía que en un mes paga el costo de insta-

lacion), la economía en los servicios del sangrador del eje, la disminucion de las causas de gasto i rajadura de los carros o moldes de eje, la economía en la arcilla i material de sangría».

APROVECHAMIENTO DEL CALOR DE LA ESCORIA

Largo tiempo han meditado los especialistas en la posibilidad de la utilizacion del calor arrastrado por las escorias de fundicion de minerales. Las tendencias jenerales de estos estudios han sido a jenerar vapor para potencia motriz i existen actualmente sistemas aplicados con dicho objeto. Chile, en sus desiertos del norte, presenta otra aplicacion mas inmediata, en la fabricacion de agua destilada, que actualmente se produce en destilatorios propios de agua de mar. Fundiciones como las de Tocopilla, Gatico, Chañaral, Caldera i otras, se encuentran en condicion tan particular.

Motivo hai, pues, para que los establecimientos nombrados tengan interes mui especial en resolver el problema sencillo que acabamos de enunciar.

Consagremos algunos renglones a este tema.

La capacidad calorífica aproximativa de la escoria es de 0.3 calorías i la temperatura mínima con que podrá entrar a obrar en el jenerador de vapor podemos considerarla de 1,000 grados centígrados. Cada tonelada de escoria podrá ceder al agua, según las cifras apuntadas, 300.000 calorías, o sea vaporizar teóricamente unas 3 toneladas de agua. Los resultados prácticos evidentemente deben ser mui inferiores.

Solo tengo a la mano datos relativos a la produccion de vapor para potencia motriz, segun el sistema patentado de Vautin.

«La cantidad de potencia obtenida depende de la temperatura de la escoria. En un jenerador adecuado podrán producirse alrededor de 500 kilogramos de vapor a una presion de 400 gramos por c. c. al nivel del mar, por cada tonelada de escoria por hora. Esta cantidad de vapor equivale a 15 kw. o mas, segun la eficiencia de las máquinas».

Como se ve, la potencia es suficiente para abastecer a las máquinas de un establecimiento de fundicion, i equivale, espresada de otro modo. 2/3 k. w. por tonelada de escoria por dia.

Puede, sobre las anteriores aplicaciones, encontrarse una tercera, para utilizar el calor de las escorias, en el calentamiento del aire para la fundicion. Hai ejemplos a este respecto.

UTILIZACION DEL AGUA DEL HORNO

El agua calentada en las camisas del horno puede aprovecharse en la jeneracion de vapor mediante la escoria u otro medio de produccion. Lleva ya temperatura elevada.

La granulacion de la escoria como sistema de transporte, puede en casos

servirse exclusivamente del agua de las chaquetas, si la pendiente i longitud de los canales son adecuados.

AIRE CALIENTE

La aplicacion mas apropiada para el aire caliente es la de fundicion ordinaria o semipirítica.

En la fundicion pirítica contribuye a disminuir el grado de concentracion del cobre en el eje.

HORMOS DE FUNDICION CALENTADOS CON PETRÓLEO

Hornos de reverbero.—Se ha realizado la fundicion de minerales de cobre en reverberos con combustion de petróleo i la literatura de Estados Unidos describe algunas instalaciones de este carácter allí existentes.

Hornos de manga.—No conozco casos de fundicion con petróleo en esta clase de hornos. La estudiaré comparativamente con la fundicion con coke.

Las toberas del horno de coke deberán sustituirse por sopletes de petróleo, (1) cuya presion será la necesaria para atravesar la seccion del horno hasta su centro. Desaparecerá la posibilidad de variacion de la posicion de la zona de fusion.

La atmósfera del horno podrá ser *reductora*, *neutra* u *oxidante*, segun la relacion entre las cantidades de aire i de petróleo. Cabe, pues, la aplicacion de este combustible tanto en la fundicion reductora a cobre negro, como en la fundicion oxidante, semipirítica.

Se simplificará el manejo del horno, ya que se evitará cargar el combustible. Se podrá regular mejor el consumo de combustible. Las toberas o sopletes de fuego estarán siempre ardientes i no existirá la posibilidad de su enfriamiento, ni el trabajo ni atencion que entónces exigen. Podrá regularizarse con mucha facilidad el fenómeno de la fundicion, multiplicando convenientemente los sopletes a fin de conseguir un plano completo de fuego. Se producirian ciertas variaciones respecto a la capacidad del horno. Se economizará aire, que podrá ser mejor aprovechado en la oxidacion del gas combustible, haciéndose mas difícil la pérdida de oxígeno incomburente (por mezcla mas íntima entre ámbos reactivos). Caracterizamos al coke i al petróleo crudo en el cuadro siguiente.

NOMBRE	Kilógramos	Calorías	Aire.—m. c.	Precio en peniques en puertos chilenos
Coke.....	1	7.000	8	0,600
Petróleo crudo...	1	11.000	11,6	0,473

(Un barril de petróleo crudo, de 52 galones americanos, pesa 322 libras o

(1) *Revue de Métallurgie*.—Extraits, página 440, agosto, 1909.

142 kilogramos i vale en los puertos chilenos alrededor de 70 peniques).

Del cuadro anterior deducimos que 1 kg. de coke, consumiendo 8 metros cúbicos de aire produce igual efecto calorífero que 7/11 kg. de petróleo crudo, consumiendo 7.4 metros cúbicos, i que el costo de esta cantidad de petróleo equivale a la mitad del costo del coke respectivo.

Parece, pues, que existe una grandísima ventaja en sustituir el coke por el petróleo crudo en la fundicion en hornos de manga. La fundicion de Tocopilla de la Sociedad Beneficiadora se encuentra en espléndida situacion para ponerla en práctica.

F. A. SUNDT,
Ingeniero de Minas



La fundicion de minerales a petróleo

Esperimentos en grande escala han terminado en el mas completo éxito del empleo de petróleo en la fundicion de minerales.

Basados en las ventajas ya reconocidas de la aplicacion del calor jenerado separadamente del mineral, i en las no ménos importantes del combustible líquido, evitando la inconsecuencia de la inyeccion de una tremenda corriente de aire contra minerales oxidados como es la práctica actual, estas esperiencias han dado por resultado un horno sumamente sencillo.

Como el uso del petróleo en Chile aumenta para el consumo de calderas, las facilidades de obtenerlo van en aumento i ya en muchos puntos de la costa hai existencia disponible constantemente. El asunto, por lo tanto, no carece de interes para los industriales de este pais.

Desde el primer horno de soplete para fundir minerales de cobre i de plomo, no ha habido mejoramiento ni ningun cambio en el método, es decir, el combustible es cargado conjuntamente con el mineral i una corriente de aire soplada al interior para producir el calor necesario, teniendo lugar la combustion en contacto directo con los minerales que se funden.

En tal método siempre existen influencias contrarias en constante accion dentro del horno, sea en la fundicion de minerales de plomo o de cobre a eje.

Es un sistema en que se pone deliberadamente en choque fuerzas opuestas, como el aire para oxidar i el carbon para fundir. Cuando se carga al horno exceso de coke, la atmósfera llega a ser fundidora respecto de los minerales, pero si se introduce, por el soplete, mayor oxígeno de lo que puede combinar con el coke, entónces la atmósfera del horno torna a ser oxidante respecto de los minerales en proporcion a ese exceso.

El aire al ser soplado al horno viene a tener contacto indistintamente con el combustible, con los minerales, con los óxidos no fundidos o que están fundiendo, i con los metales ya fundidos o que se funden. Su mision es la de oxi-

dar, de quemar el coque i nada mas: sencillamente de quemar el coque para la jeneracion del calor necesario para la fundicion, pero miéntras desempeña esta mision, tambien oxida algo del metal ya fundido i por su contacto con mineral oxidado dificulta la reduccion de ese mineral a metal. Es solamente el predominio de la atmósfera fundente del coque que permite este éxito relativo i tal fundicion tiene que vencer la tendencia oxidante del aire libre puesto en contacto con los minerales oxidados, con el mineral mismo i con algunos metales fundidos siempre presentes en forma de vapor. Al horno de fundicion, en realidad, solo deberia entrar el aire suficiente para quemar el carbon duro a la condicion de monóxido gaseoso para aumentar la accion fundidora de la atmósfera dentro de él.

En la fundicion de minerales de cobre a eje, como en la fundicion pirítica, etc., donde se requiere una atmósfera oxidante para dar cuenta del exceso de azufre i fierro, el factor contrarrestante es justamente el coque cargado al horno para la produccion del calor.

Nada de azufre ni fierro se consume miéntras no se haya satisfecho al coque contiguo, i ya entónces el exceso de oxígeno jeneralmente ha llegado a ser tan atenuado por los gases inertes, que le queda poca afinidad por el fierro i azufre que deben ser consumidos, a no ser que se inyecte un gran exceso de aire.

Al aire atmosférico u oxígeno no le toca papel alguno en la fundicion de los óxidos o carbonatos de cobre ni de los óxidos de plomo, porque es el oxígeno contenido en los mismos que se trata de eliminar, que constituye la fundicion de ellos, siendo el aire introducido un factor contraproducente.

Un sencillo ejemplo de laboratorio de las reacciones envueltas en la fundicion de minerales de plomo, oro, plata a base de «bullion» de plomo, es tomar un tubo de vidrio, sellar un extremo i llenar la mitad o las tres cuartas partes de mineral plomizo calcinado, con la mitad de su volúmen de carbon de leña granulado. Tapar el extremo abierto hasta dejar solamente una pequeña pasada a los gases. Calentar el tubo sobre un quemador Bunzen hasta que el contenido de carbon i mineral esté candente, cuando el carbon haxa absorbido o combinado con el oxígeno del mineral i el plomo estará en la forma de metal llevando el oro i la plata contenidos en el mineral calcinado. A medida que procede la operacion, los gases calientes salen por la reducida salida, impidiendo el ingreso de aire al mineral i carbon contenido en el tubo i la fundicion a metal queda completa.

La importancia de la exclusion total del aire atmosférico del mineral candente i calcinado durante la fundicion es manifiesta.

El método corriente de fundir los minerales plomizos por medio de horno de soplete para quemar el combustible, está sujeto a esta condicion adversa, pues es físicamente imposible soplar la cantidad necesaria de aire para los efectos de combustion sin esponer mas o ménos cantidad del metal ya reducido i aun en forma de vapor a la accion directa de parte del oxígeno así introducido, resultando en la reoxidacion de algo del metal ya reducido por contac-

to con el coque candente, o por el carbono monóxido resultante de la combustion incompleta del coque. De aquí viene principalmente la necesidad de las grandes cámaras de condensacion o de polvo en uso jeneral. Es tambien una causa prolífica de los silicatos de plomo en la escoria.

En cambio, en el nuevo sistema se reemplaza el coque u otro carbon sólido cargado al horno conjuntamente con los minerales, por el hidrocarburo, tal como el petróleo quemado en una cámara de combustion fuera de contacto con los minerales por fundir.

El petróleo por unidad de calor desarrollada, cuesta ménos, comprar, manejar i quemar, de lo que cuesta el coque, i la pérdida de su empleo es casi nula, pues es conducido por cañería por toda la planta i corre por gravitacion o por bomba.

Es mas adaptable a la fundicion en horno de soplete, porque quemándose en cámara exterior fuera de contacto con los minerales, se evita mucha complicacion en las reacciones.

El intenso calor jenerado en la cámara de combustion i proyectado en contacto con los minerales dentro del horno por la comunicacion que los une, funde gradualmente al mineral, sin perjuicio de la rapidez, es decir, el mineral principia a fundirse espuesto en el declive o exterior, fluyendo espeso al principio como alquitran, penetrando el calor por la masa de mineral i fundiéndola semi-frío, pero en condicion de fluir i esponder mas mineral.

I esta es precisamente la accion que deberia esperarse, pues no se puede extraer escoria líquida por debajo de una masa de mineral, a no ser que haya sido retenida en un crisol o tasa, miéntras no haya sido primero semi-fundida, en seguida fundida i por último, caliente líquido.

I esta accion gradual i natural ha sido tenida en cuenta en la distribucion del fondo de la cámara de combustion, donde tiene lugar la completa separacion de la escoria fluida del eje fluido.

El horno a petróleo comprende un horno de soplete de forma corriente i una cámara de combustion unida a él, teniendo una apertura amplia entre sí al fondo del horno.

Esta cámara es horizontal i su fondo u hogar está mas o ménos al mismo nivel que el del horno. Sirve al mismo tiempo de asentador para el eje i escoria. Sus amplias proporciones i su constante alta temperatura le prestan las mejores condiciones para esta importante funcion, pues a medida que se funde el mineral, fluye en busca de su nivel, sube de temperatura haciéndose mas líquido hasta llegar a la consistencia necesaria para completar la reparacion del eje, i allí se efectúa la sangría. El procedimiento es continuo, regular i eficiente.

El aire para la combustion del combustible es introducido por ventilador. Cuando se funde minerales sulfurosos i se desea consumir algo de los sulfuros i no de conservarlo todo en el eje, se introduce aire en un ventilador independiente por las toberas del horno, exactamente en la forma acostumbrada, pues las toberas están situadas en la misma posicion que en los hornos corrientes.

La apertura de comunicacion entre el horno i la cámara es inmediata-

mente debajo de las toberas, i así el calor penetra i sube, calentando al mineral al grado deseable donde entra el aire para su efecto oxidante.

Todos los gases calientes descargados de la cámara de combustion pasan por la abertura i así por toda la columna de mineral al cual desprenden su calor.

Como todo el calor es jenerado i aplicado mas eficiente i económicamente, así el resultante volúmen de gases inertes que escapan es proporcionalmente menor en este sistema que en otros.

El mineral que se carga al horno de soplete está espuesto en esta abertura, al interior de la cámara de combustion donde se quema el petróleo i, por tanto, espuesto directamente al intenso calor jenerado en la cámara. Allí se funde mas rápidamente i fluye al fondo u hogar de la cámara i los gases calientes pasan por la masa de la carga impartiendo su calor al mineral en su paso hácia afuera.

Es el aparato mas sencillo que se haya inventado para la fundicion de los minerales, i el empleo del petróleo i la manera de aplicar el calor jenerado es la forma mas lójica i eficaz, a mas de ser la mas económica i mas fácil de manejo que se ha ideado hasta la fecha.

Cada funcion de la combustion, de la jeneracion de calor a la temperatura máxima i de reacciones químicas a producir están bajo completo e instantáneo manejo.

En algunos casos, cuando el carácter de los minerales lo aconseja, se carga al horno una pequeña cantidad de coke o carbon de leña, solo lo suficiente en proporcion para combinar con el oxígeno del mineral; mas que eso seria un gasto inútil. La proporcion precisa de coke o de leña para este fin es de fácil i exacto cálculo, siendo conocido el porcentaje de oxígeno en el mineral.

El siguiente es un ejemplo típico de este cálculo; asumiendo 1,000 kilos de carga con 15 % de plomo i 30 % fierro en la carga, el plomo óxido PbO en mineral calcinado, i el fierro como sesqui-óxido de fierro Fe_2O_3 en forma de mineral ematista agregado como fundente; 207 de plomo combina con 16 de oxígeno,

de manera que $150 \times \frac{16}{207} = 11.6$ kilos oxígeno combinado con el plomo;

12 de carbon combina con 32 de oxígeno de manera que $11.6 \times \frac{12}{32} = 4.35$ kilos de carbon necesario para combinar con el oxígeno en el PbO .

Siendo el fierro en forma de Fe_2O_3 , debe ser reducido a FeO para combinar con sílice para formar escoria, en Fe_2O_3 hai 112 fierro i 48 oxígeno, así que $300 \times \frac{48}{112} = 129$ kilos de oxígeno en el hematita, de lo cual una tercera parte o 43 kilos debe ser combinado con carbono para reducir el Fe_2O_3 a FeO para combinar con sílice i formar escoria.

Como 12 carbono combina con 32 oxígeno, $43 \times \frac{12}{32} = 16.12$ kilos de carbono para reducir los 300 kilos de Fe_2O_3 a FeO .

Esto hace $4.35 + 16.12 = 20.47$ kilos de carbono necesario para 1,000 kilos de carga, a lo que en caso de coque habria que añadir 16% para ceniza, humedad i pérdida, formando un total de 23.74 o 24 kilos de coque para la carga de 1,000 kilos, igual a 2.4 % del peso de la carga, para su fundicion al combinar con el oxígeno en el mineral i su reduccion a metal i al combinar con el exceso de oxígeno en la hematita para reducirla a FeO .

El carbon de leña es preferible para este fin i de él solo se requiere el 2% del peso de la carga del mineral, debido a su menor proporción de pérdida comparado con el coque.

Bióxido de carbono, incidental al consumo de petróleo en cámara de combustion, pasa al horno i se pone en contacto con el coque o carbon candente, asegurando las reacciones a monóxido de carbono, de cualquier carbono que haya podido escapar del contacto con mineral calcinado a la temperatura de combinacion. Este gas CO penetrando cada centímetro de espacio i en contacto con cada partícula de mineral asegura la completa reduccion del mineral plomizo a metal.

Si el mineral por fundir es óxido o carbonato de cobre el procedimiento, es el mismo que lo anterior i el resultado es cobre negro llevando oro i plata si existe en los minerales.

El mismo resultado puede obtenerse con igual eficacia sin el empleo de coque o de leña cargado junto con el mineral como se ha indicado, sencillamente con soplar a la cámara de combustion un exceso de petróleo accite sobre el equivalente de oxígeno necesario para su completa combustion, jenerando así cualquiera proporción de monóxido de carbono en el horno que puede hacerse necesario para la completa absorcion del oxígeno en el mineral calcinado, sin embargo, este último método no es susceptible de tan fácil i exacto ajuste, a no ser por medio de un aparato enteramente independiente para la inyeccion de una cantidad predeterminada de petróleo u otro hidro-carburo a la zona de fusion en el horno.

EJE DE COBRE

En el caso de fundir a eje minerales de cobre, sulfuro, fierro, conteniendo oro i plata, el procedimiento es idéntico con lo descrito, pero omitiendo el carbono en forma de coque o carbon de leña.

Como en la descripcion anterior, el calor jenerado en la cámara de combustion al quemar petróleo u otro hidro-carburo, es introducido por conveccion, conjuntamente con los productos gaseosos de dicha combustion por unos conductos apropiados directamente al horno de soplete, i así en contacto directo con los minerales por fundir, impartiendo el calor necesario, i la fundicion tiene lugar.

Si la carga de mineral no lleva mas azufre que lo necesario para el eje, no se introduce aire libre al horno. Si, al contrario, hai exceso de azufre con su fierro combinado, es necesario inyectar la suficiente cantidad de aire al horno

en la forma acostumbrada para oxidar o consumir ese exceso de fierro i azufre.

Una grande cantidad de calor es producida al quemar el exceso de fierro i azufre en el mineral, i justamente en esa proporcion se reduce el calor que hai que producir por el petróleo en la cámara de combustion, con el consiguiente ahorro de combustible, pues se utiliza en la fundicion el valor calorífico de dicho exceso de fierro i azufre i la fundicion sigue con una certeza i regularidad desconocidas en los otros métodos.

LA FUNDICION PIRÍTICA

El método de fundicion ya descrito es el único lójico para la fundicion de piritas, pirita magnética, i sulfuros asociados, conservando a la vez el valor calorífico de esos minerales.

Se introduce el calor al horno cerca del fondo de la columna de la carga, en la cantidad e intensidad precisas i bajo completo e instantáneo control. Si los minerales por fundir solo contienen los sulfuros fierro-cobre necesarios para la formacion del eje, ya no se inyecta aire libre i así todos esos sulfuros son fundidos i conservados como eje para llevar los valores contenidos en el mineral.

Si, al contrario, los minerales llevan exceso de sulfuros se inyecta aire en cantidad calculada i ajustada exactamente para quemar el exceso de sulfuros hasta la proporcion predeterminada que requiere el eje i el valor calorífico del fierro i azufre, así quemados, se aprovecha en la operacion de fundir. Entre tanto, el aire de soplete al horno muy cercano a los conductos del calor, toca al mineral a temperatura de fusion o a cualquier temperatura predeterminada i la fundicion pirítica de sulfuros altos, llega a ser un procedimiento sencillo, seguro i positivo, bien definido en todos sus detalles. Todos los elementos de la incertidumbre, del azar de los métodos actuales quedan eliminados, con el abandono del carbon con la carga.

El mineral se carga por la boca del horno debidamente mezclado para formar una escoria líquida. El aire del soplete oxida los sulfuros, produciendo calor. Si de esa manera no se jenera suficiente calor para fundir la carga, se le agrega el calor necesario, jenerado por el petróleo u otro combustible e introducido al fondo del horno.

Este calor se introduce tan cerca de las toberas que cualquier materia que se haya ido adheriéndose allí se asimila rápidamente con la sílice vecina i fundida aplicándole calor necesario, estando dicho calor al alcance instantáneo por este método de hidro carburo.

COMPARACION DE COSTO CON PETRÓLEO I CON COKE

Estos datos son basados sobre condiciones en los Estados Unidos, siendo los precios en dollars americanos.

Asumiendo que el coke con 14% de ceniza cuesta \$ 12,00 por tonelada. El carbon rinde 14,500 British Thermal Units por libra, del cual 86% o sea 12,470—diremos 12,500 b. t. u. por libra de coke.

Asumiendo cien millones (100,000.000) b. t. u. para la comparacion, entónces $100,000.000 \div 12,000 = 8,000$ libras de coke o sea 4 toneladas americanas; costo \$ 12,00 = \$ 48,00, al cual hai que agregar un 10% = \$ 4,80 por descarga, pérdida i cargado al horno = total \$ 52,80.

Asumiendo el petróleo a \$ 1.25 dollars el barril, peso específico 0,925 = 7,5 libras el gallon = 315 libras el barril = 0,4 cts. la libra.

En una planta bien instalada no hai costo de manejo, pues el petróleo es llevado en cañerías desde el carro-estaque al estanque depósito, i de éste a la cañería de combustion del horno.

Tomado el valor calorífico a 19,000 b. t. u. la libra, que es realmente inferior al valor medio del petróleo americano, $100,000.000 \div 19,000 = 5,263$ libras de petróleo, i a 0,4 cts. = \$ 21,05.

Resulta de esta base de comparacion que \$ 21,05 de petróleo producirá el calor que con costará \$ 52,80.

Al costo del coke se le debe agregar el costo del calor comprometido en la escoriacion de la ceniza, i éste 14% de 8,000 = 1,120 libras de ceniza, lo que aun haciendo la mas favorable concesion al coke, e. g. que puede ser bastante fundente en sí, que requiera tan solo el aumento de 20% de su peso en bases de fundente o sea 1,120 libras de ceniza + 20% fierro i cal = 1,344 libras de este material estéril que hai que fundir de balde con cada cuatro toneladas de coke. El petróleo no tiene cargo de esta naturaleza.

DESCRIPCION DEL HORNO

A representa la chaqueta o manga del horno;

B las toberas corrientes;

G la provision de aire al horno;

K el cañon cinturon del aire;

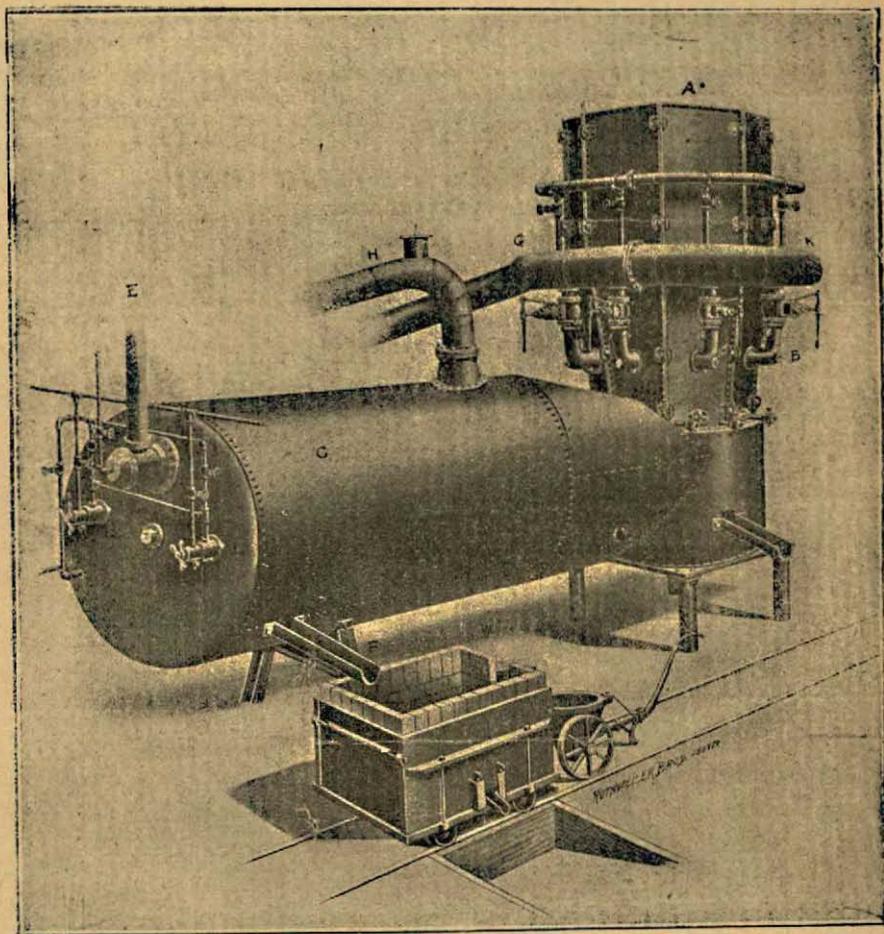
C representa la cámara de combustion con su provision de aire en H i quemadores de petróleo en L.

F indica las sangrías de escoria i eje.

D la entrada a la cámara, que es preferiblemente del ancho del horno o de la cámara de combustion en su punta de union, o bien del ancho que mas cerca de ellos que las circunstancias permiten.

El mineral se carga en la parte superior del horno, i toma su ángulo natural en la abertura de union entre el horno i la cámara o sea alrededor de 45°, tal como lo demuestra la línea X-Y.

En la cámara C se mantiene la combustion de intensidad suficiente para la fusion, pasando los gases por la masa por la superficie inclinada i escapando por el horno A, calentando primero la superficie X Y donde principia a fundir, i a medida que ablanda se estiende el declive a 30 grados como lo demuestra la



curva XYI, i cuando está líquido busca el nivel del hogar de la cámara C en todo el espacio no ocupado por el material sólido i puede ser descargado en cualquier punto conveniente.

Mientras tanto, mas mineral ya parcialmente fundido entra constantemente desde el horno A manteniendo así el declive sobre el cual radia el calor de combustion i por el cual pasan los gases a la masa de mineral.

Es una entrada para la introduccion de sulfuros molidos o polvos de chimenea a la atmósfera de la cámara de combustion donde este material bien mezclado i compuesto, se funde en suspension i cae al hogar o es proyectado contra el mineral fundido en la apertura D.

Esta invencion es el desarrollo de la del señor J. W. Nesmith, que consiste en el calentamiento del aire de soplete en una cámara por medio del petróleo. Durante los ensayos que se llevaron a cabo en un horno de chaqueta circular de 48 pulgadas, se vió que el sistema era susceptible de mucho mayor alcance porque despues de haber calentado completamente la carga con combustible mezclado con el mineral, se pudo continuar fundiendo sin agregar mas coke. Modificando repetidas veces el aparato para ajustarse a las nuevas condiciones se llegó por fin a idear el actual cuyos resultados son tan satisfactorios que justifican la adopcion jeneral del sistema conocido ahora por Fundicion por Horno de Soplete a Petróleo.

El éxito ha sido confirmado por los resultados obtenidos en la práctica durante estos últimos meses.

I no se debe confundir este sistema con las constantes tentativas que durante años se han hecho de fundir con petróleo introduciendo el combustible por las toberas, destinadas a fracasar por la falta de espacio suficiente para la completa combustion.

Los inventores tienen instalado en su establecimiento en Estados Unidos una planta de capacidad de 80 a 120 toneladas diarias i ofrecen hacer demostraciones prácticas sobre el mineral que se desea fundir.

Ademas del agregado para la combustion de petróleo el horno que se emplea, sin apartarse en su forma i disposiciones jenerales del actual horno de chaqueta de agua, tiene algunas mejoras de importancia. Requiere tan solo una octava parte del agua refrescante para las chaquetas, en atencion a que utiliza el calor incidental a la evaporacion del agua disipando dicho calor a la atmósfera en vez de rebalsar el agua desde las chaquetas como es lo corriente. Así se economiza siete octavas partes del agua i ademas se evita el inconveniente de tener el agua corriendo en canaletas abiertas alrededor del horno. Tiene llaves a cada 3 piés de altura para retirar los gases para su análisis i se puede constatar la temperatura que se desea con el Pirómetro Termo eléctrico Le Chatelier.

JOHN R. BEAVER,
(Valparaiso).

Los métodos modernos de investigación técnica-industrial

El ingeniero que se encuentra a cargo de la Dirección de un establecimiento industrial, cualquiera que él sea, sabe la gran ventaja que existe en darse cuenta por sí mismo, i a cada momento, de una manera cabal, ya de las diversas facetas de los procesos de fabricación, del modo cómo se quema el combustible, de la temperatura a que se efectúan las operaciones, etc.; solo así conociendo exactamente i en conjunto una gran cantidad de datos, puede apreciar si se ejecutan cumplidamente las órdenes impartidas i si el ingenio o fábrica trabaja normalmente con el máximo de economía que es posible obtener. Por medio de procedimientos exactos de medida, se evitan asimismo las irregularidades en el trabajo i las dificultades inherentes a cualquiera fabricación, i los mayordomos i operarios obtienen de estas indicaciones un guía seguro para conocer la marcha exacta de los fenómenos químicos o físicos en acción, i modificar a voluntad la rapidez o el sentido en que se producen.

Los ensayos técnico-industriales son hoy día necesarios en toda industria i sin ellos no puede existir marcha económica alguna.

Los métodos i los aparatos de que se vale hoy día el ingeniero para efectuar sus investigaciones industriales, son un tanto diversos de los que se emplean en los laboratorios puramente científicos, pues en la industria no se dispone del tiempo ni de las comodidades que en ellos se disputa para efectuar una medida, i además porque las medidas hechas con carácter industrial no se necesita que sean tan exactas como las que se efectúan con un fin meramente científico.

En jeneral, en la industria se da preferencia a los aparatos inscriptores, de todas clases, pues son los más convenientes, ya que permiten dejar constancia de las medidas hechas i que no requieren la presencia del operador, por lo demás tienen el defecto de ser los más costosos.

Con el fin de dar a conocer los diversos aparatos usuales, i familiarizar al futuro ingeniero en su manejo, he creído conveniente dotar al Laboratorio de Salitre de la Universidad de Chile, de algunos tipos de estos aparatos destinados a las investigaciones técnicas industriales—relacionadas con la industria salitrera. Como la industria salitrera necesita ante todo del combustible, es necesario que el futuro director de oficinas salitreras, pueda darse cuenta cabal si el combustible se quema en buenas condiciones o nó, de aquí que haya dado sumo interés a los métodos i aparatos destinados a investigar la forma en que se efectúa la combustión. Posee además el Laboratorio otros aparatos destinados a la medida de otros grandores físicos i que también describiremos.

Fuera de los tipos de aparatos que posee el Laboratorio de Salitre, daré a conocer algunos otros análogos empleados en diversos países.

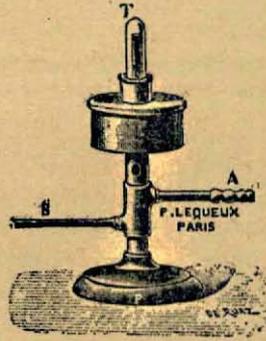


FIG. I. ANALIZADOR LE CHATELIER

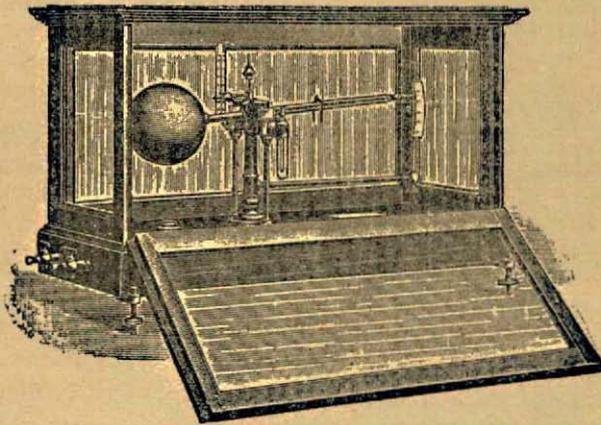


FIG. IV.—BALANZA DE LUX

APARATOS DESTINADOS A INVESTIGAR LA MARCHA DE LA COMBUSTION

Esta clase de aparatos son muy interesantes, pues permiten seguir paso a paso, el fenómeno de la combustion i ver si esta se efectúa convenientemente o nó. Rara es hoy día la industria que de una u otra manera no necesita el combustible, ya sea para jenerar fuerza motriz, ya para la calefaccion; existe por lo tanto gran interes en conocer si verdaderamente se aprovecha del mejor modo el combustible que se quema.

La combustion debe efectuarse siempre con un exceso de aire, de otro modo el combustible se quema parcialmente trasformándose solo en óxido de carbono i no en anhídrido carbónico, la combustion es incompleta i las pérdidas en carbon se elevan considerablemente.

Es pues necesario un exceso de aire, a fin de que este se encuentre en todas partes de parrilla i permita al combustible trasformarse en anhídrido carbónico; sin embargo este exceso de aire no debe pasar de un límite determinado, pues pasado este límite, los productos de combustion—gas, cenizas—etc., aumentan produciéndose asimismo pérdidas considerables en carbon; la práctica indica como mas conveniente el introducir 33% mas de aire que el teóricamente necesario para quemar el combustible en combustion perfecta, es decir trasformándolo en anhídrido carbónico.

Ante todo es pues necesario evitar la falta de aire o sea la combustion incompleta, lo que se puede determinar examinando si existe en los gases de combustion óxido de carbono; cuando este cuerpo existe en los gases de combustion las pérdidas en carbon aumentan considerablemente, pues este cuerpo es un gas combustible que se escapa sin quemarse.

La determinacion del óxido de carbono se efectúa solo cualitativamente, pues este cuerpo no debe nunca existir, i utilizamos para hacer esta determinacion el aparato inventado por Lechatelier i construido por P. Lequeux—Paris. Se compone este aparato de una pequeña ampolleta de vidrio T (figura I) que encierra un tubo de arcilla recubierto de una capa delgada de óxido de cobre, de color negro; la ampolleta de vidrio i el tubo se calientan por medio de una lámpara de alcohol I que rodea a la ampolleta de vidrio. Los gases, entran al aparato por A hasta el interior del tubo de arcilla, i salen por su parte exterior, saliendo al aire por S. Cuando existe un exceso de aire o la cantidad necesaria los gases son oxidantes o neutros i en ámbos casos no efectuan accion alguna sobre el óxido de cobre que impregna al tubo de arcilla; pero si el aire falta, la combustion no es perfecta i los gases que escapan por la chimenea contienen óxido de carbono i son por lo tanto reductores, actúan sobre el óxido de cobre reduciéndolo a cobre metálico, i reduccion que se reconoce por el cambio de color del tubo de arcilla que de color negro pasa a rojo de cobre.

Con el fin de volver a usar de nuevo el aparato, se le hace pasar una corriente de aire, que oxida el cobre devolviéndole el color negro al tubo de arcilla i quedando así listo para nuevas operaciones.

Cuando el operador encuentra que los gases de chimenea son reductores, debe inmediatamente introducir mayor cantidad de aire, en el fogon, regulando convenientemente los registros necesarios hasta que obtenga un exceso de él.

Sin embargo, este exceso de aire no debe ser mui grande hemos ya dicho que prácticamente se obtiene una mejor combustion, cuando el exceso llega a 33 %, cuando el exceso sube de esta cantidad, las pérdidas en carbon suben rápidamente, como puede verse en el cuadro núm. 2 que insertamos como apéndice al final del presente estudio.

La manera de regular la cantidad de aire que toma parte en la combustion es mui sencilla; siendo la combustion perfecta todo el carbon quemado se encontrará en los gases de combustion en forma de anhídrido carbónico i mientras mayor sea la cantidad de aire que toma parte en la combustion, mas diluido—ménos porcentaje—se encontrará de anhídrido carbónico en los gases de chimenea; de modo que, mientras mayor es el exceso de aire, menor es el porcentaje de anhídrido carbónico en los gases de chimenea i mayor la pérdida de carbon, i vice-versa. De modo pues que basta determinar en cada momento la concentracion del anhídrido carbónico de los gases para regular la cantidad de aire.

Jeneralmente en los laboratorios se utilizan con el fin de analizar rápidamente los gases de chimenea, la bureta Bunte i el aparato de Orsat-Lunge; pero estos aparatos, son por construccion poco robustos, se quiebran fácilmente i ademas su empleo necesita un aprendizaje previo i suficiente.

La industria utiliza otros aparatos, de los cuales vamos a describir brevemente algunos tipos.

Los aparatos utilizados por la industria se clasifican del modo siguiente:

- 1.º Aparatos gravimétricos;
- 2.º Aparatos de absorcion.

I.—Aparatos gravimétricos

Esta clase de aparatos permiten determinar la cantidad de anhídrido carbónico por la desigualdad entre el peso específico del aire puro i el que poseen a la misma temperatura i presion, los gases de combustion.

El tipo mas utilizado de estos aparatos i es el que posee el Laboratorio del Salitre, es el analizador sistema «Kreu-modificado», por Schulze.

Supongamos dos tubos de igual diámetro i altura, lleno uno de aire puro i el otro del gas de chimenea a la misma presion i temperatura; la composicion de los gases, aire i gas de chimenea serán diferentes, pues en el segundo una parte del oxígeno ha sido reemplazada por el anhídrido carbónico, gas mas pesado en igualdad de volúmen; por lo tanto, el contenido de uno de los tubos el gas de chimenea será mas pesado que el contenido en el otro.

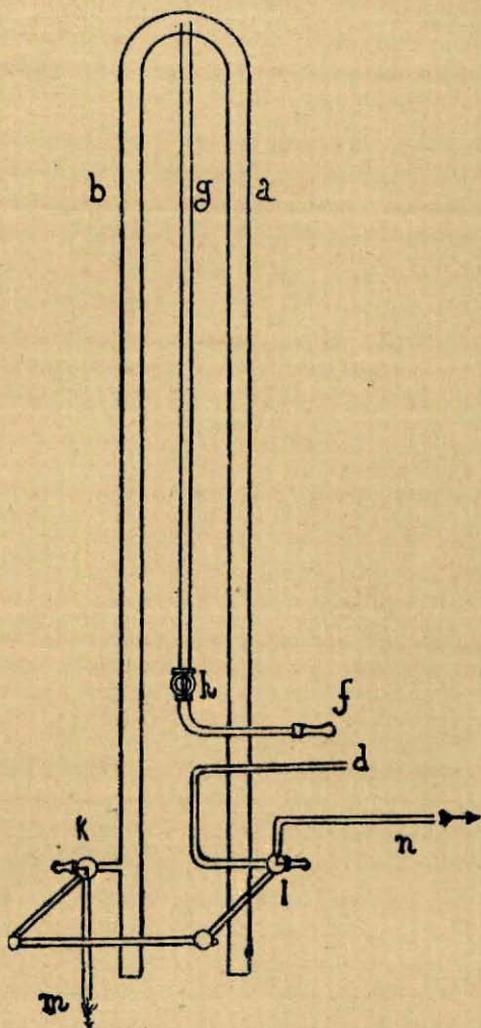


FIG. II.—ESQUEMA DEL APARATO KRELL

Si llamamos:

g — el peso en kilogramos del metro cúbico de aire puro.
 G , — , , , , , , , de anhídrido carbónico.
 x — el porcentaje (%) del aire en anhídrido carbónico.

tendremos que:

100 m³ de aire con $x\%$ de Co₂ contienen

(100— x) m³ de aire puro que pesan (100— x) G.
 x m³ de Co₂ que pesan x G,

Un metro cúbico pesará:

$$\frac{(100 - x) G + x G}{100} \text{ kilogramos}$$

I como un metro cúbico de aire puro pesa g , tendremos que una diferencia entre el gas de chimenea i el aire puro será

$$\frac{(100 - x) g + x G}{100} = g$$

o sea

$$x \left(\frac{g_1 - g}{100} \right)$$

En otras palabras, siendo el factor $\frac{g_1 - g}{100}$ un factor constante, el cálculo

anterior demuestra que la *diferencia de peso entre los volúmenes iguales del gas de chimenea i el aire puro es proporcional* al porcentaje en anhídrido carbónico que posee el gas de chimenea, bastará, pues, por lo tanto, conocer la diferencia de peso para saber el tanto por ciento de anhídrido carbónico que posee el gas de chimenea.

El analizador de Krell consta de dos partes, una destinada a obtener dos volúmenes iguales, a la misma presión i temperatura —uno de aire puro i el otro del gas de chimenea— i la otra que es un dispositivo especial para pesar simultáneamente ámbos volúmenes.

La primera parte, como puede verse en la figura II, consta de dos tubos⁸ metálicos de igual diámetro i altura, a i b , encerrados dentro de una columna; estos dos tubos se unen en la parte superior, al mismo tiempo que sale el tubo aspirador g destinado a introducir en uno de los tubos aire puro i en el otro gas de chimenea—estando las llaves en la posición de la figura.—Los dos tubos

se pueden comunicar por medio de dos llaves de doble via i por medio de mangueras flexibles, m i n , con la segunda parte del aparato que sirve para efectuar las medidas —posicion contraria a la de la figura—. Los gases se aspiran por f , el gas de chimenea entra por d i el aire por un pequeño orificio en la llave k ; una vez llenos los dos tubos b con aire puro i a con de chimenea, se cierra la llave h i se invierte el vástago que une las llaves k i l . Durante la aspiracion, estando el vástago a la izquierda del operador, los dos tubos están aislados del aparato mensurador, invirtiéndolo, es decir, haciéndolo mover hácia la derecha del operador pone en comunicacion la primera con la segunda parte del aparato.

La segunda parte del aparato, que se encuentra en la parte inferior de la figura III, es el micro-manómetro de Krell. Se compone de una base de fierro fundido, sobre la cual descansa por medio de tres tornillos el micro-manómetro; consta éste de una caja hermética a , unida a un tubo de vidrio c , que forma un ángulo determinado con el horizonte; la caja se comunica por un vastago l i el tubo de vidrio por medio de mangueras de goma con los tubos metálicos que se encuentran dentro de la columna e . Dentro de la caja se echa un líquido Saturador-alcohol teñido de rojo. Mediante los tornillos i los niveles de precision b i d se da al tubo c una posicion determinada sobre el horizonte, jeneralmente las indicaciones son las siguientes:

'	Aparato tipo A—	inclinacion	1/400
	»	» B—	» 1/200
	»	» C—	» 1/100
	»	» D—	» 1/50
	»	» E—	» 1/10

Siendo el largo del tubo c de 200 milímetros dada esa inclinacion se tiene que cada manómetro podrá medir:

Aparato tipo A—	0.5	mm. de columna de agua
»	» B—	1. mm. » » » »
»	» C—	2. mm. » » » »
»	» D—	4. mm. » » » »
»	» E—	20. mm. » » » »

El aparato mas usual es el tipo c i es el que se utiliza corrientemente.

El tubo c debe ser de un calibre mui regular i como casi es imposible obtenerlo si le calibra cuidadosamente; sobre él existe dos escalas, una que corresponde a la division en milímetros i otra que es la escala de la calibracion i i es la que se toma en cuenta al hacer las alturas.

Sobre las dos escalas fijas existe una tercera móvil, que puede desplazarse fácilmente; esta escala se encuentra dividida de una manera particular.

Para hacer su division es necesario calcular cuál es la diferencia de pre-

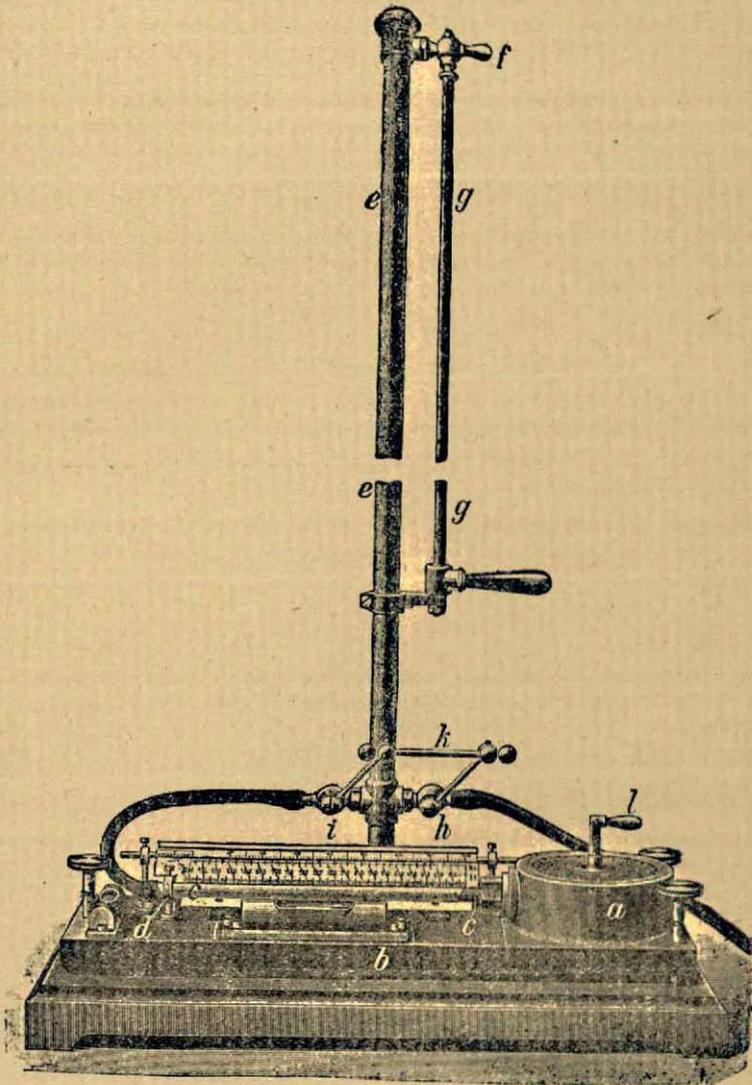


FIG. III.—MICROMANOMETRO KRELL

sion, para un aparato determinado que existe entre un volúmen de aire puro i el volúmen de aire con 100% de anhídrido carbónico; la mecánica hidráulica nos da la fórmula

$$h S = x S_0 + h s$$

en que

x es la diferencia que se busca.

S —peso específico del Co_2 en gr. por $\text{m}^3 = 1,997$ gr.

S , , , aire puro , , , = 1,294 gr.

S_0 , , , agua

h altura en metros de los tubos de cada aparato 2 m. en nuestro caso

i como

$$x = \frac{h(S-s)}{S_0}$$

$x = 1,246$ mm. de columna de agua.

Es decir que la diferencia de presión entre una columna de aire puro i otra de aire con 100% de anhídrido carbónico sería de 1.345 mm. de agua; luego para el aire con 1% será:

$$\frac{1.346}{100} = 0,01346$$

i como el aparato tiene una inclinación de 1/100, cada uno por ciento de anhídrido carbónico hará que el líquido obsturado se desplace en el tubo

$$100 \times 0,01346 = 1.346 \text{ mm.}$$

graduación que deberá medirse en la escala compensada i no milimétrica. Al hacer una operación obtendremos una lectura cualquiera—por ejemplo: 10.5 milímetros—los que divididos por 1.346 nos darán el tanto por ciento de anhídrido carbónico; pero no es fácil hacer rápidamente estos cálculos, se coloca la tercera escala que indica inmediatamente la cantidad en anhídrido carbónico que poseen los gases, esta escala se hace movable de manera que se la pueda desplazar, de este modo se puede partir como cero de cualquier punto de la regla, bastará aplicarla entre el punto terminal del índice en estado de reposo i el terminal del índice al efectuar la lectura.

Para hacer una experiencia, se da al operador la posición que tiene en la figura II, i entónces el micro-manómetro está comunicado por sus dos extremos con el aire ambiente, el índice marca entónces el cero, se invierten las llaves,

operacion que se ejecuta en conjunto para los dos i el micro-manómetro queda comunicado por un extremo —derecho— con el tubo que tiene gas de chimenea i por el otro extremo —izquierdo— con el tubo con aire puro. Como uno contiene un gas mas pesado que el otro se produce una desviacion en el índice del micro-manómetro; es esta desviacion la que se mide por medio de la tercera escala o escala móvil i la que da el tanto por ciento en anhídrido carbónico que poseen los gases de la chimenea.

La instalacion de esta clase de aparatos debe hacerse en una sala de temperatura no mui elevada, separada de la sala de caldera. La aspiracion de los gases se efectúa por medio de una trampa comun de agua o por otro medio. Los gases deben aspirarse en la chimenea o en los canales que conducen a ella en caso de varias calderas, de preferencia cerca del rejistro de regulacion del aire i se les conduce hasta el aparato analizador por una cañería metálica —un tubo de cobre, por ejemplo— de 5 centímetros de diámetro; es conveniente establecer ántes del aparato analizador un filtro de lana, de vidrio o de algodón para impedir el paso del polvo, ademas se debe establecer la cañería en forma tal que pueda escurrirse hácia un lado el agua que se condensa, i en la parte mas baja de ella se dispone un separador del agua condensada, aparato que con los filtros describimos al tratar mas adelante otros aparatos.

Se construye, asimismo, un aparato analizador Krell automático i rejistrador, que por medio de un procedimiento fotográfico permite inscribir los resultados de las medidas hechas en una hoja de papel especial. Este aparato no es práctico, pues sus resultados se vienen a conocer sólo cuando se ha desarrollado el papel fotográfico, lo que representa una operacion un tanto delicada.

Otro de los aparatos de este mismo tipo i que tambien es bastante empleado, es la balanza de Lux, que, como puede verse en la figura IV, los gases de chimenea se pesan en una balanza *ad-hoc*. Una corriente continua del gas de chimenea atraviesa la balanza i llena interiormente una gran esfera; segun que gas de chimenea contenga mas o ménos anhídrido carbónico pesara mas o ménos i desplazará un índice colocado en el otro extremo, el que indica el tanto por ciento de anhídrido carbónico que contienen los gases.

Mui parecida a la balanza de Lux, es la propuesta por Amrt, pero se encuentra dispuesta verticalmente, como una balanza ordinaria.



La electro-fundicion de minerales de cobre i su aplicacion en Chile

(Continuacion)

En la prosecucion de nuestras esperiencias de fundicion al horno eléctrico, hemos tropezado con algunos inconvenientes que nos han impedido obtener resultados mas ilustrativos que los de la primera esperiencia publicada. Sin embargo, los inconvenientes citados están en vías de ser subsanados i esperamos, en el próximo número de este Boletín, dar a conocer con detalles los resultados de las esperiencias realizadas.

Estudiaremos, ahora, con los datos citados mas arriba i algunos otros, la inter-equivalencia del poder calorífico aprovechable de los combustibles i de la energía eléctrica, siempre bajo el punto de vista de su aplicacion a la fundicion de minerales de cobre.

Habiamos visto, que tomando en cuenta el poder calorífico absoluto de estas dos fuentes de calor, 1 Kw. año era equivalente a 1 tonelada de buen carbon.

Haciendo intervenir el rendimiento de los dos tipos de horno eléctrico i de manga, obtuvimos la siguiente relacion:

$$1 \text{ Kw. año} = 1 \text{ toneladas de buen carbon}$$

De las esperiencias industriales, realizadas en la usina de Livet, i con los datos proporcionados por el señor Vattier en el artículo citado, se deduce la relacion siguiente:

Tratándose de los minerales del volcan con 7% de cobre, en el horno de manga para fundir 16 toneladas de estos minerales, se emplean 3,200 kilos de coke, mientras que en el horno eléctrico se funden las mismas 16 toneladas con 1.25 Kw. año.

$$\text{Con 1 Kw. año se fundirian } \frac{16}{1,25} = 12,8 \text{ tons. de mineral.}$$

12,8 tons. de mineral necesitan en el horno de manga

$$\frac{3,2 \times 12,18}{16} = 2,56 \text{ tons. de coke.}$$

Es decir para este caso de minerales de 7% de cobre del Volcan:
1 Kw. año equivale a 2,56 tons. de carbon.

Segun el señor Louis Louvrier, ingeniero metalurjista, residente en Méjico, ha logrado con un horno eléctrico de su invencion reducir el gasto de ener-

jía eléctrica, a la mitad del obtenido en la experiencia de Livet; es decir, que para su horno se tendría la siguiente relacion:

1 Kw. año equivale a 5 tons. de carbon.

Los datos suministrados por el señor Louvrier i publicados en este Boletín, del mes de junio del presente año, pueden calificarse de verdaderamente maravillosos. Sin embargo, el autor se limita a publicar los resultados obtenidos con su horno, sin dar ningun dato sobre su construccion, manejo, ni marcha, no da cuenta tampoco de las experiencias que debe haber realizado en él. Todo esto nos ha inducido a escribirle pidiéndole todos estos datos, i como no dudamos de la exactitud de su publicacion, esperamos dentro de poco estar en posesion de las pruebas de los resultados apuntados mas arriba (1).

Veamos ahora cuáles son las características de los hornos eléctricos industriales para el tratamiento de minerales de cobre. El tipo mas empleado en el tratamiento de toda clase de minerales, hasta hoi, ha sido el de resistencia.

Como es sabido, en estos hornos, la enerjía eléctrica es conducida dentro del horno por medio de electrodos i el calentamiento se produce por el paso de la corriente al traves de la carga.

Los otros tipos de horno, no se prestan tan bien a esta clase de operacion. Talvez el horno de induccion podria ser ventajoso, porque suprime el gasto de electrodos (que como veremos luego, es el punto débil de los hornos de resistencia), pero en cambio la disposicion obligada de su crisol en forma anular, no se presta para hacer la carga de los minerales en buenas condiciones; a esto puede agregarse que las pérdidas de calor por radiacion serán mayores que en el tipo de resistencia, i su manipulacion mas complicada, puesto que en realidad es un transformador i, por consiguiente, necesita una atencion mas inteligente.

En la marcha industrial de los hornos eléctricos de resistencia, se ha observado que el único punto que deja que desear es el comportamiento de los electrodos. Estos son jeneralmente de carbon i están espuestos a un fuerte desgaste, ya sea por combustion con el oxígeno contenido en los minerales oxidados, ya sea por la accion mecánica de la carga.

En las experiencias de Livet el consumo de electrodos fué considerable i el gasto ocasionado por ellos, guardaba con el gasto de enerjía, consumida por la fundicion, la relacion de fr. 45 a fr. 38 por tonelada de cobre obtenido.

Es por consiguiente importante reducir a un minimum el consumo de electrodos, puesto que significa el factor mas importante del costo de la operacion.

(1) Por el momento, como datos seguros para los cálculos sobre fundicion eléctrica de minerales, pueden adoptarse los resultados obtenidos en las experiencias de Livet:

1 Kw. año=2,56 tons. de carbon.

1 tonelada de minerales corrientes de cobre de 7% de lei necesita para su fundicion eléctrica:

0,0781 Kilowatt año
o sea 0,1 caballo año

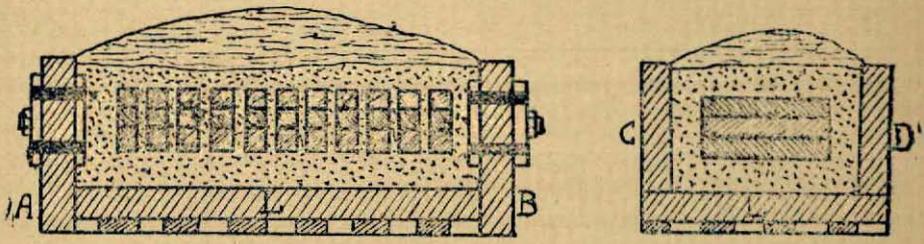


Fig. 1.

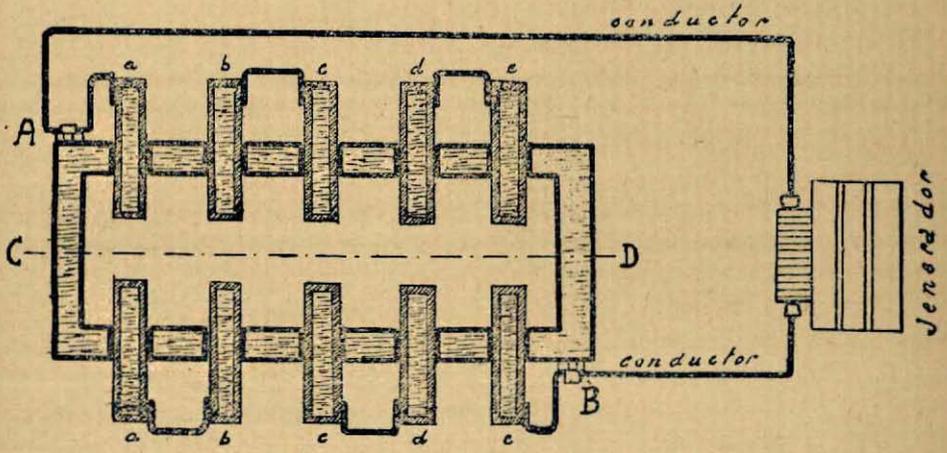
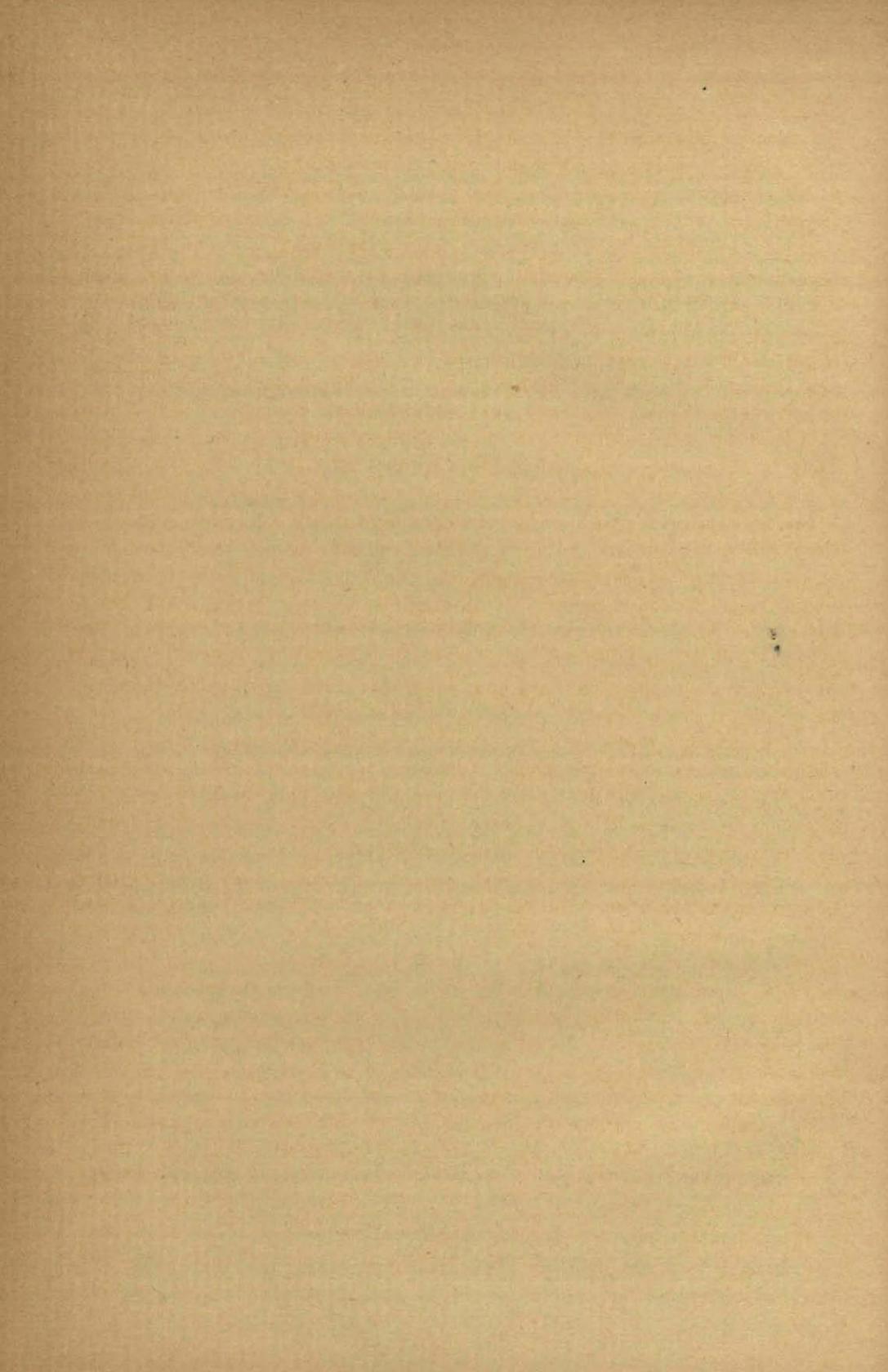


Fig 2.



Un método seguro de disminuir el consumo de electrodos, consistiría en hacerlos de grafito, que tiene la propiedad de ser muchísimo más resistente que el carbon ordinario, a la oxidación i a las acciones mecánicas al mismo tiempo que se presta admirablemente para ser trabajado al torno, etc. Es verdad que el grafito es bastante más caro que el carbon, pero en el caso de un establecimiento para el tratamiento electro-térmico de minerales, le sería muy fácil fabricar sus propios electrodos de grafito a poco costo.

En efecto, el grafito se obtiene sencillamente calentando carbon ordinario a la alta temperatura del horno eléctrico. A esta temperatura, parece que las impurezas metálicas que constituyen las cenizas del carbon, se combinan con él para formar carburos, los que a su vez se descomponen a una temperatura algo superior dejando como residuo el carbon cristalizado al estado de grafito, mientras que los componentes metálicos se volatilizan.

Un horno para la transformación en grafito, de los electrodos i artefactos de carbon, está representado en la figura adjunta (Fig. 1).

Se compone de un plan L, dos muros estrechos permanentes A i B, que llevan los terminales para la introducción de la corriente, i dos muros laterales C i D que se retiran para descargar el horno; todos de material refractario.

Los electrodos, hechos de carbon ordinario, i que han de transformarse en grafito, se colocan en el centro del horno en la forma indicada en la figura i rodeados de pequeños trozos de coke; el todo se cubre con una gruesa capa de material pulverizado i mal conductor del calor. La corriente eléctrica pasa de un terminal del horno al otro al través de los electrodos, los calienta i transforma en grafito a una temperatura que se estima en 2000°.

Pero es incuestionable que la verdadera solución de esta dificultad, consistiría en proporcionarse electrodos inatacables.

Si a esta circunstancia, de tener electrodos inatacables se pudieran agregar todas las ventajas del actual horno rectangular para el tratamiento de minerales de cobre, se llegaría a tener un horno ideal.

Este horno eléctrico ideal sería en todo semejante al horno moderno rectangular para el tratamiento de minerales de cobre, con la sola diferencia que en lugar de toberas tendría electrodos.

La figura 2 muestra lo que sería uno de estos hornos.

a a, b b, ... son los electrodos de acero, huecos i refrigerados por una corriente de agua. Todos los electrodos están en serie de manera que el voltaje entre los terminales A i B del horno, podría ser tan elevado como lo exigieran las circunstancias.

En un horno como el de la figura que tuviera 5 pares de electrodos, el voltaje total aplicado al horno podría ser de 500 volts., de suerte que la diferencia de potencial entre cada par de electrodos sería de 100 volts., que es precisamente el voltaje que se ha empleado en las experiencias tantas veces citadas de Livet.

Las ventajas que presentaría un horno con esta disposición de sus electrodos en serie, sobre los tipos corrientes de hornos eléctricos, son bien manifiestas.

tas; desde luego toda la instalacion (hornos, motores, alumbrado, etc.) estaria al mismo voltaje (500 volts.); la intensidad de la corriente para producir el mismo efecto calorífico que con un horno ordinario a 100 volts., seria 5 veces menor, con las ventajas consiguientes debidas a la reduccion de la seccion de los conductores i a la disminucion de pérdida de energía eléctrica en los mismos.

En el horno de la figura 2, el calentamiento de la carga se produciria a lo largo del eje longitudinal C D del horno, reduciendo de esta manera a un minimum las pérdidas de calor por radiacion i por este mismo motivo las chaquetas de agua pueden ser mas pequeñas i estar sometidas a una refrigeracion menos activa que en los hornos de manga ordinarios.

La regulacion de la marcha del horno puede hacerse moviendo a voluntad los electrodos para acercarlos o alejarlos segun las necesidades.

La carga i descarga se haria en las mismas buenas condiciones que en horno rectangular moderno de fundicion a eje.

Este tipo de horno eléctrico, que proponemos por primera vez, no ha sido siquiera experimentado; en su diseño nos hemos limitado a asemejarnos en lo posible a las condiciones actuales del horno rectangular % de fundicion de cobre para aprovechar todas las ventajas que presenta, en cuanto a su construccion i manejo, ventajas que significan muchos años de experiencia de parte de metalurjistas distinguidos, i que seria absurdo desechar de un solo golpe (1).

Comparemos ahora un establecimiento de tratamiento electro-térmico de minerales de cobre con el establecimiento moderno de fundicion a eje con hornos de manga. La comparacion puede estenderse solo sobre la parte destinada a obtener el eje, la operacion subsiguiente de obtencion de la barra, seria la misma en los dos casos.

Las dependencias de un establecimiento de fundicion a eje con hornos de manga son las siguientes:

1) Hornos.—Jeneralmente se dispone de dos hornos: uno en marcha i el otro en reparaciones. Los accesorios de estos hornos constituyen las demas partes de la instalacion;

2) Aparatos de carga de los minerales i combustibles: comprenden la pesadura i movilizacion de estos materiales;

3) Aparatos de descarga del horno: jeneralmente un ante-crisol donde se produce la separacion del eje i de la escoria, carros de escoria para conducirla al desmonte, i canal para conducir el eje a los convertidores;

4) Ventilacion. Es uno de los accesorios mas costosos de la instalacion, comprende: en el caso de no tener fuerza hidráulica: calderos, motores, transmisiones, ventiladores, cañerías de aire i toberas;

5) Refrigeracion. Consta de: estanque, bomba, elevadora de agua, cañerías i chaquetas del horno.

(1) Aun en el caso, que los electrodos refrigerados no dieran buen resultado, los electrodos de grafito vendrian a sustituirlos sin cambiar en nada las demas disposiciones del horno.

A esto hai que agregar las instalaciones complementarias:

- a) Máquinas para quebrantar los minerales demasiado voluminosos;
- b) Máquinas para aglomerar llampos i polvos del horno;
- c) Cámara de humo para recuperar el mineral en polvo arrastrado por la ventilacion del horno;
- d) Bodegas para el carbon;
- e) Cancha para los minerales.

Un establecimiento de fundicion eléctrica, constaria, siguiendo el mismo órden de enumeracion de:

- 1) Hornos. Dos hornos eléctricos: uno en marcha i el otro en reparacion;
- 2) Aparatos de carga de los minerales. Serian en todo semejantes a los anteriores pero ménos costosos, para la misma capacidad productora del horno, puesto que con la supresion del combustible se disminuye la movilizacion % por lo ménos en un 20% si se tiene en cuenta que el carbon por su menor densidad es tres veces mas voluminoso que un peso igual de mineral;
- 3) Aparatos de descarga del horno. No sufririan ninguna modificacion a no ser por una pequeña reduccion a causa de la menor cantidad de materias fundidas;
- 4) Ventilacion. Estaria radicalmente suprimida;
- 5) Refrijeracion. Aunque no seria conveniente suprimir del todo la refrijeracion de las chaquetas, estaria reducida a un mínimum. En efecto, ellas podrian ser mas pequeñas i la circulacion de agua mucho menor, puesto que produciéndose el calor en el centro de la carga, la radiacion hácia las paredes tiene que ser mucho menor. En este particular el horno eléctrico se asemeja a la horna de fundicion pirítica.

En cambio habria que establecer una circulacion activa de agua en los electrodos. En el caso mas desfavorable para el horno eléctrico su refrijeracion exigiria un volúmen de agua igual al necesario en un horno de mauga de la misma capacidad.

De las instalaciones complementarias quedaria solo el ítem e). Cancha para los minerales.

Los a) i b), quedan suprimidos segun se ha demostrado en las esperiencias realizadas, pues el horno funde con la misma facilidad los trozos voluminosos como el polvo fino. El c) desaparece con la supresion de la ventilacion, i el d) con la supresion del combustible.

A esto debemos agregar la instalacion característica de todo establecimiento de beneficio electro-térmico: su sala de maquinas, esencialmente compacta, de manejo sencillo i limpio, que se compone de uno o mas transformadores para bajar el voltaje de la transmision a los 500 volts. que se necesitan para la marcha de los hornos, motores i alumbrado; un tablero de distribucion con los aparatos de medida necesarios i del cual arrancan los diversos circuitos del servicio, viene a completar la dotacion de la sala de máquinas para cuya atencion basta un solo individuo.

Otro servicio necesario en un establecimiento de beneficio electro-térmico,

en caso de no ser realizable un sistema de electrodos refrigerados, seria un horno eléctrico destinado a la fabricacion de electrodos de grafito i cuyas características hemos dado mas arriba.

De la esposicion que precede se ven claramente las ventajas que actúan en favor de un establecimiento de fundicion eléctrica. Podrian resumirse como sigue:

Espacio mas reducido ocupado por la instalacion.

Supresion de varios servicios i reduccion de otros, por consiguiente, reduccion del personal i de los gastos de operacion.

Facilidad de concentrar los servicios puesto que el combustible i la fuerza motriz se derivan de una misma fuente, la electricidad; esta circunstancia facilitaria mucho las operaciones, puesto que la mayor parte de los servicios podrian hacerse mecánicamente con motores eléctricos, economizando mucha mano de obra, sin necesidad de recurrir a instalaciones costosas de máquinas motrices como seria el caso en los establecimientos actuales que usan carbon para fundir i para producir fuerza motriz.

A estas ventajas pueden agregarse las no despreciables, debidas a la marcha misma del horno, como son:

Posibilidad de fundir cargas mucho mas refractarias que en el horno de manga, gracias a la alta temperatura producida en el horno eléctrico, esto significa una disminucion de los fundentes empleados, lo que redundo en mayor capacidad del horno i mayor economia en la operacion.

Regularizacion sencilla de la marcha del horno, gracias a su disposicion que permite mover los electrodos con lo cual se puede variar a voluntad la intensidad de la corriente que atraviesa la carga i por consiguiente el calor producido.

Baja lei en cobre de la escoria variable entre 0,1 i 0,2% en las esperiencias de Livet, lo que se debe a la fluidez de las escorias a causa de su alta temperatura, que permite una separacion casi perfecta del eje.

El costo de tratamiento de los minerales, con uno u otro de los dos sistemas de beneficio que estamos estudiando, depende esclusivamente de las circunstancias locales i conocidas éstas es posible determinar aquél en cada caso (1).

Para el tratamiento de minerales en hornos de manga, los dos factores principales que regulan el costo de tratamiento, son el precio del carbon puesto en el establecimiento, i el valor de la mano de obra.

En nuestro pais es regla casi absolutamente jeneral que estos dos factores crecen a medida que el establecimiento se aleja de la costa; el primero a causa de la distancia que debe recorrer i el segundo por cuanto la vida es mas cara en la cordillera que en la costa.

Para el establecimiento de beneficio electro térmico, puede decirse que el

(1) En otro artículo: El Mineral de los Bronces, su estado actual i su porvenir, hemos estudiado este punto para el caso de un yacimiento de cobre situado en la cordillera.

factor primordial es único i es el valor de la enerjía eléctrica puesta en el establecimiento. El valor de la mano de obra, no tiene en este caso la misma importancia que para el establecimiento ordinario de fundicion, pues como hemos visto las operaciones se simplifican mucho con el empleo del horno eléctrico.

La existencia de un establecimiento de beneficio electro-térmico, queda ligada entónces a la fuente productora de enerjía.

En la parte central i sur del país, donde las caídas de agua son abundantes, serán ellas las destinadas a producir la enerjía eléctrica necesaria para la marcha de esta clase de establecimientos. En estas mismas rejiones del país la escasez i falta absoluta de vías de comunicacion i de medios de locomocion imposibilitan muchas veces la utilizacion de los yacimientos minerales situados en la cordillera, en estas condiciones el establecimiento de beneficio electro-térmico, resolveria la dificultad con ayuda de la trasmision de enerjía eléctrica hasta el mismo yacimiento si fuera necesario, miéntras que seria imposible allí pensar siquiera en instalar un horno de carbon por las dificultades apuntadas.

En el futuro, el dominio de los hornos eléctricos se estenderá sobre las alturas de la cordillera, en la proximidad de los yacimientos minerales que sin su concurso no podrian explotarse a causa de la imposibilidad por un lado de bajar los minerales hasta los establecimientos que emplean el carbon, próximos a la costa, i por otro lado del costo excesivo de tratamiento que tendrian los mismos establecimientos próximos a los yacimientos.



La Enseñanza Minera

Informe pasado por el Directorio de la Sociedad Nacional de Minería al señor Ministro de Industria i Obras Públicas, respecto a la reorganizacion de la Escuela Práctica de Minería de Santiago, a pedido del mismo Ministerio (1).

Títulos.—La Escuela Práctica de Minería de Santiago deberá concretarse a un papel modesto, pero de sólidas bases en la educacion proporcionada a sus alumnos para darles los títulos separados de *Capitanes de Minas i Beneficiadores de Minerales*, segun los ramos a que se dediquen. Para uno i otro oficio habrá, ademas, un título adicional o certificado de estudios relativo al *salitre*, que se dará a los que hayan seguido las clases correspondientes, como se verá en el respectivo plan de estudios.

Condiciones para ser alumno.—Los candidatos á alumnos de la Escuela deberán cumplir con las condiciones siguientes:

(1) Este informe fué elaborado por una Comision del Directorio, compuesta de los señores Cesáreo Aguirre, Javier Gandarillas i Guillermo Yunge, i aprobado por el Directorio.

1.^a Saber leer i escribir correctamente i poseer las cuatro primeras operaciones aritméticas.

2.^a Haber permanecido en algun trabajo o empleo de mina o establecimiento de beneficio, como minimum, durante diez meses; i presentar a este respecto un certificado que atestigüe esto i su buen comportamiento en el trabajo. Los alumnos que no cumplan con esta condicion podrán entrar como aspirantes a alumnos mientras computan el tiempo de permanencia exigido por el reglamento, para lo cual la Escuela deberá enviarlos como *recomendados* a ciertos planteles, donde cumplirán este requisito.

3.^a Tener buena salud i estar exento de defectos físicos que lo inhabiliten para el trabajo de las minas o establecimientos. Tener buenas recomendaciones o certificados de todas las escuelas o colejos donde haya estado i no haber sido espulsado de ninguno de ellos.

4.^a Tener una edad mínima de 17 años cumplidos. La edad puede rebajarse en un año por cada año, ademas de los diez meses obligatorios, que el candidato haya desempeñado alguna ocupacion o empleo en un mineral o establecimiento de beneficio.

5.^a Presentar un apoderado i una fianza, a satisfaccion de la Junta de Admision de la Escuela.

6.^a Rendir un exámen sobre los conocimientos exigidos, ante la Junta de Admision, i que sea aceptado por ésta como alumno. En el exámen no solo se verá que sepa lo exigido, sino que se dará alta importancia a la capacidad intelectual del candidato, pudiendo la Junta rechazar a los candidatos que no ofrezcan la garantía suficiente de capacidad para llegar al término de sus estudios.

Junta de Admision.—Esta Junta será compuesta por el Consejo Directivo de la Escuela, el Director i dos profesores de ella, teniendo amplias facultades para rechazar a todo alumno que no ofrezca las condiciones exigidas. Esta Junta será la que tome el exámen de admisión de los candidatos a alumnos.

Consejo Directivo.—La Escuela estará, en todo lo relativo a su supervijilancia, a cargo de un Consejo Directivo, compuesto de tres personas: un delegado nombrado por el Ministerio, un delegado nombrado por el Directorio de la Sociedad Nacional de Minería i el Director de la Escuela. El último no gozará de sueldo por esta ocupacion; pero cada uno de los delegados tendrá un sueldo de \$ 2,400 anuales.

En caso de ausencia, vacancia, etc., del cargo de Director de la Escuela, será reemplazado para el caso presente por el Sub-Director; i en su defecto por el profesor mas antiguo, tambien sin remuneracion especial. Todos los acuerdos del Consejo Directivo se resolverán por mayoría de votos, teniendo que funcionar en número siempre completo. Tendrá un Presidente elejido por el mismo Consejo, que no podrá ser el Director de la Escuela, quien hará las veces de Secretario.

Las obligaciones del Consejo Directivo serán las siguientes:

1.^o Proponer al Ministerio el nombramiento de los profesores o empleados,

cuya vacancia se produzca, procediendo en esto por mérito del candidato o por exámen rendido ante el mismo Consejo, asesorado por las personas que crea necesario agregar, siempre que así lo estime conveniente el Consejo Directivo.

2.º En caso de vacancia del cargo de Director de la Escuela, su reemplazante será nombrado por el Ministerio, de una terna que presentará el Directorio de la Sociedad Nacional de Minería, de acuerdo con los dos delegados del Consejo Directivo.

3.º Presentar al Gobierno un informe bimestral sobre la marcha de la Escuela, detallando la asistencia de profesores i alumnos, el estado de adelanto de los últimos en sus estudios, las necesidades que se presentan en el servicio, etc.

4.º Asistir a las reuniones del Cuerpo de profesores de la Escuela, en el cual los delegados tendrán voz i voto.

5.º Asistir a los exámenes de los alumnos en los dos últimos años de estudio, representado a lo ménos por un delegado; i por ambos delegados a los exámenes finales o de título.

6.º Firmar los diplomas de los títulos otorgados a los alumnos i las hojas correspondientes del libro de titulados que se llevará al efecto.

7.º Celebrar sesion una vez al mes como minimum i tratar todo lo relacionado con la marcha i adelanto de la Escuela, proponiendo al Ministerio los acuerdos respectivos.

8.º Imponerse en especial de la enseñanza, proponiendo las medidas administrativas necesarias, como ser la espulsion de alumnos, la separacion de empleados inferiores, la reconvenccion a los profesores que no cumplan debidamente con su deber, etc., etc.

9. Fijar anualmente las escursiones de práctica que deberán hacer los alumnos i los trabajos que deban ejecutar en el galpon de máquinas.

10. Fijar las condiciones en que deberán hacerse las pruebas o ensayos prácticos de beneficio de minerales o pruebas de máquinas para el público en la seccion de maquinaria o galpon de beneficio i poner el V.º B.º a los certificados que se den con este motivo.

De los Profesores.—Los profesores i el Director de la Escuela con los dos delegados del Consejo Directivo, formarán el *Cuerpo de Profesores*, que se reunirá cuando ménos una vez al mes para tratar de todo lo que se relaciona con la marcha de la Escuela i con las mejoras que puedan introducirse en la enseñanza i contribuir a mantener la necesaria armonía entre los diversos cursos, con el objeto de formar un conjunto adecuado; i revisar, dando nota, los trabajos escritos de los alumnos, las memorias, etc. Ademas de hacer las clases, segun los números que fijan los respectivos programas, los profesores tendrán la obligacion de dirigir a los alumnos en los trabajos prácticos i acompañarlos en las escursiones de práctica que hagan en el terreno.

El Director de la Escuela.—Ademas de la atencion jeneral que a todo director le corresponde, en razon de su cargo, tendrá como obligacion:

- 1.º El control i responsabilidad de la contabilidad de la Escuela i de la inversion de fondos.
- 2.º Hacer alguna de las clases siguientes: Esplotacion de minas, Preparacion mecánica, Química aplicada o metalurgia, con el sueldo correspondiente á la asignatura.
- 3.º Deberá vivir en la misma Escuela o en un edificio anexo a ella.
- 4.º Tendrá tambien la supervijilancia del galpon de máquinas.
- 5.º Cumplirá con las demas obligaciones que le corosponden como profesor, segun el ramo que se le asigne.

Del Sub-Director.—Las obligaciones del Sub-Director son:

- 1.º Reemplazar al Director en caso de que éste, por cualquier motivo, no pueda desempeñar sus funciones.
- 2.º Tener bajo su inmediata vijilancia i control, siempre bajo las órdenes del Director, el galpon de máquinas i las pruebas que ahí se hagan.
- 3.º Hacer las clases de física, mecánica i máquinas.
- 4.º Pasar al Consejo Directivo, por intermedio del Director, un informe semestral de los trabajos hechos en el galpon de máquinas, con todos sus resultados i detalles.
- 5.º Cumplir con las obligaciones que tiene como profesor.

Plan de estudios.—El plan de estudios se dividirá en *tres años*, siendo uno comun á ambos cursos i los otros dos especiales a los capitanes de minas i beneficiadores de minerales, i será el siguiente:

PRIMER AÑO

Comun a ambos cursos

Asignaturas	Horas semanales de clases
Aritmética i elementos de álgebra.....	6
Elementos de jeometría i dibujo lineal (caligrafía)....	6
» de física i principios de mecánica.....	6
» de química (metaloides i metales usuales).	3
Mineralojía (elementos de) (minerales mas comunes)...	3
	—
Horas de clases.....	24
Horas de práctica e interrogaciones.....	6
	—
	30 horas

El resto del tiempo, hasta enterar 8 horas diarias o sean 42 semanales, será ocupado en pasos de estudio, jimnástica, dirigida por los inspectores, i visitas al plantel de trabajos prácticos.

SEGUNDO AÑO

Capitanes de minas

Asignaturas	Horas semanales
Geometría descriptiva, dibujo lineal i de máquinas.....	6
Máquinas i mecánica.....	6
Química (ensayos).....	3
Geometría práctica.....	2
Mineralojía.....	3
Yacimientos minerales.....	2
Preparacion mecánica.....	3
Contabilidad.....	2
Explotacion de minas.....	4
Mensura de minas.....	1
	32 horas.

Beneficiadores de minerales

Geometría descriptiva, dibujo lineal i de máquinas.....	6
Máquinas i mecánica.....	6
Química (ensayos).....	6
Geometría práctica.....	2
Mineralojía.....	3
Metalurgia I.....	4
Preparacion mecánica.....	3
Contabilidad.....	2
	32 horas.

Asignatura especial del salitre, voluntaria para todos los alumnos, 3 horas semanales.

El resto del tiempo se distribuirá como en el primer año i en trabajos prácticos del Laboratorio.

TERCER AÑO

Capitanes de minas

Asignaturas	Horas semanales
Dibujo i proyectos.....	5
Máquinas i mecánica.....	4
Mineralojía i soplete.....	3
Química (ensayos).....	3
Preparacion mecánica.....	3
Contabilidad.....	2
Mensura i nociones de Código de Minería.....	3
Yacimientos minerales.....	2
Explotacion de minas.....	4
	29 horas

Beneficiadores de minerales

Dibujo i proyectos.....	5
Máquinas i mecánica.....	4
Mineralojía i soplete.....	3
Química (ensayos).....	6
Preparacion mecánica.....	3
Contabilidad.....	2
Metalurjia.....	6

 29 horas

Asignatura especial de salitre: 3 horas semanales, voluntaria para todos los alumnos.

El resto del tiempo se distribuirá como en el *segundo año*.

Las asignaturas de química (ensayos) se harán en comun para ámbos cursos, asistiendo solo *tres veces* por semana los alumnos del curso de capitanes de minas.

Los detalles de estos cursos serán motivo de un estudio especial en la forma propuesta en este mismo informe; se dará en ellos importancia a los principios fundamentales, principalmente a lo que es de aplicacion en el país.

Profesores.—Para el desarrollo de esta enseñanza habrá los siguientes profesores, con las obligaciones anteriormente indicadas, horas de clases semanales i los sueldos siguientes:

- 1.º Un profesor de aritmética i elementos de álgebra (6 horas), jeometría i dibujo lineal (caligrafía) (6 horas); jeometría descriptiva, dibujo lineal i de máquinas (6 horas); de jeometría práctica (2 horas); dibujo i proyectos (5 horas) o sean 25 horas semanales a \$ 150 c/u..... \$ 3,750 anuales.
- 2.º Un profesor de Química (metaloides i metales usuales) (elementos) (3 horas); Química II año, ensayos, (6 horas); Química III año, (ensayos) (6 horas); Metalurjía I año (4 horas) i Metalurjia II año (6 horas) o sean 25 horas semanales a \$ 200 cada una..... \$ 5,000 anuales
- 3.º Un profesor de Mineralojía (Elementos de) (3 horas); Mineralojía II año (3 horas); Yacimientos minerales (2 horas) Mineralojía i soplete (3 horas); Yacimientos minerales II año (2 horas) o sean 13 horas semanales a \$ 200 cada una..... \$ 2,600 anuales

4.º Un profesor de contabilidad I i II años o sean 4 horas i que llevaria la contabilidad de la Escuela.....	1,500 anuales
5.º Un profesor de Preparacion mecánica I i II años (6 horas); explotacion de minas I i II años (8 horas); Mensura de minas i elementos de Código (4 horas) o sean 18 horas semanales.....	4,000 anuales
6.º Un profesor de salitre, con 7 horas semanales.....	1,800 anuales
7.º Un profesor de física i principios de mecánica (6 horas); máquinas i mecánica (6 horas) mas (4 horas) o en total (10 horas) o sean 16 horas, que seria el Sub-Director i tendria a su cargo el plantel de maquinaria.....	4,000 anuales
Total de sueldos por el profesorado.....	<u>\$ 22,650 anuales</u>

Del número de alumnos.—La matrícula de admision para el primer año, se considerará completa con 25 alumnos, no pudiendo sobrepasarse este número, sino en el caso de acordarlo, por motivos especiales, el Consejo Directivo. Todos los alumnos serán internos; pues solamente así puede mantenerse el régimen conveniente de disciplina que una Escuela de esta especie necesita indispensablemente.

Galpon de máquinas.—Indispensable para la enseñanza i al mismo tiempo de una grande importancia para el servicio del público, es la instalacion de cierta maquinaria para el trabajo de minerales, etc., dentro de la misma Escuela; de manera que los alumnos puedan practicar diariamente, puede decirse, en las operaciones diversas i vayan así familiarizándose con las diversas maquinarias que están en uso en la industria i en el trabajo de las minas.

Como principio, para ir anualmente aumentándose con nuevas adquisiciones, se podrá estimar necesarias las siguientes maquinarias:

Fuerza motriz.—Hidráulica si puede obtenerse; turbina o rueda hidráulica i modelos pequeños de ruedas Pelton, Motor o motores eléctricos, Motor i caldero a vapor; motores a gas pobre.

Maestransa.—Para reparaciones, una instalacion como la que corresponde a una faena de regular tamaño, compuesta de fragua, tornillo, yunque, herramientas diversas i, si se puede, un pequeño torno.

Electricidad.—Convendria tener un jenerador trifásico (la corriente continua se obtendria de la instalacion de la ciudad i algunas máquinas con esta corriente como se indicará mas adelante. Un jenerador continuo bajo voltaje, para electrolisis i hornos eléctricos.

Metalurjia.—Un horno de fundicion de chaqueta de agua de 3 piés de

diámetro, con su ventilador preferentemente movido a electricidad i bomba para circulacion de las aguas de refrigeracion (a vapor o eléctricas de preferencia) i aun para granulacion de la escoria.

b) Un pequeño horno de calcina;

c) Una instalacion pequeña de lejiación para minerales de cobre, que podria emplearse, en parte, para plata i oro, agregando lo necesario para ello.

d) Pequeña amalgamacion para oro.

Concentracion (a).—Aparatos de chanca i molienda.—Cribas, i mesas de concentracion, mesas de tela de buque. Elevadores i bombas, (Concentracion por aceite en modelo pequeño, pero de trabajo) clasificadores preferible aparato Mockisten:

Máquina minera.—Perforadoras de aire comprimido con su respectiva compresora. Perforadoras eléctricas, pequeño torno de estraccion aprovechable para el movimiento de los minereals en el plantel. Herramientas a mano para perforar tiros; brocas, cuñas, barrenos etc., etc. Modelos de tamaño natural de escaleras, carros i vías de transporte usuales en las minas, (que se emplearian tambien en el plantel).

Este plantel se iria modificando anualmente con un ítem de unos cinco mil pesos, destinados a adquirir nueva maquinaria, modelos etc., etc., i en él no solamente harian de un modo práctico las operaciones los alumnos, sino que constituiria un establecimiento experimental de primer orden tanto para nueva maquinaria como para minerales.

Presupuesto anual para la escuela.—Una vez en marcha la Escuela, es decir, despues de los gastos de instalacion, construccion de edificios, etc., etc., los gastos anuales i su presupuesto, serian el siguiente:

A).—GASTOS FIJOS DE LA ESCUELA

1) Dos Delegados del Consejo Directivo, a razon de \$ 2,400 cada uno	\$ 4,800
2) El Director.....	7,500
3) El profesor de aritmética, dibujo jeométrico, etc., 25 horas semanales.....	3,750
4) El profesor de Química i metalurjia, con 25 horas semanales.....	5,000
5) El profesor de Mineralojía i yacimientos minerales, 13 horas semanales.....	2,600
6) El profesor de contabilidad i contador de la Escuela.....	1,500
7) El profesor de preparacion mecánica i explotacion, mensura de minas, con 18 horas semanales.....	4,000
8) El profesor de salitre, con 7 horas semanales.....	1,800
9) El profesor de física i mecánica i máquinas, 16 horas semanales, a cargo del plantel de maquinarias i con el título de Sub-Director	4,000
10) El primer inspector i ecónomo de la Escuela.....	3,600
11) El segundo inspector.....	1,800
12) El tercer inspector.....	1,200
13) Dos porteros a \$ 600 cada uno.....	1,200

\$ 42,750

B.—GASTOS VARIABLES DE LA ESCUELA

14) Útiles i material de enseñanza, escursiones de los alumnos i demas gastos jenerales.....	\$ 8,000
15) Para alimentacion de 60 alumnos i 5 empleados, a razon de \$ 225 al año	14,625
	\$ 22,625

ESTABLECIMIENTO DE BENEFICIO

Gastos fijos.—Un maquinista	\$ 1,200
Un ayudante de beneficio.....	600
	\$ 1,800
Gastos variables. — Para útiles, combustible i demas gastos del galpon de máquinas, pudiendo invertirse las entradas, previa autorizacion del Consejo Directivo.....	7,000
Para adquisicion de nueva maquinaria, compra de minerales para las esperiencias, etc., etc.....	5,000
	\$ 12,000

RESUMEN

<i>De la Escuela:</i> Gastos fijos.....	\$ 42,750
Gastos variables.....	22,625
<i>Del plantel de beneficio:</i> Gastos fijos.....	1,800
Gastos variables.....	12,000
	\$ 89,175

Escuela: El presupuesto actual de la Escuela es como sigue:

Gastos fijos ..	\$ 22,300
Gastos variables.....	22,100
<i>Establecimiento metalúrgico:</i> Gastos fijos.....	3,600
Gastos variables	7,000
	\$ 55,000

Con la reorganizacion i mejoramiento de la Escuela que se proyecta habria, pues, un mayor gasto de \$ 34,175 anuales, que proviene, primero, de que siendo tres los años de cursos, hai un mayor número de clases, i por lo tanto, un mayor gasto de profesores; i, segundo, de que se han aumentado un tanto

los sueldos de profesores, del director e inspectores, con el objeto de obtener un personal idóneo i mucho mayor empeño i entusiasmo en el cumplimiento de sus deberes; i por último, se ha aumentado el número de los alumnos de 50 a 60, tomando en cuenta el mayor tiempo de los estudios.

El plan de reforma que queda esbozado se refiere a la Escuela en marcha ya normal. El Directorio ha creído conveniente esponer todo en forma concisa, para entrar en seguida en algunas consideraciones respecto a detalles, que permitirán apreciar el alcance e importancia de la reforma que se proyecta.

a) Respecto al título el Directorio ha creído que no debiera salirse de los modestos títulos de Capitanes de Minas i Beneficiadores de Minerales, porque desea evitar que los jóvenes titulados en la Escuela tengan las pretensiones exajeradas con que por desgracia salen con frecuencia; i a fin de que los estudios proyectados guarden armonia con esos títulos que corresponden precisamente a individuos que necesita la industria minera del país en su estado actual. Esta fué la mente que tuvo el Gobierno al crear las Escuelas Prácticas de Minería.

b) *Condiciones para ser alumno.* — Se ha conseguido con las condiciones impuestas, el hacer que los alumnos tengan la edad necesaria para la buena comprensión de sus estudios i conciencia del objeto de éstos, de modo que no vayan solo a ocupar un espacio en la Escuela, careciendo del entusiasmo i de la voluntad para seguir mas tarde en la carrera. Ha sido con este objeto especial que se obliga que los candidatos hayan ya estado ocupados en algun mineral o establecimiento de beneficio i los que no hubieran estado serian recomendados por la Escuela a las faenas mas caracterizadas, para que allá cumplan el término de estadía en las condiciones exigidas. En varias escuelas europeas se sigue esta práctica i se nota en jeneral que los resultados en esas condiciones son mui satisfactorios.

Cree el Directorio de la Sociedad Nacional de Minería de su deber llamar la atencion sobre la importancia que tiene el comprobar en el exámen, mas que los conocimientos con que llega el alumno, su capacidad intelectual, seleccionando entre aquellos que den garantías de cumplir con los estudios en buenas condiciones, a fin de evitar el tener muchos alumnos que nunca concluyen sus estudios i que solo hacen número en la Escuela. En este sentido, durante los estudios, el Cuerpo de Profesores debe ser sumamente estricto i no permitir que ningun alumno continúe sus cursos, si no se conduce a entera satisfaccion. A este respecto deberá prepararse tambien un reglamento especial.

El número de alumnos por matricularse anualmente lo ha dejado el Directorio en 25, por considerar que este es el máximo que debe comprender un curso; pues un mayor número exigiria cuando ménos, la separacion en dos secciones de las clases del primer año, i de este modo queda abierto el camino para el caso que la práctica indique la necesidad de un aumento en este sentido.

c) *Junta de Admision.* — Por los motivos ya espuestos, se ha creído conve-

niente dar a esta Junta la importancia que se desprende al hablar de ella i de sus funciones. El éxito del titulado está en las condiciones del alumno, como fácilmente se comprende.

d) *Consejo directivo*.—Se ha pensado que no es posible tener el control de la marcha de la Escuela i el estudio de sus necesidades, con una junta de personas de buena voluntad que desempeñen este trabajo por filantropía o patriotismo, motivo por el cual se ha entrado en algunos detalles de las obligaciones del Consejo Directivo de la Escuela i se ha asignado un modesto sueldo anual a las personas que componen este Consejo. Este es la mejor manera de imponer obligaciones i exigir su cumplimiento. Las Juntas de Vigilancia gratuitas han dejado una lastimosa experiencia.

e) *Del profesorado*.—Ha pensado el Directorio que es indispensable mejorar un tanto el sueldo de los profesores en la forma que queda indicada en detalle i hacerles obligatorio una reunion, por lo ménos, cada mes o cada dos meses, para que cambien ideas sobre la enseñanza i no se pierda la armonía que debe reinar en los programas de los diversos cursos.

Para los nombramientos de profesores se ha dejado al Consejo Directivo su propuesta directa al Ministerio.

Exámenes.—A los exámenes, tanto de ramos particulares de promocion i finales de título, se ha dado toda la importancia que tienen, imponiendo la obligacion de presenciarlos una parte o todo el Consejo Directivo, con el objeto de tener la suficiente garantía de que no sale de la Escuela ningun alumno sin la debida preparacion.

Plan de estudios.—La distribucion ha sido hecha, persiguiendo en lo posible un estudio progresivo de los ramos mas importantes, sin recargar los estudios teóricos con ningun otro ramo. Los idiomas que se han incluido en algunas otras Escuelas exigen mucho tiempo i no tienen mayor importancia dentro de la enseñanza posible de la Escuela i dentro de la práctica posterior de los alumnos, si se dispone de textos en castellano en que pueden hacerse los estudios.

En el sentido de la gramática i redaccion, ha creido el Directorio que es suficiente si se adopta el sistema de obligar a los alumnos a hacer muchos trabajos escritos, que serán corregidos cuidadosamente por los profesores, no solo bajo el punto de vista técnico, sino tambien bajo el punto de vista gramatical.

El plan de estudios propuesto deberá completarse con los programas detallados de cada una de las asignaturas, tarea que sale, como se comprende, del informe que corresponde dar al Directorio, pero que tiene una importancia capital.

Galpon de maquinaria i establecimiento de beneficio.—Esta seccion, cuya sola nomenclatura indica ya su valor, está llamada a ser bien manejada como queda espuesto en este informe, de una gran importancia, que es escusado encomiar; pues constituye la parte vital de la Escuela misma i puede llegarlo a ser de toda la minería del pais, siempre que se sirva al público minero que quiera experimentar con la maquinaria i con sus minerales de una manera

adecuada, como resultaria de la forma que queda detallada anteriormente, controlada en su marcha i en sus resultados.

Presupuesto.—Respecto e este punto en el proyecto mismo se dan los datos suficientes para que quede justificado el aumento que resulta sobre el presupuesto actual.

Testos de Enseñanza.—La carencia absoluta de testos en español, adecuados a la enseñanza en las Escuelas Prácticas de Minería, ha hecho pensar al Directorio que seria indispensable arbitrar algun medio para conseguirlos i estima que la única forma práctica de obtenerlos, seria llamando a concurso i ofreciendo un buen premio para los mejores trabajos que se presenten, con arreglo a un programa dado que corresponda a las necesidades de la enseñanza. Los ramos que se darian a concurso serian los siguientes, con los premios primero i segundo, que se indican:

Testos

	1. ^{er} premio	2. ^o premio
Aritmética i elementos de álgebra.....	\$ 500	\$ 100
Jeometría elemental, jeometría práctica (levantamientos de planos) jeometría descriptiva o proyecciones.....	1.000	250

I Física i principios de mecánica I

Máquinas i mecánica.....	2.500	800
Química i ensayos.....	2.000	500
	\$ 6.000	\$ 1.650
Mineralojía i yacimientos minerales.....	1.500	300
Metalurjia.....	3.000	1.000
Explotacion de minas.....	2.500	800
Mensuras de minas.....	500	100
	\$ 13.500	\$ 2.950

El Supremo Gobierno designaría una comision o Jurado, con el encargo de examinar los trabajos i adjudicar los premios.

Los programas para éstos testos i su estudio se hará en la forma que se indica mas adelante. Aquellos testos que no se consigan por concurso, por no ser satisfactorios los trabajos o no presentarse ninguno, se darian como obligacion a los profesores respectivos con un plazo máximo de dos años contados desde su nombramiento, otorgándoseles, al ser aceptados por el Consejo Directivo o por una Comision especial, una cantidad igual al premio indicado para los concursos.

Al ser admitidas, en jeneral, las ideas que quedan enunciadas, habria llegado el momento de dar forma a cada una de ellas, confeccionar los programas para las clases i concursos con todos sus detalles, fijar los reglamentos que rejirían la Escuela, el plantel de beneficio, los exámenes, los reglamentos especiales para los profesores i alumnos, los de la práctica de los alumnos en el terreno i en el galpon de máquinas, de los servicios al público en el galpon de beneficios, etc., etc., la eleccion de nuevo local, la confeccion de planos de la escuela, planos de instalacion para la maquinaria, etc. Todos estos trabajos cree el Directorio que deberian ser encomendados a una comision especial, que se denominaria *Consejo Directivo Provisorio* i que podria componerse de tres miembros nombrados a propuesta por la Sociedad Nacional de Minería, de acuerdo con el señor Ministro de Industria i Obras Públicas. Este *Consejo Directivo Provisorio* propondria al Ministerio los diversos empleados para constituir la Escuela sobre las bases indicadas i entregaria despues, una vez cumplido su cometido, la direccion de la Escuela al Consejo Directivo de que ántes se ha hablado.

Serian las obligaciones de este *Consejo Directivo Provisorio*, cuyos miembros gozarian por una vez, como remuneracion, de la suma de \$ 4,000 cada uno, las siguientes:

1.º Proponer al Ministerio de Industria i Obras Públicas para su nombramiento, el personal de la Escuela para que se haga cargo inmediatamente de sus puestos.

2. Buscar un local apropiado para trasladar la Escuela i dar su V.º B.º a los planos que se confeccionen por la Direccion Jeneral de Obras Públicas, con sujecion a sus indicaciones.

3. Preparar los programas detallados de cada una de las asignaturas del nuevo plan de estudios i correr con todo lo necesario para llevar a efecto el concurso para los nuevos testos de estudio, dejando el estudio de ellos i su aceptacion a la Comision o Jurado respectivo.

4.º Preparar los programas necesarios para la práctica de los alumnos en el terreno i en el galpon de máquinas.

5.º Hacer las veces del Consejo Directivo miéntras éste entre en funciones.

6.º Confeccionar el reglamento jeneral de la Escuela; el que rejirá el galpon de máquinas, i el que tendrá relacion con los trabajos i esperiencias hechas al público en este mismo galpon; los reglamentos para profesores i alumnos; los del réjimen interno de la Escuela, etc., etc.

CALOS BERA,
Presidente.

O. Ghigliotto Salas,
Secretario.



La Industria Salitrera (1).

I. Moción presentada a la Junta Jeneral de Socios de la Sociedad Nacional de Minería, proponiendo la creación de una Sociedad Nacional de Fomento Salitrero.—II. Algunas medidas propuestas en el Directorio de la Sociedad Nacional de Minería para atender al fomento de la industria salitrera.—III. Creación del Consejo Salitrero.

I

Moción presentada a la Junta Jeneral de socios de la Sociedad Nacional de Minería, proponiendo la creación de una Sociedad Nacional de Fomento Salitrero.

En presencia de la aguda crisis que afecta actualmente a la industria salitrera en jeneral, i especialmente a los capitales chilenos invertidos en las salitreras de Antofagasta, Aguas Blancas i Taltal, parece oportuno que se entren a discutir las medidas que puedan arbitrarse para poner remedio a esta situación, considerando principalmente el rol que puede caberle desempeñar al Estado para proteger esta industria i armonizar el interes permanente que tiene la Nación con el interes momentáneo, no solo de los salitreros que tienen oficinas en producción, sino tambien el de los dueños de pampas salitrales, que aun no han montado oficina.

Hasta ahora los órganos de información de que dispone el Supremo Gobierno para ilustrarse acerca de la industria del salitre, son la Asociación Salitrera de Propaganda, constituida por los productores, i la Delegación Fiscal de Salitreras.

La primera publica datos que comprenden lo relativo a la producción, al consumo, al precio de venta, a los fletes, a las informaciones sobre competidores del salitre, tomados de revistas estranjeras, i muy pocas veces a costos de producción.

La Delegación Fiscal se ha ocupado, en jeneral, en reunir los datos relativos a las mensuras de las pertenencias salitreras entregadas por el Fisco a los particulares, a los cateos i ubicaciones hechos en terrenos presumidos fiscales, con el objeto de ponerlos en licitación pública, al levantamiento de planos de conjunto de los diferentes distritos, que aun no están terminados, a la estadística de los juicios de mensuras de pertenencias, a los datos concernientes a los remates de los terrenos salitrales fiscales, con especificación de las condiciones i resultados financieros obtenidos en los mismos.

Faltan otras informaciones de suma importancia que deberán tomarse en

(1) El ingeniero señor Javier Gandarillas, presentó a la Junta Jeneral de socios, habida el 12 de setiembre último, la moción que trascribimos bajo el núm. 1; i posteriormente a la primera sesión del nuevo Directorio, elegido en esa Junta Jeneral, el programa que insertamos bajo el núm. II.

cuenta para hacer un estudio completo de la industria salitrera, que podrian ser recojidos por la misma Delegacion Fiscal, tales como la cubicacion de las existencias de salitre en las oficinas en produccion, en los estacamentos sin máquina, cateos i cubicacion en terrenos fiscales i estadística de los costos de produccion en los terrenos ya mencionados, sin máquina; datos sobre provision de agua para éstos, informes sobre un probable abaratamiento de la produccion en los yacimientos de baja lei, i estudio de la influencia que podria tener en los fletes el aumento de la produccion, correspondiente a un mayor consumo en el porvenir.

Todos estos datos serian del mayor interes para su análisis i discusion en e seno de una colectividad compuesta de personas conocedoras de la industria, interesadas en su fomento, en calidad de representantes de la industria nacional i de los capitales nacionales.

Comprendiendo la importancia de un estudio permanente de estas cuestiones, la Comision Consultiva del Salitre, nombrada por el Supremo Gobierno, por decreto de 6 de marzo de 1909, opinó por la creacion de un Consejo Directivo del Salitre, en que tuvieran representacion el Estado i la industria salitrera.

Algunos miembros de la Sociedad Nacional de Minería han pensado que se podria ir aun mas allá, i creen justificado el proyecto de crear una institucion independiente, que inspirada en el mismo espíritu que domina a ésta i a las demas Sociedades de fomento que hoy existen en la capital, como las Sociedades de Agricultura i de Fomento Fabril, siga paso a paso el desarrollo de la industria salitrera, contemple todas sus necesidades, las dé a conocer al público i al Gobierno, proponga a éste las medidas que crea conveniente para satisfacerlas i armonice los intereses del Estado i de la Nacion con los de los industriales.

Esta nueva institucion, por su parte, podria seguir los estudios referentes al perfeccionamiento del actual sistema de beneficio de los caliches, así como el progreso de los abonos competidores del salitre, tales como el salitre artificial, el sulfato de amoníaco, i la cianamida de cal, con el probable desarrollo de su produccion en Europa i Estados Unidos.

Podria tambien sugerir algunas ideas sobre lo que podria hacerse mas acertadamente con los títulos del Toco, una vez que se solucionara el derecho a los terrenos de esta importantísima zona, que hoy se discute ante los Tribunales de Justicia, i proponer tambien alguna fórmula que satisfaga la aspiracion de centralizar las ventas, a efecto de fijar un precio mas constante i mas bajo para el consumidor.

Esta nueva institucion, compuesta de ingenieros i abogados, especialistas en materia salitrera, de dueños de pampas salitrales i propietarios de oficinas en trabajo, podria cooperar eficazmente, para introducir mejoras cuya falta se hace sentir, en las partes económicas, lejislativa i estadística de la industria salitrera.

Las ideas espuestas justifican, sin duda, la necesidad de cooperar a la or-

ganizacion de esa institucion, que podria denominarse «Sociedad Nacional de Fomento Salitrero», la que tomara a su cargo la mision de velar por los intereses de la industria salitrera; i como este proyecto tiene por objeto crear un organismo independiente, la Sociedad podria tomar el acuerdo en esta Junta Jeneral de Socios, de recomendar al nuevo Directorio que gestione por todos los medios que estén a su alcance su creacion, citando al efecto a todas aquellas personas que como profesionales, como dueños de pampas i oficinas, tengan interes en constituirse en la forma que queda indicada.

Aparte de esta primera iniciativa la Sociedad podria tambien acordar, desde luego, que se facilite a la nueva corporacion, i mientras carezca de local propio, los salones de la Sociedad, los servicios de su Biblioteca i Secretaría. El Boletin de la Sociedad podria al mismo tiempo servir a los propósitos de la Sociedad Nacional de Fomento Salitrero, hasta que ésta, organizada de una manera estable i regular, funde, si lo estima conveniente, su Boletin propio.

II

Algunas medidas propuestas en el Directorio de la Sociedad Nacional de Minería para atender al fomento de la Industria salitrera

Es de absoluta necesidad que así como nuestro Gobierno se preocupa de seguir una política hidráulica para el desarrollo de la agricultura nacional, se trace una política salitrera que tenga por fin asegurar la prosperidad de esta industria, i por lo mismo que se trata de una cuestion compleja, se necesita del concurso de muchas voluntades i de personas preparadas que puedan formular sus opiniones i discutir las dentro de una corporacion determinada.

El objeto de la Sociedad Nacional de Fomento Salitrero seria servir de lazo de union entre los intereses salitreros i el Estado, estudiando dentro de su seno todas las cuestiones que afectan la industria salitrera e informando al Supremo Gobierno sobre las medidas que estime conveniente para su fomento.

Con el propósito de fijar algunos puntos concretos sobre la materia, pasaremos en revista algunas observaciones, que, desde luego, pueden hacerse sobre la índole del trabajo que deberia acometer la Sociedad en proyecto.

Es un lugar comun hablar del interes que tiene el Estado en la industria salitrera, pero no está demas precisar este interes para estar en actitud de apreciar hasta dónde debe favorecerla, prestándole eficaz apoyo.

Considerando las dos entidades—el Estado i los industriales—sin distincion, vemos que están ligados por ciertos intereses comunes, como ser: 1.º el aprovechamiento mas completo de las pampas; i 2.º el aumento del consumo del salitre.

El Estado i los industriales están directamente interesados en que la du-

racion de los terrenos salitralos sea la mayor posible, lo que puede conseguirse por dos medios que tiendan a este fin:

a) Mantenimiento de un precio remunerador, pero que no obstante permita el aumento del consumo; i

b) Perfeccionamiento del sistema de beneficio que permita tratar caliches de baja lei, i por lo tanto, explotar la pampa de un modo industrial con líneas férreas, i mejorar el rendimiento de la elaboracion.

Para satisfacer la primera necesidad indicada, los productores han recurrido a la Combiuacion Salitrera.

Relativamente al segundo punto, se han hecho varios esfuerzos para mejorar el beneficio sin obtener hasta ahora un resultado favorable.

A este respecto conviene tener presente que la industria salitrera evoluciona como todas hácia un período mas industrial: los yacimientos ricos ya se han explotado; hoi se trabajan los pobres i mañana habrá que recurrir a los mas pobres.

Por otra parte, al mismo tiempo que se opera esta evolucion, debemos pensar que los métodos para fabricar abonos azoados artificiales se van a ir perfeccionando, de modo que el precio de costo disminuirá i la cantidad producida irá en aumento. Vamos a tener que luchar en condiciones desfavorables i el Estado de Chile, interesado en mantener el impuesto, habrá forzosamente de considerar cuál es el límite que le puede asignar, en vista de los datos que existen al respecto.

Mientras el salitre era un producto monopolizado i el costo de su produccion era reducido, el Estado podia evitarse este estudio; pero en la actualidad, con las distintas condiciones económicas de la industria i con la competencia del sulfato de amoníaco, de la cianamida de calcio i el salitre artificial, la cuestion de una rebaja posible de los derechos queda planteada i el estudio de tan importante problema se impone.

Con relacion a la conveniencia comun de propender al aumento del consumo, son tambien dos los medios que se ofrecen para concurrir a este fin: 1.º La propaganda para hacer conocer las ventajas del salitre como abono i el modo de emplearlo en los países llamados a consumirlo; i 2.º la centralizacion de las ventas, que tendria por resultado disminuir el precio de este artículo para el agricultor que lo use i que hoi le llega recargado con la ganancia de los revendedores, i regularizaria este precio haciéndolo mas fijo i facilitando su empleo al agricultor que desearia siempre partir de una base invariable para el cálculo de sus gastos.

La propaganda se va mejorando de año en año i se han ido proponiendo modificaciones para su perfeccionamiento.

La Asociacion Salitrera de Propaganda i el Gobierno, que destina una subvencion para este objeto, trabajan en este sentido, pudiendo esperarse aun mucho de su accion.

En cuanto al problema de la centralizacion de las ventas, a pesar de ha-

berse propuesto fórmulas mui acertadas, nada ha podido hacerse aun por la ruptura de la Combinacion, Pero está en la conciencia de todo el mundo que éste seria un paso decisivo para obtener el fin que se persigue en beneficio del interes comun. Este seria uno de los puntos mas interesantes i que podrian tratarse dentro del programa de estudio que se fijara una corporacion de fomento.

Quedaria, por fin, una parte de alto interes que estudiar, a saber: las causas de la actual crisis salitrera, su comparacion con las anteriores; el modo de remediarla i de prevenir en lo posible las crisis futuras.

Gran parte de este trabajo solo podria efectuarse dentro de una institucion que dispusiera de todos los elementos para darse cuenta cabal de la influencia que pueden ejercer diversos factores en tal o cual sentido.

Hasta hoi con las informaciones de que disponemos, solo podemos atribuir la crisis actual a la baja del precio, ocurrida despues de la crisis financiera que afectó todos los mercados importantes del mundo en 1906 i que tuvo su repercusion sobre la agricultura, crisis que se ha acentuado con la ruptura de la Combinacion. Con este motivo, el precio se ha mantenido flojo i si bien el consumo del año pasado ha sido el mayor a que se ha alcanzado jamas, como todas las nuevas oficinas que se habian erijido habian partido de bases por demas optimistas, tanto por lo que respecta a precios de costo, de explotacion i elaboracion de los caliches que debian tratar, como por lo que hace a los precios de venta, hubieron luego de encontrarse en situacion apurada, debiendo muchas de ellas paralizar su trabajo por la pérdida de sus expectativas sobre un probable mejoramiento del precio.

Roto el convenio de combinacion, como en ocasiones anteriores, los dueños de oficinas que se encuentran en mejores condiciones aprovecharán la situacion desventajosa de los demas productores; pero, a la inversa de lo que ántes sucedió, es probable que dada la mayor produccion total i dado el mayor agotamiento de los terrenos de Tarapacá, la libertad de produccion no pueda mantenerse por largo tiempo. Hai que observar que no solo las oficinas nuevas atraviesan por una crisis con el precio actual, sino tambien la mayoría de las oficinas antiguas de Tarapacá están en este caso. I entónces viene la pregunta, si esto ocurre, si las oficinas que mañana tengan que cerrar, debido al precio bajo que no les permite trabajar con utilidad, son las mismas que deban abrirse poco tiempo despues para sostener una produccion que tendria forzosamente que regularizarse con una nueva combinacion, única manera de tender al mejoramiento del precio i cosa que se hace indispensable para el mayor número de productores ¿no seria mejor estudiar el modo de evitar estas convulsiones de la industria por medio de una intervencion bien meditada del Estado?

Dentro del estudio de una nueva Combinacion habria que considerar especialmente cuáles son los factores que las han derribado en los tiempos pasados. I seria oportuno tratar aquí de los remates de nuevos terrenos salitrales; el estudio de las pampas sin máquinas i de la posibilidad de que formaran parte de la Combinacion; del estudio, por fin, de los títulos del Toco i de la manera

de evitar el peligro de que pudieran ser competidores temibles en el futuro si se obtienen para ello sentencias favorables de mensura.

En resúmen, el programa de trabajo de la Sociedad tal como la que proponemos fundar sería mas o ménos el siguiente:

Elevar al Supremo Gobierno una peticion para que proceda a hacer estudiar todas las condiciones económicas de la explotacion, de la elaboracion i del transporte del salitre en las oficinas en actual produccion i para cada distrito salitrero, ya sea solicitando estos datos de los productores, ya haciendo deducciones de los balances de las compañías i formar una estadística de las reservas de nitrato con que cuentan. Este estudio sería completado con el costo probable de produccion en los terrenos mensurados sin máquina, de sus existencias, i de un estudio económico sobre la provision de agua en los distritos al sur del Toco.

Estudiar, de acuerdo con los productores, las condiciones en que se formaría una nueva Combinacion.

Estudiar el problema de la centralizacion de las ventas.

Estudiar las mejoras que se puedan introducir en los medios de propaganda.

Estudiar los perfeccionamientos de los actuales sistemas de beneficio.

Estudiar las medidas administrativas i lejislativas tendientes al fomento de la industria

Estudiar los progresos en la fabricacion de los abonos azoados artificiales; sus precios de venta i su probable desarrollo en el porvenir.

Estudiar los medios tendientes a robustecer la confianza del capital extranjero sobre los títulos salitreros ya mensurados.

Estudiar la organizacion del crédito salitrero.

III.—Creacion del Consejo Directivo Salitrero.

Santiago, 20 de noviembre de 1909.

Núm. 2125. Visto el informe de la Comision nombrada por decreto número 356, de 6 de marzo último, para el estudio de las diversas cuestiones relacionadas con la industria salitrera, en el que manifiesta la conveniencia de crear un Consejo que tenga a su cargo el estudio i la direccion permanente de las materias relativas a la industria i al comercio del salitre, decreto:

Artículo primero. Créase un Consejo Salitrero que tendrá a su cargo:

1.º El estudio de las siguientes materias:

Medios de perfeccionar los sistemas de elaboracion del salitre i de abaratar su costo de produccion;

Medidas que pueden adoptarse para mejorar las condiciones del acarreo i embarque del salitre;

Organizacion comercial de las ventas del salitre;
Sistemas de propaganda i las demas medidas que puedan tomarse para el fomento de su consumo;

Constitucion definitiva de la propiedad salitrera.

2.º La proposicion al Ministerio de Hacienda de los proyectos conducentes a los fines indicados en el número anterior.

3.º La realizacion práctica de las medidas que al respecto se acuerden i la supervijilancia i direccion que aquellas requieran, procediendo dentro de las facultades que al efecto le confiera el Ministerio de Hacienda.

Art. 2.º El Consejo Salitrero dependerá del Ministerio de Hacienda i formarán parte de él:

El Director de la Caja de Crédito Salitrero;

El Presidente de la Sociedad Nacional de Minería;

El Delegado Fiscal de Salitreras;

El Profesor de Materias Salitreras de la Universidad del Estado;

El Delegado en Santiago de la Asociacion Salitrera de Propaganda;

El Sub-secretario del Ministerio de Hacienda i

Cinco miembros i un Secretario nombrados por el Presidente de la República

Art. 3.º El Consejo Salitrero propondrá al Ministerio de Hacienda el reglamento interno que ha de rejir sus funciones.

Tómese razon, comuníquese i publíquese e insértese en el *Boletín de las Leyes i Decretos del Gobierno*.—MONTT.—*Manuel Salinas*.



El Cuerpo de Ingenieros de Minas i la Seccion de Estudios Jeolójicos

INFORME PASADO POR EL DIRECTORIO DE LA SOCIEDAD NACIONAL DE MINERIA AL SEÑOR MINISTRO DE INDUSTRIA I OBRAS PÚBLICAS, SOMETIENDO A SU APROBACION EL PROYECTO QUE CREA EL CUERPO DE INJENIEROS DE MINAS I LA SECCION JEOLÓJICA (1).

El informe que tengo la honra de someter a la aprobacion del señor Ministro de Industria i Obras Públicas, comprende siete partes:

I. Exposicion de los motivos que han inducido a hacer este estudio.

II. Plan jeneral de la organizacion del servicio, cuyo plan se propone.

III. Ventajas que se obtendrian con la creacion del Cuerpo de Injenieros de Minas.

IV. Programa jeneral de trabajos del Cuerpo de Ingenieros de Minas.

(1) Este informe ha sido confeccionado por una Comision del Directorio, compuesta de los injenieros señores Javier Gandarillas, Guillermo Yunge i Ernesto Maier.

V. Enumeracion de algunos de los trabajos especiales de las diversas zonas en que está dividido el Cuerpo.

VI. Distribucion del personal i presupuesto para el Cuerpo de Injenieros de Minas; i

VII. Anexo relativo a la organizacion de la Seccion Jeolójica.

I.—Eposicion de los motivos que han inducido a hacer este estudio

Con anterioridad al Código de Minería de 1874 i al de 1888, existia en Chile un Cuerpo de Injenieros de Minas, creado el año 1854, que tenia como principales atribuciones: velar por la observancia de las leyes i ordenanzas relativas al laboreo de las minas, mensurar las pertenencias, levantar los planos de minas, practicar una visita anual de éstas i hacer la carta jeolójica de los distritos mineros, etc.

El Código vijente en su artículo 164 faculta a S. E. el Presidente de la República para proceder a la organizacion de este Cuerpo, pero hasta la fecha no ha ejercitado esta facultad.

El antiguo Cuerpo de Injenieros, no dió los resultados que se podian esperar de él, por cuanto se trataba mas de un Cuerpo de Policía minera i de mensura de minas que de un Cuerpo destinado al estudio sistemático de los recursos mineros del pais.

Los estudios de carácter minero, una vez creada la Direccion de Obras Públicas en 1888, quedaron radicados en la Seccion de Minas i Jeografía, la que se ha dedicado mas a los estudios jeográficos que a los mineros. Por esta causa el personal técnico ocupado en esta Seccion es poco numeroso.

Por otra parte, la inestabilidad de las faenas mineras de particulares ha sido causa que los alumnos del curso de injeniería de minas de la Universidad hayan desertado de sus asignaturas, dirijiéndose a los estudios de injeniería civil, que les proporciona, por intermedio de la Direccion de Obras Públicas i de los contratos fiscales, los puestos donde pueden desarrollar su actividad con mas inmediato provecho.

Esta situacion presenta un doble peligro: 1.º amenaza a la industria minera, esponiéndola a quedar privada en un porvenir próximo del auxilio del personal técnico que necesitará mas tarde; i 2.º pondrá al Estado en la necesidad de tener que recurrir a los técnicos estranjeros para llevar a cabo el estudio técnico-económico de sus riquezas extractivas, necesidad que se hará sentir cada dia mas. En efecto, los paises que explotan productos minerales análogos a los nuestros nos han tomado la delantera a este respecto i ofrecerán de seguro al capital estranjero, ántes que nosotros, negocios mejor estudiados, gracias a la prevision de sus gobiernos, cuyo ejemplo tendremos que seguir forzosa aunque tardiamente, en nuestro anhelo de aumentar la produccion nacional.

El Cuerpo de Injenieros de Minas llenaria, pues, un doble objeto: formaria, en primer término, el personal técnico indispensable para el estudio jeolójico

del territorio i el necesario para la industria minera del pais, tal como lo tienen organizado Francia, Bélgica, Alemania i España, en Europa; i Estados Unidos, Méjico, Brasil, Argentina i Perú, en América; i en segundo lugar, a la vez que serviría para la práctica post-universitaria de los jóvenes injenieros, dotaría a la industria privada del elemento técnico, sin el cual no podrá luchar en el porvenir en el mercado internacional.

Tanto la industria salitrera, como la minería del cobre i las minas de carbon, consecutivamente, con el aumento de la producción, tendrán que vencer mayores dificultades económicas i las utilidades que reporten en el futuro dependerán, en gran parte, de la habilidad de la dirección técnica de que disponga.

Por consideraciones deducidas de la marcha que sigue la industria salitrera i por ser esta la principal dentro de la industria minera, el Directorio ha creído de primordial importancia encargarse su estudio al Cuerpo de Injenieros de Minas, i con este motivo, ha pensado que es indispensable reorganizar la Delegación Fiscal de Salitreras i Guaneras para que pueda llenar su cometido en armonía con las nuevas necesidades de la industria.

Por lo que respecta a los perfeccionamientos de los métodos de beneficio en esta industria, el Directorio está persuadido de que el día en que cada Oficina tenga un injeniero como Administrador, en vez de los jefes prácticos con que hoy cuentan, se introducirán modificaciones favorables basadas en la observación racional de los fenómenos de disolución, logrando mejorar las condiciones económicas de la producción. La acción colectiva de muchos técnicos que se ocupen de tan importante asunto será la que nos traiga la ambicionada transformación de esta industria, mucho antes de que pueda surgir alguno de los sistemas preconizados por los inventores de gabinete.

El Directorio opina que para poner en práctica el proyecto que crea el Cuerpo de Injenieros de Minas, sería conveniente que se aprobase primeramente por el Supremo Gobierno, en jeneral, i se nombrase en seguida al Director del Cuerpo, dándole el encargo de estudiar en detalle su implantación completa, redactando los programas, los reglamentos i la manera cómo deberán encuadrar las diversas oficinas dentro del Cuerpo jeneral. Esto sería por lo que respecta al primer año, para entrar en el segundo a constituir ya definitivamente el Cuerpo de Injenieros de Minas.

Durante el tiempo de preparación de los elementos para llegar a formar el Cuerpo de Injenieros de Minas, el futuro Director no gozaría sino de medio sueldo.

Una de las ventajas que se obtendría con esta medida, sería de que, con la seguridad de que este Cuerpo habría de entrar a existir en un año i medio más, los estudiantes de minas de la Universidad aumentarían en número, hecho de suma importancia, si se considera las necesidades futuras del pais, por lo que respecta a profesionales i también de la industria minera en jeneral, como se comprueba por el siguiente cuadro adjunto, que manifiesta la asistencia casi

nula de alumnos en el Curso de Ingeniería de Minas, i el reducido número de diplomados en los últimos años:

Estudiantes matriculados en el curso de ingeniería de Minas en el año 1909

Cuarto año.....	1 alumno
Quinto año.....	4 alumnos i un oyente.

Es necesario tener presente que el Curso de Ingeniería de Minas i de Ingenieros Civiles es comun para los tres primeros años i solo se especializa en los dos últimos.

Ingenieros de minas titulados en la Universidad, desde 1898 a 1908 inclusive:

1898	Daniel Palacios Olmedo
1899	Guillermo Amenábar Ossa
1900	Efren Encalada Rojas Belisario Miranda Rodriguez
1901	Agustin Gallardo Cavada Pedro Serazzi Miranda
1902	Juan Caravantes San Román
1903	Jerman Brain Pommerencke Enrique Hirsch Miquel Ricardo Lezaeta Acharan
1905	Nicolás Ugalde Naranjo
1907	Federico Quillot Alfredo Sundt Tapia
1908	Francisco Cereceda Cisternas Enrique Peña Maturana

Otra de las ventajas seria combinar desde luego un plan de estudios universitarios que esté en perfecta armonía con las necesidades de la industria minera futura del país i con las funciones del mismo Cuerpo de Ingenieros de Minas.

Abundando en las mismas ideas, con respecto a la Sección Jeológica del Cuerpo de Ingenieros de Minas, la Sociedad Nacional de Minería es de opinion que el Gobierno designe tambien, desde luego, al jeólogo, jefe de la Sección Jeológica, para que trace el plan jeneral de la organizacion de los trabajos de esta seccion, especialmente en lo referente al salitre i a los combustibles nacionales (véase sobre esto el párrafo VII).

Durante este tiempo el jeólogo correspondiente gozaria tambien de medio sueldo como el jefe Director del Cuerpo de Ingenieros.

II.—Plan jeneral de la organizacion del Servicio

Al crear el Cuerpo de Ingenieros de Minas se refundirian en esta nueva institucion todos los servicios actuales existentes, relacionados con la minería i metalurjia del pais, tomando estos términos en su sentido mas amplio.

Las principales oficinas que tienen relacion con estos ramos i que dependen del Gobierno son las siguientes:

- a) Delegacion Fiscal de Salitreras i Guaneras (en su parte técnica).
- b) Inspeccion de Jeografia i Minas de la Direccion de Obras Públicas.
- c) Museo Mineralójico i Laboratorios anexos, dependientes de la Sociedad Nacional de Minería.
- d) Seccion de Mineralojía i Jeolojía del Museo Nacional.
- e) Estadística Minera i Metalúrgica del pais, dependientes de la Sociedad Nacional de Minería.

La nueva institucion del Cuerpo de Ingenieros de Minas, que tendria a su cargo desarrollar el programa de los trabajos indicados en los párrafos IV i V., se compondria del personal indicado en el párrafo VI, con los presupuestos ahí detallados, que alcanzan en total a \$ 841,120 anuales.

En ese mismo párrafo puede verse la comparacion de este presupuesto con los gastos que actualmente existen para trabajos relacionados con la minería.

El servicio del Cuerpo de Ingenieros de Minas estaria dividido en siete zonas o secciones, cuyos límites i la residencia de la Oficina respectiva, serian los siguientes:

I. *Seccion de Iquique*.—Abarcaria todo el Norte de la República hasta el límite de las provincias de Antofagasta i Tarapacá i desde la cordillera hasta Chacance, punto de donde se dirijiria en línea recta a Cobija.

II. *Seccion de Antofagasta*.—Abarcaria el departamento de este nombre, con la modificacion indicada anteriormente.

III. *Sub-seccion de Taltal*.—Abarcaria el departamento de Taltal, agregándose a esta sub-seccion todo lo referente a salitre que haya en los departamentos de mas al sur.

IV. *Seccion de Copiapó*.—Abarcaria la provincia de Atacama.

V. *Seccion Central de Santiago*.—Abarcaria desde el límite Sur de Coquimbo hasta el rio Ñuble, i tendria a su cargo los trabajos de los laboratorios principales.

VI. *Seccion austral o de Concepcion*.—Abarcaria desde el rio Ñuble al sur.

Cada una de estas secciones tendria el personal que se indica en el párrafo VI, i ademas, dispondria de un pequeño Laboratorio de ensayos, mientras la seccion central dispusiera de los laboratorios especiales de investigaciones

para combustibles i salitres, para mineralojía i jeolojía i para química en jeneral.

La distribucion del personal se indica en el párrafo VI. Eu cuanto a las atribuciones de cada uno de los empleados, seria largo aquí entrar en detalle, i la marcha jeneral se comprende por sí sola. A este respecto se prepararia un reglamento en el cual se daria autorizacion al jefe superior para contratar empleados secundarios (como dibujantes, etc.) cada vez que fuese necesario i dentro de los presupuestos jenerales indicados en el párrafo VI.

Conviene observar respecto al personal, que por el hecho de estar distribuido en zonas o secciones, no quiere decir esto que, cuando se hagan trabajos de largo aliento en cualquiera de ellas, no se pueda, para hacerlos con rapidez i economía, agregar personal de otras secciones en la forma que el jefe lo estime conveniente.

Una vez al año se reunirá el Consejo Superior de Minas, compuesto de los jefes de las diversas secciones, bajo la presidencia del señor Director del Cuerpo de Ingenieros, para cambiar ideas respecto a los trabajos ya ejecutados i determinar los que convendría emprender durante el año siguiente. Este Consejo tendrá diversas atribuciones, que serán fijadas en el reglamento jeneral.

Esta reunion podria tener lugar en cada cabecera de seccion, sucesivamente, o bien siempre en Santiago.

Al organizarse la oficina se han calculado \$ 50,000 para gastos de instalacion, instrumentos, laboratorios, etc., pero anualmente irian completándose todos los elementos con las partidas consultadas en el párrafo VI.

Los puestos de Ingenieros serán ocupados esclusivamente por titulados en la Universidad del Estado. Los de sub-ingenieros, pueden ser ocupados tambien por alumnos graduados en algunas de las escuelas de minería del pais.

Los ingenieros contratados en Europa o Estados Unidos, para servir puestos especiales, no necesitarian naturalmente de ese requisito.

Respecto al personal actualmente en servicio en la Delegacion Fiscal de Salitreras como en la Inspeccion de Minas i Jeografia, podria ocupar los puestos anteriormente citados, aunque no posean el título profesional exigido.

Como el nuevo plan de trabajos del Cuerpo de Ingenieros de Minas comprende, entre otros, el estudio jeológico del pais, en la forma que ha sido propuesta por el profesor de jeolojía de la Universidad, doctor Ernesto Maier, párrafo VII, al personal existente a que hemos hecho referencia, se agregará todo el que exigirá la ejecucion del nuevo proyecto.

III.—Las ventajas que reportaria la creacion del Cuerpo de Ingenieros de Minas, afectarian a la Nacion, al Estado, a la enseñanza i a los mineros.

A).—Ventajas para la Nacion

Los estudios que efectúe el Cuerpo de Ingenieros de Minas pueden abrir

nuevos campos de aplicacion de trascendencia para sustancias que no son aun explotadas.

Los estudios de los combustibles, etc., podrian contribuir altamente a eliminar o disminuir la importacion de ellos, cuyo valor sube anualmente de 32.800.000 pesos, oro de 18d.

Las publicaciones que se harian de los trabajos, estudios i artículos de propaganda o enseñanza, tendrian una influencia notable para levantar el nivel de los conocimientos útiles para el gremio minero en jeneral; i darian especialmente a conocer de un modo completo nuestro pais bajo el punto de vista de sus recursos a nacionales i extranjeros, sirviendo así eficazmente los fines de la propaganda que ningun pais como el nuestro debe desatender.

La importancia que pueden tener muchos yacimientos hoy dia apenas trabajados o bien sin trabajo alguno, saltará a la vista con los estudios que se hagan i permitirán presentar negocios de mas vastas proporciones.

El levantamiento del mapa jeológico del pais, será de gran utilidad, tanto para la industria minera como para la agricultura.

Solamente con la creacion de este servicio podrá obtenerse que los ingenieros nacionales se especialicen i dediquen su vida entera a perseguir ciertos estudios, en vista que la Nacion les asegura su subsistencia en el servicio activo mediante empleos seguros, bien rentados, i despues su jubilacion, cuando la edad los obligue a retirarse.

B).—*Ventajas para el Estado*

Será el Cuerpo de Ingenieros un Cuerpo consultivo para el Gobierno en todo lo relacionado con los servicios mineros de carácter técnico.

Servirá para estudiar i formular los reglamentos destinados a la seguridad i salubridad del trabajo en las minas, a las relaciones entre patrones i operarios i a la organizacion de Cajas de Seguro para los casos de accidentes, Cajas de Ahorro, etc.

Contando este Cuerpo con un personal preparado i hasta cierto independiente de las influencias mercantiles, el Estado podrá confiarle el estudio de ciertas nuevas industrias o negocios mineros que se propongan al público con bases insuficientes, con el objeto de prevenirlo i evitar pérdidas cuantiosas de dinero. Así por ejemplo los negocios auríferos de Magallanes solamente han costado varios millones de pesos de pérdida, que podrian haberse evitado, si mediante los estudios del Cuerpo de Ingenieros, se hubiese tenido, por lo ménos, un estudio de carácter jeneral.

C).—*Ventajas para la enseñanza*

En la enseñanza misma tendrá la creacion del Cuerpo de Ingenieros de Minas una influencia favorable, permitiendo que los estudiantes que van a

rendir la prueba final para obtener el título puedan hacer en buenas condiciones las observaciones i estudios para sus memorias.

Las jóvenes ingenieros que ingresen al Cuerpo trabajarán al lado de ingenieros experimentados i recibirán hasta cierto punto la herencia de sus conocimientos, con lo que se les facilitará enormemente la práctica profesional, para la cual quedarán preparados. De esta manera los jóvenes estudiantes de la Universidad tendrán mayor entusiasmo para dedicarse a los estudios mineros, ya que tendrán la seguridad de encontrar una ocupacion remuneradora luego que hayan obtenido el título i una carrera de porvenir por la escala de ascensos dentro del mismo Cuerpo.

D).— *Ventajas para los mineros*

El Cuerpo de Ingenieros de Minas servirá de un modo considerable para poner al público en contacto con los ingenieros de minas i hacer así mas fácil la entrada de éstos a la industria privada.

Los reconocimientos de sustancias minerales aisladas serán practicados gratuitamente por el Cuerpo i de este modo se podrá hacer mas de un descubrimiento importante.

Los consejos i advertencias del Cuerpo a los industriales, los reconocimientos i estudios que se hagan i la ayuda de toda clase que en él encontrarán los mineros, pueden hacer preveer que se obtendrá un cambio favorable en esta importante rama de la produccion.

Las observaciones i datos de las minas i yacimientos vendrán a formar el catecismo o cartilla de la minería chilena, tan poco conocida en este sentido, i a fijar el alcance que las deducciones comparativas puedan tener en cada caso.

Para que el señor Ministro pueda apreciar bajo todos sus aspectos la creacion que se propone, conviene agregar algunos datos relativos a los presupuestos actuales sobre enseñanza i fomento de las diversas ramas de la produccion nacional, que le permitirán hacer deducciones i comparaciones interesantes:

Presupuestos actuales de enseñanza i fomento en las diversas ramas del Ministerio de Industria

	Enseñanza	Fomento	Total
Agricultura.....	447,950. 34	633,248	1.081,198,34
Industrias.....	1.201,741. 72	713,800	1.515,54172
Minería.....	222,060	25,400	247,460.

Llama justamente la atencion la suma total tan pequeña que se destina a

la minería i especialmente es irrisoria la suma para fomento que alcanza a \$ 25,400 anuales para una industria tan importante.

La formacion del Cuerpo de Injenieros de Minas, será, sin duda, la mejor manera de fomentar la minería. La industria moderna está basada, no en la riqueza portentosa de los yacimientos, sino en la abundancia de los depósitos de baja lei; en la clase i origen de la formacion de ellos, que permita contar con su duracion, etc. etc., i para todo esto se requieren estudios, que no puedan improvisarse en corto tiempo. No hai pais medianamente dotado de riqueza minera, que no tenga organizado un servicio como el que ahora propone la Sociedad Nacional de Minería.

IV.—Programa jeneral de trabajos

A).—*Trabajos relacionados con la enseñanza en la Universidad i en las Escuelas Prácticas de Minería.*

1. Los jóvenes aspirantes al título de Injenieros de Minas de la Universidad del Estado, tienen hoi dia que presentar memorias sobre temas dados o elejidos por ellos. Estas memorias serian muchísimo mas importantes i el aspirante al título vendria a adquirir un horizonte mucho mas vasto respecto a su futura profesion, si fuese agregado el estudiante como verdadero empleado al Cuerpo de Injenieros de Minas durante un tiempo mínimo de seis meses para que preparase su memoria bajo la direccion de las diversas comisiones que tuviesen en estudio temas semejantes a las memorias por presentar. Podrian entrar los aspirantes al título universitario como asimilados al puesto de sub-injenieros segundos gozando durante el tiempo que dure su estadía, hasta concluir su memoria, de un 75% del sueldo asignado al empleo respectivo.

2. Con los alumnos de las Escuelas Prácticas de Minería se procedería de la misma manera que con los de la Universidad, con la diferencia de que en sus trabajos se tomaria en cuenta especialmente los estudios hechos por ellos, tan diversos a los de los injenieros. En uno i otro caso los jefes respectivos certificarían la conducta i aplicacion del candidato correspondiente.

3. Los alumnos de las Escuelas Prácticas de Minería del pais podrian entrar al Cuerpo de Injenieros de Minas como empleados (sub-injenieros de segunda clase). Despues de obtener su diploma i permaneciendo en él durante un año, siempre que las condiciones en que han trabajado los acredite para ello, la superioridad del Cuerpo de Injenieros de Minas les concederia el título de sub-injenieros de minas, de acuerdo con el Ministerio respectivo.

B).—*Trabajos de Estadística.*

Los trabajos de estadística, que tambien tendria a su cargo el Cuerpo de Injenieros de Minas, comprenderian:

1. La estadística de la produccion i sus valores, de todas las sustancias

minerales, productos metalúrgicos, sales naturales, yodo, azufre, guanos, ácido sulfúrico, sulfato de cobre, productos de caleras, cementos, yeso, etc. i los productos de las canteras.

2. La estadística del personal ocupado en estas faenas.

3. La estadística de los precios corrientes del año i la retrospectiva de todos esos productos.

4. La estadística de la esportacion de todos estos productos.

5. La estadística de la importacion de productos minerales capaces de producirse en el país i de los elementos, máquinas, explosivos, etc., de empleo en la minería.

6. La estadística del consumo de explosivos i su fabricacion nacional.

7. La estadística de los animales empleados en las minas i demas planteles relacionados con la minería i de los empleados en fletes, trasportes, etc.

8. La estadística de los fletes terrestres, marítimos i ferrocarrileros de cada rejion o zona.

9. El estudio crítico i la estadística de las maquinarias empleadas, el número de HP. i especialmente del combustible empleado en ellas, id. de la fuerza hidráulica empleada en estas industrias.

10. La estadística del combustible empleado en la industria minera para usos diversos a la fuerza motriz.

11. El Padron Jeneral de las Minas i de los demas yacimientos

C).— Vías de comunicacion i puertos

1. Imponerse de las necesidades de las actuales vías de comunicacion i puertos, para informar periódicamente al Gobierno sobre los trabajos que deben ejecutarse, a fin de propender a su mejoramiento.

2. Estudio especial de los ferrocarriles particulares para estudiar la conveniencia de que sean adquiridos o no por el Gobierno.

3. Estudios de ferrocarriles de trocha angosta o de vías aéreas, que vengán a beneficiar rejiones de importancia minera i estudio de los caminos.

4. Informar los proyectos que en este sentido vengán hechos por otras oficinas, cuando tengan especial interes minero.

5. Estudio de fletes i movimiento de carga de los ferrocarriles mineros.

D).— Trabajos jeolójicos

Estos quedarían encomendados a una de las Secciones del Cuerpo, o sea, a la Seccion Jeolójica, cuyo objeto, programa i organizacion se indican en el párrafo VII, confeccionado por el profesor Ernesto Maier i aprobado por el Directorio.

E).—Trabajos de sondajes

1. Estudio de las sondas para su empleo en las salitreras i salares. Ver lo que hasta la fecha se ha hecho en el pais i estudiar qué máquina podría adoptarse para facilitar el cateo i la explotacion de las calicheras en este sentido. Estudio de las dragas i palas a vapor, con el mismo objeto.

2. Hacer sondajes en busca de agua (sea o no en forma de pozos artesianos) especialmente en el desierto, en donde se procedería por administracion i en los puntos donde lo soliciten los particulares en armonía con el respectivo reglamento.

Todo esto se haría previo estudio de las probabilidades de éxito de los trabajos que se soliciten.

3. Sondajes para carbon i petróleo. En estas materias la Oficina procedería por propia iniciativa en aquellos puntos que ofrezcan un interes jeneral o sean convenientes para obtener datos que vengan a esclarecer los problemas de este ramo. En los demas casos, se procederá a solicitud de los particulares, en conformidad al reglamento que al respecto deberá dictarse.

4. Sondajes de reconocimiento de otras sustancias, como ser: salares, canteras de mármoles o piedras, caleras, yeseras, etc. En los yacimientos minerales serian hechos a peticion particular, en conformidad a un reglamento especial, pudiendo la oficina proceder a hacer por administracion aquellos que crea necesarios o de interes público.

F).—Trabajos relacionados con las minas i canteras

1. Estudio sistemático i progresivo de los minerales metálicos de mas importancia, para ir formando la base deductiva que deberá rejir las probabilidades de estension, continuidad e importancia de los diversos yacimientos. En este sentido es de alta importancia recopilar los datos históricos existentes o de tradicion de los minerales, respecto a sus leyes, a la hondura en que han cambiado sus minerales, a sus broceos, a la existencia de aguas, etc.

En los estudios de los minerales deberán tomarse en cuenta dos puntos diversos: el estudio técnico i teórico; i el estudio práctico e industrial, en el cual tendrian cabida los diversos factores económicos que rejirian la explotacion, el acarreo, etc. i la crítica de los sistemas o factores en uso actual.

Planos de estos minerales, obligando a los dueños a alinderar las minas con anticipacion para que queden fijas en buenas condiciones.

Fijacion del meridiano astronómico en los minerales de mas importancia.

2. Estudios especiales de los yacimientos que existen en Chile i que no se benefician o explotan, ya sea por su baja lei, por su situacion desfavorable, etc. o bien por estar constituidos por sustancias cuya explotacion no ha sido planteada en el pais, como, por ejemplo, los minerales de zinc, plomo, antimonio,

arsénico, aluminio, fosfatos naturales, etc., que pueden abrir nuevos o importantes campos de acción a la energía de nuestros nacionales.

Como la esfera de acción de la Oficina será en este sentido hasta cierto punto restringida, por la falta de conocimiento de las localidades en que puedan encontrarse estas sustancias, es conveniente que el Laboratorio de la Oficina practique *gratis* todo reconocimiento aislado que se le remita i que haga mas público este hecho, como así mismo los resultados que se obtengan.

3. Estudios especiales de las canteras, caleras, yeseras i depósitos de mármoles, arcillas, pizarras u otras sustancias análogas, tanto bajo el punto de vista de su importancia como depósitos explotables como bajo el punto de vista de la calidad de sus productos, como ser resistencia a la acción atmosférica, resistencia a la fractura, etc. etc. Este trabajo se haría en conexión con el taller de resistencia de materiales de la Universidad del Estado i comprendería tanto los que estén en explotación como los que, teniendo importancia, aún no lo estén.

G).—*Trabajos relacionados con la metalurgia*

1. Estudio crítico de toda la industria metalúrgica del país, comparando sus métodos i resultados con los obtenidos en los diversos sistemas usuales i con los empleados en otros países, indicando en cada caso las mejoras que sería posible i conveniente introducir.

2. Estudio especial de los combustibles nacionales en su posible empleo en la metalurgia nacional.

H).—*Trabajos relacionados con los combustibles*

1. Estudio geológico de conjunto de las formaciones carboníferas chilenas. —Extensión é importancia de ellas.

2. Estudio técnico económico de los yacimientos en explotación. Productos obtenidos. Su comparación con otros yacimientos extranjeros, bajo el punto de vista del combustible obtenido i del costo de explotación, número relativo de operarios, empleo, de maquinaria, su clase, etc., etc.

3. Estadística i estudio especial de los combustibles i razones de su empleo, i hasta qué punto podrían ser reemplazados por combustibles nacionales, por fuerza hidráulica, etc.

4. Control, análisis e informe sobre los combustibles que se ofrezcan en venta al Gobierno para sus consumos.

5. Estudio crítico del consumo de combustible en las diversas instalaciones nacionales de fuerza motriz, para que sirva de ilustración a las nuevas instalaciones que se hagan, etc.

I).—*Privilegios exclusivos*

Los privilegios exclusivos relacionados con la metalurgia, la minería i demas

ramos análogos de la industria, deberán pasar a esta Oficina para su despacho, pudiendo hacerlo cualquiera de las secciones o zonas con el objeto de facilitar así su presentación en las provincias.

J).—*Aguas minerales i termales*

Tambien el estudio de estas aguas seria del resorte de la Oficina del Cuerpo de Ingenieros de Minas. Su aforo, su composicion, su temperatura i el estudio de la jeolojía del terreno circunvecino que tenga importancia.

K).—*Mensuras de minas*

Como la mensura de las pertenencias mineras tendrá que hacerse obligatoria tarde o temprano, el personal del Cuerpo de Ingenieros de Minas entraria a desempeñar un papel mui importante en el sentido de facilitar esta operacion a los particulares con poco costo, i llevaria así el catastro o rol de minas, a semejanza de lo que hacen otros paises mineros.

L).—*Estudios de aguas*

1. Los estudios de aguadas del desierto i cordillera; su aforo, las posibilidades de su aumento o nuevos alumbramientos; la dotacion de agua de los centros minerales de importancia se impone hoi dia como una necesidad.

2. Las escasas corrientes de aguas en el Norte serán seguramente poco consideradas por las Oficinas que estudiarán los riegos, etc. i podrian quedar a cargo de la Oficina del Cuerpo de Ingenieros de Minas, para ver manera de aumentarlas, regularizarlas i estudiarlas bajo el punto de vista de su aprovechamiento agrícola e industrial.

Para las salitreras estos estudios se imponen de una manera mui manifiesta.

3. Las concesiones de aguadas en toda la zona del desierto deberian quedar sujetas a informes especiales del Cuerpo de Ingenieros.

M).—*Trabajos relacionados con el salitre, el yodo i otras sustancias salinas*

1. Continuar el levantamiento de los planos i mensuras de las pertenencias salitreras.

2. Hacer los cateos i cubicaciones, en la forma que actualmente se hace i ademas reconocer por medio de cuadrillas volantes o sueltas todos aquellos puntos en que se sospeche o se tenga indicios de la existencia de caliche. En los cateos de cubicacion convendria avanzar relativamente despacio, mientras no se fijen definitivamente las situaciones de las pertenencias particulares que aun quedan por mensurarse.

3. Revision jeneral de los factores que han servido para las cubicaciones, tanto fiscales como particulares, para llegar a una estimacion fundada sobre la

existencia del caliche, tomando en cuenta las leyes diversas i si son o no explotables i considerando, ademas, si su situacion influirá sobre el precio de produccion.

4. Estimacion del terreno ya explotado i su fijacion en los mapas, de modo que demuestren al mismo tiempo lo que queda por explotar dentro de lo recorrido. Estimacion del caliche que queda por explotar en los terrenos de particulares i en los fiscales.

5. Estudio especial de las aguas que abastecen a las salitreras. Su aforo. Sus análisis, etc. Posibilidad de aumento i condiciones jenerales de cada distrito.

6. Estudio crítico jeneral de la industria salitrera, detallando todo lo concerniente a esta industria, como ser operarios, combustible consumido, animales, agua, pólvora, naturaleza de los caliches, etc., etc., para tener los factores reales del costo en cada distrito. Fletes i embarques, etc., etc. Estudio de la manera cómo estos factores podrian variarse favorablemente.

7. Estudio especial del yodo i su posibilidad de mayores aplicaciones industriales.

8. Estudio especial de las diversas sales de los boratos, sales potásicas, sulfatos naturales, etc., existentes en el desierto, especialmente los grandes salares, para ver si contienen o no algunas sales aprovechables industrialmente.

9. Estudio de las guaneras.

N).—*Trabajos relacionados con los operarios*

1. Preparar un reglamento relativo al trabajo de los operarios mineros, fijando las obligaciones de ellos i de los patrones, las medidas de salubridad i seguridad en las faenas, lo relativo a las habitaciones, a las cajas de ahorro. Educacion, pasatiempos, etc., etc.

2. Servirá el Cuerpo de Ingenieros de Minas como informante a los jueces, en los casos de accidentes, etc., i para que así el Juez, debidamente instruido, pueda tomar las medidas necesarias para evitar su repeticion.

O).—*Trabajos diversos*

1. El Cuerpo de Ingenieros de Minas servirá, ademas, como Cuerpo consultivo al Gobierno, cuando lo estime necesario.

2. Podria darse a este Cuerpo tambien la reglamentacion de las instalaciones industriales o mineras de fuerza motriz en las ciudades i en los minerales, o por lo ménos, donde no dependan ya de otras oficinas o pederes.

P).—*Publicaciones*

1. Publicaria a nualmente la Estadística Minera i Metalúrgica, de las Canteras, etc.

2. Publicaría un Boletín mensual o bimestral de propaganda científica minera; i publicaría un Boletín especial, que podría ser semestral, en que se den a conocer todos los trabajos ejecutados por el Cuerpo que tengan interés jeneral.

V.—Enumeración de algunos de los trabajos especiales de cada Zona

Esta enumeración sirve mas bien como un ejemplo de algunos de los tópicos especiales de estudio, sin que pueda, ni con mucho, considerársela como completa, no repitiendo lo que se desprende del programa jeneral.

Zona de Iquique.—*Tacna i Arica.*—Estudio completo de los depósitos de azufre del Tacora, que, según datos existentes, tienen una importancia enorme, siendo posible que surtan al mundo entero por muchos años. Estudio de los demás depósitos de azufre de esta provincia, como ser los que hai cerca de Surire. Estudio del mineral de oro, plata i cobre de Choquelimpe. Estudio de los minerales de cobre de Víctor, Putre, Tacna, etc. Estudio de los depósitos de Hospicio i Escritos. Borateras de Surire i vecinas. Yacimientos de cal i yeso situados cerca de Arica.

Tarapacá.—Estudio de los minerales de Collahuasi, Huiquintipa, Challa-collo, Sagasta, Huatacondo i Copaquire, Sales potásicas de Pintados, Bella-Vista, Salar Grande de Patillo i otros.

Antofagasta.—Minerales de Chuquicamata, Gatico, Guanillos, San Bartolo, Sierra Gorda, Cerro Blanco i Desesperado, Caracoles, San Cristóbal.—Borateras de Cebollar i Ascotan. Azufres de Ollagüe. Yeseras i mármoles de Caracoles.

En los salares grandes de la cordillera sería conveniente, por lo ménos en dos de ellos, hacer reconocimientos completos de las sustancias que contienen en las diversas rejiones i a distintas honduras, hasta llegar a la roca firme.

Taltal.—Minerales de Exploradora, Paposo, El Cobre, Altamira, Cinco de Marzo, Guanaco. Estudio de los depósitos de azufre de la Cordillera, reconocimiento jeneral de la zona cordillerana.

Zona de Copiapó.—*Atacama.*—Minerales del Inca, Los Pozos, Manto Monstruo, Potrerillos, Las Animas, Cerro Negro, Pueblo Hundido, Algarrobo, Amolanas, Morado de Copiapó, Chañarcillito, Chañarcillo, Tres Puntas, Puquios, Cerro Blanco, Jarillas, Nauches, El Orito, El Morado de Freirina, San Antonio o Camarones, Depósitos de Fierro i Manganeso, Algarrobo, La Negra i Ojos de Agua, Coquimbana, Minerales de Tuina i Agua Amarga (Vizcachas).

Borateras de Maricunga, Pedernales i La Ola. Salitre existente en esa rejion, pues su estudio puede tener importancia práctica i tiene de todas maneras una importancia teórica mui considerable.

Yeseras i mármoles del Huasco.

Zona de Coquimbo.—Estudio jeneral de los yacimientos de cal, bajo el punto de vista técnico i económico; yacimientos de tofo. Principales yacimientos de manganeso i fierro.

Yacimientos de cobre de Panulcillo, Farellones de Tongoi i vecinos; An-

dacollo (aplicacion de sondajes), Higuera, Tamaya, Brillador, Campanillas. Depósitos de las cercanías de Ovalle. Punitaqui i otras minas de mercurio. Minerales de Condoriaco i Arqueros. Reconocer los yacimientos de la Cordillera de esta rejion, que, por las dificultades del transporte, pueden considerarse actualmente casi inexplorados. Lavaderos de oro de Andacollo i Punitaqui.

Zona de Santiago.—Cales i cementos de Melon i Calera; cales de Polpaico, Lo Prado i Lo Aguirre, etc. Yesos de Catapilco, San José de Maipo, i otros. Canteras del Tabou, del San Cristóbal. Estudios especiales de las sustancias para materiales de construccion que puedan existir cerca de Santiago, Valparaiso i de las líneas férreas de estas rejiones, sobre todo de canteras especiales, arcillas industriales, etc.

Minerales.—Estudio de los yacimientos de Alquitralla i vecinos. Los Quilos, Los Maquis, Tilama, El Soldado, El Salado, Los Mantos, Los Bronces, La Yerba Loca, i en jeneral Las Condes (tambien las minas de plata), Lo Aguirre, minerales del cerro de La Campana, Olmué, El Teniente (Braden Copper C.^o), El Cristo, El Volcan, Cajones del Teno i Tinguiririca, Minas de Talca.

Por oro se estudiarían: El Brouce, El Espino, Las Vacas i vecinos; Alhué, Choicas, Valdivia de Paine i los lavaderos de Casuto, Longotoma, Hierro Viejo, Marga-Marga, Casa Blanca, Niblinto i demas de la rejion del Ñuble.

Zona de Concepcion.—Esta zona se dedicaria en especial al estudio de carbones, petróleo i lavaderos de oro.

Al principio, lo que mas convendria, seria, conjuntamente con los estudios jenerales que se harian para la jeolojía, un estudio crítico comparado de la industria carbonífera en su estado actual i de lo que deberia ser para abastecer las necesidades del pais.

Como se desprende de la anterior enumeracion, el trabajo que tendrian las diversas zonas es sumamente estenso i para llevar a cabo siquiera lo indicado sería necesario una larga serie de años de continuos trabajos.

VI.—Distribución del personal i presupuesto para el Cuerpo de Ingenieros de Minas

A.—Fijos.

Un Director Jeneral.. .. .	\$ 18,000
Un Secretario técnico.....	6,000

I zona.—Iquique

Un Inspector Jeneral.....	\$ 12,000	
Dos ingenieros primeros, a \$ 8,000 cada uno.....	16,000	
Dos ingenieros segundos, a \$ 6,000 c. u.....	12,000	
Dos sub-ingenieros primeros, a \$ 4,000 c. u.....	8,000	
Tres sub-ingenieros segundos, a \$ 3,000 c. u.....	9,000	\$ 57,000

II zona.—Antofagasta

Un Inspector Jeneral.....	\$ 12,000	
Dos ingenieros primeros, a \$ 8,000 c. u.....	16,000	
Dos ingenieros segundos, a \$ 6,000 c. u.....	12,000	
Dos sub-ingenieros primeros, a \$ 4,000 c. u.....	8,000	
Tres sub-ingenieros segundos, a \$ 3,000 c. u.....	9,000	\$ 57,000

III Zona. *Taltal*.—Por ahora, para esta zona se formaría una seccion constituida por parte del personal de la I i II zonas, compuesta por un ingeniero primero, dos ingenieros segundos, un sub-ingeniero primero i dos sub-ingenieros segundos.

Gratificacion a estas zonas, por tener mayores gastos, como es costumbre hacerlo con los funcionarios de las provincias del norte: un 20% sobre el sueldo corriente o sea en total.....

\$ 22,800

IV Zona. *Copiapó*—Que seria igual en todo a la V Zona. *Serena* i VII Zona *Concepcion*, compuestas cada una de ellas de

Un inspector jeneral.....	\$ 12,000	
Un ingeniero primero.....	8,000	
Un sub-ingeniero primero.....	4,000	
Dos sub-ingenieros segundos.....	6,000	\$ 30,000

En total para las tres zonas

\$ 90,000

VI Zona. *Santiago*.

Un inspector jeneral.....	\$ 12,000	
Un ingeniero primero.....	8,000	
Dos ingenieros segundos a \$ 6,000 c/u.	12,000	
Un sub-ingeniero primero.....	4,000	
Dos sub-ingenieros segundos.....	6,000	\$ 42,000

Seccion de Jeolojía

Tres jeólogos especialistas a \$ 12,000 c/u.....	\$ 36,000	
Gratificacion al jeólogo que haga de jefe de la seccion..	2,000	
Tres ayudantes de jeolojía a \$ 6,000 c/u.....	18,000	\$ 56,000

Seccion de laboratorios

<i>Seccion jeolójica:</i> Un jefe con.....	\$ 6,000
Un ayudante.....	2,400

Seccion salitre: Un jefe	\$ 6,000	
Combustibles Un ayudante.....	2,400	
Seccion jeneral: Un jefe.....	6,000	
Un ayudante.....	2,400	\$ 25,000

Este mismo personal tendria a su cargo las respectivas colecciones del Museo.

Personal subalterno

Tres porteros, uno para cada una de las secciones I, II i III a \$ 1,200 c/u.....	\$ 3,600	
Gratificacion del 20%.....	720	
Cuatro porteros, uno para cada una de las secciones IV, V i VI, a \$ 1,200 c/u	4,800	
Tres mozos, uno para cada una de las secciones del Laboratorio a \$ 1,500 c/u	\$ 3,000	\$ 12,000

B.—Gastos Variables

Viáticos para los empleados, etc.....	\$ 45,000
Para gastos de expediciones, forraje, animales, etc., etc.....	80,000
Para gastos de sondajes i reconocimientos, etc.....	30,000
Para adquisicion de sondas, instrumentos, material diverso, bibliotecas, revistas, etc.....	40,000
Para gastos de laboratorio i adquisicion i reposicion de instrumentos.....	20,000
Para levantamiento de planos i cateos salitreros (lo actualmente existente).....	160,000
Para la impresion de la Estadística, de los Boletines, etc.....	30,000
Para la instalacion, por una sola vez, del Cuerpo de Ingenieros de Minas.....	50,000
Total de gastos variables	\$ 455,000

RESÚMEN JENERAL DEL PRESUPUESTO

A.—Gastos fijos

Un Director Jeneral	\$ 18,000
Un Secretario técnico.....	6,000
I Zona. <i>Iquique</i>	57,000
II Zona. <i>Antofagasta</i>	57,000
Gratificacion a los empleados de esas Zonas	02,820

Personal superior de las zonas IV, V i VII.....	90.300
VI Zona. Personal superior.....	42.000
Seccion de Jeolojía.....	56.000
Seccion de Laboratorios.....	25.200
Personal subalterno.....	12.120
<hr/>	
Total de gastos fijos.....	\$ 386.120
Total de gastos variables.....	455.000
<hr/>	
Total jeneral.....	\$ 841.120
<hr/> <hr/>	

GASTOS ACTUALES, SEGUN EL PRESUPUESTO DE 1909, EN LAS DIVERSAS OFICINAS QUE QUEDARIAN INCLUIDAS EN EL CUERPO DE INGENIEROS DE MINAS

Delegacion Fiscal de Salitreras (parte técnica), separando la parte legal i administrativa.....	\$ 308.000
Quedando para esa parte: \$ 125.740 anuales.	
Museo Mineralógico de la Sociedad Nacional de Minería.....	7.200
Inspeccion de Jeografia i Minas.....	245.300
Museo Nacional, seccion de Mineralojia i Jeolojía.....	7.400
Estadística Minera.....	20.000
Varios (viáticos, etc., etc.), comisiones que se harian por el Cuerpo de Ingenieros de Minas, estimadas en.....	50.000
<hr/>	
	\$ 637.900
<hr/> <hr/>	

COMPARACION ENTRE EL GASTO ANUAL DEL CUERPO DE INGENIERO DE MINAS I LOS GASTOS ACTUALES

El Cuerpo de Ingenieros de Minas.....	\$ 841.120
Los gastos actuales.....	637.900
<hr/>	
	\$ 203.220
<hr/> <hr/>	

Si se descuentan de esta suma, los \$ 50.000 calculados para instalacion, gasto que seria consultado por una sola vez, se tendria que el Cuerpo de Ingenieros de Minas seria fundado con *un aumento anual de unos \$ 150.000 sobre lo que se gasta actualmente*, para obtener un servicio completo, en lo que respecta a la industria minera.

PRESUPUESTO ACTUAL DE LA DELEGACION FISCAL DE SALITRERAS

Fijos

Sueldo del Delegado, mas gratificacion.....	\$ 25.000
Secretario.....	7.000

Empleado primero.....	\$ 4 600
Dos Escribientes (\$ 2.400).....	4.800
Un portero.....	1.200
Un portero, Antofagasta.....	1.440
Abogado.....	12.000
Ajente Judicial en Iquique.....	2.400
Ajentes judiciales en Tocopilla i Taltal.....	3.000
Tres inspectores de guardianes.....	9.000
Diecinueve guardianes.....	45.600
Gratificacion a Ingenieros jefes de distrito.....	7.000
Gratificacion especial al.....	2.000
Tres ingenieros jefes de distrito, \$ 9.500 c/u.....	28.500
Cuatro ingenieros primeros a \$ 8.000 c/u.....	32.000
Seis ingenieros segundos a \$ 6.000 c/u.....	36.000
Un escribiente.....	2.400
Dibujante i ensayador.....	4.800
Ayudante laboratorio.....	1.200
Dos guardianes de covaderas.....	4.800
	<hr/>
	\$ 234.740
	<hr/>

Gastos variables

Gastos judiciales.....	3,500
Teléfono, agua, etc.....	1,500
Laboratorio.....	1,000
Viáticos a empleados.....	30,000
Reconocimientos de salitreras, levantamientos de planos, deslin- des, etc.....	160,000
Gastos de oficinas, tres distritos.....	3,000
	<hr/>
Gastos variables.....	\$ 199,000
Mas los gastos fijos.....	234,740
	<hr/>
Total jeneral.....	\$ 433,740

PERSONAL TOTAL DEL CUERPO DE INGENIEROS

Ingeniero jefe o Director.....	1
Secretario técnico.....	1
Inspectores jenerales.....	6
Ingenieros primeros.....	8
Ingenieros segundos.....	9

Sub ingenieros primeros.....	8
Sub-ingenieros segundos.....	14
Jeólogos especialistas.....	3
Ayudantes de jeología.....	3
Jefes de laboratorio.....	3
Ayudantes de laboratorio.....	3
Total.....	<u>59</u>

PRESUPUESTO DE LA INSPECCION DE MINAS I JEOGRAFÍA

Sueldos del personal.....	\$ 100,300
Para sondajes de terrenos, adquisicion de repuestos de herramientas i demas gastos jenerales.....	25,000
Para levantamiento de la Carta Minera i Jeológica, publicacion de mapas mineros, otras publicaciones i gastos de laboratorio	20,000
Para adquisicion de dos sondas rotativas para aguas artesianas i reconocimientos carboniferos.....	50,000
Para los estudios de terrenos de regadío i levantamientos de planos.....	50,000
	<u>\$ 245,300</u>

LISTA DE EMPLEADOS DE LA INSPECCION DE MINAS I JEOGRAFÍA

De planta	Sueldo al año
Inspector jeneral, don José del C. Fuenzalida.....	\$ 9,000
Ingeniero jefe de seccion, don Pedro P. Cuevas.....	7,200
» de seccion, don Eduardo Lemaitre.....	6,000
« 2.º, don Egberto Belcredi.....	4,200
» » Otto A. Schmidt.....	4,200
» » Alberto Espina.....	4,200
» » Elis Janson.....	4,200
Minerolojista, don Alfredo Vallejo.....	5,400
Ingeniero ayudante, don Juan B. Aramayo.....	3,600
» » » Alberto Veloso.....	3,600
Topógrafo, don Nicomedes Echegarai.....	3,000
» » Julio C. Chiappa.....	3,000
« » Alfonso Arqueros.....	3,000
Nivelador 1.º, don Cárlos Pedraza.....	3,000
« 3.º » Florentino Cereceda.....	2,400
Mecánico 1.º » Luis H. Moreno.....	3,600
» 2.º » Eleodoro Arancibia.....	2,400

Catógrafo, don Leon Hundt.....	\$	3,000
Dibujante 1.º; don Hernán Pinto.....		2,400
» 2.º » Juan J. Figueroa.....		1,800
Dibujante 2.º, señor José Del C. Pérez.....	\$	1,800
Oficial 1.º Maximiliano Jara.....		2,100
Escribiente, Humberto Ovalle.....		1,200

A contrata

Químico, Jorje Westman.....	\$	3,600
Nivelador 2.º, Eduardo Arancibia.....		2,400
» » Elías Silva C.....		2,400

Auxiliares o de presupuesto.

Topógrafo, Humberto Leon.....	\$	3,000
» Juan Anderson.....		3,000
Archivero, Luis Garin V.....		3,600
	\$	<u>100,300</u>

VII.—Informe del profesor Ernesto Maier, sobre la organizacion de la Seccion Jeológica, aprobado por el Directorio de la Sociedad Nacional de Minería, e incorporado al proyecto que crea el Cuerpo de Ingenieros de Minas.

Con el mayor gusto cumulo el encargo que Uds. tuvieron a bien darme en su apreciable nota del 19 de agosto del presente año, de informar sobre la organizacion del levantamiento jeológico del territorio chileno, i me permito manifestarles mi agradecimiento por el gran interes con que han querido honrar mis propósitos. Desde que me encuentro en Chile, i mui en especial desde que tengo el honor de ocupar la cátedra de Jeología de la Universidad de Chile, ocupada por hombres de la talla de Domeyko, Pissis i Philippi, considero como deber de gratitud para con estos grandes hombres continuar sus obras por un trabajo sistemático, i estoi convencido de que los resultados den tal trabajo sistemático comprensarán a Chile de sobra el desinteresado apoyo que en todo tiempo ha prestado a la ciencia.

Creo que no tengo necesidad de insistir al Directorio de la Sociedad Nacional de Minería sobre la absoluta necesidad de la confeccion del mapa jeológico, mineralógico i agronómico del pais, ya que el Directorio conoce mejor las exigencias económicas i técnicas de él. Hoi dia en ninguna parte existen dudas de que la exploracion jeológica de un pais es la condicion preliminar necesaria para el florecimiento de su industria i de su agricultura, desde el momento en que el agotamiento de las riquezas naturales fácilmente accesibles obligan la transicion de una explotacion estensiva a otra intensiva. Hasta hoi la minería chilena ha podido beneficiar, en donde las encontraba, las inmensas riquezas con que la naturaleza ha dotado su suelo en una forma de fácil explotacion, sin

preocuparse del mantenimiento de la industria en los años venideros; la agricultura, favorecida por un espléndido clima i la fertilidad del suelo, habia encontrado tanto terreno de cultivo, que tampoco se cuidaba de preparar nuevos terrenos ménos favorables. Tambien hoy existen todavía riquezas minerales en el suelo de Chile, pero para beneficiarlas es necesario la explotacion técnica en grande escala, la inversion de considerables capitales, lo que se efectuará solo cuando por investigaciones jeológicas se haya obtenido seguridad respecto a la naturaleza de los yacimientos. La agricultura encontraria nuevos terrenos igualmente fértiles, pero desprovistos de riego natural, i podria informarse con una sola ojeada sobre la carta jeológica sobre las rejiones en que existe o no la posibilidad del regadío artificial. Ya solo por esto se compensarian profusamente los gastos de un levantamiento jeológico del pais.

Tampoco necesito indicar la importancia de una esploracion científica de las salitreras del Norte, en donde el descubrimiento de nuevos yacimientos, cuya existencia de ningun modo es imposible, se dificulta considerablemente i está al capricho de la casualidad, a consecuencia del desconocimiento aun hoy reinante sobre el orfjen i el modo de formacion de los yacimientos de salitre.

Dia a dia con mayor frecuencia se verá Chile colocado frente a otros problemas de igual importancia para su prosperidad económica, como ser los relacionados con el carbon, el petróleo, etc., i cuya solucion igualmente necesita la cooperacion de la Jeología.

El Gobierno i la Sociedad Nacional de Minería siempre han prestado su atencion a estas cuestiones i las han apoyado con gastos considerables; así por ejemplo, la Comision Exploradora del Desierto de Atacama en los años 1883 1885; con el apoyo concedido a sabios estranjeros en sus viajes de estudio; con los trabajos de la Sección de Jeografía i Minas, i en parte han coadyuvado en este sentido tambien empresas industriales i personas de carácter privado. (1) Pero de todos estos trabajos, por mas importancia que tengan, no se han obtenido resultados que nos acerquen a un levantamiento jeológico del pais, *a causa de la falta de organizacion*.

A consecuencia de esta falta de organizacion del servicio jeológico, desgraciadamente se han perdido ocasiones para la esploracion jeológica precisamente en estos últimos años, ocasiones que no es fácil vuelvan a presentarse, siendo imposible recuperar lo perdido. En especial los trabajos de la Comision de Artes i las grandes obras de los ferrocarriles i túneles de estos últimos años habrian hecho posible estudios de trascendental importancia, casi sin orijinar gastos. Así por ejemplo un perfil detallado atraves de toda la cordillera de los Andes a lo largo del ferrocarril trasandino, especialmente el levantamiento del túnel de la cumbre con observaciones sobre las condiciones técnicas de sus

(1) Así, por ejemplo, recorrió el infrascrito durante los años 1906-1907 la Patagonia i la Tierra del Fuego, comisionado por algunos comerciantes de Punta Arenas para reconocer las riquezas minerales de estos territorios, que despertaron tan grandes esperanzas, sin cumplirse desgraciadamente.

rocas, lo que habria sido de valor científico eminente. Estas oportunidades no han sido suficientemente aprovechadas, porque hacia falta una oficina central de jeología, que hubiera fijado su atencion permanentemente sobre los puntos del pais en que pudieran hacerse estudios jeológicos.

No es posible pedir estas atenciones a los diversos Ministerios ni a las empresas particulares, completamente absorbidos en sus trabajos técnicos, pero es toí seguro que ofrecerian toda clase de facilidades en caso de ser solicitadas por una oficina jeológica central. Así, por ejemplo, el servicio jeológico nacional de la vecina República Argentina ha llevado a cabo importantes investigaciones durante los trabajos de la Comision de Límites i durante la construccion del ferrocarril trasandino, i las ha estendido en parte aun a territorio chileno.

Seria de desear que en las construccion de ferrocarriles (ferrocarril longitudinal) i tambien durante la apertura de canales de regadío o para la produccion de fuerza motriz se aprovechara en el futuro la oportunidad para hacer reconocimientos jeológicos, i seria asimismo recomendable que se estipulara siempre en los contratos con las empresas particulares, que durante el tiempo de construccion de la obra se ofreciera a los jeólogos de servicio toda clase de facilidades en cuanto a alojamiento, medios de transporte etc.»

Si no se remedia esta falta de organizacion, es de temer que en el futuro se inviertan gruesas sumas de dinero para trabajos jeológicos en diferentes rejiones del pais, sin obtener los resultados duraderos que podrian alcanzarse con iguales gastos con una organizacion mas adecuada. Indudablemente el Ministerio de Hacienda procederá tarde o temprano a la exploracion jeológica de los yacimientos de salitre, el Ministerio de Industria i Obras Públicas contratará nuevos jeólogos estranjeros para resolver cuestiones urgentes sobre yacimientos metalíferos, carboníferos o de petróleo, i el Ministerio de Instruccion Pública ya ha comenzado con la estension de la enseñanza jeológica por la provision con el infrascrito de una cátedra de la Universidad. Pero con esto solo se llevarán a cabo trabajos parciales, sin conexion interna ni importancia duradera; no se colocarán al servicio de una gran obra todas las fuerzas disponibles dentro del pais, i no se conseguirá formar en el pais mismo al personal que se encargaria mas tarde de llevar adelante la obra emprendida.

Por estos motivos, me permito proponer que el Supremo Gobierno, reuniendo los fondos que indudablemente deben conceder en los años venideros los diferentes Ministerios para efectuar estudios jeológicos, creara una institucion duradera bajo el nombre de *Seccion Jeológica o Instituto Jeológico de Chile*, cuya labor se resumirán grandes rasgos en lo siguiente:

1. Recoleccion i revision de todas las investigaciones jeológicas llevadas a cabo hasta hoi en Chile, como base para el levantamiento jeológico del pais.

Los trabajos de los jeólogos chilenos del pasado reclaman, en parte una revision, sobre la base de los adelantos petrográficos i estratigráficos que entre tanto se han hecho.

Las colecciones de las pasadas espediciones, como, por ejemplo, las de la ya

mencionada expedición de Atacama, esperan aun su estudio, i suministrarán, sin duda, a pesar del largo tiempo trascurrido, en parte, precioso material para un mapa jeológico del país.

No existe todavía en Chile una colección completa de todos los trabajos publicados sobre la jeología chilena por sabios extranjeros, i también la bibliografía publicada por don Lorenzo Sundt en la Estadística Minera de Chile de 1906-1907, dista mucho de ser completa. La recopilación completa i la utilización de estos trabajos es una de las condiciones preliminares para nuevos adelantos.

2. Recolección continua de observaciones jeológicas en todas las obras técnicas emprendidas en el país, que pudieran suministrarlas, como ser:

Construcción de ferrocarriles i túneles, sondajes sobre carbon o petróleo, trabajos para la provisión de agua, nuevos reconocimientos en las minas.

Como ya lo manifesté mas arriba, se obtendrían en todos estos trabajos resultados de alta importancia, i esto, casi seguro, sin gasto alguno, ya que el personal de ingenieros nacionales o extranjeros estará siempre dispuesto a aceptar gustoso el insignificante trabajo de la recolección sistemática de nuestras de rocas, segun el deseo i las indicaciones del Instituto Jeológico. Entónces se trataría solo de que el jeólogo de servicio visite de tiempo en tiempo los trabajos i ordene i valore el material existente, de tal modo que estos reconocimientos, eventualmente de gran importancia, demandarían solo los gastos de viaje.

Pero es condición fundamental que el Instituto Jeológico como Oficina central esté informado i al corriente de todos los trabajos que se emprendan, para poder así juzgar sobre cuáles trabajos ofrecen interes jeológico suficiente justifiquen así el envío temporal o duradero de un jeólogo.

3. Formación de las colecciones jeológicas, mineralógicas i paleontológicas de la República.

El Instituto Jeológico tendría la facultad de establecer el canje de duplicados de estas colecciones con otros institutos jeológicos i corporaciones científicas extranjeras, para obtener el material de comparación necesario, i en jeneral, para entrar en relaciones científicas con tales institutos o personas.

4. Evacuar los informes periciales pedidos por el Gobierno sobre cuestiones de la Jeología práctica i científica.

Las cuestiones de jeología práctica, referentes a minas, provisión de agua, agricultura, construcción de ferrocarriles i caminos, que diariamente se presentan al Gobierno, son tan variadas e importantes, que no es necesario mencionarlas aquí.

Yo considero como una de las tareas mas importantes del Instituto Jeológico el estudio de estas cuestiones de interes público, estudio que seria tanto mas fructífero cuanto se basaria en cada caso particular sobre los trabajos jeológicos ya existentes, reunidos en el mismo Instituto Jeológico.

El Gobierno también podría llegar al caso de dirigir al Instituto Jeológico preguntas de interes puramente científico, por ejemplo, sobre cuestiones de carácter técnico relacionados con el servicio sismológico recién instalado en la República.

5. Confeccion del mapa jeológico, mineralógico i agronómico de Chile.

La confeccion del mapa detallado del pais constituye la tarea principal i el objeto del Instituto Jeológico, que puede alcanzarse solo por el trabajo de muchos decenios. El logro de este objeto es dificultado considerablemente por falta de las bases topográficas necesarias i por la escabrosidad del terreno en las cordilleras. Seria por lo tanto mejor—especialmente desde el punto de vista financiero—no levantar magníficos planos de un mapa detallado de escala al 1: 50,000 o al 1: 100,000, lo que de seguro pronto encontraríamos irrealizable, sino reducirse, desde luego, a lo practicable, que a mi modo de ver consiste en lo siguiente:

A). *La confeccion de un mapa jeológico de conjunto en escala 1: 500,000.*

B). *La confeccion de mapas jeológicos especiales a grande escala de las rejiones de importancia económica, v. gr., salitreras, minas, terrenos carboníferos i de petróleo.*

Teniendo el propósito de completar sucesivamente esta serie de mapas especiales hasta abarcar todo el territorio de la República, comprendido desde Tacna hasta Chiloé.

Un levantamiento jeológico de esta clase suministraría tambien la base indispensable para un estudio jeo-morfológico del pais, hasta ahora necesariamente descuidado, pero de estraordinario valor para la ciencia jeográfica en su aspecto nacional i mundial.

A). La confeccion de un mapa jeológico de conjunto en escala 1: 500,000 puede basarse sobre los novísimos mapas publicados por la Oficina de Mensura de Tierras, i podría llevarse a cabo en un plazo de 6 á 7 años, al cabo de los cuales poseeríamos una obra terminada de importancia práctica i científica real, que haría mas honor al nombre de Chile que unos principios de levantamiento detallado, cuya conclusion nadie de nosotros alcanzaria a ver.

La confeccion de este mapa se haría aprovechándose de todos los trabajos del Instituto Jeológico mencionados en los incisos 1, 2, 4 i 5-B., ademas con levantamientos sistemáticos de aquellas rejiones aun no exploradas por trabajos anteriores.

B). El fomento de la industria, por el reconocimiento jeológico de las rejiones salitreras i mineras, es una tarea a que no puede sustraerse ni se sustraerá el Estado. Solo hai lugar a la cuestion de si para la resolucion de las diferentes cuestiones que se le presentan contratará en el estranjero jeólogos que tengan esclusivamente que resolver las cuestiones que se le encomiendan, o si no es mejor—como yo lo propongo—de fundar con este objeto una institucion duradera con el Instituto Jeológico.

Entre las tareas mas urjentes que deberian encomendarse al Instituto Jeológico estaria, sin duda, *el estudio de las salitreras*, cuyos trabajos preliminares podrian comenzarse desde luego (1).

(1) En caso de que se proyectara para mas tarde una exploracion jeológica de las salitreras, seria conducente que el Supremo Gobierno comisionara a alguien para estudiarlas en los meses

6. Publicacion de los trabajos del Instituto Jeológico, en cuanto éstos tuvieren un interes práctico-técnico ó científico para el público en jeneral. Estas publicaciones comprenderian:

1. Un boletin anual de sus trabajos;
2. Las cartas jeológicas, mineralógicas, i agronómicas;
3. Memorias esplicativas de las cartas, i memorias jeológicas, mineralógicas, hidrológicas, etc. sobre el pais.

En caso que la fundacion del Instituto Jeológico fuera acordada desde luego por el Gobierno, el infrascrito consideraria conveniente, dar pronto noticia en las publicaciones científicas de los diversos paises de la proyectada creacion i de su organizacion, para llegar a poseer luego las publicaciones de los institutos jeológicos estranjeros.

7.º Aprovechamiento del Instituto Jeológico para la enseñanza jeológica en la Universidad, formacion de jeólogos de entre la juventud estudiosa chilena, i con esto, apertura de una nueva carrera para ésta.

La fundacion del Instituto Jeológico solo puede verificarse con ayuda de un personal estranjero, pero la enseñanza jeológica de la Universidad se efectuaría de modo que al fin de algunos años se pudiera amplificar el Instituto con jeólogos chilenos, cuya instruccion consideraria yo como una de las obras mas esenciales.

Hoi día el interes para los estudios jeológicos evidentemente debe ser mui reducido, porque no ofrece a los jóvenes las expectativas de una carrera, situacion que cambiaria del todo con la fundacion del Instituto Jeológico.

La union necesaria entre los trabajos del Instituto i la instruccion de los estudiantes, se podria establecer poniendo en manos de una misma persona la direccion de estos dos ramos del trabajo jeológico, pero yo no quisiera considerar mas de cerca esta cuestion, para evitar en lo posible inmiscuir mi persona en mis propias proposiciones.

En todo caso, seria recomendable instalar una sala de clases en el edificio mismo del Instituto Jeológico, para la enseñanza universitaria de la Jeología, i así poder utilizar en ella los laboratorios, las colecciones, etc., para los cuales falta el espacio en el edificio universitario.

Los jeólogos del Instituto podrian ser encargados de cursos especiales para la enseñanza universitaria durante su estadía en Santiago, que se prolongaria a tres o cuatro meses para la conclusion de sus trabajos.

Los estudiantes serian enviados en las vacaciones a los campos de levantamiento como ayudantes de los jeólogos i para su instruccion práctica, para poder ser admitidos mas tarde como ayudantes del Instituto Jeológico al terminar sus estudios.

Los designios del Instituto Jeológico, espuestos en lo que precede, son de

de diciembre a febrero, a fin de establecer el objeto práctico que se perseguiria en la exploracion jeológica i confeccionar un proyecto para los trabajos futuros. Semejante trabajo preliminar podria evitar grandes pérdidas de tiempo i dinero.

tal naturaleza que su organizacion, puede comenzarse segun los fondos disponibles, en proporciones mas modestas para ser amplificadas en el curso del tiempo, cuando los resultados obtenidos justifiquen la inversion de fondos mas considerables.

Por esto hoy dia es mui dificil dar un presupuesto de los fondos necesarios, ya que el plan de organizacion i la labor del Instituto dependen de los fondos disponibles, i seria mas fácil i mas conducente si el Gobierno pudiera indicar el monto de los fondos que concederia anualmente al Instituto Jeológico, para desarrollar segun eso el plan necesario.

Segun mi opinion, el *minimun* de los gastos anuales (incluyendo todos los gastos de viajes i exploracion) con que podria empezarse la obra ascenderia a \$ 50000 oro, (1) pero los resultados con un gasto anual de \$ 60.000 a 70.000 oro serian relativamente mucho mayores, porque en una labor mui reducida los gastos jenerales son desproporcionadamente altos.

Fuera de este presupuesto anual se necesitaria un desembolso, por una sola de \$ 50.000 oro, para la instalacion del Instituto Jeológico, de los laboratorios, encargo de instrumentos, biblioteca, gastos de viaje de Europa de los jeólogos contratados, etc.

El personal permanente del Instituto Jeológico, seria, segun el monto del presupuesto anual, el siguiente:

Un Director, para la direccion i la inspeccion de todos los trabajos del Instituto en Santiago i en los campos de levantamiento.

2 o 3 Jeólogos contratados en Europa:

1 Especialista en estratigrafía i paleontología.

1 Especialista en petrografía i mineralojía.

1 Especialista en jeología aplicada.

1 Químico, especialista en análisis petrográfico i mineralójico.

1 Topógrafo.

1 Secretario.

Mozos, para la preparacion de cortes, la ejecucion de trabajos mecánicos, aseo de las oficinas i laboratorios.

Fuera de este personal permanente, el Instituto Jeológico trataria de ganarse la colaboracion, ya *ad honorem*, ya en comisiones especialmente remuneradas, de todas las personas del pais con conocimientos jeológicos, como profesores de la Universidad, directores i profesores de las Escuelas Prácticas de Minería, injenieros, etc.

Considero prematuro el entrar, por ahora, en mayores detalles respecto al local indispensable, al carácter de las publicaciones, a los contratos de los jeólogos, etc., i solo quisiera hacer mencion de un punto de capital importancia, cual es la eleccion de los jeólogos que han de contratarse.

(1) El presupuesto anual del Brasil para su servicio jeológico, publicado en las últimas revistas jeológicas, es de \$ 266.600 oro chileno, con un personal de un director i seis jeólogos, fuera de los químicos, etc.

Estoi convencido de que seria fácil encontrar en Europa a tres jóvenes jeólogos de alta competencia científica, que estuvieran dispuestos a aceptar un puesto en el Instituto Jeológico en condiciones relativamente ventajosas para el Estado, ya que tienen gran interes en trabajar en un pais de porvenir científico tan halagador como lo es Chile.

Yo recomendaria, llegado el caso, rogar al célebre explorador de la jeología sud-americana, al profesor Dr. G. Steimann de Bonn, hiciera la eleccion de los mencionados jeólogos. El profesor Steimann, que desde 1882 estudió a Chile en viajes de varios años i que ha publicado muchísimas obras sobre su jeología, está mejor que ningun otro en situacion de mandarnos el personal adecuado. Yo he conversado con él en mi última estadía en Europa sobre esta cuestion, diciéndole que, segun mi conviccion, el Gobierno de Chile, tarde o temprano, fundará el Instituto Jeológico de Chile, i él ya entónces me prometió con gusto su apoyo, apoyo que seria para nosotros de inapreciable valor, como es fácil suponerlo.

Espero que la esposicion precedente merezca la aprobacion del Directorio de la Sociedad Nacional de Minería, colocándolo en situacion de recomendarlas al Supremo Gobierno. Tambien en adelante tendré el placer de ponerme a disposicion para toda cooperacion en el estudio de este proyecto.

Desearia que el Supremo Gobierno eligiera la fundacion del Instituto Jeológico entre las obras de progreso material e intelectual dignas de ser ofrecidas al pais en celebracion del primer centenario de la Independencia en honor i en bien de la Nacion.

Tales son, señor Ministro, los antecedentes que el Directorio que presido me ha dado el honroso encargo de someter al ilustrado criterio de US. para pedirle que preste su alto patrocinio a la creacion del Cuerpo de Injenieros de Minas i de la Seccion Jeológica, que es su complemento. Un pais como Chile, esencialmente minero, exige que haya una corporacion como el Cuerpo de Injenieros de Minas, que estudie los recursos de su suelo, con arreglo a un plan ordenado i metódico.

CÁRLOS BESA,
Presidente.

O. Ghigliotto Salas,
Secretario.

Al señor Ministro de Industria i Obras Públicas. —Presente.

Servicio de estudios de las grandes fuerzas hidráulicas en la rejon de los Alpes

Direccion de la hidráulica i de los mejoramientos agrícolas (1)

Organizacion jeneral

Por un decreto del señor Ministro de Agricultura del 25 de marzo de 1903 se ha organizado el estudio de los problemas que se refieren a la valorizacion de las grandes fuerzas hidráulicas en paises montañosos, i a la utilizacion de la enerjía producida por el aprovechamiento de las aguas corrientes o del agua en sí misma.

Este servicio se ha constituido primero en los Alpes, para estenderlo despues a los Pirineos, i, por fin, si hai campo, al conjunto del territorio.

En la rejon de los Alpes el servicio se ha repartido entre los señores R. Tavernier i R. de la Brosse, segun la línea divisoria de las aguas entre el Isère, Drôme i Eygues por un lado, i el Durance i Ouvéze por el otro.

Un primer informe del 29 de abril de 1903 ha suministrado observaciones preliminares sobre el modo de organizar estos estudios a, fin de seguir metódicamente la realizacion de un programa apropiado.

Este programa tiene un objeto doble:

- 1.º El estudio simplemente fisico (desde el punto de vista jeográfico, meteorológico e hidrográfico) de las aguas corrientes i de sus fuentes;
- 2.º El estudio económico de los problemas que sujere la utilizacion de la enerjía producida por las aguas corrientes o por ellas en sí.

Se comprende, sin que sea necesario insistir en ello, que es imposible en el estudio hidrográfico de las aguas corrientes o de sus fuentes, preocuparse de límites administrativos cualesquiera.

Ademas, las discusiones económicas i jurídicas que la *Hulla Blanca* ha presentado, han puesto de manifiesto un hecho incontestable.

La mejor utilizacion de las corrientes de agua será casi siempre mista, i en ella estarán estrechamente ligados los intereses de la agricultura, de la industria i de los servicios públicos de todo órden.

Un estudio de conjunto, separado de todo límite artificial, se impone, pues, no para dificultar con un programa *a priori* los esfuerzos incesantes i variados de los industriales, sino para indicarles datos precisos, a falta de los cuales, ellos se esponen a falsas operaciones, i para guiar, al mismo tiempo, a la administracion pública en sus decisiones.

(1) Consideramos de interes la publicacion de algunos capítulos de la obra «*Servicio de Estudio de las grandes fuerzas hidráulicas en la rejon de los Alpes*», ahora que el Ministerio de Industrias i Obras Públicas, por decreto núm. 1358 de 26 de julio del presente año, ha organizado este servicio en el pais. Véase Boletin de la Sociedad Nacional de Minería, núm. 149, páj. 346.

La necesidad de este estudio es hoy día universalmente reconocida. El Congreso de la *Hulla Blanca*, celebrado en Grenoble en setiembre de 1902, tomó a este respecto una resolución bien fundada; si se compara, en efecto, el desarrollo de la industria hidroeléctrica en los Alpes franceses, suizos e italianos, se observa, que esta industria, nacida en Francia, en las vecindades de Grenoble, desde los primeros ensayos de Bergés, se ha desarrollado allí tan rápidamente como en ninguna otra región, pero se observa también que la determinación exacta de la potencia hidráulica de las aguas corrientes está notablemente menos avanzada que en las regiones vecinas, i que la insuficiencia de datos en que se apoyaron las primeras empresas ha conducido entre nosotros a ciertas dificultades.

Instrucción jeneral para la organización de los estudios

EMPADRONAMIENTO DE LAS FUERZAS HIDRÁULICAS

Objeto de los estudios.—El estudio de las grandes fuerzas hidráulicas tiene por objeto:

1.º La determinación de los elementos (declive i gasto) que constituyen las fuerzas.

2.º Investigación de los datos estadísticos o económicos que conciernen a las principales utilizaciones de que son susceptibles.

La presente instrucción se refiere solo al primer objeto: seguirá una instrucción complementaria relativa a los datos estadísticos i económicos de utilización. No obstante, el párrafo 5.º, relativo a las anotaciones, indica desde luego el modo de hacer figurar los datos en las hojas de estudio, porque se podrá encontrar inmediatamente la ocasión de obtener un cierto número.

§—1.º ESTUDIOS DE LAS PENDIENTES

La determinación de las *pendientes* se reduce prácticamente a la de un número suficiente de cotas de altitud a lo largo del curso de agua.

Se utilizarán para este fin, las bases ya existentes (datos Bourdaloue, datos de la nueva nivelación jeneral de Francia, nivelaciones de ferrocarriles i de otros servicios especiales, datos de las tomas de agua reglamentadas, puntos de altitud conocida, cotas inscritas en los mapas, etc.)

Se pedirá al servicio de la nivelación jeneral de Francia la colocación de las cotas suplementarias que se juzguen útiles, principalmente en las estaciones de aforamiento, i agregarlas a la red jeneral, sobre la proposición de los servicios locales interesados, por intermedio de la misión de estudio.

Se tratará de obtener, con la rapidez posible, las cotas de altitud de las estremidades de cada *sección* de las corrientes de agua empadronadas, de los afluentes, de las *estaciones de aforo*, i en jeneral, de todos los puntos necesarios a la fijación de las caídas tomadas en cuenta. Un tipo de perfil longitudinal se enviará ulteriormente.

Se agruparán por *hoyas* las observaciones relativas a las operaciones de nivelacion, cotas de altitud, etc., utilizando las fórmulas de los registros de nivelacion en uso en el Servicio de Puentes i Calzadas.

§ 2.—*Estudio del gasto*

La organizacion del *gasto* implica una organizacion permanente de observaciones meteorológicas i de aforamientos o de observaciones hidrométricas que, por otra parte, son el objeto de una instruccion especial.

Estaciones de aforo.—Esta organizacion tendrá por base el establecimiento de *estaciones permanentes* de aforo en puntos convenientemente elejidos.

La situacion de las estaciones, su construccion i su funcionamiento se harán de acuerdo con los servicios locales interesados (servicios ordinarios e hidráulicos, puentes i calzadas, servicios vecinales, municipales, forestales, anunciadores de crecidas, meteorológicos, de ferrocarriles de vapor i eléctricos, sindicatos diversos, etc.), i los jefes de establecimientos industriales que quieran allegar a estos estudios su gracioso concurso.

Se estudiará la reparticion de conjunto de las estaciones en mapas jenerales al 1 por 320,000 acompañados del cuadro J, (que no se ha reproducido en la presente publicacion), la composicion detallada de las hoyas hidrográficas en mapas al 1 por 50,000 i los *detalles de instalacion* en planos a gran escala (estrac. tolos catastrales, etc).

En cada estacion se tendrá al dia el mapa de la hoya alimentadora de la rejion al 1 por 50,000; se anotarán en él segun notaciones uniformes, que detallamos en seguida, los datos físicos relativos a la hidrología de la hoya i los datos económicos interesantes en la utilizacion efectiva o eventual de la potencia hidráulica. Estos mapas se enviarán periódicamente, a lo ménos una vez por año, al servicio encargado de registrar las operaciones i de centralizar sus resultados; se acompañarán de notas esplicativas detalladas i de las proposiciones necesarias para el desarrollo del servicio.

Se tendrá cuidado de organizar sólidamente desde el principio las *estaciones principales* correspondientes a las secciones importantes i a las grandes divisiones de la hoya. Se agregarán progresivamente cuando un conocimiento mas completo haya mostrado su utilidad, *estaciones secundarias* correspondientes a los pequeños confluents, derivaciones agrícolas, hoyas parciales, etc.

El cuadro J permitirá mantener al dia las estaciones con sus accesorios i las indicaciones de los principales resultados obtenidos.

Para las operaciones de aforo, se seguirá la instruccion especial que a ella se refiere, i los resultados se consignarán en gráficos conformes a los modelos que se enviarán a cada operador.

Estaciones meteorológicas.—En cada rejion, se utilizarán i desarrollarán, en la medida de los medios disponibles, las observaciones de las comisiones meteorológicas departamentales.

Para completar i regularizar las observaciones pluviométricas i para orga-

nizar las observaciones nivométricas, deberán consultarse las comisiones nombradas, como tambien a los servicios de anuncios de crecidas, donde existan, i con los jefes de industria i observadores de buena voluntad (preceptores, escuelas normales, etc).

Se cuidará de verificar i rectificar, si es necesario, las indicaciones relativas a las altitudes i a las esposiciones de estaciones meteorológicas, a veces defidas con inexactitud.

Deberán indicarse los ajentes cuyas observaciones son insuficientes i que se hacen notar por su regularidad.

Clasificacion i descomposicion de las hoyas.—Se adoptará para las hoyas una clasificacion en el sentido de abajo hácia arriba. Ejemplo:

HOYAS DE

Primer orden	Segundo orden	Tercer orden	Cuarto orden	Quinto orden	
Rhône.....	{	Durance.....	Guil	Aigue Blanche	Etc.
		Isère.....	Drac	Romanche	Ténéon
			Arc	Arvan	Arvettaz
			Giffre	Foron	Arpettaz
	Arve.....				
Var.....	Tinée.....	»	»	»	
Gironde.....	Garonn.....	Tarn	Aveyron	Viaur	

i así a continuacion hasta las nacientes.

Cada corriente de agua llevará el número de orden que tiene en la Estadística de Hidráulica Agrícola (cuadro A).

La superficie de cada hoya se subdividirá en zonas de alturas de 500 en 500 metros i en categorías de terrenos permeables, semipermeables e impermeables, conforme al cuadro de la tabla D,

Las curvas de nivel de 500 en 500 metros de altura se pedirán desde el punto de vista de los servicios locales, al servicio jeográfico del ejército i últimamente, para una verificacion mas precisa, al servicio de nivelacion jeneral de Francia.

La delimitacion de los terrenos por categorías de permeabilidad se pedirán directamente a los corresponsales locales del mapa jeológico i al servicio forestal.

Las operaciones de planimetría hechas por observadores esperimentados i en mapas especiales, se reunirán en la oficina de la Mision de Estudio, en donde los servicios locales harán remitir los documentos preparados especialmente, los planos, al 1 por 50,000, completos conforme a las indicaciones despues fijadas. La medida de las superficies se hará por hoyas i grupos de hoyas correspondiente a una misma estacion de aforo.

§ 3.—Representacion gráfica del régimen

El estudio del régimen de una corriente de agua tiene por objeto final establecer un *gráfico de gasto* que permita abarcar de un golpe de vista todas las variaciones, reconocer las leyes de su periodicidad i determinar los puntos estrechos i medios. Esta representacion gráfica del régimen puede hacerse útilmente de dos maneras, sea por *yustaposicion* (G_1) sobre una cinta de papel continuo que comprenda un período de varios años en una escala de tiempo mui reducida (0,03 metros por mes, por ejemplo), sea por *superposicion* (G_2) sobre una cinta de papel trasparente con una escala de tiempo mucho mayor (0m.005 por día, por ejemplo).

La primera representacion permite discernir sobre las variaciones a largo período, tales como ciertos estiajes estrechos que reaparecen con mas o ménos regularidad entre cada cinco o diez años; el segundo permite determinar la amplitud de las variaciones para una misma fecha anual i facilita el cálculo de los medios.

Estas representaciones gráficas serán tanto mas útiles cuanto mas empleadas sean las notaciones uniformes i comparables de una estacion a la otra. Para asegurar esta uniformidad se seguirán las reglas siguientes:

Unidades.—El gasto *por segundo* se evaluará segun la importancia en litros o metros cúbicos, i en este último caso, se expresará con tres decimales. En las corrientes de agua cuyo minimum sea siempre de algunos metros cúbicos (él Rhône, el Arve, el Isère, el Durance, etc.), la unidad será el *metro cúbico*. En las corrientes de menor importancia la unidad será el *litro*.

Coordenadas.—El tiempo se llevará en abscisas i el gasto en ordenadas.

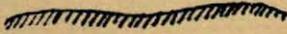
En los gráficos de cinta continua (*por yustaposicion*), la escala del tiempo se reducirá a un milímetro por día, i la cinta de papel tendrá 0,31 m. de altura (tipo G_1).

En los gráficos calcados por *superposicion*, la escala de tiempo será de *5 milímetros por día* (de minuto en minuto). La hoya tendrá 0,75 m. de altura i 2 m. de largo. La escala de los gastos variará segun la importancia de los valores por representar, pero no será necesario conservar en los límites de la hoya los puntos que representan las crecidas, que pueden sin inconveniente exceder de los límites del plano i se acotarán conforme al tipo G_2 .

Colores anuales.—En los gráficos de las dos categorías, se trazarán de negro las divisiones mensuales i las principales unidades.

En los gráficos G_1 se dibujará de negro simplemente la curva continua del gasto.

En los gráficos G_2 en donde la superposicion de líneas de un mismo color llevaria a confusiones, las cotas i signos de los diversos años se harán de colores diversos, a saber:

Años en que el milésimo termina en	}	1 (1891, 1901)...	Línea negra llena	
		2 (1892, 1902)...	» negra puntuada	
		3 (1903)	» roja llena	
		4 (1904)	» roja puntuada	
		5 (1895, 1905)...	» verde llena	
		6 (1906)	» verde puntuada	
		7 (1907)	» sepia lleno	
		8 (1908)	» sepia mista	
		9 (1909)	» azul llena	
		0 (1900, 1910)...	» azul puntuada	
Medias decenales				
Contornos, límites de la zona de oscilacion del gasto cotidiano.....				

Podrán, así, superponerse sin confusion los gastos de diez años consecutivos, trazarse la curva de los *gastos medios* (medio aritmético de los diversos gastos en cada fecha), los límites de la zona de oscilacion del gasto cotidiano, en fin, los *gastos característicos de estiaje i medios* cuya definicion se da en la instruccion relativa al aforo; en una palabra todos los elementos que sirven para definir el régimen hidráulico de la corriente de agua en el punto considerado.

§ 4.—*Estudio de las potencias*

Se limitará a obtener rápidamente i desde el primer año un empadronamiento *provisorio* de las potencias hidráulicas i segun el cuadro de la tabla tipo P. Este empadronamiento se rectificará progresivamente cada año, a medida que se vayan acumulando observaciones. No llegará a ser definitivo hasta que el gasto característico de la corriente de agua considerada, sea conocido con entera precision despues de observaciones suficientemente largas para definir por completo el régimen.

Se apoyará esta determinacion no solo en las observaciones nuevas, sino tambien en los antiguos aforos que parezcan suficientemente seguros, principalmente los que han servido para la formacion de la Estadística de Hidráulica agrícola.

En defecto de resultados de aforo directos, se emplearán, para llenar las columnas 7 i 8 de la tabla P, las observaciones recojidas en el terreno, registradas por el exámen de la naturaleza i de la estension de la hoya de alimentacion.

Deberá limitarse, *al comienzo*, a no multiplicar las secciones designadas en la columna 2, en donde no sea de estricta necesidad para tomar en cuenta, sean modificaciones mui notables en la gradiente jeneral de las corrientes de agua, sean cambios mui sensibles en el gasto. Los afluentes principales de una vía de agua, formarán, pues, en jeneral, los límites del seccionamiento i, entre dos

afuentes, no se harán secciones suplementarias, a ménos que en la corriente de agua no haya un rápido manifiesto.

Despues se hará, si hai motivo, una descomposicion mas detallada de las hoyas, multiplicando los límites de seccionamiento a medida de las necesidades.

§ 5.—Notaciones

Se adoptarán las siguientes notaciones en los planos de estudio (principalmente en los planos al 1 por 50.000):

- 1.º Las curvas de nivel de 500 metros en 500 metros de altura, de sepio segun los calcos del 1 por 40,000 del servicio jeográfico del Ejército con líneas cerradas de igual espesor.



Las cotas, del mismo color, inscritas paralelamente al lado de las curvas, de distancia en distancia, en el

márjen.

No deberá olvidarse que en principio las curvas de nivel cortan normalmente el rayado del plano.

Los puntos de nivelacion (*de septia*), acotados en cifras enteras de metros, sin decimales; ejemplo: cliché 220.

- 2.º Las aguas, *de azul*, los lagos, de azul claro (algo verde).

Las pequeñas corrientes de agua



Las corrientes mas importantes



Los ventisqueros, de blanco, en algunas líneas verdes *mui pálidas*.



Pantanos i turberas



- 3.º Líneas divisorias de agua, *de rojo*.



Hoyas principales de líneas gruesas llenas.



Hoyas secundarias, de líneas finas continuas.

Las líneas divisorias segun el trazado del rayado del mapa, sin cortarla normal ni oblicuamente.

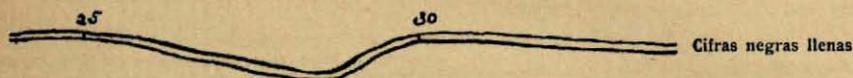
Existentes
(azul)En proyecto
(lapiz rojo)

4.º Pluviómetros.

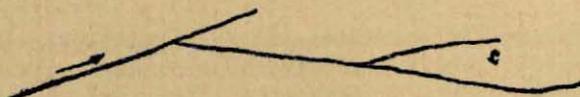


Escalas hidrométricas.

5.º Kilometraje de las grandes rutas de 5 en 5 kms. (que sirven de puntos de observación).



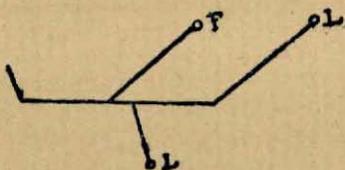
6.º Canales de irrigacion, *de verde*.



7.º Derivaciones industriales: *doble línea lila*.



8.º Distribuciones de energía, (*alumbrado i fuerza motriz*), simple línea lila segun el trazado de las líneas primarias (No se representarán las redes secundarias para no recargar los mapas).



F. fuerza

Puntos de trasformacion.

○ L. luz

Grandes establecimientos (*usines*).

☆v (Rojo)

Molinos sencillos o M. (Rojo)

○m (Rojo)

- 9.º Terrenos }  Permeables o absorbentes (rosado).
 }  Impermeables (sin color)
 }  Semipermeables o absorbentes (amarillo)

Máquinas de vapor fijas  (negro).

10. Varios { Ferrocarriles { Segun lo signos convencionales.
 { Tranvías eléctricos { Clásicos, en uso.

11. Estacion de aforo. 

Observacion.—Nótese que el carácter propio de esta organizacion está en la constitucion *desde el principio*, de una cuadra permanente de observaciones i de fórmulas en que figuran los resultados, *primero, aproximativos*, i en seguida, *mas i mas exactos*, a medida que se adquieran observaciones mas detenidas.

R. TAVENNIER.—R. DE LA BROSE.



Ensayo de un empadronamiento provisorio de las fuerzas hidráulicas

POE R. DE LA BROSEE

No podrá avaluarse con mucha exactitud la importancia de las fuerzas hidráulicas, sino cuando aforamientos numerosos i continuos hayan dado un conocimiento mas o ménos exacto del réjimen de nuestras corrientes de agua i cuando sus riberas hayan sido dotadas de buenas nivelaciones i cotas de altitud.

Sin embargo, i sin ir tan léjos, parece útil hacer una estimacion de la importancia de esas fuerzas, estudiando, por ejemplo, si los Alpes nos reservan algunas centenas de miles o varios millones de caballos, pues los ensayos de empadronamientos hechos hasta aquí no han dado sino enseñanzas mui vagas a este respecto.

Hemos buscado en los datos estadísticos de los servicios hidráulicos, a falta de otros elementos que permitan una valorizacion provisoria, a lo ménos grosera, de estas fuentes, i pensamos que tendrá algun interes consignar aquí una primera estimacion de la parte setentrional de los Alpes, i que comprende los departamentos de la Alta Savoya, de Savoya, de Isère i de los Altos Alpes.

Un empadronamiento sumario para Savoya i los Altos Alpes, ademas, se ha efectuado para la atencion de los servicios locales.

Debe reconocerse que el gasto indicado por las antiguas estadísticas, principalmente por las tablas A correspondientes a cada departamento, hechas en cumplimiento de las circulares ministeriales del 30 de julio de 1861 i del 4 de julio de 1878, son en general inexactos.

El gasto mínimo, es frecuentemente exagerado, en razon de la insuficiencia de las observaciones sobre las aguas bajas. Es, pues imposible deducir de esas estadísticas resultados algo sérios. Por eso hemos tenido que recurrir, para corregir los errores mas grandes, a las observaciones directas tomadas por los industriales i en los servicios locales. Ademas, estas mismas observaciones no se dan como exactas, porque no hai todavía casi en ninguna parte aforamientos bien ejecutados, pero rectifican a lo ménos los errores mas groseros de las antiguas estadísticas i pueden dar una idea mas o ménos aproximada del gasto de ciertas corrientes de agua.

Se trata, pues, de una aproximacion imperfecta que no hai que olvidar. No obstante, en cuanto nos es posible establecerla con las reservas indicadas, esta aproximacion puede dar una idea del orden de tamaño de nuestras potencias hidráulicas, observando que los aforamientos metódicos en via de organizacion darán a estas evaluaciones una exactitud mayor.

Nuestras evaluaciones provisorias se establecen en el cuadro de una *tabla de potencias*, de la que hemos elejido tres ejemplos: el primero para el manantial de Dranses (Alta Savoya); el segundo para el de la Romanche (Isère) i el tercero para el de Drac Supérieur (Altos Alpes).

Semejante tabla se hará para cada fuente principal i permitirá obtener su potencia por un método del todo idéntico; los resultados serán así comparables entre ellos.

Habiendo establecido los ejemplos dados para estas tres fuentes sobre datos mas o ménos dudosos, son esencialmente provisorios; deben considerarse como ejemplo del procedimiento de empadronamiento seguido, mas que como expresion de los recursos verdaderos de estos manantiales.

Segun este cuadro hemos, pues, emprendido el empadronamiento provisorio de las fuerzas hidráulicas de los Alpes setentrionales.

El departamento de la Alta Savoya vacia sus aguas en el lago Léman i en el Rhône por las fuentes del Trient (Suiza), de Dranses, de Ussés de Fier i de Arve. Una pequeña parte de este departamento es tributario de la hoya del Isère por el curso superior del Arly.

El empadronamiento provisorio efectuado, como lo acabamos de decir, con los datos actuales mas o ménos inexactos, daria para la Alta Savoya un total de 100,000 caballos de estiaje i 375,000 caballos en aguas medias. Tenemos buen fundamento para creer que los nuevos aforamientos, mas precisos, aumentarán mui notablemente estas cifras.

El departamento de Savoie vacia sus aguas en el Rhône i en el Isère por las hoyas del alto Fier (Chèran), del lago de Bourgat, del Flon, del Guiérs, del Arly i del Arc. El ingeniero en jefe Gotteland ha hecho, sobre bases algo diferentes de las nuestras, pero que se aproximan suficientemente, un empadronamiento de las fuerzas correspondientes, i que ha avaluado (en cifras redondas) en 320,000 caballos en el estiaje i en 650,000 caballos en aguas medias.

El departamento de Isère envia sus aguas al Rhône i al Isère por las hoyas del Guiers, del Hiers, del Bourbre, del Bréda, del Drac, del Bourne, etc. nuestro empadronamiento provisorio le atribuiria alrededor de 350,000 caballos en el estiaje i 800,000 en aguas medias.

Para los Altos Alpes, Tavernier habia encontrado 300,000 i 500,000 cb.

Las observaciones relativas a los otros departamentos del Sud-Este no son todavia bastante numerosas para poder estenderse mas sobre la cuestion. Cualquiera que sea, esta avaluacion provisoria dará para los cuatros departamentos de la Alta Savoya, de Savoya, de Isère i de los Altos Alpes, un total de un millon de caballos de estiaje, a saber:

Departamentos	Superficie	Empadronamiento provisorio de fuerzas hidráulicas		Observaciones
		Estiaje	Aguas medias	
Alta Savoya.....	459,801	100,000	375,000	Cifras indudablemente deficientes.
Savoya.....	618,791	320,000	650,000	
Isère.....	823,658	350,000	800,000	
Altos Alpes.....	564,311	300,000	500,000	
Conjunto para los 4 departamentos.	2,466,561	1,070,000	2,325,000	
En cifras redondas.		1,000,000	2,300,000	

Esta estadística sumaria evidentemente es mui imperfecta. Lógicamente no debiera procederse por departamentos sino por hoyas. No obstante, las cifras apuntadas no tienen ninguna pretension de rigor, solo dan una idea del órden de tamaño de nuestras fuentes hidráulicas i talvez es mas fácil retenerlas en esta forma. Ademas, pensamos que representan un mínimo i que ulteriores estudios nos inducirán a aumentarlas notablemente.

Desde luego, se ve que los 4 departamentos que nos sirven en este momento de ejemplo encierran una potencia hidráulica, a lo menos, de un millon de caballos con las mas bajas aguas de estiaje i que se mantienen, durante seis meses del año entre 2 millones i $2\frac{1}{2}$ millones de caballos, es decir, cerca de un caballo por hectárea de superficie media.

Son estas cifras mui dignas de atencion, sobre todo si se considera que en esta avaluacion no hemos comprendido al Rhóne, que constituye, ademas, por sí solo, en la misma rejion, una reserva mui importante de enerjía.

Estos 4 departamentos representan mas o ménos $4\frac{1}{2}\%$ de la superficie total de Francia; sin duda, ellos son los mejor provistos de fuerzas hidráulicas, proporcionalmente, gracias a su relieve considerable i a la abundancia de sus aguas; sin embargo, los otros departamentos del Sud-Este, hasta el litoral mediterráneo, tienen tambien poderosas reservas en las hoyas de Var i de Durance, la rejion de Pirineos, de Plateau Central i, en fin, los bosques i el Jura las poseen igualmente mui importantes.

Si fuera a hacerse, sobre las bases, aun tan imperfectas que poseemos, un ensayo de empadronamiento jeneral, se podrian reunir, por ejemplo, los diversos departamentos en 4 grupos principales.

El primer grupo, que comprende los 4 departamentos citados mas arriba, abraza 24,666 kms. cuadrados, i cuenta, como se ha visto, con un millon de caballos en estiaje;

El segundo grupo comprende los otros departamentos del Sud-Este, desde el Drôme hasta los Alpes-Maritimes i los 6 departamentos del litoral pirineano; abraza una superficie de 63,166 kms. cuadrados. Afectándolo, en relacion al primer grupo, del coeficiente $\frac{1}{2}$, se le atribuirian 1,300.000 caballos;

El tercer grupo, que comprende once departamentos del Centro, seis del Este, abraza 91,000 kms. cuadrados; si el coeficiente fuera $\frac{1}{4}$, tendria 900,000 caballos.

En fin, el resto del territorio, forma el 4.º grupo, con 357,600 kms. cuadrados, i el coeficiente $\frac{1}{10}$ le asignaria 1,400.000 caballos; lo que daria para la Francia entera un mínimo de 4 millones i medio de caballos de estiaje.

Pero ya hemos tenido ocasion de decir que la riqueza hidráulica de un pais no se mide solo por su mínimo de estiaje, i numerosas aplicaciones industriales nos enseñan que se pueden aprovechar las aguas superabundantes de las estaciones favorables, representadas a lo ménos por el réjimen medio. La riqueza hidráulica eficaz de nuestro territorio debe evaluarse, pues, en 9 a 10 millones de caballos.

Esta es precisamente la potencia total normal de las máquinas a vapor que, según una de las últimas estadísticas oficiales de la industria minera, se descompone así:

Establecimientos industriales agrícolas.....	1.900.000	caballos
Ferrocarriles i traccion.....	6.200.000	
Navegacion fluvial.....	80.000	
Total.....	8.180.000	

Resulta que la potencia hidráulica de nuestras corrientes de agua no es inferior a la de nuestras máquinas de vapor. En realidad, puede satisfacer un conjunto de necesidades superior, porque la utilizacion es mucho mas completa.

Las estadísticas de las máquinas de vapor comprenden, en efecto, para la fuerza nominal un cúmulo de aparatos de marcha discontinua, principalmente en los ferrocarriles, cuyas locomotoras, máquinas de reserva, etc., no dan toda su fuerza sino un corto número de horas al dia. Lo mismo sucede en muchas industrias, cuyos motores térmicos trabajan en servicio horario discontinuo.

Al contrario, las fuerzas hidráulicas permiten asegurar servicios permanentes de 24 horas por dia, todo el año para las fuerzas de estiaje, seis meses por año, para las fuerzas medias, lo que les da un interes especial, fácil de hacer resaltar por la consideracion de las horas de servicio anual.

Si se admite, por ejemplo, que las máquinas de vapor empadronadas por las estadísticas administrativas trabajan en promedio, a saber:

- A En los establecimientos industriales i agrícolas, 18 horas por dia;
- B En los ferrocarriles i traccion, 8 horas por dia;
- C En la navegacion fluvial, 12 horas por dia;

Se obtiene para el año entero:

A	18 h. × 365 d. × 1 h. p.	$9 \times 10^6 = 12.312$	} × 10 ⁶
B	8 h. × 365 d. × 6 h. p.	$2 \times 10^6 = 18.104$	
C	12 h. × 360 d. × 0 h. p.	$0.8 \times 10^6 = 346$	
Total.....			30.762 × 10 ⁶

Esto es, en cifras redondas, 30.000 millones de caballos horas por año.

Nuestras fuerzas hidráulicas, según las evaluaciones precedentes, procurarán:

1.º En el estiaje.....	24 h. × 365 d. × 4 h. p.	$5 \times 10^6 = 39.420$	} × 10 ⁶
2.º Aguas medias.....	24 h. × 180 d. × 5 h. p.	$\times 10^6 = 21.600$	
Total.....			61.020 × 10 ⁶

Sea, en cifras redondas, 60.000 millones de caballos horas por año, es decir, doble de lo que actualmente consumen las máquinas de vapor.

Sin duda, estas estimaciones presentan una base refutable i descansan sobre datos mas o ménos inciertos.

No es ménos evidente que nuestro territorio posee, en fuerzas hidráulicas, una admirable reserva de enerjía, cuyo aprovechamiento aumentará en enorme proporcion la riqueza jeneral.

(Continuará)

Boletín de precios de minerales, productos metalúrgicos, salitre, combustibles, fletes i tipo de cambio internacional, durante el mes de octubre de 1909.

COTIZACIONES EN LONDRES

COBRE — PLATA — SALITRE

FECHAS	COBRE EN BARRA a 3 meses	PLATA EN BARRA a 2 meses	SALITRE
	La ton. inglesa	Peniques p/. onza troy	Chelines por qq. español
Octubre 7	£ 58.15.0	23.13/16	8.2.1/2
» 14	58. 8.9	23.9/16	8.3
» 21	58. 2.6	23.1/2	8.2
» 28.....	58. 2.6	23.5/16	8.2.1/2
Término medio del mes.....	58. 9. 7	23.1/2	8.2.1/2

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.
Octubre	8.....	£ 58.16.8	10. 7/16	\$ 128,20	51,26	6.53	30-0	\$ 8,75
"	22.....	58. 0.0	10.11/32	122,50	50,81	6.49.1/4	30-0	8,75
Término medio del mes....		.....	10.3/8	122,85	51,08	6.51	.....	.....

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
Octubre	8.....	\$ 75,63	6.8.1/2	18.0	29.0 a 30.0	24.0 a 25.0	25.0 a 26.6
"	22.....	75,63	6.9	18.9	29.0 a 29.6	24.0 a 25.0	25.0 a 26.6
Término medio del mes.....		75,63	6.8.1/2	18.4.1/2	.....	.....	.....

Boletín de precios de metales, productos metalúrgicos, salitre, combustible, fletes i tipo de cambio internacional durante el mes de noviembre de 1909.

COTIZACIONES EN LONDRES

COBRE -- PLATA -- SALITRE

FECHAS	COBRE EN BARRA a 3 meses	PLATA EN BARRA a 2 meses	SALITRE
	La ton. inglesa	Peniques p/. onza troy	Chelines por qq. español
Noviembre 4.....	£ 58.17. 6	23.1/4	8. 2.1/2
» 11.....	59.18. 9	23.1/4	8. 2.1/2
» 18.....	60.18. 9	23.5 16	8. 2.1/2
» 25.....	60.12. 6	23.3 8	8. 3.
Término medio del mes.....	60. 1.10	23.5/16	8. 2.3/4

COTIZACIONES EN VALPARAISO

COBRE

FECHAS	Cotización europea	Cambio	PRECIO DE LOS 100 KS. LIBRE A BORDO			FLETES POR VAPOR	
			Barra	Ejes 50%	Minerales 10%	A Liverpool o Havre, sh. p./t.	A New York dollars p/ ton.
Noviembre 5.....	£ 58.12. 6	10.7/32	\$ 125.40	52,13	6.64.1/2	30-0	\$ 8.75
» 19.....	61.13. 9	10.9/32	131.55	55,27	6.97.1/2	30-0	8.75
Término medio del año....	.....	10.4/16	128.47.1/2	53,70	6.80.1/2	.....	.....

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
Noviembre 5.....	\$ 75.63	6.11.1/2	18.6	29.0 a 29.6	24.0 a 25.0	26.0 a 27.0
» 19.....	75.20	6.10.1/2	17.6	31.0 a 32.6	25.0 a 26.0	.....
Término medio del año.....	75.41.1/2	6.11.	18.0	.....	.....	.....

