

BOLETIN

DE LA

**Sociedad Nacional de Minería**

---

REVISTA MINERA

---

PUBLICACION MENSUAL

---

AÑO XXVIII.—VOL. XXIII —SERIE III

---

SANTIAGO DE CHILE  
IMPRENTA, LITOGRAFIA I ENCUADERNACION BARCELONA  
Moneda entre Estado i San Antonio

1911



## BOLETIN

DE LA

## Sociedad Nacional de Minería

## DIRECTORIO DE LA SOCIEDAD



## Presidente

Cárls Besa

## Vice-Presidente

Cesáreo Aguirre

## Directores

Aldunate Solar, Carlos

Avalos, Cárls G.

Chiapponi, Marco

Dorion, Fernando

Elguin, Lorenzo

Gallardo González, Manuel

Gandarillas, Javier

Harnecker, Otto

Lecaros, José Luis

Lira, Alejandro

Maier, Ernesto

Malsh, Carlos

Pinto, Joaquín N.

Vattier Cárls

Yunge, Guillermo

## Secretario

ORLANDO GHIGLIOTTO SALAS

## La Industria Minera de Chile en 1910

El año del Centenario de la República no ha sido de una gran actividad minera; grandes negocios, desprestijiados con la caída que sufrieron hace tres o cuatro años atrás, esperan aun mejores tiempos i mayor abundancia de capital para surjir; sin embargo, se nota una marcada tendencia hácia un mejoramiento de esta importante industria: la jente de negocios i los capitalistas tienen ya mejor idea de lo que realmente significa la inversion de capitales en la minería i hoi existe un criterio mucho mas industrial, mucho mas ilustrado para juzgar las diferentes i complicadas fases de esta industria; al hacer una esposicion del movimiento minero del año que termina, nos guia solamente el propósito de poner de manifiesto la gran importancia que en el desarrollo económico del país tiene la industria minera; así, por ejemplo, miéntras que la industria agrícola i la fabril contribuyen con 350 i 212 millones de pesos cada una, respectivamente, a la riqueza nacional, la minería da anualmente alrededor de \$ 430.000,000 moneda corriente.

La rama mas prestijiada de la minería es sin duda la del carbon, que abundantemente se explota en las provincias de Arauco i Concepcion; segun cálculo bastante aproximado sobre la estension de terrenos carboníferos reconocida, ella se hace subir a la suma de 3,130

kilómetros, que contienen la cantidad de 5,694.000,000 de toneladas de carbon, o sea un depósito que, con el monto de producción actual, alcanzaria a mas de 1,500 años i que significa un valor de \$ 85,410 millones de pesos oro de 18 peniques.

La producción de carbon nacional alcanzó a mas de 850,000 toneladas pasa el año 1910; ella representa un valor de 12.750,000 pesos oro de 18 d.; el costo parece no pasa de \$ 7.650,000 oro de 18 d., lo que equivale a una ganancia de \$ 5.100,000 oro de 18 d. Por otra parte, el capital invertido nominalmente en estas minas alcanza a 33.000,000 de pesos. Este trabajo anual lo ejecutan 7,175 trabajadores, de los que depende la población minera del Sur que para de 25,000 almas; el movimiento de la maquinaria se ejecuta con un gasto total de 6,540 caballos de fuerza. La importación del carbon extranjero sube en valor de 28 millones de pesos oro de 18 peniques.

El carbon nacional se consume, casi en su totalidad, en la producción de vapor de los jeneradores de fuerza motriz de todas clases, en el calentamiento de las disoluciones salitrosas de las «Oficinas» del Norte i en la industria de la cal i del ladrillo. El año ha pasado sin que se haya avanzado nada, absolutamente nada, en el perfeccionamiento de procedimientos mas eficientes para aprovechar el combustible nacional, ya sea promoviendo su uso como jenerador de gas metalúrgico o quemándolo en polvo o ya sea transformando el polvo en briquetas.

No puedo pasar este punto, sin llamar la atención del Gobierno i de los industriales carboníferos hácia el gran porvenir que el carbon chileno puede alcanzar, cuando se llegue a jeneralizar el uso de él en las faenas metalúrgicas, mui en especial en las fundiciones; la gasificación del carbon chileno debe ser tópicos de estudios e investigaciones, que forzosamente llevarán esta cuestión a una solución práctica, altamente beneficiosa para la minería en jeneral i para todas las industrias nacionales.

Durante el año, la explotación de los mantos carboníferos ha sido, como siempre, constante i fructífera, nada ha alterado la reputación de esta industria i con agrado el público se ha impuesto de la entrega de las minas de Puchoco a sus primitivos dueños; la opinión pública se interesaba vivamente por el desenlace de este ruidoso asunto i la prensa en jeneral se ha ocupado bastante de él, emitiendo opiniones ya favorables, ya desfavorables al que parece desenlace final de la cuestión.

Mientras tanto, el Gobierno durante el año ha seguido practi-

cando estudios i sondajes en la rejion carbonífera, que han tenido como resultado la comprobacion de que la formacion del carbon dista aun mucho de estar bien reconocida i de que nuestro territorio posee una riqueza en sus recursos carboníferos que, mediante el estudio metódico, va dándose a conocer poco a poco.

Relacionada con la industria del combustible carbonífero, hasta cierto punto, está la industria del petróleo, que ha sido objeto durante el año de exploraciones i sobre el cual se abrigan las mas lisonjeras esperanzas; las emanaciones gaseosas de Carelmapu, del territorio de Magallánes i de la Bahía Inútil de Tierra del Fuego, han sido las manifestaciones de la presencia de petróleo en esa rejion i compañías particulares tratan de resolver el problema de la existencia o no existencia del codiciado combustible; las perforaciones de Carelmapu se presentan, a juzgar por el juicio emitido por el jeólogo señor Machado, en las mejores condiciones i parece que de un día a otro será un hecho la existencia de cantidades industrialmente apreciables de petróleo en el punto nombrado.

La industria del cobre es, entre los productos metálicos, la de mas importancia; la produccion para el año que terminó se calcula en 44,000 toneladas, que representa un valor real de \$ 49.324,000 moneda corriente.

Durante el año que terminó, la marcha de esta industria no presentó novedad alguna i el bajo precio a que se ha cotizado el cobre no ha ejercido influencia alguna realmente perturbadora.

Los negocios en marcha se han afirmado ya industrialmente i no son especulaciones sobre «catas» u «hoyos» en los cerros que viven al abrigo de una cotizacion alta del cobre en el mercado de Lóndres; la iniciativa para formar nuevos negocios está mui restringida, debido en gran parte a la falta de reconocimientos de las minas que forman la base de de las negociaciones propuestas o a las exigencias desmesuradas de los proponentes. Sin embargo, uno o dos negocios chicos se han finiquitado durante el año; uno de ellos, el mas importante es el que tiene como base las minas de cobre de Rio Blanco en la cordillera de Los Andes; la Compañía Norte Americana Braden Copper C.<sup>o</sup>, que actúa en el mineral del Teniente contrató un fuerte empréstito para terminar sus grandiosas instalaciones i se asegura que a mediados del año en curso funcionará con una capacidad diaria de 2,000 toneladas, siendo la actual de 300 toneladas.

La explotacion de las minas de cobre en Chile comprende 775 faenas mineras que emplean mas de 15,000 operarios i la elaboracion del producto final exige un gasto total de mas de \$ 30.000.000,00

moneda corriente nacional, de los cuales mas de \$ 5.000.000.00 *representan el combustible consumido i en el cual el carbon chileno tiene una participacion del 25 % escasamente.*

La explotacion o arranque del mineral de cobre de las entrañas de la tierra sube a mas de 500,000 toneladas anuales que, en término medio, ensayan 9 % de cobre.

Dependiendo de esta industria existe otra o sea la fabricacion del ácido sulfúrico que alcanza a 1,600 toneladas con un valor total de \$ 250,000 moneda corriente.

Durante el año se puso en marcha el plantel de lejinacion de minerales de cobre por medio del ácido sulfúrico i sus resultados no son aun bien conocidos.

Ancho campo hai para introducir en el pais procesos de beneficio, por via húmeda, baratos; hoi dia se nota una gran tendencia a buscar en las aplicaciones de la electricidad una solucion del gran problema de beneficio del mineral pobre con poco gasto. Indudablemente la fuerza eléctrica aplicada ya como jeneradora motriz, térmica o físicamente en un pais, que como Chile, cuesta barato, pues su fuente inicial sería la hulla blanca o fuerza hidro-motriz, vendría hasta cierto punto i para mucho de nuestros metales a abaratar grandemente los costos de produccion.

La minería de la plata en Chile se ha estinguido por completo i durante el año 1910 no se ha hecho absolutamente nada en su favor; la produccion de plata proviene como producto secundario de la minería de otros metales.

La produccion de plata para 1910 es difícil de calcularla todavía; yo la estimo en cerca de 30.000,000 de gramos que representan un valor de \$ 1.670,000,00; la gran decadencia de esta industria obedece a la falta absoluta de establecimientos de beneficio; se impone la organizacion de un plantel central de beneficio que use un procedimiento económico; realizado esto, la plata en Chile, a semejanza de lo que sucede en Méjico, volverá a ocupar un puesto prominente en la produccion metalífera de la República.

La minería del oro pasa tambien por un periodo de franca decadencia; despues del derroche de Magallanes, el oro no ha llamado la atencion del capital, la produccion del año ha sido, mas o ménos, equivalente a \$ 2.000,000.00 moneda corriente. En Curacaví se han hecho durante el año esploraciones sobre minas antiguas, no trabajadas desde el tiempo de los españoles; la gran cantidad de vetas con abundancia de minerales, reconocidas en esa rejion permite asegurar que los negocios que en ese distrito se formen durante el curso del

presente año tendrán un brillante porvenir; en la metalurgia del oro se reacciona i parece ya un hecho que en el curso del año tendremos uno o dos establecimientos modelos; durante 1910 funcionaron dos planteles de cianuracion para beneficio de relaves, pero mas bien se les puede considerar como esperimentos, que como instalaciones industriales.

Durante el año que terminó se encendieron los hornos de la Compañía Altos Hornos de Corral que promete surtir a Chile i Sud América de fierro i acero, esto innegablemente significa para el pais un gran adelanto e importa para los industriales i para el gobierno una economía de consideracion en lo que se refiere al menor precio de todos los artículos de fierro i acero que hoi dia importamos de Europa tales como rieles, vigas, pilotes etc.

Las industrias del salitre, yodo, boratos, cloratos, azufre, sal comun i guanos que son tambien netamente mineras han contribuido con sus diferentes productos a aumentar el monto jeneral de produccion en mas de 336 millones de pesos, moneda corriente.

Ademas, las industrias de materiales de construccion dependientes de la minería, tales como las del yeso, mármol, canteras, cemento, etc. han contribuido durante el año a aumentar con sus productos o materia prima el monto de la produccion en mas de ocho millones de pesos.

Con estos datos podemos asegurar que la produccion de la minería para el año de 1910 ha fluctuado alrededor de \$ 427.000,000.00 papel moneda.

Durante el año se celebró una Exposicion de Industrias en que el Gobierno no le dió cabida a la minería, que es la Industria principal de la República, fuente de grandes entradas i que yace relegada al olvido mas absoluto por parte de los hombres dirijentes; durante el año tambien la Sociedad Nacional de Minería propuso i prestijió por todos los medios a su alcance, diversos proyectos tendientes al mejoramiento de la minería en jeneral; estos proyectos que son: la creacion del Cuerpo de Injenieros de Minas i del Instituto Jeolójico, el reconocimiento de los yacimientos de minerales de fierro del territorio i el estudio de la zona recorrida por el lonjitudinal, con la idea de efectuar, si fuese necesario, variantes que vinieran a favorecer las rejiones mineras por cuya cercanía pasa, estos proyectos digo, creo esperan aun la resolucion del Gobierno.

Santiago, enero 15 de 1911.

IGNACIO DIAZ OSSA  
Injeniero de Minas i Metalurjista.

## Horno de manga eléctrico de Domnarfvet, Suecia <sup>(1)</sup>

Lo que a continuación se publica es un extracto de la completa e interesante relación publicada en el núm. 9 de 1909 de la «Jern-Kontorets Annaler», por el señor Lars Ingström, sobre los experimentos hechos en el horno de manga de Domnarfvet, Suecia, i las consecuencias que de ellos se deducen.

El autor principia por hacer un análisis del calor de los procesos de fundición i determinar la cantidad de carbon i de energía eléctrica que es necesaria para hacer fierro en lingote de un grado dado, el cual se supone tiene la composición siguiente: Tres por ciento de C, 1 de Si, 96 de Fe e indicios de Mn, P, S, Cu.

Mas aun, se supone que el mineral se compone de  $Fe^3 O_4$ , con 60 por ciento de fierro, mas la cal i que los gases de escape contienen 30 por ciento de  $CO_2$  i tienen una temperatura de  $200^\circ C$ .

Haciendo el cómputo, se suponen los siguientes valores de calor:

Para reducir 1 klg. de Fe del $Fe_2 O_4$ ,	se necesitan	1650 cal.
» » 1 » » $Fe_3 O_3$ ,	»	1800 »
» » 1 Si » $SiO_2$	»	7830 »
Oxidando 1 » C a $CO_2$	se obtienen	8080 »
» 1 » C a CO	»	2470 »

1 kw-hora corresponde a 857 cal.

La fundición i el sobre-calentamiento de 1 klg. de fierro en lingote necesita 280 calorías.

1 klg. de escoria (2) necesita 595 cal.

Calor específico para el gas seco de los hornos, 0,245 cal. por kilogramo.

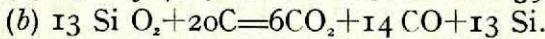
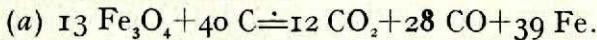
Tambien se ha supuesto que todo el material crudo introducido en el horno tiene una temperatura inicial de  $0^\circ G$ ., i que el mineral no contiene agua ni  $CO_2$ , i que la cal ha sido quemada (cal viva).

(1) Traducido del Metallurgical and Chemical Engineering, New York.

(2) Esta cifra puede parecer algo elevada, pero se ha creído que es admisible de aumentarla en unas 100 cal, sobre los valores obtenidos en el laboratorio, para lo cual se ha tomado en cuenta la alta temperatura de la escoria i la formación de carbide en la escoria, que es escaso cuando se usa electricidad.

CALOR NECESARIO PARA 1000 KLGS. DE FIERRO DE LINGOTE

Fórmula de reaccion:



Segun la fórmula (a) se obtienen 960 kgs. de Fe, de 1325,71 de  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  i se necesitan para la reduccion 210.99 kgs. C., i se forman 576,70 klg. de gas ( $\text{CO}_2 + \text{CO}$ ).

Segun la fórmula (b) 10 klg. de Si obtienen de 21,43 klg. de  $\text{SiO}_2$  i necesitan para su reduccion 659 klg. de G., i se forman 18,02 klg. de gases ( $\text{CO}_2 + \text{CO}$ ).

La cantidad necesaria total de carbon es:

Para la reduccion de 960 klg. de Fe.....	210.99 klg.
» » » de 10 » de Si.....	6.59 »
» carbon en el fierro en lingote.....	30.00 »
	<hr/>
Carbon total químicamente puro.....	247.58 »

CANTIDAD DE ESCORIA

De una mezcla de mineral i cal que contenga 60 por ciento de Fe, se necesitan 1,600 kgs. de ella para obtener 960 kgs. de Fe, que corresponde a 1,325.71 kgs.  $\text{Fe}_3\text{O}_4$ .

Cantidad de escoria correspondiente.....	274.29 kgs.
Si $\text{O}_2$ .....	21.43 »
	<hr/>
Cantidad de escoria por ton. de ling. de fierro.	252.86 »

CANTIDAD DE GASES

Segun la fórmula (a) se forman de $\text{CO}_2 + \text{CO}$ ..	576.70 kgs.
» » (b) » de $\text{CO}_2 + \text{CO}$ ..	18.02 »
	<hr/>
Total por ton. de lingote de fierro.....	594.72 »

## PODER O VALOR CALORIFICO DEL COMBUSTIBLE

Cuando 1 kg. de C se combina con O, formándose como producto de la combinacion un gas que contiene 30% de CO<sub>2</sub> en volúmen se jeneran  $0.3+8080+0.7+2470=4153$  cal.

## BALANCE DEL CALOR

Calor necesario o absorbido:

Reduccion de 960 kg. de Fe del Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub> , a 1650. cal.	1,584,000 cal.
» 10 » de Si del Si O <sub>2</sub> , a 7830 »	78,300 »
Fundicion i sobre-calentamiento de 1,000 kg de fierro en lingote a 280 cal.....	280,000 »
Calentamiento de 594.72 kg. de CO, +CO a 200° C. a 200+0. 245 cal.....	29,142 »
Fundicion i sobre-calentamiento de 252,86 kg. de escoria a 595 cal.....	150,452 »
Total.....	2,218,284

## CALOR DESARROLLADO

Combustion de 217.58 kg. C a 4153 cal.....	903,610 cal.
Calor desarrollado por la corriente eléctrica.....	1,218,284 »
Total.....	2,121,894 »

Por lo tanto, la cantidad teórica necesaria de enerjía eléctrica es:

$$\frac{1,218,284}{857} = 1420 \text{ kw-hora.}$$

Las curvas de las figs. 1 i 2, están basadas en cálculos semejantes a los anteriores. Se supone que el carbono contenido en el coke i en el carbon de leña es el siguiente:

$$\text{Coke..} \left\{ \begin{array}{l} \text{C} = 85 \text{ por ciento.} \\ \text{H}^2\text{O} = 5 \text{ » } \text{ »} \\ \text{Cenizas} = 10 \text{ » } \text{ »} \end{array} \right.$$

Carbon de leña..	{	C	=	85	por	ciento.
		H <sub>2</sub> O	=	12	»	»
		Cenizas	=	3	»	»

La fig. 1 se aplica para el hierro reducido del Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>, en tanto que la fig. 2 se aplica para el hierro reducido del Fe<sup>2</sup> O<sub>3</sub>.

Las experiencias de Domnarfvet principiaron en la primavera de 1907, i con mui pequeñas interrupciones han continuado hasta el presente. El equipo eléctrico instalado especialmente con este objeto consiste en un motor sincrónico de 7,000 volts., 60 ciclos, 900 HP. conectado directamente con un jenerador trifásico de 25 ciclos, el cual supe de enerjía a un transformador instalado cerca del horno.

El jenerador permite se le use con distinta f. e. m. lo que puede variar desde 300 a 1,200 volts.

Esta condicion en el voltaje ha permitido probar hornos de varios tipos, en diversas condiciones i con el voltaje mas favorable. El campo del motor sincrónico i del jenerador es escitado por un jenerador de corriente directa de 20 kw. i 220 volts, el que está montado en el mismo eje. El conjunto es puesto en movimiento por un motor trifásico de induccion, montado tambien en el mismo eje. Todas las máquinas están provistas de instrumentos que permiten calcular la enerjía i la potencia que se usa.

Desde el tablero, la enerjía eléctrica es conducida, por intermedio de barras de cobre que pasan por conductos colocados bajo el piso, a los trasformadores trifásicos de aire. Estos transformadores tienen una capacidad combinada de 1,500 kilovolt-amperes, con una razon de transformacion de 14 a 1, esto es, por medio del control del voltaje en el jenerador, el voltaje secundario del transformador puede cambiarse, por pequeñas cantidades, desde 20 a 80 volts.

Para el control de las operaciones del horno se ha colocado un tablero ensu proximidad. Este tablero contiene un voltmetro trifásico de precision para las fases aun no medidas; tres amperímetros, uno para cada fase, i un voltmetro con barra de coneccion para conectar las varias fases.

El amperímetro i el voltmetro están conectados en serie del transformador a los alambres.

Justamente bajo los instrumentos está colocada la rueda de mano que sirve para controlar la posicion de los electrodos en el interior del horno.

Los primeros esperimentos se hicieron con un horno eléctrico

construido de acuerdo con algunas patentes, cuyos dueños eran los Sres. Grönwall, Lindblad i Stalhane, quienes formaron una Compañía, la Elektrometall de Ludvika. Estos caballeros i la Grangesbergs Company, estaban interesados en continuar las esperiencias.

La construcción del primer horno, se indica en la Fig. 3. Es un horno de manga con crisol de cuarzo pisoneado. En el fondo del crisol hai grandes cavidades. La que está colocada en el medio comunica con la boca de descarga, en tanto que las otras dos, que están colocadas al lado del primero indicado, comunican con unos recipientes, los cuales están llenos de fierro. El fondo de estos recipientes es hecho de planchas de cobre cubiertas por blocks de grafita aprensada,

cada uno de los cuales forma los electrodos del horno. El horno se pone en marcha con aire insuflado, tal como en el hor-

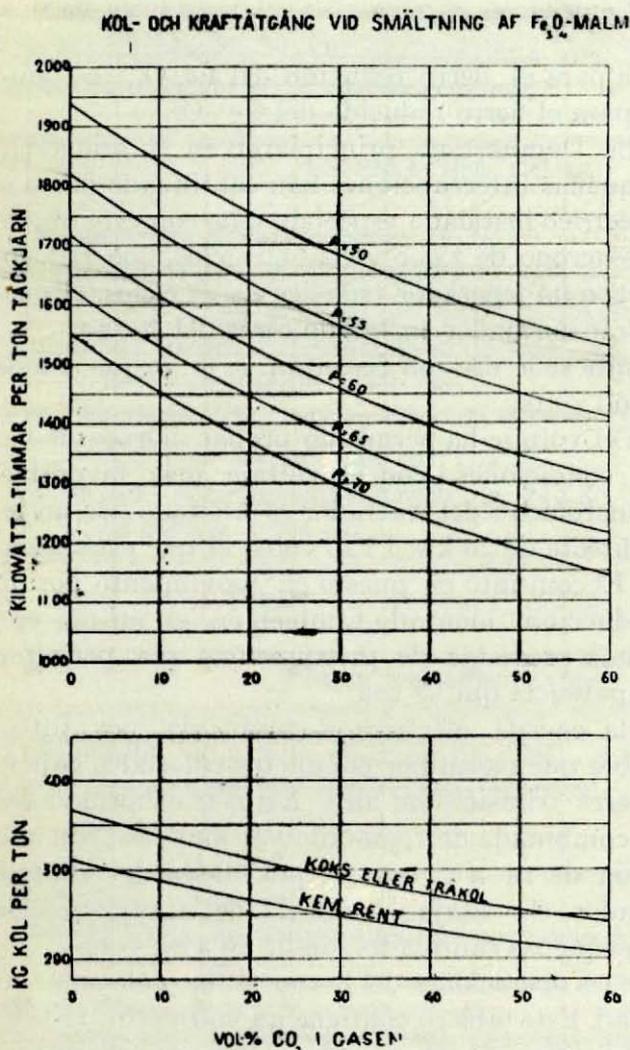


Fig. 1.—Energía i carbon necesario para la fundición de fierro de  $Fe_3O_4$ . (1)

cada uno de los cuales forma los electrodos del horno.

El horno se pone en marcha con aire insuflado, tal como en el hor-

(1) La abscisa en ambos diagramas representan el tanto por ciento de CO<sub>2</sub> en volúmen. Las ordenadas del diagrama superior representan Kilowatts-hora por ton. de fierro en lingote. Las cinco curvas se refieren a 50, 55, 65, i 70% de Fe en el mineral.

Las ordenadas en el diagrama inferior son kilogramos por tonelada. La curva superior se refiere a coque o carbon de leña, i la inferior a carbon químicamente puro.

no de manga ordinario, i cuando en el crisol se ha acumulado una cantidad suficiente de hierro, se suspende la insuflacion de aire i se pone en accion la enerjía eléctrica. Se pensó que la corriente eléctrica que entra al horno a través del hierro por una parte, i la que pasa por el horno por otra parte, desarrollarian calor suficiente para fundir el mineral. Este calor tendria su origen en el sobrecalentamiento del hierro fundido i en la enerjía perdida por la resistencia del paso.

Este horno solo pudo trabajar por cortos períodos, porque fué imposible obtener crisoles, cuyo fondo resistiese las altas temperaturas. En consecuencia este horno fué reconstruido en la forma indicada por la Fig. 4. En este horno se ha empleado el mismo principio que en el primero, pero la parte inferior se ha construido con mayor solidez.

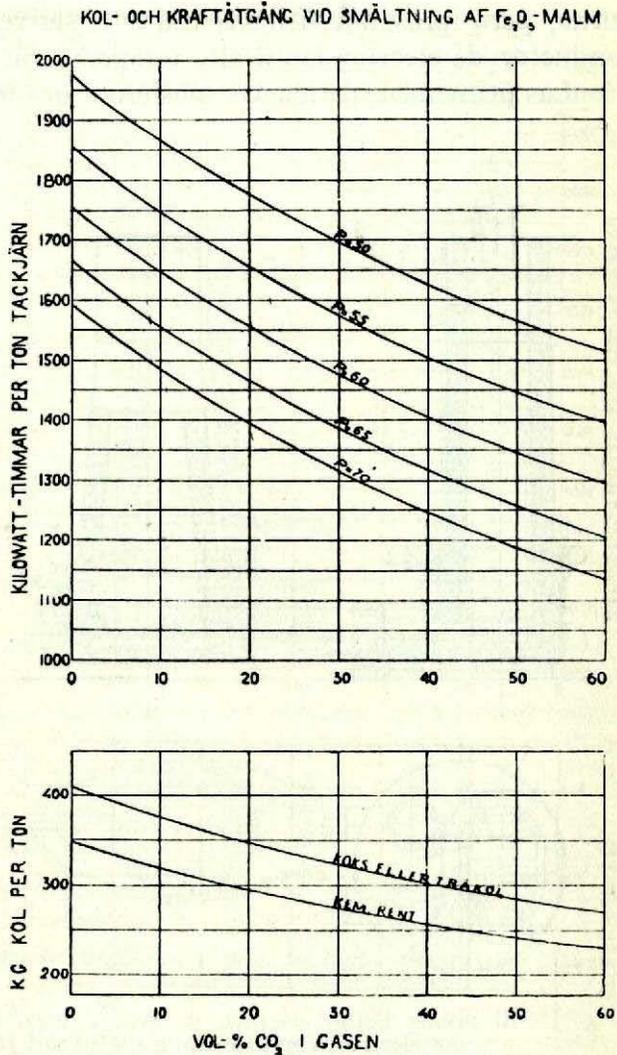


Fig. 2.—Enerjía i carbon necesario para fundir hierro de  $Fe^2 O^3$ . (I)

i Las abscisas en ámbos diagramas representan el tanto por ciento de CO<sub>2</sub> en volúmen. Las ordenadas del diagrama superior son kilowatt-horas por ton. de hierro en lingote. Las cinco curvas se refieren a 50, 55, 60, 65 i 70 % de Fe en el mineral. Las ordenadas en el diagrama inferior son kg. por ton. Las curvas superiores se refieren a coque o carbon de leña, las inferiores a carbon químicamente puro.

La energía eléctrica entra i sale del horno por lados opuestos. El cambio mas importante consiste en el uso de magnésita. Este material da resultados mui superiores a los obtenidos en el primer horno, pero presenta la desventaja de ser relativamente un buen conductor de electricidad a alta temperatura.

Las primeras esperiencias pusieron de manifiesto que la solu-

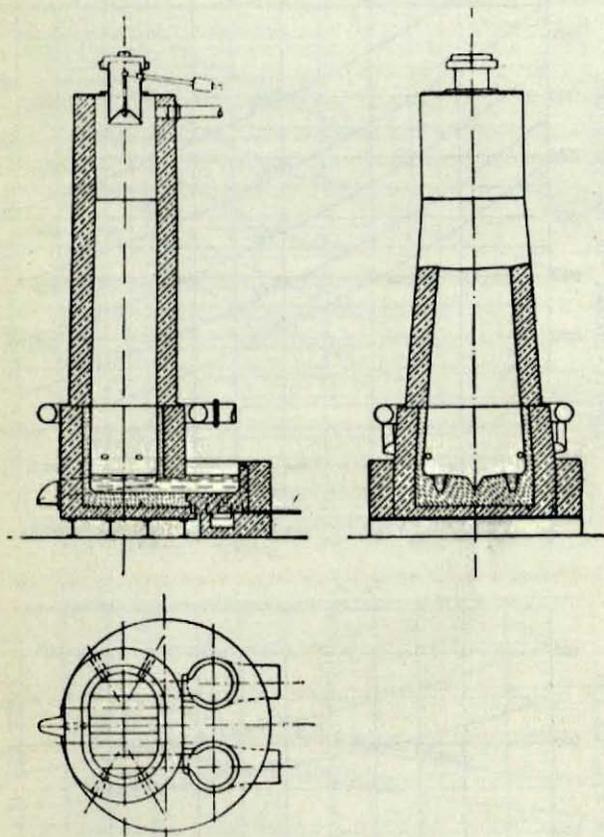


Fig. 3.—El primer horno eléctrico de manga (Con dos electrodos en el fondo)

cion del problema no se obtendria empleando hornos en los cuales se introdujese la corriente a través del fierro fundido i por el fondo del crisol; en virtud de esto el horno siguiente se construyó de diferente modo.

El primero de este tipo, que se muestra en Fig. 5, fué un pequeño horno de manga con un electrodo de grafita en el fondo i dos en las paredes del horno a cierta altura del fondo i diagonalmente opuestos. Durante las esperiencias el electrodo superior se quemó considerablemente i

fué necesario cambiarlo por electrodos ordinarios de carbon ajustados con chaqueta de agua para el enfriamiento. La conexión se hizo de modo tal, que la corriente podia conducirse a través del horno pasando de un electrodo al opuesto o bien a traves del electrodo del fondo.

Este horno resultó de mayor duracion que los primeros, pero tenia el inconveniente de que las paredes de la manga del horno se averiaban sériamente, al rededor de los electrodos, destruccion de-

bida a la enorme cantidad de energía puesta en libertad en esa región.

Si se hubiese podido arreglar que los electrodos estuviesen rodeados de mineral, se hubiera sacado gran provecho del calor perdido en calentar las paredes del horno i además éstas habrían tenido mayor duración. De acuerdo con estas ideas se construyó un horno, como el que se indica en la Fig. 6; las experiencias hechas con este horno mostraron que se estaba cerca de alcanzar la feliz resolución del problema i condujeron a la construcción del gran horno de manga, del cual se ocupa este artículo. La construcción de este horno se muestra en la Fig. 7, el cual en apariencia es muy semejante al horno de soplete ordinario, en el que se ha reemplazado los tableros por electrodos. Este horno fué descrito por el Dr. Eujenio Haanel ante la Electrochemical Society, mayo 6, 1909.

La cámara de fundición tiene forma de crisol, con unos 2250 mm. de diámetro, 1500 mm. de altura i revestido con magnésita. Como la carga desciende por la abertura superior de la cámara de fusión, se ha dejado un espacio libre entre la carga i la pared superior. Este punto es de gran importancia, pues tiene que hacer con el éxito de esta clase de horno. Las experiencias han mostrado que las cargas en descenso forman un ángulo de 50 a 55° con la vertical.

Este espacio libre alrededor del techo de la cámara se utiliza

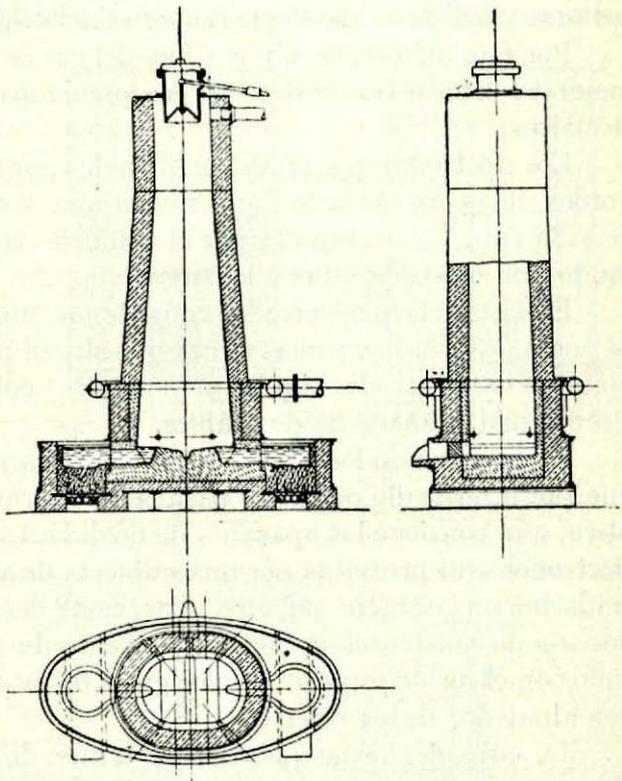


Fig. 4.—Segundos planos de horno eléctrico de manga.  
(Con dos electrodos en el fondo)

para enfriar las paredes i electrodos, lo que se consigue sacando gas relativamente frio, de la cañería principal, e inyectándolo por intermedio de las toberas al espacio de la parte superior del crisol, tal como se encuentra en la figura.

Este método de enfriamiento es de gran eficiencia, porque el calor absorbido por los gases es cedido a la carga, a medida que los gases ascienden hácia la parte superior del horno, i por lo tanto no hai otra pérdida de calor que la de radiacion por las toberas.

Por éste método de circulacion del gas se tiene una distribucion mejor del calor a traves de la carga, que en los otros tipos de hornos eléctricos.

Los electrodos que están constituidos por dos carbones cuadrados de 33 cm. de lado i que tienen una seccion transversal total de 2180 cm<sup>2</sup>., se introducen por el techo de la cámara de fusion, pasando por el espacio libre a la carga.

El sosten de los electrodos consiste en una salida, construccion de acero, la cual lleva unas cuñas que sirven para asegurar el contacto de los electrodos con las planchas de cobre que conducen la electricidad, tomada de dos cables.

La posicion de los electrodos se controla por un cable de acero, que por intermedio de poleas pasa a un torno situado cerca del tablero, que contiene los aparatos de medida. La parte exterior de los electrodos está protegida por una cubierta de asbesto, que impide la oxidacion en contacto del aire. Las cajas de sosten de los electrodos son de construccion, con enfriamiento de agua, i se les ha colocado con el fin de impedir que los gases de la cámara de fusion, salgan alrededor de los electrodos.

La cuba del horno que tiene 5, 2 mts. de alto i 1,125 metros de diámetro en su seccion mayor, descarga sobre una armadura de fierro sostenida por seis columnas de fierro fundido. Esta construccion permite ejecutar reparaciones en la cámara de fusion, sin perjudicar en nada la cuba o manga del horno.

El horno se puso en funcionamiento el 7 de mayo, i con escepcion de pequeñas interrupciones, corrió continuamente hasta fines de julio, i hubiera podido seguir en trabajo, por un tiempo indefinido si no hubiese sido necesario pararlo por otras causas.

Se sacan los electrodos del horno, i se pone éste en marcha de la misma manera que el horno de soplete ordinario, se carga con cierta cantidad de carbon de leña i coke, despues se colocan los electrodos i se carga con mineral i cal, carga que se hace agregando tambien carbon de leña i coke.

La cantidad de carbon de leña usado se va disminuyendo gradualmente i al fin de la primera semana las cargas constan 100 kgs. de mineral, 3 kgs. de cal (viva), 24 kgs. de coke, i despues de este tiempo la carga se compone de 100 kgs. de mineral, 4 kgs. de cal, i 22 a 24 kgs. de coke. El mayor número de cargas diarias, cuando se operaba con coke, alcanzó a 62. La manga soporta 72 cargas, i por lo tanto el número de veces que el horno se carga por dia es de 0.86.

Operando con carbon de leña el número de cargas por día fué de 80 i desde que en este caso la manga del horno soporta 41 solamente, el número de veces que la cuba se llenó por dia fué de 1.95. Cuando se usaba solo carbon de leña, la cantidad de carbon para 100 kgs. de mineral, variaba de 21 a 28 kgs. El carbon se media por volúmen, i hectólitro se consideraba con un peso de 16 kgs., debido a su humedad relativamente alta.

Al principio, cuando el horno aun estaba frio en el fondo, la corriente existia principalmente bajo del arco.

El paso seguido de la corriente justamente por debajo del arco, terminaba por calentar mucho a éste i fundirlo parcialmente.

Así que la circulacion de gas se puso en funcion, su efecto de enfriamiento fué mui eficaz i la temperatura del arco bajó i el carbon descendió hácia el fondo del crisol. Como la parte inferior del horno se calentó, la resistencia disminuyó i por lo tanto la corriente trabajó hácia el plan del horno. Despues que el horno estuvo en trabajo normal, la circulacion del gas pudo paralizarse por varios dias, sin que la corriente manifestase tendencia de subir al techo del crisol.

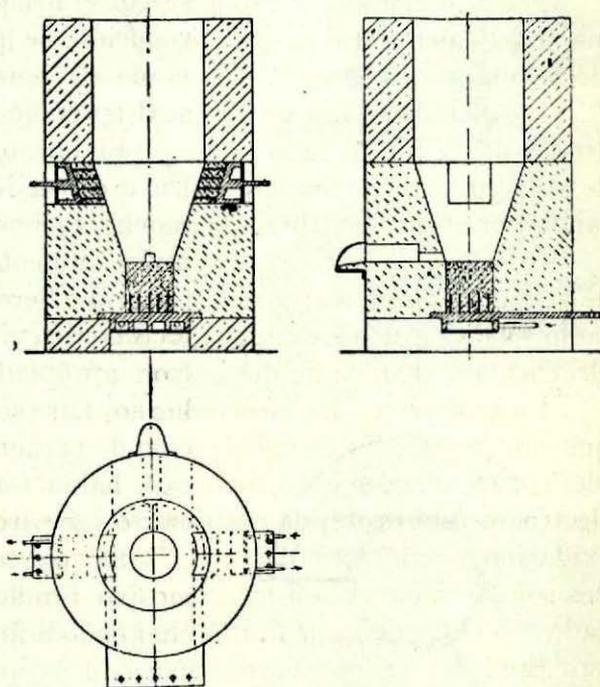


Fig. 5.—Tercer plano del horno eléctrico de cuba (un electrodo en el fondo i dos en las paredes)

El carbon de leña parece asegurar el mantenimiento del calor en el plan del crisol.

Sucedió en varios casos, que la cantidad de fierro producida no correspondia con la lei en el mineral. Por ejemplo, una semana se obtuvo de 48 tons. de mineral, solo 17 tons. de fierro, lo que corresponden a 27 tons. de mineral; en tanto que en la semana siguiente, de 22.6 tons. de mineral se obtuvieron 23 de fierro. Esto puede explicarse por el hecho que parte del fierro reducido se pegó á las paredes i al plano de horno, en el primer caso i se desprendió en el segundo.

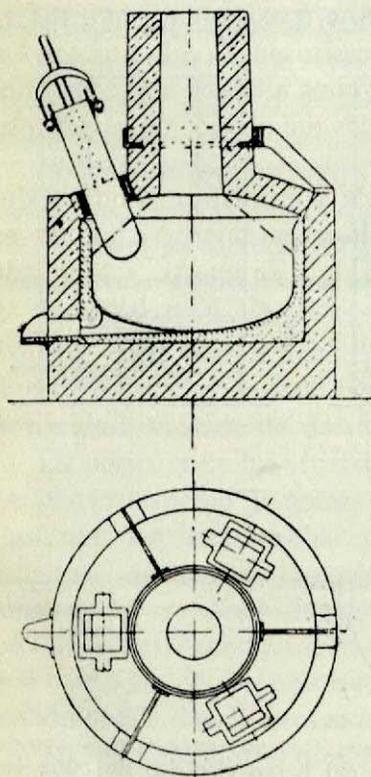


Fig. 6.—Horno de cubo eléctrico (con tres electrodos en las paredes)

El horno algunas veces estuvo frio a causa de que en la carga habia mucho carbon, pero éste se disminuyó aumentando la cantidad de mineral. Pero tal fenómeno, puede fácilmente evitarse por una construccion apropiada de las murallas del horno. Las escorias indicaban un exceso de carbon en la carga i en este caso habia formacion de carburo de calcio i se percibia olor de acetileno.

En ciertas ocasiones el horno mostró tendencias de pararse, pero cuando lo adherido a las paredes alcanzó al 80 por ciento del total de la carga, desapareció la dificultad indicada. Las esperiencias muestran que un horno eléctrico puede cargarse con llamos a condicion que éstos se introduzcan a lo largo de las paredes i que la altura de carga sea tal, que su parte superior quede algo por debajo del cilindro colector de gases, de modo que los llamos no se introduzcan en las toberas. Parece no ser necesaria la confeccion de briquetas de mineral en el caso del horno eléctrico.

Algunos pequeños accidentes ocurridos durante la marcha del horno influenciaron en cierto modo sobre los resultados obtenidos. Por ejemplo, al terminar la primera semana, por la chaqueta de agua de uno de los electrodos salió agua, de modo que fué necesario hacer trabajar el horno por algun tiempo con solo dos electrodos.

Ademas, a causa de desperfecto en una de las máquinas eléctricas, e transformador, pordos veces, se conectó directamente con la línea de alta tension i trabajó con 60 ciclos en lugar de 25.

Durante el trabajo no se notaron chispas ni cambios bruscos en la corriente. Igualmente, cuando se descargaba el horno (se sangraba), los instrumentos de medida no indicaban fluctuaciones i en consecuencia, los electrodos necesitaban mui poca atencion i se les arreglaba solamente una vez por dia i hubo una ocasion en que trabajaron cinco dias consecutivos, sin que necesitasen arreglo alguno. La mayor corriente conducida por los electrodos alcanzó a 9,000 amp. por fase. El factor de potencia con 25 ciclos fué de 0.8, a 0.9, en tanto que con 60 ciclos fué de 0.7.

La cantidad de enerjía que se puede suministrar al horno, depende en gran parte de la resistencia de la masa; miéntras mayor es la resistencia, mayor es tambien la cantidad de enerjía que puede desarrollarse sin que la corriente llegue a un valor excesivo. Con 25 ciclos, 80 volts. eran suficientes para producir la corriente apropiada i en el caso de 60 ciclos, se necesitaron 65 volts. El voltaje dado al horno depende principalmente del combustible usado i de su relacion con el mineral. La tabla núm. I muestra esta relacion:

TABLA NÚM. I

<i>Carga</i>	Volts por los electrodos	Corriente por los electrodos en amp.
Coke en exceso . . . . .	34	9,600
» no en exceso . . . . .	36	8,800
Carbon de leña en deficiencia . . . . .	60	6,300
» » justamente lo necesario . . . . .	54	7,600
» » en exceso . . . . .	48	7,600
Coke i carbon de leña en exceso . . . . .	35	9,200
» » » justamente lo necesario	48	7,600

En trabajo el horno no mostró tendencia a alterar la marcha i de fácil cuidado i se practicaron las descargas (o sangrías) cada 6 horas.

(Concluirá).



## Uniformidad en las operaciones de los altos hornos

Algo de lo mas esencial para alcanzar la mayor eficacia de las operaciones del horno, es el esfuerzo cuidadoso i constante que el ingeniero pone en práctica para conseguir la uniformidad en las condiciones de trabajo. En la práctica, son las irregularidades las que arrancan al jefe de la cama a media noche, las que le hacen trabajar por 24 o 48 horas seguidas, i las que indebidamente dan a su cabello la blancura de la nieve. ¿Qué ingeniero no ha experimentado la dulcísima sensacion del descanso, cuando despues de árdua labor ve marchar el horno con regularidad; hai alguien que despues de estos accidentes no haya sentido la firme conviccion, que el futuro problema reside en mantener estas condiciones de uniformidad en todo lo que se refiere al horno i a sus operaciones?

La historia de la práctica del horno a soplete, cuando se la entiende i se aprecia con intelijencia, no es sino una recopilacion de los esfuerzos hechos para alcanzar gran uniformidad en las operaciones. El camino que éstos esfuerzos han seguido, ha sido señalado por la cantidad, sequedad i temperatura del aire insuflado; por la composicion, dimension de los trozos de mineral, proporcion relativa de combustibles, flujos i mineral; los períodos de carga i la distribucion de éstas en el interior del horno; la descarga del fierro fundido i las escorias; la calidad i temperatura del fierro i las escorias; mantener constante, sin alteracion, la forma interior del horno. Discutiremos en detalle cada una de estas materias. *Composicion del mineral, flujo i combustible.*—Ningun horno puede correr satisfactoria o uniformemente, si los materiales que constituyen la carga, no son de una composicion perfectamente uniforme. Para llenar este fin, los directores prefieren tener grandes fuentes de provision de materiales uniformes. Una mina de minerales de fierro, que anualmente da millones de tons. de mineral de calidad casi constante, es un tesoro, para el horno de soplete, cuyo valor no puede ser suficientemente considerado. Los minerales de Lago Superior son puros i ricos, los grandes depósitos de Alabama son impuros i moderadamente ricos, la «Mineble» de Luxemburgo es impura i pobre, sin embargo todos estos depósitos son valiosos debido a su inmensidad i tolerable uniformidad. Para obtener depósitos de una constancia semejante, los trabajos en fierro los buscan como joya de gran precio.

Consideraciones semejantes rijen el abastecimiento de combusti-

ble i flujos. Grandes caleras con material de calidad uniforme, coque en abundancia i de composicion constante, son cosas por las cuales las usinas hacen los mayores esfuerzos para obtenerlas, i que cuando se consiguen dan gusto a la Direccion. Si faltan las condiciones anteriores, i se ha de trabajar con varias clases de minerales, flujos i combustibles en proporciones distintas, la marcha correcta i satisfactoria del horno depende del laboratorio químico. Cada variedad de mineral debe analizarse i despues mezclarlas en proporciones convenientes a fin de obtener una carga de composicion uniforme. Solo en casos excepcionales lo dicho deja de ser un preliminar de absoluta necesidad, desde que son pocos los grandes depósitos de material uniforme.

Si ademas de ser satisfactorio i de calidad uniforme el material que se trae a la usina, o las cargas correctas, o las mezclas de flujos o combustibles, a todos estos elementos se les debe preservar de la lluvia o nieves, a fin de que entren al horno realmente secos. Las cargas, un dia secas i al siguiente mojadas por abundante lluvia, causaran necesariamente irregularidades en la marcha del horno; úsen-se las cargas secas, húmedas o mojadas, pero cualquiera de estos tipos que se emplee ha de ser uniformemente i así se evitarán causas de irregularidades.

*Dimension de los trozos de la carga.*—Todos nos hemos admirado al ver por primera vez cargar un horno i pensar cómo pudo decirse trozos tan enormes. I la pregunta es muy razonable; el horno tiene pié, vientre i garganta, pero no dispone de dientes o algo que haga las veces de aparato masticador i en consecuencia sufre frecuentemente de indigestiones. Podemos ayudarle aliviando la carga. Para el director formado en la antigua escuela de metalurgia, no es cosa de importancia cargar su horno con mineral, flujos i combustibles, en trozos tan grandes como un *foot-ball*; éste hecho indica simplemente que no sabe que la uniformidad en los trozos, i un tamaño moderado, son grandes ventajas para el horno. Un horno de los Estados Unidos manejado por un director poseido de la idea primeramente espuesta, aumentó su rendimiento en 25 por ciento, lo que se consiguió poniendo en práctica gran regularidad en el trabajo, clasificando el mineral, flujo i combustible en tamaños tales, como los que la esperimentacion demostró ser los mejores.

*Composicion de la carga.*—Si se dispone de un mineral fijo o de calidad uniforme, i flujos i combustibles en las mismas condiciones, es el químico quien indicará las proporciones en que deben tomarse

para que estén entre sí en una relacion conveniente. El sabe el análisis de cada constituyente, i calcula las cargas segun éstas dos divisiones: (1) producir una escoria de composicion dada i (2) fundir una cantidad dada de material (mineral i flujo) por unidad de combustible usado. Uno de los factores de mayor importancia para la marcha regular del horno, es el que acaba de considerarse. Si éste falta o se atiende mal, nada puede librar al horno de una marcha irregular.

Para hacer estos cálculos, el químico se basa principalmente en la exactitud de sus análisis i en la esperiencia de lo que necesita obtener. Por esperiencia entendemos que él debe conocer por análisis, números de escorias apropiadas o buenas, entre qué límites de composicion debe dejar su escoria, para conseguir un trabajo correcto; por la esperiencia tambien sabrá que cantidad máxima de mineral mas flujo, puede colocar en el horno por unidad de peso del combustible disponible. Así, le servirá de base o como principio en que fundar sus cálculos, su propia esperiencia, o la esperiencia de otros digna de confianza. Todo esto debe ejecutarse con exactitud i seguridad, de lo contrario la regularidad en las operaciones del horno será imposible de conseguir desde el principio del funcionamiento.

*Intervalos de carga.*—Tres cargas por dia, para otros aparatos, es un buen réjimen, pero con éste seria imposible la existencia para el horno, pues luego se pararia. La mayor parte de los hornos se cargan por intervalos de cinco minutos a media hora, pero ninguno de éstos es el ideal de la alimentacion de un horno. Una sangría (descarga) uniforme necesita una carga uniforme. Cargas intermitentes causan variacion en la altura de la columna de carga, variacion en la presion del aire insuflado al horno, variacion en la temperatura de los gases de escape, variacion tambien en las capas del material que descende en la cuba del horno. El método ideal de cargar, es indudablemente el continuo, sin interrupcion. Esto asegurará la continuidad, en lugar de las irregularidades anteriormente mencionadas. Este método aun no se ha adoptado en ningun horno de soplete, que el autor sepa; pero la alimentacion constante por aparatos mecánicos, como los de ciertos jeneradores modernos de gas, han sentado el fundamento para la resolucion de este problema. El horno ideal futuro, de trabajo regular, debe necesariamente tener un alimentador continuo. Los hornos modernos se aproximan a este ideal disminuyendo cuanto sea posible el intervalo entre las cargas.

*Distribucion de las cargas.*—Enorme cantidad de ideas i de esfuerzos se han dedicado con el objeto de asegurar la uniformidad a este respecto. El cerrar la parte superior del horno i el uso de distribui-

dores mecánicos han contribuido enormemente a vencer las dificultades, sustituyendo así la regularidad mecánica a la negligencia i descuido humanos. Todos los directores de hornos de sopletes, admirarán que los inventos hasta aquí empleados no son aun perfectos, i que todavía queda mucho por mejorar. Si el coke gravitara hácia el centro i el mineral hácia los lados, o vice-versa, ésto acarreará irregularidad en el descenso de las cargas i en el trabajo del horno. A este respecto, el ingeniero mecánico puede ayudar grandemente al metalurgista, para resolver un problema difícil e importante que afecta la uniformidad de las operaciones del horno.

*Descarga de fierro i escorias.*—La práctica actual es esencialmente discontinua i está acompañada de las irregularidades de las operaciones del horno. El fierro en lingote se descarga dos o tres veces por día, la escoria se descarga comunmente cada una o dos horas. En la práctica primero se cortaba la insuflacion de aire en el período de descarga, pero a causa de las irregularidades de este sistema, se le abandonó luego. Algunos hornos tienen descarga continua de escoria. Esto resuelve la mitad del problema o con ello se ha hecho la mitad del camino hácia la regularidad ideal.

La descarga continua de escoria i eje, es un *fait accompli* en los hornos de soplete para cobre i plomo, i realmente, es la mejora mas importante que se ha hecho sobre la descarga continua, eliminando las irregularidades consecuentes en la marcha del horno. Los ensayos hechos para aplicar este principio a los hornos de soplete para fierro, solo han tenido resultado en lo que se refiere a la escoria. Vivamente se desea, bajo el punto de vista de la uniformidad, que se pudiera descargar conjuntamente el fierro i la escoria, ya fuese a decantadores, etc.; esos son detalles. Si esto se realizase, mui fácilmente se obtendrían cientos de tons. de materia fundida, pequeñas máquinas de fundicion se encargarían del fierro i pequeños cucharones servirían para manejar la escoria, i lo que seria mejor de todo, se mantendrian perfectamente uniformes las condiciones en el crisol del horno, en lo que se refiere al fierro i escoria fundida.

*Forma interior del horno.*—En los primeros tiempos esto fué una causa de irregularidad secular, que a menudo terminaba por apagar el horno. Esta causa ha sido casi completamente eliminada por las mejoras introducidas en la forma jeneral del horno, por la construccion de paredes delgadas i por el empleo de enfriamiento con agua. Este largo período de irregularidades, resulta pequeño comparado con el tiempo en que se han efectuado estas mejoras.

*Temperatura del aire insuflado.*—Cuando el aire insuflado en los

hornos era frio, siendo su temperatura de  $0^{\circ}$  C a  $40^{\circ}$  C, causaba pequeñas variaciones en la marcha del horno; evidentemente daba lugar a ménos diferencias, que las ocasionadas por las variaciones de cantidad que insuflaban las máquinas. Pero esta es otra consideracion, i volviendo a la temperatura del aire insuflado, podemos decir que una diferencia de  $40^{\circ}$  en su temperatura, no puede sino causar igual diferencia de temperatura en el horno, i por lo tanto, las irregularidades a que da lugar serán pequeñas.

Cuando se usó por primera vez aire de insuflacion caliente, las estufas de tubos de fierro, i de operacion continua, proporcionaban un aire de temperatura mui constante i de variaciones casi nulas. Cuando entraron en uso las estufas rejeneradoras constituidas por ladrillos de fuego, luego se hizo evidente que el principio de discontinuidad en las operaciones causaba grandes variaciones en la temperatura del aire insuflado, el cual podia ser fuertemente calentado cuando pasaba por una estufa caliente i que su temperatura descendia en cientos de grados, cuando la estufa no funcionaba. Se venció la dificultad, aumentando el número de estufas de dos a tres, cuatro i aun a cinco i así hubo una reduccion correspondiente del tiempo en que una estufa cualquiera del sistema recibia el aire por insuflar. La uniformidad alcanzada en la temperatura del aire de insuflacion fuertemente calentado ha sido satisfactoria, pero no de manera absoluta. Despues de las estufas rejeneradoras (rejeneradores), se inventaron los «Equalizers» (igualadores) aparatos que se instalaban a inmediaciones del horno i recibian el aire caliente proveniente de las estufas, para uniformarle su temperatura. Así, se han alcanzado hermosos resultados, i la espléndida uniformidad en la temperatura del aire por insuflar, ha acarreado el aumento correspondiente en la uniformidad de las operaciones del horno.

*Humedad en el aire por insuflar.*—Las condiciones atmosféricas varian; así el aire, un dia puede estar mui seco i al siguiente estar mui húmedo; observaciones exactas muestran grandes variaciones aun de hora en hora.

Un aumento de humedad en el aire enfria el horno, haciendo el trabajo irregular. El director del horno, puede afrontar estas condiciones variando la cantidad de combustible que entra en la carga, si sabe con anticipacion la humedad que tendrá que vencer, i es necesario que este dato lo posea con anterioridad para dar lugar a la carga que se está fundiendo, que llegue hasta el plan del horno. Como es imposible conocer la futura humedad, está obligado en caso que se presente, a aumentar la temperatura del aire por insuflar. Este

método solo da resultados mui mediocres, porque se comete una irregularidad para vencer otra.

El Sr. Gayley resolvió prácticamente el problema, secando el aire; con esto reducía la humedad a un bajo valor, pero uniforme. El obtuvo éxito, i sus mejoras son notables por dos razones: reduce la cantidad absoluta de humedad, i con esto consigue una economía material en combustible; como la humedad se reduce a un mínimo i uniforme, con esto elimina una de las causas mas sérias i perjudiciales de irregularidad del horno. Tener una humedad uniforme es gran ventaja; tenerla uniforme i baja, es la espléndida combinacion de trabajo que el Sr. Gayley ha ejecutado.

*Calidad del aire insuflado.*—Cualquier experimentado en el arte del horno de soplete, sabe que miéntras mayor es la cantidad de aire insuflado al horno, mas ligero trabaja éste. Córtese la insuflacion i conjuntamente se parará el horno. La regularidad del trabajo a una velocidad conveniente, por lo tanto, depende únicamente de que el horno reciba un peso uniforme de oxígeno por minuto.

Esto depende absolutamente de dos factores: la velocidad de la máquina insufladora i la temperatura del aire que entra en sus cilindros. Hágase esto uniforme i se tendrá una marcha del horno de velocidad regular i uniforme.

El Sr. Gayley ha tratado este problema tambien. En su privilegio de los Estados Unidos, N.º 935,628 de setiembre 28 de 1909, describe aplicaciones hechas con el objeto de alimentar las máquinas insufladoras con aire de una temperatura constante. Cuando la máquina está distante del aparato secador (el cual tambien enfria el aire), el Sr. Gayley hace pasar el aire a la insufladora, por tuberías que están cubiertas con materia aisladora de calor, evitando así las variaciones de temperatura, por causas exteriores, de modo que el aire que llega a la insufladora tenga una temperatura constante. Ahora, se presenta la oportunidad, para alguno, de descubrir lo que es igualmente de gran importancia: la uniformidad de velocidad en la marcha de la insufladora; de este hecho igualmente importante, no se anota, ni se hace mencion en la patente del Sr. Gayley.

Cree el autor, que siempre habrá variaciones de temperatura en el aire que viene de la insufladora i que, prácticamente, es imposible tenerlo de una temperatura realmente uniforme, i que una solucion mucho mas práctica del problema seria la siguiente: construir un termo-regulador mecánico controlado por un termómetro regulador, que aumentase la velocidad de la insufladora en 1 por ciento por cada 3º C. de aumento en la temperatura del aire que llega a la ma-

quina (1 por ciento por cada 5° Fahr.) i con esto, se resuelve con exactitud el problema de suministrar al horno un peso constante de aire.

J. W. RICHARDS.



## Aprovechamiento de las fuerzas hidráulicas de la Suiza

(*Conclusion*)

Miéntras dure la publicacion de una solicitud de concesion, el Canton o la Comuna, en cuya rejion se quiere captar la fuerza hidráulica, i la Cámara Federal, pueden hacer valer su derecho de preferencia. La preferencia solo podrá solicitarse para empresas que correspondan a la tarea público-legal del que la desea. Si la persona que ha solitado la preferencia no comienza dentro de los tres años siguientes con la construccion de la obra, caducará dicha preferencia. Si la preferencia es pedida por la Cámara Federal, se le concederá a ella. Si es pedida por varios Cantones, o Comunas de diferentes Cantones, decidirá la Cámara Federal. Las Corporaciones Públicas que a raiz de su derecho de preferencia explotan una fuerza hidráulica, deberán indemnizar a los otros solicitantes que ya hayan hecho algun gasto para la empresa en estudio, siempre que dichos gastos sean de utilidad para el concesionario. Si la Cámara adquiere fuerza hidráulica, indemnizará debidamente al Canton respectivo.

Si despues de terminada la duracion de la concesion, esta es renovada, podrá concederse nuevamente segun los mismos principios de la concesion anterior i no deberá gravar mucho el contenido de la empresa hidráulica. La concesion se declarará caducada cuando el concesionario del derecho de aguas falte gravemente a las disposiciones de la concesion. Caducará tambien cuando la obra ha estado paralizada por cinco años consecutivos. Las contribuciones de derecho de aguas serán en beneficio de los Cantones.

Desde el punto de vista técnico i económico-público, parecian aceptables los nuevos proyectos de Leyes; si tienen errores jurídicos, como lo explica el Dr. Kloti, solo podrán comprobarse por un técnico. Tambien mencionaremos que el Sr. Kloti ha hecho algunas proposiciones que parecen ser aceptables i que por consiguien-

te mencionaremos a continuacion. Especialmente buena nos parece la Modificacion II, i que dice:

### MODIFICACION II.

1 *Artículo constitucional* (Art. 34 bis):

a) La autoridad sobre las aguas quedará en manos de los Cantones.

b) La Cámara Federal prescribirá por medio de una lei, cuales deben ser las condiciones mínimas que deben aceptar los Cantones en bien del interes público en las concesiones para el aprovechamiento de la fuerza hidráulica de corrientes de aguas públicas. Eventualmente, estas condiciones mínimas se establecerán en el artículo constitucional mismo.

c) La Cámara Federal queda autorizada para dictar disposiciones legales sobre el aprovechamiento de la fuerza hidráulica de ríos intercantonales, en las rejiones de caidas que quedan bajo la jurisdiccion de dos o mas Cantones. La contribucion de agua que fijará la Cámara Federal, será a beneficio de los Cantones respectivos.

2.—*Lei de agua.*

a) Condiciones mínimas. Duracion de la concesion. Derecho de caducidad. Primer término de readquisicion i monto de la indemnizacion pagadera en tal caso. Los Cantones deberán aceptar únicamente las concesiones en las cuales las disposiciones referentes a los cálculos sean exactamente iguales a las anunciadas en la Lei Federal. La Cámara Federal i las Comunas tienen la preferencia para el aprovechamiento de la fuerza hidráulica. Los Cantones deberán llevar registros públicos de los derechos de aguas, segun un esquema uniforme.

b) Obras hidráulicas intercantonales: Si se desea aprovechar una fuerza hidráulica que queda bajo la soberanía de dos o mas Cantones (sin tomar en cuenta si la frontera corta oblicuamente al rio o si corre a lo largo de él), la solicitud de concesion debe presentarse a la Cámara Federal. El Departamento del Interior de la Confederacion Helvética trasmite la solicitud a los Cantones para su informe i organiza conferencias. Si los Cantones pueden ponerse de acuerdo, conceden ellos las concesiones. En esto debe rejir el principio de que los Cantones que ejercen la jurisdiccion de aguas, solo pueden herirse en lo que sea necesario para el aprovechamiento racional de la fuerza hidráulica. La contribucion de agua se pagará a los Cantones; en ciertos casos deben reservarse tambien en favor de los Cantones el derecho de readquisicion i el de caducidad. Estas disposiciones rijen tambien

de una manera análoga para condiciones internacionales, siempre que tome parte mas de un Canton.

3.—*Ejecucion.* Creacion de una Oficina Hidráulica Federal que dependerá del Departamento del Interior.

Adquisicion de concesiones i construccion de obras hidráulicas para los ferrocarriles federales.

Fijar una concesion normal.

Ademas del desarrollo técnico de la construccion i aprovechamiento de las fuerzas hidráulicas de la Suiza, tiene tambien interes *el movimiento para llegar a la reglamentacion de las cuestiones de derecho de aguas, el movimiento para el monopolio, i finalmente el establecimiento de la prohibicion de esportacion de las fuerzas hidráulicas.*

En el año 1888 se presenta por primera vez la idea de fiscalizar los derechos de aguas junto con los principios Frei-Land (Pais Libre). El primero en enunciar esta idea fué el capitán de guardias territoriales don Cárlos Bürkli.

En el año de 1869, a raiz de la discusion de la Lei federal respecto a las líneas telegráficas i telefónicas en el interior de la Suiza, Banziger propuso: conceder a la Cámara Federal el monopolio para las corrientes eléctricas de alta tension.

En el año de 1890, el doctor Kaiser hace una indicacion análoga.

En 1890 el ingeniero Roberto Lauterburg publica en Berna una estadística, segun la cual calcula las fuerzas hidráulicas de la Suiza en 500 a 600,000 caballos de fuerza.

Comienza ahora el movimiento de la Sociedad Frei-Land (Tierra Libre) bajo la direccion del profesor Schar.

En el verano de 1891 esta Sociedad se presenta por primera vez á la Cámara Federal pidiendo se acepte una lei, segun la cual las fuerzas hidráulicas solo pueden emplearse pagando anualmente un arriendo correspondiente. Pero el señor Schar aumenta mas esta peticion, hasta llegar a lo siguiente:

a) Solicitudes de concesion, en las cuales a primera vista puede verse que solo se trata de asegurar a concesionarios privados las fuerzas hidráulicas para el porvenir, con el objeto de especulacion privada, deben ser rechazadas incondicionalmente. Hasta la sancion de un artículo constitucional sobre esta materia o hasta que se dicte una lei, solo se podrán conceder concesiones que demuestren que la fuerza hidráulica que se va a obtener puede emplearse inmediatamente.

b) Las concesiones se conceden por un tiempo limitado, a lo sumo veinte años. Despues de este tiempo, las obras hidráulicas pasan sin

ningun gravámen a ser propiedad de la Cámara, respectivamente de los Cantones.

c) A la Cámara, respectivamente a los Cantones, se les concede el derecho de readquisicion en cualquiera fecha, debiéndose pagar despues de un año un 95 % de los gastos de instalacion, despues de dos años un 90 %; despues de tres años un 85 %, etc.

Si se creyera demasiado pequeño el término de veinte años i si se le fijara en 30, 40 o 50 años, el precio de readquisicion deberá disminuirse por año en un 3,33%, 2½, 2 % respectivamente del costo de instalacion.

d) Los concesionarios quedan obligados a pagar anualmente un impuesto de concesion, de a lo ménos 10 francos por caballo de fuerza efectivo.

e) Para evitar un aprovechamiento irracional de las fuerzas hidráulicas, e impedir un fraccionamiento sin plan de las caidas de los rios, todas las solicitudes de concesion con sus respectivos planos deben ser sometidos a exámen por un técnico esperto. La Cámara Federal señalará a los Gobiernos cantonales una autoridad técnica para la revision uniforme de los planos.

La Cámara Federal se reserva en todas circunstancias el monopolio de las corrientes eléctricas de alta tension.

Para examinar este proyecto, la Cámara Federal envió en primer lugar una circular a todos los Gobiernos cantonales; ademas se pidieron informes al:

Ingeniero Ludwig sobre la cuestion de las relaciones entre el costo de la fuerza a vapor i fuerza hidráulica en la Suiza;

Profesor Weber sobre el esperimento de Oerlikon;

Fabricante Jenni-Durst, de Glarus, sobre los costos de la fuerza a vapor e hidráulica;

Ingeniero Zschokke sobre la confeccion de una estadística hidráulica suiza i sobre las estaciones de fuerzas hidráulicas ya concedidas i aun por explotar;

Ingeniero Epper, jefe de la Seccion Hidrométrica de la Inspeccion Jeneral de Construcciones.

Todo este material, junto con los trabajos de Lauterburg, fué entregado al señor ingeniero Jegher, en Zurich, para su estudio e informe.

De este informe, que en su mayor parte era mui acertado i en el cual debemos esplicarnos los errores que presenta, por el enorme progreso de la técnica en los últimos años, mencionaremos especialmente los siguientes puntos:

En el cálculo de las fuerzas hidráulicas aun disponibles, Jehger las calcula en 154,000 HP., cantidad que sin duda es demasiado baja. Es de interés saber que los gastos de la explotación con fuerzas hidráulicas en la Suiza son mayores, i en el caso mas favorable iguales a los gastos de la explotación con fuerza a vapor en los países carboníferos, i que los gastos para la fuerza motriz de todas las fábricas suizas llegan casi a un 3 % del total de los gastos de fabricación.

El hace resaltar, como el aprovechamiento de las fuerzas hidráulicas debe adaptarse completamente a las condiciones locales, i que por consiguiente, en muchas localidades la obtencion de fuerzas hidráulicas por particulares, significa un adelanto para la rejion, pues solo la enerjía i actividad del empresario hacen que en la rejion se establezcan fábricas que significan treinta o mas veces el valor de los gastos para obtener la fuerza hidráulica.

Sostiene que en ningun Canton se consideran las fuerzas hidráulicas como propiedades sin dueño, como lo creen los socios de Tierra Libre, i que tampoco existe el peligro de una explotación irracional de las caidas, pero que por otra parte era de desear que se establecieran disposiciones para el tratamiento de las concesiones de derechos de aguas, que se extiendan por varios Cantones. Tambien recomienda se establezca por la Cámara Federal un Reglamento uniforme para las corrientes eléctricas i otras fuerzas motrices.

Hace resaltar que la Cámara, en el caso de querer explotar ella misma la fuerza hidráulica que aun no se explota, haria en ciertas circunstancias un mal negocio.

En la sesion de diciembre de 1894, el Consejo Federal, i en la sesion de verano de 1895, el Consejo Nacional, tomaron el siguiente acuerdo federal:

1. Que no se acepte la propuesta de la Sociedad «Pais Libre» para monopolizar las fuerzas hidráulicas.

2. Que se tome nota del resto contenido del oficio de la Cámara Federal i se le espese a ésta el deseo que trate con preferencia los siguientes puntos:

a) La reglamentacion de las relaciones intercantonales referentes a la construccion de obras hidráulicas;

b) Disposiciones jenerales sobre la instalacion, explotación i vijilancia de las corrientes eléctricas de alta tension;

c) El estudio de las condiciones hidráulicas de la Suiza para determinar las fuerzas hidráulicas que aun pueden ser explotadas:

3. Se invita a la Cámara Federal para ponerse de acuerdo con los Cantones para que éstos establezcan disposiciones legales unifor-

mes sobre el derecho de aguas, especialmente en cuanto a lo que se relaciona con la espropiacion, duracion temporal de las concesiones, caducidad i preferencia del Gobierno i de las Comunas, como tambien para llevar un registro segun modelo uniforme para anotar los derechos de aguas.

Consecuencia de esto fué la Lei para las corrientes de alta tension del 24 de mayo de 1902 i los trabajos de la Oficina Hidrométrica en Berna para levantar el plano de las fuerzas hidráulicas de la Suiza.

La cuestion de fiscalizar i legislar las fuerzas hidráulicas no experimenta alteracion hasta el año 1902. En este año, el consejero nacional Müri de Aarau presenta el siguiente proyecto: se invita a la Cámara Federal. en vista de que:

1. La siempre creciente importancia de las fuerzas hidráulicas para la economía nacional de la Suiza;
2. La eventualidad de la introduccion jeneral de la explotacion eléctrica de los ferrocarriles;
3. Del gran peligro económico de una ocupacion mas o ménos ilimitada de las mejores fuerzas hidráulicas de la Suiza por empresas particulares nacionales o extranjeras.

Es necesario estudiar la cuestion e informar sobre ello a los Consejeros si no seria conveniente tomar medidas apropiadas mediante una Lei para garantizar de una manera conveniente los intereses públicos de nuestro pais en el caso de aprovecharse las fuerzas hidráulicas.

Este proyecto Müri fué contestado por el siguiente acuerdo de la Cámara Federal:

La Cámara Federal se declara de acuerdo con el proyecto presentado por el Sr. Müri i compañeros, en el sentido de que el Departamento del Interior de la Confederacion helvética complete el estudio practicado por órden de la Cámara, del 4 de abril i 17 de agosto de 1895, i que se ponga de acuerdo con el Departamento de Ferrocarriles para estudiar el empleo de la fuerza eléctrica para la explotacion de los ferrocarriles, i con el Departamento de Justicia para estudiar las cuestiones jurídicas.

Nuevamente se produce un período de calma, repentina e inesperadamente llega el 4 de diciembre de 1905 a La Asamblea Federal el siguiente proyecto de lei, elaborado en consecuencia a raiz de un viaje de estudio practicado por varios delegados de la Cámara Federal para visitar los ferrocarriles eléctricos italianos:

1. La trasmision de enerjía eléctrica hácia el extranjero, siempre que ella se obtenga total o parcialmente de fuerzas hidráulicas nacio-

nales, requiere el consentimiento de la Cámara Federal; queda reservado al derecho de tratados gubernativos.

2. La solicitud de consentimiento será presentada á la Cámara por el Gobierno del Canton que la informa.

3. La Cámara concederá la autorizacion siempre que la fuerza hidráulica no se aproveche en el interior del pais i siempre que su aprovechamiento fuera del pais no sea contrario a los intereses nacionales.

4. La autorizacion se concederá por un tiempo determinado, que no podrá exceder de 20 años i puede ser modificada o renovada una o varias veces segun pedido del concesionario. Para las solicitudes de modificacion i renovacion, se aplicarán tambien las disposiciones del Art. 2.

5. Cada autorizacion puede ser cancelada en cualquier momento por la Cámara Federal, pagando la indemnizacion correspondiente. Para fijar la indemnizacion, es competente el Tribunal Federal, en caso de producirse dificultades.

6. Queda garantizado el derecho de cobro de contribuciones i la legislacion sobre derechos de agua de los Cantones, dentro de los límites de la Constitucion Federal i el presente acuerdo de la Cámara.

7. La Cámara Federal queda encargada de la ejecucion.

8. Este acuerdo de la Cámara Federal se declara como urgente i rejirá inmediatamente, conforme al Art. 89, inciso 2 de la Constitucion Federal.

En su sesion de Otoño, el Consejo Nacional envió este oficio a una Comision. El trabajo de esta Comision se fraccionó en un acuerdo de la mayoría que recomienda al Consejo Nacional la aprobacion de esta Lei, i en un acuerdo de minería que rechazó ese oficio fundándose en razones constitucionales.

En su sesion del 19 de marzo, el Consejo Nacional trata este proyecto i lo acepta por tres años segun las propuestas de la Comision.

Ademas, el Consejo Nacional acepta tambien el acuerdo de la mayoría de la Comision, que dice:

Se invita a la Cámara Federal para que dé a conocer con toda prontitud a los Consejeros de la Confederacion las bases constitucionales necesarias con el fin de conservar los intereses nacionales i económico-públicos en la explotacion i aprovechamiento de nuestras fuerzas hidráulicas.

Este acuerdo del Consejo Nacional fué aceptado en la sesion del 28 de marzo de 1906 por el Consejo Federal.

Como movimiento mas moderno queda aun por mencionar el movimiento de iniciativa que dice:

*Art. 23 bis:* Es asunto de la Cámara Federal la lejislacion sobre el aprovechamiento de las fuerzas hidráulicas i sobre trasmision i entrega de la enerjía obtenida por medio de estas fuerzas.

En esto, los Cantones, o a quienes segun los derechos cantonales corresponde la autorizacion respectiva, tienen el derecho de cobrar las contribuciones e impuestos que deben pagarse por el aprovechamiento de las fuerzas hidráulicas.

Desde el momento de la aceptacion de este Artículo, en todas las nuevas concesiones de derechos de aguas deberá reservarse el derecho de aplicacion de todas las disposiciones que posteriormente dictare la Cámara, i la entrega de la enerjía obtenida por la fuerza hidráulica, fuera del pais solo podrá hacerse con autorizacion de la Cámara Federal.

*¿Puede compararse el monopolio de las fuerzas hidráulicas con los otros monopolios i presenta ella para el pueblo i el gobierno las ventajas deseadas?*

Hai que observar aquí en primer lugar, que el aprovechamiento de las fuerzas hidráulicas es mucho mas difícil i acompañado de gastos i riesgos mucho mayores que la explotacion i construccion de cualquiera de las materias que hoi dia son monopolios de la Confederacion.

El ramo de correos, telégrafos i teléfonos, es una cosa mui sencilla, vista desde el punto técnico. La construccion de una corriente eléctrica de baja tension puede calcularse de antemano con todos los detalles, sin grandes conocimientos i sin necesidad de tener mucha esperiencia. Pueden apreciarse con mucha aproximacion las entradas de la línea. La instalacion no va acompañada de grandes gastos. Ella no constituye gran riesgo para el Estado.

«Los ferrocarriles suizos, para el pueblo suizo» fué el lema de los que querian fiscalizar los ferrocarriles. Los ferrocarriles fueron fiscalizados, despues de haber pasado por todas las enfermedades de la infancia. Tambien esta construccion i explotacion no presenta gran riesgo para el Estado desde el punto de vista financiero. Los políticos respectivos envuelven en el misterio la fuente donde han obtenido el dinero necesario para fiscalizar dichos ferrocarriles i donde se han colocado las obligaciones de la Confederacion.

La instalacion de obras hidráulicas, como la obra de Rheinfelden Hageneck, Beznau, etc., son hoi dia todavía en su gran mayoría construcciones de especulacion.

Hoi día ni siquiera las dificultades de la construcción i de la explotación pueden determinarse exactamente de antemano, pero tampoco puede calcularse de antemano la entrega de fuerza que puede tener una obra tan magna. Si se averigua qué es lo que han garantizado como entrega de fuerza estas grandes obras al comenzar la construcción de ellas, se admira uno del valor de los capitalistas que han entregado su dinero para la empresa. Así, por ejemplo, Beznau, con sus 3,500 HP. había vendido 60 al comenzar su construcción, i una vez en explotación, 200 HP. Hoi día hai necesidad de ensanchar la obra. Este aumento se debe exclusivamente a la habilidad de su dirección. Solo recordaremos las desgracias técnicas i dificultades que han tenido que sufrir *todas* estas obras.

Como el único aceptable nos parece el principio «El Estado no especula». Pero si rige este principio, i si se monopolizan las fuerzas hidráulicas, este monopolio significa el atraso del desarrollo i progreso floreciente de nuestra industria nacional.

También el estudio de las obras que se construyen por las ciudades con monopolio municipal, da origen a experiencias interesantes.

Así, por ejemplo, Chur, situado en el centro de fuerzas hidráulicas, careció durante años de la energía eléctrica suficiente, hasta la terminación de la nueva obra hidráulica. No se podían hacer nuevas conexiones, aun de pocas lámparas; ménos se podía pensar en dar energía eléctrica a la industria, facilitándola de esta manera. Este estado de cosas existió i llegó a ser una cuestión política, a pesar de que en la vecindad estaba completamente abandonada la estación de fuerza eléctrica Thusis, que se esforzaba en entregar fuerza motriz al precio mas bajo. También las condiciones de Basilea son muy conocidas; ahora esta ciudad está contenta de poder recibir de una empresa particular la fuerza eléctrica necesaria i de poder construir alguna vez una obra hidráulica junto con una empresa de esta naturaleza, aun cuando en la misma ciudad se podría aprovechar una fuerza hidráulica con gastos no muy crecidos.

Zürich ha considerado desde años, algunas fuerzas hidráulicas, amontonando informes sobre informes, hasta que finalmente la Autoridad se decidió por la obra de Albula. Si esta obra es también aceptada por la ciudad, es cuestión dudosa; pero cuanta cosa grande no ha efectuado en este tiempo la iniciativa privada.

Jinebra, posee obras propias, pero, según el cuadro adjunto, también las mayores tarifas, igual cosa sucede con Lausanne.

Por consiguiente, se ve que actualmente los Gobiernos de la Suiza, o no han podido construir centrales propias o se han visto obligados a pedir las mayores tarifas.

Al otro lado de la frontera, la ciudad de Milano, floreciente como pocas, tiene un exceso de energía eléctrica por una serie de activas i emprendedoras empresas particulares. Jamas se ha dejado sentir queja de que la industria milanese considere demasiado altas las tarifas. Mas bien son las empresas las que se quejan de qué por las diferentes i considerables contribuciones, han tenido que subir sus tarifas.

Un ejemplo interesante para el desarrollo sano de una obra hidráulica, la presenta la historia del desarrollo de la estación eléctrica de Winau en el río Aare. La sociedad por acciones se constituyó en el año de 1895, comisionando la construcción a la Casa Siemens & Halske (hoi día Siemens, Schuckert W.), en Berlin, i la explotación de la obra eléctrica por seis años, por un precio fijo de cerca de 3 millones de francos. La Casa Siemens & Halske tuvo que garantizar, durante el tiempo de explotación dirigido por ella, la capitalización de las obligaciones i acciones. También esta obra tuvo que lidiar con dificultades técnicas en los primeros años hasta que financiera i técnicamente subió tanto, que a pedido del Consejero Nacional Gugelmann, en el año 1903, pudo considerarse una readquisición de la obra por la Comuna Langental i una gran cantidad de Comunas mas pequeñas de los alrededores. Una vez examinada a fondo la obra por peritos técnicos, i recomendada su adquisición a las Comunas, se efectuó ella en el verano de 1903. Las acciones fueron adquiridas por las Comunidades al valor comercial, de modo que hoi día existe aun formalmente la Sociedad por acciones, pero sus propietarios son las Comunas i las utilidades corresponden a las Cajas Comunales. Después que de esta manera la fundación fué hecha por una empresa particular, que también tuvo que soportar los primeros años difíciles de la explotación, llegaron a poder, sin grandes sacrificios i dificultades, de las Comunas de esa región.

Para poder apreciar la *necesidad de la prohibición de exportación*, los legisladores i peritos deberían disponer de una estadística exacta de las fuerzas hidráulicas disponibles en la Suiza. No sabemos si esto sucede. De todos modos, el ingeniero privado aun no puede disponer de ella. Formar una tal estadística exacta, es cosa harto difícil hoi día, pues a pesar de que las fuerzas hidráulicas pueden calcularse según las caídas de nuestras corrientes de aguas i pequeños arroyos,

queda siempre que tomar en cuenta el almacenaje de aguas mediante represas i la regulacion de los lagos, que mui bien pueden duplicar las fuerzas hidráulicas calculadas.

Para dar un cuadro sobre las fuerzas hidráulicas disponibles de la Suiza, consideraremos como ejemplo el rio Rhin, desde su salida del Bodensee hasta el punto en el cual abandona la Suiza.

FUERZAS HIDRÁULICAS DISPONIBLES DEL RHIN DESDE EL BODENSEE  
HASTA BASILEA

CURSO DEL RHIN	Diferencia de nivel	Cantidad de agua	Fuerza con un 75 % de utilidad de las turbinas	Al regular el Bodensee segun Gelpke 100 m <sup>3</sup> /seg. mas
	M.	M <sup>3</sup> /seg.		
			HP.	HP.
Bodensee-Rheinfall.....	13,90	100	13,900	13,900
Rheinfall.....	24,80	100	24,800	24,800
Rheinfall-Rheinau.....	7,40	100	7,400	7,400
Rheinau-Eglisau.....	10,50	110	18,150	10,500
Eglisau-Aaremündung.....	23,40	120	28,180	23,400
Aaremündung-Albruck.....	5,00	260	14,560	5,600
Albruck-Laufenburg.....	14,10	260	36,660	14,100
Laufenburg-Säckingen.....	6,70	260	17,400	6,700
Säckingen-Rheinfelden.....	16,40	280	45,920	16,400
Rheinfelden-Augst.....	13,30	280	37,240	13,300
Augst-Basilea.....	8,72	280	24,416	8,720
Basilea-frontera.....	3,74	280	10,360	3,740
	154,56	...	278,986	154,560

NOTA: El Consejero secreto señor Honsell calcula en su obra: «Las fuerzas hidráulicas del alto Rhin desde Neuhausen hasta Breisach», las fuerzas hidráulicas explotables del Rhin en este trayecto como sigue: Baden, 200,000 HP.; Alsacia-Lorena, 67,000 HP.; Suiza, 158,000 HP.

Estas fuerzas, como lo demuestra el cuadro adjunto, fueron calculadas teóricamente i dan con aguas bajas i una eficiencia de un 75 % de las turbinas, la suma aproximadamente de:

280,000 HP.

No seria dificil demostrar que a lo ménos un 60 % de esta fuerza se podria explotar fácilmente i con ventaja, i que una vez aprovechadas mas intensamente las fuerzas hidráulicas, llegarán a ejecutarse; por consiguiente, se dispone en el Rhin de:

0,6 × 280,000 = 168,000 H. P.

De éstos, a lo ménos la mitad pertenece a la Suiza, i la otra a los paises limítrofes, por consiguiente:

84,000 H. P.

En la esposicion sobre la explotacion del alumbrado i en las indicaciones sobre el de los ferrocarriles, podemos ver que el consumo máximo de una instalacion dura solo por pocas horas del dia, durante la mayor parte del tiempo i especialmente durante la noche, se consume únicamente una pequeña parte de la fuerza, por consiguiente, i como ya se ha dicho, la acumulacion hidráulica de la fuerza constituye un medio para aumentar el rendimiento momentáneo de una fuerza. De esta manera, puede calcularse en seis horas el tiempo durante el cual la fuerza está disponible para la acumulacion.

La utilidad de una instalacion de esta naturaleza se indicó ya mas arriba en un 55%; de esta manera se obtiene un aumento de la fuerza disponible de

$$\frac{84,000 \times 0,55 \times 6}{18} = 15,400 \text{ H. P.}$$

Por consiguiente, en la Suiza se puede disponer de la fuerza del Rhin de:

$$84,000 + 15,400 = 99,400 \text{ o aproximadamente } 100,000 \text{ H. P.}$$

Los gastos de instalacion calculados en 800 francos por P. S., daria para la explotacion de las fuerzas hidráulicas del Rhin de la Suiza:

$$800 \times 100,000 = 80,000,000 \text{ francos}$$

Luego, aproximadamente 80 millones de francos pueden invertirse, es decir, construirse en el rio Rhin.

Ahora bien, si estos 80 millones de francos son invertidos por capitalistas nacionales o extranjeros, seria cosa indiferente. Lo principal es que se inviertan para construir estas instalaciones, en su mayor parte en el mismo pais. Pero lo mas importante seria que la ejecucion de estas obras favoreciera a las industrias nacionales.

Pero no podemos terminar con el ejemplo del Rhin sin mencionar un proyecto, como comprobante de la regulacion de los lagos i

represas, indicado mas arriba, elaborado por el ingeniero Gelpke: la regulacion del Bodensee.

El Bodensee tiene entre aguas bajas i el término medio de las aguas altas, una variacion de cerca de 1.8 m. Como su superficie, inclusive el Untersee, es de aproximadamente 590 kilómetros cuadrados, se ve que en el lago mismo, sin ninguna represa, podrian acumularse cerca de mil millones de metros cúbicos, únicamente regulando la salida de las aguas. Este almacenaje se lograria construyendo una represa en la vecindad de Hemmishofen. En la época de mayor afluencia, se llena el lago i se mantiene a su nivel mas alto. La cantidad mínima de salida es de 100 metros cúbicos por segundo; por la regulacion se podria ahora mui bien dejar salir 100 metros cúbicos mas en los períodos de bajo nivel.

Si en el momento de estar lleno el lago se produjera un período de nivel bajo de 115 días, el Rhin podria llevar por todo este tiempo 200 metros cúbicos por segundo. Pero desde que se hacen observaciones en el Rhin i Bodensee, jamas se ha constatado un período tan largo de bajo nivel.

Segun esto, las fuerzas hidráulicas calculadas mas arriba, pueden aumentarse aproximadamente en

$$155,000 \times 0,6 = 93.000 \text{ H. P.}$$

con un gasto que para las distintas estaciones de fuerza significaria la compra de algunas turbinas i jeneradores.

La parte que le corresponde a la Suiza aumenta en

$$46,500 \text{ H. P.}$$

De modo que, con un aprovechamiento racional en el trayecto del Bodensee hácia Basel, se dispondrian de:

$$99,400 + 46,500 = 146,000 \text{ H. P.}$$

Por otra parte, habria que estudiar la demanda de fuerza motriz en esta rejion.

Hemos mencionado ya que el Gobierno federal no toma en cuenta estas fuerzas hidráulicas de la frontera para la explotacion de los ferrocarriles, pues en el centro de la Suiza ha encontrado fuerzas situadas mas a mano i mas ventajosamente aprovechables, i que por

otra parte, por razones estratégicas, no quiere instalar sus centros de fuerza a demasiada distancia de la base de operaciones.

Si calculáramos que las ciudades Basilea, Baden, Zürich, Winterthur, Frauenfeld, St. Gallen i Schaffhausen quisieran surtirse todas con fuerzas del rio Rhin, junto con las industrias establecidas en estas rejiones, 100,000 H. P. serán suficientes para cubrir las necesidades. Sobrarian siempre 46,000 P. S. que no tendrian aplicacion en la Suiza.

Solamente la esportacion de estas fuerzas al extranjero haria posible la construccion de obras para aprovechar todas las fuerzas del Rhin, o a lo ménos le daria la rentabilidad necesaria. *Una prohibicion de esportacion detiene el desarrollo sano del aprovechamiento de nuestras fuerzas hidráulicas, sin prestar ninguna utilidad a la Suiza.*

Pero se nos dice que por la esportacion de nuestras fuerzas se ayuda al progreso de las industrias de nuestros paises limítrofes.

A esta teoría se adapta perfectamente el dicho de Reveilléres:

«Hai que tener sesos prehistóricos para imaginarse que el propio pais pueda enriquecerse por la ruina de otro, que es su consumidor.»

«El progreso de las industrias ha modificado todo, pero la evolucion moral ha quedado mui atras de la científica e industrial.»

«Lo que mas hace falta, es una moral internacional.»

Nunca se podrá hacer abstraccion completa del *carbon*. Como ya lo hemos dicho mas arriba, el problema de la calefaccion por ahora no puede resolverse por medio de la electricidad. Para el carbon, la Suiza tiene que valerse del extranjero, sobre todo de Alemania, i es un esperimento atrevido el que hoi dia hace la política suiza en este sentido, con el pais amigo vecino.

El Reichstag, se ha preocupado ya en su última sesion del derecho de esportacion del carbon.

Tampoco el problema de los ferrocarriles eléctricos se ha resuelto hoi dia, especialmente el lado financiero.

Así el ingeniero señor Thormann ha calculado que la trasformacion de los ferrocarriles federales para su esplotacion eléctrica, demandaria un gasto de cerca de 161 millones de francos. En esta suma no se consultan los gastos de instalacion de las obras hidráulicas.

La economía de esplotacion que se obtendria puede presupuestarse únicamente en 4,5 millones.

*El monopolio i la prohibicion de esportacion significan un atraso para el aprovechamiento de nuestras fuerzas hidráulicas, pero en cambio*

*su desarrollo, un fuerte impulso sobre el progreso de todas nuestras industrias.*

Por este motivo, las asociaciones técnicas vienen interesándose por esta cuestión; así por ejemplo, la Asociación de Ingenieros i Arquitectos de Basilea tomó en la sesión del 26 de febrero de 1906 la siguiente resolución:

La Sección Basilea de la Asociación Suiza de Ingenieros i Arquitectos está de acuerdo para que las condiciones de derechos de aguas de la Suiza sean fijadas por una ley federal, en la cual se tome también en cuenta todos los ramos de economía hidráulica. La Confederación helvética debe asegurarse la fuerza necesaria para la explotación eléctrica de los ferrocarriles, pero por lo demás, no poner ningún obstáculo al desarrollo normal de las fuerzas hidráulicas.

Aun se ve un peligro muy grande para la Suiza en un probable *Trust de todas las obras eléctricas particulares*. La unión de las obras hidráulicas existe ya en la Suiza, pudiendo tener como consecuencia el aumento en las tarifas i que se impida la construcción de determinadas obras hidráulicas.

Lo primero podría contrarrestarse por una ley federal que reglamentara la contaduría i distribución de dividendos de las sociedades eléctricas. El hecho de impedir el aprovechamiento de fuerzas hidráulicas por no querer deshacerse de la concesión de ellas, podría evitarse como ya lo prescribe el nuevo Código Civil, pues en el caso de no hacerse uso de las concesiones, ellas caen nuevamente al Estado.

Pero tampoco hai que dejar de mencionar el hecho de que la unión de las grandes obras aportaría también grandes ventajas a los consumidores. La instalación de una serie de obras, como lo han hecho las del Motor con Hageneck, Kander, Löntsch i Bezau, hacen posible conducir inmediatamente fuerza eléctrica a la red distribuidora, en el caso de paralizarse una de las obras. También Basilea saca provecho de esta cadena, por la obra de Rheinfelden. Cuando sucedió la desgracia en Wangen, que paralizó la instalación por dos meses, los consumidores no quedaron más que 48 horas sin electricidad.

Sin duda que la Suiza posee un objeto de gran valor en sus fuerzas hidráulicas, que racionalmente empleado, puede aumentar considerablemente la riqueza nacional. El aprovechamiento de las fuerzas está aun en todo su desarrollo, por consiguiente hoy día todavía no se deben sujetar por leyes demasiado rígidas. Las leyes debe-

rian mas bien tratar de equilibrar los atajos producidos por los límites cantonales, lejislacion contradictoria, etc.

El aprovechamiento de las fuerzas hidráulicas, a causa de su base especulativa, no es apropiada para un monopolio. Pero todos aquellos que en puestos dirijentes se ocupan con las cuestiones de la fuerza hidráulica, deberian tener siempre presente, de resolver estas cuestiones de modo que la Suiza sacara siempre el mayor provecho de ellas.

H. E. GRUNER,  
Injeniero



## Los abonos azoados artificiales similares al salitre de Chile

(Continuacion)

### ÁCIDO NÍTRICO SINTÉTICO I NITRATO DE CALCIO

a) *Acido Nítrico*.—La fabricacion del ácido nítrico sintético i la de su derivado el nitrato de calcio es una de las industrias que mas ha ocupado la atencion de los injenieros en los últimos años i es difícil encontrar una publicacion científica que de uno u otro modo no le haya dedicado una serie de artículos; nos ahorrará pues la publicidad hecha sobre la cuestion que nos preocupa al tratarla con demasiados detalles.

La fabricacion del ácido nítrico se efectúa por oxidacion del ázoe, utilizando el oxígeno i el ázoe atmosféricos, a espensas de la enerjía eléctrica; la operacion se efectúa en hornos eléctricos especiales, los cuales se han construido de manera de obtener en lo posible las condiciones que la Química-Física exige a esta clase de reacciones.

Los compuestos oxijenados del ázoe que se forman por la accion de la descarga eléctrica sobre el aire son poco estables i se descomponen fácilmente; aun se discuten cuáles serán las condiciones técnicas necesarias para obtener un mejor rendimiento i a las ya conocidas de *alta temperatura de formacion i rápido enfriamiento de los cuerpos formados*, para impedir su destruccion; se debe agregar la *ionizacion de los gases del aire*, que aumenta en proporciones con-

siderables el rendimiento del proceso i hace su aplicacion mas sencilla.

Muchísimos son los procedimientos propuestos y patentados, pero solo algunos hasta hoy dia han merecido los honores de una explotacion industrial o de ensayos en proporciones convenientes que permitan darse cuenta exacta de su valor industrial.

Todos parten del mismo principio, la descarga de un arco eléctrico en medio de la masa de aire, pero se valen para efectuar esa operacion de dispositivos diferentes. Los procedimientos mas importantes son:

1) El *Birkeland-Eyde*, cuyo horno está constituido por un arco, que es desviado por un campo magnético poderoso formando un disco de dos metros de diámetro; el aire penetra por medio del disco i se escapa por los bordes de él, encontrándose así durante cierto tiempo en contacto con el arco durante el cual se produce la formacion de los óxidos de ázoe.

2) El *Schonherr*, que utiliza un arco alargado verticalmente hasta 5 metros, alargamiento que lo produce la misma corriente de aire que entra por la parte inferior del horno en forma de tubo i sube dentro de él formando espirales, cuyo eje es el arco alargado.

3) El de *Pauling*, cuyo horno está constituido por una chimenea; en la boca de ella se encuentran dos electrodos en forma de cuernos, el arco salta en la parte mas cerca de los cuernos i por la corriente de aire se va poco a poco alejándose del lugar en que se ha formado, hasta llegar a la parte en que los electrodos se alejan mas entre sí; el arco tiene la forma de una llama que la corriente de aire apaga continuamente.

4) En el *Mociski*, que usa un arco vertical soplado al que un campo magnético circular imprime una rotacion continua.

5) En el *Guye*, que utiliza varios arcos en serie sobre los cuales al mismo tiempo la corriente de aire, obteniendo así un mejor contacto del arco con el aire.

El desarrollo industrial alcanzado por los procedimientos no es el mismo para todos, los sistemas citados, las patentes *Birkeland-Eyde* y *Schönherr* que se encuentran en manos de un poderoso grupo noruego-aleman formado por la Compañía noruega del ázoe i las sociedades alemanas *Badische Anilin, Bayer* i *Cía.* i la Compañía de derivados de anilina de Berlin son las que han experimentado mayor desarrollo, dichas compañías poseen en Noruega en actual explotacion 110,000 caballos-vapor i se preparan para completar en ese pais la suma de 500.000 que en 1920 estarán en explotacion, en Alemania

poseen una fuerza de 60,000 i se habla de instalar en España, Francia e Italia otras fábricas por los mismos sistemas.

El procedimiento Pauling ha sido instalado en Legnano (Italia), en la sociedad electro-química Rossi con 7,000 caballos; en Pastch (Austria) que utiliza 15,000 caballos-vapor i últimamente en Roche de Rame (Blase-Francia) donde se utilizan 8,000 caballos-vapor que dentro de poco se elevarán a 20,000. Fuera de estas instalaciones en Francia se construyen otras fábricas.

El procedimiento Mosciski ha sido implantado en la usina de Chippis (Suiza) que posee 60,000 caballos, pero parte solo de esta fuerza se utiliza en fábricas de ácido nítrico. Se ha hablado asimismo de la instalacion de este procedimiento en Africa (cataratas Victoria) i en el Tonkin.

El procedimiento mas moderno es el de Guye, se está implantando en Estados Unidos, en Carolina del Sur, donde la Southern Power Company dispone de una fábrica de ensayo de 4,000 caballos.

El desarrollo de estos procedimientos con el rendimiento actual en ácido nítrico solo puede efectuarse en los países donde existan fuerzas hidráulicas abundantes i baratas, las que no solo existen en Noruega sino tambien en varios otros países como lo demuestra el desarrollo que estos procedimientos toman.

En varios países los Gobiernos ayudan directamente a este desarrollo, así en la India Inglesa el Gobierno se ha propuesto ceder el uso de las aguas de irrigacion con este objeto i en Nueva Zelandia el Gobierno ha concedido la suma de medio millon de libras esterlinas para ayudar la construccion de una fábrica destinada a producir todo el nitrato que el país necesita.

El Gobierno alemán por su parte ha hecho concesiones en su Colonia africana, a fin de implantar la fabricacion de nitratos, i en Colonia del Cabo se han formado en el presente año dos compañías The Middleburg Power C.<sup>o</sup> y The Traswaal Electrochemical C.<sup>o</sup> con el mismo fin.

No todos los procedimientos citados operan del mismo modo; algunos se dedican preferentemente a la fabricacion del ácido nítrico i otros a la fabricacion de los nitratos. El procedimiento Pauling prepara únicamente ácido nítrico comercial i ha obtenido una serie de privilegios para efectuar la concentracion del ácido de una manera económica, valiéndose solamente del calor producido por el arco eléctrico; los demas procedimientos efectúan la condensacion de los gases nitrosos producidos, con el fin de preparar nitratos; son tambien mui dignos de mencion los estudios que para la concentracion

de las disoluciones de ácido nítrico ha efectuado Guye por medio de un procedimiento puramente químico.

Hasta hoy el rendimiento de los diversos procedimientos es más o menos el mismo i la mayor dificultad con que se tropieza es que debido a un pequeño rendimiento la cantidad de vapores nitrosos se encuentra muy diluida en la masa de aire, hay que tratar por esto enormes masas gaseosas, lo que complica las operaciones i aumenta las pérdidas. El prof. Haber analizando los diversos sistemas ha formado el siguiente cuadro.

Procedimiento	Rendimiento Kg. de ácido nítrico por K. W. año	Concentramiento de los gases nitrosos
Schoherr	650	2.5 %
Birdekeland-Eyde	600	3
Pauling	520	1.5

en que se anota el rendimiento i la concentracion de los gases nitrosos.

Sin embargo, los datos anteriores son distintos de los que proporciona la práctica. Durante mucho tiempo el procedimiento Birkelan Eyde solo dió 500 kgrs. de ácido nítrico anhidro por kilowatt-año i solo en el presente año, en que la potencia de los hornos se ha aumentado i se han mejorado los detalles de explotacion, se ha obtenido 550 a 600 kgs. de ácido por la misma unidad; a iguales números se ha llegado en el procedimiento Pauling en las usinas de Pastch i Roche de Rame en las esperiencias efectuadas con el horno Guye de 500 kilowatt, se ha obtenido hasta 600 kg. de ácido nítrico.

Pero los procedimientos actuales están lejos del máximum que pueden obtenerse; el Prof. Haber en su estudio citado ha demostrado que si considera el arco eléctrico solamente como fuente calorífica a 3800°, si se aplican los rendimientos del cuadro anterior, se tiene que en el procedimiento Schoherr se aprovecha sólo el 63 % de la energía gastada, porcentaje que con los rendimientos prácticos obtenidos se reduce a 48.5 %; existe, pues, un márgen considerable para obtener una mejora notable en los rendimientos. El autor citado ha indicado i experimentado cuál debe ser el camino que debe seguirse para aumentar el rendimiento en ácido nítrico, las esperiencias hechas en compañía de Köning operando a presión menos que la ordinaria i con un arco enfriado i constituido de un material apropiado llegaron a aumentar la concentracion en gases nitrosos hasta en 14 % del aire empleado; introduciendo de este modo en la técnica un nuevo factor que habia sido completamente descuidado, la ionizacion de los gases.

Otro de los medios propuestos para aumentar el rendimiento es la sobre-oxijenacion del aire, agregándole cantidades suficientes de oxígeno preparado con este fin. Este medio es aun mui discutido, algunos opinan que vendrá a complicar la marcha actual de los gases nitrosos en las torres de oxidacion i absorcion, obligando el uso del circuito cerrado para recuperar los gases disociados i no unidos, i la construccion de aparatos especiales para la fabricacion del oxígeno que en gran cantidad debe ser agregado al aire.

*(Continuará)*

BELISARIO DÍAZ OSSA,  
 Profesor de la Cátedra del Salitre de la Universidad  
 de Chile.



## El mineral de Chañarillo.—Mocion de los Diputados señores Oyarzún i Pleiteado

Los Diputados señores don Enrique Oyarzun i don Francisco de P. Pleiteado, presentaron a la Cámara de Diputados la siguiente mocion:

HONORABLE CÁMARA:

La situacion de la industria minera del pais, en la parte referente a minas propiamente metálicas, alcanza un grado de abatimiento que debe llamar la atencion de los poderes públicos:

Recientes publicaciones de la Sociedad Nacional de Minería—Estadística de 1909—nos dicen que la produccion de cobre, a pesar del inesperado i considerable incremento que le trae el mineral de Collahuasi, permanece retardada, si no absolutamente abatida, en Atacama, Coquimbo i Aconcagua, las tres provincias mineras que constituian la mas segura base de la antigua riqueza fiscal de Chile.

Mas alarmantes son todavía los datos que nos dan acerca de la produccion de plata. No llega hoi a un total de 30,000 kilogramos con un valor aproximado de £ 80,000, cuando en años ya lejanos era cuatro o cinco veces superior a esa cifra.

Esta afflictiva situacion gravita en especial sobre Chañaral i Copiapó, los dos departamentos esclusivamente mineros del pais, ya que los de mas al norte tienen en el salitre i los de mas al sur en la agricultura, compensacion jeneralmente sobrada de la riqueza que ántes les daba la minería.

El abatimiento de una industria que por tantos títulos merece atención preferente del Estado; ya que puede ocurrir que haya de volverse a ella para hacer la fuente principal de la riqueza pública, no puede ser cuestión entregada a la sola iniciativa particular, i mas en especial aun cuando, como sucede hoi en esos desgraciados departamentos, la riqueza privada no existe o está próxima a extinguirse.

I hai todavía consideraciones que exigen para este caso particular la intervencion directa del auxilio fiscal para acometer el resurjimiento de la minería metálica: la especial constitucion de la enorme riqueza de que el Estado dispone en Chile, sin sacrificio alguno de los ciudadanos; la naturaleza misma de la industria en cuyo ausilio debe irse, ya que ella exige una cuantía de capitales que no es fácil estén al alcance de los particulares; el estado de absoluta postracion en que la fortuna privada se halla en la zona donde esa industria debe desarrollarse, i por último, i como una razon capitalísima, la falta de aquel espíritu minero tan fecundo i eficaz en otra época.

La constitucion de la riqueza fiscal de Chile determina para el Estado deberes i funciones de un carácter socialista que le especializan entre todos los Estados, i le permiten intervenir en la creacion o desarrollo de las mas variadas industrias, o en otras manifestaciones de la actividad social en forma que repugnaria a otros Estados de riqueza pública de distinto modo constituidos.

De ahí su lejítima i cada dia mas eficaz accion protectora en la agricultura, en la industria fabril i en el comercio, aun en ramos que parecieran ser, i que son en otros países del absoluto dominio de la iniciativa individual.

Si en el afortunado conjunto de prosperidad en que hoi se halla la República, los departamentos mineros, i mas especialmente Copiapó, constituyen una dolorosa escepcion, hai que invocar i se ha invocado ya en su favor, la solidaridad que corresponde a los diferentes pueblos de la República i de que el Estado es regulador.

La reciente adquisicion que el Estado ha hecho del ferrocarril de Caldera al interior, influirá sin duda alguna, en favor de la minería; pero dada la decadencia en que ésta se encuentra, creemos que esa influencia no bastará por sí sola para llenar el propósito que se tuvo en vista al hacer esa adquisicion.

Mayor será la eficacia del ferrocarril trasandino por Copiapó obra iniciada ya en la República Argentina i que mui en breve deberá imponerse a la consideracion de los poderes públicos de nuestro

pais; pero la eficiencia de esa obra se producirá, mas especialmente que en la minería, en el desarrollo del comercio i de otras industrias que por ella puedan jenerarse.

El resurjimiento de la minería atacameña exige impulsos mas directos e inmediatos. A indicar uno de ellos, i con la consulta previa de profesionales distinguidos i patriotas, se encaminan estas observaciones.

Entre los centros mineros abandonados en el departamento de Copiapó, hai, sin duda alguna, muchos que justifican ese abandono, pero acaso haya otros cuyo agotamiento no esté debidamente establecido i a los cuales una voluntad poderosa i el concienzudo estudio de una mas conveniente explotacion podrian hacerlos resurjir.

Sin competencia técnica que nos habilite para opinar sobre el particular, hemos acudido al consejo de esos hábiles i prestigiosos profesionales a que acabamos de referirnos, i ellos nos dicen que acaso Chañarcillo, aquel lejendario emporio de la riqueza metalífera de Chile, se preste mejor que ningun otro asiento minero para ensayar en él los beneficios de una poderosa accion resurjidora.

Esas autorizadas opiniones nos dicen que Chañarcillo contiene riquezas inmediatas, i justifica sobradamente la organizacion de una vasta empresa que permita reconocerlo i establecer su aprovechamiento por un gran *pique principal de estraccion*.

Esta obra, costosa como es, no puede ser acometida sino por el Estado i despues de estudios i reconocimientos que presuponen gastos de consideracion. No pueden hacerla los particulares, pues los propietarios de minas, cuyo número fué relativamente pequeño a la época del descubrimiento i de la mayor explotacion de Chañarcillo, se han multiplicado hoi como miembros de las sucesiones de aquellos dueños primitivos i en su casi totalidad viven en la pobreza o han perdido ese espíritu minero que tan eficazmente alentó a los primeros explotadores.

Ni es una novedad esta intervencion del Estado en el fomento de la minería. A ella se debió en gran parte el auge que en la época colonial tuvieron algunos mui conocidos centros minerales. Entre otras obras acometidas por la Corona de España, el Real Socavon de Potosí, i otras obras análogas en Oruro, Cerro de Pasco i otros poderosos asientos mineros, tuvieron positiva influencia en el desarrollo de la riqueza que de ellos se pudo estraer.

En Alemania, la tierra clásica de la minería, se han perforado por cuenta del Estado en Bohemia i en el Hartz, túneles de desagüe de minas de muchos kilómetros, i hoi mismo, en este último distrito

i en Freiberg, se mantiene a pura pérdida la explotación de las minas, en su totalidad fiscales, para impedir la emigración de la población minera i el consiguiente debilitamiento del Imperio.

Recordemos también que en Australia se han invertido muchos millones de libras esterlinas por cuenta del Gobierno para conducir agua a los distritos mineros que carecen de ella.

En el caso de Copiapó nos parece que el medio más conducente para hacer revivir su minería, estaría en comisionar a alguna autoridad en la materia, a algún jeólogo minero, el estudio técnico de las expectativas industriales que ofrezcan algunos de sus asientos mineros, el de Chañarcillo, ponemos por caso.

Creemos que ese jeólogo debe pedirse al extranjero, a Alemania principalmente, pues los estudios de minería hechos en nuestro país no habilitan todavía—según nos aseguran las personas a quienes hemos consultado sobre el particular—para esa clase de investigaciones. En Alemania donde el espíritu de investigación científica se ha desarrollado en forma especialísima, la jeología minera cuenta con muchos i muy distinguidos cultivadores. Uno de ellos podría venir a nuestro país, i estudiando las condiciones actuales de aquel importante centro de la riqueza metalífera de Atacama, indicar la participación que debiera tomar el Estado en la ejecución de las obras en proyecto.

La venida de un hombre de ese valor intelectual, tendría todavía inapreciables ventajas para el país, ya que hai aquí tantos problemas análogos por resolver i ya también que se estimularía así a los pocos hombres de estudio, nuestros compatriotas, para cultivar una especialidad tan interesante.

Informaciones que nos merecen respeto nos permiten creer que con un costo poco mayor de mil libras esterlinas, se podría tener en Chile, i por tiempo no muy reducido, algún hábil i experimentado profesor de Clausthal o Freiberg, las dos famosas academias mineras de Alemania.

Por estas consideraciones, i por las que verbalmente espondremos cuando llegue la oportunidad de su discusión, tenemos el honor de proponer a la Honorable Cámara el siguiente,

#### PROYECTO DE LEI

**ARTÍCULO PRIMERO.** Se autoriza al Presidente de la República para invertir hasta la suma de £ 3,000 en hacer venir al país algún jeólogo experimentado, i para hacer los estudios necesarios para tra-

bajar el mineral de Chañarcillo o poner en práctica el resultado que esos estudios aconsejen.

ART. 2.º En la práctica de estos estudios i del trabajo a que dieren lugar, se procederá de acuerdo con el directorio de la Sociedad Nacional de Minería».



## Bibliografía

La Sociedad Nacional de Minería acaba de recibir un libro recién publicado por la Mac-Graw-Hill Book Company, que realmente merece la atención de nuestros profesionales i muy en especial de los profesores del curso de Metalurgia de los diversos establecimientos de enseñanza de la Minería; me refiero a «Los Principios de Metalurgia» o «Introducción a la Metalurgia de los Metales» escrito por Charles H. Fulton, profesor de Metalurgia de la escuela de minas de Dakota del Sur (E.E. U.U. de N. A.)

Como alumno que fui por dos años del Sr. Fulton, conocía ya su manera clara de expresar los principios científicos en que descansa el gran arte de la metalurgia i sin embargo su libro me ha llenado de admiración.

En forma clara aborda los principios de Metalografía que se desconocen en los estudios de nuestros ingenieros i que tan necesarios son para darse cuenta cabal de las propiedades de las aleaciones metálicas.

En 145 páginas que el autor dedica a la Metalografía, el lector no encontrará sino informaciones valiosísimas i de un alto interés científico.

Dedica 51 páginas a la medición de altas temperaturas i explica la teoría i práctica de cada uno de los aparatos usados pasando así en revista desde el pirómetro de los «Conos de Leger» hasta los más modernos aparatos de resistencia eléctrica.

El autor entra después a explicar el significado de las operaciones metalúrgicas i define claramente las siguientes operaciones: oxidación, reducción (i en sus temperaturas críticas) disociación, calcina, fundición (oxidante, neutro i reductante); refina i separación, precipitación, amalgamación, flotación, licuación, solución, lejiviación, destilación i sublimación.

El capítulo que se sigue es sin duda el más interesante; aquí el

autor nos presenta un estudio acabado i no elemental, sobre escorias bajo la base de los estudios de metalografía. El Sr. Fulton ayudado por los estudios de J. H. S. Vogt, de Cristianía, da a luz la mas racional i científica de las monografías escritas sobre escorias; es realmente interesante leerse con detencion este capítulo. Se sigue en seguida un estudio sobre ejes, speisses i metales crudos (productos de hornos) estudio que en su mayoría tiene por base las esperiencias metalográficas que en los laboratorios de la Escuela sepracticaron bajo su direccion el año 1908 i cuyos resultados se encuentran en las Transacciones del Instituto Americano de Injenieros de Minas del año 1908, páj. 548. En este capítulo el autor estudia los sistemas de aleaciones existentes en el eje i comprueba sus conclusiones con estudios microscópicos de las secciones de ejes en esperimentacion.

Los dos capítulos que siguen tratan la fabricacion de materiales i ladrillos refractarios para la construccion de hornos de todas clases i los combustibles usados en Metalurjia incluyendo la manufacturacion del coke i gases de combustion. Estudia el Sr. Fulton enseguida la combustion de las materias combustibles tales como: carbon, hidrójeno, azufre, fierro, etc. i la manera como se presentan en combustibles, minerales, petróleos, gases, etc.; la teoria de la combustion la trata con gran facilidad i con una claridad mui precisa.

Un capítulo con las diferentes clases de hornos i aparatos usados en metalurjia, lleno de detalles, mapas, etc. es sin duda tambien una de las partes mas interesantes del libro, en la cual se nos describe desde los aparatos de calcina hasta los mas modernos de los hornos eléctricos; ademas este capítulo revisa la produccion del viento bajo presion, calentamiento de él i recuperacion o rejeneracion de calor, detallando los aparatos para ello usados.

En el último capítulo que versa sobre la química i física de las fundiciones, el señor Fulton da multitud de detalles i resuelve interesantes problemas de termo-química casi todos ellos relacionados con el mas fascinador de los procedimientos metalúrgicos: la autofundicion de los minerales piritosos.

El libro se recomienda por su claridad i su buena presentacion i se impone a la consideracion de nuestros profesionales i estudiantes.

Rio Blanco, diciembre 10 de 1910.

IGNACIO DIAZ OSSA.

Injeniero de Minas i Metalurjista



Boletín de precios de minerales, productos metalúrgicos, salitre, combustibles, fletes i tipo de cambio internacional durante el mes de enero de 1911.

COTIZACIONES EN LONDRES

COBRE — PLATA — SALITRE

FECHAS		COBRE EN BARRA	PLATA EN BARRA	SALITRE
		a 3 meses	a 2 meses	
		La ton. inglesa	Peniques p/. onza troy	Chelines por qq. español
Enero	5.....	£ 57. 8.9	25. 3/16	8. 8
»	12.....	56. 2.6	25. 3/16	8. 7
»	19.....	56. 13.9	24. 1/2	8. 7
»	26.....	55. 18.9	24. 1/2	8. 7
Término medio del mes.....		56. 10.11	24. 13/16	8. 7 1/2

COTIZACIONES EN VALPARAISO

COBRE

FECHAS	Cotizacion 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.
Enero 13 .....	£ 56.5 0	11. 1/16	\$ 110.15	45.31	5.83 3/4	35	\$ 8 75
» 27.....	55 5	11.	108 70	44.53	5. 76	35	8.75
Termino medio del año....	.....	11. 1/32	109.42 1/2	44.92	5 79 7/8	.....	.....

PLATA-SALITRE-CARBON

FECHAS	PLATA	SALITRE		CARBON		
	Kgm. fino libre a bordo m/c.	95% al costado del buque, sh. por qq. español	Flete por buque de vela sh. por ton.	Cardiff Steam	Hartley Steam	Australia
Enero 18 .....	\$ 76 05	7.2	16 3	33 a 35	26 a 29	27 a 29
» 27 .....	74 30	7.1	16.6	33 a 35	26 a 29	27 a 29
Termino medio del año.....	75.17 1/2	7.1 1/2	16.4 1/2	.....	.....	.....