

BOLETIN MINERO
DE LA**Sociedad Nacional de Minería**

SANTIAGO DE CHILE

DIRECTORIO DE LA SOCIEDAD

Presidente Honorario

Cárlos Besa

Presidente

Javier Gandarillas M.

Directores Honorarios

Cesáreo Aguirre**Cárlos G. Avalos**

Vice-Presidente

José Luis LecarosAldunate Solar, Cárlos
Blanquier, Juan
Barriga, Cárlos
Elguin, Lorenzo
Ghigliotto Salas, OrlandoKoerting, Berthold
Lanas, Cárlos
Lezaeta A. Eleazar
Lira, Alejandro
Malsch, CárlosMenchaca L., Tomás
Oyarzun, Enrique
Pinto, Joaquin N.
Prieto, Manuel A.
Tirapegui, Maulen

Secretario

OSVALDO MARTÍNEZ C.

**La separacion por densidad en las máquinas
de corriente de agua ascendente**

EL SEPARADOR DRAPER

En una comunicacion reciente diriñida al *South Wales Institute of Engineers*, M. KNOX ha estudiado los aparatos separadores hidráulicos de corriente ascendente empleados en las minas i ha dado la descripcion de una nueva máquina de esta clase, estudiada por M. John Marriott Draper, máquina que se utiliza en las explotaciones de la *Rhondda Engineering and Mining Co.* Sobre ello da algunos datos la revista *Engineer*.

PRINCIPIO DE LAS MÁQUINAS DE SEPARACIÓN DE CORRIENTE ASCENDENTE.—La separacion de los menudos de hulla, de minerales metalíferos o de otras materias en una máquina de esa clase tiene por fundamento el empleo de una corriente de agua ascendente que arrastra las partículas mas ligeras i las hace remontarse hasta un depósito colocado en la parte superior del aparato, miéntras que las partículas mas pesadas descienden en contra corriente i ganan la parte inferior del aparato.

Las leyes de la marcha del sistema se deducen del estudio del movimiento de las partículas abandonadas en caída libre, en el agua, movimiento que depende de su peso específico, de su volumen, de su forma i seccion, etc.

La ecuacion de este movimiento se establece haciendo intervenir el peso de las partículas, el empuje correspondiente al volumen de agua desplazado por la partícula i la resistencia de rozamiento que se desarrolla entre el liquido i las partículas (lei de Froude) i que va en aumento con la velocidad de caída, de manera que se limite esta velocidad a un cierto valor al cabo de un cierto tiempo.

Se podría demostrar que la velocidad de caída de las partículas de una sustancia determinada tiene por valor límite el que da la espresion.

$$v = K \sqrt{D(d - 1)} \quad (1)$$

en la cual:

v es la velocidad límite;

D es el diámetro de las partículas;

d es la densidad específica;

y K es el factor de forma,

que es máximo para partículas esféricas i mínimo para partículas de forma circular aplastada (siendo la relacion del máximo al mínimo de 2,67 a 1).

Los valores medios respectivos de K , para partículas de carbon i para partículas de piritas, de pizarras arcillosas i de pepitas o lentejas arcillosas, son iguales a:

1,3 para el carbon;

2,2 para la ganga esquistosa;

3,4 para la ganga esquisto i pepitas arcillosas;

i 5 para las piritas;

i reemplazando K por estos valores respectivos i d por las densidades correspondientes, en la ecuacion (1), se deduce para la espresion de las velocidades, en funcion del diámetro, las funciones que representan las características I, II, III, IV de la fig. 1.^a

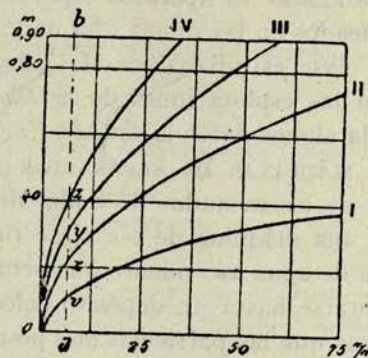


Fig. 1

Para un diámetro $o a = 6$ milímetros, por ejemplo, se saca de estas curvas el conocimiento de las velocidades de caída de las partículas consideradas; es decir, de la velocidad que hai que dar a la corriente ascendente para impedir la caída de las partículas, o de la velocidad que la corriente debe rebasar para hacer ascender las partículas.

Sean:

$av = 0,10$ metros por segundo para las partículas de 6 milímetros de carbón;

$ax = 0,21$ metros por segundo para II;

$ay = 0,29$ metros por segundo para III;

$az = 0,39$ metros por segundo para IV.

Se podrá sacar de estas curvas otras conclusiones, pero bastará mostrar, por las cifras correspondientes a la separación de partículas heterogéneas de un diámetro uniforme determinado por el tamiz empleado el margen de velocidad de que se dispone para realizar efectivamente la separación.

Como las partículas consideradas son, no solamente heterogéneas, si no de diámetros variables por bajo de un cierto máximo, el poder separador depende también de la distancia horizontal entre los puntos de las curvas diferentes que corresponden a iguales velocidades de caída i a diámetros diferentes, indicando esta igualdad, el límite de posibilidad impuesto a este método de separación (que no actúa, como se ve, sino para diámetros bastantes diferentes de las partículas diversas i deja, por consecuencia, un ancho campo de eficacia a la máquina).

CONSTRUCCION I FUNCIONAMIENTO DEL APARATO DRAPER.—Los órganos esenciales de la máquina están representados en la fig. 2.^a Las materias a tratar caen por *E* a la tolva *F* que un tabique vertical *G* separa del vertedero *D*, por el cual deben correr los finos de carbon, arrastrado en el movimiento ascensional del agua que atraviesa el aparato.

Esta agua es admitida en el cuerpo cilíndrico *A* del aparato por la tubería de la izquierda *B*, alimentada por un depósito mas elevado i dirigida por una llave de regulación *K*.

A la derecha se destaca del cilindro *A* una tubería *C* de nivel menos elevado que la precedente, normalmente cerrada en su parte superior por la llave *L* de modo que un cierto volumen de aire quede aprisionado i forme una columna de equilibrio que permita al aparato prestarse mejor a las variaciones que sobrevienen en el arrastre de la materia vertida por la tolva *F* en la tubería de descenso *GH* i, por consiguiente, a las fluctuaciones que pueden resultar por la salida de los finos de carbon en *D* i la de los polvos estraidos en *M*.

La tubería de descenso de las materias a tratar, se compone de una parte superior *G* en forma de embudo i de una prolongación inferior *H* de forma cilíndrica i extremo ensanchado.

El cuerpo cilíndrico *A* está lleno de agua hasta el borde del vertedero

D, quedando en movimiento el agua que desciende de *B*, en la parte de la columna superior al nivel *N*, mientras que el agua entre los niveles *N* i *M* no es perturbada por ninguna corriente. En esta parte de la columna *A* es donde se colocan las ventanas de vidrio *OP* que permiten vijilar el descenso de las partículas separadas por gravedad, i juzgar si hai que modificar la velocidad de la corriente de agua ascendente.

Este medio de investigacion no es suficiente, i en la misma rejion de la columna ha sido montado un aparato de toma *Q* que tiene por objeto sacar en cualquier momento muestras de las materias que tienden a eliminarse por gravedad, i cuyo exámen permiten regular el aparato.

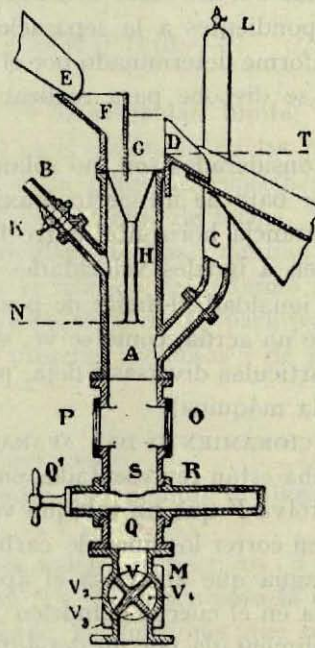


Fig. 2

El aparato de toma de muestras está compuesto de un largo tubo hueco *Q* que resbala en una cámara cilíndrica *R* normal *A* i que presenta en su parte superior una abertura *S* por la cual las materias en curso de eliminacion pueden entrar en el interior del tubo hueco *Q*.

La posicion dada en la abertura *S* en la *fig. 2.^a* es la que corresponde a la toma de sustancias; cuando se ha efectuado ésta, se imprime al tubo *Q*, por medio del piñon *Q'*, un movimiento longitudinal de derecha a izquierda, seguido de una rotacion de 180° para hacer caer i recibir fuera de la columna *A* la muestra sacada.

En la columna de equilibrio *C*, la superficie normal de separacion del

agua i del aire está al nivel *T* del vertedero *D*, nivel que ha sido establecido bajo la presión atmosférica abriendo la llave superior *L*.

Si hai conjeccion momentánea por acumulacion de las materias vertidas de la tolva *F* en el cono *G*, el tubo *C* interviene inmediata i automáticamente para remediarla, porque funciona con el grifo cerrado, i como la obstruccion lleva consigo instantáneamente la compresion del aire que contiene arriba, la presión de este aire se suma a la del agua procedente de *B* para abrir camino a la corriente ascendente en el embudo *G*.

La evacuacion de los depósitos se hace por la llave *M* establecida, como la llave *Q*, para funcionar sin que se produzca la parada de la máquina.

Basta que el núcleo de esta llave, que tiene una forma estrellada i presenta cuatro cavidades en forma de *V*: *v1*, *v2*, *v3*, *v4* sea periódicamente maniobrado un cuarto de vuelta i vierta cada vez el contenido de una cavidad en el conducto de evacuacion.

RESULTADOS DE LOS ENSAYOS.—El aparato tiene un poder separador mui grande, sensible aún en el caso de mezclas de carbonos en granos que difieran mui poco en densidad.

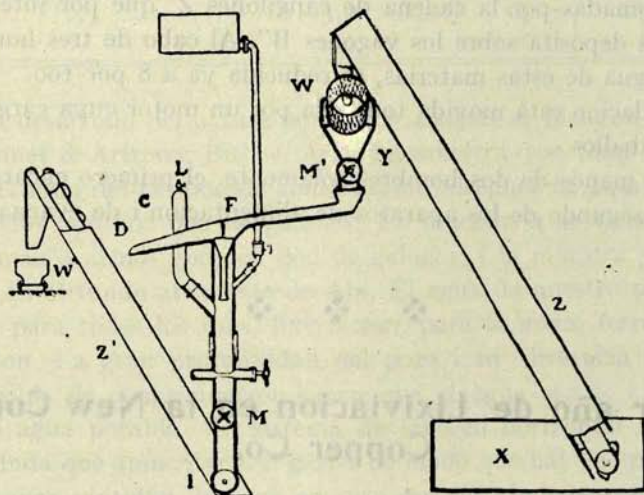


Fig. 3

Por ejemplo, se han hecho pruebas de eficacia, separando, a título experimental, carbonos bituminosos de densidad 1,27, i carbonos de 1,33 mezclados en proporciones iguales, bajo forma de granos de 1,6 milímetros de diámetro. La velocidad dada a la corriente ascendente para esta operación fué de 65,5 milímetros por segundo.

Características análogas a las de la *fig. 1.^a* indicarian que en esta mezcla, condiciones idénticas de caída, corresponderian a diferencias de diámetro del orden de 20 por 100 solamente. Es, por consiguiente, mui notable que en estas condiciones el aparato haya podido hacer llegar a *D* (vertedero

superior) una proporción de 56 por 100 de la mezcla tratada, con una densidad media de 1,28 i a *M* (salida de las partículas pesadas) una proporción de 44 por 100 de la mezcla, con una densidad de 1,32.

Estos resultados notables, obtenidos sobre una mezcla artificial de carbones de densidades muy próximas, garantizan los resultados que debe dar la separación corriente de mezclas naturales, carbones-piritas, cuyos elementos componentes tienen densidades que están entre sí en la relación de uno a cinco o, al menos, de uno a cuatro.

La explotación de las minas de carbón de Glamorgan ha suministrado, además, indicaciones interesantes respecto a esto. Puede tratar por hora 30 toneladas de finos de extrema tenuidad. Solamente ocupa un espacio de $6,10\text{ m} \times 7,60\text{ m} \times 13,70\text{ m}$.

Como indica la *fig. 3.^a*, las materias a tratar son elevadas del depósito *X* a la tolva *Y* por una cadena de cangilones *Z*; después de pasar por una criba jiratoria *W* i una llave de departamentos *M'*, análoga al grifo de evacuación *M*, estas materias penetran en *F* en el separador propiamente dicho (*fig. 2.^a*), i se separan para seguir el doble circuito indicado anteriormente, volviendo los finos de carbón a *D* mientras que las piritas caen en *I* donde son tomadas por la cadena de cangilones *Z'* que por intermedio de una tolva los deposita sobre los vagones *W'*. Al cabo de tres horas la proporción en agua de estas materias, es reducida ya a 8 por 100.

La instalación está movida toda ella por un motor cuya carga máxima es de 10 caballos.

Está en manos de dos hombres solamente, el primero encargado de la máquina, el segundo de los aparatos de alimentación i de evacuación.



Primer año de Lixiviación en la New Cornelia Copper Co.

(Continuación)

La perforación de otro pozo, ejecutada un año más tarde por un hacendado a unas 6 millas al este de Ajo i a más o menos 12 millas de distancia de nuestro pozo, puso de manifiesto la extensión de la capa de agua. El agua encontrada aquí tenía prácticamente la misma temperatura i dió el mismo análisis químico que la encontrada por la Compañía. Este hecho hizo lógicamente estimar como segura la existencia de una abundante i continua provisión de agua. En este sentido será de interés comparar los

resultados de los análisis de las aguas de ámbos pozos. Los análisis se hicieron segun un bien conocido método de análisis de aguas para calderas i por lo tanto son comparables. (Véase tabla 14). Las muestras 1 i 2 se tomaron

TABLA 14.—ANÁLISIS DE AGUA EN GRANOS POR U. S. GALON.

CUERPOS	Muestra 1 4-15-14	Muestra 2 5-18-15	Muestra 3 11-16-16	Muestra 4 4-15-18	Muestra 5 3-20-17
SiO ₂ , insoluble.....	3.90	2.71	2.28	2.52	2.22
F ₂ O ₃ +Al ₂ O ₃	0.17	0.11	1.14	0.05	0.37
Ca CO ₃	3.00	2.20	1.95	1.90	2.10
Ca SO ₄	no hai	no hai	no hai	no hai	no hai
Ca Cl ₂	no hai	no hai	no hai	no hai	no hai
Mg CO ₃	0.73	0.71	0.84	0.80	1.13
Mg SO ₄	no hai	no hai	no hai	no hai	no hai
Mg Cl ₂	no hai	no hai	no hai	no hai	no hai
Na ₂ CO ₃	4.34	4.21	4.95	5.04	4.71
Na ₂ SO ₄	8.52	7.78	7.70	7.66	8.99
Na Cl.....	16.93	16.76	19.30	14.83	19.11

durante el desarrollo del actual pozo. Los análisis se hicieron en el laboratorio Calumet & Arizona, Bisbee, Ariz. La muestra 3 se tomó de la cañería hácia el término del período de construccion, despues de bombear del pozo mas o ménos 100 000 000 de galones. La muestra 4 se tomó despues de bombear mas o ménos 400 000 000 de galones; i la muestra 5 es del pozo perforado en el fundo al sureste de Ajo. El agua de nuestro pozo principal se emplea para todos los usos; lixiviacion, para la mina, ferrocarril i para la poblacion. La gran profundidad del pozo i su distancia de cualquier fuente posible de contaminacion hacen que el agua sea de excelente calidad como agua potable. Un sistema de laboreo horizontal en el actual pozo sin duda que aumentaría el gasto, de modo que hai la posibilidad de obtener mayor cantidad de agua en caso que las circunstancias lo exijan.

REDUCCION

En la precipitacion electrolítica del cobre de una disolucion sulfúrica ademas del consumo de enerjía eléctrica debido a la electro-depositacion de dicho metal, se orijina gasto de enerjía por la alternativa oxidacion i reduccion del fierro, si se halla presente. Disminuye de este modo la cantidad de cobre que se deposita por unidad de corriente. Durante los trabajos de esperimentacion, el control del fierro férrico se presentó ya como uno

de los mas serios por resolver. Se ensayó el empleo de un ánodo de diafragma patentado i se obtuvieron buenos resultados; pero era molesto i difícil de mantener. Posteriormente se obtuvieron buenos resultados en ensayos practicados con un procedimiento en el cual el fierro i la alúmina se precipitaban en forma de hidróxidos agregando minerales de cobre tostados. Se estimó que tal procedimiento era demasiado complicado para el tratamiento de minerales de esta clase. Entónces se insinuó la idea de usar los óxidos i carbonatos naturales del mineral mismo como precipitante del sulfato férrico; con otras palabras, se perseguia la precipitacion de las principales impurezas de la solucion en la carga misma. Los primeros ensayos practicados en pequeña escala dieron resultados halagadores; pero las pruebas realizadas mas tarde en mayor escala no dieron los resultados deseados. En los primeros 15 o 20 dias, el cobre contenido en el mineral de la carga mas nueva era suficiente para precipitar todo el fierro férrico contenido en la solucion que atravesaba el mineral. Sin embargo, como la en ácido aumentaba en cada carga, el fierro férrico precipitado se redisolvia i solia acumularse hasta tal punto que el fierro disuelto sobrepasaba la cantidad susceptible de ser precipitada por el cobre disponible para tal objeto.

EMPLEO DEL ANHIDRIDO SULFUROSO

Entónces se decidió recurrir a la reduccion mediante el anhídrido sulfuroso. La opinion jeneral se manifestaba adversa a tal procedimiento por considerarlo no satisfactorio i a la vez difícil. Efectivamente, con soluciones francamente ácidas el procedimiento no marchaba bien; pero empleando soluciones neutras o débilmente ácidas, la reduccion resultaba fácil. En estas esperiencias se usó azufre puro porque se creia que el empleo de un gas con el máximo porcentaje de SO_2 era condicion esencial para una buena reduccion i se estimaba que un gas rico se podia obtener sólo por combustion de azufre puro. Se tropezó con serios inconvenientes en la volatilizacion del azufre debido a falta de experiencia sobre el manejo de quemadores de azufre.

En la industria del sulfito se producen i consumen grandes cantidades de gas de sulfuroso; se decidió, por esto, investigar el método empleado en dicha industria para producir i absorber el gas. Se encontró que se habia tropezado con el mismo inconveniente de la volatilizacion del azufre cuando se queria producir con azufre puro un gas con mas de 12% de SO_2 . Tambien se descubrió que en algunos establecimientos usaban piritas i que bajo condiciones adecuadas podian obtener un gas con 12% de SO_2 . El único inconveniente que presentaba el empleo de las piritas en la industria de la pulpa de sulfato era la tendencia de las pequeñas partículas calcinadas de dejarse llevar en la solucion i pasar de aquí a la pulpa. Despues de

una investigacion se decidió emplear la abundante i barata provision de minerales de baja lei de cobre i ricos en azufre del distrito de Bisbee.

Unas 75 toneladas de mineral se descargan diariamente desde un castillete en un acopio, debajo del cual corre un túnel en el cual se mueve un trasportador de correa de 24 pulgadas (60.9 cm.). Este trasportador entrega el mineral a una chancadora Blake de 13×20 pulgadas (33×50.4 cm.) i de aquí pasa el producto chancado a una chancadora Symons de 48 pulgadas, de discos de eje vertical, la cual da un producto final de 3 mallas mas o ménos. Un elevador de baldes i un trasportador de 20 pulgadas provisto de un descargador automático conducen el mineral triturado a ocho buzones situados encima de cuatro tostadores Wedge. Estos tienen 22 piés i 6 pulgadas de diámetro, llevan siete hogares i son movidos por motores de $7 \frac{1}{2}$ H. P.

El gas que sale de los tostadores, pasa a traves de una pequeña cámara de humo esférica, a un precipitador Cottrell, en el cual se priva al gas del polvo que arrastra ántes de hacerlo entrar en la cámara de enfriamiento o de refrigeracion. El precipitador consta de cuarenta i ocho tubos colectores de 13 pulgadas i se emplea en él un circuito de 65 000 volts. En el comienzo de los trabajos, el gas se enfriaba tanto ántes de entrar en el precipitador, que los vapores de ácido sulfúrico presentes en él, se condensaban, impidiendo por esta causa una precipitacion eficiente. Se remedió este inconveniente aislando la cámara esférica i el precipitador con un forro de magnesia i cemento. El gas, ya prácticamente limpio, entra a una gran cámara provista de planchas de plomo llamada cámara de enfriamiento. Esta cámara tiene seccion de 14 piés por lado (4.20 m.) i 94 piés de largo (286 m.); está hecha con plomo de 8 lb. (3.6 Kg.) estendido sobre una armazon de madera. Hai 38 aberturas distribuidas en la parte superior i en los costados de la cámara a traves de las cuales se hace entrar en forma de lluvia solución neutra («neutral advance») para enfriar el gas ántes de conducirlo a las torres de reduccion. Se necesitan entre 90 i 100 galones de solución por minuto para alimentar esos rociadores. El fierro férrico contenido en la solución empleada para enfriar el gas se reduce prácticamente en su totalidad i la solución obtenida se reúne con la que sale de las torres. La temperatura del gas en su paso a traves de la cámara de refrigeracion descende desde 600 a 150° F. Un conducto de humo de 20 piés (6 m.) de largo i seccion de 6 piés por lado (1.80 m.), conecta la cámara de enfriar con el fondo del primer par de torres, repartiendo igualmente el gas entre ellas.

Hai seis torres arregladas de a pares. Dos pares de ellas pertenecen al equipo primitivo i tienen 40 piés (12 m.) de alto por 20 piés (6 m.) de diámetro. Son hechas de planchas de plomo soportadas sobre una armazon de acero. Los 10 piés superiores son hechos con plomo de 8 lb., el segundo trozo de 10 piés, con plomo de 10 lb. i los 20 piés inferiores son de

plomo de 12 libras. El otro par de torres construido en Febrero de 1918, tiene torres de 28 piés de diámetro (8.5 m), 40 piés (12 m) de alto i son hechas de madera de pino de California empleada en la construccion de estanques. Las piezas de madera van ligadas mediante varillas de fierro. Como precaucion contra los escapes de gas, estas torres de madera se pintan con asfalto i se forran, debajo de los tirantes o anillos de fierro, con papel para techos, colocado de tres dobleces. Las torres descansan sobre una base de concreto armado provista de una vasija de plomo. Todas las torres están llenas con tablas 3/8 pulgadas de grueso por 11 pulgadas de ancho, colocadas de canto i separadas en una cantidad igual al ancho de una tabla, i dispuestas en capas. Cada capa tiene las tablas colocadas normalmente con respecto a las de la serie anterior. La solucion se distribuye en la parte superior de las torres por un sistema de canaletas.

Entre el segundo i tercer par de torres hai un ventilador de plomo de 60 pulgadas (152 cm), que aspiran el gas de los tostadores a traves del precipitador de Cottrell, cámara de refrigeracion i tercer par de torres i lo impulsa a traves del segundo i primer par a la atmósfera. El gas escapa con la temperatura del ambiente.

La solucion («neutral advance») que se ha de reducir avanza en contra-corriente con respecto a la corriente de gas, es decir, la solucion que ha experimentado mayor reduccion del fierro férrico se pone en contacto con el gas mas fuerte. La solucion que sale del estanque últimamente cargado (mineral mas fresco) se bombea a la parte superior del tercer par de torres por medio de una bomba centrífuga de 9 pulgadas i 1 600 galones (6056 litros) por minuto. Esta bomba es del tipo Antisell i trabaja con una altura de impulsión de 70 piés. La solucion distribuida por canaletas se desliza hácia abajo a traves del relleno de tablas, poniéndose en íntimo contacto con el gas que asciende. En el fondo de cada pareja de torres hai un depósito de concreto con revestimiento de plomo de 6 piés de profundidad i 50 piés de largo en el cual se reúne la solucion que se bombea despues a traves del siguiente par de torres. Del primer par de torres la solucion se bombea al segundo par i de aquí al tercero; despues se envía al así llamado estanque de decantacion, del cual pasa al «tank house». Este estanque decantador tiene un doble objeto: uno, permitir que se asiente el fango; i el otro, obtener el beneficio de la reduccion adicional que se encontró cuando se operaba en una solucion neutra o débilmente ácida al quedar en reposo. El primero que señaló el hecho de que la reduccion del fierro férrico en la solucion continúa operándose por algun tiempo despues de abandonar ésta las torres, fué G. D. Van Arsdale, quien tuvo oportunidad de observarlo durante trabajos de reduccion efectuados con SO_2 .

TABLA 15.—DATOS PRÁCTICOS SOBRE REDUCCION CORRESPONDIENTES AL PRIMER AÑO I A MARZO DE 1918.

	1917	Marzo
	1918	1918
Promedio del tonelaje de sulfuros tostados por día.....	68.5	75.6
Lei media de azufre del mineral.....	42.7	42.6
Lei media de azufre en los tostados.....	7.1	6.0
Promedio de tostadores en marcha.....	3.6	4.0
Porcentaje medio de fierro férrico en la solucion que entra a las torres.....	1.06	0.79
Porcentaje medio de fierro férrico en la solucion que sale de las torres.....	0.46	0.17
Porcentaje medio de fierro férrico en la solucion que llega al «tank-house».....	0.45	0.10
Porcentaje medio de fierro férrico reducido....	0.61	0.69
Porcentaje medio de fierro total reducido.....	57.8	87.3
Promedio de circulacion a traves de las torres, en galones por minuto.....	1.005	1.324
Peso específico medio de la solucion que pasa por las torres.....	1.344	1.505
Porcentaje medio de fierro total en la solucion que pasa por las torres.....	2.36	2.40
Porcentaje medio en volúmen de SO ₂ en el gas que entra a las torres.....	8.1	9.9
Porcentaje medio en volúmen de SO ₂ en el gas que sale de las torres.....	1.9	0.8
Libras de azufre consumido por libra de Fe, férrico reducido.....	0.57	0.40
Tonelaje medio de ácido nuevo producido por día (calculado).....	38.3	66.3
Promedio de ácido libre en la solucion que entra en las torres.....	0.37	0.48
Promedio de ácido libre en la solucion que sale de las torres.....	1.54	1.70

La tabla 15 presenta un resúmen de los datos i resultados de la reduccion correspondiente al primer año de funcionamiento del plantel i al mes de Marzo de 1918. La buena marcha de la planta electrolítica depende, en gran parte, del buen funcionamiento de la planta de reduccion. Esta ha de calcularse para reducir una cantidad de fierro férrico superior a la que se produciría por oxidacion durante la precipitacion en el «tank-house»

de la cantidad máxima de cobre. Mientras menor cantidad de hierro férrico haya en el electrolito mayor será el rendimiento de la corriente. Según los datos obtenidos durante el trabajo experimental, solamente el 50% de la oxidación teórica del «tank-house» se realizó. Basados en estos resultados, se construyeron sólo cuatro torres de reducción. Después que la planta hubo funcionado algún tiempo se encontró que la oxidación operaba en el «tank-house» era casi 70% de la teórica i, por lo tanto, cuatro torres no bastarían para satisfacer a las condiciones que impondría el desarrollo de la capacidad máxima del «tank-house». Se construyeron entonces dos torres más para complementar la capacidad de las que estaban ya en uso.

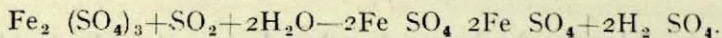
Para mostrar el grado de reducción relativo en las diversas torres, se tomó el promedio de los análisis de la solución que entra i sale de las torres para un período de un mes; véase la tabla 16. Estos resultados enseñan que la mayor reducción se opera en la solución que se pone en contacto con el gas que contiene el menor por ciento de SO_2 . Este hecho se debe en parte a las circunstancias de que la solución que entra en el primer par de

TABLA 16.—ANÁLISIS DE SOLUCION QUE ENTRA I SALE DE LAS TORRES DE REDUCCION

	Fierro ferroso %	Fierro férrico %	Reduccion total %
Solucion neutra que entra.....	1.61	0.79
Solucion que sale del 1.er par de torres.....	1.95	0.45	45.5
Solucion que sale del 2.º par de torres.....	2.14	0.26	27.5
Solucion que sale del 3.er par de torres.....	2.25	0.15	16.0
Solucion que sale del estanque decantador.....	2.30	0.10	7.0

torres contiene el menor porcentaje de ácido libre i el mayor porcentaje de hierro férrico, i que estas torres tienen la mayor capacidad. Es evidente que mientras menor sea la densidad de la solución, mayor será la absorción i reducción siguiente. La disminución de la densidad de la solución tiene un límite que guarda relación con la marcha del resto del proceso; pero se cree que este hecho debería considerarse como un punto importante en el funcionamiento de las torres.

Es un hecho interesante el que durante el primer año de operaciones 33% de la cantidad total de ácido requerida para disolver el cobre del mineral se ha generado en la torre por el proceso de reducción, según la siguiente reacción química:



Sin embargo, esto representa un aumento de sólo 1.2% en la cantidad de ácido libre de la solución que pasa por las torres.

PRECIPITACION ELECTROLÍTICA

Los estanques electrolíticos se hallan situados en un galpon de acero de 166 piés (50 m.) de ancho por 280 piés (85 m) de largo. Los costados del edificio son cerrados sólo en parte a fin de asegurar una buena ventilacion. La plataforma o piso de operaciones se halla mas o ménos a 15 pulgadas debajo del borde de los estanques. En los pasillos el piso es de enrejado de madera; pero el pasillo central tiene suelo de concreto armado. El piso en los extremos del edificio está formado por tabloncillos colocados al mismo nivel que los de los pasillos. Los estanques están todos situados al mismo nivel, no se hallan dispuestos «en cascada».

La bodega, abierta por todos los costados, tiene suelo de asfalto que drena hácia cunetas que conducen las aguas hácia un depósito situado en el extremo del edificio. Hai un pasillo a traves de toda la bodega para poder efectuar una inspeccion regular de los estanques, cañerías i alambres de alimentacion.

Los estanques están arreglados en filas con pasillos entre ellos. Hai 12 filas de 10 estanques cada una i 4 corridas de 8 estanques, que hacen un total de 152 estanques. Cada estanque se halla separado del contiguo por un espacio libre de 3 pulgadas (76.2 mm). Todos los estanques son de pino Oregon con plomo puro de 7 lb. (3 Kg). Las dimensiones interiores son 29 piés 7 pulgadas (9 m) de largo, 4 piés 9 pulgadas (1.40 m) de ancho por 4 piés 3 pulgadas (1.30) de profundidad. Descansan sobre columnas de concreto i van aislados por bloques de losa cubiertos con un casquete de plomo. Cada estanque está provisto de un tapon de 4 pulgadas para la limpieza. Además lleva dos diafragmas de plomo perforados, uno en cada extremo del estanque, para asegurar una circulacion uniforme. La entrada de cada estanque lleva una válvula de diafragma de 3½ pulgadas i un cuello de cisne de barro vitrificado de 3½ pulgadas para fines de aislamiento. En el extremo de descarga o de salida, una cuba de rebalse de plomo dotada de una cañería de barro suspendida en una pieza de plomo conectada con la cañería de descarga.

ÁNODOS DE PLOMO

Cada estanque contiene 84 ánodos, lo que da un total de 12 768 ánodos en la casa de electrolisis. Estos ánodos son de plomo con 3.5% de antimonio. El peso medio de un ánodo de estos es 215 lb. (97 Kg). Son de 40×51 pulgadas i por ¼ de pulgada de espesor (101.6×129.5×0.63 cm)

i van suspendidos por dos barras de cobre de $\frac{1}{4} \times 1\frac{1}{4}$ pulgadas ligadas a la parte superior de los ánodos. La superficie sumergida de todos ellos es de 41×41 pulgadas. El espaciamiento de los ánodos, en los centros, es $4\frac{1}{2}$ piés. La distancia que queda entre el borde inferior de los ánodos i el fondo del estanque es de 8 pulgadas, miéntras que la correspondiente a los cátodos es 7 pulgadas. Hasta cierto grado, se previene la formacion de cortos circuitos adaptando a los ánodos 8 aisladores cónicos de porcelana repartidos en las caras de éstos.

Se espresó mucha duda en cuanto a la vida que tendrian los ánodos de plomo i se hicieron esposiciones mui positivas respecto de la probable duracion de ellos. El servicio continuo durante mas de un año no ha puesto de manifiesto ninguna oxidacion apreciable. A fin de obtener cifras exactas relativas al desgaste de los ánodos de plomo bajo condiciones como éstas, se tomaron nueve ánodos nuevos i se marcaron, se pesaron cuidadosamente i se hicieron funcionar. Se han sacado varias veces i se han vuelto a pesar i examinar. Durante el primer período de funcionamiento, de 70 dias, mostraron un aumento de peso, debido a la oxidacion, de mas o ménos 0,94 lbs. (0.42 Kg.) Cada uno o mas o ménos 0.44% del peso total. Este aumento representaba un total de 36 lb. (16 Kg) por tonelada de cobre depositado. Durante el segundo período de 42 dias, hubo una pérdida aparente de peso; miéntras que durante el tercer período, no se advirtió cambio en peso, dentro de los límites de precision de las pesadas. Segun estas cifras, es evidente que la oxidacion de los ánodos no es un factor importante.

Antes de la realizacion de los ensayos en nuestra planta de 40 toneladas, parecia no haber muchos conocimientos relativos a la accion del cloro sobre los ánodos de plomo i se suscitaron muchas dudas en cuanto al efecto que tendrian pequeñas cantidades de cloro en un electrolito sulfatado. El agua que se empleaba en el establecimiento de 40 toneladas contenia solamente alrededor de un tercio de la cantidad de cloro que lleva el agua que se emplea en el plantel de 5 000 toneladas. En el plantel pequeño se produjeron algo mas de 183 000 lb. de cobre electrolítico de 99.73% de cobre i 0.042% de cloro, i cuando se revisó la cantidad de cloro introducido en el proceso, resultó que el 65% de este elemento se habia depositado junto con el cobre. Igual cosa ocurrió en el establecimiento grande. El agua que se emplea para todos los usos en el plantel, tiene en promedio 0.015% de cloro total. Cuando se iniciaron las operaciones i se comenzó a lixiviar, el contenido de cloro de la solucion aumentó gradualmente desde 0.015 a 0.021% cuando la casa de electrolisis se puso en marcha, después disminuyó hasta llegar a 0.010% cifra que parece haber quedado constante.

CÁTODOS I PLANCHAS INICIALES

Hai 77 cátodos para un estanque, o sea, 9779 en toda la planta electrolítica, fuera de láminas para hacer planchas iniciales. Los cátodos tienen 42 pulgadas (106 cm.) por lado i se hallan totalmente sumerjidos. Se suspenden mediante barras de cobre de $\frac{1}{2} \times 1\frac{1}{4}$ pulgada (12.7×31.7 mm.) de agujeros practicados en las planchas iniciales. Las planchas iniciales primitivas pesaban alrededor de 15 o 18 lb. (6 a 8 Kg.) mientras que los cátodos terminados pesan 130 a 140 lb. (58 a 63 Kg.). En la actualidad se emplean 127 estanques para hacer cátodos i se requieren de 14 a 16 días para fabricarlos del peso deseado.

El servicio de gruas está formado por dos gruas Shaw de 5 toneladas i 80 piés (24 m.) de luz, que se mueven a lo largo del edificio i sirve cada una la mitad de los estanques electrolíticos. Se trasladan de una vez una seccion de 11 cátodos i llevarla al pasillo central para lavarlos con agua caliente a fin de sacarles las sales i el cobre soluble. Se descargan despues sobre un andamio de fierro para facilitar el empuje a mano hasta los carros de transporte. Cada carro se muestrea taladrando su cátodo de cada veinte en el centro i en dos esquinas opuestas. Todo el cobre electrolítico, ya sea de cátodo o desechos, se envía a la Raritan Copper Works en Perth Amboy, N. J., donde se le funde, i se lo moldea en formas comerciales.

Los cátodos producidos han dado 99.15 a 99.85% de cobre, siendo las impurezas principalmente fango mecánicamente encerrado. Mientras mayor es la densidad del electrolito, menor resulta la lei del cobre de cátodo i mayor la cantidad de insoluble, fierro i alúmina. Los cátodos siempre contienen algo de cloro, entre 0.05 i 0.35%. Siendo que no hai arsénico ni antimonio en el mineral, i el ácido contiene mui poco, el contenido medio de arsénico de los ánodos no llega a 0.0015% i el de antimonio no pasa de 0.0005%.

Hai 25 estanques que funcionan con planchas iniciales; cada estanque contiene 77 de tales planchas, lo que da un total de 1925 planchas. Estas se hallan colocadas en las series de 8 estanques situadas en el extremo norte del edificio. Las planchas iniciales son de plomo antimonial de 3.5%, laminado de $53 \times 43 \times \frac{1}{4}$ pulgadas ($134.6 \times 109 \times 0.63$ cm.) i son suficientemente grandes para permitir algún recorte que se hace mediante una cizalla para escuadrar. En los costados i en el fondo de la lámina se colocan maderos de pino acanalados para facilitar el recortamiento en fajas, método que se ha encontrado satisfactorio. Los ánodos en estos estanques son de plomo antimonial de 3.5% i tienen $41 \times 52 \times \frac{1}{4}$ pulgadas. No llevan aisladores de porcelana porque éstos tienden a manchar las planchas iniciales. El espaciamiento de los ánodos en estos estanques es el mismo que

en los estanques comerciales. La construcción i demás detalles son también análogos.

La grúa coje once planchas juntas i las deposita sobre un bastidor de fierro para recortar en tiras provisto de un dispositivo que permite llevar las planchas una por una al centro del bastidor, donde se cortan las planchas iniciales mediante dos recortadores, cada uno de los cuales recorta desde un lado. Ejecutada esta operación, se aceitan las planchas i se colocan en el extremo opuesto del bastidor para que las tome la grúa i las lleve a los estanques. Bajo condiciones favorables cuatro hombres pueden recortar 924 planchas en 5 horas. Después de efectuado el recorte i escuadratura se perforan las planchas iniciales en una máquina Morrow normal.

Los electrodos cuelgan paralelamente a la dirección de la corriente de solución (o sea paralelamente a la longitud de los estanques) a fin de permitir la libre circulación del electrolito. Este método de suspensión de los electrodos nos fué sugerido primero por el trabajo que se efectúa en Butte i Duluth.

DISPOSICION ELÉCTRICA

Se conectan los electrodos en paralelo i los estanques en serie mediante barras que cruzan estos últimos. Estas barras colocadas a través de cada estanque lo dividen en siete secciones o celdas. Las barras intermedias son de $1\frac{1}{2}$ pulgada (0.38 cm) de ancho por 4 pulgadas de grueso, mientras que las de los extremos tienen 1 pulgada de ancho por 4 de grueso. Cada barra o conductor lleva soldado en el borde superior una pieza de cobre triangular de $\frac{1}{2}$ pulgada de altura que permite contacto por un punto con las barras de los electrodos. Pequeños trozos de madera impregnados con aceite de linaza aislan los cátodos i ánodos de las barras conductoras opuestas. Estas se apoyan sobre piezas de fierro fundido aisladas, las cuales a su turno descansan sobre listones.

La corriente para la electrolisis, se suministra a la casa de electrolisis mediante dos circuitos idénticos de 15 000 amperes, cada uno de los cuales comprende 76 estanques en serie. Esta disposición es la que produce la densidad de corriente máxima de 8 amperes por pie cuadrado de superficie de cátodo cuando se opera bajo condiciones normales. Con una eficiencia media de corriente de 80%, esto representa una obtención de más o menos 10.25 lb. (4.6 Kg.) por cátodo, o una capacidad total de 120.000 lb. de cobre electrolítico por día. La caída de potencial entre ánodos i cátodos ha alcanzado en promedio a cerca de 2 volts. El voltaje tiende a caer durante el verano debido al aumento de temperatura que experimenta el electrolito.

ELECTROLITO

La corriente de solución que entra a la casa de electrolisis recorre un circuito cerrado, pasando por la planta de lixiviación i por la de reducción, las cuales envían un gasto continuo hacia aquella. Este gasto que siempre fluye desde el estanque con mineral mas fresco i pasa por las torres de reducción i estanque decantador, se regula por medio de compuertas. Ha fluctuado entre 800 i 1 500 galones por min., segun las condiciones operatorias. Este gasto se reparte entre 16 series de estanques, suministrando un poco mas a los que emplean planchas iniciales que los que usan cátodos. Segun esta disposición, cada serie de estanques con cátodos recibe en 60 i 70 galones por minuto de solución reducida. Cada serie o corrida consiste de 8 o de 10 estanques, un depósito o resumidero i una bomba centrífuga vertical de 9 pulgadas i de 1 600 galones por minuto. Cada serie tiene circulación propia de 1 600 galones por minuto, entre los estanques i el resumidero, i se deja rebalsar una porción de electrolito equivalente a la cantidad de solución reducida que se agrega. Se hacen análisis diarios de la solución que entra i de la solución que sale de la casa de electrolisis. Las condiciones operatorias durante el mes de Marzo fueron mas o ménos constantes para la planta en jeneral i en el cuadro 17 se presentan los análisis de solución correspondientes. El peso específico de la solución que va a la casa electrolítica (solución neutra) es 1.310 i el de la solución que sale (solución ácida) es 1.305.

La eficiencia de la corriente depende de la cantidad de sulfato férrico presente, porque éste reacciona con el cobre. El contenido de fierro férrico de la solución se mantiene, por esto, tan bajo como es posible i las cifras que da el cuadro representan las mejores condiciones que se pueden esperar. Sin duda que con una menor cantidad de fierro total en la solución, menor cantidad de fierro férrico se produciría por oxidación, por lo cual se ha recomendado mantener la cantidad de fierro total bajo 2%. Con un contenido de fierro total que no exceda 2%, el fierro férrico en el electrolito no pasaría probablemente de 0.5%, i con ello se aumentaria la eficiencia de la corriente i se rejeneraria mayor cantidad de ácido.

TABLA 17.—ANÁLISIS DE LA SOLUCION QUE LLEGA I SALE DE LA CASA DE ELECTROLÍISIS

	Solucion que llega (Solucion neutra) %	Solucion que sale (Solucion ácida) %		Solucion que llega (Solucion neutra) %	Solucion que sale (Solucion ácida) %
Cu.....	2.985	2.513	MnO.....	0.040	0.040
Fe (ferroso).....	2.315	1.660	CaO.....	0.060	0.062
Fe (férrico).....	0.085	0.745	P ₂ O ₅	0.130	0.130
Fe (total).....	2.400	2.405	Cl.....	0.0123	0.0110
Al ₂ O ₃	2.470	2.465	H ₂ SO ₄ , libre ..	1.70	2.10
MgO.....	1.360	1.360			

Al comienzo de las operaciones en la Casa electrolítica se tropezó con un sinnúmero de dificultades provenientes de la caída de los cátodos en el baño, debido principalmente a la acción corrosiva del sulfato férrico sobre los soportes del cátodo al nivel de la solución. La corrosión en la línea de inmersión se evitó fácilmente haciendo subir i bajar el nivel del líquido en los estanques; pero la corrosión entre los soportes extremos era algo mucho más difícil de subsanar. Más tarde este inconveniente se agravó con el aumento del hierro férrico i el calentamiento del electrolito. La caída de cátodos en el baño no sólo produjo cortos circuitos en los estanques sino que, al sacar los cátodos para embarcarlos, obligaba a hacer extracciones de planchas por separado mediante tenazas con lo cual casi llegó a ser imposible manejar la producción diaria de cátodos. Además sufrieron perjuicios considerables los revestimientos de plomo de los estanques i el peligro de accidentes era mayor que el ordinario. Se propusieron i ensayaron numerosos esquemas para salvar esta dificultad, hasta que por fin, se encontró un dispositivo que consiste en remachar unas especies de orejas a las planchas destinadas a la depositación, a fin de colgarlas en el baño.

Después de la adopción de este método ha cesado la caída de planchas en el baño. Se ha sacado patente para este sistema.

El peso medio de cobre depositado por K W hora bruto a. c, para el primer año ha sido 0.70 lb. (0.3 Kg). Se espera hacerlo subir a 0.80 lb. el próximo año.

Puesto que la oxidación del sulfato ferroso distrae cierta cantidad del oxígeno necesario para la formación de ácido, la regeneración efectiva de éste llega sólo al 65 o 70% de la teórica. Hace ver esto también, cuán importante es mantener la oxidación en un minimum. Esto podía realizarse

aumentando la circulacion a traves de la casa de electrolisis hasta el límite admisible o reduciendo la cantidad de fierro total en la solucion.

Al principio se recomendó filtrar el electrolito ántes de dejarlo entrar en la casa electrolítica, con la idea de que un electrolito mas limpio produciría mejores cátodos i planchas iniciales; pero no se hizo. Durante los primeros 6 o 7 meses la solucion que salia del mineral pasaba directamente, a traves de las torres, a la casa de electrolisis. A medida que aumentaba la densidad de la solucion, mayor cantidad de fango arrastraba hácia los estanques electrolíticos desmejorando la calidad del cobre producido. En Noviembre se decidió decantar la solucion i uno de los estanques de lixiviacion se adaptó para este objeto. Esta decantacion, rústica como es, produjo una diferencia notable tanto en la composicion química como en las propiedades físicas del cobre.

Se espermentaron algunas molestias en la casa de electrolisis causadas por el desprendimiento de gases de ánodo; pero se remedió el inconveniente del modo corriente, manteniendo una corta cantidad de aceite en la superficie del electrolito.

Cuando se efectuaba una reduccion prácticamente completa del fierro férrico de la solucion que enviada a la casa de electrolisis, se orijinaban molestias por el desprendimiento de anh. sulfuroso de la solucion al entrar en ésta. Pero esto cesó prácticamente, agregando ácido a la solucion que salia de la casa electrolítica. La electrolisis empezó a funcionar el 1.º de Junio de 1917 i ha estado en funcionamiento continuo desde esa fecha. El 18 de Junio se embarcó el primer cobre electrolítico. La tabla 18 presenta un resumen de los resultados obtenidos en la electrolisis en Marzo de 1918.

Al lado oeste de la casa electrolítica se halla la casa de fuerza. Fué proyectada por C. C. Moore & Cº., de San Francisco. Es un edificio de armadura de acero de 200 piés (60 m.) de largo por 126 piés (38 m.) de ancho. Jeneran el vapor 8 calderas Sterling de 822.6 H. P. provistas de economizadores i con alimentacion automática de petróleo. El vapor, con presion de 240 lbs. (108 Kg.) i temperatura total de 520º, se lleva a uno o dos turbo-jeneradores de 7 500 Kw. cada uno. Cualquiera de estos turbo-jeneradores puede abastecer el plantel. El escape se lleva a un condensador Wheeler, de superficie. El agua empleada para los condensadores se enfria dejándola caer en forma de lluvia en un estanque de 150×400 piés. Llevando de este estanque el agua necesaria para la planta de lixiviacion se previene la acumulacion de sales i de incrustaciones.

Toda la enerjía jenerada se entrega a las sub-estaciones que se hallan encerradas en una construccion de concreto. Salen de estos conductores 10 alimentadores de 2300 volts, los tres mas grandes llevan enerjía a tres juegos motores-jeneradores, cada uno de los cuales consiste de un motor sincrónico de 2 400 H. P., directamente conectado con dos dinamos de 170 volts i 5 000 ampéres, que suministran corriente continua para la electrolisis.

Los otros siete alimentadores mas pequeños suministran corriente alterna que se emplea en la planta de trituración, en la de lixiviación i en la de reducción, en el pozo, en la mina i en la población. La planta de fuerza consume alrededor de 600 bbl. (1) de petróleo por día. Este combustible se conduce a través de una cañería de 6 pulgadas que sale de dos estanques de acero de 60 piés de diámetro por 30 piés de alto, con capacidad de 15 000 barriles cada uno. El promedio de kilowats horas por barril de petróleo ha sido de 314.2 durante el último año. El poder calorífico de petróleo empleado es en promedio de 18 766 B. T. U. (2).

TABLA 18.—FUNCIONAMIENTO DE LA PLANTA ELECTROLÍTICA, MARZO, 1918

Producción total de cobre electrolítico, libras.....	3 152 800
Cobre electrolítico embarcado, total en libras.....	3 134 500
Porcentaje total de cobre embarcado como cáscara.....	3.9
Peso medio por cátodo, libras.....	130
Total bruto de K. W. horas, a. c. entrados en la casa de electrolísis.....	4 141 763
Peso medio (libras) de cobre producido por K. W. hora bruto, a. c.....	0.76
Temperatura media del ambiente en la casa de electrolísis.....	61.5°F
Temperatura media de la solución que entra en la casa de electrolísis.....	86.5°F
Temperatura media de la solución que sale de la casa de electrolísis.....	96.4°F
Densidad media de corriente en amperes por pié cuadrado de cátodo.....	756
Diferencia media de voltaje entre ánodo i cátodo.....	2.08
Circulación media en la casa de electrolísis en galones por minutos.....	1300
Promedio de estanques para cobre de cátodo.....	1.27
Promedio de estanques con planchas iniciales.....	25
Promedio de estanques para aislar.....	20
Lei media de cobre en la solución que llega a la casa de electrolísis.....	2.99
Lei media de cobre en la solución que sale de la casa de electrolísis.....	2.52
Lei media de hierro férrico en la solución que llega a la casa de electrolísis.....	0.09
Lei media de hierro férrico en la solución que sale de la casa de electrolísis.....	0.75

(1) 1 barril (bbl) = 31.5 galones = 119.2 litros.

(2) 1 B. T. U. (British Thermal Unit) = 0.252 calorías.

Lei media de fierro total en el electrolito.....	2.40
Porcentaje medio de ácido en la solución que entra en la casa de electrolisis.....	1.70
Porcentaje medio de ácido libre en la solución que sale de la casa de electrolisis.....	2.10
Peso específico medio de la solución que entra en la casa de electrolisis.....	1.310
Peso específico medio de la solución que sale de la casa de electrolisis.....	1.305

PURIFICACION DEL ELECTROLITO POR ELIMINACION DE SOLUCION

Como se mencionó anteriormente, sólo un 40 a 50% de la cantidad total de ácido empleada en una lixiviación de ocho días, se utiliza en disolver el cobre; el resto se consume en disolver impurezas. Si de la solución se extrae únicamente el cobre, las otras sustancias se irán acumulando gradualmente i la solución llegará a un estado tal en que efectúe la disolución del cobre del mineral con mucha lentitud. Para mantener activa la solución, es claro que hai que eliminar o desechar una porción de ella i reemplazarla con agua fresca. La cantidad de solución que hai que eliminar diariamente debe contener una cantidad de impurezas equivalente a la que se disuelve por día, si se quiere evitar la acumulación. En el trabajo experimental se encontró que, bajo condiciones parecidas, casi todas las sustancias llevadas en solución se hallaban presentes en proporciones perfectamente constantes entre sí. Entre las diversas impurezas que se disuelven, el fierro es la más fácil i rápida de determinar i se emplea como indicador de la cantidad de solución que habia que eliminar. Nuestras experiencias demostraron claramente que se obtenían los mejores resultados cuando la cantidad de fierro en solución no excedía de 2% i el peso específico no pasaba de 1.28. Para mantener las condiciones de máxima eficiencia, se estimó necesario separar 90 galones por minuto (340 litros por min.). Posteriormente se comprobó que esa era la cantidad conveniente bajo las condiciones que rijen en el plantel de 5 000 toneladas, como lo muestra el sumario de la tabla 19.

Bajo el punto de vista económico conviene eliminar la solución con el mayor contenido de impurezas i la menor cantidad de ácido libre por unidad de cobre. Para los primeros 7 meses de marcha lo más deseable era separar solución neutra. Esta solución llevaba en promedio 3% de cobre, 0.2 a 0.5% de ácido sulfúrico libre i 2.4% de fierro total, del cual se halla presente como fierro 0,6 a 0,8%. Se hizo una tentativa para precipitar el cobre de esta solución sobre fierro viejo; pero la acción resultaba muy lenta. Agregábase a esta dificultad la de que el espacio destinado para el tratamiento de 30 galones (113 litros) por minuto era insuficiente. Como el costo

de producción del cobre cementado es mayor en 2 cents. que el del cobre electrolítico, era de importancia suma reducir esa cantidad a un mínimo. Ya que eliminando solución neutra se obtendría casi un tercio de la producción total de cobre en forma de cobre cementado, se practicó una investigación para determinar la posibilidad de producir una solución con la mayor cantidad de impurezas por unidad de cobre. Durante el mes de Diciembre se conectaron en serie cuatro corridas de 10 estanques cada una i el derrame de la última serie de estanques se envió a las canaletas de precipitación de fierro.

TABLA 19.—SOLUCIONES ELIMINADAS

	Galones por minutos para 24 hrs.	Peso específico de la solución	Fierro total disuelto %	Período medio de lixiviación Días	Número de cargas extraídas
Mayo, 1917	0	1.15	0.34	9.3	3
Junio	0	1.24	1.60	16.1	14
Julio	21	1.35	2.36	13.9	18
Agosto	50	1.38	2.60	12.0	17
Setiembre	90	1.38	2.56	10.5	23
Octubre	83	1.36	2.44	9.9	23
Noviembre	80	1.34	2.36	9.5	23
Diciembre, 1917.....	70	1.33	2.38	9.3	25
Enero, 1918.....	72	1.32	2.26	7.8	28
Febrero	73	1.31	2.39	9.3	24
Marzo.....	75	1.31	2.40	7.2	32
Abril, 1918.....	82	1.32	2.49	7.3	29

Los promedios de análisis de la solución para cada corrida de estanques, con un gasto de 73 galones por minuto, son los que figuran en la tabla 20.

Los resultados variarán con la cantidad de solución que circule por los estanques. La acción del flujo de la última corrida de estanques no fué sino lenta i la precipitación se condujo rápidamente. Pero, el elevado consumo de fierro i el bajo rendimiento hicieron dudosa la ventaja económica de esta disposición i dos de estas series de estanques fueron puestos en práctica en la casa de precipitación.

Esta solución de eliminación, que contiene cierta cantidad de ácido libre, precipita el cobre mas rápidamente que la solución neutra. El cobre así producido se puede separar fácilmente por lavado del fierro viejo. Este método de purificación de la solución produce una menor cantidad de cobre cementado i mayor cantidad de cobre electrolítico.

TABLA 20.—SOLUCIONES EN LOS ESTANQUES DE PRECIPITACION DE FIERRO

	% de Cobre		% de H ₂ SO ₄		% de Fierro férrico		Eficiencia media de corriente %
	Entra	Sale	Entra	Sale	Entra	Sale	
Primera corrida.....	3.14	2.72	0.95	1.64	0.45	1.06	73.0
Segunda corrida.....	2.72	2.30	1.64	1.93	1.06	1.51	55.0
Tercera corrida.....	2.30	2.06	1.93	2.23	1.51	1.71	46.0
Cuarta corrida.....	2.06	1.71	2.23	2.62	1.71	1.82	47.0
Todas las corridas.....	3.14	1.71	0.95	2.62	0.45	1.82

RECUPERACION DEL COBRE CONTENIDO EN LA SOLUCION ELIMINADA

El equipo orijinal para la cementacion consistia de seis secciones de canales de concreto armado. Estas se hallan dispuestas en dos filas paralelas, con tres secciones cada una. Tienen estas canales 60 piés (18 m.) de largo, 10 piés (3 m.) de ancho i 4 piés, 6 pulgadas (1.37 m) de profundidad, lo que da una capacidad total de 16 200 piés cúbicos (458 metros cúbicos) o 121 500 galones. El fondo de las canales se inclina hácia tres puertas de limpia situadas en un lado. El fierro viejo se coloca sobre un piso enrejado de madera. La solucion corre a traves de cada canal sucesivamente; pero se puede hacer uso de un «by-pass» en caso de necesitar hacer una limpia o de tener que volver a llenar alguna de las secciones. De estas canales la solucion vieja iba al suelo.

Las canales dispuestas para tratar la solucion se encontraron insuficientes i el fierro viejo era demasiado grueso para permitir un buen trabajo. Solamente alrededor de un 65% del cobre de la solucion se precipitó durante los tres primeros meses i la solucion saliente se reunió en grandes lagunas desde donde se bombeó despues a las nuevas canaletas. Se empezaron a construir ocho canaletas adicionales provisorias de madera, se compró fierro viejo mas liviano i con ello se redujo aún mas el contenido de cobre de la solucion vieja. De esas ocho canaletas de madera, una tiene 14 piés (4m) de ancho, 280 piés (85 m.) de largo i 2½ piés (0.75 m) de profundidad, i las otras siete tienen 10 piés (3 m.) de ancho, 280 piés de largo i 3½ piés (1.05 m.) de profundidad. Tienen estas canales una capacidad de 78 400 piés cúbicos (22.18 metros cúbicos) o 588 000 galones, que sumada a la de las canales de concreto da últimamente una capacidad total de 94 600 piés cúbicos (26 77 metros cúbicos) o 709 500 galones. Las canales de madera están conectadas con las de concreto por una cañería de plomo de 6 pulgadas.

Bajo condiciones convenientes se precipita alrededor de la mitad del contenido de cobre en cada serie de canaletas. Cuando una canal deja ya de ser eficiente la solución se hace pasar de largo a fin de drenar dicha canal. El cobre cementado de las canales de concreto se tira a pala sobre plataformas de madera, en las cuales se recoje a mano el fierro i se carga el cobre en carros para embarcarlo a la fundición.

El cobre cementado se seca mui lentamente debido a que se halla prácticamente saturado, si puede decirse, con sulfatos de fierro i aluminio. Recientemente se ha construido cerca de las canales de madera un depósito de $20 \times 75 \times 3$ piés ($6 \times 22 \times 0.90$ m.) en el cual se puede lavar el cobre cementado con chorros de agua. Una grúa móvil trasporta el cobre en un pequeño balde a buzones de madera de poca profundidad en los cuales se deja secar ántes de embarcarlo. Esta parte del procedimiento ha resultado ser un problema i se están estudiando métodos para manejar el material mas económicamente.

Los análisis medios de las soluciones que entran i salen de estas canaletas de precipitación correspondientes a un mes, se dan a continuación

	H ₂ SO ₄ %	Cobre %	Fierro Ferroso %	Fierro férrico %	Peso esp.
Solución que va a las canales de concreto.....	2.34	2.12	1.07	1.44	1.31
Solución que sale de las canales de concreto i va a las canales de madera	0.77	0.63	4.51	0.13	1.31
Solución que se bota de las canales de madera.....	0.08	0.02	4.54	0.08	1.25

ENSAYOS DE METALIZACION

Previendo la dificultad que probablemente habria de espermentarse en la obtencion de fierro viejo apto para los fines de la precipitación, la compañía decidió investigar otra vez el método o sistema propuesto primeramente por Mr. Croasdale en 1912, de reducir el óxido de fierro de los tostados a esponja de fierro. No cabia duda que este material pudiera producirse, i todos los esfuerzos se dirijieron a estudiar i proyectar un horno para este fin particular. Sin embargo, se puso término a los espermentos ántes de alcanzar el fin perseguido. Por esta misma época la oficina de esperiencias de la Anaconda Copper Co., trabajando en ese mismo sentido, desarrolló un horno rotatorio intermitente para la metalización, del tipo

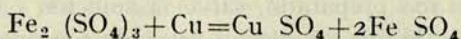
Brückner. Los resultados de estos ensayos se han descrito detalladamente en las «Transactions» (1).

Cuando determinamos practicar otra vez, investigaciones sobre metalizacion, se hicieron arreglos con la Compañía Anaconda para instalar uno de sus hornos Brückner i para suministrarnos un perito. Estos ensayos siguen adelante en la fecha en que escribimos. Estamos convencidos, por los resultados hasta ahora obtenidos, que empleando tostados con alta lei en fierro i poco azufre, se puede lograr una metalizacion casi completa del fierro disponible i si se obtienen carbon i petróleo a precios razonables, el costo de la esponja de fierro llegará a compararse favorablemente con el actual costo del fierro viejo.

En la actualidad se precipitan entre 20 000 i 30 000 lb. (9071 o 13 607 Kg.) de cobre por dia, con un consumo de fierro de mas o ménos 2 lb. por libra de cobre. Si se emplearan tostados metalizados en la precipitacion se realizaría la principal economía en el costo de manipulacion del precipitado.

REDISOLUCION DEL COBRE CEMENTADO

Al principio se pensó emplear el sulfato férrico contenido en la solucion oxidada de la casa de electrolisis, como disolvente del cobre cementado, con lo cual se perseguía aumentar la produccion de cobre electrolítico i evitar al propio tiempo la manipulacion del cemento de cobre. Este último, estando limpio i finalmente dividido, se disuelve fácilmente en sulfato férrico con formacion de sulfato de cobre i sulfato ferroso.



Procediendo de este modo no sólo se disuelve el cobre, sino que tambien se consigue la reduccion del fierro férrico. El plazo operatorio era arrastrar hácia el fondo del estanque el precipitado de cobre lijamente adherido al fierro viejo i despues hacerlo correr con chorros de agua hácia uno o más estanques circulares forrados con plomo, llamados agitadores. Estos estanques tienen 20 piés (6 m) de diámetro i 6 piés (1.80 m) de profundidad, provistos de un dispositivo de agitacion movido por un pequeño motor. Se puede hacer circular a través de cada estanque la solucion que vuelve a la casa de electrolisis, con un gasto de 125 galones (473 l.) por minutos.

Este método de redisolucion del cobre cementado se lleva a cabo solamente cuando las condiciones de funcionamiento del plantel lo exigen. Las principales objeciones hechas al uso contínuo de un sistema tal son, la dificultad de introducir el cobre en los estanques, la dilucion que se produce con su entrada, i la tendencia de aumentar las impurezas, lo que hace a su turno aumentar la cantidad de solucion que hai que eliminar.

(1) Frederick Laist i F. F. Frick: Trans. (1914), 49, 691.

Los agitadores empezaron a funcionar el 1.º de Julio de 1917 i marcharon continuamente hasta el 1.º de Setiembre del mismo año, fecha en que se decidió embarcar todo el cobre cementado producido. En el mes de Febrero, disminuyó por corto tiempo la lei de los minerales, i como era deseable tener un electrolito con mayor contenido de cobre, hubieron de hacerse funcionar nuevamente los agitadores. Una comparacion minuciosa del actual costo de embarque i tratamiento de este cobre i el costo de redisolverlo, daba para este último método una pequeña ventaja. Con otras palabras, los agitadores no han dado los resultados que se esperaban. Pero, si se llegara a establecer un método para lavar el cobre, secarlo i trasladarlo despues sin causar dilucion, el procedimiento seria mas provechoso.

SUMARIO

A fin de que se puedan entender con mayor claridad las razones que esplican alguna de las actuales condiciones operatorias, haremos una breve exposicion de los hechos que determinaron tales condiciones. Habiendo gastado mucho tiempo en el desenvolvimiento del proceso, la administracion estaba anhelante de dar comienzo a las operaciones i elevar a la compañía a la categoría de productora.

El 15 de Abril se probaron las chancadoras i se empezó el carguío de los estanques de lixiviacion. Estos se llenaron con agua, tanto ántes como despues de cargados con mineral para probar si «se salian». El 1.º de Mayo ya habia un número de estanques cargados suficiente para empezar la lixiviacion i todo estaba preparado, salvo la solucion i las bombas para el agua de lavado. Las bombas parecian estar descompuestas i costó mucho arreglarlas. Sin embargo el 16 de Mayo ya se habian efectuado suficientes trabajos para asegurar la continuidad de la marcha del establecimiento. El 16 de Mayo se prepararon 16 300 000 galones de solucion con 3% de ácido sulfúrico i se bombearon a la primera carga de mineral. Esta solucion se hizo circular a través de la primera carga el primero, a través de dos cargas segundo día i así sucesivamente, añadiendo cada día solucion fresca para mantener en 3% la concentracion en ácido de la solucion en el estanque mas antiguo.

Debido a la falta de experiencia en cuanto a instalacion de cañerías, pérdidas de solucion en los estanques, incapacidad de la mina para producir regularmente 5 000 toneladas de mineral por día, ademas de los inconvenientes que necesariamente surjen al iniciarse esta clase de trabajos, en el mes de Mayo se lavaron i desripiaron solamente tres estanques. Estas condiciones se mejoraron rápidamente, de modo que se benefició durante el primer año mas de 75% del mineral requerido i se produjo en el plantel cerca del 90% del cobre requerido. Esto se debió a la circunstancia de que el mineral dió una lei media superior en 0.1% a la lei calculada. Durante

este tiempo no se procedia a la desripiadura de estanques en tanto no se cargara uno nuevo i se incorporara al circuito, lo cual condujo a usar una excesiva cantidad de ácido con poco provecho i sí gran impurificacion de la solucion.

Cuando la solucion alcanzaba a contener $2\frac{1}{2}\%$ de cobre se la envió a la casa de electrolisis. El 1.º de Junio estaban llenos los estanques electrolíticos i se dió comienzo a la precipitacion. Las torres no se hicieron funcionar simultáneamente con la electrolisis i el 6 de Junio, fecha en que se incorporaron al circuito de operaciones, el fierro férrico habia alcanzado a 0.7%, habia caido el rendimiento i empezaban a surgir dificultades.

Se sacaron los primeros cátodos el 15 de Junio. La solucion, clara i de bajo peso específico produjo cátodos de 99.85% de cobre. Posteriormente como se echó a perder la solucion i la densidad subió a 1.42 se obtuvieron cátodos con 99.1% de cobre. La densidad de la solucion subió mui rápidamente i se imponia la eliminacion de la solucion para que la planta pudiera continuar su marcha. El 15 de Julio se decidió construir las canales adicionales para cementacion, lo que se realizó con la rapidéz que permitió la obtencion de brazos i de materiales i se pusieron dichas canales en funcionamiento. Antes de terminar la instalacion de las canaletas o cajas de cementacion, las condiciones llegaron a un punto que hubo de eliminarse la solucion sin considerar su contenido de cobre. La solucion proveniente de las canales o cajas se dejó correr a una laguna i una parte del contenido de cobre se recuperó por tratamiento posterior en las canales. El primer cobre cementado producido se disolvió en solucion que salia de la casa de electrolisis. Se abandonó por el momento este método i el 20 de Agosto se embarcó el primer carro de cobre cementado para la fundicion.

El informe orijinal sobre el procedimiento que habia de adoptarse, entre otras cosas, recomendaba la instalacion de una cámara de enfriamiento para refrigerar el gas ántes de hacerlo entrar en las torres. Durante el mes de Agosto la eficiencia de las torres fué cayendo i se descubrió que una parte de la solucion que se ponía en contacto con los gases calientes se evaporaba i cristalizaba las sales tapando la abertura de entrada del gas a las torres. Esto fué lo que motivó la instalacion de la cámara de refrigeracion. En Setiembre se advirtió que la capacidad reductora de las torres era insuficiente i habia que construir otras dos; éstas se concluyeron i pusieron en marcha el 16 de Febrero de 1918. Cuando empezó a funcionar el tercer par de torres se estimó necesario instalar un cuarto horno tostador. Estas torres, la cámara de refrigeracion, las canales o cajas de cementacion adicionales i el revestimiento de madera de los estanques de lixiviacion son los únicos cambios importantes que se han efectuado.

Es lójico suponer que con una solucion de densidad 1.25, la estraccion, reduccion, i eficiencia de la electrolisis, han de mejorar. Una solucion liviana obra como un lixivante mas activo, los ripios se lavan mas fácilmente i la

solucion arrastra menos fango a la casa de electrolisis i se obtienen mejores cátodos. La reduccion de los costos de bombeo i reparaciones puede constituir por sí sóla un ítem.

En resúmen, a pesar de que las reacciones fundamentales son sencillas, ha sido difícil alcanzar los resultados deseados. Pequeñas causas pueden tener serias consecuencias i, como en el caso de cualquier operacion puramente técnica, se pueden asegurar los mejores resultados solamente ejerciendo la mas minuciosa supervijilancia. No hai nada que sea perfectamente nuevo en este procedimiento ni en la parte metalúrgica ni en la parte mecánica, salvo el hecho de haber tenido éxito comercial desde su comienzo.

APÉNDICE

A fin de completar el valor del presente trabajo, damos los siguientes datos prácticos que forman parte del informe metalúrgico anual del 1.º de Enero de 1919. No es posible por ahora presentar una discusion completa de los cambios operados. No obstante, este apéndice se terminará con una breve discusion de algunas de las mas importantes variaciones.

RESÚMEN DE LOS RESULTADOS

	HASTA 1.º DE ENERO		
	1917	1918	1919
Tonelaje total de mineral seco cargado en la planta de lixiviacion.....	780 211	1 760 862	2 541 073
Número total de estanques cargados..	156	355	511
Lei de cobré total.....	1.685	1.465	1.535
Lei de cobre soluble.....	1.632	1.405	1.477
Lei de cobre insoluble, (probablemente se halla como sulfuro).....	0.053	0.060	0.058
Porcentaje medio de mineral sobre tamiz de 3 mallas.....	27.46	26.75	27.01
Porcentaje medio de mineral sobre tamiz de 4 mallas.....	42.46	43.43	43.13
Porcentaje medio de mineral que pasa por tamiz de 20 mallas.....	18.88	18.43	18.63
Total de estanques desripiados.....	146	355	501
Humedad media de los ripios, por ciento.....	11.02	10.73	10.61
Lei de cobre total de los ripios.....	0.371	0.280	0.306
Lei de cobré de los ripios lavados en el laboratorio.....	0.270	0.227	0.239

	HASTA 1.º DE ENERO		
	1917	1918	1919
Lei de cobrè soluble en agua de los rí- pios.....	0.101	0.053	0.067
Promedio de libras de cobre soluble en agua por ton. de rípios.....	2.02	1.06	1.34
—			
Tiempo medio de lixiviacion.....	10.6	7.59	8.1
Gasto medio en galones por minuto que circula por el mineral.....	1020	1139	1095
Circulacion en estanque, galones por minuto.....	4500	4500	4500
Peso especifico medio de la solucion neutra.....	1.360	1.318	1.333
Por ciento medio de ácido librè que va al mineral mas viejo.....	2.80	2.90	2.86
Porciento medio de ácido sulfúrico li- bre en la solucion que sale del es:an- que mas nuevo.....	0.35	0.42	0.39
Gasto medio en galones por minuto que pasa por las torres.....	955	1139	1071
Por ciento de fierro total en la solucion neutra que va a las torres.....	2.34	2.36	2.35
Por ciento de fierro férrico en la solucion neutra que va a las torres.....	1.09	0.34	0.93
Por ciento de fierro férrico en la solucion neutra que sale de las torres.....	0.60	0.21	0.354
Tostadores en servicios.....	3.0	3.9	3.54
Tonelaje medio de minerales tostados por dia.....	64.2	71.7	69.6
Lei media de azufre en los minerales..	42.9	42.2	42.4
Lei media de azufre de los tostados.....	7.8	7.6	7.7
Lei media de SO ₂ en el gas que va a las torres.....	7.63	8.0	7.85
Lei media de SO ₂ en el gas que sale de las torres.....	2.44	0.82	1.39
Consumo medio de azufre por libra de fierro férrico reducida.....	0.67	0.42	0.54
—			
Gasto medio en galones por minuto que pasa por la casa electrolítica.....	955	1139	1071
Porciento medio de cobre extraido de la solucion en la casa de electrolísis.....	2.96	3.12	3.060

	HASTA 1.º DE ENERO		
	1917	1918	1919
Lei media de cobre de la solucion que entra a la casa de electrolisis.....	2.47	2.71	2.621
Lei media de cobre de la solucion que sale de la casa de electrolisis.....	0.49	0.41	0.439
Lei media de fierro férrico en la solucion que va a la casa de electrolisis....	0.60	0.21	0.354
Lei media de fierro férrico en la solucion que sale de la casa de electrolisis.....	1.08	0.82	0.916
Por ciento de oxidacion teórica.....	55.90	85.0	73.1
Densidad media corriente, Amperes por pié cuadrado.....	6.20	7.26	6.91
Promedio de voltaje entre ánodo i cátodo.....	1.95	1.98	1.97
Peso medio por cátodo embarcado....	130.7	112.4	117.09
Número de estanques con cátodos....	116	125.5	122.3
Número de estanques con planchas iniciales.....	22.2	26.5	25.1
Número de planchas iniciales hechas .	155 543	365 547	521 090
Porcentaje de planchas iniciales raspadas.....	11.50	9.56	10.20
Libras de cobre electrolítico embarcado.....	12 661 215	31 745 480	44 406 695
Libras de cobre por kilowats hora bruto, corriente alterna.....	0.669	0.697	
—			
Tonelaje total de ácido sulfúrico (60ºB) usado en el plantel.....	40 278.60	63 185.08	103 463.68
Libras de ácido de 60ºB. por tonelada de mineral lixiviada.....	103.2	71.2	82.6
Libras de ácido de 60ºB. por libra de cobre disuelta.....	4.53	2.97	3.37
Tonelaje medio diario de 60ºB.....	17.510	173.06	173.88
Promedio en libras de cobre disuelto por ton. de mineral lixiviado.....	25.62	23.95	24.44
Por ciento medio de cobre total disuelto	77.85	81.17	80.06
Por ciento medio de cobre total producido como cobre electrolítico.....	79.60	77.26	77.93
Por ciento medio de cobre total producido como cobre cementado.....	20.40	22.74	22.07
Lei media del cobre de cátodo.....	99.47	99.49	99.48
Lei media del cobre cementado.....	68.91	54.46	57.23
Promedio de todas las soluciones que			

	HASTA 1.º DE ENERO		
	1917	1918	1919
van a las cajas de cementacion, galones por minuto.....	65.0	131.3	109.0
Promedio de cobre (libras) que va por dia en todas las soluciones que van a la cementacion.....	29.563	33.956	28.775
Por ciento del cobre total recuperado de las soluciones en las cajas de cementacion.....	82.05	98.215	93.03
Libras de cobre cementado embarcado como cobre de 100%.....	3 425 907	11 382 487	14 808 394

Los resultados precedentes muestran un mejoramiento de la extraccion i del lavado para 1918. El por ciento de cobre soluble de los rípios se va a reducir mas todavia por la ejecucion de un quinto lavado que se introdujo el 9 de Noviembre de 1918. Las condiciones de funcionamiento durante este último año han mantenido casi uniforme las condiciones de lixiviacion. La circulacion local a traves del mineral se ha alterado de tiempo en tiempo; pero la cantidad de 4 500 galones por minuto parece que es la que ha dado resultados mas satisfactorios. Durante los tres últimos meses se ha llevado al mineral mas viejo solucion con 2.65% de ácido libre i la extraccion no ha bajado. Parece ahora que va a ser posible lixiviar con solucion de mucho menor concentracion en ácido que la que al principio se estimó necesaria. La diferencia entre 2.65 i 3% de ácido libre significa una economía de mas o ménos 50 toneladas de ácido por dia. Un balance del consumo de ácido para el año pasado indica que cerca del 68% de la cantidad total de ácido neutralizado por el mineral se gastó en disolver impurezas i sólo 32% se aprovechó en disolver el cobre. Esta esposicion muestra tambien que del total de ácido neutralizado por el mineral 49.1% es ácido importado, 35.6% es ácido jenerado en las torres i 15.3% es ácido rejenerado en la casa de electrolísis. La cantidad total de ácido de 60º B neutralizada por tonelada de mineral fué en 1918 de 148.6 libras.

Durante el año se notó un lijero arqueamiento en los ánodos de plomo i se sacaron éstos de los estanques i se enderezaron, lo que dió por resultado un mejoramiento de la eficiencia de la electrolísis. Este arqueamiento parece haber sido causado por la oxidacion. Para evitar que la solucion se echara a perder hubieron de mandarse 109.9 galones por minutos de solucion a las cajas o canales de cementacion. De esta solucion 84.9% provenia de la casa de electrolísis, 12% era exceso de agua de lavado i 2.1% era solucion

proveniente de las torres i 1% era solución que salía de la casa de electrolisis. Durante el año la mayor parte de la solución de cobre que se había acumulado en lagunas el año anterior se volvió a hacer pasar por las cajas de cementación i se recuperó el contenido de cobre.

En el transcurso del año pasado el plantel no ha experimentado cambios o alteraciones fundamentales. Todo el equipo mecánico, incluso bombas, cañerías i revestimientos ha resultado satisfactorio no sólo en cuanto a su disposición, sino también con respecto al material. Se están confeccionando los planos para una nueva planta de cementación, compuesta de 12 estanques de precipitación circulares, clasificadores i filtros. Esta planta va a estar atravesada por una grúa que cargará el fierro viejo en los estanques. Se proyectarán aparatos mecánicos para la manipulación del cobre i para secamiento completo.

Constantemente se presentan problemas cuya solución tiende a simplificar materialmente la operación. Estos se están estudiando según orden de importancia proporcionan a menudo asunto de interés. El año pasado ha sido considerado por todos los que se ocupan en estas labores, como un año de éxitos, i basándonos en la experiencia adquirida, podemos augurar aun mejores resultados para el año de 1919.

H. A. TOBELMAN i J. A. POTTER.



Recuperación del cobre de flotación por lixiviación (1)

El uso del procedimiento de flotación para el tratamiento de los minerales de cobre de baja ley, ha introducido un problema adicional en la forma de fundir el concentrado finamente dividido que resulta de la operación. La mayoría de las compañías mineras de Australia que adaptaron el procedimiento de flotación estaban montadas con hornos de aire, i, por consiguiente, debía adoptarse algún método de fundente antes que el concentrado pudiera fundirse con buen éxito.

Bajo las condiciones australianas, el costo del fundente es subido i para obtener un producto satisfactorio han debido experimentarse considerables molestias. Las facilidades de fundición i transporte en los Estados Unidos han dado lugar a que las compañías mineras americanas se preocuparan de examinar con detención el hecho de poder aumentar la utilidad

(1) *Mining and Scientific Press*. Junio 1919.

por medio del tratamiento del concentrado en el terreno en lugar de enviárselo al fundidor.

Es bien sabido que los sulfuros de cobre pueden convertirse en sulfatos por medio de la tuesta i si se mantienen las condiciones debidas puede convertirse de 85 al 90% del cobre en una sal soluble en el agua. Utey Wedge da detalles de experimentos de sulfatacion por tuestas de minerales de cobre i concentrados, en Transactions the A. T. M. E., Vol. XLIV (1912), i en vista de sus resultados es dificil comprender por qué no se ha prestado mas atencion a este asunto. Mr. Wedge realizó sus experimentos en una mufla, pero yo no he encontrado dificultad para obtener resultados satisfactorios en el tipo ordinario de hornos de tostar. Para obtener satisfactoriamente una tuesta de sulfatacion se necesita habilidad i profundos conocimientos en hornos; la causa de fracaso ha sido hasta aquí debido a la falta de la habilidad esencial i del conocimiento de cómo debe operarse la tuesta. Como la mayoría de las operaciones metalúrgicas, no puede aplicarse un método físico a todos los minerales. Para obtener los mejores resultados, es necesario una amplia variacion en el grado de temperatura. Yo he hecho un estudio especial del asunto i he tostado mas de mil toneladas de varios minerales i concentrados.

La recuperacion de los metales preciosos de los residuos lavados parece presentar al principio dificultades insubsanables, pero éstas desaparecen con la investigacion.

Las cosas que eran imposible diez años atras, debido a la falta de aparatos, son ahora practicables. El progreso en las aplicaciones mecánicas por ejemplo, el filtro por el vacío i el sistema de decantacion de Dorr ha hecho posibles muchos procedimientos que anteriormente se miraron como curiosidades metalúrgicas.

La extraccion del cobre despues del tostado i lavado es usualmente tan completa que el procedimiento de cianuracion puede aplicarse para la obtencion del oro i la plata, sin excesivo gasto de cianuro; o el oro puede recuperarse por cloruracion, i la plata ya por hiposulfito de sodio o por la salmuera.

Los experimentos de laboratorios han dado resultados satisfactorios con el cianuro. Sin embargo, es una cuestion abierta si la ventaja de usar una solucion para obtener el oro i la plata compensa el peligro de un lavado incompleto en una gran planta.

En una prueba en gran escala se ha efectuado por cloruracion una buena extraccion de oro; pero el mineral con que se hizo el experimento, prácticamente, no tenia plata. Por otra parte, los experimentos de laboratorio prueban que despues de la cloruracion la plata se encuentra en un estado apropiado para su extraccion por hiposulfito de sodio o por salmuera.

A la terminacion de ciertos trabajos experimentales sobre el lejiamiento de minerales de azufre de baja lei, hechos por la Mt. Lyell M. & R. Com-

pany, en Tasmania, yo propuse la calcinacion i lixiviacion del concentrado de flotacion i recibí instrucciones de la Compañía para practicar un investigacion completa. Trabajos semejantes fueron hechos a la vez por otras compañías mineras de Australia, i en cada caso se obtuvieron resultados satisfactorios.

El siguiente es un sumario de algunos de los resultados de las investigaciones arriba mencionadas:

Concentrado N.º 1.—Ensayo: Cu 9,11%, Fe 26,7%, S 29%.

La muestra fué tostada a una temperatura que no excedió de 600°C., lavándose el producto con solucion de ácido sulfúrico al 5%, con el resultado siguiente:

Peso de la muestra ántes de tostarla, 1 000 gramos; cobre, 9,11%. Producto tostado, lavado con dos litros de solucion de ácido sulfúrico al 5%. Resultó una solucion que contenia 45 gramos de cobre por litro.

Cobre estraído, 90 gramos, o 98,7%.

Concentrado N.º 2.—Ensayo: Cu 20,52%, Fe 28,2%, Au 1,81 onzas. Tostado a temperatura que no excedia de 650° C.

Peso de la muestra ántes de tostar, 1 000 grs.; cobre 20,5%.

Producto tostado, lavado con dos litros de solucion de ácido sulfúrico al 5%. Resultó una solucion con un contenido de cobre de 100,44 grs. por litro.

Cobre estraído 200,88 grs., o 97,9%.

Concentrado N.º 3.—Ensayo: Cu 5,8%, Fe 35,0% i Au 0.587 onzas. Tostado a temperatura que no excedía de 650°C.

Peso de la muestra ántes de tostar, 1,000 grs., cobre 5.8%.

Producto tostado lavado con dos litros de solucion de ácido sulfúrico al 5%. Resultó una solucion con un contenido de cobre de 28,0 grs. por litro.

Cobre estraído, 56 grs., o 96,5%.

Con los residuos de los esperimentos de lavado N.os 2 i 3 se hicieron ensayos al cianuro para recuperar el oro. A los residuos se les dió un lavado de cal i en seguida se trataron con solucion cianhídrica. El cobre presente no perjudicó la estraccion del oro, ni se descubrieron vestijios de molestias cianicidas.

El término medio de la estraccion del oro en numerosas pruebas fué de 90% i el consumo de cianuro, fué alrededor de 1,5 libra por tonelada de residuo tratado.

La cloruracion dió tambien satisfactorios resultados cuando la solucion ácida de hierro en el producto tostado fué inferior a 1%. Para confirmar la estraccion de cobre en estos esperimentos de laboratorio, se hizo una prueba en grande bajo las actuales condiciones de trabajo en la Edwards Metallurgical Works, en Ballarat, Victoria.

La tuesta se hizo en siete compartimentos duplex de hornos Edwards i el producto fué lavado, colándolo en bateas dotadas de fondo de filtro.

Para precipitar el cobre se emplearon raspadores de fierro. El horno funcionó continuamente a una temperatura de unos 650°C.

Los materiales tostados se humedecian con agua ántes de ser cargados a mano en las bateas de lixiviacion; cada carga era de 20 toneladas que se cubria con solucion de ácido sulfúrico al 5%. Despues de 24 horas de contacto, la solucion fué sacada del fondo de la batea i trasladada a un aparato lavador conectado con las bateas de precipitacion. La carga, libre del cobre, fué entónces lavada con agua, que tambien fué a las bateas de precipitacion.

En la forma indicada se trataron 110 toneladas de concentrados, que tostados i lixiviados, dieron el siguiente resultado: el material tratado fueron 110 toneladas de concentrado con 7,6% de cobre, i el cobre producido subió a 19 856 libras de cobre cementado, con un ensaye de 80% de cobre, mostrando una estraccion de 95%.

La prueba en grande fué hecha con el objeto de determinar si el concentrado podia tostarse con satisfactorio resultado en una escala de trabajo, i no incluyó ningun trabajo esperimental de precipitacion.

En los establecimientos mineros de Chuquicamata, Chile, i en Ajo, en Arizona, ha quedado demostrado, sin lugar a discusion, el hecho de que el cobre puede ser recuperado comercialmente de las soluciones de sulfato por medio de la electrolísis.

El método ideal de precipitacion de las soluciones que resultan del lavado del mineral tostado es el precipitado electrolítico, por cuanto puede obtenerse la cantidad de ácido suficiente para continuar el procedimiento, evitando así la necesidad de costosas plantas de ácido; se tiene tambien bajo control la cantidad de solucion ácida de hierro en los productos tostados, siendo regularizados por las condiciones del horno. Por lo tanto, la cantidad de sangrías («bleeding») no será tan grande como en el caso de las soluciones de electrolizacion que resultan del lavado de los minerales oxidados, donde no hai control sobre la cantidad de hierro que entra al electro-lito en cada ciclo.

Para ilustrar las posibilidades del procedimiento se recopilaron los siguientes gastos del trabajo, de las cifras obtenidas en las pruebas en grado de trabajo:

Suponiendo que el concentrado contenga 12% de cobre, 9 onzas de plata i 0,25 onzas de oro, i tratando 10 toneladas por día, el ítem del costo seria:

Tuesta.....	\$	0.30	
Lavado.....		0.15	
Lavado de oro i plata.....		0.75	
Movimiento de residuos....		0.10	\$ 1.30

Depósitos electrolíticos:

Fuerza, 240 Kw-hr. a 1 c.....	\$ 2.40	
Mano de obra, etc.....	0.70	\$ 3.10

Pérdidas:

5% de cobre 12 lb. a 15 c.....	1.80	
Plata, 1 onza a \$ 1,01.....	1.01	
Oro.....	0.50	\$ 3.31
Cuenta de capital (retiro de \$ 300 000 en cinco años): 100 tons. \times 360 \times 5 = 180 000 tons.	<u>300</u> 180	—
Costo neto.....		\$ 9.37

La retribucion del vendedor para dicho concentrado seria la siguiente:

12% de cobre = 240 lbs. menos 15 lbs. = 225 libras a 15 c. menos 36 c. igual.....	\$ 27.00
9 onzas de plata a 95% de \$ 1,01 = 96c \times 9c.....	8.64
0,25 onzas de oro a \$ 19.....	<u>4.75</u>
Valor de los metales, menos las deducciones de fundidor.....	\$ 40.39
Flete i tratamiento.....	<u>12.00</u>
Retribucion neta por tonelada de concentrado.....	\$ 28.39
Razon de concentracion 3 : 1.	
$\frac{28.39}{100} =$	\$ 9.46 retribucion neta por tonelada de mineral crudo.

RESÚMEN DEL COSTO DE ÁMBOS PROCEDIMIENTOS

Fundicion:

100 tons., de 240 lbs. de cobre por ton.; 24 000 lbs. a 15 c.	\$ 3 600
100 tons., de 9 onzas de plata por ton., 900 onzas de plata a \$ 1,01.....	909
100 tons., de 0,25 onz. de oro por ton., 25 onzas de oro a \$ 19	<u>475</u>
Valor total de todos los metales.....	\$ 4 984
Retribucion para el fundidor 100 \times 28.39.....	<u>2 839</u>
Costo i pérdidas por fundicion.....	\$ 2 145
Costo i pérdida por ton. de concentrado.....	\$ 21.45
Costo i pérdida por ton. de mineral crudo.....	7.15
Retribucion neta por ton. de id. id.....	9.46

Tuesta i lavado:

Valor total de los metales, segun dicho.....	\$ 4 984
Gastos i pérdidas 100 tons. a \$ 9.37	937
	<hr/>
Retribucion neta por lavado.....	\$ 4 047
Gastos i pérdidas por ton. de concentrado.....	\$ 9.37
Gastos i pérdidas por ton. de mineral crudo.....	3.12
Retribucion neta por ton. de id. id.....	13.49

Diferencia a favor del tostado i lavado, \$ 4.03 por tonelada de mineral crudo.

Si los gastos de trabajo i pérdidas por tuesta i lavado se elevan a \$ 12 por tonelada, en vez de \$ 9.37, la retribucion neta por ton. de mineral crudo se cambia en \$ 12.61 por ton., siendo de \$ 3.25 la diferencia a favor del lavado por tonelada de mineral crudo.

Una planta para trabajar 100 toneladas de concentrado por dia consistiria de dos hornos Edwards duplex de 13 compartimentos, cinco espesadores Dorr de contracorriente para lavado de cobre i cuatro espesadores de contracorriente Dorr. para estraccion del oro.

Si se empleara la cloruracion, se necesitaria un filtro al vacío i otra serie de espesadores Dorr para la estraccion de la plata. En cada caso los espesadores tendrian 15 piés de diámetro, sentados en una área de cuatro piés cuadrados por tonelada de producto tostado. Ademas de la planta citada, se necesitaria un equipo eléctrico para la precipitacion del cobre.

PERCY R. MIDDLETON.



Una aleacion oro-platino

Palau es un nombre comercial para una aleacion que contiene mas o ménos 80% de oro i 20% de platino. El metal es de color algo mas oscuro que el del platino, pero se le parece en otras cosas. Su punto de fusion es de 1370°, es decir, mas alto que el del oro, pero 400° mas bajo que el del platino. El U. S. Bureau of Standards encontró que un crisol de esta aleacion estaba comparativamente libre de hierro, i que su pérdida calorifica a 1200° era menor que la de un crisol de platino que contiene 2.4% de iridio.

La resistencia a los ácidos i a las sales es comparable a la del platino. El artículo es adecuado para fusiones con carbonato de sodio, pero es seriamente atacado por fusiones piro-sulfatadas. Los crisoles *palau* no podrian usarse para trabajar a temperaturas altas, debido a su punto de fusion relativamente bajo.



Procedimiento combinado para la elaboracion del nitrato de sodio

Santiago, 23 de Diciembre de 1919.

Señor D. Manuel Ossa R.

Presente.

He tenido el gusto de remitirle las observaciones que me ha sujerido el estudio de su proyecto para el beneficio del salitre en las Pampas del norte. Las conclusiones a que he llegado para el éxito que Ud busca, pueden resumirse en los puntos siguientes:

1.º En disponer de los capitales suficientes, aparentemente subidos, tanto para la provision abundante de agua del rio Loa, como para las instalaciones de beneficio: disolucion en frio, evaporacion fraccionada solar i disolucion en caliente de los concentrados.

2.º En que las disposiciones mecánicas necesarias para efectuar las operaciones a que da lugar el tratamiento, pueden i deben ser resueltas satisfactoriamente buscando la cooperacion de ingenieros especiales.

3.º Que el punto de vista técnico en que descansa el procedimiento, o sean las leyes que rijen las soluciones en que entra el salitre i sus acompañantes usuales en la pampa, se cumplen i se satisfacen rigurosamente en él.

4.º Que comercialmente considerado, concuerda con el espíritu económico que domina hoi en las grandes industrias con sus enormes instalaciones para abaratar el costo unitario de produccion.

5.º Que como consecuencia de esto i del sistema propuesto, no seria extraño llegar a un aumento de 28 a 30% en la produccion con el mismo material empleado sobre lo obtenido con los sistemas en uso i una disminucion consiguiente de 30 a 35% en el costo de la unidad obtenida.

6.º Que se impone la cooperacion de los productores en conjunto con el Estado para arbitrar los medios de llevar a la práctica las ideas envueltas en el proyecto de Ud. como en el de cualquiera otro con base científica suficiente, so pena que la industria languidezca i ceda su lugar al producto artificial por más que no se crea o se aparente no creer en él.

Saluda a Ud. su mui Atto. i S. S.

MANUEL A. PRIETO,
Inj. de Minas.

El procedimiento combinado de beneficio que voi a demostrar, no encierra nada nuevo para la ciencia i su estremada sencillez lo hace desmerecer en apariencia.

La magnitud de grandes instalaciones causa cierta incertidumbre, en apariencia justificada. Esta incertidumbre no resiste a la investigacion espermental; al contrario, es una de las bases en que descansa su éxito final.

Para elaborar a bajo precio un producto cuya materia prima es de baja lei, hai que tratar grandes masas, aplicando los aparatos mecánicos mas perfeccionados que puedan movilizar miles de toneladas en pocas horas a precio remunerativo.

La serie de los disolvedores para lixiviacion en grande escala está aplicada en la vecindad de la zona salitrera de Antofagasta, en los minerales de cobre de Chuquicamata.

La gran superficie de bateas planas evaporadoras, serán construidas a mui poco costo. Tenfemos a mano todo el material que entra en estas construcciones si se quiere emplear el concreto en sus diversas combinaciones.

El agua para lixiviacion que se consume en la evaporacion, es el factor indispensable del porvenir.

Su consumo será tomado todo en cuenta de 1 de caliche por 1.4 de agua.

Agua tenemos en la Cordillera i por mui crecido que sea el costo de conducción, siempre compensará, comparados esos gastos con los inmensos beneficios que reportará a la industria.

La zona de Antofagasta, llamada Pampa Central, i la Rejion del Toco tienen toda la cantidad que necesitan sacándola del rio Loa en condiciones sumamente favorables. Por último, el desarrollo i perfeccionamiento de la maquinaria moderna, sobre todo la de combustion interna, ha hecho jerminal la idea de conducir el agua del mar hasta 2 000 metros de altura por medio de una sucesion de bombas eléctricas a un precio inferior a 60 centavos el metro cúbico.

En resúmen, el factor agua no debe amedrentarnos.

El Gobierno, i con mayor interes los salitreros, estudiarán a fondo esta cuestion cuando se convenzan de la absoluta necesidad de obtenerla abundante i barata.

Despues de esta lijera introduccion, entro en materia, esplicando el desarrollo de las varias secciones en que se divide el procedimiento, haciendo uso de la forma i condiciones de los aparatos empleados.

Este se divide en cuatro secciones, a saber:

- 1) Lixiviacion en frio.
- 2) Concentracion de los caldos que resulten de la lixiviacion por medio de la evaporacion solar;
- 3) Evaporacion solar de los caldos concentrados hasta dejar las sales que resulten con m/m. 20% de humedad.
- 4) Beneficio de estas sales por el sistema actual empleando las aguas viejas o caldos concentrados para estraer el nitrato de sodio por aumento de temperatura. Todas estas secciones, ménos la N.º 2, han sido estudiadas i aplicadas en muchas ocasiones; pero en su conjunto i mecanismo, este sistema es completamente nuevo i orijinal, aunque descansa sobre temas todos ellos conocidos aisladamente.

LIXIVIACION EN FRIO

Esta operacion, que en apariencia no ofrece mayores inconvenientes, es de lo mas complicado en la práctica; hasta tal punto, que todos los sistemas que han tenido por base la disolucion a la temperatura ambiente, han fracasado, en su aplicacion industrial. Llega el momento que, aun cuando el proceso de disolucion se haga sistemáticamente por medios directos i trasposos, se produce una fuerte existencia de relaves pobres sin aplicacion inmediata, conteniendo no obstante cantidad mui apreciable de salitre en disolucion con las demas sales.

Despues de largos años de trabajos espermentales con toda clase de caliche, he podido llegar a un resultado cuya aplicacion industrial considero favorable.

Para esponer el procedimiento, tomaré los caliches de la zona de Antofagasta, llamada Pampa Central, indicando el resultado obtenido i la escala semi industrial de los esperimentos.

La lei media de estos caliches ha sido la siguiente, en números redondos:

Nitrato de sodio.....	17%
Cloruro de sodio.....	33 »
Sulfatos.....	10 »
Insolubles.....	40 »
	<hr/>
SUMA.....	100%

Estas leyes servirán de norma i toda referencia será en relacion a ellas.

En 6 estanques de 1,5 m³ de capacidad se colocan 1 000 kilos de caliche en cada uno, conteniendo las leyes ya indicadas.

Cada estanque contendrá:

Caliches	Sales
1,000 K. conteniendo	600 K.

Se procede a la disolucion cargando los estanques N.º 1 i N.º 2, con 700 litros de agua del tiempo cada uno, o sea el 70% del caliche contenido. El tamaño del caliche debe ser un poco mas pequeño que el consumido normalmente en los beneficios actuales.

Cada estanque tendrá la llave de salida protegida por una tela fina de alambre.

El agua disolverá las sales solubles que contiene el caliche, *guardando el salitre en estas sales la misma proporcion que tenia en el caliche*. Así, por ejemplo: el salitre contenido en la materia prima era de 17% i de las diversas sales el 60%; 100 k. de sales libres de materia inerte contendrán, pues, 28,3% de salitre.

La densidad mas aproximada en la lixiviacion para obtener este resultado, es la de 58° Twaddle. Las proporciones que se obtienen son mui variables i mui difícil de precisar, pero el resultado medio obtenido ha sido el arriba indicado.

Esta densidad, que da a los caldos un peso específico de 1,29, corresponde a un contenido de 470 km. por litro de solucion; i las sales de esta solucion contienen de 28 30% de salitre.

Manteniendo estas proporciones, aproximadamente, se estraen, sin mayor dificultad, todas las sales solubles, obteniendo siempre caldos de m/m 58° Twaddle i un consumo mínimo de agua.

Hai que tomar en cuenta que para mayor rendimiento es indispensable disolver dentro de lo posible todas las sales solubles; pues hasta la parte

mas insignificante de las sales que quedan en los rипios, contienen cantidad apreciable de salitre.

El primer beneficio con carga de 700 litros de agua del tiempo, produce despues m/m. 24 horas i una lijera circulacion en el mismo estanque 660 litros de caldos con densidad de 58° Tw. Estos 660 litros de caldos contienen 470 gramos por litros en sales o sea, en 660 litros habrá 310 k. de sales. La cantidad de caldo producida es aproximadamente el 95% del agua consumida. El agua absorbida por la materia en disolucion queda casi compensada con las sales disueltas.

Ahora bien, cada estanque contiene:

	CALICHE	SALES
Producto de la	1 000	600
primera solucion	310	310
	<hr/>	<hr/>
	690	290

La segunda alimentacion de los estanques 1 i 2 se hace con 700 litros agua del tiempo i estos caldos despues de m/m. 24 horas i una lijera circulacion dan 700 litros de m/m. 30° Tw. o sean 240 gramos por litros igual a 168 k. de sales. Esta segunda operacion da:

	CALICHE	SALES
Saldo de arriba	690	290
	168	168
	<hr/>	<hr/>
	522	122

Los caldos de esta segunda operacion pasan a los estanques 3 i 4 para recibir el saldo hasta enterar los 58° Tw. de densidad fijada.

La tercera alimentacion se efectuará con 700 litros de agua i despues de m/m. 24 horas producirá 700 litros solucion 15 Tw., o sean 120 gr. de sales por litros 84k.

	CALICHE	SALES
Saldo de operac. N.º 2	522	122
Operacion N.º 3	84	84
	<hr/>	<hr/>
Saldos	438	38

Estos caldos van igualmente a los estanques números 3 i 4.

La última alimentacion consiste en un lijero lavado, quedando los rипios en los estanques 1 i 2 con m/m. 30 k. de sales, o sea 5% del total. Los rипios quedan con 1½% de nitrato, lo que corresponde a 0,6 en el caliche;

i de esta manera por rotacion, sigue el proceso de lixiviacion indefinidamente, quedando siempre un estanque a la carga i otro en descarga, habiéndose efectuado la separacion casi completa de la parte soluble del caliche con la menor cantidad de agua posible.

SEGUNDA OPERACION.—CONCENTRACION DE CALDOS

Esta operacion es de grandes resultados económicos i se produce con mui poco gasto.

Los concentradores i evaporadores solares forman un conjunto de estanques iguales en todo sentido, quedando las operaciones de concentracion i evaporacion enteramente ligadas entre sí.

El único objeto de los concentradores consiste en eliminar la mayor parte posible de las sales estériles, concentrando los caldos débiles de 58° Tw. que recibe de la *lixiviacion* hasta el *grado máximo de densidad*, que tiene su límite cuando las sales que se precipitan empiezan a contener salitre en proporcion apreciable, o para mayor claridad cuando ya la solucion está próxima a saturarse de nitrato de sodio. Este punto es sumamente variable i depende, como es natural, de la composicion de los caliches.

En la práctica, este grado máximo lo considero cuando los caldos llegan a 68° Tw. En este estado de concentracion las sales contenidas en la disolucion tendrán m/m. 50% de salitre. Consiguiendo este grado de concentracion, las sales estériles que se precipitan forman cerca del 40% del total. De 600 k. se precipitará como cantidad máxima 240 k.

Una vez establecida la marcha del procedimiento, no será posible, sin embargo, mantener un grado de densidad inflexible, sino que éste tendrá que subordinarse a la necesidad de evacuar cada seccion de concentradores en el tiempo previsto para alimentar los otros estanques evaporadores.

Los concentradores solares tendrán una hondura de 25 a 30 cent. i no recibirán mas caldo que el necesario para cubrir los estanques con 8 a 10 cent. de solucion. Su forma será la de una batea cristalizadora de 50 m. 2 de superficie.

Los resultados en la evaporacion producida por la influencia solar i los vientos reinantes, cada 24 horas en bateas conteniendo caldos m/m. 60° Tw., con un espesor de 10 cent., han sido, término medio, durante cada 24 horas, a una altura de 1 500 mts. sobre el nivel del mar: Min. 600, Max. 1 200.—t. m. 9 000 gr. por metro cuadrado de evaporacion. Estas son sumas redondas mui aproximadas.

Los datos oficiales de evaporacion con agua de lluvia en las localidades que se enumeran han sido las siguientes:

SAN PEDRO.....	9,2	altura	3 000
CHIUCHIU.....	9,6	»	2 800
CALAMA.....	8,2	»	2 400
CHACANCE.....	12	»	1 100
QUILLAGUA.....	8,4	»	800

Las soluciones necesitan ménos calorías que el agua pura para mantener igual temperatura. Los cálculos sobre evaporacion de aguas lluvias son, pues, ventajosamente aplicados a soluciones salinas.

Las sales que se precipitan en los concentradores serán, como es natural, pasadas por secadoras centrífugas para recuperar los caldos contenidos.

La lei de estas sales, despues de secadas en la centrífuga, varia de $1\frac{1}{2}$ a 2% de salitre. Esto equivale a 0.45 a 0.60% en los caliches.

La eliminacion de parte de sales estériles es el factor mas importante, i junto con la lixiviacion se eliminan mas del 60% de las sustancias estériles contenidas en el caliche. De los 1 000 K. de materia prima tratada, sólo quedarian 360 K. para la operacion final.

TERCERA OPERACION.—EVAPORACION SOLAR

Los caldos concentrados de la segunda operacion pasarán a los evaporadores definitivos, a donde, por medio del sol i vientos reinantes, se va evaporando el agua hasta quedar las sales con m/m. 15% de humedad.

Esta humedad con que quedan las sales, o lo que en la práctica se crea necesario, es indispensable para suplir el agua que se evapora en las bateas cristalizadoras.

Estas bateas evaporadoras contendrán el espesor mínimo del líquido compatible con el aprovechamiento de toda la superficie, es decir, que no quede trecho en seco i procurando que la mapa del líquido sea lo mas uniforme i delgado posible.

La evaporacion obtenida a una altura de 1 500 metros sobre el mar ha sido la siguiente: Min. 0.90.—Máx. 1.30 litros por m². Este corresponde a una produccion media de 6 a 7 K. de sales por m².

Por medio de estas tres operaciones: lixiviacion, concentracion i evaporacion, queda eliminado el ripio i parte de las sales estériles con un costo insignificante i sin gastos de combustible.

Suponiendo una oficina que consume 20 000 qq. de caliche, despues de estas tres operaciones quedaria esta cantidad reducida a ménos de 7 000 qq. de sales con leyes m/m. de 50% de nitrato.

CUARTA OPERACION.—BENEFICIO DE LAS SALES

Se beneficiarán en los cachuchos actuales con lijeras trasformaciones, empleando el agua vieja o los caldos concentrados como disolventes, elevando la temperatura hasta llegar a una concentracion superior a 100° Tw.

Este caldo, como es natural, pasará a los chuyadores i en seguida a las bateas cristalizadoras.

Este último beneficio es sumamente económico i el gasto de combustible es por demas reducido, no pasando, tomando todo en conjunto, de 1 de carbon por 30 de salitre.

Los cálculos efectuados sobre las calorías necesarios para esta operacion, han dado resultados diversos. Tomando un conjunto de operaciones prácticas i teóricas, el resultado final ha sido superior a 1 de carbon por 30 de salitre.

Las sales que quedan despues del beneficio, reciben una cantidad reducida de agua vieja o caldo concentrado i despues de un lijero lavado, estas sales serán secadas en centrífugas especiales, quedando m/m. con 2 de salitre.

DATOS ILUSTRATIVOS

Una oficina en actual beneficio con capacidad para 2 500 qq. diarios de 46 K. salitre de 95%, necesaria para adoptarla al nuevo sistema los siguientes agregados.

1) *Para la lixiviacion en frio.*—Seis estanques de fierro o concreto armado, con capacidad para 2 500 m. cúbicos c/u. i preferibles de forma rectangular. Tendrán en el fondo cañerías perforadas de desagüe, cubiertas con tela fina de alambre para la filtracion de los caldos.

El material de construccion tendrá que ser de superior calidad, con un grueso revestimiento interior de mastic a fin de asegurar dentro de lo posible su impermeabilidad. Cada dos estanques tendrán una bomba centrífuga de gran poder, a lo ménos de 14 pulgadas (35 milímetros) de succion i 12 pulgadas (30 milímetros) de descarga para la circulacion de caldos i trasposos. Recibirán la carga lo mas directamente posible de las chancadoras i tendrán grúas viajeras jigantes para la pronta descarga de los ripios.

He tomado como modelo para estos estanques, como igualmente sus aparatos eléctricos de descarga, los grandes estanques que están en actual uso para la lixiviacion de los minerales de Chuquicamata.

Para almacenar agua del tiempo i caldos concentrados, se necesitarán dos grandes estanques con una capacidad mínima de 2 000 m. cúbicos c/u.

Concentradores i evaporadores.—Serán construidos de planchas de fierro mui delgadas o bien de concreto en forma de bateas planas. Su capacidad podrá variar entre 25 i 50 metros cuadrados cada batea. Su altura será de 25 a 30 cent.

Estos evaporadores ocuparán en diferentes secciones una superficie de 1 000 000 mts.² con sus estanques correspondientes de alimentacion.

Esta superficie está calculada con liberalidad para una produccion de 2 500 qq. de 46 K. de salitre por dia.

Las superficies concentradoras i evaporadoras están divididas en dos secciones.

Los 50 000 m² de concentradoras está a su vez dividida en 4 secciones de 250 bateas de 50 m² c/u. Cada seccion consta de 12,500 m² i recibirá 1 000 000 de litros de solucion, la N.º 1 el primer día, igual cantidad la N.º 2 el segundo día, i así sucesivamente la N.º 3 i N.º 4.

Este 1 000 000 de litros de 58º con peso de 1 290 000 K. contendrá 470 gramos de sales por litro igual a 470 000 K. de sales con 28%, o sea 161 000 K. de salitre.

Este 1 000 000 de litros de solucion contiene 820 000 litros de agua i cada 4 días quedará una de las secciones con sus caldos concentrados de 58º a 68º habiendo disminuido el agua en cada seccion de 820 000 a 400 000 litros en 4 días de evaporacion.

Esta solucion de 68º contendrá 540 gr. de sales por cada 800 gr. de agua; o sean 270 000 K. de sales, de los cuales m/m. el 50% será salitre.

En la marcha normal de la operacion, diariamente pasará una de las secciones de los concentradores a los estanques, evaporadores en donde, a razon de 6 K. de sales por m², se podrán beneficiar 300 000 k. por día.

Estas sales, que llamaremos ejes de salitre de 50% de lei, serán por último beneficiadas en los cachuchos adecuados al nuevo procedimiento.

Las secciones estarán protegidas contra la fuerza de los vientos i el polvo que éstos arrastran, en la forma i condiciones que la práctica aconseje, ajustándose a la topografía de la localidad, dando los mismos concentradores material sobrado para estas defensas, con las sales estériles que se precipitan diariamente.

Las instalaciones para la estraccion de las sales producidas; las centrífugas portátiles para secar estas sales; las cañerías i demas accesorios, serán materia de largo estudio i sólo se irán perfeccionando en vista de los resultados que se obtengan.

Para asegurar el éxito por completo, es indispensable evitar en estas instalaciones la pérdida de caldos por filtraciones u otras causas. Este es un factor indispensable.

Se ha estudiado toda clase de evaporador solar i he llegado al convencimiento, que por el momento lo que propongo es lo que mejor consulta al plan que se persigue.

Los evaporadores producidos por caidas de agua; por chorros con fuerte presion, por lluvias sobre remajes, para producir gran superficie evaporadora; por agua atomizada i por muchos otros sistemas, etc., dan indiscutiblemente mejores resultados en cuanto al agua evaporada, pero al mismo tiempo las pérdidas de sales ocasionadas por los vientos reinantes son de suma consideracion, sin contar el gasto de fuerza que requiere el movimiento continuo de los líquidos.

No debe olvidarse por un solo instante en que una de las bases esencia-

les de todo procedimiento consiste en evitar la pérdida de nitrato como igualmente la economía de fuerza i calorías.

Estas grandes instalaciones no sólo servirán para elaborar las actuales existencias de caliche de alta i baja lei, sino que mas tarde o desde luego pagarán varias veces el costo de instalacion cuando se empiecen a beneficiar los millones de toneladas de ripio que actualmente existen al lado de las actuales máquinas en todas las oficinas.

No debe impresionar desfavorablemente la superficie requerida de 100 000 m² para concentradores i evaporadores. Hai sobrado terreno plano en todas las oficinas para estas grandes instalaciones i tanto la piedra como la arena son abundantes.

La combinacion de este procedimiento en las oficinas ya instaladas, agregando a la antigua maquinaria unas pocas bateas i ensanchando la mollienda podrán aumentar notablemente su produccion.

La economía en el beneficio i el aprovechamiento de la materia prima segun esperimentos sobre cantidades de caliche apreciable, ha sido como sigue:

COSTO APROXIMADO DEL BENEFICIO

A. sobre 20 000 qq. caliche de 46 k.

Estraccion i acarreo.....	0.18
Agua a 0.20 m ³	1.5
Chanca i carga de estanque.....	2.5
Beneficios de lixiviacion, concentracion i evaporacion.....	4.—
Gastos jenerales.....	2.—
	<hr/>
Cada 46 k caliche.....	28.0 cent.
o sea en 20 000 qq.....	\$ 5 600
8 000 qq. sales centrifugadas a 5 cent. los 46 k.	400
7 000 qq. sales elaboradas en los cachuchos a 15 centavos.....	1 050
	<hr/>
	\$ 7 050

Elaboracion de 3 000 qq. de salitre de 95%. Costo medio 2.35 los 46 k.

APROVECHAMIENTO DE LA MATERIA PRIMA

Lei de 9 000 qq. ripio 1.5.....	120 qq.
Lei media de las sales centrífugas 8 000 con 2 por ciento.....	160 »
Pérdida por filtracion, traspaso i otras causas..	220 »
	<hr/>
Suma.....	500 qq.

Contenido en 20 000 qq. de 17%.....	3,400
Pérdida.....	500
	<hr/>
	2.900

de salitre químicamente puro, igual a mas de 3 000 qq. de 95%.

En el porvenir, todo beneficio tendrá por base la lixiviacion en frio i gran parte de la disoluciones se harán en las mismas calicheras por medio de disolvedores portátiles, para cuya movilizacion servirán las actuales vias férreas construidas para el transporte del caliche, evitando de esta manera en gran parte los fuertes gastos de acarreo sobre todo en caliches pobres i aprovechando igualmente parte del caliche que se pierde en la estraccion.

CONCLUSION

El sistema jeneral de beneficio, del cual he hecho una esposicion, ha sido debidamente comprobado i está basado en la ciencia espermental.

Es el resultado de muchos años de estudios constantes i concienzudos, es económico en su procedimiento, obtiene el aprovechamiento máximo de la materia prima i es sumamente sencillo en su aplicacion i mecanismo.

Con sobrada razon el señor Manuel Antonio Prieto en uno de sus monógrafos sobre la industria salitrera, dice: «EN EL BENEFICIO DEL SALITRE COMO DE MUCHAS OTRAS INDUSTRIAS, SERÁ SIEMPRE VERDAD EL PRINCIPIO DE QUE MIÉNTRAS MAS SENCILLAS SEAN LAS OPERACIONES, MÉNOS COMPLICADOS LOS APARTES I QUE MEJOR REALIZAN LOS PRINCIPIOS CIENTÍFICOS EN QUE SE BASEN, MAYORES SERÁN LAS UTILIDADES I EL ÉXITO DE LA ESPECULACION QUEDARÁ MAS ASEGURADO».

MANUEL OSSA R.



El dominio del subsuelo segun las distintas leyislaciones del mundo (1)

—

Despues de haber dejado demostrada, hasta donde fué ello posible al autor, la racional lejitimidad del dominio directo del subsuelo otorgado a la Nacion en lo que atañe al petróleo, por el art. 27 de la Constitucion de Querétaro, deseamos esta vez hacer una lijera revision de la leyislacion mundial, siquiera sea para verificar el consentimiento unánime—que diria un teólogo—con que se admite i consagra, por todos los pueblos, el principi^o jurídico en que se inspira la institucion mejicana.

ALEMANIA

Bibliografía:

Schneider.—Lehrbuch des Bergrecht, Praga. 1872.

Klotzsch.—Ursprung der Bergwerke in Sachsen, Chemnitz. 1764.

Sporges.—Tirolische Bergwerke. Geschichte, Viena, 1765.

Kommer.—Zeitschrit fur Bergrecht, 1869.

Wagner.—Corpus juris metallici—Leipzig, 1791.

Blavier.—Jurisprudence générale des mines en Allemagne, Paris, 1825

Los orígenes del derecho aleman se inspiran en la observancia de dos principios jurídicos: el uno de la Bergbaufreiheit, o libertad de minas, que equivale a la aceptacion de la doctrina del primer ocupante, i el otro de la Bergregalitoet, o consagracion del derecho real del monarca. Es decir, se discierne para estos brumosos orígenes del derecho aleman, la eficacia de uno o de otro de estos postulados, segun los distintos pareceres de los jurisconsultos. Entre éstos los hai que pretenden que, para el derecho antiguo de Alemania, las minas fueron «res nullius», i quienes, al contrario, suponen que fueron bienes patrimoniales del soberano.

Un viejo documento, el Sachsenspiegel, que data de 1235, consagra en su art. 35 del libro primero, explícitamente, la doctrina de la accesion, como orijinaria del derecho de propiedad del subsuelo; pero esta huella del dere-

(1) Del *Boletín del Petróleo*, Méjico, Mayo 1919.

cho romano apenas tuvo trascendencia lo sucesiva evolucion del derecho germánico.

La controversia doctrinaria de los jurisconsultos alemanes gravita, sobre todo, alrededor de la *Bergbaufreiheit* i de la *Bergregalitoet*. En uno o en otro de estos supuestos jurídicos, *la desvinculacion del subsuelo con respecto a la propiedad superficial i privada, aparece evidente*. I cuenta que, segun la crónica de Kommer, pueden señalarse 200 testos capitulares, cartas, cartulares, etc., que tratan directamente de la propiedad del subsuelo, a partir del año de 812 al de 1273.

El derecho de regalía monárquica, como principio fundamental del derecho minero aleman, no triunfó definitivamente sino hasta la Bula de Oro espedida el 9 de Enero de 1356, por Cárlos IV, que reconoce esplicitamente en su artículo noveno, el derecho de los Reyes de Bohemia i de los Príncipes Electores sobre el subsuelo metalífero «tam inventas quam inveniendas».

La lei de 24 de Junio de 1865, reposa fundamentalmente sobre el principio de la *Bergbaufreiheit*, revirtiendo por completo el sistema jurídico precedente de que se acaba de hacer mencion. *Pero siempre prevalece el concepto desvinculativo de la propiedad del subsuelo*. La propiedad superficial no abarca por ningun concepto las sustancias minerales que la lei minera define. La constitucion de la propiedad minera (*Bergwerkseigenthum*), tiene por objeto otorgar al interesado el derecho esclusivo de esplotar en una rejion determinada las sustancias minerales que denominadamente es presa el título, disponiendo libremente de ellas. Esta esplotacion constituye una propiedad inmueble (art. 50 de la lei), asignándose en determinadas circunstancias al propietario de la mina el derecho de emplear, sin indemnizacion para el propietario de la superficie, las sustancias o materias no desvinculadas de la propiedad del suelo, que sean necesarias a los trabajos de la mina (art. 57). †

Los principios consagrados por la lei prusiana de que se hace mencion como tipo, han sido aceptados por la Alsacia-Lorena (lei de 16 de Diciembre de 1873), ducado de Anhalt (leyes de 30 de Abril de 1875, de 26 de Febrero de 1877 i de 4 de Abril de 1823), Baviera (lei de 20 de Marzo de 1869), ducado de Brunswick (lei de 15 de Abril de 1867); Gran ducado de Hesse-Darmstadt (lei de 28 de Enero de 1876), principado de Reuss (lei de 9 de Octubre de 1870), ducado de Sajonia-Altembourg (lei de 18 de Abril de 1872), ducado de Sajonia Meineingen (lei de 17 de Abril de 1868), i reino de Wurtemberg (lei de 17 de Octubre de 1874).

Al lado de la lejislacion prusiana, es digna de tomarse en cuenta la lejislacion sajona, que difiere en algunos puntos sustanciales de la lejislacion prusiana. La lejislacion actual de Sajonia, espedida el 16 de Junio de 1868, en su artículo primero, sustrae del derecho del propietario del suelo, las sustancias mineras utilizables por la industria: metales, sal gema i fuentes

saladas. El art. 5.º asigna el monopolio al Estado para esa explotación, pudiendo éste llevarlo a cabo por sí o por medio de concesionarios.

La lei sajona es mas científica que la prusiana, en cuanto a que no menciona las sustancias minerales desvinculadas de la propiedad superficial, sino a guisa meramente *enunciativa*, en tanto que la lei de Prusia es estrictamente *limitativa*. A pesar de esta diferencia importantísima, la lei sajona, como la prusiana, *consagra la desvinculacion de la propiedad minera en términos explícitos*.

El art. 39 de la lei de Sajonia confiere al propietario de la mina el derecho de ejecutar, en la superficie, todos los trabajos necesarios a la explotación.

Han adoptado el tipo de la lei sajona el ducado de Sajonia-Weimar i el principado de Schwarzbourg-Sondershausen.

ARJENTINA

Bibliografía:

Dalloz.—De la propriété des mines.

Rodríguez.—Proyecto del Código de Minería, Buenos Aires, 1885.

Aguillon.—Lejislation des mines, París, 1891.

En mucha parte, los orígenes del derecho minero arjentino coinciden con el mejicano i el peruano, como pasa tambien con casi todos los países hispano-americanos. Las viejas i celebrísimas Ordenanzas de que hablaremos despues, fueron, para el Plata, la primera lei minera de eficiencia histórica definida.

Hai algo de sumamente notable en la lei arjentina que coincide en este particular con el Código chileno. Es la declaracion contenida en el art. 7.º, instituyendo que son «BIENES PRIVADOS de la Nacion o de las provincias» (segun la demarcacion territorial en que se encuentren), las minas, es decir, el subsuelo minero. Tal imperativo parece, dice Aguillon, sin «eficacia tangible», en virtud de que toda la reglamentacion orgánica contenida en la lei, persuade de que las minas en la Arjentina, como en Chile, no son ante la lei mas que «res nullius,» *susceptibles de apropiacion por denuncia i de perderse en propiedad por falta de explotación*. Condicion sustantiva ésta, que caracteriza la lejislacion arjentina i chilena.

El derecho minero del Plata, trae, como el nuestro, del viejo derecho español, la unidad de medida llamada «pertenencia».

En las reglas que conciernen a las relaciones entre el concesionario minero i los superficiarios, es en donde mejor aun que en otros puntos, se a-d

vierte el cuidadoso empeño puesto de resalto por los legisladores arjentinos en su afan por destacar absolutamente la propiedad subterránea de la propiedad superficial. El esplotador minero puede abarcar para fines del laboreo no sólo la superficie comprendida de sus pertenencias, sino las anexas o contiguas. Para uso de las que comprende su perímetro, requiere solamente una simple declaracion de la autoridad minera (art. 58), i para llegar a las colindantes le es necesario autorizacion especial (art. 63). Pero aparte de estas disposiciones, se prescribe espresamente que, en cualquier caso de reclamacion de parte del superficiario, *éste jamas tendrá derecho de reivindicacion ni de dominio sobre el subsuelo.*

AUSTRIA-HUNGRÍA

Bibliografía:

Las obras ántes citadas i especialmente:

Haberer i Zechne.—Handbuch des oesterreichischen Bergrechtes, Viena, 1684.

La lei de 23 de Mayo de 1854 estableció para Austria-Hungría el réjimen minero novísimo. La antigüedad jurídica en materia de minas en Austria, se identifica con el viejo derecho aleman.

La legislacion vijente impone sustancialmente la Bergbaufreiheit, instituyendo que el derecho privado de esplotar una mina constituye la facultad de esplotar dentro del denuncia, todas las sustancias minerales que el enunciado de la lei designa, i no sólo las especificadas en la solicitud de concesion.

Austria-Hungría ofrece la particularidad de considerar en su legislacion de minas, mui acuciosamente como de utilidad pública la esplotacion minera; de tal modo esto es así, que ninguna otra legislacion europea vijila tan estrechamente como el imperio Dual, la esplotacion de las minas. (Arts. 182, 170, 174 i 243). Segun estos mandamientos, la Administracion puede, en cualquier circunstancia, apreciar e imponer el grado de actividad minera necesario de desplegar, a efecto de que no pare en perjuicio la deficiencia del particular concesionario.

En tratándose de las relaciones del esplotador con los superficiarios, la lei austriaca pone en evidencia la preferente condicion del primero con respecto a los últimos. El esplotador tiene derecho de ocupar todos los terrenos que le son necesarios, ejerciendo el derecho de ocupacion no sólo sobre las anexidades inmediatas, sino tambien sobre las superficies que sean necesarias para la instalacion de molinos o plantas de beneficio i vias de comunicacion de todo jénero. Los trámites de la espropiacion, en caso de hacerse ésta procedente, son fáciles i sencillísimos.

BÉLGICA

Bibliografía:

Bury.—Lejislacion des mines, 1890.

Arnould.—Bassin houiller du couchant de Mons, 1895.

El derecho antiguo de Béljica se sustenta de dos conceptos jurídicos: en el Hainaut SE ATRIBUYÓ LA PROPIEDAD DEL SUBSUELO A LOS SEÑORES (altas justicias), los cuales podian dentro de su propio señorío, ceder el goce de su derecho por tiempo limitado. En Lieja, al contrario, quedó consagrado, a partir de la paz de Saint Jacques, 1487, el principio de la propiedad del superficiario, como abarcadora de la propiedad del subsuelo. El llamado «droit de terrage» consistia en una verdadera renta, por la cual el propietario cedia el arriendo de su propiedad subterránea.

Todavía se mantuvieron estos principios—i vale la pena recordarlo con particularidad por lo escepcional que fué la lejislacion belga en este punto—en el reglamento de Limburgo, espedido el 1.º de Marzo de 1694, por Cárlos II de España, documento sobre el cual tendremos ocasion de insistir al hablar de la lejislacion holandesa.

Estos postulados cardinales hacian referencia—hai que tomarlo en consideracion—al *subsuelo hullero, hidrocarbúrico, i mantienen, por lo mismo, la tradicion esceptiva que prevalece en materia de combustibles en la lejislacion universal. Sólo que, siendo el subsuelo mineral de Béljica i Holanda singularmente rico en produccion de hidrocarburos, su réjimen minero principalmente se informó en la consideracion preferente de estas sustancias, i poco o nada afectó su contenido jurídico la mencion o el recuerdo de las sustancias minerales, dijéramos mejor metalíferas, que en los restantes países merecieron la consideracion preferente de la lei.* Al referirnos al derecho minero ingles, veremos que, por idénticas razones, prevalece en él la concepcion jurídica de la accesion i de la vinculacion superficiaria, aun cuando sea para venir a parar en la escepcion normativa que impone la desarticulacion del subsuelo metalífero de *oro i de plata*. Se mira la escepcion como *escepcion* i se impone el criterio superficiario como el *preferente*, porque el carbon hace en Inglaterra la *mas abundante materia subterránea* explotable, i el oro i la plata existen sólo en mínima abundancia.

Pero de todas suertes, EL CONOCIMIENTO I CONSAGRACION DE LA LEJITIMIDAD I LEGALIDAD DEL CONTENIDO JURÍDICO QUE INSTITUYE LA DESVINCULACION DEL SUBSUELO—cualquiera que éste sea i por mui pocos minerales que comprenda—ES EVIDENTE, AUN EN LAS LEJISLACIONES MÉN OS PROPICIAS A NUESTRA TÉSIS.

Tal, por ejemplo, aparece en la propia lejislacion antigua de Béljica. En el Hainaut, como lo comprueba Arnould, rijió el principio que referi-

mos al comienzo de este apunte, *aun con respecto al subsuelo hidrocarbúrico*, contrariando el régimen de Lieja.

El derecho frances, que en su oportunidad consideraremos, proporcionó a Bélgica el contenido de la lei de 28 de Julio de 1791, que fué adoptada el 16 de Diciembre de 1796.

Haremos notar solamente que esta lei francesa, revolucionaria i radical, halló el derecho de minas dentro de la concepcion regalista de la soberanía monárquica. La Asamblea constituyente pudo fácilmente arrebatar este atributo a la Corona i ponerlo en las manos del pueblo. La doctrina fundamental de esta empresa renovadora se contiene en la opinion de Mirabeau, de la que se hizo mencion en el estudio anterior. Insistimos en remitir al lector al breve análisis del derecho frances, sobre éste i otros particulares grandemente importantes, porque nuestro derecho minero autónomo, es casi todo frances por su orijen, a vueltas de los resabios de la legislacion española, que todo nuestro francesismo jurídico no ha podido abolir.

La lei de 2 de Mayo de 1837 parece reconocer la reunion natural i originaria del suelo con el subsuelo, es decir, la reunion metafísica de ellos—que diria un positivista—poniéndose dicha lei en el caso de considerar que si es debido desvincular esas dos propiedades, ello venga a ser en virtud de motivos de utilidad pública i mediante la indemnizacion de la desposesion teórica. *Desposesion* que, segun nuestro criterio, *es mas bien nominal que efectiva, mas bien ficcion jurídica que realidad de derecho positivo ni natural*. Esto no obstante, el art. 11 instituye espresamente la concesion, aun cuando sea con preferencia para el propietario.

I el Estado puede, en toda circunstancia, otorgar ésta en favor del descubridor, del dueño o de un tercero.

BOSNIA I HERZEGOVINA

Conforme al tratado de Berlin, Austria no ejerció sobre estas provincias sino una accion meramente administrativa, mas bien que gubernativa. Así han podido ser sujetas al precepto de una lei especial espedita el 14 de Mayo de 1881, que en mucha parte se ajusta a los principios jenerales de la lei austriaca.

BRASIL

El derecho brasileño no está aun codificado en forma especial i definitiva. Inmediatamente despues de la declaracion de la independenciam, una lei de 20 de Octubre de 1823 habia adoptado la lejislacion portuguesa precedente al 25 de Abril de 1821, con salvedad de los puntos especialmente derogados. Oportunamente veremos que en la lejislacion portuguesa se afirmaba el principio del derecho regalista, segun el cual las minas fueron patrimonio de la corona de Portugal.

La desvinculacion de la propiedad del subsuelo, vino a revestirse, sin embargo, por decreto de 27 de Enero de 1829, que declaró susceptibles de explotarse, sin autorizacion especial, todas las sustancias minerales contenidas en las propiedades privadas, ya fuera directamente o ya cediendo este derecho a compañías nacionales o extranjeras.

Estas alternativas entre la adopcion del principio jurídico de la desvinculacion i el de la accesion vinieron a quedar efectivamente abolidas el 13 de Octubre de 1866, con la resolucion imperial, que volvió a afirmar el principio regalista. Una lei confirmó plenamente la resolucion que se ha mencionado, en 26 de Septiembre de 1867.

Se admite, por lo tanto, en el Brasil, *que la busca i explotacion de sustancias concesibles no puede lograrse sino con permiso del Ministro de Comercio i Trabajo Públicos, del cual depende la materia minera.*

La explotacion de los diamantes se ha sometido a un réjimen especial, prescrito por el decreto de 23 de Julio de 1865, i en este particular, como en todos los que afectan la desvinculacion del subsuelo, se ha atendido naturalmente al interes público, notorio en asunto de tanta importancia como es para el Brasil la industria de diamantes.

CHILE

Bibliografía:

Lira.—Esposicion de las leyes de Minas, Santiago, 1895.

La lei de 18 de Noviembre de 1864, abrogó todas las disposiciones legales procedentes que venian desde el Ordenamiento de Alcalá hasta las Ordenanzas Mineras de la Nueva España, i que, como en Méjico, habian sustentado un réjimen fuertemente enraizado en la costumbre jurídica i difícil de remover, entretanto no fué posible la concrecion de una vida autonómica perfecta i definitiva. Los fundamentos del derecho chileno venian a ser, por lo tanto, en esta antigüedad, idénticos a la tópica de las leyes mejicanas. Cuando tratemos de los antecedentes históricos de la minería en Méjico, tendremos ocasion de referirnos a este particular.

Absolutamente separa del dominio del suelo, el artículo 1.º de la lei chilena, los criaderos o minas de plata, cobre, platino, mercurio, plomo, zinc, cobalto, bismuto, níquel, estaño, antimonio, arsénico, fierro, manganeso, molibdeno i piedras preciosas. La enumeracion de estas sustancias es limitativa, como en la lei prusiana.

Como nuestra lei minera, la lei chilena define que las restantes sustancias i los criaderos que las comprenden, quedan por completo a la disposicion del propietario del suelo.

Hai un detalle especial en la legislacion minera de Chile. El art. 591 de

su Código Civil promulgado en 1855, ántes de la lei minera, declaraba como *propiedad privada de la Nacion, las minas de oro, plata, etc., etc.* No obstante esta declaracion, se prevenia que la *propiedad minera*, por parte de los individuos, *podrá adquirirse mediante registro i satisfaccion de ciertos requisitos legales.* De lo cual se desprende que siempre fueron las minas en Chile lo que no podian ménos de ser, conforme a la naturaleza i la razon «res nullius», o mas i mejor, cosas incapaces de reportar propiedad ni posesion, entretanto permanecieran ignoradas en el subsuelo.

La desvinculacion de la propiedad del subsuelo es de todas maneras evidente. El principio es el mismo, cualquiera que sea la concepcion detallada de su contenido: *el propietario de la superficie no abarca en su dominio el subsuelo.*

ESPAÑA

Bibliografía:

Maffei.—Economía minera, Madrid, 1879.

Diversos.—Los Códigos Españoles, Madrid, 1847.

Indiscutiblemente el derecho minero español es despues del derecho aleman, o tanto como el propio derecho jermánico, el mas interesante desde el punto de vista de su contenido como tipo internacional.

Desde las Siete Partidas, el Rei don Alfonso el Sabio reservaba como PERTENECIENTES AL REAL PATRIMONIO las minas del subsuelo. Así, pues, en 1256, la Bergregalitoet prevalecia para España.

El Ordenamiento de Alcalá (1348) instituía que ninguna mina ni salina podia ser objeto de explotacion, sino con permiso del rei. Esta exigencia principalmente se enderezaba a suprimir las ambiciones de los señores que, DUEÑOS DEL SUELO, CREIAN SER TAMBIEN PROPIETARIOS DEL SUBSUELO.

El primer código minero español parece haber sido el espedido bajo Juan I en las Cortes de Bribiesca en el año de 1387.

A pesar de la DECLARACION DOCTRINARIA DE PERTENECER LAS MINAS AL SOBERANO, se adjudicaba a los dueños del terreno, la FACULTAD DE ES- PLOTAR dentro de sus dominios las sustancias minerales, asi como tambien de hacer otro tanto en dominios ajenos con permiso de los dueños respectivos. Se mantenian, sin embargo, concesiones especiales, tal como la otorgada por Fernando e Isabel a Suárez i Ponce de Leon, para que explotaran libremente los minerales de Córdoba, Sevilla, Jaén, Ciudad Rodrigo i Salamanca; pero la lei de 10 de Enero de 1559, promulgada por la rejente doña Juana, en ausencia de Felipe II, incorporó a la corona española todas las minas del reino, revocando las concesiones vijentes en la época.

Felipe II confirmó la Bergregalitoet—prevaleciente criterio jurídico

en España—en las ordenanzas de 22 de Agosto de 1584, las que fueron lei especial del réjimen hasta la lei de 4 de Julio de 1825.

Se imponia en aquella lei filipina el criterio sustancial de la regalía i de la pública utilidad. El esplotador concesionario debia, so pena de caducidad, trabajar tres «estadios» de profundidad, cada uno de siete tercias, manteniendo en actividad cuatro operarios por lo ménos en cada pertenencia.

Algo sumamente interesante en materia de tradicion jurídica i en lo que respecta al subsuelo hidrocarburado, fué la lei de 26 de Diciembre de 1789, espedida por Cárlos IV. Considerando este monarca que «EL CARBON DE PIEDRA NO ES METAL NI SEMIMETAL I QUE NO QUEDABA COMPRENDIDO ENTRE LAS SUSTANCIAS ENUMERADAS EN LEYES ANTERIORES QUE DECLARABAN PERTENECER AL DOMINIO REAL LOS MINERALES ESPLOTABLES», espidió, repetimos, aquella lei para declarar libremente aprovechable el mencionado producto.

Esta lei es de trascendencia, porque marca el orjén de la preocupacion que siempre habria de amparar la adjudicacion a los superficiarios de las sustancias combustibles del subsuelo. Así la ignorancia de la naturaleza de los hidrocarburos, cuyo estudio mineralójico i jeólójico deberia sobrevenir un siglo mas tarde, inspiró un mandamiento legal, que para nosotros se perpetuaria anacrónicamente hasta la segunda década del siglo veinte..... La cédula de 15 de Septiembre de 1790 confirmó en motivos jurídicos del derecho romano (accesion «usque ad coelum, usque ad inferos») el precepto que, orijinariamente habíase espedido por cuanto que el carbon «no era metal ni semimetal».

Esto no obstante, aun dentro de esta tradicion jurídica, que en tratándose de España, nos complacemos en consignar, con relativa minucia, la cédula real de 24 de Agosto de 1792 inició la adopcion de un concepto mas científico i oportuno consignando que era libre la esplotacion de las minas de carbon; pero con la salvedad de que PODRIA LA CORONA INCORPORAR A SU DOMINIO LAS MINAS NECESARIAS AL SERVICIO DE LA MARINA. Bien es cierto que se mantenía el derecho a una indemnizacion equitativa; pero de todas suertes, ALGO DE LA BERGREGALITÓET INSINUÁBASE POR PRINCIPIO DE REVERSION JURÍDICA.

Mas léjos fué la decision de 5 de Agosto de 1793, que previno «en virtud del derecho de regalía, que las comunas, parroquias i pueblos no podian VENDER NI COMPROMETER SUS MINAS DE CARBON SINO CON PERMISO DEL CONSEJO REAL».

Tal fué la condicion jurídica en que sobrevino la independendencia. Aunque por ningun concepto creemos que la Nacion, como por ahí se dice, haya sido heredera de la persona del monarca español, ni ménos en calidad de resucitar esa herencia caducas concepciones jurídicas, que la crítica ha condenado para siempre, es indudable, segun ya lo decíamos otra vez, que el antecedente positivo del derecho español informa una realidad histórica de

innegable eficiencia. No sin duda que la Nacion haya heredado por inverosímil testamento, los atributos del monarca de España. Esto es tan falso, que basta, para apreciarlo, considerar cómo seria absurdo atribuir a la Nacion los DERECHOS que canónicamente ejercieron los reyes de España en materia religiosa. Seguro que todos aquellos atributos personales se extinguieron con la independencia; seguro tambien que los derechos de orden público de aquel oríjen se vincularon en la Nacion, conforme a la concepcion democrática i republicana que informa nuestro réjimen; seguro que el dominio directo nacional—como dió en llamarse el titular del subsuelo—ha tenido inconfundible carácter jurídico i reconocida entidad secular para Méjico libre. Pero, por todo eso, seguro asimismo, que no es necesario acudir a la concepcion regalista—multiplicando sin necesidad los entes de razon, como diria un técnico—si podemos justificar los atributos del Estado o de la Nacion, mas exactamente, en forma perentoria e inequívoca.

Que, por lo demas, se tropieza al considerar las cosas con criterio de aceptar la propiedad privada del subsuelo, como precedente de los reyes españoles i actual vinculacion de la Nacion, con un escollo de suma cuantía. Quiérese que la propiedad privada de los reyes abarcó el subsuelo; quiérese que las consolidaciones de dominio privado de los particulares desvincularon del dominio del rei, la parcela correspondiente; i quiérese que, aun sobreviniendo la desvinculacion, el SUBSUELO PERMANEZCA INDESVINCULABLE. Entónces esa su característica ante el derecho, es la que debemos apreciar i comprobar. Entónces es ese i no otro el núcleo del problema. I entónces huelga invocar los títulos del rei, si al fin caemos en la cuenta de que ni ellos ni ningunos otros, son invocables.

Porque si suponemos separados el suelo i el subsuelo, para los alcances jurídicos de que pueden ser ámbos objeto, esta consideracion es la fundamental i no otra.

Por otro camino se incide en un verdadero anacronismo técnico, pretendiendo juzgar del estado jurídico actual, democrático por esencia, con el incompatible criterio regalista que repugna a nuestras instituciones. Hayan sido o no los reyes españoles lejítimos dominadores del suelo i del subsuelo, en el estado jurídico que pudieron concebir—tal como se quiere por los mantenedores de esta especie de que nos ocupamos—su dominio no pudo pasar a la Nacion i a los particulares, sino en toda su integridad. I entónces, o la propiedad privada, incontrastable, abarcó, al consolidarse, a su vez, el subsuelo; o la pretension de hacer inútiles los efectos de la lei civil sobre el subsuelo en lo que atañe a los particulares, no puede sobrevenir sino haciéndola igualmente inútil para con los monarcas sus predecesores. Luego ni éstos ni aquellos, ni la Nacion, pretendida causa habiente, tienen, en la actualidad, dominio sobre el subsuelo. Luego los atributos de la Nacion en esta materia, abarcan otro contenido jurídico. Luego el DO-

MINIO DIRECTO NACIONAL no es herencia de nadie i ménos de los reyes españoles.

Hémonos detenido con alguna complacencia en estos detalles, porque juzgamos que la concepcion propuesta en nuestro estudio anterior, es ciertamente la mas conforme con el derecho i aun con el imperativo internacional que analizamos. Nos remitimos, para acreditar estas apreciaciones, a la primera parte del estudio publicado en la Pájina Jurídica precedente, donde nos esforzamos por puntualizar la naturaleza del DOMINIO DIRECTO DE LA NACION, (Boletin del Petróleo, Marzo de 1919. Vol. VII. N.º 3.)

De la lejislacion subsecuente española, sólo diremos, para concluir, que mantiene viva la desvinculacion del subsuelo con respecto a los superficiarios, tal como puede verse en las leyes de 11 de Abril de 1849 i de 29 de Diciembre de 1868.

ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA

Bibliografía:

Baneroff.—Sickel's mining laws and decisions.—San Francisco, 1881.

Wilson's.—Manuel of mining laws.—Denver, 1881.

La minería se encuentra reglamentada en los Estados Unidos por dos clases de lejislacion: la federal i la de los Estados. No existe, como en nuestra Constitucion, prevencion ninguna que establezca la reserva en favor del Congreso Jeneral, i le otorgue, como entre nosotros sucede, atribuciones de lejislador esclusivo en la República.

Sólo en tratándose de bases jenerales—que serán precisamente de las que nos ocuparemos—i de bases jenerales que deban rejir la explotacion de minas en terrenos públicos (public lands), interviene la lejislacion federal, impidiendo a las locales instituir imperativos contrarios a los principios federales.

Sigue mui de veras el derecho americano las huellas del derecho ingles, de que hablaremos en seguida. Segun esa nocion orijinaria, en el derecho norteamericano como en el derecho ingles, el Gobierno es el dueño (lord) de los bienes públicos. Los terceros, particulares o públicos (Estados, Municipios, etc), no pueden lograr la propiedad de estos bienes, sino por espresa cesion del Gobierno Federal. El título es, sin embargo, propio de los Estados Unidos, es decir, de la Nacion. «The title is in the United States».

Lo notable de esta concepcion jurídica, es que, mui en contraste con lo que sucede en lejislaciones latinas, tales como la argentina i la chilena, el subsuelo NO ES PROPIEDAD DE LA NACION, dentro de los límites de los bienes públicos de que se ha hablado. El art. 1.º de la lei de 26 de Julio de 1866, declara «abiertas las tierras nacionales de los Estados Unidos a toda clase

de explotacion mineral». Que es tanto como instituir dentro del funcionamiento de la teoría de la «BERGREGALITOET» PARA LA SUPERFICIE LA «BERGBAUFREIHEIT» DEL SUBSUELO.

Mantúvose constantemente, por lo demas, el espíritu de esta primera lei federal, en los preceptos de las sucesivas leyes de 9 de Julio de 1870, 10 de Mayo de 1872 i 18 de Febrero de 1873.

En materia de hidrocarburos, las disposiciones legales federales son conformes con la tradicion privilegiada del carbon i del petróleo. Se admite la concesion, sin embargo; pero dentro del concepto de reconocer a la Nacion el dominio subterráneo. El impuesto que en tal carácter se paga, es un reconocimiento de propiedad preeminente. Aunque, tratándose de las restantes sustancias minerales, tambien se paga impuesto por el concesionario; la cuota exijida tiene otra entidad seguramente, toda vez que primordial i sustantivamente, la lei consagra la libertad de explotacion, como atributo de todo ciudadano americano.

De la legislacion local hablaremos someramente, prefiriendo considerar las prescripciones que directamente atañen a los combustibles subterráneos.

Pennsylvania, en este sentido, ha logrado un sistema jurídico que es típico. Conservando la adjudicacion del subsuelo combustible a los superficiarios, comete al Estado una vijilancia eficaz sobre las explotaciones, *en atencion al interes que implican*. La lei fundamental en la materia data de 18 de Abril de 1877.

Illinois, ha espedido en 27 de Marzo de 1872, una lei meramente policial como la precedente, que regula la explotacion del subsuelo hullero. El dominio de él se adjudica al superficiario, segun la «common law».

FRANCIA

Bibliografía:

Lame-Fleury.—Lejislation minerale sous l'ancienne monarchie.—Paris, 1881.

Aguillon.—Obra citada.

Nuestro derecho minero, posterior a la consumacion de la independencia, ha ido a buscar inspiracion i fuente en el derecho frances, i sobre todo, en el derecho revolucionario frances.

Sin remontarnos a la antigüedad jurídica francesa, i contentándonos con señalar el carácter de la legislacion al escucharse la voz demoleadora de Mirabeau, mencionaremos solamente, como interesantes reminiscencias, la peculiar condicion de los combustibles minerales, considerados segun la autoridad de Aguillon—por vez primera en el privilejio concedido por Enrique II, hácia 1584, al señor de Roberval. A partir de esa fecha i hasta

1698, ES DECIR, DURANTE CIENTO CINCUENTA AÑOS, EL CARBON DE PIEDRA ES CONSIDERADO COMO UN MINERAL CUALQUIERA, I PERTENECE POR LO MISMO, DE ACUERDO CON EL CRITERIO REGALISTA, AL DOMINIO DEL REI. Sólo despues de 1698 fué devuelto el carbon subterráneo al imperio del superficiario, SIN QUE EL REI, no obstante esta consagracion del derecho de propiedad particular, DEJARA DE DISPONER DE FACULTADES DISCRECIONALES PARA CONCEDER AUTORIZACION DE ESPLOTACION A TERCEROS, AUN CONTRA LA VOLUNTAD DE LOS DUEÑOS.

Fuera de esta notable consideracion respecto a los combustibles, e derecho frances se debate durante la antigua monarquía, alrededor de los postulados tradicionales que llama el derecho jermánico «Bergregalitoet» i «Bergbaufreiheit». Así, por ejemplo, despues de haber consagrado el derecho feudal los principios iniciales de la regalía señorial, las cartas patentes de Cárlos VI (30 de Mayo de 1413), RECONOCEN EL PRINCIPIO DE LA LIBERTAD DE ESPLOTACION EN FAVOR DE LOS PARTICULARES.

En cambio, en las Ordenanzas de Luis XI, espeditas en Setiembre de 1471, el principio de libertad se sustituye por la concesion régalista del soberano, *quien venia a tener, por lo mismo, un derecho de preferencia, en cierto modo, con respecto al propietario del suelo.*

Francisco I, por su parte, afirma el derecho regalista en sus edictos de 17 de Octubre de 1520. La explotacion *no podia llevarse a cabo sino pagando al rei i al rei solamente, el diezmo de los productos.*

De 1548 a 1597, que los tratadistas suelen llamar segundo período de la lejislacion minera francesa, continúa en predominio el principio consagrado por Francisco I. Algunos privilejios individuales agravan las condiciones de exclusivismo adoptadas como réjimen.

Finalmente, de 1597 a 1791, el principio regalista prepondera aun, i en lo que respecta a las sustancias minerales combustibles, son de hacerse notar las consagraciones patentes del principio de accesion, singularmente mencionadas en la resolucion del 21 de Abril de 1705.

Vale la pena consignar a grandes rasgos las vicisitudes corridas por la lejislacion sobre los hidrocarburos en esta época interesante de la lejislacion monárquica francesa.

Bajo el reinado de Luis XIV, una resolucion del consejo real, de 19 de Abril de 1689, habia permitido al duque de Nevers, exclusivamente, explotar todas las minas de carbon de piedra comprendidas en las provincias de Nivernais.

Otra resolucion de 16 de Julio del mismo año otorgó privilejio por cuarenta años al duque de Montausier, a sus herederos i a sus causahabientes para explotar todos los yacimientos carboníferos de Francia, con exclusion naturalmente del anterior privilejio concedido a Nevers.

Al duque de Uzes se le concedió el mismo 16 de Julio de 1689, privilejio por cuarenta años para llevar a cabo la explotacion carbonífera de sus tie-

rras; pero en rigor esta disposicion fué revocada, pues el 13 de Mayo de 1698 se mandó que todos los propietarios de tierras donde hubiere minas de carbon descubiertas o no, podrian libremente explotarlas en su provecho sin autorizacion del duque de Uzes.

De esta manera se entremezclaban i confundian los principios jurídicos que inspiraron los mandamientos reales de que se ha hecho mérito. Como lo hace notar mui bien Lamé-Fleury, seria preciso entender que esta última resolucion reconocia i consagrada, i así parece que efectivamente lo consagraba i lo reconocia su testo, el viejo principio de la accesion, en materia de carbon subterráneo. Bien pudiera ser, no obstante, que ningun concepto jurídico medular inspirara las disposiciones soberanas del monarca absoluto. Nò era ni fué cosa corriente que los acuerdos tomados en uso del derecho divino, se ajustaran a una crítica ponderada i minuciosa de los fundamentos pertinentes. Esta labor de exégesis e interpretacion viene a ser mas conforme en nosotros, los pósteros averiguadores de la verdad.

Quizá sea mas ajustado a la realidad entender que el concepto regalista de las atribuciones del monarca, prevalecia en esta misma escepcion con que se despojaba al duque de Uzes de sus prerrogativas. En rigor, el monarca quedaba capacitado en todo tiempo para despojar de las suyas a los particulares superficiarios.

Hubo una resolucion interpretatoria librada el 21 de Abril de 1705 con relacion al privilegio otorgado el 30 de Setiembre anterior en favor de la duquesa de Aumont, privilegio que derogaba en principio la famosa concesion de 1698. Segun este documento, el acuerdo de 13 de Mayo de 1698, debia entenderse en el sentido de que el privilegiado no podia explotar privilegiadamente sino aquellos terrenos cuya explotacion hubiere iniciado con seis meses de anticipacion por lo ménos. Esbozábase así una especie de consagracion el respeto a los intereses creados o a los derechos adquiridos en virtud del trabajo eficiente.

Sin embargo, como réjimen sustantivo, el principio consagrado en 1698 debia subsistir hasta 1744, fecha en la cual el réjimen jurídico de los combustibles minerales se asimiló de una manera notable al réjimen metálico i minero.

El principio regalista fué adoptado por resolucion de 14 de Enero del año últimamente mencionado, prescribiéndose en el art 1.º de esta resolucion, que nadie, en lo de adelante, podria abrir ni explotar minas de hulla, sin haber obtenido previamente autorizacion del Contralor Jeneral de Finanzas. El art. 11 prescribia espresamente, que los propietarios del suelo sólo tenian derecho a ser indemnizados por los daños o perjuicios resultantes de la ocupacion de sus terrenos.

Ha sido plenamente exacta, por lo mismo, la declaracion pronunciada por la Corte de Casacion, el 15 de Mayo de 1833: «segun el antiguo derecho de Francia i cualesquiera que hayan podido ser en diversas épocas las preten-

siones de los señores altas justicias, las minas fueron de derecho de regalía i su explotación no estaba sometida a la autorización de las altas justicias, sino directamente al permiso del rei».

En tal condicion encontró la asamblea constituyente, las instituciones mineras de Francia. Bien sabido es—i remitimos al lector al estudio precedente en que aparece ámpliamente transcrito el célebre discurso de Mirabeau—el sentido en el cual prevaleció el criterio jurídico de la revolución. «La Nación tiene derecho de explotar las minas; si no se las explota, la Nación debe procurar su explotación». Tal es la síntesis i el contenido sustancial de la lei revolucionaria, que el derecho moderno frances no ha adulterado. Las últimas resoluciones legales posteriores, i la misma lei de 27 de Junio de 1880, o han tendido, como lo dijera París, «a hacer mas fáciles los trabajos mineros», o bien, como lo declarara Le Royer, uno i otro el 18 de Febrero de 1875: «a conciliar los intereses antagónicos, i a otorgar crecientes i favorables facilidades a los concesionarios mineros».

GRECIA

El reino griego ha adoptado el tipo frances moderno, al que hemos denominado revolucionario.

Se instituye la concesion para obtener la propiedad perpetua inmobiliaria distinta de la de la superficie, susceptible de hipoteca i de transmision a título particular. (Lei de 29 de Enero de 1877.)

HOLANDA

Bibliografía:

Wagner.—*Zeitschrift für Bergrecht*.

Ya se dijo, al hablar del derecho minero de Béljica, que en el Limburgo particularmente, el réjimen de la accesion predominó desde tiempo mui antiguo. Se mencionó a este respecto el reglamento de Carlos II, espedido el 1.º de Marzo de 1694. La lei francesa, sin embargo, de 28 de Julio de 1791, removió esta condicion persistente por mas de tres siglos i precisamente bajo el imperio de ella Bonaparte instituyó el 2 de Febrero de 1808 *dos concesiones carboníferas por cincuenta años en Neuprick i en Blearheide*.

Tres leyes holandesas se han espedido en 18 de Setiembre de 1828, en 4 de Marzo de 1824 i en 15 de Octubre de 1829, completando el réjimen sentado por la dominacion francesa. Aguillon declara que ninguna modificacion sustancial implican estas leyes en el sistema minero holandés. Las concesiones en el Limburgo, *como medio de adquirir el derecho de explotar yacimientos de combustibles subterráneos, quedaron definitivamente instituidas en 1875, época hasta la cual alcanzan nuestras noticias de la legislación holandesa*.

INGLATERRA

Bibliografía:

Brown.—A treatise on the law of mines and minerals, 1878.

Foster.—The law of mines, 1884.

Dos principios informan el derecho minero inglés, que pueden contraponerse como antítesis del derecho minero alemán. Según uno de estos principios, el propietario de la superficie debe considerarse, por derecho natural, dueño «*usque ad coelum, usque ad inferos*». Contra esta regla solamente se da la escepcion relativa a las minas de oro i de plata que se reputan pertenecer a la corona. POR UN TRASUNTO DE PRERROGATIVA REGALISTA A LA QUE NO PUDO SUSTRAERSE, EN MEDIO DE SU RECIA FORTALEZA, EL DERECHO BRITÁNICO.

El segundo principio deriva de una concepcion negativa, a saber: que el derecho MINERO NO TIENE RÉJIMEN POSITIVO, I QUE, POR LO TANTO, SUS PRINCIPIOS DEBEN COMPRENDERSE EN EL IMPERATIVO DEL DERECHO CIVIL.

Una i otra de estas concepciones jurídicas son muy conformes con el carácter consuetudinario del derecho inglés. Brevemente i sin insistir ya, por la escasez de espacio, en la mencion denominada de las disposiciones legales respectivas, analizaremos este carácter especialísimo del derecho minero inglés.

Supongamos primeramente la mina reunida en propiedad a la superficie. Las reglas esenciales pueden resumirse del siguiente modo:

I.—El propietario puede libremente explotar por todos los medios que estén a su alcance, las sustancias minerales que ahí se encuentren, respetando las leyes de policía vecinal.

II.—Desde el punto de vista del derecho minero, el arrendatario es, con respecto al dueño, (lord) un «*freehold*». DE MANERA QUE EL DUEÑO CONSERVE LA PROPIEDAD I EL ESPLOTADOR ARRENDATARIO LA POSESION.

En el supuesto de la separacion de la superficie i de la mina, remontrándose la concepcion jurídica como no puede ménos de ser, al primer propietario, cabe discernir que o bien éste se separó del dominio de la mina conservando el de la superficie, o bien abandonó el de la superficie reservándose el de la mina. Esa cesion pudo comprender todas las sustancias subterráneas explotables, o quizá solamente algunos criaderos de ellas. De ahí que sea posible concebir, bajo la superficie, la constitucion de una O DE VARIAS O DE INNUMERABLES PROPIEDADES DEL SUBSUELO. Claro es que la particular condicion de la propiedad superficial i de la propiedad subterránea, determina relaciones constantes entre los respectivos dueños, que imponen la necesidad de ser aquellas reglamentadas i vijiladas por el poder público.

EL MÚTUO ACUERDO ES LA MEJOR REGLA DE CONDUCTA, PERO, DENTRO DE LA AUSENCIA DE TODO CONVENIO, LA «COMMON LAW» ES EL ÚNICO CRITERIO.

Fácilmente se ve que en estos últimos supuestos LA DESVINCULACION DEL SUBSUELO YA APARECE INCONTRASTABLE, I ES QUE LAS FUNCIONES ECONÓMICO-SOCIALES DE LA SUPERFICIE I DE LA NO SUPERFICIE, SON ABSOLUTAMENTE DIVERJENTES. La una, como ya lo decíamos en la vez anterior, responde a necesidades humanas que perfectamente pueden localizarse en tiempo i lugar. Las características del subsuelo son de suyo INCOERCIBLES E IMPONDERABLES I LA INDUSTRIA MISMA QUE LAS ESPLOTA ES TOTALMENTE DIVERSA DE LA QUE SE CONSTRIÑE A LA SUPERFICIE. De ahí que la misma «common law» inglesa, CONSAGRE LA DESVINCULACION AUN CUANDO SEA DENTRO DE SU PECULIAR CONCEPCION JURÍDICA.

Es necesario hacer notar, i sea dicho para concluir con estas brevísimas apreciaciones respecto a la legislación inglesa, que para el derecho británico es ESENCIALMENTE DISTINTO EL DERECHO DE ESPLORACION DE LAS MINAS DE LA PROPIEDAD MINERA. I es que esta consecuencia deriva de la institucion misma. Es tanto, que en los réjimenes de tipo del derecho alemán, TAL COMO EL NUESTRO, PROPIAMENTE NO EXISTE EL DOMINIO, SINO SÓLO LA CONCESION QUE AUTORIZA A ESPLOTAR LAS SUSTANCIAS EN EL CONTENIDAS; en el derecho inglés tipo, por su parte, LA PROPIEDAD DEL SUBSUELO SE CARACTERIZA PLENAMENTE I CON ELLO LA CONDICION ANEXA QUE EL DERECHO CIVIL HA RECONOCIDO SIEMPRE A TODA PROPIEDAD: EL ARRIENDO DE SUS PRODUCTOS O EL PERMISO DE SU USO.

ITALIA

Bibliografía:

Legislazione mineraria in Italia, 1885.

Italia no ha logrado reunir en un solo haz de legislación sus diversas leyes mineras. Distinguese así el réjimen piemontes, diríamos, que sustenta la lei de 30 de Julio de 1860; el réjimen napoleónico, que se remonta a la lei de 9 de Agosto de 1808, cuyos principios en mucha parte conservan aun autoridad i observancia; el réjimen napolitano, mantenido por la lei de 17 de Octubre de 1826 i por el réjimen de los Estados Pontificios, de particular interes por su absolutismo realista.

El sistema seguido en el Piamonte se adapta a la concepcion de ser indispensable el permiso del soberano para la explotacion minera. LA CONCESION CONSTITUYE UNA PROPIEDAD INMUEBLE, PERPETUA, DISTINTA DE LA SUPERFICIE I SUSCEPTIBLE DE ENAJENACION A TÍTULO PARTICULAR.

La lei napoleónica distingue las sustancias minerales de las que se producen en canteras o formaciones análogas. Aquéllas se mantienen en calidad de concesibles; éstas se dejan sujetas al dominio del superficiario.

El derecho napolitano se preocupa singularmente por el azufre. En términos jenerales, las sustancias minerales son explotables mediante la concesion titular. La lei enumera limitativamente las sustancias concesibles, i entre ellas se considera EL CARBON FÓSIL, LOS BETUNES, EL ALUMBRE I LOS SULFATOS DE BASE METÁLICA. El azufre queda fuera de esta enumeracion i se adjudica al propietario del suelo. Las consecuencias de este réjimen, dice Aguillon, HAN SIDO DESASTROSAS PARA LOS YACIMIENTOS SICILIANOS, QUE, ABANDONADOS A LA INICIATIVA particular i a las imprudencias consiguientes a la explotacion, pusieron en quebranto a la industria i aun a pique de extinguirse. (Véase Ledoux, Mémoire sur les mines de soufre de Sicile, 1875.)

El réjimen de los Estados Pontificios mantiene el principio de regalía, como constituyendo uno de los fundamentos mas firmes del derecho público pontifical.

Este principio se hizo estensivo a todas las sustancias minerales susceptibles de explotacion i útiles al comercio o a la industria. Como en ninguna otra institucion jurídica inspira en el concepto de la regalía, el derecho de los Estados Pontificios, pone de manifiesto la amplísima eficacia de la prerrogativa del Papa. Este otorgaba las concesiones que le placian, sin formalidad ninguna, i sin limitacion de tiempo ni regla ninguna de condiciones o imposiciones.

Despues de la anexion de los Estados Pontificios i consolidacion de la unidad italiana, los Estados Pontificios han vuelto al réjimen de la lei napoleónica, cuyos principios se observan i aplican por los tribunales italianos, uniformemente.

JAPON

La lei del quinto dia del cuarto mes del año Kanoto Hitsuji, es decir, el 24 de Mayo de 1872, estableció que toda persona de recursos pecuniarios suficientes podia pedir i obtener del gobierno el derecho de explotar minas por contrato i pagando al Estado una renta apropiada.

El 4 de Mayo de 1863, un reglamento especial señaló los principios jenerales a que habria de sujetarse el réjimen de la explotacion minera. El artículo primero de esta lei prevenia que todas las sustancias minerales utilizables *pertenecian esclusivamente al Gobierno, quien gozaba del derecho de explotarlas o de hacerlas explotar por los particulares, mediante contrato.* Esceptuaba este mandamiento las rocas comunes i las tierras, de las que los propietarios de la superficie podian disponer libremente.

Por mas que sea mui rudimentaria la concesion jurídica del derecho japones, *claramente se percibe en su contenido la desvinculacion del subsuelo.*

MÉJICO

El viejo derecho mejicano se identifica con el derecho español impuesto a la colonia por la conquista. Del viejo derecho consuetudinario indígena, nada nos queda.

En rigor, lo mas notable de la lejislacion colonial es la famosa compilacion conocida universalmente con el nombre de Ordenanzas de Méjico. Estas, espedidas el 22 de Mayo de 1783, fueron la única lei vijente en la República, hasta la espedicion del Código Civil de 1870, por una parte, i de la lei minera de 1874, por la otra.

Ya quedó explicado en qué términos i con qué carácter se adjudicó la propiedad de las minas por derecho de regalía al monarca español. Las Ordenanzas se mantuvieron conformes con este concepto sustantivo.

Sin insistir en pormenores de precepto que son corrientemente conocidos, si llamaremos la atencion sobre la notable insistencia con que la lejislacion colonial *cuidaba de asegurar la explotacion, tenida, i no sin motivo, como de fundamental importancia i utilidad.*

Segun la lei minera de 25 de Diciembre de 1909, la propiedad de las minas, amparada con el título de concesion, constituye un bien inmueble absolutamente distinto de la propiedad del suelo i al que se aplican todas las disposiciones del derecho comun relativas.

Este réjimen ha sido estendido por el art. 27 de la Constitucion de Querétaro, a los hidrocarburos subterráneos, segun quedó explicado en el estudio precedente, publicado en esta página.

PERÚ

Segun Lorent, las minas pertenecieron a los Incas, que, habitualmente, las cedian para su explotacion a los Curacas o gobernadores provinciales, quienes, por su parte, reconocian siempre el tributo debido al soberano.

Como colonia española, el Perú recibió la tradicion jurídica ibérica. La aplicacion constante de las leyes españolas en la localidad determinó la codificacion de las Ordenanzas del Perú, publicadas en 1682 por el Virrei Navarro i Rocafull. Estas Ordenanzas rijieron hasta 1785, en que el Rei de España ordenó la observancia de las Ordenanzas de Méjico.

Sólo hasta el 12 de Enero de 1877 abolió definitivamente el Perú la lejislacion colonial, sustiyéndola con la lei de esa fecha. Esta lei, notabilísima por cierto en este punto, *desvincula la propiedad del carbon i del petróleo subterráneos*, como la lei arjentina, por manera que, segun lo hace observar Aguillon, la situacion jurídica de los hidrocarburos en las antiguas colonias españolas, hoi pueblos libres, puede referirse a dos tipos: anexion del subsuelo al suelo como en Chile i en Méjico hasta últimas fechas; des-

vinculacion total como en Perú i la Argentina. Hemos de creer esta afirmacion de Aguillon en lo que respecta a la Argentina, solamente apoyados en su buena fe de relator, porque sinceramente confesamos no conocer los preceptos legales que al efecto imperen en aquel pais hermano.

La lejislacion peruana reputa de interes público, la explotacion del guano i ve su reglamentacion con toda enerjía, adjudicando primas a los descubridores, pero monopolizando la explotacion directamente.

RUMANIA

Dejando de mano la consideracion de la lejislacion minera rumana, nos referimos brevemente a las recientes disposiciones que en la materia especial del petróleo han iniciado la reforma jurídica del reino, a partir sobre todo del desarrollo colosal logrado por la industria extractiva de ese hidrocarburo. (Véase Wickersheimer, L'exploitation du pétrole en Roumanie, 1907).

En lo que se refiere a las propiedades privadas, la cesion del derecho de explotacion por parte del propietario de la superficie, a quien la lei rumana asigna el dominio del subsuelo, se habia asimilado en Rumania a una mera «locatio».

La lei de 9 de Mayo de 1904, ha venido a modificar sustancialmente esta concepcion, logrando un gran paso hácia la reforma jurídica, i prescribiendo que los derechos de explotacion i de exploracion del petróleo, se CONSOLIDAN sobre la propiedad privada, constituyendo una especie de dominio del subsuelo petrolífero. Se integra de esta manera en favor del concesionario *un derecho real inmobiliario*, sometido a la particular formalidad de su inscripcion en el registro de concesiones oficialmente llevado por el Servicio de Minas.

RESÚMEN

Despréndese de esta breve i deficiente revision del derecho universal, la certidumbre de que el instituto del llamado dominio directo nacional, ni es novedoso en esencia, ni repugna a las concepciones jurídicas de todos los tiempos.

Suponerlo ahora amplificado al réjimen del petróleo i los hidrocarburos subterráneos, *no sólo es conforme con los antecedentes lejislativos de algunos países, sino mas i mejor, segun quedó demostrado en el estudio anterior, racional i conveniente.*

LIC. SALVADOR MENDOZA.



Compra de minerales en Chile

Los visitantes de la costa occidental de Sud-América i especialmente de Chile, se encuentran frecuentemente embarazados por la referencia constante que se hace a la «base Jackson» o el precio Jackson, en todos los negocios sobre venta de minerales i productos de cobre.

Con respecto a su edad, casi podemos decir antigüedad, i su aislamiento, la industria del cobre en Chile se ha desarrollado con rasgos radicalmente diferentes de los de nuestro país, i una de sus características particulares es el método que se sigue en la compra i venta de materiales de cobre.

Esto es interesante para los que se ocupan en los negocios, primeramente por el hecho de su importancia en la industria hoi día, i en seguida con motivo de su influencia que en la industria ha sido buena en ciertos casos i mala en otros.

Con escepcion de la producción de las compañías Chile and Braden Copper, la mayor parte de los minerales del país se vende con la base del precio Jackson. Este precio se publica quincenalmente por la firma Jackson Hermanos en Valparaíso i se cotiza para tres productos: cobre en barra equivalente al tipo de Londres, mate de cobre que contiene 50% de cobre, i mineral de cobre con 10% de cobre, junto con un factor o escala que cubra las variaciones del ensayo de base.

Al mismo tiempo publican la cotización oficial del tipo de Londres para tres meses, la tasa del cambio entre la moneda corriente chilena i el penique inglés i también el flete de Valparaíso a Inglaterra. El precio se cotiza por los 100 kilos (un quintal métrico). No se toma en cuenta la composición del mineral mas que su contenido de cobre, prescindiéndose también de su contenido de oro i plata; i no se hace deducción por el tratamiento, siendo esto tomado en cuenta al fijar el precio.

Al promedio de los americanos les parece a primera vista, acostumbrados como están a los métodos analíticos de elaboración de nuestros propios fundidores, algo descuidado el procedimiento i no del todo satisfactorio. Se presume que la aceptación casi universal del sistema debe consistir en la ignorancia entre personas no familiarizadas con el negocio.

• Un poco mas conocimiento del asunto disipa pronto semejante idea. En efecto, Chile ha sido un país productor de cobre aun ántes de la llegada de los españoles i ha seguido siendo desde entónces un productor mui constante. El mineral de cobre fué estraido de sus minas i fundido, i su producto embarcado para la fabricación de cañones desde hace unos trescientos años.

Por consiguiente, puede con mucha razon presumirse que la jente conoce mui bien todo lo que tiene relacion con el negocio, i que la aceptacion jeneral de un sistema se debe probablemente a algunas ventajas inherentes o a una adaptacion especial a condiciones que lo hacen superior a cualesquiera otros.

Es un hecho verdadero que el precio Jackson se adapta especialmente a las condiciones que han prevalecido, i tiene varias ventajas. La mayoría de los depósitos de cobre que se trabajan consisten en venas angostas i pequeñas de escasa profundidad, pero numerosas i ámpliamente esparcidas. Hai, pues, un gran número de interesados, pequeños mineros, i arrendatarios que viven del producto de un centenar de libras i hasta de un centenar de toneladas por mes. La produccion individual es mui pequeña, pero los totales dan cifras que son mui importantes en la produccion de cobre del pais.

La costumbre es que las agencias compradoras de minerales i los fundidores esparcidos por el pais dan al público los precios fijados por Jackson i avisan que están pagando esos precios por los minerales que se les entregan, con tal i cual descuento que depende de la localidad i de las condiciones locales. El pequeño productor tiene así asegurado un mercado firme para su producto, desde un saco para arriba, variando el precio sólo con los contenidos de cobre i con el cambio.

Hasta que llegó la guerra, este último factor no habia tenido una importancia séria, debido al hecho que los precios de los artículos de consumo variaban con el cambio exactamente en la misma forma que el precio del mineral. Así que, mientras el cambio afectaba sériamente aquellas industrias en que la mano de obra dominaba como factor importante, hacia mui poco perjuicio al individuo que vendia directamente el producto de su propia labor.

Otros dos factores de importancia son que al descender la lei del mineral, descende en la misma forma la proporcion del valor intrínseco del mineral recobrado por el comprador, i, por consiguiente, sus utilidades; i cuando descende el precio del cobre en Lóndres, descende tambien la utilidad del comprador. Esto hace una especie de rueda volante del comprador, siendo entendido que el término comprador incluye el fundidor, quien lleva así al pequeño embarcador en sus períodos de baja del cobre i de tiempos difíciles, siendo de presumir que proporcionalmente, obtendrá tambien mayores provechos cuando el cobre sube de precio i vienen los buenos tiempos.

Un cuarto factor de importancia es que el precio se regula de tal manera que protege al fundidor de las pérdidas ocasionadas por cargas elevadas i el empleo excesivo de combustible.

Para ver cómo se efectúa esto, es necesario examinar el método por el cual se obtiene el precio. Se basa en la honradez i buena fé de los Hermanos

Jackson, quienes, como ya se ha dicho, lo publican cada dos semanas, i su aceptación casi universal habla mui alto de su reputacion.

Nunca han publicado ellos la fórmula por medio de la cual lo han obtenido, i así muchos hombres de la costa occidental tienen en su cartera su método exacto para calcular el precio Jackson, que me fué dado por un hombre que conocia todo lo que se relacionaba con esto.

Como un hecho cierto, todos estos métodos difieren entre sí, i la verdadera fórmula ha variado ella misma de tiempo en tiempo, i aun las cantidades que se usan están sujetas a cierta latitud de criterio.

Una fórmula que, si no es exacta da, sin embargo, precios mui aproximados a los publicados, bajo condiciones que varían bastante, i que guarda una gran semejanza con la verdadera, es la siguiente:

Que sea x = Precio Jackson por barra de cobre:

a = Precio del tipo de Lóndres, 3 meses, en libras esterlinas,

b = Costo del cobre normal refinado,

c = Comision i seguro, por ciento,

d = Flete de Valparaiso a Inglaterra,

e = Costo de una tonelada de coke en puerto chileno,

f = Cambio, es decir, valor de un peso moneda corriente en peniques,

1,0156 = Razon entre una tonelada inglesa i una métrica.

El tipo de Lóndres se cotiza siempre, por supuesto, en libras esterlinas por tonelada inglesa, i el precio Jackson es en moneda corriente por quintal métrico de 100 kilogramos. Con respecto a esto habria que advertir que Chile se rige con un sistema monetario doble: una moneda de un peso de oro nominal que vale nominalmente 18 peniques, pero que en el otoño de 1917 llegó a cotizarse alrededor de 23 peniques debido a las condiciones de la guerra, i una moneda de papel de valor incierto que tiene el mismo valor nominal, pero que fluctúa entre límites estensos, cotizándose hoi dia alrededor de 12 peniques.

De acuerdo con las leyes económicas que rijen tales materias, la moneda de oro ha desaparecido prácticamente en las transacciones comerciales ordinarias, aunque con frecuencia se haga referencia a él.

Usando los signos anteriormente indicados, la fórmula es:

$$x = \frac{0,1}{1,0156} (a-b-d-e) \frac{(100-c) (240)}{100 f}$$

Esta da el precio de un quintal de cobre en barra. El precio de un quintal de 50% de mate de cobre se encuentra deduciendo 18 chelines, o su equivalente, i dividiendo por dos. El precio de un quintal de 10% de mineral de cobre se encuentra tomando 53% del precio del cobre en barra i dividiendo por 10, considerando que el 47% del valor intrínseco o neto del cobre en mi-

nerales de lei de 10% despues de deducir los gastos de embarque i de refinamiento, es la proporción que necesita el fundidor para sacar sus gastos i tener la necesaria utilidad.

El factor o escala para la variacion de los ensayes del mineral se obtiene tomando un décimo del precio (base) i agregando diez centavos (para el mineral, no el mate).

Para aclarar la materia, tomaremos dos ejemplos concretos: uno, usando las cifras para 1910, cuatro años ántes de la guerra, i el otro, las de Agosto de 1917.

El precio medio del cobre tipo de Lóndres, para 3 meses para 1910, fué de 57,19 libras esterlinas; el valor medio un peso, papel chileno, fué de

57
10 d. —; el costo de refinamiento fué de £ 1.10 s; el flete entre Valparaiso
64

e Inglaterra fué de 18s; el costo de una tonelada de coke fué de 35s; intereses, comision i seguros, 1½%. Sustituyendo estos valores en la fórmula anterior i resolviendo tenemos \$ 115.00 m/c (moneda corriente) como el valor de un quintal de cobre en barra comparado con el término medio de la cotizacion Jackson que se publicó. Entónces, 5,3% de esto nos da \$ 6,14 m/c. como el valor de un quintal de 10% de mineral, i 0,1 de eso mas diez centavos da \$ 0,714 segun la escala, es decir, el mineral de 9% valdria \$ 5,426 i un mineral de 11% valdria \$ 6,854 m/c.

Se supone que estos precios son a bordo, i se hace deducción de 25 centavos por quintal para el Jackson en tierra, estimándose en \$ 2,50 el gasto de embarque por tonelada.

En Agosto de 1917 el precio del tipo de Lóndres fué de £ 119,10. s; el precio de flete fué de 200s. en vez de 18s, i el del coke fué de 140s. en vez de 35s. El cambio fué de 13 ¼ d.. Sustituyendo estas cifras encontramos que el precio del mineral de 10% fué de \$ 9,12 ¼ i la escala, de \$ 1,01 ¾.

Así vemos que aunque el precio del cobre en los mercados mundiales se habia mas que doblado, el precio Jackson no habia aumentado en 50%, debiéndose la diferencia a la variacion del cambio, al flete i al combustible.

Por supuesto, es claro que este precio no está fijado por una lei natural o del Estado; depende enteramente de la buena fé i del crédito de la firma que lo publica. Sin embargo, se usa en jeneral en Chile por todo comprador de mineral i fundidores tal como se publica o con lijeras modificaciones de la base o escala, segun lo exigen las condiciones locales. En los últimos años ha tenido incuestionablemente una gran influencia en el desarrollo de las industrias mineras i fundidoras.

Con respecto a la fórmula, i no considerando los precios para el cobre en barra o de mate, encontramos que despues de deducir los gastos directos por refinamiento i envío al mercado, el resto del valor del 10% del mineral se dividió entre el minero i el fundidor en la razon de 53:47, pagando ámbas

partes los gastos del trabajo i obteniendo sus utilidades en la proporcion respectiva.

El fundidor está protejido parcialmente del excesivo costo de flete i combustible por la deduccion arbitraria del precio de una tonelada de coke ántes de la division. El precio varia tambien inversamente con la tasa del cambio; i esto es mui propio, porque si el papel moneda pierde la mitad de su valor el vendedor recibe dos veces el valor, i si su poder adquisitivo o de compra tambien ha bajado, el minero está en la misma situacion que ántes. Debe observarse que es el cambio de Lóndres el que rije.

Si el cobre sube en Lóndres, el minero recibe sólo 53% de semejante aumento en valor. Pero si a la inversa, el cobre baja, el comprador tiene que cargar con el 47% de la baja i su utilidad principia a desaparecer con esto.

El objeto de esta idea fué indudablemente que el fundidor i el minero dejaran de obtener ventajas al mismo tiempo i mantener el precio para el minero tan firme como fuera posible; obteniendo su provecho los fundidores en la época de prosperidad i en metales de lei subida. Este último resultado se aseguró en la escala. Si se supone que un metal de lei de 10% representa las condiciones medias de costo i utilidad, entónces en un mineral de 15% ésta debe ser considerablemente mayor, por cuanto el fundidor recibe una gran parte de este aumento de valor sin haber aumentado mucho los gastos.

Esto se compensa algo, aunque de una manera deficiente, por el aumento de diez centavos en la escala, i así el comprador se defiende estableciendo como regla jeneral que no comprará metales con lei inferior a un 6% de cobre.

El resultado ha sido satisfactorio para los pequeños productores, por cuanto ellos saben así que cualquier mineral con lei superior a este límite produce una cierta suma determinada. Por lo tanto, el cateador va al cerro, encuentra una veta pequeña de la cual puede estraer algunos cientos de libras de mineral; lo hace así i lo vende al comprador de mineral mas próximo con la base de un ensaye al cianuro de una muestra en la que no se toma en cuenta la sílice, el hierro, la cal i aun el oro ni la plata, a ménos que se encuentren en gran cantidad. Así han nacido una gran cantidad de estos industriales para la estraccion de depósitos superficiales de lei superior.

Este precio medio debe necesariamente cubrir los gastos que ocasionan estas pequeñas partidas i hai mui poco incentivo para elegir i concentrar mas que los provenientes de fletes.

En vista que los minerales son principalmente silíceos, de mucho gasto i escaso flujo, me inclino a creer que este método de comprar minerales es en parte responsable del gran número de hornos de fundicion abandonados por todo el pais.

Tomemos un ejemplo. Supongamos una rejion minera en el interior con gastos elevados de fletes para entregar los metales al mercado. A es

el propietario de un depósito característico. Puede producir mensualmente algunos cientos de toneladas de mineral silíceo de 7% de cobre; pero que, debido al costo de transporte, se ve obligado a elegir el de 10%, que da un producto apropiado para la fundición. Tiene una existencia de baja ley, naturalmente muy silícea i que contiene sólo 3% de cobre.

B busca en esa rejion en donde establecer un establecimiento de fundición. Encuentra que no hai suficiente mineral de 10% que le garantice buen resultado; pero hai una considerable cantidad de 7%, que no se transporta porque no paga el gasto. Sin embargo, el mineral de 7% pagará los gastos i mantendrá el horno en funcionamiento, i la utilidad que deje el mineral de 10% permitirá holgadamente recuperar muy pronto el capital invertido. Ofrece pagar el precio Jackson, i fija como tipo mas bajo el de 6½%, porque pagará los gastos de explotación i una parte de los gastos extraordinarios. Los flujos son escasos i caros, pero se necesitan un poco, porque el mineral de 10% que constituye la mayor parte de la producción es un mineral neutro.

B comienza entónces las operaciones:

Inmediatamente ve *A* que el mineral de 3%, segun el precio Jackson vale \$ 2,30 por quintal, i el costo de entrega al fundidor mas cerca es sólo de \$ 2,00 por tonelada, o \$ 0,20 por quintal. Por consiguiente, está bajo el mínimo. Entónces, mezcla una tonelada de mineral del 10% con una de 3%, obteniendo dos toneladas de 6½%, las que hace transportar a la fundición.

B no tiene ahora mineral al 10% de donde obtener la utilidad que esperaba, i no le queda mas que elevar el minimum, o rebajar el precio. En cualquiera de los dos casos, rebaja su tonelaje i se ve obligado a fundir una cierta cantidad de material silíceo de baja ley con un costo excesivo que debe soportarlo el material de mejor ley. Ni hai tampoco un método satisfactorio de evitarlo, salvo por medio de una tarifa basada en la composición del mineral.

Si en el caso citado se aplicara un castigo a los contenidos silíceos, podia resultar posible para *A* elegir así su mineral para hacer un producto básico de mas valor para el fundidor que los materiales combinados que estaba entregando, i el fundidor podria bajar su mínimo hasta 5% o ménos i hasta hacer dinero.

Otra objeción que merece el precio Jackson es su incapacidad para estimar el oro i la plata que contienen los minerales de cobre. Chile ha sido un gran productor de estos metales; pero al presente no hai un aliciente adecuado que anime al cateador a buscar minerales de cobre que contengan oro o plata, o minerales de plata adecuados para fundirlos. Es muy posible formular un método de pago que comprenda estos puntos, pero entónces ya no es el precio Jackson.

Esta condición de los negocios es bien conocida i los fundidores están

introduciendo castigos para la sílice, i premios para el azufre, hierro, etc.; pero el resultado es apenas sólo un convenio particular por ahora.

El país llegará al fin a adoptar nuestros métodos, pagando por los metales su valor recobable con un recargo por manipulacion de acuerdo con el análisis i proporcionado al trabajo hecho.

Esto dará en fundiciones mas baratas un mejor desarrollo de la industria en el conjunto, i dará resultado en la introduccion del arreglo del mineral, lo que estimulará en cambio la explotacion de los depósitos de mas baja lei.

C. A. GRABILL.



Documentos oficiales

Comunicaciones enviadas al Ministerio de Industria por la Direccion de Minas i Jeolojía

I.—Proyecto de lei de creacion del Cuerpo de Injenieros de Minas

SEÑOR MINISTRO:

Tengo el honor de someter a la consideracion de US. un proyecto de lei que trata de la creacion del Cuerpo de Injenieros de Minas i del Servicio Jeolóxico, en la forma definitiva que se le ha dado después de consultar i modificar los elaborados anteriormente sobre este particular.

El actual proyecto se diferencia de los anteriores en que se contempla en él la instalacion de un laboratorio de esperimentacion industrial minero, con todo el desarrollo que debe darse a esta importante materia. Para empezar, este laboratorio tendrá tres secciones para estudiar el beneficio de los minerales de cobre, los carbones i las arcillas, cales, piedras i materiales de construccion, etc.

La necesidad de tener un Cuerpo de Injenieros de Minas que haga los estudios de investigacion, para el mejor aprovechamiento de las riquezas minerales del territorio, no admite duda.

Hasta ahora, sólo hemos invertido una suma anual demasiado pequeña para llevar a cabo trabajos sistemáticos.

Con el objeto de presentar a US. un resúmen de los trabajos realizados por la Inspeccion de Jeografía i Minas, durante el período comprendido entre 1888 a 1918, hice practicar un prolijo estudio de los gastos efectuados

en cada uno de estos ramos que, en pliego separado, acompañé a mi nota anterior, N.º 23 de 12 de Febrero próximo pasado.

Los gastos para estudios de la rejion carbonifera aparecen detallados especialmente en el cuadro que adjunté en esa ocasion.

Como ya lo hice notar a US., la falta de continuidad en estos estudios ha malogrado el objetivo que se perseguia, por ejemplo, en el sentido de obtener datos precisos sobre la estension de la formacion carbonifera en la provincia de Arauco. Estos resultados no se conocerán hasta no hacer varios sondajes a profundidad en diferentes puntos de la provincia, escojidos por un jeólogo, en forma que puedan dar una idea precisa de la sucesion de los mantos de carbon en aquella rejion.

Para el mejor desarrollo de las explotaciones actuales, hace tambien falta la vijilancia por medio de un Injeniero en Jefe, dos injenieros primeros i dos ayudantes, residentes en la rejion carbonifera, de todos los trabajos mineros que emprendan los particulares i las Compañías.

La seguridad dentro de las minas, la hijiene de los operarios, sus condiciones de vida en las poblaciones obreras, son materia de alto interes social que en todas partes del mundo requieren la intervencion del Estado.

No creo que esté demas hacer presente que, a pesar de los altos precios alcanzados por el carbon en los últimos años, no ha sido posible a las Compañías aumentar considerablemente la produccion con relacion a la habida en 1918. Las razones principales de este hecho están en el mal estado jeneral de salud de los operarios, que son víctimas de la enfermedad conocida con el nombre de anquilostomiasia, i su falta de preparacion para emplear las máquinas modernas usadas en las minas de carbon.

Relativamente, el primer punto, cuando la enfermedad nombrada entró a las minas alemanas i belgas, se dictaron severos reglamentos para combatirla i, si nosotros queremos detener sus estragos, habremos tambien de adoptar iguales medidas.

Para subsanar el segundo inconveniente, es preciso dar instruccion al trabajador i hacerlo frecuentar escuelas profesionales.

En muchos paises, el Cuerpo de Injenieros de Minas es la autoridad técnica encargada de velar por el cumplimiento de la lei sobre accidentes. La lei vijente dispone que ulteriormente se designará quién debe asesorar a la administracion, o sea en este caso la Oficina del Trabajo, para prevenir estos accidentes i hacer la reglamentacion necesaria. Creado el Cuerpo de Injenieros de Minas, seria aconsejable imitar lo que han hecho otros paises en este sentido i tener una Seccion especial encargada de este trabajo.

Se desprende del proyecto que los sueldos consultados ascienden a trescientos ochenta i nueve mil pesos (\$ 389,000). En conjunto, estos gastos i el de los trabajos, podrian formar un total anual de seiscientos mil pesos (\$ 600,000) a novecientos mil pesos (\$ 900,000).

Me permito sujerir a US. la idea de no llenar desde el momento de su

aprobacion todos los puestos que comporta el proyecto, hasta no contar con una cifra de ingresos por concepto de impuestos suficientes para asegurar la marcha de todos los trabajos. Estos impuestos, que dependerán de las utilidades de las sociedades mineras, pueden ser bastante variables, sobre todo en el primer tiempo, hasta que las condiciones de la industria minera se normalicen despues del término de la guerra.

Por último, los impuestos mineros necesitan para su percepcion i la correcta apreciacion del producto imponible, de un Cuerpo como el que se propone crear.

Como datos ilustrativos, acompaño a US. una esposicion de los trabajos jeolójicos que se propone desarrollar el Cuerpo de Ingenieros, redactada por el señor Brügggen, i una parte del programa de trabajos que tiene a su cargo el Cuerpo de Ingenieros de Minas de Francia en las explotaciones carboníferas, como cuerpo de control.

Como US. podrá apreciarlo respecto de esta última labor, se trata de una verdadera organizacion administrativa creada en Francia (i tambien en Béljica) para promover la industria carbonífera que tan importante papel desempeña en la vida económica de esos países i que nosotros debemos imitar.

Los fondos que se necesitarán para los trabajos del Cuerpo de Ingenieros de Minas, incluyendo los trabajos jeolójicos, sondajes, trabajos en el Laboratorio Esperimental, etc., provendrán del producto de los impuestos mineros al cobre i al hierro.

Para terminar, debo tambien manifestar a US. que los servicios que debe prestar a la minería el Cuerpo de Ingenieros de Minas, estaban ya consultados en el Código de Minería del año 1888. En efecto, en sus artículos 68, 69 i 164, que se refieren a la dictacion de Reglamentos de Policía minera—que hasta ahora no se han dictado—(68), a la vijilancia administrativa de las minas (69) i a la organizacion del Cuerpo de Ingenieros de Minas (164), el lejislador ha querido que se implante en los trabajos mineros del pais un réjimen del todo análogo al que existe en otras naciones mas adelantadas. En ésta, los reglamentos a que hago referencia, deben hacerse cumplir por el Cuerpo de Ingenieros de Minas, de manera que no se puede independizar una cosa de la otra. El desarrollo mismo que ha tomado nuestra minería en los últimos quince años, hace indispensable cumplir con éstas disposiciones del Código, como lo ha solicitado en diferentes ocasiones por la Sociedad Nacional de Minería.

Dios gue. a US.

(Fmdo).—JAVIER GANDARILLAS M.,
Director.

CREACION DEL CUERPO DE INGENIEROS DE MINAS

PROYECTO DE LEI

ARTÍCULO PRIMERO.—Créase bajo la dependencia del Ministerio de Industria i Obras Públicas, el Cuerpo de Ingenieros de Minas a que se refiere el art. 164 del Código de Minería, que tendrá a su cargo la ejecucion i publicacion de todos los estudios i trabajos relacionados con la minería, la metalurgia i la jeología del pais.

ART. 2.º La planta del Cuerpo de Ingenieros de Minas será la siguiente, con los sueldos que se indican:

DIRECCION JENERAL

Un Director Jeneral.....	30,000 anuales.....	\$	30,000
Un Secretario Contador.....	8,400 »		8,400
Un Oficial 1.º.....	3,600 »		3,600
Un Dibujante.....	4,800 »		4,800
Un portero.....	1,800 »		1,800
			<hr/>
			48,600

SECCION DE ESTUDIO DEL CARBON

Un Ingeniero Jefe.....	20,000 anuales.....	\$	20,000
Un Ingeniero de Seccion.....	15,000 »		15,000
Dos Ingenieros Primeros, c/u.....	10,000 »		20,000
Dos Ingenieros Segundos, c/u.....	6,000 »		12,000
Dos Dibujantes, c/u.....	4,800 »		9,600
			<hr/>
			76,600

SECCION ESTUDIO DE LOS METALES

Un Ingeniero Jefe.....	20,000 anuales.....	\$	20,000
Un Ingeniero de Seccion.....	15,000 »		15,000
Un Ingeniero Primero.....	10,000 »		10,000
Dos Ingenieros segundos c/u.....	6,000 »		12,000
Un Dibujante.....	4,800 »		4,800
			<hr/>
			61,800

SECCION DE ESTUDIO DE CANTERAS, MATERIALES DE CONSTRUCCION, ETC.

Un Ingeniero de Seccion.....	15,000 anuales.....	\$	15,000
Un Ingeniero primero.....	10,000 »		10,000
Un Ingeniero segundo.....	6,000 »		6,000
Un Dibujante.....	4,800 »		4,800
			<hr/>
			35,800

LABORATORIO DE ESPERIMENTACION

Un Ingeniero Jefe.....	20,000 anuales.....	\$	20,000
Un Ingeniero Primero.....	10,000 »		10,000
Un Ingeniero segundo.....	6,000 »		6,000
Un Químico Jefe.....	12,000 »		12,000
Un Químico segundo.....	6,000 »		6,000
Un Mecánico.....	4,800 »		4,800
Un Portero.....	1,800 »		1,800
			<hr/>
			60,600

SECCION DE SONDAJES

Un Ingeniero de Seccion.....	15,000 anuales.....	\$	15,000
Un maestro sondeador.....	6,000 »		6,000
Un guarda almacen.....	3,600 »		3,600
			<hr/>
			24,600

SECCION DE JEOLÓJIA

Un jeólogo jefe.....	20,000 anuales.....	\$	20,000
Un jeólogo de seccion.....	18,000 »		18,000
Dos jeólogos primeros c/u.....	12,000 »		24,000
Dos jeólogos segundos.....	6,000 »		12,000
Un mineralojista.....	10,000 »		10,000
			<hr/>
			84,000

ART. 3.º El Presidente de la República dictará los Reglamentos necesarios por los cuales deberá rejirse el Cuerpo de Ingenieros de Minas.

II.—Creacion de una Escuela Industrial para formar capataces en la rejion del carbon

Santiago, 3 de Junio de 1919.

SEÑOR MINISTRO:

Con referencia a lo informado por el Injeniero comisionado por este Servicio para visitar la minas de carbon, respecto a la necesidad de crear en la rejion del carbon una Escuela Industrial para formar capataces, tengo el honor de someter a la consideracion de US. las siguientes observaciones:

Comparando el sistema de trabajo en práctica en las minas chilenas, con el que está adoptado en Béljica, se nota inmediatamente la insuficiencia absoluta de capataces para dirijir los trabajos de las cuadrillas de operarios. En Béljica se acostumbra a tener un capataz para cada 50 operarios mas o ménos; aquí se puede decir que hai uno para 150 a 200 i aun 250. Como consecuencia de esta situacion, los trabajos no se efectúan en las condiciones que seria de desear i el precio de costo, en vez de bajar, es, por el contrario, mas elevado. Las Compañías se quejan de que no pueden obtener el número suficiente de capataces instruidos i esta escusa no tiene réplica si se atiende a que las Escuelas Prácticas de Minería no preparan personal alguno para las minas de carbon.

Por lo tanto, dadas las razones anteriores i la posibilidad de colocar anualmente unos doce o quince capataces entre las minas de carbon del pais, ha llegado el momento de que el Gobierno se preocupe de la creacion de una Escuela Industrial que funcione los dias Domingo o durante la noche en los dias de la semana, a semejanza de las que existen en otros paises.

Desde el punto de vista del porvenir de las familias de los mineros, esta creacion es tambien de gran utilidad. Para que la influencia de dicha Escuela fuera la mayor posible, seria recomendable que paralelamente al curso completo para capataces, que dura tres años i cuyo programa propongo a US. en una hoja separada, se pudieran crear clases de dos años de enseñanza profesional para perfeccionar los principales oficios de los trabajadores mineros en los mismos planteles de enseñanza primaria, como cursos de continuacion, nocturnos, por ejemplo. Es posible que sea necesario agregar un año de cursos a estas Escuelas primarias, que vendria a constituir la preparatoria para los cursos de la Escuela Industrial.

Estas Escuelas Industriales en paises como Béljica, están subordinadas por las Empresas Carboníferas e Industriales i se administran por una junta mista de funcionarios nombrados por el Estado i los delegados designados por los industriales que pagan la subvencion. Esta junta forma el presupuesto anual i propone los profesores de las diversas asignaturas. El

Secretario de la junta desempeña el papel de ecónomo i el Director es el profesor de mas importancia del establecimiento.

Respecto a la ubicacion de este plantel, convendria elejir talvez el pueblo de Coronel, por ser mui céntrico i existir allí las demas autoridades administrativas que pueden fiscalizar el funcionamiento de la Escuela.

El estado actual de nuestras poblaciones mineras, por lo que hace a su condicion material e intelectual, puede ser únicamente comparado con el de los mineros belgas e ingleses de hace cuarenta a cincuenta años. Desde aquella fecha hasta ahora los progresos de la instruccion primaria i de la especial, dada por medio de las escuelas nocturnas i dominicales en las rejiones mineras, han transformado por completo el estado intelectual i moral de esas poblaciones.

Una de las manifestaciones mas patentes del malestar experimentado por la mayoría de las aglomeraciones mineras de la zona carbonífera, es el hecho de los cambios constante de un lugar a otro, de un porcentaje considerable de los obreros. Esta circunstancia es desfavorable para la salud de los mineros en muchas faenas, porque se favorece el contajio de las enfermedades como la anquilostomiasia, entre otras, i lo es tambien para las explotaciones mineras desde el punto de vista económico.

Mantener la estabilidad del personal, es uno de los objetivos de las administraciones norteamericanas en las grandes faenas. Para esto se ha creado el Departamento de Bienestar, el cual tiene un Jefe que está constantemente preocupado de la suerte de los obreros i que entre otras cosas, les proporciona distracciones adecuadas.

En nuestras minas de carbon nada de esto ocurre i desde el punto de vista del interes del obrero, seria talvez aconsejable que se hiciera obligatoria la creacion de una oficina especial con este objeto, en cada faena. Los buenos resultados que se obtendrian en poco tiempo, resarciria a las Compañías de todos los gastos efectuados por este concepto. Por otra parte, si se desea obtener una disminucion en el consumo del alcohol, que es el vicio mas funesto de nuestro pueblo, es preciso reemplazar con otras distracciones i juegos los efectos estimulantes de las bebidas alcohólicas. Un hecho notorio a este respecto es el insignificante consumo de bebidas hijiénicas como el té, café, o cocoa, que son mui usadas entre los mineros europeos i que constituyen los mejores sustitutos de las bebidas alcohólicas.

Dios guarde, a US.

JAVIER GANDARILLAS M.

ESCUELA INDUSTRIAL DE MINAS

SECCION PREPARATORIA

*Horario de clases**Lúnes:*

de 20 a 21 hs.—Aritmética.

de 21 a 22 hs.—Dibujo ornamental de las cosas naturales.

Mártes:

de 20 a 21 hs.—Aritmética.

de 21 a 22 hs.—Gramática de la Lengua Castellana.

Miércoles:

de 20 a 21 hs.—Jeografía comercial industrial económica.

de 21 a 22 hs.—Gramática castellana. Redaccion.

Viérnes:

de 20 a 21 hs.—Aritmética.

de 21 a 22 hs.—Dibujo lineal.

Sábado:

de 20 a 21 hs.—Aritmética. Interrogaciones.

de 21 a 22 hs.—Conferencias por el Director sobre varios temas (industriales, jeografía comercial, biografía de los hombres célebres de la ciencia i de la industria).

PROFESORES

- I de Aritmética.
- I de Dibujo.
- I de Castellano.
- I de Jeografía.

PROFESORES

- | | |
|------------------------------------|----------------------|
| I de Matemáticas. | 1.º i 2.º año. |
| I de Dibujo. | 1.º 2.º i 3.er año. |
| I de Física. | 1.º i 2.º año. |
| I de Contabilidad. | 1.º, 2.º i 3.er año. |
| I de Construcciones civiles. | 2.º i 3.er año. |
| I de Medicinas. | 2.º i 3.er año. |
| I de Topografía i Minas. | 3er. año. |
| I de Mecánica Superior. | 3er. año. |
| I de Ingles. | |
| I de Frances. | |
| I de Estenografía i Dactilografía. | |

TOTAL: 12 Profesores, incluso el Director.

ESCUELA INDUSTRIAL I DE MINAS

PRIMER AÑO DE ESTUDIOS

	Mineros	Mécanicos	Albañiles carpinteros	Empleados	Cursos facultativos idiomas
Lunes.....	de 19 a 21 hs.— Dibujo. de 21 a 22 hs.— Aljebra.	Dibujo.	Dibujo.	Teneduría de libros, partida simple.	de 19 a 20 hs.— Frances.
Mártés...	de 20 a 21 hs.— Física económica de 21 a 22 hs.— Jeometría.	Física mecánica Jeometría.	Física mecánica Jeometría	Contabilidad. Jeometría.	
Miércoles:	de 20 a 21 hs.— Aritmética. de 21 a 22 hs.— Dibujos (proyecciones de jeometría descriptiva).	Aritmética. Dibujos proyecciones de jeom. descriptiva).	Aritmética. Dibujos (proyecciones de jeom. descriptiva).	Aritmética. Teneduría de libros.	de 19 a 20 h.— Ingles.
Viérnes..	de 20 a 21 hs.— Física-Mecánica de 21 a 22 hs.— Jeometría.	Física-Mecánica Jeometría.	Física-Mecánica. Jeometría.	Contabilidad. Jeometría.	de 19 a 20 hs.— Frances.
Sábado..	de 20 a 21 hs.— Aljebra. de 21 a 22 hs.— Dibujo.	Aljebra. Dibujo.	Aljebra. Dibujo.	Aljebra. Teneduría de libros.	de 19 a 20 h.— Ingles.

ESCUELA INDUSTRIAL I DE MINAS

SEGUNDO AÑO DE ESTUDIOS

	MINEROS	MECÁNICOS	ALBAÑILES-CARPINTE- ROS	EMPLEADOS
Lunes.....	{ de 20 a 21 hs.—Jeometría. de 21 a 22 hs.— Construcciones ci- viles.	Jeometría. Construcciones civiles	Jeometría. Construcciones civiles	Estenografía. Teneduría de libros por partida doble.
Mártes.....	{ de 20 a 21 hs.—Algebra. de 21 a 22 hs.—Mecánica.	Algebra. Mecánica.	Algebra. Mecánica.	Algebra. Contabilidad.
Miércoles...	{ de 20 a 21 hs.—Dibujos profesionales de 21 a 22 hs.—Jeometría.	Dibujo industrial.. Jeometría.	Dibujo industrial. Jeometría.	Estenografía. Jeometria comercial.
Jués facultativo.	Cruz Roja.—Primeros cuidados a los	heridos.—Higiene per	sonal en los talleres.	minas, etc.— Ingles.—Frances. Algebra.
Viernes.....	{ de 20 a 21 hs.—Algebra de 21 a 22 hs.—Cursos de minas.	Algebra. Calderas	Algebra. Principios de arqui- tectura.	Estenografía.
Sábado.....	{ de 20 a 21 hs.—Mecánica. Resisten- cia de materiales. de 21 a 22 hs.—Dibujo.	Mecánica. Resistencia de materiales. Dibujo.	Mecánica. Resistencia de materiales. Dibujo.	Teneduría de libros. Estenografía. Corres- pondencia comercial

ESCUELA INDUSTRIAL I DE MINAS

TERCER AÑO DE ESTUDIOS

	Mineros	Mecánicos	Albañiles-carpinteros	Empleados
Lunes.....	de 20 a 21 hs.—Dibujo. de 21 a 22 hs.—Cursos de Minas.	Dibujo industrial. Máquinas a vapor. — Motores.	Dibujo industria. Arquitectura — Cons- trucciones civiles. Presupuestos. Cua- dernos de condicio- nes.	Estenografía i dacti- lografía. Teneduría de libros.
Martes...	de 20 a 21 hs.—Topografía. de 21 a 22 hs.—Física-Mecánica Electricidad.	Topografía. Física Mecánica, Elec- tricidad.	Topografía. Física Mecánica Elec- tricidad.	Derecho comercial. Contabilidad — Poli- técnica.
Miércoles	de 20 a 21 hs.—Dibujo profesional. de 21 a 22 hs.—Dibujo profesional	Dibujo profesional. Dibujo profesional.	Dibujo profesional. Dibujo profesional.	Teneduría de libros Sistema de conta- bilidades. Derecho comercial.— Reglas de Socie- dades.
Jués...	de 20 a 21 hs.—Cruz Roja. de 21 a 22 hs. — Conferencia Uni-	Cruz Roja. versidad Po-	Cruz Roja. pular.	Frances. Facult. Ingles.
Viernes..	de 20 a 21 hs.—Cursos de Minas. de 21 a 22 hs.—Jeometría -- Aljebra Trigonometría, Problemas.	Máquinas a vapor— Motores. Jeometria, Aljebra, Trigonometria, Pro- blemas.	Arquitectura—Cons- trucciones civiles. Resistencia de ma- teriales. Jeometria, Aljebra, Trigonometria, Pro- blemas.	Matemáticas comer- ciales. Comercio exterior. Cón- sules, etc.
Sábado...	de 20 a 21 hs.—Cursos de minas. de 21 a 22 hs.—Mecánica, Electricidad	Máquinas a vapor. Motores. Mecánica-Electricidad	Tecnolojia de cons- trucciones civiles. Mecánica-Electricidad	Derecho ccmercial. Teneduría de libros.

III.—Situacion de los trabajadores en las minas de carbon del pais

Santiago, 11 de Junio de 1919.

SEÑOR MINISTRO:

Tengo el honor de elevar a la consideracion de US. un Resúmen Jeneral del Informe presentado por el Injeniero, señor Rodolfo Pinchart, que por Decreto N.º 2,031 de 7 de Diciembre de 1918, de ese Ministerio, fué comisionado para practicar un estudio sobre la situacion de los trabajadores de las minas de carbon del pais.

Como US. podrá notar, las conclusiones a que hago referencia son de la mayor importancia en lo que atañe al mejoramiento de la situacion de los trabajadores de las minas de carbon e implícitamente para la seguridad de las explotaciones carboníferas.

Como complemento de lo espuesto en el informe que acompaño, puedo confirmar a US. todo lo que se relaciona con los estragos producidos por el alcohol, que se desprenden de mis propias averiguaciones i de las conversaciones que he tenido con el personal administrativo de las minas. De ellas puede deducirse que no podrá existir mejoramiento alguno en la vida de las poblaciones obreras, si no se toman medidas análogas a las tomadas por el Ministerio de Hacienda para la zona salitrera.

A juicio del infrascrito, las medidas que prohíben el espendio de bebidas alcohólicas deben, sin embargo, ir aparejadas con otras que levanten el nivel de los obreros, como ser: fomento de las distracciones, juegos atléticos, biógrafos, clubs de tiro, conferencias de vulgarizacion de los conocimientos, etc.

Tan pronto como el obrero se viera liberado del vicio, podria efectuar ahorros, asociarse en mutualidades, tener una casa hijiénica i un hogar confortable, en una palabra, podria aspirar a vivir una vida civilizada, con enorme beneficio para la colectividad.

En consecuencia, me permito rogar a US. tenga a bien prestar su valioso concurso a las medidas propuestas en las *conclusiones* del Informe acompañado.

Dios guarde a US.

JAVIER GANDARILLAS M.,
Director.

OBSERVACIONES

- (1) Farmacia de socorro.
- (2) Hai un local listo.
- (3) Los sábados 24 horas.
- (4) Hospital modelo mas un local especial para contagiosos.
- (5) I cuatro clubs de Foot-Ball.

MINAS DE CARBON DEL PAIS

CUADRO DE OBREROS, POBLACIONES, ESCUELAS, ETC.

PROVINCIA	Minas	Obreros	Niños menores de 14 años	Salarios mineros	Horas de trabajo	Días de trabajo	Poblacion	Casas	Hospital	Escuelas	Analfabatos	Sociedad de Socorros Mutuos i otras
Concepcion	Cía. Lirquen.	330	Algunos	4 a 8	11	220	1,500	120	nó (1)	1	Muchos	
	Cía. El Rosal	220	id.	4 a 12	12	250		50	nó	nó (2)	Id	
	Cía. Schwger.	2450	id.	4 a 8	12 (3)	240	5,700	No suficiente buenas	1 (4)	1 niños. 1 niñas.	50%	1
	Cía. Lota i Coronel.....	4493	Pocos	5.20 a 8.50	No menciona	220/60	2,730	1	3 (7)	No menciona	3 (5)	3 (5)
Arauco.....	Cía. Rios de Curanilahue..	1434	Algunos (10)	medio 5		240	Galpones 20 casas 700 (8)	1 (9)	2 (12)	50%		
	Cía. Arauco, Colico i Curanilahue.....	1061	Algunos	medio 6		00		500 (1)	Cuidados a domicilio	1 (12)	Mayoría	
	Rios de Curanilahue, Lebu..	419	Muchos (13)	3 a 5		280	1,300	350 (14)	nó (16)	1 (17) mixta	50%	Ver 15
	Victoria, Lebu.	165		Medio 4.50		264	600	96 (18)		nó		
Valdivia....	Máfil, Valdivia	309	Muchos (10)	Carreteros 7 a 15	12	200		120 (18)		nó		
	Arrau, Mailef... Loreto.....	60/70	En principio	7 a 20	9 a 10	264	20 (6)	nó (19)	1 (20)	Pocos		
	Porvenir.....		Sólo se estrae 1 o 2 toneladas de carbon diariamente.									

- (6) Mui buenas.
- (7) Mas seis en Lota bajo.
- (8) Malas, sucias, etc
- (9) Miserable. Hai una sala de maternidad.
- (10) Menores de 12 años.
- (11) En Curanilahue, malas.
- (12) En Curanilahue mista, casi desierta.
- (13) Mujeres en los trabajos superficiales.
- (14) Insuficientes i anti-higiénicas.
- (15) Caja de Ahorro que funciona con éxito.
- (16) Hospital en la ciudad.
- (17) I una primaria en la ciudad.
- (18) Miserables.
- (19) Asilo para viejos.—Hospitalizacion i cuidados médicos por la Cruz Roja.—Gratuito para los obreros.
- (20) Escuela mista con profesora titulada.

MINAS DE CARBON DEL PAIS

RESÚMEN JENERAL DEL INFORME PRESENTADO POR EL INJENIERO SEÑOR RODOLFO PINCHART SOBRE LA SITUACION ACTUAL DE LOS TRABAJADORES DE LAS MINAS DE CARBON DEL PAIS, EN CONFORMIDAD AL PROGRAMA DE TRABAJO FIJADO POR DECRETO NÚM. 2031 DE 7 DE DICIEMBRE DE 1918, DEL MINISTERIO DE INDUSTRIA I OBRAS PÚBLICAS.

1.º *Condiciones jenerales de hijiene en las minas.*—No se menciona en ninguna mina la existencia de instalaciones sanitarias para los obreros, ni en la vecindad ni en el interior de las minas, medidas tan recomendables para la lucha contra la anquilostomiasis o anemia de los obreros, enfermedad constatada de fuente oficial entre los mineros de carbon de Chile.

En muchas minas la ventilacion es mala e insuficiente para el saneamiento interior i la temperatura elevada, condiciones que junto con la humedad, favorece el desarrollo de la citada enfermedad. Aun en las explotaciones que se pueden considerar como modelos, hai distritos i aun asientos completos en los cuales existen estos defectos. En las minas sin grisú la atmósfera está todavía mas recargada con los humos producidos por las lámparas de aceite de llama desnuda (CO²). En una mina (la mina Amalia de Lebu, propiedad de la Compañía Carbonífera «Los Ríos de Curanilahue») las caballerizas están instaladas en la vecindad de la entrada del aire fresco, sin revuelta propia directa del aire.

2.º *Condiciones de seguridad en ellas.*—El desagüe está en jeneral asegurado por una dotacion de bombas suficientes para ese objeto, pero en al-

gunas minas en principio este servicio deja que desear. El informe no menciona el empleo de sondeos, contra los golpes de agua, adonde seria menester. De allí los accidentes que se producen.

El sostenimiento de las galerías principales está bien hecho en jeneral, pero en muchas minas la enmaderacion de las otras galerías i de los frentes de arranque es mala o débil i los rellenos poco apretados; por esta razon, muchos de los accidentes son provocados por derrumbes.

Las explosiones con grisú se repiten con bastante frecuencia i son debidas a la apertura, ruptura o mal empleo de las lámparas de seguridad, o a la falta de las debidas precauciones para el empleo de esplosivos. Se han producido varios accidentes de mucha consideracion.

Tambien se han producido por causa de los elementos de transporte, ruptura de cables, falta de abrigo para guarecerse en las galerías de transporte, etc.

La Compañía de Lota emplea en sus piques, paracaídas i salva poleas para las jaulas de estraccion.

La mina Amalia, ya citada, puede citarse como modelo por la poca seguridad de sus piques, su mala enmaderacion, i, en jeneral, por el descuido incomprensible en todos sus servicios interiores.

Con relacion a los esplosivos, se hace necesario exigir se cumpla el correspondiente reglamento. Hai casos en que obreros de ciertas minas pueden comprar dinamita en las poblaciones adyacentes, lo que puede, en los tiempos de huelga, por ejemplo, constituir una amenaza para la seguridad pública, o servir para la pesca con dinamita. Se impone, por esta causa, la dicitacion de un reglamento relativo a depósitos i espandios particulares de esplosivos.

3.º *Trabajo de mujeres i niños.*—Solamente algunas mujeres están empleadas en la mina Amalia de Lebu, en el lavado de carbon a la superficie; pero, en casi todas las minas de carbon, trabajan en número mas o ménos grandes niños de 14 i aun menores de 12 años, cuyas labores deben desempeñar en el interior.

4.º *Director del trabajo en el interior.*—En las minas mas importantes la direccion del trabajo del interior está a cargo de un ingeniero Director, ayudado por varios ingenieros subalternos del ramo, que tienen bajo sus órdenes un cierto número de mayordomos i de laboreros (a veces analfabetos) en número insuficiente para asegurar un control i una vijilancia satisfactoria de los varios servicios interiores de las minas.

5.º *Condiciones de la vida en las poblaciones (Costo de alimentacion, costo de habitaciones, condiciones de salubridad).*—Contados son los obreros o familias que tengan economías, de manera que la totalidad de los salarios los invierten en los gastos de alimentacion, vestuario i licores.

Los pagos se hacen periódicamente cada 2 o 3 meses i a veces tambien mensualmente. Casi todas las minas tienen una quincena (Provedu-

ría) con todos los elementos necesarios a la vida de la población obrera. La mayor parte dan vales o suples en dinero para que los obreros compren en las quincenas o en otros almacenes determinados o a su elección en donde no hai proveedurías.

Las Compañías en jeneral no espendeden bebidas alcohólicas, pero los obreros no encuentran dificultad para procurárselas, i el alcohol reiña como un soberano en los dias festivos i lúnes, en los muchos páros sin motivo justificado i en los dias de pago.

En Coronel, población de un puerto abierto al tráfico internacional, hai mas facilidades que en Lota por ejemplo, para obtener el veneno; pero, en jeneral, puede decirse que, no obstante los esfuerzos de las Compañías para impedir la venta de licores, la industria de los vendedores que viven del vicio de los obreros, prospera en todas partes.

Las Compañías ceden gratuitamente las casas a los obreros i sus familias.

En Lirquen, las casas son buenas a pesar de que hai algunas que dejan que desear por el poco cuidado de sus mismos moradores.

En la Compañía Schwager están dispuestas para procurar comodidades a los solteros i obreros con familia. Sin embargo, en las casas de Coronel, se nota en algunas falta de aseo i presencia de inmundicias.

La Compañía proporciona tambien gratuitamente el carbon para los obreros.

En Lota, las casas para la población obrera están bien determinadas, con dotacion de agua potable abundante, notándose entre sus moradores cierto aire de decencia particular. En Lota hai diversiones físicas para los obreros.

En Punta Arenas, mina «Loreto», las habitaciones son tambien decentes.

En las otras minas las casas son miserables i sucias, con inmundicias en su vecindad i en varias partes existe una promiscuidad repugnante i asquerosa de jente i animales.

6.º *Condiciones de hospitalizacion de los obreros.*—Los servicios de hospitalizacion, así como asistencia médica i medicinas, son gratuitas.

La Compañía Schwager posee un hospital que puede señalarse como modelo en la materia, que cuenta, ademas de estar atendido por relijiosas, con un médico, un ayudante, un farmacéutico i dos practicantes i que tiene un asilo separado para la atencion de los enfermos contagiosos.

La Compañía de Lota tiene tambien una buena instalacion para sus obreros enfermos o heridos i un servicio médico a domicilio para los que no pueden trasladarse al hospital.

En la Compañía «Los Rios de Curanilahue» hai un hospital i una sala para maternidad, que cuenta con un médico, un practicante i una matrona.

En la Compañía de Arauco los enfermos son atendidos a domicilio.

En la jeneralidad de las otras minas hai un botiquin de socorro i a veces un practicante. Los heridos o enfermos son cuidados en el hospital mas próximo, lo que es inadmisibile.

7.º *Forma en que se da cumplimiento a los accidentes del trabajo.*—Accidentes ocurren en todas las minas, pero hai faenas en las cuales las medidas preventivas están mui descuidadas. Los accidentes son denunciados a la autoridad administrativa de la localidad.

Se da cumplimiento en todas las minas a la Lei sobre accidentes, al decir de las administraciones. Bueno seria que fueran comunicados los registros que dejan constancia del hecho. Pero hai muchos obreros cuyos casos, por ejemplo, el de los que van i vienen sin tener libreta de identidad, que fallecidos en un accidente repentinamente, dejan a las Compañías a salvo de responsabilidad, lo que es contrario al espíritu de la lei. En tales casos la indemnizacion deberia ir a la Caja del Hospital o de la Mutualidad obrera.

En la Compañía Schwager hai una Sociedad de Socorros Mutuos con sólo 150 adherentes.

En la Compañía de Lota existen tres Sociedades mutuales: una de Socorros Mutuos, una de Artesanos i Obreros, una de Pescadores i, ademas, cuatro de foot-ball, con proteccion mutua de los miembros. En Lota i en Lebu se practica el ahorro con bastante éxito. En las otras minas ninguna lo tiene.

8.º *Escuelas primarias i profesionales existente* (Número de analfabetos entre los obreros).—En la Compañía Schwager hai una escuela primaria de niños i una de niñas, poco frecuentadas.

En Lota hai una escuela de hombres, una de mujeres i una mista inglesa, subvencionadas por la Compañía.

Hai tambien una escuela superior de hombres, una de mujeres, una escuela elemental de mujeres i otra de hombres i una parroquial de hombres i otra de mujeres, rejentadas por monjas.

En algunas otras compañías hai una i hasta dos escuelas mixtas, con maestros o preceptores recibidos o prácticos. Estas escuelas son poco frecuentadas.

Salvo en la mina Loreto, en Punta Arenas, adonde la mayoría de los obreros saben leer i escribir, se puede decir que la cantidad de obreros analfabetos alcanza a 50% del número total.

No hai ninguna escuela profesional ni industrial en las Compañías carboníferas.

10 *Creacion de nuevas escuelas profesionales e industriales.*—Está en estudio un proyecto de escuela industrial para instalar en la rejion carbonífera, con el objeto de formar capataces i laboreros en cantidad suficiente para el control i la vijilancia de todos los servicios interiores de las minas de carbon.

II *Motivos por los cuales no se ha podido aumentar la producción a pesar de los altos precios del carbón.*—En algunas minas, la producción ha tenido cierto aumento sensible, pero de todos modos la producción jeneral corresponde apenas a explotaciones de mantos de 0,65 de espesor de minas, trabajando 298 días al año.

En mantos no inferiores a 0.80 m. que se trabajan en el país, la producción debería alcanzar en condiciones normales de trabajo a 30% mas de la producción obtenida.

La deficiencia de la producción debe tener su origen en las causas siguientes:

1.º Cantidad de días de paro no justificado. Con menos de estos no habria lugar al abuso de las 24 horas del sábado;

2.º Reducción del efecto útil del trabajador, probablemente debido al alcoholismo.

Fuera de estas razones, el obrero chileno es reacio al empleo de maquinarias que podrian aumentar mucho el efecto jeneral útil.

12. *Los precios de costo actuales.*—Estos precios son reservados en todas las minas, de manera que no es posible conocer los factores que los componen, ni discutir la manera de mejorarlos.

CONCLUSIONES

De este rápido exámen fluyen las conclusiones siguientes:

1.—Necesidad de establecer medidas en orden a la salubridad e higiene de las minas i a la salubridad de los obreros i de las explotaciones, indicadas en un *Reglamento de Policía Minera*.

2.—Necesidad de hacer cumplir estrictamente el *Reglamento sobre uso de Explosivos* i de prohibir o de *Reglamentar los depósitos i espendios particulares de explosivos*.

3.—Necesidad de hacer completar el estudio de la *Estadística Minera de una manera prolija, incluso los factores i el valor del precio de costo*, para el estudio económico de la producción.

4.—Necesidad de establecer una *reglamentación del trabajo*, tanto de los hombres como de las mujeres i de los niños, horas diarias de trabajo, días por años de trabajos, con el fin de aumentar la producción i prohibir el trabajo en las 24 horas seguidas del Sábado, los salarios, la época de los pagos i la libertad en lo que sea posible para que los obreros puedan hacer sus compras donde les sea mas conveniente

5.—Fomentar, por medio de la creación de escuelas primarias, nocturnas i otras, la instrucción de los niños i obreros con el objeto de reducir el analfabetismo de las poblaciones obreras.

6.—Necesidad de establecer Escuelas Industriales i de mayordomos i laboradores de minas en los principales centros industriales, con el fin de obtener el personal idóneo suficiente para el control i vijilancia de las minas en los varios servicios de la industria i de la minería.

7.—Necesidad de elevar el estado físico i moral de las poblaciones obreras por medio de la lucha contra el alcoholismo i las enfermedades profesionales u otras, la propaganda para el consumo de bebidas i alimentos sanos, el establecimiento de diversiones intelectuales i físicas para la distraccion de la poblacion minera.

8.—Necesidad de reglamentar lo concerniente a la decencia, comodidad i salubridad de las habitaciones obreras para familias i solteros, la hospitalizacion de los heridos i enfermos. (Hai actualmente 40% de las poblaciones obreras que están en condiciones deplorables en órden a la habitacion i a la hospitalizacion).

9.—Necesidad de fomentar el ahorro i las compañías de mutualidad.

Con las medidas señaladas en las condiciones 5 a 9 inclusive, se procura conseguir la radicacion racional de las poblaciones obreras en sus centros respectivos i evitar, como sucede ahora, la inmigracion obrera que puede ser causa de la alteracion de la salud jeneral i hasta del estado moral de las faenas.

10.—Necesidad de formalizar las inscripciones en los registros civiles i de los correspondientes cambios de residencia para combatir la influencia, en jeneral malsana, de la poblacion minera flotante.

11.—Para hacer efectivas las medidas anteriormente espuestas, se impone la creacion de un personal técnico fijo de minas, que tenga en sus atribuciones la fiscalizacion de los artículos 1.º, 2.º i 3.º Esto es lo que en todos los paises mineros ha realizado el Cuerpo de Ingenieros de Minas, con comisionados permanentes, dependientes de la Administracion Superior de Minas.

En efecto, en materia de accidentes mineros, no se trata solamente de constatarlos sino de prevenirlos i, como son mui numerosos los factores que deben tomarse en cuenta con este objeto, en todos los paises se ha llegado a la creacion de un personal técnico que esté impuesto minuciosamente de todo el desarrollo de los trabajos.

Santiago, 10 de Junio de 1919.

JAVIER GANDARILLAS M.

IV.—Cuerpo de Ingenieros de Minas, acompaña proyecto provisorio

N.º 122.

Santiago, 23 de Agosto de 1919.

SEÑOR MINISTRO:

Tengo el honor de adjuntar a US. el Proyecto de Lei que crea el Cuerpo de Ingenieros de Minas.

La forma provisoria es la que debe discutirse por ahora, ya que el Laboratorio de Esperimentacion Minera no existe por el momento, pero he creido necesario formular también el proyecto definitivo para que el Gobierno pueda preparar el camino a la instalacion de dicho Laboratorio, cuya existencia es de vital importancia para el fomento de la industria minera i es pedido por todos los industriales.

Dios gue. a US.

(Firmado).—JAVIER GANDARILLAS M.

Al Señor Ministro de Industria i Obras Públicas—Presente:

CREACION DEL CUERPO DE INJENIEROS DE MINAS**PROYECTO DE LEI**

ARTÍCULO PRIMERO.—Créase, bajo la dependencia del Ministerio de Industria i Obras Públicas, el Cuerpo de Ingenieros de Minas a que se refiere el artículo 164 del Código de Minería, que tendrá a su cargo la ejecucion i publicacion de todos los estudios i trabajos relacionados con la minería, metalurjia i la jeolojía del pais.

ART. 2.º La planta provisoria del Cuerpo de Ingenieros de Minas será la siguiente, con los sueldos que se indican:

DIRECCION JENERAL

Un Director Jeneral.....	\$ 30,000 anuales...	\$ 30,000
Un Secretario Contador.....	8,400 »	8,400
Un Oficial 1.º.....	3,600 »	3,600
Un Dibujante.....	4,800 »	4,800
Un Portero.....	1,800 »	1,800
		48,600

SECCION DE ESTUDIO DEL CARBON

Un Ingeniero Jefe.....	\$ 20,000 anuales...	\$ 20,000
Un Ingeniero de Seccion.....	15,000 »	15,000
Dos Ingenieros Primeros, c/u.....	10,000 »	20,000
Dos Ingenieros Segundos.....	6,000 »	12,000
Dos Dibujantes.....	4,800 »	9,600
		<hr/>
		76,600

SECCION DE ESTUDIO DE LOS METALES

Un Ingeniero Jefe.....	\$ 20,000 anuales...	\$ 20,000
Un Ingeniero de Seccion.....	15,000 »	15,000
Un Ingeniero Primero.....	10,000 »	10,000
Dos Ingenieros Segundos, c/u.....	6,000 »	12,000
Un Dibujante.....	4,800 »	4,800
		<hr/>
		61,800

LABORATORIO DE ESPERIMENTACION

Un Químico Jefe.....	\$ 12,000 anuales...	\$ 12,000
----------------------	----------------------	-----------

SECCION DE SONDAJES

Un Maestro sondeador.....	\$ 6,000 anuales...	\$ 6,000
Un Guarda Almacen.....	3,600 »	3,600
		<hr/>
		9,600

SECCION DE JEOLOFIA

Un Jeólogo Jefe.....	\$ 20,000 anuales...	\$ 20,000
Un Jeólogo de Seccion.....	18,000 »	18,000
Dos Jeólogos Primeros, c/u.....	12,000 »	24,000
Dos Jeólogos Segundos, c/u.....	6,000 »	12,000
Un Mineralojista.....	10,000 »	10,000
		<hr/>
		84,000

TOTAL.....	\$	292,600
------------	----	---------

====

ART. 3.º El Presidente de la República dictará los Reglamentos necesarios por los cuales deberá rejirse el Cuerpo de Ingenieros de Minas.

V.—Encuesta oficial de las minas de Béljica

Acompaña resúmen de la primera efectuada en las minas de carbon belgas.

Santiago, 23 de Agosto de 1919.

SEÑOR MINISTRO:

Tengo el honor de acompañar a la presente comunicacion un resúmen de la primera encuesta oficial efectuada en las minas de carbon belgas, en cumplimiento de la órden del Ministro, de fecha 3 de Noviembre de 1868.

Este documento tiene para nosotros, ademas de su mérito histórico, un alto valor comparativo, porque las condiciones en que se efectuaba entónces el trabajo en las minas belgas, son bastante parecidas a las que tenemos en nuestras propias minas en la actualidad. Sus conclusiones pueden, por lo tanto, hacerse estensivas a nuestras faenas mineras.

Por otra parte, podemos observar el camino recorrido en Béljica, desde la época en que tuvo lugar la encuesta, hasta nuestros dias: camino marcado por un progreso incesante en todos los servicios e instituciones de las minas i que puede constituir para nosotros algo como un ideal hácia el cual debemos acercarnos dentro de nuestros recursos mas limitados.

Si comenzamos por considerar la lei que ha seguido el desarrollo de la produccion, tenemos que ésta sigue desde 1831 hasta la fecha la marcha de una curva que es casi una línea recta, de manera que se mantiene casi constante el aumento de la produccion en función del tiempo. Este aumento es de unos 3 millones de toneladas cada diez años, desde 1851.

El monto de los impuestos pagados al Estado, igual al 5% sobre las utilidades de la Sociedades mineras, permite sacar la conclusion de que estos negocios han sido particularmente modestos en sus resultados económicos. Las ganancias suben pocas veces de 2 francos por tonelada en el conjunto de la produccion i hai años en que apénas pasan de 0,5 francos (1910), sin contar con que muchos negocios no han tenido utilidades.

La lista que sigue permite apreciar con toda exactitud las variaciones de los resultados económicos obtenidos:

AÑO	Producción anual en T. (r)	Resultados Utilidades	totales Perdidas Francos	Precio de venta	Precio de costo	Utilidad por tonelada
1884..	18.051,449			9.53		
1885..	17.437,603			8.87		
1886..	17.285,643			8.25		
1887..	18.378,624			8.04		
1888..	19.218,481			8.43		
1889..	19.869,480			13.18		
1890..	20.365,960			9.45		
1891..	19.675,644	38.034,000	2.173,000	12.58	10.75	1.82
1892..	19.583,173	16.273,000	4.511,000	10.28	9.68	0.62
1893..	19.510,519	11.085,000	4.690,800	9.34	9.02	0.33
1894..	20.543,501	11.636,400	3.538,600	9.32	8.92	0.39
1895..	20.457,604	11.654,700	3.357,300	9.45	9.05	0.41
1896..	21.252,370	13.344,300	2.447,300	9.51	8.99	0.51
1897..	21.492,226	21.302,450	1.745,700	10.26	9.36	0.91
1898..	22.088,355	25.095,700	1.821,100	11.00	9.95	1.05
1899..	22.072,068	38.049,500	806,800	12.43(1)	10.72	1.71
1900..	23.462,817	101.703,400	1.833,240	17.41(2)	13.75	4.26
1901..	22.213,410	55.027,150	3.216,420	15.23	12.90	2.33
1902..	22.877,470	36.309,200	3.975,750	13.20	11.79	1.41
1903..	23.796,680	33.715,350	4.607,020	12.99	11.75	1.23
1904..	22.761,430	24.557,600	7.517,350	12.59	11.84	0.75
1905..	21.775,280	24.404,150	6.447,350	12.64	11.81	0.83
1906..	23.569,860	49.736,250	4.104,800	15.00	13909	1.91
1907..	23.705,190	57.965,400	6.874,950	16.86	14.70	2.16
1908..	23.557,900	41.365,400	7.377,950	16.14	14.71	1.43
1909..	23.517,550	27.236,500	9.894,650	14.37	13.63	0.74
1910..	23.916,560	23.972,100	11.918,650	14.59	14.09	0.50

Los fondos percibidos por el Estado por este concepto son en parte gastados en los servicios de minas i estudios jeolójicos del territorio. Sin considerar los numerosos adelantos obtenidos en la industria minera, gracias a la intervencion de estos técnicos administrativos, voi a concretarme a señalar los progresos obtenidos en la disminucion de los accidentes en las minas, en el período 1881 a 1909, precisamente desde que fué reorganizado el Cuerpo de Ingenieros de Minas por sus nuevos Estatutos, que datan de 1884.

El total de accidentes fatales por 1,000 obreros ha bajado de 2,83 a 1,00, o sea a ménos de la mitad.

En 1903 esta cifra bajó todavía a 0,94. Tomando esclusivamente los acci-

(1) El consumo de las hulleras alcanza mas o menos 9 a 10%.

(2) El mayor precio de venta fué el de 21.40 en 1873.

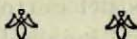
dentes que se producen por explosiones de grisú, éstos se han reducido de 4,55 por 10,000 a 0,55, o sea a ménos de la octava parte.

Por lo que hace a la higiene en las minas, las encuestas provocadas por la enfermedad denominada anquilostomiasis, ha obligado a las Compañías mineras a adoptar un conjunto de medidas adecuadas para prevenir el contagio i el desarrollo de ella, entre las cuales se encuentra la instalacion de establecimientos de baños ducha i lavatorios en las faenas, de un tipo análogo al que está representado en el gráfico N.º 5.

En otra nota examinaré las medidas legislativas i reglamentarias que se han tomado en Béljica hasta la fecha para subsanar los males apuntados en la encuesta a que hago referencia.

Dios guarde. a US.

J. GANDARILLAS M.



VI.—Reino de Béljica

Resultado de la encuesta abierta por los funcionarios del cuerpo de minas sobre la situacion de los obreros en las minas i las usinas metalúrgicas de Béljica, en cumplimiento de la circular dirijida el 3 de noviembre de 1868 por el Ministro de Obras Públicas a los Ingenieros Jefes de Minas.

CIRCULAR MINISTERIAL DE 3 DE NOVIEMBRE DE 1868

RESÚMEN

La revolucion política de fines del siglo último abrió a la actividad humana un conjunto de vias cuyo acceso habia sido cerrado hasta entónces por los abusos i las locuras del sistema reglamentario. Al dotar a los pueblos de la libertad i de la igualdad, hizo desaparecer la idea de inferioridad i de servidumbre de que adolecia el ejercicio del trabajo i que habia dominado tanto tiempo en la organizacion social como en las costumbres.

En este nuevo estado de cosas, el jenio de invencion i el espíritu de la empresa se desarrollaron con rapidez; miéntras el primero producía concepciones nuevas i fecundas, el segundo las realizaba i las derramaba, aplicando por la asociacion, la enerjía del esfuerzo colectivo a todo lo que el esfuerzo individual hubiera sido impotente para llevarlo a buen término. La gran industria, esta organizacion del trabajo, una de las bellas creaciones

de los tiempos modernos, instaló en todas partes los agentes que debían aumentar la facultad productiva del hombre, multiplicar la riqueza i propagar el bienestar en el seno de las clases ménos favorecidas de la sociedad.

Entre los países en donde su influencia inaugura una éra de prosperidad, la Béljica ocupa un rango mui notable, es que la naturaleza la ha dotado de esta riqueza mineral que puede ser considerada como el principal alimento de las actividades industriales, es que nuestro suelo contiene en abundancia estos elementos indispensables a la civilizacion, «la hulla i el fierro».

La gran zona carbonifera que atraviesa nuestras provincias de Lieja, de Namur i de Hainaut, se estiende en una longitud de 32 leguas mas o ménos; en la rejion de mas de 130,000 hectáreas que abarca, yacen hasta profundidades inmensas, un gran número de mantos de carbon de todas las variedades de hulla utilizada en las aplicaciones industriales.

En 1830, estas riquezas subterráneas eran ya el objeto de una explotacion importante, pero despues del corto descanso que siguió a nuestra emancipacion política se acelera el movimiento. En el año 1834 la produccion de la hulla en Béljica era de mas o ménos 3,000,000 de toneladas. En 1866 la produccion alcanzaba a 12,000,000 de toneladas, avaluadas en 150,000,000 de francos i dada por 335 minas en actividad.

La industria del fierro en 1866 daba productos por un valor de 67,000,000 de francos. Existian 43 establecimientos para la elaboracion del fierro de fundicion i 69 fábricas de fierro.

En 1866, las minas de fierro, plomo, zinc, piritas, dieron un millon de toneladas de mineral.

Este desarrollo de la produccion mineral fué debido principalmente a la potencia de medios mecánicos empleados; en 1866 la fuerza total de los aparatos de ventilacion, estraccion i desagüe representaba una fuerza de 60,000 caballos de vapor, cifra cuádruple de la de 1830.

A pesar del empleo de la maquinaria, el número de obreros de ámbos sexos empleados en las minas de hulla i metalúrgicas sube de 33,948 en 1836 a 97,407 en 1866; el esfuerzo humano se desarrolla a la par con los medios mecánicos que enjendra la intelijencia, i la suerte del trabajador se tornó objeto de la preocupacion i de la atencion jeneral.

El gobierno se aplica a aumentar la enerjía de estas dos importantes palancas de la civilizacion i la riqueza pública, *la instruccion i las vias de comunicacion*.

«Cread escuelas, cread caminos, reducir los gastos de relaciones i transporte (supresion del franqueo de periódicos, supresion de las aduanas municipales, reduccion de los peajes, supresion de los impuestos de circulacion, derechos de puertas); i así asegurareis beneficios a los que se instruyen i que se movilizan, pero asegurareis un incalculable *bienestar* a los que se instruyen i se movilizan. Evidentemente, es aquí donde se halla la marca

del siglo i donde se encuentran los mas enérgicos esfuerzos de los pensadores i de los gobiernos. «Todos quieren i deben hoy multiplicar las escuelas i los caminos i facilitar los trasportes» (1) i de hecho, en el decenio 1851-1860, las estadísticas i los hechos, demuestran como en Bélgica se ha prodigado la instruccion, multiplicando las comunicaciones i favorecido el movimiento de todas las cosas.

En 1843, las escuelas comunales reciben 159 000 niños gratuitamente i en 1860 265 000, cantidad que continúa creciendo. En 1843 los gastos totales del Estado, de las provincias i de las comunas alcanza a 2 650 000 francos i en 1860 a 6 780 000. El número de escuelas se ha duplicado. Para 1870, el presupuesto del Estado sólo asciende a 4 720 000 francos, sin contar con los créditos especiales para construcciones i mejoras de las escuelas. Las provincias i las comunas aumentan tambien las cifras de sus donaciones con el mismo objeto.

La enseñanza secundaria i superior, la agricultura i veterinaria, la comercial i la profesional, van desarrollándose tambien continuamente, amparadas por los favores del Tesoro Público.

En 1860, el capital de los empréstitos contratados desde 1830 está casi completamente representado por trabajos i dominios cuya ejecucion i adquisicion han sido confiados al sólo departamento de *Obras Públicas*: 1 450 leguas de rutas adoquinadas, 3 500 leguas de caminos vecinales, 550 leguas de ferrocarriles i 300 leguas de vias navegables sirven a la movilizacion de las personas i las cosas, con peajes i tarifas reducidas en los canales i ferrocarriles i supresion de derechos de circulacion en las rutas.

Los servicios de correos i de telégrafos se perfeccionan i se abaratan.

Todas estas medidas provocan un incalculable movimiento de transporte i una actividad asombrosa en todos los ramos del trabajo nacional i una mejora material en la situacion de las clases obreras.

Es interesante indicar las reformas introducidas en nuestra lejislacion, en sus relaciones con el trabajo.

La emancipacion (l'affrezahiosament) de las clases laboriosas se remonta a mas de $\frac{3}{4}$ de siglo, i las cuestiones que se relacionan con ellas han sido ajitadas constantemente en el sentido del progreso, pero queda todavía mucho que hacer; i quedan todavía en la actual lejislacion ciertas reglas de la manía de privilejio i reglamentacion que domina en la lejislacion antigua.

El órden i la libertad son los dos elementos indispensables de una buena organizacion social. Infelizmente una preocupacion exajerada del mantenimiento de uno ha sido i es todavía un perjuicio al desarrollo del otro. En un pais libre, en el cual se desarrolla la instruccion que demarca los de-

(1) Expresiones del señor Fauder, Primer Abogado General de la Corte de Casacion, en la Introduccion a la «Exposicion de la situacion del reino para el decenio 1851-1860».

rechos de la libertad de las obligaciones, de la responsabilidad individual, no debe haber ninguna dificultad para admitir que el antagonismo de estos elementos no tiene razon para proseguir su influencia sobre la lejislacion.

El delito de coalicion ha sido borrado de nuestros códigos, en los cuáles habia sido consagrado porque ciertos lejisladores habian confundido la asociacion, que es un derecho, con la violencia, que es un delito.

Se trata de hacer facultativa en vez de obligatoria la existencia de las libretas de los obreros. Obligatoria la libreta parece una servidumbre, facultativa se tornará una señal de distincion para los obreros celosos de su oficio, el dia que la libertad regule las relaciones entre patrones i obreros, como lo quieren la ciencia i la razon.

Las convenciones entre los patrones i los obreros no tienen en esencia nada que las diferencie de los contratos civiles ordinarios, pero como sus objetos son mui diversos i sus decisiones necesitan *prontitud i justicia*, se han creado los Consejos de Prud'hombres. Con base constante de equidad i siendo gratuita esta institucion debe traer la confianza de los obreros, llegando a prevenir las huelgas, haciendo lo ménos accesible a las excitaciones malsanas estrañeras.

Los peligros de toda naturaleza que presenta el trabajo de las minas, imponen al Estado en su calidad de representante de los intereses jenerales, deberes de proteccion particulares. Merced a buenos reglamentos (de policia minera): una vijilancia activa, la cooperacion de los Injenieros de Minas, los métodos de esplotacion minero, en lo posible las condiciones propias a eliminar las dolorosas eventualidades del trabajo subterráneo.

El gobierno no ha quedado indiferente en ninguna circunstancia en que su iniciativa haya podido ser reclamada, aun afuera de la intervencion administrativa ordinaria. Así, ha puesto a disposicion de los injenieros un material destinado a facilitar i precisar las observaciones sobre la ventilacion de las minas i ha nombrado una comision para comprobar la eficacia del aparato de alumbrado de las minas con grisú.

Filantropia.—A pesar de los progresos materiales i de las instalaciones de prevision, quedan todavia muchos infelices mineros que, a pesar de su trabajo rudo, largo i a menudo peligroso, no escapan a las duras privaciones de la miseria. ¿Residirá la causa de esta situacion en la insuficiencia del salario? O en su empleo defectuoso, o en la indiferencia del obrero para aumentarlo, cuando lo permiten las necesidades del trabajo industrial? Sea lo que fuere, esta situacion penosa constituye para nuestra organizacion social una causa de inestabilidad sobre la cual seria imprudente cerrar los ojos. Mientras el obrero que *vive al dia*, siga encontrando solamente en el trabajo las necesidades de la hora presente, el órden i la tranquilidad quedarán bajo el golpe de peligrosas perturbaciones.

En presencia de tal situacion, hai para el gobierno, ademas de una obligacion de humanidad, un deber de Estado que cumplir: el de buscar

en su esfera de accion la manera de prevenir la vuelta de crisis que comprometan los intereses jenerales de los cuales él es el representante i el protector.

Estas perturbaciones, las hai que son ocasionadas por excitaciones estrangeras reprobadas unánimemente, por promesas falsas que provocan deseos que ningun poder humano puede satisfacer, i que dan lugar a una represion necesaria, cuyas consecuencias alcanzan solamente a pobres obreros estraviados por culpables procedimientos.

El estado *precario* del trabajador es un peligro social que sólo se puede remediar por el mejoramiento de su condicion intelectual, moral i material.

Esta fórmula, al parecer sencilla, implica, sin embargo, una tarea ardua i difícil.

En la determinacion de los salarios, la intervencion del gobierno o de cualquiera otra influencia estraña a la *competencia de la oferta i la demanda*, es una concepcion de carácter utópico. Por penosa que pueda ser una situacion creada por la rebaja de la remuneracion del trabajo, no hai mas que *soportarla*. Ninguna reaccion por via de presion (contrariante) es posible, por jeneroso que pueda ser su principio. En este órden de ideas, nada se puede tentar para modificar el estado actual de las cosas.

Pero las doctrinas *filantrópicas* modernas ofrecen un conjunto de concepciones prácticas en órden a poner al trabajador al abrigo de los sufrimientos enjendrados no solamente por la falta momentánea de trabajo, sino tambien de las que proceden de las enfermedades i de la vejez.

Estas doctrinas han abarcado todos los aspectos de la cuestion obrera i han trazado todas sus vias progresivas; la mayor parte de las medidas preconizadas han recibido, particularmente en nuestro pais, una aplicacion que ha demostrado su efecto saludable.

Sin pensar en atribuirse la iniciativa, ni la direccion de este movimiento, el Estado debe solamente tratar de ayudar, jeneralizar e impulsarlo, en los límites de su influencia lejítima. Este es el objeto de la encuesta de la cual publicamos hoi los resultados.

Al prescribirla, hemos querido llamar la atencion, sobre una cuestion que interesa a los obreros mineros i metalúrgicos, la atencion de los jefes de industria de quien depende sobre todo la solucion de este difícil problema.

Hemos esperado que, de las conferencias necesitadas por el mismo cumplimiento de los trámites de la encuesta, nacerian entre nuestros funcionarios i los industriales, cambios de ideas propias a guiar los esfuerzos i alentar las iniciativas. Al dirijirnos a la competencia especial de todos los que ponen sus atribuciones en contacto cotidiano con nuestros trabajadores, hemos querido provocar opiniones a las cuales nuestra intervencion podria dar mayor eficacia.

Por medidas administrativas el Gobierno puede favorecer la creacion i la propagacion de instituciones obreras útiles. Ya lo ha hecho. Por la Lei del 3 de Abril de 1851 sobre las Sociedades de Socorros Mutuos, por los

Decretos Reales i la Lei del 28 de Marzo de 1868 sobre las Cajas de Prevision a favor de los obreros mineros, por la Lei del 20 de Junio de 1867 sobre las habitaciones obreras, el Gobierno ha contribuido tanto como se podia al desarrollo de estas instituciones. Talvez haya en este sentido otras pruebas que tentar. Los documentos de la encuesta contienen proposiciones diversas que piden un exámen prolijo, tanto en lo que concierne sus principios mismos como en lo que toca los medios de ponerlos en aplicacion. Si hubiera lugar, el Gobierno no fallaria en el cumplimiento de las conclusiones que resultaren de ellos.

Pero, i no hai que disimularlo, su intervencion en la especie es necesariamente bastante restringida, Por respetables, por elevadas que sean las aspiraciones jenerales de nuestro siglo, *el respeto de los derechos i de la libertad de cada uno debe dominarlos*, i no se puede pensar en acudir a la presion cuando se trata de propagar instituciones que son esencialmente del dominio de *la iniciativa privada*. Es, pues, a ésta a quien dirigimos un apremiante llamado, es con ella con la que nos atrevemos a contar.

Los resultados de la encuesta presentan el balance tan completo como ha sido posible obtenerlo, de los progresos realizados por la filantropía en las industrias minera i metalúrgica de nuestro pais; se verá en ella que la mayor parte de los medios de mejoramiento propuestos han recibido la sancion de la práctica, i se encontrará en ella indicaciones que a nuestro parecer favorecerán las nuevas tentativas.

Esperamos que, alentados por el ejemplo de lo que se ha hecho, ilustrado por las enseñanzas de estas numerosas i eficaces esperiencias, todos nuestros Jefes de Industria se inspirarán en una comun voluntad, sea para entrar resueltamente en las vias de *filantropía* moderna, sea para acabar de recorrerlas.

El Ministro de Obras Públicas.
(Firmado).—A. JAMAR.

ENCUESTA SOBRE LA SITUACION I LAS NECESIDADES DE LA CLASE OBRERA,
ORDENADA POR LA CIRCULAR MINISTERIAL DE 3 DE NOVIEMBRE DE
1868.

Formularios de la encuesta

N.º 1 *Poblacion i Salarios.*

Indicacion del establecimiento o
de la explotacion.

Situacion. Comuna.

Departamento

1.º Número de obreros empleados.

Mujeres	{	En la superficie	{	Menores de 14 años. Salario medio
			{	De 14 a 16 » » »
			{	Mayores de 16 » » »
Hombres	{	En el interior.	{	Menores de 14 » » »
			{	De 14 a 16 » » »
			{	Mayores de 16 » » »
Hombres	{	En la superficie	{	Menores de 14 » » »
			{	De 14 a 16 » » »
			{	Mayores de 16 » » »
Hombres	{	En el interior.	{	Menores de 14 » » »
			{	De 14 a 16 » » »
			{	Mayores de 16 » » »

 Número total de obreros

- 2.º ¿Cuál es el número de obreros casados?
- 3.º ¿A qué hora principia i concluye el día de { en la superficie
trabajo, sea de día, sea de noche? } en el interior.
- 4.º ¿Cuál es el número de obreros que trabajan a contrata?
- 5.º ¿Hai un sistema de premio para remunerar el trabajo de los obreros en las diversas especialidades?
- 6.º ¿En qué medida seria posible introducir este sistema?
- 7.º ¿Cuál es el número de obreros empleados, que viven en la localidad donde se encuentra el establecimiento?
- 8.º ¿Cuál es el número de obreros extranjeros en la localidad o en la provincia?

N.º 2.—Casas para obreros.

- 1.º ¿Posee la Compañía o el establecimiento casas obreras?
- 2.º ¿Cuál es el número de estas casas?
- 3.º ¿Cuál es el cánón de arrendamiento?
- 4.º ¿Son casados todos los obreros arrendatarios?
- 5.º ¿Cuál es el número de obreros que viven en estas casas?
- 6.º ¿Cuál es el número de personas que viven en estas casas? (incluso mujeres i niños).

- 7.º ¿Puede el obrero adquirir estas casas? ¿En qué condiciones?
- 8.º ¿Tiene la Compañía el propósito de construir nuevas casas?
- 9.º ¿Cuál es el interés que produce al capital invertido en estas construcciones?
10. Fuera de estas habitaciones, ¿a qué precio podrían alojarse los obreros en las localidades situadas a proximidad del establecimiento?
11. ¿Cómo está alojado el obrero en estas últimas condiciones?

N.º 3.—*Régimen alimenticio.*

- 1.º ¿Cuál es el régimen alimenticio de los obreros?
- 2.º ¿Ha tomado la Sociedad algunas medidas para facilitar este régimen alimenticio?
- 3.º ¿Podría la Sociedad establecer almacenes de especies alimenticias que compraría por mayor para revenderlas a los obreros al precio de costo?
- 4.º ¿Sería posible crear entre los obreros asociaciones cooperativas de consumo?
- 5.º ¿Hai cantinas dependientes del establecimiento en las cuales el obrero puede ir a consumir a crédito?
- 6.º ¿Interviene el establecimiento para facilitar o asegurar el pago de lo consumido en ciertas cantinas, despachos, alojamiento, etc.
- 7.º ¿Hai contra maestres, mayordomos, jefes o accionistas interesados o proveedores de ciertas cantinas, despachos, etc.?

N.º 4.—*Higiene i servicio médico.*

- 1.º ¿Tienen los obreros un local para lavarse a la salida de los trabajos?
- 2.º ¿Existen baños i lavanderías?
- 3.º ¿En qué condiciones están establecidos?
- 5.º ¿En caso de herida o de enfermedad, ¿cuáles son las medidas tomadas por la Sociedad para auxiliar a los trabajadores?
- 6.º ¿Existe una enfermería?
- 7.º ¿Hai una sala de consulta donde el médico se encuentra a horas i días determinados?
- 8.º ¿Va el médico a domicilio, i en qué radio?
- 9.º ¿Son proporcionados gratuitamente los medicamentos?

N.º 5.—*Instituciones de prevision.*

- 1.º ¿Están afiliados los obreros a la Caja de Prevision patrocinada por el Estado?

- 2.º ¿Cuál es el número de obreros afiliados?
- 3.º ¿Cuál es la retencion hecha para esta caja sobre el salario de los obreros?
- 4.º ¿En que proporcion interviene el establecimiento en los subsidios de esta caja?
- 5.º ¿Son socorridos por esta caja los heridos no mutilados?
- 6.º ¿Cuáles son las bases adoptadas para auxiliar a las familias de las víctimas de los accidentes?
- 7.º ¿Durante cuánto tiempo la sociedad o el explotador provee a las necesidades de esos infelices?
- 8.º ¿Hai una caja particular de auxilio?
- 9.º ¿Con qué recursos se sostiene i cuál es su modo de accion para los obreros enfermos o heridos i sus familias?
10. ¿Cuál era la situacion financiera de esta Caja el 31 de Diciembre último?
11. ¿Acuerda la Sociedad pensiones a los obreros viejos?
¿Sobre qué base i cómo se consultan los fondos necesarios?
12. ¿Existe en el establecimiento o en el centro industrial una Caja de Ahorros?
13. ¿Toman parte en ella algunos obreros?
14. ¿No seria posible alentar a los obreros en el ahorro, con premios ú otros medios análogos?

N.º 6.—*Estado moral e instruccion.*

- 1.º ¿Hai en la localidad una escuela de niñitos?
- 2.º » » » » » » primaria?
- 3.º » » » » » » de adultos?
- 4.º » » » » » » dominical?
- 5.º » » » » » » de dibujo i de jeometria?
- 6.º » » » » » » industrial?
- 7.º » » » » » » de mayordomos i mecánicos?
- 8.º » » » » » » de aprendizaje?
- 9.º » » » » » » de músicos?
10. ¿Existen Sociedades de canto?
11. » » » de música?
12. » » » gimnásticas?
13. » » » de juegos, etc.
14. ¿En qué proporcion toma parte la Sociedad industrial en los gastos de estas diversas instituciones?
15. ¿Cuál es el número de hijos de obreros o de obreras que frecuentan cada categoría de escuelas?

RESULTADOS JENERALES

168 Compañías

N.º 1 Poblacion i Salarios.

1.º—Obreros empleados

Salario medio

Mujeres	Superficie	{	menores de 14 años	1.206	Fr.	0.80
			de 14 a 16	»	1.041	1.10
			mayores de 16	»	2.842	1.40
	Interior	{	menores de 14	»	2.145	1.10
			de 14 a 16	»	1.804	1.50
			mayores de 16	»	4.729	1.90
Hombres	Superficie.	{	menores de 14 años	1.208		0.90
			de 14 a 16	»	1.816	1.36
			mayores de 16	»	14.871	2.57
	Interior	{	menores de 14	»	4.537	1.20
			de 14 a 16	»	4.954	1.70
			mayores de 16	»	52.267	3.40

2.º ¿Cuál es el número de obreros casados? 31,229.

3.º ¿A qué horas principia i concluye el dia de trabajo, sea de dia,
sea de noche?

{	En la superficie.
	En el interior.

En jeneral de dia como de noche, el trabajo principia a las 6 para concluir a las 6. Para preparatorios los tiempos son de 6 A. M. a 2 P. M., 2 P. M. a 10 P. M. i 10 P. M. a 6 A. M.

Horas de trabajo de día

{	En la superficie de 9 a 12.
	En el interior de 9 a 12 i hasta 13.

Horas de trabajo de noche

{	En la superficie de 12 a 12
	En el interior de 9 a 12 i hasta 13.

4.º ¿Cuál es el número de obreros que trabajan a contrata? 34,826.

5.º ¿Existe un sistema de primas para remunerar el trabajo de los obreros en las diferentes especialidades? No, salvo variadísimas escepciones, segun clase, cumplimiento, perseverancia o regularidad en el trabajo.

- 6.º ¿En qué medida sería posible introducir este sistema? Se considera como difícil, sino imposible por causa de la variabilidad en las condiciones de la explotación al trabajo a contrata, que se trata de generalizar encierra la prima más racional.
- 7.º ¿Cuál es el número de obreros empleados que residen en la localidad donde está el establecimiento? 64,368.
- 8.º ¿Cuál es el número de obreros extranjeros a la localidad o a la provincia? 29,122.

N.º 2.—*Casas de obreros.*

- 1.º ¿Posee casas obreras la sociedad o el establecimiento? Más o menos el 35% de las sociedades o compañías poseen casas obreras.
- 2.º ¿Cuál es su número? 3,132.
- 3.º ¿Cuál es el cánón de arrendamiento? De 48 a 150 francos por año, algunas hasta 250 francos.
- 4.º ¿Son casados todos los obreros arrendatarios? Sí, salvo muy pocas excepciones.
- 5.º ¿Cuál es el número de obreros que viven en estas casas? 5,938.
- 6.º ¿Cuál es el número de personas que viven en estas casas, inclusive mujeres i niños? 14,416.
- 7.º ¿Puede el obrero adquirir estas casas? ¿En qué condiciones? No, salvo una o dos excepciones, precio de 900 a 3,500 francos, pagaderos por mensualidades.
- 8.º ¿Está dispuesta la Compañía a construir nuevas habitaciones? En general, no; sin embargo, varias compañías opinan que sí i están dispuestas a prestar su ayuda a estas construcciones. Se prefiere dejar libertad a los obreros, de los cuales hai cierto número que son propietarios de sus casas.
- 9.º ¿Cuál es el interés que produce el capital empleado en estas construcciones? De 2 a 3½%, algunos casos el 4, 5 i 6%. Una excepción al 9%.
- 10.º ¿A qué precios pueden alojarse los obreros en las localidades vecinas al establecimiento? De 100 a 150 francos al año, excepcionalmente 180 francos.
- 11.º ¿Cómo está alojado el obrero en estas condiciones? De un modo muy variable: mal, bien, regular. Las casas de mayor arrendamiento tienen un pequeño jardín. Sin embargo, hai casos en que los arriendos son caros, 18 francos mensuales i el alojamiento malo, bajo todos los puntos de vista.

N.º 3.—*Régimen alimenticio.*

- 1.º ¿Cuál es el régimen alimenticio de los obreros? Mui variable, segun las localidades. Sin embargo, en jeneral, la alimentacion del obrero consiste en pan de buena clase a veces con mantequilla, café, leche, papas, legumbres, tocino, carne el domingo i dos o mas veces a la semana, huevos, sopas, cerveza i desgraciadamente, licores alcohólicos, a menudo la cerveza i los licores se consumen jeneralmente en las cantinas. Algunos crian aves, chanchos, vacas, para su subsistencia. Estos pertenecen a la categoría de los obreros bien ordenados, hijos de pequeños propietarios que viven en familia i desconocen la cantina.
- 2.º ¿Ha tomado la Compañía alguna medida para facilitar este régimen alimenticio? En jeneral, nó. Algunas Compañías han tratado de proporcionar a los obreros papas, harina. Otras han tratado de establecer almacenes alimenticios, pero casi todas han debido desahuciarlas. La mayor parte de los establecimientos están en la vecindad de grandes aglomeraciones i se prefiere dejar libertad a los obreros para sus compras.
- 3.º ¿Se podria establecer almacenes de especies alimenticias, adquiriendo por mayor para revender a los obreros a precio de costo? Es posible, sin embargo, hai muchos inconvenientes, el obrero es mui desconfiado i quiere tener su libertad; estos establecimientos pueden constituir una traba a la libertad del comercio, etc.
- 4.º ¿Seria posible la creacion de asociaciones cooperativas entre los obreros? Posible, pero las opiniones están mui divididas con relacion a los resultados; la iniciativa debe salir de los mismos obreros que son mui desconfiados entre sí i de las administraciones; los obreros carecen de ilustracion suficiente para comprender las ventajas de las cooperativas; reuniéndose por grupos de seis o mas pueden comprar por mayor; pagando al contado pueden obtener precios mui ventajosos; los obreros prefieren libertad para comprar donde les plazca, etc.
- 5.º ¿Existen cantinas dependientes del establecimiento donde el obrero puede ir a consumir a crédito? Nó, salvo en una, un restaurant construido por la Sociedad i vijilado por ella, donde el obrero puede consumir pagando en vales garantidos por su salario, i en otras dos, una cantina, pero no interviniendo el establecimiento en las transacciones del arrendatario.
- 7.º ¿Hai mayordomo, jefes o accionistas interesados en ciertas cantinas, despachos, etc., o que sean sus proveedores? Nó, sin embargo, hai accionistas que proporcionan cerveza a las cantinas i algunos

empleados subalternos a sus parientes que tienen un despacho o una cantina, pero se toman medidas para que desaparezca este estado de cosas.

N.º 4.—*Higiene i cuidados médicos.*

- 1.º ¿Tienen los obreros un local para lavarse al salir de su trabajo? 30 Compañías, sobre 168, tienen un local al efecto, i aún no se usan, 15 tienen un local para que los obreros puedan cambiar de ropa.
- 2.º ¿Existen baños o lavaderos? Solamente en tres compañías, pero varias compañías tienen en estudio un proyecto en este sentido.
- 3.º ¿En qué condiciones están establecidos?
 - a) Un compañía con cubos de agua tibia.
 - b) Una compañía con 30 camarotes en una sala calentada.
 - c) Una compañía con una sala para baños i lavaderos, una lavandería i un local para secar la ropa. La Compañía proporciona i lava gratuitamente la ropa a los obreros en ciertas condiciones reglamentarias, así como el uso de los baños.
- 4.º ¿En qué proporción son frecuentados? En el segundo i tercer caso del inciso N.º 3, respectivamente, 1/5 i 5/6 de los obreros.
- 5.º ¿En caso de herida, o enfermedad, cuáles son las medidas tomadas por la sociedad para auxiliar a los obreros? En jeneral, los obreros reciben gratuitamente los cuidados médicos i auxilios pecuniarios durante su enfermedad hasta medio salario, fuera de los auxilios de las cajas de prevision a las cuales pudiesen estar afiliados.
- 6.º ¿Existe una enfermería? Sí, en ocho compañías, en varias compañías hai una pieza en la cual pueden darle los primeros auxilios, en cuatro hai un hospital anexo al establecimiento.
- 7.º ¿Hai alguna sala de consulta donde el médico se encuentra a horas i días determinados? Esta sala de consulta existe en ocho compañías; en otras, 63 compañías el doctor recibe en su casa. En 98 compañías, a pesar de indicar auxilios médicos gratuitos, la contestación ha sido un «nó» seco.
- 8.º ¿Se traslada el médico a domicilio i en qué radio? Sí, en muchas compañías a todas distancias. Otras de 4 a 6 kilómetros i hasta tres leguas. Otras en un radio determinado por los reglamentos. Otras hasta 3 a 5 kilómetros, a distancia mayor se hacen reemplazar por un colega.
- 9.º ¿Son proporcionados gratuitamente los medicamentos? En 24 compañías no se proporcionan medicamentos gratuitamente. En algunas sí, a los heridos i nó a los enfermos; en algunas sí, algu-

nos medicamentos, en otras, sí, a los obreros i a los miembros de su familia. En 50 compañías, sí, pero con cargo a la Caja de Socorros.

N.º 5.—*Instituciones de prevision.*

1.º ¿Están todos los obreros afiliados a una caja de prevision instituida bajo el patrocinio del Estado?

En 151 compañías, sí.

En 12 » ningun obrero afiliado.

En 3 » una parte de los obreros afiliados.

En 2 » hai una Caja a la cual están afiliados todos los obreros i que sirve de prevision i de socorro. Las compañías con obreros no afiliados son las mas pequeñas *de pocos obreros*.

2.º ¿Cuál es el número de los que son afiliados?

89,762 afiliados a las cajas patrocinadas por el Estado

2,030 » » » » prevision i socorros del establecimiento.

1,698 no afiliados.

93,490

3.º ¿Cuál es la retencion hecha para esta caja sobre el salario de los obreros?

En 5 compañías $1\frac{1}{2}\%$ de los salarios.

En 2 » 1% » » »

En 149 » 0.75% » » »

4.º ¿En qué medida interviene el establecimiento en los subsidios de esta caja?

En 4 compañías nada.

En 2 » 0.50% de los salarios.

En 150 » 0.71% » » »

5.º ¿Son auxiliados por esta caja los heridos no mutilados?

En 85 compañías no son auxiliados por la caja de socorros.

En 55 » sí, despues de dos meses.

En 2 » sí.

En 14 » sí, segun los estatutos de la caja.

6.º ¿Cuáles son las bases adoptadas para socorrer a las familias de las víctimas de los accidentes?

En todas las compañías cuyos obreros están afiliados, las tarifas o las bases son las que fijan los estatutos de los sociedades de prevision correspondientes a las localidades, a la tarifa fijada anualmente por la comision. Igual para las compañías que tienen su caja especial i la compañía que no tiene afiliados.

Una compañía que no tiene afiliados da socorros hasta que los hijos puedan trabajar i ha dado pensiones a antiguos empleados, mayor-domos, etc.

Una otra idea, salario durante un año i medio, salario durante cinco años. La otra está a la apreciacion del patrono.

7.º ¿Durante cuánto tiempo provee el explotador o la compañía a las necesidades de estos infelices?

a) Hasta el momento en que la caja de prevision concede una pension.—80 compañías.

Una compañía no afiliada da a su personal las mismas ventajas.

b) Dos meses para los heridos i seis semanas cuando haya lugar a pension de las cajas de prevision. —41 compañías. En una de ellas socorros suplementarios si hubiera necesidad.

c) Tres meses, despues a cargo de la caja de prevision, 5 compañías.

d) Cuarenta dias, 15 compañías.

e) Durante la incapacidad de trabajo, 3 compañías.

f) Segun recursos del obrero, 1 compañía.

g) Tanto como sea necesario, 2 compañías.

8.º ¿Existe una caja de socorros particular? Sí, en 157 compañías.

Nó, en 11, compañías. De estas últimas una provee a todos los gastos de socorros.

9.º ¿Por qué recursos está constituida i cual es su modo de accion para los obreros enfermos o heridos i para sus familias? Retencion de 0,75 a 3,26 % del salario de los obreros i ademas subsidios de algunas sociedades. Entre los gastos médicos, de medicamentos i auxilios pecuniarios, medio salario, socorros extraordinarios a los obreros heridos, etc., pensiones, auxilios a los asilos, kindergartens i escuelas primarias, funerales, socorros a los obreros caidos en la miseria, socorros a las familias de los obreros muertos en accidentes.

10. ¿Cuál era la situacion de esta caja el 31 de Diciembre de 1868? 15 en déficit, 14 de 250 frs. a 1,000; 1 de 8,500 frs. En jeneral, estos déficit han sido saldados por las compañías. 142 en *bonis*, variando de unos centenares de francos hasta 190,000 frs., segun la importancia de las compañías.

11. ¿Concede la Compañía pensiones a los obreros viejos, bajo qué bases i cómo se proporcionan los recursos? Este servicio corre de cuenta de las cajas de prevision; sin embargo, algunas compañías conceden pensiones temporales o suplemento de pension con los recursos de las cajas particulares de socorros.

12. ¿Hai Cajas de Ahorros en el establecimiento o en el centro industrial? Para 19 compañías, nó. Para 149 compañías, sí.

13. ¿Toman parte en ellas algunos obreros? De 113 compañías, o no

toman participacion en las Cajas de Ahorros, o no se da datos al respecto. De las otras 136 compañías, toman parte a las Cajas de Ahorros un débil porcentaje de los obreros.

14. ¿No sería posible hacer entrar a los obreros en esta via alentándolos por primas u otros medios análogos? Las contestaciones no son alentadoras; los obreros son desconfiados i no tienen deseos de participar a una Caja de Ahorros; son por demas nómades; su salario es insuficiente; la cantina absorbe lo sobrante i a veces lo necesario; no comprenden la utilidad de esta institucion; hacen algunos depósitos i despues los retiran; las primas se pueden otorgar para perseverancia; estas primas, como las otras que pueden lograr en su trabajo, las guardan como dinero de bolsillo i lo despilfarran en la primera ocasión; se han hecho muchos ensayos infructuosos, pero las compañías se empeñan en hacer entrar a los obreros por el camino del ahorro.

N.º 6.—*Estado moral e instruccion.*

- 1.º ¿Existe una escuela asilo de criaturas en la localidad? El 50% de las compañías, sí; el resto nó. En algunos centros hai varias.
- 2.º ¿Existe una escuela primaria en la localidad? Una sola localidad carece de escuela primaria; en todos los asientos de las 167 otras compañías existe; hai localidades que tienen varias, de modo que el total asciende de 260 a 270.
- 3.º ¿Hai una escuela de adultos en la localidad? En 103 localidades, una; en algunas varias; total, 122. En 65 localidades ninguna.
- 4.º ¿Hai una escuela dominical en la localidad? En 62 localidades, 63, inclusive 10 para niñas. En 106, ninguna.
- 5.º ¿Hai una escuela de dibujo i jeometría en la localidad? En 37 localidades, una; 2 sirven 9 compañías. En 124 localidades, ninguna. Estos ramos se enseñan en algunas escuelas primarias.
- 6.º ¿Hai una escuela industrial en la localidad? En 22 localidades, una; 2 sirven 28 compañías indicadas, pero debe haber otras cuyos obreros siguen cursos en estas escuelas. En 107 localidades, ninguna.
- 7.º ¿Hai una escuela de mayordomos i mecánicos en la localidad? Hai 3 escuelas de mayordomos i de mecánicos para 30 localidades indicadas; pero debe haber otras cuyos obreros siguen los cursos de estas escuelas. En 130 localidades ninguna, sin embargo, en algunas hai clases privadas de explotacion de minas.
- 8.º ¿Hai una escuela de aprendizaje en la localidad? 1, que sirve para 3 localidades. 163 localidades, ninguna.
- 9.º ¿Existe una escuela de música en la localidad? 35 localidades con 41 escuelas de música. 123 localidades, ninguna.

10. ¿Existen sociedades de canto? 95 localidades con 108 sociedades de canto. 73 localidades, ninguna.
11. ¿Existe una banda de músicos? 111 localidades con 145 bandas. 57 localidades, ninguna.
12. ¿Existe una sociedad de juegos, etc.? 56 localidades con 79 sociedades de varios juegos. 112 localidades, ninguna.
14. ¿En qué proporción participan las sociedades industriales a los gastos de estas diversas instituciones? En 123 localidades, las compañías no intervienen. En otras, 45 las compañías proporcionan subsidios a las escuelas ordinarias de todas clases i de música, i a las sociedades de música; toman a su cargo todos los gastos; proporcionan el local, intervienen en construcción de escuelas e iglesias, proporciona carbon, etc.
15. ¿Cuál es el número de hijas de obreros o de obreras que frecuentan cada categoría de escuelas? De 37 localidades, no hai datos. En varias otras el número de alumnos es el total de todas las escuelas de manera que se compone como sigue en las otras localidades. (En ciertas localidades dicen todos los niños de los obreros), de manera que esta estadística es mui incompleta.

1.º Primarias.....	7 342
2.º Total (Prim. asilos, etc.).	6 345
3.º Asilos solos.....	2 403
4.º Música.....	84 (*)
5.º Dominicales.....	23
6.º Industriales.....	10 (*)
7.º Mayordomos.....	7 (*)
8.º Dibujo.....	1 (*)

TOTAL..... 16 215

(1) Estos números no pueden corresponder a la realidad, dado el número de escuelas correspondientes.



Índice Jeneral del Boletín Minero de 1919

A

	PÁJS.
Amolanas en el departamento de Copiapó, El yacimiento de cobre de.....	3
Ankilostomiasis de los mineros, La.....	108
Azogue en Italia i en los Estados Unidos, La industria minera del...	136
Algo sobre la industria minera.....	140
Acido tioacético como reactivo, El.....	181
Aluminio natural de Chile, El sulfato de.....	196
Aluminio i sus aleaciones.....	198
Altos Hornos de Bilbao, Una visita a los.....	427
Aprovechamiento de combustibles pobres en motores de gas.....	677

B

Brasil i su industria minera, El.....	193
Bibliografía Minera i jeológica de Chile..... 441,	539
Brüggen, Dr. J..... 513,	607

C

Concentracion por flotacion.....	37
Carbones esportables de los Estados Unidos.....	351
Cobre, en Chile, La industria del.....	391
Combustibles pobres en motores de gas, Aprovechamiento de.....	677
Carburos metálicos.....	679
Cobre, La minería del.....	683
Cortes Juan Luis (traduccion)..... 203, 607, 732,	770
Cobre de flotacion por lixiviacion, Recuperacion del.....	796

	PÁJS.
Compra de minerales en Chile.....	832
Creacion de una Escuela industrial para formar capataces en la rejon del carbon.....	843
Cuerpo de Ingenieros de minas, acompaña proyecto provisorio.....	857

D

Diez K., Lain (Traduccion).....	3
Dosaje de nitratos.....	195
Documentos oficiales.....	838

E

El yacimiento de cobre de Amolanas en el departamento de Co- piapó.....	3
Endter, A.....	9
Echeverría, Vicente.....	58
Energía eléctrica, Red nacional de distribucion de.....	91
El ácido tioacético como reactivo.....	181
El aluminio i sus aleaciones.....	198
Energía eléctrica, La utilizacion de las fuerzas naturales para la produccion de.....	226
El trabajo i la vida en el mineral «El Teniente».....	271, 365
Empleos principales de la mica en la industria.....	670
Efecto útil de los obreros de las minas de carbon.....	717
El dominio del sub-suelo segun las distintas lejislaciones del mundo	812
Encuesta oficial de las minas de Béljica.....	861

F

Flotacion, Concentracion por.....	37
Fuchs, Federico C.....	37
Flotacion de los minerales, La.....	133
Fuenzalida Grandon, Alejandro.....	359, 387
Fuerza motriz obtenida del calor terrestre.....	696
Flotacion, Una explicacion del fenómeno de la.....	701

G

Gandarillas Luco, Don Francisco.....	267
Goetz-Philippi, Rodolfo.....	689

H

	PÁJS.
Hierro i acero de los Estados Unidos, Los factores de costo de las industrias.....	9
Hulla pulverizada para hornos de fundicion.....	658

I

Informes Consulares.....	57
Industria minera británica.....	57
Impuestos mineros en Bolivia.....	59
Industria minera en el Ecuador.....	140
Industria del oro i el padron de oro, La.....	203
Impuesto al cobre.....	406
Ideas jenerales sobre el problema siderúrjico en el Perú.....	619
Industria salitrera, La cooperacion en la.....	756

J

Jiliberto G., Alejandro.....	427
------------------------------	-----

L

Los factores de costo de las industrias de hierro i acero de los Estados Unidos.....	9
Lawrence, A. H.....	36
La anquilostomiasia de los mineros.....	108
La explotacion de los yacimientos carboniferos del Brasil.....	126
La industria del Zinc en Australia.....	129
La flotacion de los minerales.....	132
La industria del oro i el padron de oro.....	203
La utilizacion de las fuerzas naturales para la produccion de la enerjía eléctrica.....	226
La extraccion de sal comun del agua de mar.....	387
La industria del cobre en Chile.....	391
La produccion mundial de manganeso.....	436
La hulla en el pasado jeológico i en el presente histórico.....	643
La Minería del cobre.....	683

	PÁJS.
La navegacion i el comercio marítimo en Noruega.....	690
La cooperacion en la industria salitrera.....	756
La separacion por densidad en las máquinas de corriente de agua ascendente.....	765

M

Metalurgia de los minerales del Famatina.....	159
Modificacion al método de Grandval i Lajoux.....	195
Manganeso, La produccion mundial de.....	436
Minería: «Inversion de capital». ¿Especulacion o juego de azar?....	607
Mica en la industria, Empleos principales de la.....	670
Mundt, Guillermo.....	693
Manganeso, Procedimiento para el cuanteo volumétrico del.....	694
Máquinas de corriente de agua ascendente, La separacion por den- sidad en las.....	765

N

New Cornelia Copper Co., Primer año de lixiviacion en la.... 732,	770
Nitrato de sodio, Procedimiento combinado para la elaboracion del	802

O

Oro i el padron de oro, La industria del.....	203
Oríjen del salitre chileno i algunas sales que lo acompañan.....	255
Ossa Ruiz, Manuel.....	802

P

Peña i Lillo, Oscar (Traduccion).....	9
Precipitacion electrolítica del oro, la plata i el cobre, de las solu- ciones de cianuro.....	50
Prieto, Manuel Antonio..... 84, 90,	756
Propiedades ópticas del petróleo de la Patagonia.....	192

Practicabilidad comercial de la fusion eléctrica de los minerales de fierro en Columbia Británica.....	514
Procedimiento para el cuanteo volumétrico del manganeso.....	694
Plomo, Una nueva especie mineralógica de.....	695
Primer año de lixiviacion en la New Cornelia Copper Co..... 732,	770
Procedimiento combinado para la elaboracion del nitrato de sodio.	802
Proyecto de lei de creacion del Cuerpo de Injenieros de Minas.....	838

Q

Quequeña—Cerro Verde, Rejion minera de.....	627
---	-----

R

Red nacional de distribucion de enerjía eléctrica.....	91
Rickard, T. A.....	619
Rejion minera de Quequeña-Cerro Verde.....	627
Relaciones entre la composicion química del petróleo, su jénesis i su aparicion jeológica.....	630
Recuperacion del cobre de flotacion por lixiviacion.....	796

S

Situacion de los mercados de minerales, metales i combustibles 70, 169, 437, 698 i.....	762
Seccion Salitrera..... 72, 173, 255,	363
Sobre la industria minera del ázoe en Italia i en los Estados Unidos	136
Sulfato de aluminio natural de Chile.....	196
Sundt, Lorenzo.....	255
Sal comun de agua de mar, La extraccion de.....	387
Seccion Informativa.....	694
Situacion de los trabajadores en las minas de carbon del pais.....	849

T

«Teniente», Trabajo i vida en el mineral del..... 271,	365
--	-----

U

Una visita a los Altos Hornos de Bilbao.....	427
Una nueva especie mineralógica de plomo.....	695

	PÁJS.
Una explicacion del fenómeno de la flotacion.....	701
Una aleacion oro-platino.....	801

Y

Yacimiento de cobre de Amolanas en el departamento de Copiapó, El.....	3
Yacimientos carboníferos del Brasil, La explotacion de.....	126

Z

Zinc en Australia, La industria del.....	129
--	-----



Sociedad Nacional de Minería

Casilla num. 1807 — SANTIAGO— Moneda 759



Obras en venta:

Estadísticas

<i>Egaña.</i> —Informe anual sobre las minas de Chile en 1803.....	\$ 5.00
<i>Hermann, Alberto.</i> —La producción en Chile de los metales i minerales mas importantes, de las sales naturales, del azufre i del guano, desde la conquista hasta fines de 1902.....	5.00
Estadística Minera de Chile.—Volumen I. Año de 1903.....	5.50
» » » — » II. » de 1904-1905....	6.50
» » » — » III. » de 1906-1907....	agotada
» » » — » IV. » de 1908-1909....	6.50
» » » — » V. » de 1910.....	6.50

Padrones de Minas

Padron Jeneral de Minas de 1897.....	\$ 5.00
» » » de 1899.....	5.00
» » » de 1905.....	5.00
» » » de 1911-1912.....	5.00
» » » de 1913-1914.....	5.00
» » » de 1914-1915.....	5.00
» » » de 1915-1916.....	5.00

Carbon

<i>Brüggen, Dr. J.</i> —Informe sobre las exploraciones jeológicas de la rejion carbonífera del sur de Chile.....	5.00
<i>Brüggen, Dr. J.</i> —Los carbones del valle lonjitudinal i la zona carbonífera al sur de Curanilahue en la provincia de Arauco.	5.00

BIBLIOGRAFIA MINERA I JEOLÓJICA DE CHILE

FE DE ERRATAS

En la <i>Lista de Revistas</i>		dice:	Quaterly.....	léase:	Quarterly
N.º	57	»	1018	»	1008
»	153	»	578	»	568
»	302 (en la nota al pié de la página)	»	815	»	805
»	495	»	Copiatita.....	»	Copiapita
»	495	»	Karamohalita.....	»	Keramohalita
»	507	»	Diavesita.....	»	Daviesita
»	510	»	Cistacita.....	suprimase	la palabra
»	510	»	Caudetita	léase:	Claudetita
»	516	»	Holatrijita	»	Halotrijita
»	534	»	milta.....	»	melilita
»	556	»	Tomo 9. p.....	»	Tomo 9. p. 269-317
»	556	»	269-317.....	suprimase	
»	559	»	aus Phosgenit.....	»	
»	563	agréguese:	cloruro de plata de Chañarcillo.		
»	564	»	cloruro de plata de Chañarcillo.....	suprimase	
»	572	»	51.....	léase:	31
»	586	»	Tarapatrapa.....	»	Trapatrapa
»	588 (en la nota al pié de la página)	»	815.....	»	805
»	592	»	599.....	»	589
»	621	»	88.....	»	87
»	701	»	712.....	»	702
»	707	»	Maipú	»	San José
»	717	»	42 ss.....	»	426 ss.
»	720	»	30º S.....	»	35º S.
»	728	»	739.....	»	729

En el Índice:

Párrafo	I. Guanaco	dice:	181, 108, 204.....	léase	181, 198, 204
»	VII. Pascua	»	575.....	»	745

Índice de autores.

Pöhlmann	»	933.....	»	993
Silva	»	134.....	»	143