

## BOLETIN MINERO

DE LA

**Sociedad Nacional de Minería**

SANTIAGO DE CHILE

Director: Fernando Benítez

## SUMARIO

	Pág.
Los elementos de las Tierras raras desde el punto de vista Geológico e Industrial, por José Meseguer Pardo.. . . . .	600
Al Público y a los Ingenieros de Minas.. . . . .	611
Análisis de Hierros, Aceros y Fundiciones, por Manuel F. García.. . . . .	612
Informe sobre los humos de la Oroya emitido por el Cuerpo de Ingenieros de Minas del Perú.. . . . .	618
SECCION SALITRERA.—Fijación de los precios de las calicheras en las Oficinas Salitreras, por Alberto Letelier.. . . . .	631
Materias concedidas a los salitreros, por Emiliano López S.. . . . .	640
Enseñanza Industrial.—Comunicación pasada por el Director de la Escuela del Salitre de Antofagasta al Director General de la Enseñanza Industrial.. . . . .	644
Resultados Salitreros en el período 1924-1925.. . . . .	648
Cotizaciones.. . . . .	652
Precios de materiales para minas.. . . . .	659
Cotizaciones de Acciones de Compañías Mineras en las Bolsas de Comercio de Santiago y Valparaíso.. . . . .	666

# LOS ELEMENTOS DE LAS TIERRAS RARAS DESDE EL PUNTO DE VISTA GEOLOGICO E INDUSTRIAL

POR

JOSÉ MESEGUER PARDO

Ingeniero de Minas.

Se da el nombre de TIERRAS RARAS a ciertos óxidos metálicos diseminados en minerales muy poco frecuentes y ligados entre sí por analogías físicas bien definidas. Los elementos simples a que corresponden tales óxidos, forman cuatro grupos principales de metales raros:

1.<sup>o</sup> Grupo del ZIRCONIO, con el HAFNIO, TORIO, GERMANIO Y TITANIO.

2.<sup>o</sup> Grupo del CERIO, en compañía del LANTANO, NEODIMIO, PRASEODIMIO Y SAMARIO.

3.<sup>o</sup> Grupo del TERBIO, GADOLINIO Y EUROPIO.

4.<sup>o</sup> Grupo del ITRIO, asociado al ESCANDIO, ERBIO, ITERBIO, LUTECIO Y TULIO.

El número de estos elementos ha ido creciendo sucesivamente, siquiera no haya podido establecerse su individualización de un modo riguroso, y en este sentido, el cerio y el lantano son considerados como cuerpos compuestos por Boudouard y Brauner, no faltando opiniones que tratan de desdoblarse el primero en otros tres cerios de pesos atómicos diferentes, aunque han sido combatidas por Wyrouboff y Verneuil. El antiguo DIDIMIO que, según Auer, estaba formado por el neodimio y el praseodimio, contiene, en opinión de Crookes un tercer elemento denominado T<sub>a</sub>. En cambio, Nilson y Krüss parecen haber encontrado nueve cuerpos diferentes, de los que Urbain ha comprobado la existencia de los seis prime-

ros. Tales desdoblamientos, señalados también en el erbio y otros metales, han sido deducidos gracias al análisis de los espectros de absorción que producen las soluciones salinas de los diversos elementos. Estos se encuentran formando parte de numerosas especies minerales que pueden ser clasificadas del siguiente modo:

1.<sup>o</sup> FLUORUROS: Tisonita, itrocerita, fluocerita.

2.<sup>o</sup> FLUOCARBONATOS: Bastnoesita, parasita.

3.<sup>o</sup> CARBONATOS: Lantanita, tenerita.

4.<sup>o</sup> SILICATOS: Gadolinita, talenita, alanita, cerita, cenosita.

5.<sup>o</sup> FLUOSILICATOS: Rowlandita, melanocerita, zirkelita, cariocerita, tritomita.

6.<sup>o</sup> SÍLICOTITANATAS. Keilhanita.

7.<sup>o</sup> SÍLICOZIRCONATOS: Zircón, apidita, eudialita, astrofilita.

8.<sup>o</sup> SÍLICOTORATOS: Torita, orangita, stentrupita.

9.<sup>o</sup> FLUO-SÍLICO-TITANO-ZIRCONATOS: Rinkita, mosandrita, johnstrupita.

10.<sup>o</sup> SÍLICO-ZIRCO-NIOBATOS: Wohlerita, rosebuschita, hiortdalita.

11.<sup>o</sup> NIOBATOS: Fergusonita, sipilita, samarskita, anerodita.

12.<sup>o</sup> TITANO-TANTALO-NIOBATOS: Oeschinita, itrotantalita, euxenita, polierasa.

13.<sup>o</sup> TITANO-ZIRCO-NIOBATOS: polimigita.

14.<sup>o</sup> FLUONIOBATOS: Koppita.

15.º FLUO-TITANO-NIOBO-TORATOS: Pirocloro, pirrita.

16.º FOSFATOS: Xenotima, monazita, rabdofano, churchita.

17.º URANATOS: Cleveita.

Los diversos silicatos de las tierras raras se agrupan también en dos familias principales: la de las TIERRAS CÉRICAS, en las que domina el cerio, como ya lo indica su nombre, y la de las ÍTRICAS, en las cuales se presenta con preferencia el itrio asociado a otros elementos. Debe hacerse observar, desde luego, que no existe tierra cérica sin ir acompañada de tierra ítrica, y hasta ahora no ha podido encontrarse un mineral que contenga alguno de los elementos del grupo sin hallarse asociado a los demás.

Los metales de las tierras raras y sus compuestos, no deben considerarse como ofreciendo interés exclusivamente para los sabios, sobre todo en los tiempos modernos, en que han llegado a constituir materiales harto interesantes para industrias numerosísimas. Puede formarse idea de la importancia adquirida por estos elementos, considerando el número elevado de aplicaciones con que cuentan. Suele empleárseles en la fabricación de vidrios, esmaltes y porcelanas coloreadas; para evitar la desvitrificación del cuarzo fundido; como substitutivos del diamante en el corte del vidrio; para volver secantes los aceites; como catalizadores en la fabricación de ácido sulfúrico; en los colores minerales; para la oxidación electrolítica de las sustancias orgánicas; en el curtido y tinte de las pieles; como encendedores de gas; en la fotografía; para la purificación del acetileno; en pirotecnia, etc.

Pero el empleo verdaderamente importante es el alumbrado, hasta tal punto, que el descubrimiento en

América de yacimientos notables de monazita, pudo salvar en cierta época a la industria del gas de la competencia ruinosa que le hacía la luz eléctrica, porque convencidos los industriales de las ventajas económicas que se obtenían con el mechero Auer, abandonaron las entonces dispendiosas instalaciones eléctricas, limitándose a proveer de manguitos incandescentes los antiguos mecheros de gas. Claro es que en la actualidad ha vuelto a recrudescerse la competencia por la substitución del filamento de carbono de las antiguas lámparas, pero esta vez quedará la contienda a favor del alumbrado eléctrico, gracias al empleo que ahora se hace en la fabricación de filamentos, tanto de ciertos metales secundarios como de los contenidos en el propio grupo de las tierras raras.

En la época en que Edison construyó la primera lámpara práctica de incandescencia, se creía en la ventaja de construir filamentos acudiendo a sustancias de poder de emisión elevado, y de ahí el empleo exclusivo del carbono. Pero en los tiempos modernos, esta manera de ver ha quedado modificada gracias a las teorías de la IONIZACIÓN y de la incandescencia. La primera hace ver que la vaporización de un cuerpo incandescente en el vacío por la acción de la electricidad, varía con la naturaleza de aquél y permanece independiente del punto de fusión. Esta vaporización eléctrica origina una proyección de iones que, ennegreciendo la ampolla, limitan la duración de la lámpara, y siendo el carbono más volátil que los metales empleados hoy para los filamentos, resulta harto secundaria la propiedad que posee de ser más refractario que aquéllos.

Definido por Kirchoff el cuerpo ne-

gro teórico, y establecidas definitivamente por Stefan, Wien, Kurlbaum y Planck las leyes de radiación de aquél y del platino, quedó demostrada la ventaja del empleo de éste, con preferencia al cuerpo negro, desde el punto de vista de las radiaciones. Por otra parte, al aumentar la temperatura de un cuerpo, no solamente irradia una mayor cantidad de energía por unidad de tiempo, sino crece también la relación de las radiaciones luminosas a las caloríficas. Pero las radiaciones de onda corta crecen más rápidamente que las de onda larga, y en consecuencia, a medida que se eleva la temperatura del cuerpo, la luz va siendo cada vez más blanca y aumenta asimismo el rendimiento luminoso.

Se ha observado también la gran importancia que reviste la naturaleza de la superficie del cuerpo empleado, y así, un filamento en que aquélla sea lisa y brillante posee propiedades SELECTIVAS de longitud de onda, es decir, emite a una temperatura dada una mayor proporción de radiaciones visibles (que oscilan, como es sabido, entre  $0,4\mu$  y  $0,8\mu$ ) que si la superficie es irregular o mate.

Las consideraciones expuestas, han hecho necesaria la adopción de metales extremadamente refractarios que permiten junto a las ventajas de una emisión selectiva las de una temperatura considerable. De esta manera el progreso en la fabricación de lámparas de filamento metálico ha sido realmente considerable, resultando casi seguro que los filamentos de tungsteno estirado hayan de substituir en plazo no lejano a cualesquiera otros de los que en la actualidad se fabrican. Digamos de paso, y como ejemplo de los progresos obtenidos, que

M. Dussand construye lámparas de incandescencia con hilo de tungsteno tan tenue que se arrolla formando un solenoide de 30 milímetros cúbicos de volumen. Dicho solenoide, que va en el centro de una ampolla, donde existe el vacío perfecto, está recorrido por una corriente de 1,3 amperios y 16 voltios, y con los 20 vatios consumidos, aproximadamente, se obtiene una iluminación igual a la producida por 400 vatios en una lámpara de filamento de carbón.

No solamente existe la ventaja de un consumo veinte veces menor, pues además la luz puede ser producida por una pequeña batería de pilas o acumuladores, y como la lámpara funciona sin calor, toda la energía desarrollada se utiliza completamente bajo la forma luminosa. Esta lámpara de *luz fría* puede emplearse con las películas de cinematógrafo, y disponiendo de un sistema óptico de foco muy corto, llega a alcanzarse con el citado gasto de 20 vatios la misma iluminación que con un arco de 4.000, que exige sistemas ópticos de foco mucho más largo. De este modo puede elevarse la economía hasta 200 veces.

Recientemente se ha dado al cerio una aplicación muy importante como metal pirofórico con destino a los encendedores. Ya en 1891 observó G. Chesneau que el choque del urano producía una chispa capaz de inflamar ciertas mezclas gaseosas, y como consecuencia, propuso el empleo del sistema para encender las lámparas mineras. Pero era necesario hallar un cuerpo que produjese por frotamiento chispas lo suficientemente calientes para originar la combustión de una mecha empapada en bencina, y de ahí que se recurriese al cerio. Mas, como

este elemento resulta demasiado blando, ha sido preciso asociarlo a cuerpos diferentes. Auer, idea la combinación con metales pesados; la Sociedad Lucium Werk lo emplea unido a ciertos metaloides, y la fábrica Kunheim le asocia a los metales ligeros. Esta industria, cuyos productos compiten de un modo extraordinario con las cerillas fosfóricas, ha tomado gran incremento en Austria y Alemania.

Los metales de tierras raras se relacionan con el magnesio, desde el punto de vista físico, por su fácil inflamabilidad, pero geológicamente aunque su escasez pudiera asignarles un puesto especial, deben considerarse sus óxidos—al igual de la alúmina y del óxido titánico— como elementos de la corteza silicatada que sólo han sufrido en contados casos una concentración filoniana, merced a determinadas reacciones alcalinas y a la acción de las fumarolas clorofluoradas que caracterizan a las pegmatitas y granulitas por un lado, o a las fonolitas y sienitas eleolíticas por otro.

Así deberá encontrarse la zona de cristalización principal de tales elementos en la aureola de los indicados grupos de rocas, y más especialmente en la vecindad de las sienitas eleolíticas bajo condiciones que les aproximan a los metales del grupo del estaño, con la diferencia esencial de que al paso que los primeros están ligados a las rocas que contienen feldespatoides se encuentran los últimos en asociación preferente con el grupo de los feldespatos.

Entre diversas piedras preciosas procedentes de Ceilán, se encontró una denominada JARGÓN O ZIRCÓN, que analizada por Wiegleb y después por Klaproth, empleando un pro-

cedimiento análogo, dió a conocer la existencia de una tierra diferente de las cinco conocidas, que recibió el nombre de TERRA CIRCONIA o tierra zirconiana. Más tarde, prosiguiendo Klaproth sus investigaciones, sometió al análisis el JACINTO DE CEILÁN, encontrando la tierra zirconiana en las mismas proporciones que en el zircón, y a su vez Guyton de Morveau y Vauquelin continuaron las experiencias, quedando la zircona caracterizada definitivamente.

En 1845, Svanberg, sugestionado por los trabajos de Henri Rose, descubridor del NIOBIO y del PELOPIO (que resultó más tarde idéntico al niobio), y observando la diferencia de densidades de los distintos zircons creyó que la zircona, lejos de ser simple, encerraba tres óxidos metálicos y dió a uno de ellos la denominación de NORINA. Sjögren confirmó los resultados de Svanberg, pero ningún otro químico pudo comprobar la existencia de las nuevas tierras hasta que Berlín demostró el error del primero.

En la época en que el espectroscopio hizo posible el descubrimiento de nuevos elementos, creyó Sorby percibir el JARGONIO en la zircona, pero no tardó en convencerse de que las rayas especiales observadas en el espectro eran debidas a la presencia del urano.

El zirconio metálico fué obtenido por primera vez en estado amorfo por Berzelius, y formando cristales, por Troost y Moissan. En el primero de dichos estados se asemeja al polvo del carbón, y en el segundo ofrece láminas análogas al antimonio, siendo paramagnético y extraordinariamente duro.

Este cuerpo se encuentra en bastantes especies minerales. En estado

óxido aparece en la BADDELEYITA ( $ZrO^2$ ), que contiene hasta 96,52% de zircona y se halla como elemento accesorio de una piroxenita con magnetita en Jacupiranga (San Pablo, Brasil), y de una sienita eleolítica de Alnö (Suecia). Formando silicato se presenta en el ZIRCÓN ( $ZrSiO_4$ ), cuyo contenido en zircona oscila entre 60,98% (El Paso) y 66,82% (Toscana). Esta especie es uno de los minerales más difundidos, abundando en las sienitas eleolíticas de Noruega, denominadas zirconianas por tal motivo, y en los granitos de Suecia, gneis, pizarras micáceas, granulitas, traquitas, pizarras talcosas, basaltos, tobas y aluviones auríferos de muchas localidades.

Las sienitas eleolíticas de Brevik y Laurvig ofrecen en luz polarizada una asociación característica de ortosa y en ciertos casos de plagioclasa, con nefelino de brillo gris y cristales de un piroxeno rómbico próximo a la hiperstena. El cuarzo contienen cloruro de sodio en inclusiones líquidas, y a veces aparece la ortosa mezclada con microclino. Estas sienitas pueden asimilarse a otras rocas que también contienen tierras raras. Las sienitas con biotita de Miask (Ural); la fayaita con anfíbol de Portugal; las ditroitas de Transilvania que contienen apatito, espinelas y sodalita; las nefelinitas acompañadas de tefritas de la bahía de Ampasindava (Madagascar), etc.

El zircón puede alterarse originando especies diversas: MALACÓN (63,40% de  $ZrO^2$  en Hitterö, Noruega), TAQUIAFALTITA (38,96% de  $ZrO^2$  en Krägero), OERSTEDITA (68,96% de  $ZrO^2$  en Arendal), AUERBACHITA (55,18% de  $ZrO^2$  en Alexandrovsk,

Rusia), CIRTOLITA (41,70% de  $ZrO^2$  en Rockport, Estados Unidos).

También aparece el zirconio en numerosos silicatos complejos y en bastantes especies de las ya citadas al tratar de la mineralogía de las tierras raras. Las principales son las siguientes:

MINERALES	Por ciento de $ZrO^2$	LOCALIDADES
Rosenbuschita	18-20	Noruega del Sur.
Lovenita	28-31	Loven, Klein-Arö, Sao Miguel.
Wöhlerita	15-22	Brevik, Skudesundskjär.
Hiortdalita	21,48	Mittel-Arö.
Eudialita	14-17	Kangerdluarsuk (Groenlandia).
Eucolita	12-17	Barkevik, Magnet Cove.
Catapleita	29-40	Stokö, Eikanholmen, Loven
Zirkelita	52,89	Jacupiranga (Brasil).
Elpidita	20,48	Igaliko (Groenlandia).
Polimignita	29,71	Fredriksvarn, Svenör.
Kochelita	12,81	Kochelwiese (Silesia).

En el terreno de la química, el zirconio es semejante al silicio, germanio, titanio y estaño, por formar como ellos un bióxido cristalizado y diversos compuestos bastante análogos; pero geológicamente se separa de tales elementos por la escasez de la zircona con relación al cuarzo, al rutilo y a la casiterita. En cambio, su asociación a otros elementos en los diversos yacimientos le separa del estaño haciéndole entrar en el grupo de las tierras raras.

En los montes Ilmen (Ural) existe un gran número de yacimientos explotados, y en ciertos sitios de la región de Miass los filones de sienita micácea llegan a constituir verdaderas minas de zircón, habiéndose encontrado cristales voluminosos, uno de los cuales llegó a pesar 3.580 gramos.

También se explota el zircón en los aluviones de Green River (Carolina de N.) y en Baringer Hill

(Texas), pero los yacimientos más importantes de los Estados Unidos se encuentran en Pablo Beach (Florida), siendo explotados por Buckman & Pritchard.

Hoy día la mena principal de zirconio es la zircona natural el Brasil, descubierta en 1907 y capaz de ser purificada con más facilidad que el zircón. La zirkita, que es el mineral más importante, constituye una mezcla de baddeleyita, con zircón y otro silicato de zirconio con la siguiente composición media:

ZrO <sup>2</sup> .....	85	%
SiO <sup>2</sup> .....	8	—
Fe <sup>2</sup> O <sup>3</sup> .....	3	—
TiO <sup>2</sup> .....	2	—
H <sup>2</sup> O .....	2	—

Estos yacimientos se explotan por la Foote Mineral C<sup>o</sup>. de Filadelfia.

La zircona ha sido empleada en grandes cantidades para la fabricación de la lámpara Nernst, que está formada por una asociación de 85% de ZrO<sup>2</sup> y 15% de óxidos de la serie de Itrio. Pero como esta mezcla es solo buena conductora de la corriente a temperatura elevada, es necesario para usarla un calentamiento previo del filamento. Este inconveniente es causa de que se la haya substituído por las lámparas de filamento metálico, las cuales se fabrican también con filamentos de zirconio.

La extremada resistencia de la zircona a los agentes físicos y químicos es base de su empleo en numerosas fabricaciones, como la de los vidrios y esmaltes, aunque la principal dificultad estriba en obtenerla libre de óxido férrico a un precio aceptable. También es bastante usada en la industria de

los productos refractarios y aislantes por la resistencia que opone tanto al fuego como al paso de la corriente eléctrica.

La gran dureza del carburo de zirconio le hace muy útil para el afilado pulimento de los metales, y puede asimismo substituir al diamante en el corte del vidrio.

Mezclando la zircona con el cuarzo se obtiene el VIDRIO DE SILÓXIDO análogo al de CUARZO, aunque más resistente y duro y menos frágil. También se desvitrifica con mayor dificultad que el vidrio de cuarzo.

Digamos también que como la zircona no puede ser atravesada por los rayos X, resulta útil su empleo en las observaciones radiográficas, pues siendo perfectamente inofensiva puede remplazar con ventaja a las sales de bismuto.

El zirconio metálico cuenta con menor número de aplicaciones, siquiera en los últimos años vaya aumentando su empleo en forma de aleaciones y para los ACEROS AL ZIRCONIO. Las aleaciones de níquel y zirconio, patentadas en América en 1917 con el nombre de "cooperita", están exentas de hierro y carbono y ofrecen el aspecto brillante de la plata, con buena resistencia a los ácidos y álcalis. Sus propiedades varían con las proporciones de los metales constituyentes, pareciendo que se endurecen por sí mismas sin que haya necesidad de recurrir al temple.

Otra aleación que contiene 56% de zirconio, 26 de hierro, 9 de aluminio y 9 de titanio es poco fusible e inoxidable, habiendo sido propuesta para substituir al platino.

Por último, las propiedades de los aceros al zirconio han hecho que se les utilice durante la guerra en la fabricación de proyectiles de

ruptura, planchas ligeras de blindaje, tanques, aeroplanos, etc. Los alemanes fueron los primeros en emplear estos aceros, que se reputan superiores a los que contienen níquel, cromo, tungsteno, molibdeno o vanadio. Pero muy pronto los americanos, venciendo una porción de dificultades técnicas, consiguieron obtener aceros de buena calidad. Esta fabricación ha sido también aprendida en Francia (Ugines).

El precio de la ZIRKITA en el Brasil era en 1920 de 4 y medio a 7 centavos por libra en carga de vagón completo; la zirkita tostada en granos se vendía de 8 a 11 centavos por libra, y los ladrillos refractarios, de dimensiones ordinarias, de 65 a 90 centavos cada uno. Estos precios bajaron algo en 1921 para mantenerse firmes. En 1923 la zirkita de 98-99% de  $ZrO_2$  se ha cotizado de 55 a 65 centavos por libra, y la tostada y granulada de 4 a 6 centavos por libra en carga de vagón completo.

El silicato de zirconio, con 75% de  $ZrO_2$ , se ha vendido en 1923 de 4 ½ a 13 centavos por libra f.o. b. Florida, y el zirconio metálico en polvo, al precio de 12 dólares por libra con 95% de pureza.

### Hafnio.

Este nuevo elemento, descubierto recientemente por Coster y Hevesy, ha despertado gran interés científico. Aparece asociado al zirconio y está diseminado en las especies minerales de Francia, Italia, Rusia, Noruega, Groenlandia, Carolina del Norte, Brasil y Ceilán, siendo la proporción con que aparece en la corteza terrestre 0,002 % bastante más elevada

que la de otros elementos mejor conocidos.

Todos los minerales de zirconio contienen de 1 a 20 % del nuevo cuerpo, siendo los siguientes, las principales menas de hafnio:

MINERALES	Por ciento de $HfO_2$	LOCALIDADES
Alvita.....	16	Noruega.
Cirtolita.....	9	Estados Unidos.
Naegita.....	7	Japón.
Zircón.....	1,3	Brasil.
Idem.....	1,3	Carolina del Norte.

Harto prematuro resulta todavía hablar de las aplicaciones de este nuevo cuerpo, cuyo óxido, más refractario que la zircona, parece estar también dotado de propiedades emisivas especiales desde el punto de vista luminoso.

### Torio.

Estudiando Berzelius en 1817 un mineral procedente de Fínbö y una gadolinita de Korarfvet, creyó encontrar una tierra desconocida que ofrecía grandes afinidades con la zircona, y siguiendo la costumbre de su tiempo la denominó TORINA en honor del dios Tor de la mitología escandinava. Pero cuando, transcurridos algunos años, analizó con más detenimiento la nueva tierra, pudo comprobar que se trataba simplemente de un fosfato de itrio. La verdadera torina había de aparecer cuatro años más tarde en un mineral de Löv-ön, cerca de Brevik, que recibió el nombre de TORITA.

No obstante los resultados negativos a que había llegado Berzelius, Bergmann dió a conocer en 1851 el óxido de DONARIO, nuevo metal descubierto por él en una espe-

cie que llamó orangita por el color que presentaba; pero bien pronto demostró Damour la identidad del DONARIO y del TORIO, que fué confirmada por Berlín y Delafontaine y aun por el propio Bergmann, que reconoció su error algunos años después.

También Bahr creyó encontrar en una especie procedente de Rönsholm, una tierra distinta de la torina, que imaginó ser el óxido de un metal nuevo, al que dió la denominación de WASIO. Pero su error, debido a que no se trataba de la torina ordinaria, sino de un metal-óxido de torio similar al anhídrido metastánico, fué puesto de relieve por Nicklés, Delafontaine y Popp, aunque cayendo a su vez en nuevas inexactitudes, pues el uno pensó que se trataba de una mezcla de itria con terbio o con didimio, el segundo de una tierra cérica, y el último de una asociación de cerio e itrio. El propio Bahr comprendió más tarde lo equivocado de su interpretación.

Berzelius fué también el primero que obtuvo el torio metálico en pequeño estado de pureza, y Nilson, Troost, Winckler y Moissan le han obtenido asimismo, aunque no completamente puro. Es un cuerpo que aparece bajo la forma de polvo metálico con un matiz gris obscuro, y al microscopio ofrece láminas exagonales quebradizas, y somorfias con las del silicio.

El torio aparece en muchas especies raras de las ya citadas, pero se presenta principalmente en la MONAZITA (fosfato de cerio, lantano, neodimio, praseodimio, y torio), cuyo contenido en torina varía de 1,23% (Australia) a 32,45% (Ural). También se encuentra en la TORITA, ORANGITA, TORIANITA y diversos mi-

nerales cuya procedencia y contenido en torina son los siguientes:

MINERALES	Por ciento de ThO <sub>2</sub>	LOCALIDADES
Torita. . . . .	57	Brevik, Arendal.
Orangita. . . . .	71	Brevik.
Torianita. . . . .	70	Balangoda, Kondrugala.
Auerlita . . . . .	69-72	Freeman-Mine, Henderson.
Aeschinita . . . . .	23-45	Miask.
Samarskita. . . . .	12-21	Miask, Canadá.
Calciotorita . . . . .	59	Arø, Loven.
Eucrasita . . . . .	36	Barkevik.
Freyalita. . . . .	28	Brevik.

Al principio de la fabricación de manguitos Auer, se explotaba la torita, y preferentemente la orangita, aun más rica en torina que la primera; pero más tarde estos minerales toríferos fueron abandonados en beneficio de la monazita. En esta especie fué indicada por primera vez la presencia de la torina por Kersten en 1839, y el mineral fué considerado como muy raro hasta 1895.

Las arenas monazíticas, que provienen de la disgregación de ciertas rocas primitivas, se depositan en los lechos de los torrentes y pequeños ríos, y aun en la costa marítima, siendo los yacimientos más importantes y regularmente explotados los de los Estados Unidos, Brasil, India, Ceilán, Estados Malayos, Africa del Sur, Madagascar y Noruega. En la Carolina del Norte los yacimientos, que tienen origen en los gneis atravesados por pegmatitas y en los granitos, están constituidos por capas de arena de 0,30 a 2,40 m. de espesor, en las que la monazita se halla concentrada en la base a causa de su gran densidad. La proporción de monazita es pequeña (0 a 0,5%) y ésta encierra a su vez hasta 4% de torio.

En los Estados Unidos ha cesado

la explotación hace algunos años, pues la monazita importada se adquiere en condiciones más económicas. Así, tal mineral sólo se explota comercialmente en la actualidad en el Brasil, Ceilán y la India.

Los yacimientos aluviales del Brasil están constituidos por arenas que contienen hasta 2 % de monazita. Algunos depósitos están situados en el interior, a lo largo de ciertos ríos que atraviesan los gneis y las rocas sieníticas, y otros se encuentran en la costa. La monazita se halla asociada a una serie de especies densas (ilmenita, granates...), y por un tratamiento basado en sus propiedades magnéticas— independientes de la presencia del hierro y del torio, pero que aumentan con el contenido en cerio— se obtienen concentrados con 3,7 % de torina. He aquí la composición media de las arenas brasileñas:

Por 100

Anhídrido fosfórico.....	24,8
Cerio.....	62,7
Torio.....	2,5
Itrio.....	2,0
Lantano.....	2,5
Hierro.....	2,5
Aluminio.....	3,0
	<hr/>
	100,0

La extracción de monazita en la India ha estado concentrada en el distrito meridional de Travancore, cuyas arenas contienen 46-50% de monazita y 4% de torina. En la actualidad la explotación se encuentra paralizada por la disminución de

la demanda en los Estados Unidos e Inglaterra.

El torio se emplea en estado de nitrato, exclusivamente para el alumbrado, y la industria de los mecheros Auer, utiliza cada año más de 4,000 toneladas de monazita, que actúa como primera materia para la fabricación del referido nitrato. Debe hacerse notar que la torina pura no hace luminosa la llama del mechero Bunsen, y así es necesaria la adición de otros óxidos de metales raros. Combinando distintos cuerpos, obtuvo Auer, varias luces de matices diferentes, a saber:

### Luz Anaranjada

Oxido de torio.....	0,50
- de neodimio.....	0,25
- de praseodimio.....	0,25

### Luz Amarilla

Oxido de torio.....	0,50
- de lantano.....	0,50

### Luz Blanco amarilla

Oxido de torio.....	0,30
- de zirconio.....	0,30
- de itrio.....	0,40

### Luz verdosa

Oxido de torio.....	0,50
- de erbio.....	0,50

El óxido de torio se reemplazó más tarde por la zircona, y esta última, asociada a los óxidos de escandio e iterbio, proporciona una luz muy brillante. Después comenzó a entrar en juego el cerio, y en la actualidad se hace uso de una mezcla de 99,22% de torina y 0,78% de óxido cérico.

El descubrimiento de Auer planteó un problema que ha tratado de explicarse de modos diferentes. Nos referimos al brillo singular que comunica a la llama del gas la mezcla torio-cerio.

La teoría fundada en la LUMINESCENCIA de los cuerpos—con cuyo vocablo se ha pretendido consagrar una nueva cualidad de la materia—es debida a Snow y Nichols, que atribuyen la incandescencia del óxido de zinc a la superioridad de su poder emisor sobre el del platino. En su trabajo indicaron que la luminiscencia disminuía por la acción de un calentamiento prolongado—lo que se alcanza fácilmente por la cristalización del óxido de zinc—; pero Bunte ofreció un argumento contundente contra tal opinión, demostrando experimentalmente que el poder emisor de la mezcla torio-cerio no es superior al del carbón. Dicha experiencia pudo desvirtuar, además, las creencias de S. John, según las cuales la mezcla de Auer posee un poder emisor excepcional. En efecto; merced a ella ha podido verse que el poder emisor de la indicada mezcla es inferior a los del óxido magnético de hierro y el óxido de urano, sustancias que sólo dan lugar a una luz muy débil.

Observando Killing, por otra parte, que algunos indicios de oro platino, iridio, osmio, rutenio o paladio, tenían sobre la torina una influencia idéntica a la del cerio, llegó a atribuir el brillo luminoso—en vista de que los indicados metales de la familia del platino son reducidos en el manguito incandescente—a una acción catalítica de estos cuerpos.

Krebs supone que la luminosidad se debe al cerio por creer que

este elemento transforma en luminosas las ondas del éter, y, según Drossbach, el poder lumínico de cada una de las tierras raras es proporcional al valor numérico de la relación:

$$\frac{P+D}{C}$$

en la cual P es el peso molecular; D, la densidad de la tierra, y C, su calor específico.

Como consecuencia de las experiencias de Rosetti y Rogers, se admitía que la temperatura de la llama del mechero Bunsen era de 1.300°; pero Le Châtelier y Boudouard han demostrado que es más elevada y llega a 1.650° por término medio. También han hecho ver estos últimos que el poder emisor de la mezcla, inferior desde luego al de un cuerpo negro, se halla muy próximo a la unidad para las radiaciones amarilla, verde y azul, siendo algo menor para el rojo y más pequeño todavía en el infrarrojo. Por lo tanto, la energía irradiada se halla especialmente bajo la forma de radiaciones visibles, y así un cuerpo negro colocado en condiciones análogas alcanzaría menor temperatura con un rendimiento luminoso mucho más bajo.

Etard, apoyándose en la teoría de los electrones y en la radioactividad del torio, cree que la luminiscencia se debe a una emisión de radiaciones a expensas de la materia, y de este modo, por existir una tendencia al equilibrio químico entre la torina y la cerita, se crea una emisión de electrones hasta que una combinación química fija restablezca la estabilidad.

Por último, las investigaciones

de Féry han puesto de relieve que el cerio goza de un extraordinario poder emisor, tanto para la luz como con respecto al calor, y para poder alcanzar la elevada temperatura productora del brillo luminoso debe ser mezclado a un cuerpo como la torina, que no emita radiaciones luminosas ni caloríficas. El poder emisor de esta última es, efectivamente, muy exiguo, obteniéndose a 1.200°:

Cerita.....	404
Torina.....	38

Cuya relación superior a 10, aumenta todavía a medida que se eleva la temperatura.

Estas consideraciones determinan la proporción exacta de la cerita que debe emplearse, y obrando sobre tal cuerpo se desplaza la energía máxima de su espectro de emisión, a la vez que la intensidad, en virtud de la superficie de emisión que posee.

Es bastante difícil ofrecer estadísticas de monazita, pues posteriormente a las grandes demandas de la época de la guerra, que dieron lugar a una producción muy intensa, ha habido una gran reducción de las explotaciones, y desde hace pocos años sólo se recurre a los stocks existentes en los puertos o en los centros productores. Al principio de la fabricación de manguitos Auer, como los únicos yacimientos toríferos conocidos eran los del fiordo Langesund; el mineral costaba 1.000 francos por Kg., siendo imposible adquirir más de 15 kg. de una vez. Pero a consecuencia del descubrimiento de nuevos yacimientos, el precio de la torita descendió a 300 francos, y actualmente, a pesar de que no se la emplea vale más de 50 francos.

Antes de la guerra, la principal plaza para el mercado de monazita era Hamburgo, pues los alemanes acapararon la venta constituyendo el "consorcio del torio". Después de la contienda han vuelto a emprender sus fabricaciones y continúan siendo compradores en gran escala.

Las arenas monazíticas se emplean en las fábricas químicas para la obtención del nitrato de torio. El precio del mineral, fijado por unidad de torina contenida, ha variado bastante en estos últimos años. Mientras en 1920 costaba la unidad 5 libras en minerales procedentes de la India, en los comienzos de 1922 los Estados Unidos han comprado al precio de 30 dólares por unidad (derechos de Aduanas pagados), con un contenido mínimo de 6 %. En 1923 se ha ofrecido la monazita a £ 3.6.0 por unidad de torina, y en la actualidad este precio es de £ 2.6.0.

El nitrato de torio costaba en 1895, 2.250 francos el kg., pero por el descubrimiento de las arenas monazíticas bajó en 1898 a 450 francos, y sucesivamente a 57 francos en 1905, 40 francos en 1907 y 20 francos en la época anterior a la guerra. De 1915 a 1918 subieron los precios para estabilizarse a la cotización de 26 sh. en Londres, y en 1921, en el mercado de New York, se ha cotizado al precio de 3 dólares por libra.

La industria de los mecheros incandescentes emplea anualmente más de 4.000 toneladas de monazita, que producen los 300.000 kg. de nitrato de torio, exigidos aproximadamente. Mas como la monazita contiene asimismo su proporción elevada de óxidos de cerio, lantano, neodimio y praseodimio, la

fabricación de mecheros Auer deja disponibles cantidades muy grandes de tierras raras. Esta circunstancia, unida al descenso de los precios del nitrato de torio, obliga a buscar aplicaciones para los demás metales raros, a fin de compensar la disminución de los beneficios que hoy existe.

El torio, que constituye el primer miembro de una familia de substancias radioactivas, distinta de las del urano y protactinio, contiene un elemento más enérgico que el

radio, de vida mucho menor, pero que puede ser obtenido con más facilidad que éste. Tal elemento, denominado MESOTORIO, no está bastante estudiado desde el punto de vista de sus aplicaciones médicas, siquiera se haya empleado con resultados bastante satisfactorios. Los residuos del torio, como acabamos de ver, son bastante abundantes, y desde el descubrimiento del mesotorio se han perfeccionado tan completamente los métodos analíticos que es posible la separación casi completa de la substancia radioactiva contenida en las arenas monazíticas (0,0020-0,003 gr. por tonelada).

El mesotorio posee una actividad cuádruple de la del bromuro de radio, siendo cuatro millones de veces más activo que el óxido de torio y 50 millones más que el nitrato. Dicho elemento permite la obtención del radio-torio—por separación a medida que se va formando—bajo una forma muy activa.

Normalmente se fabrican en los Estados Unidos de 3 a 4 gramos equivalentes de mesotorio a un precio medio de 60-70 dólares por milígramo. El tratamiento de las arenas monazíticas empleadas en la fabricación de manguitos Auer, podría rendir anualmente unos 10 gramos de bromuro de mesotorio.

(CONTINUARÁ).

---



---

## AL PUBLICO

Y A LOS

## INGENIEROS DE MINAS

La Sociedad Nacional de Minería tiene abierto un Registro de Profesionales, en el cual pueden inscribirse gratuitamente todos aquellos que lo soliciten y que presenten sus antecedentes para su aprobación por la Comisión respectiva.

Cualquiera persona que desee conocer las calificaciones de un profesional que figure como tal firmando algún informe minero, puede solicitar de la Sociedad los datos que justifiquen la competencia de dicho profesional, según se desprenden del Registro.

---



---



# ANÁLISIS DE HIERROS, ACEROS Y FUNDICIONES

POR

MANUEL F. GARCÍA

## I

Los hierros, aceros y fundiciones comerciales obtenidos industrialmente contienen elementos extraños cuya exacta determinación es una de las más importantes operaciones del análisis mineral, pues las cualidades del metal, fuera de la influencia de los tratamientos térmicos, están enteramente ligadas a la presencia y a las proporciones relativas de los elementos extraños contenidos, aunque sea en pequeñas proporciones.

Pero desde hace algunos años se ha complicado estos análisis, debido a la introducción en el metal en fusión de otros elementos destinados, bien a su purificación, o bien con el fin de producir aleaciones dotadas de propiedades especiales, tales como los aceros de corte rápido, que contienen cantidades más o menos grandes de cromo, tungsteno, molibdeno, vanadio, níquel, etc. Ha terminado, pues, por constituir el análisis de los hierros, aceros y fundiciones un conjunto de métodos especiales que forman un capítulo aparte en el análisis químico.

Por tanto, el fin que nos proponemos es dar a conocer a nuestros lectores que no tengan gran práctica, o no hayan trabajado en laborato-

rios industriales, los métodos más rápidos y seguros de análisis de productos metalúrgicos. No es lo mismo hacer un análisis en el laboratorio de una escuela oficial, donde no se tasa el tiempo y en donde se lleva la vista fija únicamente en la exactitud, que en un laboratorio industrial, en el que se requiere generalmente gran prontitud por múltiples circunstancias, y, principalmente, en aquellas industrias en que la fabricación exige un rápido análisis de alguno de sus elementos para poder seguir su proceso.

## Dosificación del Manganeso

Todos los productos siderúrgicos contienen este metal en mayor o menor cantidad. Los hierros lo contienen generalmente en pequeñas proporciones, menos de 0,3%; los aceros ordinarios, de 0,2 a 1%; los aceros especiales, hasta 10% y algunas veces más; las fundiciones ordinarias, desde 0,1 hasta 2 y 3%; de 3 a 6%, las fundiciones al manganeso, y los ferromanganesos suelen contener hasta un 85%.

Se puede dosificar el Mn por tres procedimientos principales, que son:

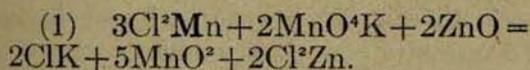
- 1.º Procedimientos gravimétricos.
- 2.º Procedimientos volumétricos; y
- 3.º Procedimientos colorimétricos.

Pero expondremos únicamente el procedimiento volumétrico de Vol-

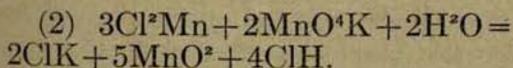
hardt, para los hierros, aceros y fundiciones ordinarios, pues es muy sencillo, breve y lo suficientemente exacto, y en un corto espacio de tiempo se puede hacer su determinación. Preferimos éste a los procedimientos gravimétricos, muy largos siempre, y a los colorimétricos, de poca exactitud, y que únicamente sirven para pequeñas cantidades de Mn (0,1%). El método Volhardt lo empleamos indistintamente para todas las dosificaciones de Mn con cantidades superiores a 0,100%.

**PRINCIPIO.**—Cuando a una disolución de  $\text{Cl}^2\text{Mn}$  y de  $\text{Cl}^3\text{Fe}$ , se añade un exceso de  $\text{ZnO}$ , el hierro se precipita al estado de peróxido, mientras que el Mn queda en disolución al estado de cloruro.

Si a la disolución así neutralizada se le añade  $\text{MnO}^4\text{K}$ , el manganeso del cloruro se precipita al estado de peróxido, y el  $\text{MnO}^4\text{K}$  es decolorado:



En ausencia del  $\text{ZnO}$ , la reacción tiene lugar de la manera siguiente:



Por tanto, es necesario emplear un exceso de óxido de zinc para saturar el  $\text{ClH}$  formado.

Si se añade  $\text{MnO}^4\text{K}$  valorado hasta coloración rosa persistente, se determina la cantidad de Mn que existe en la disolución objeto del análisis.

Hay que observar rigurosamente las recomendaciones que siguen:

- 1.<sup>a</sup> Operar en un líquido neutro, lo que se consigue con el óxido de zinc;
- 2.<sup>a</sup> Que todo el hierro esté al estado de percloruro; y

3.<sup>a</sup> Que la temperatura del líquido sea de 80 a 90°.

En tales condiciones, el hierro al estado de peróxido y el  $\text{ZnO}$  en exceso se depositan rápidamente y dejan ver con facilidad la coloración del líquido que sobrenada, y, por tanto, el fin de la reacción.

**MODO OPERATORIO.**—Se atacan de 0,250 a 2 gramos según la cantidad presumida de Mn, por unos 25 centímetros cúbicos de ácido nítrico de  $D = 1,2$ , en una cápsula de porcelana; cuando el ataque ha terminado, se añaden 10 centímetros cúbicos de ácido clorhídrico concentrado y 1 gramo de clorato potásico ( $\text{ClO}^3\text{K}$ ), para peroxidar bien el hierro y destruir el carbono; se evapora a sequedad, se deja enfriar y se trata luego por 10 centímetros cúbicos de  $\text{ClH}$  concentrado. Se pone la cápsula en el baño de arena a un calor suave hasta la disolución completa de la masa evaporada a sequedad. Se diluye luego con un poco de agua caliente y se vierte sin filtrar en un matraz de 1 litro, lavando la cápsula con agua caliente. Se añaden 10 gramos de  $\text{ZnO}$ , indiferente al permanganato de potasa, y agua hirviendo de manera a obtener un volumen de unos 700 centímetros cúbicos de líquido a 80-90° C. El óxido de hierro se precipita, se agita, con el fin que sedimente con el exceso de óxido de zinc, y se vierte el  $\text{MnO}^4\text{K}$  titulado con una bureta, agitando después de cada adición hasta coloración rosa persistente.

**OBSERVACIONES.**—El título del  $\text{MnO}^4\text{K}$  para los análisis de hierros, aceros y fundiciones, con pequeñas cantidades de Mn, debe ser tal que  $1 \text{ c.c.} = 0,001 \text{ Mn}$ .

Quando se trata de fundiciones o aceros al manganeso, el título del  $\text{Mn}^4\text{OK}$  debe ser:  $1 \text{ c. c.} = 0,005 \text{ Mn}$ .

En ambos casos debe operarse sobre doble muestra. La primera sirve como ensayo preliminar, con una aproximación de 1 a 2 décimas de centímetro cúbico; el segundo ensayo da el resultado definitivo con un error de una décima de centímetro cúbico próximamente, es decir, con una aproximación de 0,0001 Mn, para el primer caso; de 0,0005Mn, para el segundo.

O sea: operando sobre 1 gramo, una aproximación de 0,01 por 100 Mn, y de 0,05 por 100 Mn, respectivamente.

Debe hacerse siempre un ensayo en blanco de los reactivos y tener en cuenta la cantidad de  $MnO^4K$  gastada.

Este procedimiento lo hemos comprobado con el gravimétrico de los acetatos, dando aquél resultados concordantes con éste, teniendo el volumétrico la ventaja de poder hacer la determinación del Mn en las fundiciones, hierros y aceros, y lo mismo los productos siderúrgicos fácilmente atacables por los ácidos en un tiempo menor de una hora.

**VALORACIÓN DEL  $MnO^4K$ .**—Empleamos dos métodos: 1.º haciendo la valoración directamente, y 2.º, con relación al hierro.

El primero es el que mejores resultados da, aunque los del segundo son satisfactorios: a continuación exponemos los dos.

**VALORACIÓN DIRECTA.** — Operar con un líquido tipo de  $Cl^2Mn$  puro (acidulado al 1/10 con  $ClH$  para impedir su hidrólisis), en el que se ha establecido la cantidad de Mn por un método ponderal. Se opera en las mismas condiciones que para los ensayos, tomando una cantidad de líquido tipo de  $Cl^2Mn$  correspondiente a 0,200 de  $MnO^2$ , y se tiene entonces la cantidad de Mn de la muestra

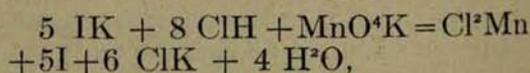
a ensayar multiplicando el título en Mn del  $MnO^4K$  por el volumen de éste empleado en el ensayo.

El  $Cl^2Mn$  lo podemos obtener descomponiendo una cantidad determinada de  $MnO^4K$ , químicamente puro, por el ácido clorhídrico.

**VALORACIÓN CON RELACIÓN AL HIERRO.**—Se toman 0,201 gramos de cuerda de piano, que contienen 0,200 gramos de hierro, y se disuelven en ácido sulfúrico diluido ( de 150 a 200 centímetros cúbicos de  $SO^4H^2$  al 10%; el agua debe ser previamente hervida). No es necesario añadir zinc, porque el hierro hace de reductor. Sin embargo, es conveniente añadir algunos pedazos de zinc para destruir los compuestos nitrosos que pueda contener el ácido sulfúrico

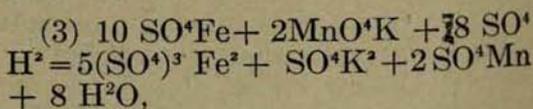
Se deduce del peso del hierro y del  $MnO^4K$  gastado la cantidad de aquél que corresponde a 1 centímetro cúbico de este último. Con 10 gramos de  $MnO^4K$  por litro, viene a corresponder por 1 centímetro cúbico 0,017 de hierro. Es necesario hacer la valoración con frecuencia, porque el líquido se altera. En frasco color topacio y teniendo al abrigo de la luz se conserva sin alteración sensible.

También es muy cómodo hacer la valoración con el yoduro potásico en líquido  $ClH$ , cuya reacción tiene lugar de la manera siguiente:



valorando en seguida el yodo puesto en libertad por el hiposulfito de sodio.

Una disolución de  $MnO^4K$  valorada con relación al hierro, como indica la reacción:



en que 1 centímetro cúbico corres-

ponde  $N$  miligramos de hierro. Pero según las ecuaciones (1) y (2) se deduce que una molécula de  $MnO^4K$  oxida molécula y media de  $Mn$  y cinco moléculas de hierro. Es decir, que 1 de  $MnO^4K$  oxida

$$55,2 \times 1,5 = \dots\dots 82,80 Mn$$

$$1 \text{ de } MnO^4K \text{ oxida } 56 \times 5.. 280,00$$

Por tanto, el factor del  $Mn$  es los:

$$\frac{82,8}{280} = 0,295$$

O sea, que teóricamente es suficiente multiplicar  $N$  (factor para el  $Fe$ ) por 0,295 para obtener el factor del mismo líquido para el  $Mn$ .

Las experiencias de numerosos laboratorios industriales indican que es necesario substituir el coeficiente 0,295 por otro notablemente diferente: 0,3104, según las experiencias de Campredon; 0,307, según las de Wencelius. Esta diferencia es debida a que no se produce (ecuación 1) únicamente  $MnO^2$ , sino también un óxido salino intermediario entre  $Mn^3O_4$  y  $MnO^2$ , que obra más lentamente sobre el  $MnO^4K$ .

### Ensayos de valoración

Con el fin de estudiar la influencia de las diversas condiciones en las cuales se puede efectuar la valoración, Campredon ha hecho dos series de ensayos, y que nosotros hemos comprobado con todo detenimiento:

1.º En ausencia del hierro con un líquido de cloruro de manganeso a 0,001  $Mn$  por centímetro cúbico, preparado tomando 2,873 gramos de  $MnO^4K$  cristalizado puro que ha sido descompuesto por 50 centímetros cúbicos de  $ClH$  concentrado diluido en su volumen de agua; una vez la disolución clara se ha diluido hasta completar un litro.

2.º En presencia del hierro, preparando una disolución en la que 1 centímetro cúbico contiene 0,001  $Mn$  y 0,0035  $Fe$ . Para esto se ha disuelto 4,808 gramos de fundición especular al 20,80% de  $Mn$  en 60 centímetros cúbicos de  $NO^3H$ , añadiendo luego 20 centímetros cúbicos de  $ClH$  concentrado y 1 gramo de  $ClO^3K$ ; después de evaporado a sequedad se trató por  $ClH$ , filtró para separar la sílice recogiendo el líquido en un matraz aforado de 1 litro; se lavó la sílice, dejó enfriar completando luego el volumen hasta 1 litro.

NOTA.—La cantidad de  $Mn$  de la fundición especular había sido determinada previamente por el procedimiento Volhardt.

A fin de comprobar la exactitud de la dosificación y el valor real del  $Mn$  en el líquido, se han tomado dos veces 50 centímetros cúbicos del líquido, en los cuales se dosificó el  $Mn$  gravimétricamente por el método de los acetatos y se halló:

Primer ensayo,  $Mn = 20,96$ .

Segundo ensayo,  $Mn = 20,84$ .

Por tanto, la cantidad de  $Mn$  se halla exactamente confirmada.

### Ensayo en ausencia del $Fe$

CONDICIONES NORMALES. — Tomados 50 centímetros cúbicos de líquido = 0,050  $Mn$  a los que se les añadió 10 centímetros cúbicos de  $ClH$  de 1:1, más 500 centímetros cúbicos de agua hirviendo y 10 gramos de  $ZnO$ , y hecho el ensayo en las condiciones ya descritas.

Ensayo en blanco = 0,1 centímetro cúbico colora el líquido en rosa se contará, pues, como constante 0,1.

Se ha estudiado sucesivamente:  
a) Influencia de la cantidad de  $Mn$ :  
Cantidad de líquido.

Mn .....	10 c. c. = 0,010	50 c. c. = 0,050	100 c. c. = 0,100
MnO <sup>4</sup> K necesario.....	2,00 c. c.	9,9 c. c.	19,8 c. c.

## b) Influencia del ClH al 1: 1:

ClH añadido.....	1 c. c.	10 c. c.	20 c. c.
MnO <sup>4</sup> K necesario.....	9,9 c. c.	9,95 c. c.	10,1 c. c.

## c) Influencia de la cantidad de ZnO:

ZnO.....	5 gr.	10 gr.	15 gr.	20 gr.
MnO <sup>4</sup> K necesario.....	Dos impos.	9,9 c. c.	10,0 c. c.	10 c. c.

## d) Influencia del volumen del líquido:

Volumen.....	300 c. c.	600 c. c.	900 c. c.
MnO <sup>4</sup> K necesario.....	9,8 c. c.	9,9 c. c.	9,9 c. c.

## e) Influencia de la temperatura:

Temperatura .....	40° C.	80° C.	100° C
MnO <sup>4</sup> K necesario.....	9,9 c. c.	9,9 c. c.	10 c. c.

f) Influencia del tiempo empleado en hacer el ensayo, preparado a una temperatura de 80° C. al baño de arena:

Tiempo .....	En el momento.	30 minutos	2 horas.
MnO <sup>4</sup> K necesario.....	9,9 c. c.	10,4 c. c.	10,2 c. c.

g) Influencia de la rapidez de la adición de MnO<sup>4</sup>K y de la agitación:

Reactivo añadido.....	Rápidamente (3 series de agitación).	Lentamente (10 series de agitación)	Gota a Gota
MnO <sup>4</sup> K necesario.....	10 c. c.	9,9 c. c.	9,7 c. c.

## h) Influencias diversas:

	Ninguna	Añadiendo 5 c. c. NO <sup>3</sup> H	Añadiendo 2 gr. de carbonato alcalino antes del ClH	Materias orgánicas añadiendo 1 filtro de 120 mm. de diámetro.
Condiciones normales.		2		
MnO <sup>4</sup> .....	10,0 c. c.	10,0 c. c.	10,3 c. c.	10,6 c. c.

## Ensayos en presencia del Fe

CONDICIONES NORMALES.—Se tomaron 50 centímetros cúbicos de líquido manganoférrico, conteniendo 0,050 Mn y 0,175 Fe, se añadieron 10 centímetros cúbicos de ClH al 1: 1, más 500 centímetros de agua hirviendo y 10 gramos de ZnO, se agitó, teniendo una temperatura de 75-85° C.

## a') Influencia de la cantidad de Mn y de Fe:

Cantidad de líquido .....	10 c. c.	50 c. c.	100 c. c.
---------------------------	----------	----------	-----------

b') Influencia del  $\frac{\text{ClH}}{2}$  añadido:

ClH añadido.....	0 c. c.	10 c. c.	20 c. c.
MnO <sup>4</sup> K necesario.....	10,3 c. c.	10 c. c.	Dosificación imposible

## c') Influencia de la cantidad de ZnO:

ZnO.....	5 gr.	10 gr.	15 gr.	20 gr.
MnO <sup>4</sup> K necesario.....	No se puede dosificar	9,9 c. c.	9,9 c. c.	10,0 c. c.

## d') Influencia del volumen del líquido:

Volumen.....	300 c. c.	600 c. c.	900 c. c.
MnO <sup>4</sup> K.....	9,9 c. c.	10 c. c.	10,3 c. c.

## e') Influencia de la temperatura:

Temperatura .....	50° C.	80° C.	100° C.
MnO <sup>4</sup> K necesario.....	10,0 c. c.	10,0 c. c.	10 c. c.

## f') Influencia del tiempo empleado en hacer el ensayo, preparado a una temperatura de 80° al baño de arena:

Tiempo.....	En el momento	30 minutos	2 horas
MnO <sup>4</sup> K necesario.....	9,9 c. c.	9,9 c. c.	9,9 c. c.

g') Influencia de la rapidez de la adición del MnO<sup>4</sup>K y de la agitación:

Reactivo añadido	Muy rápidamente (3 series de agitación)	Muy lentamente (10 series de agitación)
MnO <sup>4</sup> K necesario.....	9,9 c. c.	9,7 c. c.

## h') Influencias diversas:

Influencia.	Ninguna.	Añadiendo 5 c. c. $\frac{\text{NO}^3\text{H}}{2}$	Añadiendo 2 gr. de carbonato alcalino antes del ClK	Materias orgánicas añadiendo 1 filtro de 120 mm de diámetro.
MnO <sup>4</sup> K necesario.....	9,9 c. c.	10,0 c. c.	9,9 c. c.	10,0 c. c.

## Conclusiones de estas dos series de ensayos

1.<sup>a</sup> En ausencia del Fe, y mejor en su presencia, es necesario para una misma cantidad de Mn, cantidades idénticas de MnO<sup>4</sup>K para precipitar la totalidad del Mn. Por tanto, hay que aproximarse lo más posible a las condiciones normales indicadas.

2.<sup>a</sup> Cálculo del factor del MnO<sup>4</sup>K.

Los ensayos efectuados en condiciones normales, y en ausencia del Fe, han dado de 9,9 a 10 centímetros cúbicos de  $MnO^4K$ . Los mismos ensayos efectuados en las mismas condiciones, y en presencia del Fe, han dado igualmente de 9,9 a 10 centímetros cúbicos.

El término medio de estas determinaciones es, por consiguiente, 9,95, pero hay que restar 0,1 de la constante. Quedando entonces 9,85, que corresponden a 0,050 Mn.

$$\text{De donde 1 c. c.} = \frac{0,050}{9,85} = 0,00508.$$

Por consiguiente, el factor del Fe, con relación al  $MnO^4K$  empleado, es  $0,01634 \left\{ \frac{0,00508}{0,3104} \right\}$ . Vemos, pues, que si se calcula el factor para el Mn multiplicando el factor del Fe (0,01634) por 0,295, según el cálculo teórico, se obtendría  $0,01634 \times 0,295 = 0,00482$ , resultando para el Mn contenido en el líquido  $9,85 \times 0,00482 = 0,0474$  en lugar de 0,050. De esto se desprende que la valoración del  $MnO^4K$  es preferible hacerla directamente.

La determinación del Mn en los aceros especiales la describiremos cuando tratemos del análisis de aquéllos.

(Continuará)



## INFORME

### SOBRE LOS HUMOS DE LA OROYA EMITIDO POR EL CUERPO DE INGENIEROS DE MINAS DEL PERÚ

(Conclusión)

#### Humos de los hornos de manga

Los humos que se producen en los hornos de manga están formados por las siguientes substancias: nitrógeno y oxígeno provenientes del aire empleado; anhídrido carbónico debido a la combustión del coke y a la descomposición del carbonato de calcio; anhídridos sulfuroso y sulfúrico, formados por la oxidación de los sulfuros, combustión del azufre libre y descomposición de una pequeña par-

te de los sulfatos; anhídridos arsenioso y antimonioso, producidos por la oxidación de los compuestos antimoniales y arsenicales; vapores de azufre, liberados por la descomposición de las piritas; y vapores de arsénico y antimonio, plomo, zinc, plata, cobre y trazas de oro, provenientes de la volatilización de estos metales. Además, como en los casos estudiados anteriormente, polvos del mineral crudo, del mineral tostado y de los fundentes. Los humos salen

de los hornos por tres conductos cilíndricos de acero de 2.44 metros de diámetro y 15.24 metros de largo a una temperatura de 300° C. En estas condiciones una insignificante proporción de gas sulfuroso experimenta una mayor oxidación que es continuación de la que se inicia en los hornos; el anhídrido sulfúrico está totalmente combinado con el agua formando ácido sulfúrico, y parcialmente condensado. Los vapores de azufre libre que no se han oxidado y convertido en anhídrido sulfuroso están parcialmente condensados. Los vapores de arsénico, de antimonio y de plomo están todos, prácticamente, condensados y en gran parte oxidados. El anhídrido antimonioso está totalmente sublimado; pero el anhídrido arsenioso está todavía como vapor. Al salir de los hornos, el volumen de los gases es de 118.7 metros cúbicos por segundo y la cantidad de partículas sólidas que llevan en suspensión la de 78 toneladas métricas al día, cuya composición es la siguiente:

SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe	CaO	MgO
14.8	2.2	32.4	9.4	0.7
S	Zn	Pb	Sb	Cu
13.2	6.4	6.5	5.4	9

De los conductos cilíndricos los humos pasan a un colector común, que corre paralelamente a lo largo de la cámara de polvos. En este colector que es de acero y tiene 75 metros de largo y 31 metros cuadrados de sección, los humos no experimentan modificaciones apreciables y en las mismas condiciones pasan a la cámara de polvos.

La cámara de polvos está cons-

truída con planchas de acero y tiene una sección rectangular de 21.83 metros de ancho por 11 metros de alto y una longitud de 62.3 metros, no teniendo en su interior más obstáculos para el paso de los gases, que dos hileras de planchas metálicas colocadas una a la entrada y otra a la salida. En la cámara, aunque la temperatura de los gases varía de 298° a su entrada, hasta 210° en su salida, ni el estado físico ni la composición química de los humos experimentan modificaciones importantes. En cambio, la mayor parte de las partículas de mineral arrastradas mecánicamente se depositan en cantidad que alcanza a 59 toneladas en 24 horas, con una composición media de:

SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe	CaO	MgO
13.7	1.9	30.5	9.0	0.3
S	Zn	Pb	Cu	
14.4	3.1	1.6	8.3	
Ag.				
10.8 oz. t.				

Al salir de la cámara para entrar a la chimenea, en el conducto F., la naturaleza y el estado físico de los componentes de los humos son prácticamente los mismos que en la cámara. Un análisis incompleto de los gases en este sitio; ha dado el siguiente resultado en por cientos del volumen:

CO <sub>2</sub>	O	CO	N
2.75	16.35	nada	79.7
SO <sub>2</sub>	SO <sub>3</sub>		
1.20	0.004		

La cantidad de ácido sulfúrico libre, es de 0.176 gramos por metro cúbico.

Los gases llevan en suspensión 19 toneladas métricas de partículas sólidas, al día, cuya composición es la siguiente:

SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe	CaO	S
1.6	0.8	1.6	0.2	3.9
As <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Sb	Zn	Pb	Cu
42.5	15.8	9.1	14.2	0.79
Ag.				
7.3 Oz. t.				

La composición de estos sólidos y sobre todo su ley en sílice indican que ellos están formados totalmente por sublimados.

### Humos de los hornos de fundición

Los humos provenientes de los hornos de manga se juntan en la chimenea con los que proceden de los hornos de reverbero. Esta chimenea es cilíndrica, de acero, forrada interiormente con ladrillo. Tiene un diámetro de 9m. 10 y una altura de 91 metros, en ella entran cada segundo, por un lado 63.5 metros cúbicos de humos a una temperatura de 240° C., procedentes de los hornos de reverbero, y de otro, 119.243 metros cúbicos a una temperatura de 210° procedentes de los hornos de manga lo que da para la masa total de 182.7 m<sup>3</sup>., la temperatura de 221° C.

Las únicas modificaciones que experimentan los humos en la chimenea son la sublimación parcial del anhídrido arsenioso, la formación

de pequeñas cantidades de sulfatos por la acción de las gotecillas de ácido sulfúrico sobre las partículas de óxidos metálicos y la prosecución de la oxidación de las partículas capaces de ser oxidadas.

A las tres cuartas partes de la altura de la chimenea, hay una estación fija para la toma de muestras. Al pasar por esa estación, la velocidad de la corriente gaseosa es de 7m. por segundo, su volumen de 182.9 metros cúbicos y su temperatura de 180°.

Los análisis efectuados sobre las muestras tomadas en dicha estación, dan la siguiente composición para los gases:

CO <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>	N	SO <sub>2</sub>
3.53	15.73	79.70	1.04
SO <sub>3</sub>	CO		
0.00282	Nada		

La cantidad de ácido sulfúrico libre, es de 0.124 gramos por metro cúbico.

La cantidad total de sólidos que arrastra la corriente gaseosa es de 221 gramos por metro cúbico, lo cual da un total de 31.4 toneladas cada 24 horas. Su composición centesimal es:

SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe	CaO	MgO	S
2.2	3.3	1.9	0.4	0.3	3.6
Sb	As <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Zn	Pb	Cu	
9.9	40.5	9.8	15.2	1.15	
Ag.					
12.7 Oz. t.					

Aunque, como ya se ha dicho, no es posible demostrar experimentalmente las proporciones relativas de polvos y de sublimados que forman estas partículas sólidas, teniendo en consideración que su ley en sílice es sólo de 2%, se puede inferir que los sólidos resultantes de la sublimación de los vapores son los que se encuentran en cantidad preponderante.

De lo expuesto anteriormente se desprende, que los humos vertidos por la chimenea que da salida a los productos gaseosos de los hornos de reverbero y de manga, están constituidos por las siguientes sustancias:

### Gases

Nitrógeno, oxígeno, vapor de agua y anhídridos carbónico, sulfuroso y arsenioso.

### Condensados y sublimados

Anhídridos: arsenioso y antimonio; azufre con algo de arsénico y antimonio escapados de la oxidación; ácido sulfúrico, óxidos y sulfatos de plomo, de zinc, de plata y de cobre, plata metálica, arseniatos y arsenitos, antimoniatos y antimonitos de los mismos metales.

### Partículas minerales

Oxidos, sulfatos, sulfuros, sulfoarseniuros, sulfoantimoniuros, arseniatos y arsenitos, antimoniatos y antimonitos de cobre, hierro, plomo, zinc y plata; sílice y silicatos.

### Humos de los convertidores

Hay que contar entre los que se producen en esta operación, además del nitrógeno, del anhídrido carbónico y del vapor de agua proce-

dentos tanto del aire insuflado como del mineral argentífero respectivamente; el anhídrido sulfuroso que forma la gran masa de los productos gaseosos y que se genera por la combinación del oxígeno del aire con el azufre de la mata, los anhídridos arsenioso y antimonioso de procedencia análoga y los vapores de los metales presentes en la masa fundida: plomo, cobre, zinc, plata y trazas de oro, así como partículas de nata, de escoria y de mineral silicoso arrastrados por la corriente de gases.

El volumen de los gases producidos, es de 98 metros cúbicos por segundo y su temperatura en el colector cilíndrico de acero donde se reúnen los humos desprendidos de los 5 convertidores es de 380° C.

En el colector el anhídrido antimonio está prácticamente sublimado, lo mismo que los vapores metálicos, una gran parte de los cuales se han oxidado; en cambio, el anhídrido arsenioso está totalmente al estado de vapor. La cantidad de partículas sólidas que llevan en suspensión los gases es de 79 toneladas métricas y su composición centesimal es:

SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe	CaO	MgO	S
18.2	3.1	10.5	0.7	0.6	10.6
Zn	Pb	As <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Sb	Cu	
4.5	15.9	1.2	0.1	20.3	
					Ag.
					17.7 oz. t.

Del colector A B los gases pasan por el conductor C al *flue* E D, cilíndrico, de acero, de 7.30 metros de diámetro y de 18 metros de longitud.

La velocidad media de la corriente gaseosa en este *flue* es de 7.60 metros por segundo y su temperatura varía de 380 a 245° C.

Las principales transformaciones que experimentan los humos en el *flue* son las siguientes: el anhídrido sulfuroso sufre una insignificante oxidación que es continuación de la iniciada en los convertidores mismos, formándose en consecuencia mínimas cantidades de anhídrido sulfúrico que combinadas con el vapor de agua forman ácido sulfúrico, que se condensa en su mayor parte. Las partículas metálicas continúan oxidándose y el anhídrido arsenioso permanece al estado de vapor. Una gran parte de los polvos arrastrados se deposita en proporción de 79 toneladas al día, que ofrecen la siguiente composición:

SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe	CaO	MgO
23.8	4.0	13.5	0.8	0.6
S	Zn	Pb	Cu	
11.6	2.8	8.0	26.7	
Ag.				
92.2 oz. t.				

El *flue* conduce los gases a la chimenea formada por planchas de acero sin revestir, de sección cilíndrica con 6 metros de diámetro y 91 metros de altura. Su temperatura en este recorrido varía de 245°, que tienen al entrar, a 190° que tienen al pasar por la estación de toma de muestras, aumentando su velocidad de 7.60 metros a 10.35 metros por segundo.

En la chimenea los gases no experimentan más modificación que la

sublimación parcial del anhídrido arsenioso, la formación de las pequeñas cantidades de sulfatos y la oxidación de algunas partículas metálicas.

Encontrándose la estación para la toma de muestras y verificación de medidas situada a las tres cuartas partes de la altura, puede admitirse que la composición de los humos al pasar por esa estación representa prácticamente la que tienen al verse al exterior, pocos metros más arriba.

Al pasar por la estación, el volumen gaseoso es de 98 metros cúbicos por segundo, la velocidad de 10.35 metros por segundo y la temperatura de 190° C, como ya se ha dicho.

Los análisis efectuados han dado la siguiente composición para los gases:

CO <sub>2</sub>	O	CO	N
0.09	18.37	nada	80.31
SO <sub>2</sub>	SO <sub>3</sub>		
1.23	0.00014		

La ley en anhídrido arsenioso no ha sido determinada, pero se la puede calcular como en los casos anteriores.

La cantidad total de partículas sólidas que arrastra la corriente gaseosa, es de 25.5 toneladas al día y su composición centesimal es de:

SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe	CaO	MgO	S
0.7	0.3	1.3	0.3	0.5	7.6
As <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Sb	Zn	Pb	Cu	
4.5	0.2	10.0	59.0	0.70	

La composición de las partículas sólidas con su baja ley en sílice (0.7%), y su alta ley en plomo (59%) indica, que ellas son debidas principalmente a la sublimación de los vapores.

En definitiva, los humos que salen por la chimenea correspondientes a los convertidores contienen las siguientes substancias:

### Gases

Nitrógeno, oxígeno, vapor de agua, anhídrido carbónico en muy pequeña cantidad, anhídrido sulfuroso, anhídrido arsenioso.

### Condensados y sublimados

Anhídrido arsenioso, anhídrido antimonioso, ácido sulfúrico, sulfatos, óxidos de plomo, zinc y cobre, sulfato de plata y plata metálica, trazas de oro.

### Polvos

Sulfuros, óxidos y sulfatos de cobre, hierro, plomo, zinc y plata, compuestos arsenicales y antimoniales, sílice y silicatos.

### Resumen

La detallada exposición que se acaba de hacer sobre el comportamiento de las substancias que constituyen los humos, desde su producción en el interior de los hornos hasta el momento de ser lanzados a la atmósfera, pone claramente de manifiesto que son tan insignificantes las modificaciones experimentadas por ellos durante su paso a través de los diversos *flues*, colectores y cámaras, que, en lo que respecta a los

elementos dañinos, prácticamente todo el sistema existente no satisface más función que la de una simple conexión entre el tragante de los hornos y la chimenea; conexión diseñada con el propósito de disminuir en lo posible la pérdida de los metales valiosos contenidos en las partículas de mineral que son acarreadas por el tiro de las chimeneas.

Al tratar de los hornos de tostado ya se tuvo oportunidad de expresar que los aparatos Cotrell, instalados, junto a los hornos Wedge, no podían cumplir ningún servicio de depuración propiamente dicho, porque estos aparatos sólo precipitan y separan las substancias que se encuentran al estado sólido; y en las condiciones de temperatura—230°—en que actualmente llega el humo a los Cotrell sólo las partículas de mineral arrastradas mecánicamente pueden ser separadas; en tanto que el elemento más nocivo de los producidos en esta etapa del tratamiento, o sea el anhídrido arsenioso, no es influenciado eficientemente puesto que una parte importante de él todavía persiste como vapor, mientras la temperatura esté por encima de los 120° C.

Para que los Cotrell eliminen también el anhídrido arsenioso que contienen los humos del tostado sería necesario que éste se hubiera sublimado, es decir, que hubiera pasado al estado sólido, antes de que los humos llegaran a dichos aparatos, o lo que es lo mismo, que su temperatura descienda de los 230° con que entra actualmente a la de 120° C. ; temperatura a la cual el humo sólo contiene trazas de anhídrido arsenioso al estado de vapor, estando la totalidad de esta substancia bajo la forma de partículas sólidas finísimas.

En las condiciones existentes, la chimenea por donde salen los humos de los hornos de tostado deja escapar diariamente 8,950 kgs. de anhídrido arsenioso, ( $As^2O^3$ ); 2,860 kg. de óxido de zinc ( $ZnO$ ); 110 kg. de óxido de plomo ( $PbO$ ); y 1,755 kg. de óxido antimonioso ( $Sb^2O^3$ ).

No es menos importante la proporción de los anteriores productos que evacua la chimenea de los hornos de fundición. En efecto, según los datos que hemos expuesto la cantidad de anhídrido arsenioso expedida en 24 horas es de 12,700 kgs., la de  $PbO$  de 5,140 kgs., la de  $ZnO$ , 3,840 y la de  $Sb^2O^3$  de 3,720 kgs.

Como en el caso del tostado, existe también en esta sección un órgano destinado a recolectar las partículas arrastradas de mineral, pero que debido a la velocidad con que lo atraviesan los gases no llena sus funciones de un modo enteramente satisfactorio. Este órgano es la cámara de polvos, que recoge actualmente una cantidad de polvos relativamente pequeña. La deposición en las cámaras tiene lugar,

en efecto, en virtud de la reducción de la velocidad de la corriente gaseosa; cuanto menor es la velocidad, más completa es la precipitación. La práctica de varios años en las grandes instalaciones de los Estados Unidos ha permitido establecer que la velocidad más conveniente es la de 0,76 metros por segundo en las cámaras que no tienen obstáculos, y de 1.50 metros por segundo en las cámaras que llevan en su interior alambres suspendidos. (Sistema Roesing). Como las cámaras de la Oroya pueden considerarse como libres de obstáculos, pues sólo tienen dos hileras de planchas, una a la entrada y otra a la salida, la velocidad de los gases en ella debería ser de 0,76 metro por segundo, por lo menos, pero la velocidad actual es el doble. Se obtendría, pues, un resultado mucho más satisfactorio reduciendo la velocidad a la mitad.

Finalmente, por la chimenea de los convertidores salen diariamente 16,700 kgs. de  $PbO$ ; 1,145 de  $As^2O^3$ ; 3,175 de  $ZnO$ ; y 612 kgs. de  $Sb^2O^3$ .

El siguiente cuadro resume todos los datos anotados:

Procedencia	Volumen de humos evacuados diariamente m <sup>3</sup>	Cantidad de sólidos Kg.	Contenido en:			
			$As_2O_3$ Kg.	$ZnO$ Kg.	$PbO$ Kg.	$Sb_2O_3$ Kg.
Chimenea de los tostadores. ....	13.763.000	23.500	8.950	2.860	110	1.755
Chimenea de los hornos de fusión. ....	15.800.000	31.400	12.710	3.840	5.140	3.720
Chimenea de los convertidores. ....	8.500.000	25.500	1.145	3.175	16.700	612
Totales. ....	38.063.000	80.400	22.805	9.875	21.950	6.087

### III. — MODIFICACIONES QUE EXPERIMENTAN LOS HUMOS DESPUES DE SU SALIDA DE LAS CHIMENEAS.—CONDICIONES GEOGRAFICAS Y CLIMATOLÓGICAS DE LA REGION.

Como se ha hecho ver en detalle, en la parte referente a las condiciones de evacuación de los humos, las tres chimeneas de la Fundición de la Oroya, arrojan diariamente treinta y ocho millones de metros cúbicos de humos compuestos por gases, vapores condensados y polvos.

Pero estos tres productos no se comportan de la misma manera una vez que han salido de las chimeneas, sino experimentan modificaciones cuyo conocimiento tiene gran interés para el problema que nos ocupa

#### Comportamiento de los gases

La parte más importante de los humos está formada por los gases, cuya manera de conducirse es la que norma el comportamiento general. Como es sabido, los gases están constituidos por un conjunto de partículas elásticas e incompresibles, que en movimiento desordenado están chocando constantemente las unas con las otras. Estas partículas, las moléculas gaseosas, son pequeñísimas: su diámetro es del orden de magnitud del millonésimo de milímetro; pero los espacios que las separan son mucho mayores que su diámetro. Como consecuencia de los choques, las moléculas tienden a alejarse las unas de las otras cada vez más y a esparcirse en todas las direcciones, de tal manera que cuando dos gases están en contacto, como cada uno de ellos trata

de ocupar todo el volumen que se le ofrece, resulta que sus moléculas se mezclan entre sí, y los dos gases se difunden el uno en el otro hasta formar un todo homogéneo. Como la masa de las moléculas es sumamente pequeña, la gravedad tiene sobre ellas muy poca acción y no impide que gases de densidades diferentes se difundan perfectamente, ni obliga a las moléculas más pesadas a caer. Cuanto más elevada es la temperatura, más rápido es el movimiento desordenado de las moléculas y mayor la velocidad de difusión. Cuando se produce una corriente gaseosa, un viento por ejemplo, las moléculas en lugar de esparcirse igualmente en todas las direcciones toman principalmente una dirección determinada, sin que desaparezcan por completo los movimientos desordenados, los cuales van volviendo a tomar su preponderancia a medida que la velocidad de la corriente gaseosa va disminuyendo.

Si los gases salieran de las chimeneas sin velocidad apreciable, como derramándose por ellas, y la atmósfera estuviera perfectamente tranquila, los gases se difundirían de una manera uniforme en todas las direcciones, y bastaría el conocimiento de las velocidades de difusión, sabiendo como se sabe la cantidad descargada en un tiempo dado, para poder calcular la contaminación de la atmósfera a una distancia cualquiera de la chimenea. Si esto sucediera, el área amagada por los humos no sería muy grande, pues a corta distancia de la fundición, la dilución sería tal que los gases volverían completamente inocuos. Pero los gases salen de las chimeneas a gran velocidad y las moléculas gaseosas en lugar de mover-

se desordenadamente en todas las direcciones, están animadas todas ellas del mismo movimiento helicoidal de torbellino, que hace que una columna de humo pueda extenderse a una distancia muy considerable de la chimenea que la emite sin engrasar notablemente. Pero a medida que el humo va avanzando, la velocidad de la corriente gaseosa va disminuyendo, el movimiento helicoidal de sus moléculas se va cambiando en desordenado y al fin, los gases concluyen por difundirse completamente en el aire, como en el caso anterior. Si la atmósfera estuviera completamente tranquila, esta circunstancia lejos de ser una desventaja, sería una ventaja, y muy grande, pues la columna de humo ascendería rectamente hacia el zénit, y la dilución, en lugar de comenzar a efectuarse en la boca de la chimenea, empezaría a muchos metros por encima de ella. De esa manera los gases llegarían a la superficie del suelo mucho más diluidos, y las zonas inmediatamente vecinas a la Fundición tendrían una atmósfera mucho menos contaminada en este caso que en el anterior.

Pero ni la atmósfera de la Oroya, ni la de ningún otro lugar del mundo son perfectamente tranquilas. Cuando hay viento, la columna de humo en lugar de dirigirse rectamente hacia el zénit, es incurvada y arrastrada en la dirección en que el viento sopla. Los humos que en una atmósfera tranquila podrían llegar muy diluidos a un lugar muy distante, gracias a la acción del viento lo alcanzan en columna muy concentrada. En un país montañoso donde el régimen de los vientos es muy irregular y las corrientes de aire muy variadas y caprichosas, los gases

llegan a los distintos puntos con muy diversas concentraciones; en un momento dado hay en un sitio una fuerte cantidad de humo e instantes después la atmósfera está completamente limpia. Nosotros hemos visto en la Oroya las variaciones más caprichosas; hemos visto la columna de humo salir en una dirección determinada, chocar con las cumbres varias veces, dar una especie de vuelta completa, y volver a la Fundición y llegar al nivel del suelo, después de haber hecho un largo recorrido por las alturas.

### Comportamiento de los vapores condensados

Los vapores condensados salen al exterior en forma de partículas sumamente tenues, pero, de todos modos, mucho mayores que las moléculas; éstas son invisibles por su pequeñez, mientras que las partículas de los vapores condensados son perfectamente visibles y son precisamente ellas las que dan a los humos su visibilidad y el aspecto que los caracteriza. Sin embargo, la excesiva pequeñez hace que las partículas procedentes de la condensación de vapores se comporten en cierto modo como las moléculas gaseosas. Ellas salen también de las chimeneas animadas del mismo movimiento helicoidal que poco a poco se va transformando en desordenado; ellas también tienden a difundirse en todas direcciones, aunque con menor rapidez que las moléculas gaseosas; y, por último, son igualmente arrastradas por el menor viento y llevadas a distancias considerables; pero la gravedad, que en el caso de las moléculas gaseosas influye muy poco, como hemos

dicho, ejerce aquí una acción sensible, porque a la larga acaban siempre por depositarse sobre el suelo.

### Comportamiento de los polvos

Los polvos están formados por partículas mucho más grandes que los vapores condensados. Ellos salen de las chimeneas arrastrados por la corriente y animados del mismo movimiento helicoidal de torbellino, pero aquí la acción de la gravedad es preponderante; las partículas sólo pueden mantenerse en suspensión mientras la velocidad de la corriente gaseosa tiene cierto valor; cuando sobreviene la calma, o cuando la velocidad es muy pequeña, los polvos caen rápidamente y se depositan; por eso no pueden ser transportados a distancias muy grandes y tienen forzosamente que depositarse en el suelo en la vecindad misma de la Fundición. En los humos de la Oroya la proporción de polvos es poco importante; las partículas sólidas de los humos que proceden de los reverberos, de los hornos de manga y de los convertidores, están formadas principalmente por productos de la condensación de los vapores; las partículas sólidas de los humos de los hornos de tostado están formadas en gran proporción por polvos; pero aun en este caso la parte verdaderamente dañina que es el anhídrido arsenioso, no está principalmente como polvo sino como vapor condensado.

### Influencia de los vientos

De lo expuesto anteriormente, se desprende que la distribución de

los humos y por consiguiente los daños que ellos pueden causar, dependen principalmente de la violencia y dirección de los vientos reinantes en la comarca, los cuales a su vez están en estrecha relación con la forma del territorio y su aspecto topográfico, porque los accidentes del terreno influyen para modificar el curso y la velocidad de las corrientes aéreas.

Muy poco es lo que se sabe sobre la meteorología de la sierra del Perú. Se conocen las condiciones generales que determinan las grandes corrientes aéreas, pero hay una carencia casi absoluta de observaciones y datos experimentales, sobre todo de la región central; lo poco que se ha publicado se refiere a la Cordillera del Sur. El régimen general de los vientos en el continente Sud-Americano, determina que los vientos alisios soplen en el verano del S.E., y en el invierno, del N.E. Pero cuando estos vientos entran en la cordillera su curso es siempre más o menos alterado por la dirección de las líneas de cumbres y de las vaguadas de los valles, así como por las cadenas secundarias, de manera que la regularidad que mantienen en las llanuras orientales se pierde por completo en las partes altas. Viene a complicar la cuestión el fenómeno de las brisas de valle y de montaña, característico de las regiones de esta clase, y que se presenta en algunos casos con la regularidad con que la brisa marina y el terral soplan en las costas. Pero estas brisas también son afectadas por la topografía local, no siempre siguen los talwegs de los valles y a veces se dirigen a las alturas por diferentes caminos.

#### IV.—RESUMEN Y CONCLUSIONES

Resumiendo todo lo que se ha dicho en el curso de este informe, se tiene lo siguiente:

1°.—Las chimeneas de la Fundición de la Oroya, arrojan diariamente al espacio un volumen de humos que, en números redondos, alcanza a 38 millones de metros cúbicos.

2°.—Estos humos están formados por gases que llevan en suspensión polvos muy finos procedentes en su mayor parte de la sublimación de vapores y que en conjunto representan diariamente la cantidad de 80  $\frac{1}{2}$  toneladas.

3°.—Los principales elementos dañinos contenidos en los humos son el anhídrido sulfuroso, entre los gases, y el anhídrido arsenioso y los compuestos de plomo, entre los sólidos. El primero se presenta en la proporción media de 1.08%; y los segundos, en las cantidades de 23 y 22 toneladas al día, respectivamente.

4°.—El ácido sulfúrico que contienen los humos, por su proporción insignificante y por entrar en combinaciones con los elementos básicos que existen en ellos o se encuentran en el suelo, no puede considerarse como elemento dañino.

5°.—En la fundición de la Oroya, no hay aparato ni dispositivo alguno destinado a recoger en la más mínima parte, los elementos nocivos de los humos ni a impedir que puedan hacer daños.

6°.—El régimen de los vientos de la región y la ubicación especial de la fundición, dan lugar a que los demos se extiendan sobre una vasta superficie sin experimentar una gran succión, de manera que, según los

análisis practicados, a más de 50 kms. de distancia se pueden observar ocasionalmente concentraciones de más de 5 partes de gas sulfuroso por millón de partes de aire, y que los pastos y el suelo de regiones situadas a más de 40 kms. contienen hasta 68 mg. de plomo y 6 a 7 mg. de arsénico por metro cuadrado de superficie de terreno.

7°.—El anhídrido sulfuroso ha causado daños profundos a la vegetación en una zona que se extiende alrededor de la fundición y que alcanza su mayor longitud aguas abajo del valle del Mantaro; de manera que hasta 5 km. de distancia en esta dirección, la vegetación ha sido prácticamente destruída por completo; hasta 25 kms. ha hecho daños serios en los cultivos, que comportan la destrucción total de algunos de ellos; y hasta 60 kms. ha producido disminución en las cosechas.

8°.—La presencia del plomo y del arsénico en cantidades apreciables en los pastos y en el suelo; la conformidad entre los síntomas de las enfermedades que diezman el ganado, tanto bovino como lanar, y los que presentan los envenenamientos saturnino y arsenical; y la demostración de la presencia efectiva de esos tóxicos en cantidades capaces de producir serios trastornos en las vísceras de los animales y en el contenido de sus estómagos son pruebas suficientes de que la mortandad y malas condiciones del ganado en una zona que se extiende hasta unos 40 kms. de la Fundición, son debidas a la acción de sus humos.

9°.—No está probado que el gas sulfuroso, actuando directamente o por intermedio de los pastos atacados, tenga efectos nocivos sobre el

ganado; las opiniones son por lo general desfavorables a esta idea, y las experiencias de la Cerro de Pasco Copper Corporation no prueban nada.

10.—No se ha comprobado que los humos hayan producido algún efecto dañino permanente sobre el hombre. Las cantidades de polvos venenosos que puede absorber en la respiración son completamente insignificantes y las concentraciones en gas sulfuroso que se observan, sólo son capaces de producirle molestias pasajeras. Cabría únicamente un peligro remoto de intoxicaciones saturninas.

11.—El problema de suprimir los daños causados por los humos tiene un doble carácter, pues hay que suprimir tanto los polvos dañinos para los animales, como los gases que atacan las plantas.

12.—No se podrían lograr ambos resultados haciendo chimeneas muy elevadas, ni aun cuando se las construyera en las cumbres de los cerros vecinos, porque, en primer lugar, los polvos siempre serían arrastrados y esparcidos; y, en segundo lugar, no se conseguirá diluir los humos lo suficiente para que llegaran al suelo con concentraciones inocentes en anhídrido sulfuroso. La experiencia ha demostrado, además, que de este modo todo lo que se consigue es esparcir los daños sobre una superficie más grande de terreno.

13.—Los problemas de los polvos y del anhídrido sulfuroso deben pues resolverse por separado y por medios especiales.

14.—En las condiciones actuales de la oficina, el arsénico y el plomo dañinos, mientras pasan por los conductos de humos y las chi-

meneas se encuentran al estado de vapor, de manera que la primera operación tiene que consistir en enfriar los humos lo suficiente para que esas substancias se sublimen y puedan ser retenidas al estado sólido, lo cual se realiza a la temperatura de 120°C.

15.—Como los sublimados plomosos y arsenicales están constituidos por partículas pequeñísimas forman con el aire un aerosol, en el cual ellas se mantienen en suspensión, no por motivo de la velocidad de la corriente gaseosa sino a causa de su pequeño peso y del gran frotamiento con el aire. Por esto es que las cámaras de polvos ordinarias y los largos conductos, con o sin obstáculos, son impotentes para purificar los humos.

16.—Los únicos medios aplicables son la filtración del humo por sacos de telas en las llamadas "bag houses" o el empleo de los aparatos Cottrell de precipitación electrostática; pero la presencia del ácido sulfúrico en los humos haría el primer medio muy costoso y menos eficaz.

17.—Los polvos recogidos de esta manera tienen un valor que compensaría en poco tiempo el gasto que se le hiciera en establecer los aparatos de recuperación; y que, según lo que hemos establecido, a los precios actuales representarían una entrada diaria de unas dos mil libras peruanas. Por otra parte, la experiencia enseña que en todas las fundiciones donde esto se ha hecho, el dinero gastado ha resultado una inversión provechosa de capital.

18.—Las condiciones locales de la Fundición de la Oroya, impiden el empleo de cualquiera de los diversos medios químicos que se han propuesto para separar el anhídri-

do sulfuroso de los humos, de manera que sólo cabe el empleo de la dilución, mezclando a los humos una cantidad de aire suficiente para que al salir de la chimenea tengan una ley en ese anhídrido lo bastante baja para que la contaminación del aire vecino del suelo sea inocente.

19.—No se ha fijado hasta ahora de manera científica la ley mínima en gas sulfuroso que se puede permitir a los humos a su salida de las chimeneas, pues ella depende en gran parte de las condiciones locales que influyen de muy variada manera sobre la difusión de los gases; y es teniendo en cuenta estas circunstancias y lo que hemos observado respecto a la difusión actual de los gases de la Oroya, que proponemos que ese mínimo sea de 0.5%.

En consecuencia, estimamos que el Gobierno debe prescribir a la Cerro de Pasco Copper Corporation que tome las siguientes medidas:

1°.—Los humos provenientes de todas las operaciones metalúrgicas que se realizan en la Oroya, del tostado, fundición y conversión, deben ser enfriados cuando menos hasta la temperatura de 120° C.

2°.—En el trayecto entre los focos de producción del humo en el

tostado, la fundición y la conversión, y las chimeneas respectivas deben instalarse aparatos Cottrell de precipitación eléctrica de polvos, de capacidad suficiente para retener todas las partículas sólidas y líquidas en suspensión en los humos después que éstos han sido enfriados. Los humos que salgan de estos aparatos deberán por esto ser invisibles.

3°.—Deberá además adicionarse a los humos una cantidad suficiente de aire atmosférico para que su ley en anhídrido sulfuroso al salir de las chimeneas de la Fundición, sea cuando más de cinco décimos por ciento.

4°.—Se concederá a la empresa un plazo máximo de seis meses para que realice todas estas instalaciones.

Este plazo máximo podría quizás parecer corto, pero hay que tener en cuenta que hace ya bastante tiempo que la Cerro de Pasco Copper Corporation está convencida de la necesidad de instalar los Cottrell, por lo menos ha podido enterarse de que esa era nuestra opinión y ha estado haciendo los estudios correspondientes y hasta se nos ha dicho que tiene ya encargados los aparatos necesarios.

JOSÉ J. BRAVO.

## SECCION SALITRERA

### FIJACION DE LOS PRECIOS DE LAS CALICHERAS EN LAS OFICINAS SALITRERAS

POR

ALBERTO LETELIER

#### I.—GENERALIDADES

La correcta fijación de los precios de las calicheras tiene una importancia considerable en la marcha de las oficinas.

Nótese que el número de operarios ocupados en la extracción de caliche, (llamados vulgarmente particulares) es de 40 a 60% del número total de obreros, y que es corriente que las oficinas tengan de 300 a 700 o más particulares, según las condiciones de su pampa y la cifra de fondadas que elaboran.

El resto del personal trabaja, en su gran mayoría, a tarea o a trato y como la labor que ejecuta es siempre igual dentro de sus respectivas actividades, no hay dificultades para fijar los precios por unidad, porque se sabe con certeza lo que cada uno rinde diariamente. Así se comprende que los precios unitarios pagados a los acendrades, desripiadores, canchadores, carreteros, etc., se mantengan por largos períodos de tiempo y que sólo se suban cuando el costo de la vida lo exige o cuando los operarios se imponen, debido a la tesorera labor de sus caudillos, alentados por la debilidad de las autoridades para hacer cumplir siempre las leyes por obreros y patrones.

Mientras tanto, puede asegurarse que para fijar los precios de las calicheras hay que resolver tantos problemas como calicheras existan, pues cada una de ellas presenta características diferentes. Si por falta de conocimiento y práctica, o sencillamente por seguir la rutina, se confía la fijación de precios a personas que no se dan cuenta de las proyecciones que tiene esa operación, no hay que extrañarse de que puedan sobrevenir reclamos de los operarios o un encarecimiento inmotivado del costo del salitre elaborado. Lo primero sucederá si se tiene la tendencia a colocar precios bajos que no permitan a los particulares ganar el jornal normal; y si no vienen reclamos o huelgas, se produce el éxodo de operarios hacia otras oficinas donde creen mejorar de situación, éxodo que, disminuyendo el número de obreros ocupados en extraer caliche, produce indefectiblemente el encarecimiento de la unidad extraída.

Pero, si al revés, por negligencia o falta de conocimiento, se suben los precios sin motivo, es lógico que suba también el costo de extracción como consecuencia directa, y además, porque el obrero no rendirá su máximo de trabajo, temeroso siempre de que se encuentre excesiva su ganancia.

No hay oficina donde no existan algunos antiguos empleados de pampa, que a fuerza de fijar precios diariamente, han llegado a adquirir una gran experiencia en la materia. Ellos son elementos valiosos y muchas veces, además de la práctica, reúnen condiciones de inteligencia y de buen criterio que los hacen susceptibles de asimilarse los nuevos conocimientos que se quiera transmitirles.

Sin embargo, la práctica no basta, porque confiándose únicamente a ella, los correctores pueden cometer errores voluntarios o involuntarios sin que el administrador tenga medios suficientes para establecer un control que le permita descubrirlos. Desgraciadamente, todavía no desaparece del todo la antigua creencia de que para administrar bien, bastaba tener un corrector, un contador y un jefe de máquina muy prácticos en sus respectivas labores.

No bastando la práctica, es claro que se necesita también una buena parte de tecnicismo y es éste el que pueden aportar los ingenieros. Análogas consideraciones podrían hacerse para demostrar que el tecnicismo es necesario también en las otras faenas de la pampa, como el acarreo, la elaboración y la administración en general y de ahí que la actuación de los profesionales pueda ser muy útil en las salitreras.

No pretendemos afirmar que para ser un buen administrador de oficina sea necesario ser ingeniero. Demasiado sabemos que no es así y conocemos casos de personas que no poseyendo más que estudios de humanidades y una buena cultura general, han sido administradores sobresalientes, como también conocemos casos de ingenieros que han sido verdaderos fracasos.

No obstante, es innegable que el bagaje de conocimientos técnicos relacionados con la industria salitrera y la cultura general que poseen los ingenieros, los capacitan para asimilarse rápidamente la experiencia que sólo da la práctica de las faenas. Y entonces, poseyendo la práctica y la teoría, son capaces de introducir mejoras en la organización y en los métodos de trabajo, en tanto que el práctico está siempre atenido a lo que ha visto hacer, a la rutina, porque carece del espíritu crítico que hacen al profesional prever las consecuencias de cualquiera determinación, que lo habilitan para coordinar los esfuerzos de todos y que, además, posee los medios para controlar y verificar que todo se haga correctamente en conformidad a las reglas establecidas.

Desgraciadamente, no es éste el sentir de la pampa, salvo raras excepciones. Ahí se piensa que para ser buen administrador es indispensable haber pasado por todos los puestos inferiores: junior, fichero, bodeguero, etcétera.

No se piense que creemos que los ingenieros recién recibidos pueden llegar a la pampa a ocupar desde un principio los puestos de administradores. Sería ello tan absurdo como pretender que, apenas recibidos, ocuparan los puestos de ingenieros jefes de la Dirección de Obras Públicas o de los Ferrocarriles del Estado. Pero, en las oficinas hay otros empleos donde el ingeniero puede hacer una labor útil desde el comienzo, porque nunca faltan los proyectos y trazados de líneas, de rampas, de talleres y aun de oficinas, etc. Muchos errores que hoy causan lamentaciones, se habrían evitado si trabajos como los que acabamos de enumerar se hubieran confiado a ingenieros. En

cambio, debemos sentirnos satisfechos de que grandes obras, bien concebidas, bien construídas y bien explotadas, hayan sido el fruto de los ingenieros que por allá han trabajado.

Debemos hacer una aclaración: en la pampa se llama ingenieros a los jefes de maestranza, recolectados entre los mecánicos distinguidos, cumplidores y laboriosos, pero a quienes, casi siempre, falta espíritu administrativo. A veces pasan a ocupar puestos superiores y hasta se les encomienda la construcción de oficinas. No hacemos comentarios.

Al desarrollar el tema de la fijación de precios de calicheras, no pretendemos hacer una crítica mal intencionada de los métodos actuales. Nos guía el propósito de ser útiles a nuestros colegas que irán a desarrollar sus actividades en la pampa salitrera, donde hay un gran campo de trabajo y de aplicación de la profesión.

No se nos diga que el momento no es oportuno porque la crisis actual va a subsistir y a arrollarlo todo. Estamos convencidos de que la crisis pasará, porque tanto el Gobierno como los industriales tomarán las medidas del caso para afirmar la situación del salitre chileno frente a sus competidores artificiales.

Hoy por hoy, la disminución de las ventas no constituye toda la causa de la crisis de trabajo: los salitreros han declarado por la prensa que se han visto obligados a paralizar oficinas porque con el stock de salitre que tenían y el que van a elaborar en las oficinas que siguen en marcha y que son las mejores y de mayor producción, tendrán suficiente para atender a las necesidades del consumo en el próximo año salitrero.

Es lógico que ellos hayan paralizado las oficinas más anticuadas, muchas de ellas no electrificadas y que marchaban con viejos motores a vapor. Del mismo modo, han elegido las de peores pampas.

No es un misterio para nadie, que en los últimos años se han hecho elaborar oficinas que debieran estar enterradas por su mala pampa y peor máquina. Este procedimiento, que a primera vista parece criticable, tiene una sencilla explicación porque los Estatutos de la Asociación de Productores de Salitre establecen una serie de disposiciones que reglamentan el derecho de las oficinas para participar en las ventas y ateniéndose a ellas, los salitreros tienen que hacer moverse a esas viejas máquinas o malas pampas, venciendo dificultades y a sabiendas de que van a elaborar caro. De otro modo, perderían participación en las ventas y la utilidad disminuiría, llevándose otros la ganancia.

En realidad, todos hacen lo mismo porque nadie quiere perder participación, logrando así mantener para ésta la misma proporción que para las cuotas. Mientras tanto, no se paralizan las buenas oficinas porque ellas mantienen el bulto de la producción y regulan y mejoran los costos, resultando finalmente un exceso de salitre que trae consigo la paralización de las oficinas malas, cuando ya han cumplido con los requisitos que exige la Asociación.

Fluye de todo esto que en los Estatutos de la Asociación hay algo artificial, ficticio, que no deseamos analizar más a fondo. No se tome lo anterior como una crítica malsana a la Asociación, que tantas cosas buenas tiene. Si lo hemos mencionado, es porque estamos ciertos de que los salitreros han palpado estos defectos y

que los corregirán al discutir las bases para la próxima Asociación.

El ideal sería que no se elaborara más salitre que el necesario para el consumo, con su respectivo coeficiente de seguridad, porque así se distanciarían más que hoy las crisis de trabajo en las salitreras y con ello todos se beneficiarían.

Las crisis de trabajo terminarán; volverá el trabajo con toda actividad y los ingenieros tendrán un campo donde desarrollar sus conocimientos.

## II.—INTERESES DEL OBRERO

Sabemos que el caliche no se presenta siempre en capas bien definidas, de espesores, profundidades y leyes constantes, factores que varían aún dentro de un mismo rasgo.

Además, las condiciones de dureza son también variables, pues los hay muy blandos y extremadamente duros.

Después de tronar un tiro, el terreno puede presentar diferentes formas; en ciertos rasgos el caliche queda partido en trozos relativamente grandes que imponen a los particulares una suma apreciable de trabajo para reducirlo a bolones de tamaño aceptable, mientras que en otros rasgos la materia prima queda casi reducida a las dimensiones requeridas.

Por fin, hay caliches que tienen en sus tapas inferior y superior y a veces en el centro de la masa, substancias estériles que van muy pegadas a la capa útil y que hay conveniencia en apartar para mejorar la ley y eliminar de la elaboración materias que hacen bajar el rendimiento.

En resumen, los factores que principalmente influyen en el precio que debe pagarse por la unidad de caliche acopiado, son los siguientes:

1) Profundidad total de la calichera.

2) Espesor de la capa de caliche.

3) Dureza del terreno para barrenar y machar.

4) Tamaño a que quedan reducidos los bolones después de tronar los tiros.

5) Exigencias de las oficinas para obtener caliches exentos de materias estériles (raspaldeo).

Por ahora sólo vamos a considerar los factores 1 y 2.

En último análisis, puede decirse que el mayor trabajo en una calichera consiste en movimiento de tierras y es lógico entonces que para pagar al obrero se parta del cubo de tierra que tiene que mover. Ahora bien, para una región dada, el precio del metro cúbico de excavación es siempre conocido y es función de la calidad del terreno y de la hondura.

La experiencia ha indicado que, tratándose de bolones de tamaño corriente en la pampa, si el espesor del caliche en el terreno, en su forma natural, es  $c$ , en el acopio da una altura de  $1,5 c$ , naturalmente a igualdad de superficie. En otros términos, el esponjamiento del caliche, al ser puesto en acopio, es 50%.

Sea

$c$  el espesor del caliche,

$e$  el espesor estéril sobre el caliche.

$p$  el precio del metro cúbico de caliche puesto en acopio.

Si se trabaja una calichera de 10 metros de frente en una extensión de 10 metros de largo, se habrá removido un cubo de material de

$$10 \times 10 (e+c)$$

y habrá dado un cubo de caliche acopiado de:

$$10 \times 10 \times 1,5 \text{ c}$$

Llamemos  $y$  el precio del metro cúbico de material removido, sin tomar en cuenta el esponjamiento, es decir, cubicado en la misma calichera, precio (en general), independiente del espesor de caliche.

En la extensión removida de  $100 \text{ m}^2$ , la oficina habrá pagado al obrero un valor de

$$100 \times (e+c) \cdot y$$

Hemos visto que esa extensión habrá rendido un cubo de caliche de  $100.1,5c$ , y como hemos llamado  $p$  el precio del metro cúbico de caliche acopiado, su valor total será

$$100.1.5 \text{ c,p}$$

Ambas expresiones representan la misma suma de dinero y pueden igualarse.

$$100(e+c)y = 100.1,5 \text{ c. p}$$

de donde se deducen las relaciones que siguen:

$$p = \frac{(e+c) \cdot y}{1,5c}$$

$$c = \frac{e \cdot y}{1,5q-y}$$

Nos resta determinar con más precisión el valor de  $y$  que necesariamente tiene que ser función de la hondura, pero que en todo caso puede aceptarse como constante dentro de ciertos límites de profundidad.

En la época que en emprendimos

este trabajo, quisimos averiguar el valor de  $y$  deduciéndolo de la práctica, es decir de los precios que ya tenían las calicheras en un grupo grande de oficinas; tuvimos solamente que medir el espesor estéril y el del caliche.

Después de numerosas medidas llegamos a establecer los siguientes valores medios para  $y$ :

Profundidad	Precio del $\text{m}^3$ movido
$e+c$	$y$
0 a 1 m.	\$ 1,52
1 a 2	1,67
2 a 3	1,89
+ 3	1,71

Como era de esperarlo, se notó que el precio del metro cúbico de material movido, variaba entre límites relativamente estrechos, \$ 1.20 a \$ 2.50, en tanto que los precios del metro cúbico de materia prima acopiada variaba entre límites más holgados, 2 a 15 pesos.

Se notó también que a mayor hondura correspondía mayor precio del  $\text{m}^3$  movido. Sin embargo, para las profundidades mayores de 3 metros apareció una anomalía, pues debiendo ser el precio medio mayor que los demás y mayor que \$ 1,89, sólo se obtuvo \$ 1,71.

Nosotros nos explicamos esa disconformidad de la siguiente manera: a las grandes honduras corresponden casi siempre caliches de muy buena ley y de pequeños espesores, de modo que para obtener obreros capaces de trabajar tales calicheras se hacía necesario pagar precios de 15 a 17 pesos el  $\text{m}^3$ , que a primera vista parecían exagerados. Preferían entonces fijar precios menores, y como era de preverlo, los particulares no se hacían el jornal normal, siendo necesario pagarles gratificaciones extraor-

dinarias para que no abandonaran el trabajo. De ahí resultaba que los precios del  $m^3$  en acopio eran ficticios y menores que los reales. A nuestro juicio, es preferible fijar con la mayor corrección posible el precio efectivo del material acopiado, no haciendo uso de las gratificaciones sino en casos muy excepcionales.

En vista de esas consideraciones fijamos para el valor de  $y$ , \$ 2,20 a honduras superiores a 3 m.

Nótese que los valores de  $y$  que hemos determinado, varían y no deben aplicarse ciegamente sin un previo estudio. En efecto, ellos son una función del jornal medio de la región, y por consiguiente, del costo de la vida. Son, además, función de la escasez o abundancia de brazos, y aunque no debiera serlo, dependen del estado de tranquilidad o efervescencia de la masa obrera.

Por estas razones, creemos inútil dar aquí una lista de precios de calicheras; no aconsejaríamos a nadie que llegara a aplicarlos a la pampa; pero, el camino está trazado y los ingenieros podrán ya obrar por su cuenta sin necesidad de tener que rendir un gran tributo a la rutina.

Sólo para aclarar las ideas pondremos algunos ejemplos: sea una calichera de 3,50 de hondura. Para  $y=2,20$ ,  $c=0,40$  y  $e=3,10$  se obtiene  $p=\$ 12,83$ . Para la misma hondura total y un espesor de caliche igual a la mitad, se obtiene  $p=\$ 25,67$ , etc.

Finalmente, queremos manifestar que el valor de  $y$  puede establecerse en cada caso con mucha aproximación, tomando en cuenta no sólo la hondura, sino también la calidad del material por remover: panqueque, costra blanda o dura, etc., sistema que ya ha sido aplicado con excelentes resultados.

### III.—INTERESES DE LA OFICINA

Hasta ahora hemos contemplado únicamente el interés del obrero, porque aplicando los precios según el método indicado, se tendrá la seguridad de que los particulares ganarán el jornal normal.

Esto no basta y es preciso contemplar también el interés de la oficina. En efecto, se comprende fácilmente que dado un caliche de cierta ley, corresponderá a éste un precio límite, pasado el cual no convendrá trabajar la correspondiente calichera. En otros términos, nos queda por determinar la manera de calcular los precios del metro cúbico en acopio, en función de la ley del caliche.

Habíamos establecido ya la fórmula:

$$c = \frac{e \cdot y}{1,5 p - y}$$

en la cual  $y$  es una constante, y en cuando a  $p$ , precio aceptable para cada ley de caliche, si logramos determinarlo, tendremos una fórmula que relacione el espesor de caliche con el espesor estéril para cada ley. De ahí deduciremos cuando conviene o cuándo no conviene trabajar una calichera para los intereses de la oficina.

Primero vamos a determinar  $p$  en función de la ley. En una oficina salitrera los gastos mensuales pueden dividirse en varias partidas:

Sean:

- A*, los gastos de extracción propiamente dichos, que comprenden el valor de los explosivos, sueldos de vigilancia, jornales de barreteros, etc.

- B, los gastos efectuados en pago a particulares por el caliche consumido durante el mes.  
 T, los gastos de transporte o acarreo.  
 E, los gastos de elaboración;  
 G, los gastos generales.

Llamando P la producción mensual de salitre y C el costo mensual de 1 quintal, se tiene:

$$C = \frac{A+B+T+E+G}{P}$$

Ahora bien, prácticamente las cantidades T, E y G, pueden considerarse sensiblemente constantes para una elaboración de cierto número fijo de fondadas, pues los gastos de transporte, proporcionales al número de metros cúbicos transportados, y los de elaboración, proporcionales a las fondadas, quedan los mismos ya que no varía el número total de quintales tratados.

En cuanto a A, gastos de extracción propiamente dichos, variarían con la clase de terreno que se trabaje, pues cada uno requiere cantidades de explosivos y valores pagados a barreteros distintos. Sin embargo, comparando A con B, o sea, con el monto de pago a particulares, puede afirmarse que la variación de A es relativamente pequeña al frente de la de B.

Para los fines que nos proponemos vamos a suponer a A constante y en consecuencia, sólo nos quedará B como variable.

Podemos establecer que:

$$B = CP - (A+T+E+G)$$

llamando:

$$D = A+T+E+G$$

tenemos:

$$B = CP - D$$

El valor de B se puede expresar en otra forma: sea n el número de metros cúbicos tratados durante el mes y sea p el precio de cada uno de ellos. Tendremos:

$$B = n \cdot p$$

Entonces:

$$n \cdot p = C \cdot P - D$$

Se deduce que:

$$p = \frac{CP - D}{n} \quad (3) \quad y$$

$$C = \frac{p \cdot n + D}{P} \quad (4)$$

Nosotros estamos partiendo de la base de un costo constante, lo que en la práctica se verifica dentro de ciertos límites: él depende de las condiciones de la pampa, de la ley media obtenida, de la calidad de la máquina, etc.

Como n y D son, por hipótesis, siempre los mismos, para que C permanezca constante, es preciso que a cierto incremento del costo del metro cúbico de caliche en acopio correspondan un aumento de la producción. La fórmula (3) nos da la relación que existe entre p y P, pero nos interesa más la que relaciona p con la ley del caliche.

Sea N (el) número de quintales de caliche tratados mensualmente en la máquina y l la ley de la materia prima. El nitrato contenido en el caliche es  $\frac{N \cdot l}{100}$

Esta no será, sin embargo, la producción, porque en la elaboración hay pérdidas que pueden expresarse

en % de ley y que llamaremos  $l'$ ; y además, porque el salitre obtenido tiene generalmente 95% y no 100%. En esas condiciones, la producción será:

$$P = \frac{N(1-l')}{95} \quad (5)$$

Introduciendo este valor de  $P$  en la fórmula (3), habremos llegado a la expresión:

$$p = \frac{\frac{C.N.(1-l')}{95} - D}{n} \quad (6)$$

Como las únicas variables son ahora  $p$  y  $l$ , se pueden calcular una en función de otra: a cada ley del caliche corresponde un precio del metro cúbico acopiado. Cualesquiera que ellos sean, si guardan la relación indicada en la fórmula (6), el costo del salitre se conservará constante.

Tenemos que decir todavía algunas palabras sobre las pérdidas que hemos llamado  $l'$ . Ellas no son constantes y podría afirmarse que, quedando invariable el sistema de elaboración, el número de fondadas y la calidad del caliche, son función de la ley, correspondiendo mayores pérdidas a mayores leyes. Esta aseveración ha sido muy discutida y se afirma a menudo lo contrario, poniendo como ejemplo el hecho de que antiguamente se obtenían mejores rendimientos porque se trataban caliches más ricos y solubles. No deseamos entablar discusión sobre este punto, pues se trata de una cuestión compleja en que interviene por mucho el tiempo que dura el tratamiento de cada fondada. Para el estudio que

estamos haciendo partiremos de la base de que el número de fondadas queda el mismo, cualquiera que sea la ley de la materia prima elaborada. De todos modos los ingenieros deberán averiguar en la oficina en que les toque intervenir, cuál es la ley de variación de las pérdidas respecto a la riqueza del caliche y será ésa la que adopten en los cálculos que tengan que hacer.

Mientras tanto, podemos afirmar que en una oficina de elaboración difícil se obtuvieron los resultados que se deducen del cuadro siguiente:

Leyes entre	Ley media	Número de períodos mensuales de prueba	Término medio de pérdidas
	%		%
18 y 19	18,31	4	7,61
19 y 20	19,44	7	8,15
20 y 21	20,21	8	8,58

Si estas cifras se colocan en un gráfico que relacione leyes con pérdidas, se obtiene casi una línea recta; en otros términos, las últimas son casi proporcionales a las primeras. Con estas bases se pudo construir el cuadro que sigue para la oficina de que hablamos:

Ley $l$	Pérdida $l'$	$l-l'$
%	%	%
15	6,068	8,932
16	6,534	9,466
17	7,000	10,000
18	7,466	10,534
19	7,932	11,068
20	8,398	11,602
21	8,864	12,136
..	..	..
..	..	..
..	..	..

Repetimos que no importa que esto no sea rigurosamente exacto, pues el fin que ahora estamos persiguiendo es el de señalar un método para fijar los precios y no estamos discutiendo la cuestión de rendimientos y pérdidas.

Sentado esto, volvamos a la fórmula (6) y por vía de ejemplo, hagamos una aplicación. Sea una oficina en que se considere como costo normal  $C = \$ 13,50$  el quintal, donde se consuman al mes 225,000 quintales de caliche con 22,000 metros cúbicos, y donde los gastos de extracción propiamente dicha, de transporte, elaboración y gastos generales sumen  $D = \$ 215,000$ . Se quiere saber hasta cuánto se puede pagar por  $m^3$  de caliche de 20% de ley para mantener el costo constante en  $\$ 13,50$ .

Podemos escribir:

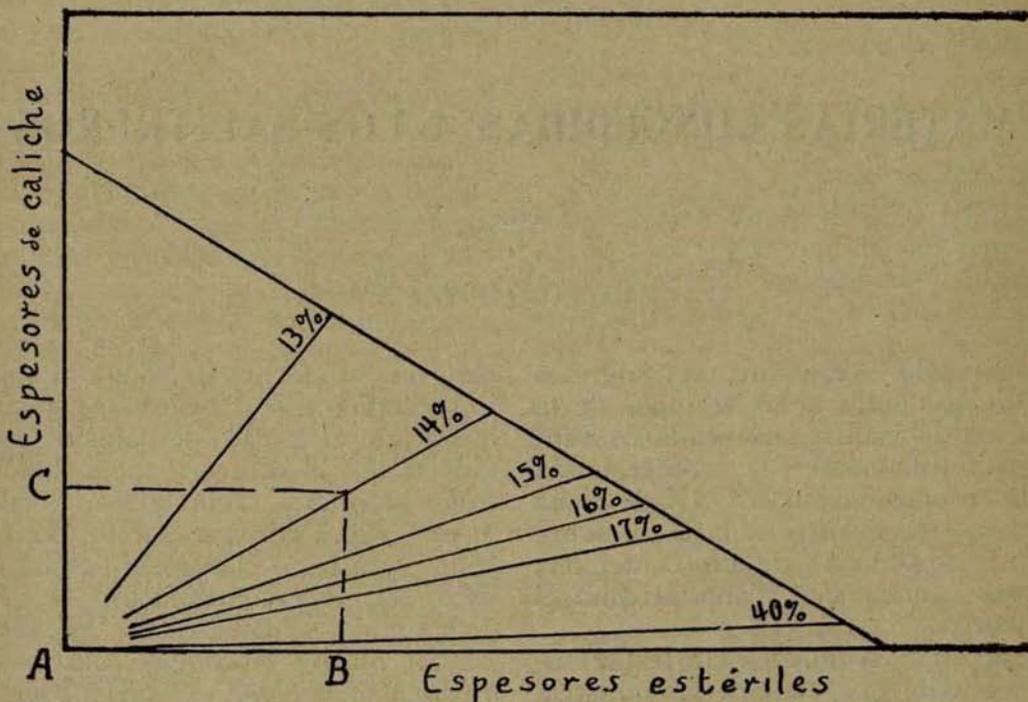
$$\frac{13,50 + 225000(20 - 8,398)}{95} - 215000$$

$$p = \frac{95}{22000}$$

$$p = \$ 7.10$$

En idéntica forma se procederá para todas las leyes, formando un cuadro con los resultados, cuadro que permitirá a los administradores discernir si les conviene o no trabajar tal o cual rasgo.

Procediendo de otro modo, es decir, procediendo por meras impresiones se está expuesto (y ello lo hemos constatado en la práctica) a dejar abandonadas pampas de caliches ricos por temor a los precios altos.



No quiere decir lo anterior que haya que ceñirse estrictamente al cuadro y hacer parar cuanta caliche-  
ra sobrepase los límites prefijados. Es necesario que haya cierta amplitud para poder trabajar la pampa por parejo. Debe operarse siempre sobre términos medios de grupos de calicheras y mejor todavía sobre la pampa entera de la oficina.

#### IV.—APLICACIÓN A LOS CATEOS

Partamos de la fórmula (2):

$$c = \frac{e \cdot y}{1,5 p - y}$$

Al catear una pampa se va determinando en cada tiro el espesor del caliche, el espesor de la capa estéril y la ley. Se supone un límite superior para el costo del salitre por producir, costo tal que deje utilidades.

Para cada tiro se conoce  $y$  (función de la hondura) y  $p$  (función de la ley). La fórmula (2) contiene entonces dos variables:  $c$  y  $e$ . Pueden construirse gráficos que los relacionen entre sí, para cada valor de  $y$ , y de  $p$ . Los gráficos resultantes son de la forma de la figura que sigue:

Supongamos un tiro que tenga un espesor estéril igual a  $AB$  y un espesor de caliche igual a  $AC$ . El gráfico indica que para que el tiro sea comercialmente explotable, su ley deberá ser igual o superior a 14%



## MATERIAS CONCEDIDAS A LOS SALITREROS

POR

EMILIANO LÓPEZ S.

Insinuada, solamente, por algunos de los asistentes a las sesiones de la Semana del Salitre, celebrada en Santiago últimamente — y comprendida en la recomendación N.º XX de dicha Semana — se encuentra la duda sobre a qué substancias de las contenidas en sus pertenencias tiene derecho el salitrero.

Esa duda se quiso manifestar sobre el yodo, que elabora la industria del salitre, y, con igual razón, podría

referirse al cloruro de sodio, al sulfato de sodio, al perclorato de potasio y quizá aún al nitrato de potasio: substancias que el salitrero suele elaborar como productos secundarios. Posiblemente, algún trabajo escrito, pero no leído, manifestó claramente dicha duda; pues, la recomendación N.º XX de la citada Semana, dice: "*La Semana del Salitre considera conveniente dictar una ley que especifique mejor que en la actualidad los derechos del*

*salitrero sobre las substancias contenidas en su pertenencia y los derechos de los denunciantes de minas metálicas o no metálicas, en terrenos salitreros”.*

Me parece que la duda manifestada, viene de la confusión que se hace de la palabra *salitre*, que se emplea al hablar de las pertenencias salitreras o concesiones de salitre. Y que, para que desapareciera dicha duda, bastaría recordar que lo que se concede no es el producto salitre de Chile o nitrato de sodio, que se elabora para venderlo en el comercio; sino el salitre mineral, la materia prima para la elaboración: el *caliche*, como se llama al salitre en bruto. Es decir, lo que se concede, son las capas, mantos o *depósitos de nitrato*, en los cuales se encuentra el nitrato de sodio mezclado con una serie de otros cuerpos, imposibles de separar en el terreno mismo sino recurriendo a la elaboración y después de remover las capas que cubren los mantos de caliche y de quebrar, acarrear y triturar la materia prima.

Los pedimentos, las concesiones y las actas de mensura se refieren a pampas de caliche, a pertenencias salitrales, depósitos de salitre o depósitos de nitrato; que es, precisamente, lo que se entrega y pertenece al salitrero. Jamás se dice en esos documentos, que se pide el salitre, o que se concede el nitrato de sodio.

Desde las primeras leyes que se aplicaron a las concesiones salitreras —que fueron las Ordenanzas de Minería de Nueva España, que rigieron hasta mediados del siglo XIX en el Perú, en Bolivia y en Chile, en cuyo título VI, artículo 22, se habla de que se podían descubrir, solicitar, registrar y denunciar no sólo las *minas* de oro y plata, sino también la *sal gema* y *cualesquiera otros fósiles*, ya fuesen

metales perfectos o *medios minerales* —se aclaró que se concedía las minas o depósitos con todo lo que contienen y no solamente el metal o individuo mineralógico principal que se encuentre en ellos.

Después, nuestro Código Civil Chileno, que empezó a regir el 1.º de Enero de 1857, al tratar de los bienes nacionales, en su artículo 591, repitió lo anterior, concediendo a los particulares la facultad de catar y cavar tierras para buscar las minas de oro, plata... y demás substancias fósiles, y para labrar y beneficiar dichas minas conforme al Código de Minería, que lo eran entonces las Ordenanzas de Minería. Nuestro primer Código de Minería Nacional, promulgado el 18 de Noviembre de 1874, hace sólo referencias análogas y en la misma forma que las leyes citadas antes. Los decretos anteriores y posteriores a la promulgación de este último Código: de 2 de Enero y 16 de Junio de 1873, de 27 de Junio, de 11 y 13 de Septiembre y de 24 de Octubre de 1876, se refieren expresamente a depósitos de salitre, pertenencias de salitre y pertenencias mineras de salitre.

Más explícito fué el Decreto número 219, de 28 de Julio de 1877, que precisó las reglas que debían regir las concesiones de depósitos de salitre, en toda la época de los importantes descubrimientos salitreros en la región que pertenecía entonces a la provincia de Atacama y que comprendía los distritos salitreros de Aguas Blancas y Taltal. Este decreto, en su artículo 1.º, decía: “Se concede a los particulares o a las compañías que cumplan con las condiciones del presente Reglamento, el permiso de explorar y explotar los *depósitos de salitre* y de boratos que se encuentren en terrenos eriales del Estado.

“Los concesionarios podrán también explorar y explotar *cualesquiera otras materias salinas* que hallaren dentro de los límites de su pertenencia, pero no las vetas metalíferas, sin cumplir con los requisitos que establece el Código de Minería, ni los yacimientos de guano, cuya explotación se rige por leyes especiales...”

Conforme a este decreto, se concedieron en Chile la mayor parte de los terrenos salitreros.

Un interesante informe del ingeniero don Augusto Villanueva al Supremo Gobierno, en el año 1878, decía:

“La composición química de los salitres varía notablemente según las localidades...”

“Los mantos de salitre no son tampoco uniformes en calidad en todos los puntos de su espesor, porque *siendo el caliche una mezcla arbitraria de materias heterogéneas* y no una combinación atómica, no es posible la completa identidad de los puntos sucesivos. A esto se agrega que hay frecuentes bancos de arcilla, de arena y de sulfato de sosa y de cal que vienen a intercalarse y a quebrantar el manto de salitre hasta hacerlo desaparecer...”

“Todo esto hace imposible una apreciación exacta de la cantidad y de la calidad del *salitre del Desierto* y todos los cálculos tienen que fundarse sobre probabilidades más o menos aproximadas. Los análisis y ensayos que he hecho, son algunas veces del común de varios picados sucesivos y, a veces, de un solo picado; pero, en todos los casos, únicamente pueden indicar la ley de la región a que se refieren. Para datos con más aproximación, habría que hacer grandes gastos...”

“Al noroeste de la Oficina de “Las Lagunas”, uno de estos salitres dió:

Nitrato de sosa . . . . .	0.365
Cloruro de sodio . . . . .	0.131
Iodo (como iodato de sosa) . . . . .	0.0038
Sulfatos y aguas de combinación . . . . .	0.158
Materia insoluble . . . . .	0.341”

Lo cual aclara lo que son los mantos de salitre y lo que se entiende por salitre mineral o del Desierto, que es lo que llamamos *caliche*.

Y hasta el decreto de 30 de Mayo de 1884, se refiere a los depósitos de salitre, cuando decía: “Suspéndese en todo el territorio de la República, comprendiendo los departamentos situados al norte del paralelo 23, el otorgamiento de concesiones de *depósitos de salitre*, boratos y demás sustancias enumeradas en el citado decreto de 28 de Julio de 1877, el cual queda derogado”.

Por último, el Código de Minería, que ratificó lo dispuesto en el decreto anterior y que fué promulgado el 20 de Diciembre de 1888, dice en su artículo 2.º: “. . . El Estado se reserva la explotación de las guaneras. . . y la de los depósitos de nitratos y sales amoniacales análogas que se encuentren en terrenos del Estado o de las Municipalidades, *sobre los que, por leyes anteriores, no se hubiere constituido propiedad minera de particulares. . .*”

Luego, todas las propiedades cedidas o constituidas antes, tienen concesiones de depósitos de nitratos y ello es lo que poseen los salitreros.

En vista de todo lo anterior, estimo que *están bastante precisados los derechos del salitrero sobre las sustancias contenidas en su pertenencia*. Pues, es dueño de todas las sustancias que hay en los depósitos o man-

tos de nitratos y de cualesquiera otras materias salinas que se hallaren dentro de los límites de su pertenencia. Por ello es que en todo tiempo, los salitreros han elaborado iodo, cloruro de sodio, sulfato de sodio, nitrato de potasio o perclorato de potasio; sin que jamás se hayan puesto en duda sus derechos.

Lo mismo que el minero que pide una veta de minerales de oro, de plata o de cobre, beneficia y vende, no sólo el metal de su pedimento, sino el o los otros metales que lo acompañen; aprovechará, además, dentro de su pertenencia o mina, el azufre de los sulfuros o de la pirita de fierro, si los hay, para reacciones con los metales oxidados o para calcinación si la necesita y aprovechará también algunos criaderos o individuos mineralógicos que puedan servirle para fundentes o para algunas industrias. Y ello es lógico, porque tiene derecho a todo el depósito, a toda la mina dentro de su pertenencia y porque para producir la especie principal de su pedimento, ha tenido que remover, extraer y, generalmente, hasta elaborar, el conjunto de materias que la acompañan para hacer la separación recién al final, haciendo gastos para tratar el conjunto. Del mismo modo: el iodo viene a estar en condiciones de separarlo al terminar la elaboración del salitre, quedando en su mayor parte disuelto al estado de iodato de sodio en el agua vieja o agua madre, que ha resultado después de la cristalización o precipitación del salitre por enfriamiento de las soluciones que lo contenían. El cloruro de sodio lo puede obtener como residuo en las evaporadoras al concentrarse las soluciones que contienen el nitrato. Lo mismo el sulfato de sodio. También el perclorato de potasio se separa al final del beneficio del salitre.

Natural es, pues, que todos esos elementos los aproveche el salitrero, al que no le quedan por hacer después sino sólo algunas operaciones más para obtenerlos o para refinarlos para la venta, si lo desea. Y, si se concediera solamente el nitrato, ya me figuro los apuros del salitrero para responder al concesionario del iodo, al del cloruro de sodio, al del sulfato, etc., por esas materias que van como impurezas con el nitrato de sodio en el salitre y que son difícilmente separables de él. Tampoco es fácil de concebir, cómo se procedería para elaborar esos distintos productos por los distintos concesionarios de ellos, si por algo se hubiese llegado a entender así las cosas.

Por derecho de su concesión, puede también explotar el salitrero: las capas de sulfato de sodio casi puro que se encuentran más arriba del manto de caliche, en algunas partes de los cantones de Aguas Blancas y de Taltal; o las capas de cloruro de sodio, que se encuentran debajo de la costra calichosa en Tarapacá, y dentro de sus pertenencias.

---

Respecto a las vetas metálicas, el mismo decreto de 28 de Julio de 1877 precisó: *que al salitrero no le pertenecían las vetas metálicas* que estuviesen dentro de sus estacas o pertenencias, si no cumplía con los requisitos que establece el Código de Minería. O sea, sin haber hecho la manifestación o pedimento de la mina metálica con su registro respectivo y la ratificación de dicho pedimento, después de haber labrado el pozo de ordenanza y practicado la mensura de la pertenencia, con lo cual era dueño también de las vetas metálicas.

Antes, cualquiera podía pedir estas minas o vetas metálicas dentro de las zonas salitreras; pero, fueron tantos los abusos de estos pedimentos donde no existían metales, para instalar las llamadas *casas de lata* o despachos de ventas de mercaderías y, especialmente, de licores, que perjudicaban las faenas salitreras, que el 4 de Septiembre de 1918, se dictó la Ley N.º 3,413, que prohíbe manifestar pedimentos mineros en zonas salitreras.

Pero, como hay terrenos salitreros en las faldas de cerros, donde hay o puede haber vetas metálicas, será—indudablemente—conveniente que se

aclare bien ese único caso y se dicten medidas eficaces de precaución para evitar los daños consiguientes.

Con todo, por las consideraciones expuestas, estimo que los derechos del salitrero, sobre las substancias contenidas en su pertenencia, fuera de las metálicas, están perfectamente aclarados; así como el ningún derecho de cualquier denunciante para pedir minas o depósitos no metálicos, así como para manifestar pedimentos de minas metálicas, en terrenos salitros.

Santiago, 25 de Mayo de 1926.



## ENSEÑANZA INDUSTRIAL

### Comunicación pasada por el Director de la Escuela del Salitre de Antofagasta al Director General de la Enseñanza Industrial

Antofagasta, 23 de Mayo de 1926.

Señor Director General:

En "La Nación" de Santiago del 29 de Abril, en las informaciones sobre "La Semana del Salitre", el señor I. B. Hobsbawn habría manifestado que "los técnicos nacionales carecen de conocimientos de química suficientes, y que el Gobierno no puede prescindir de este problema por cuanto las escuelas técnicas de Iquique y Antofagasta NO LLENAN NINGUNA NECESIDAD DE LA INDUSTRIA; lo mismo la de Santiago.

No me voy a detener sobre "que los

técnicos nacionales carecen de conocimientos de química suficientes". Diré, solamente, que la industria salitrera, como cualquiera otra, necesita diversas clases de técnicos: mecánicos, electricistas, químicos, etc., y afirmo que los hay en el país y muy competentes, como Ud. ha tenido ya la oportunidad de probarlo.

Estimo que debo hacerme cargo de los conceptos que se atribuyen al señor Hobsbawn en lo que a la Escuela del Salitre de Antofagasta se refieren, por las circunstancias en que han sido vertidos, y porque ellos son absolutamente equivocados, y provienen, seguramente, de una mala información.

Voy, pues, a demostrar que *no es efectivo que la Escuela del Salitre de Antofagasta "no llena ninguna necesidad de la Industria"*.

Las necesidades de la industria salitrera pueden clasificarse en dos grandes grupos: de un lado las que buscan satisfacción con nuevos métodos o procedimientos de elaboración persiguiendo el abaratamiento del producto, que importan, puede decirse, un nuevo descubrimiento y que necesitan hombres de mucha ciencia y experiencia; y en otro grupo, las que se relacionan con la buena conducción del actual sistema de elaboración y con los trabajos de pampa tal como los entiende la actual organización de las faenas.

Empeñados como están los salitrosos en resolver el problema de bajar los costos de elaboración por procedimientos químicos, es claro que entre los técnicos llamados a resolver las necesidades del primer grupo habrán de contarse, en primera línea, los químicos especialistas. Pero, tal como se conducen los trabajos de una oficina en la actualidad, las aplicaciones de la química se reducen a los ensayos de caliche en el laboratorio de la oficina y a unas pocas y sencillas reacciones en la casa del iodo. Esto no quiere decir que desconozca que podría ampliarse mucho la labor del laboratorio de la oficina; pero, debo agregar también, desde luego, que nuestros estudiantes estarían preparados para estos trabajos.

Los que conocen la forma como se conduce una oficina salitrera saben que el personal que podríamos llamar directivo corresponde a cinco distintas funciones principales: el administrador, el jefe de pampa y personal auxiliar, el jefe de la elaboración y sus ayudantes, el jefe de maestranza y sus auxiliares, y el químico y sus

ayudantes. Saben también que los jefes de pampa y de máquinas y sus ayudantes son, en su gran mayoría, hombres prácticos, que por sus condiciones de honradez se han conquistado la confianza del administrador. Estos hombres han llegado a ser muy útiles, es cierto, y merecen reconocimiento; pero, por desgracia, la falta de preparación teórica en cuestiones a veces elementales, los imposibilita para ser el auxiliar eficaz que el administrador necesita, quien tiene que atender entonces personalmente numerosos detalles del trabajo que a ellos corresponde, y restarle mucho tiempo a las tareas propias de la administración.

Este personal de la máquina de elaboración y de la pampa, intermediario entre el administrador y el obrero, que puede interpretar a conciencia las órdenes de aquél y enseñar a éste en el trabajo es el que prepara la Escuela del Salitre de Antofagasta.

No pretendo que los alumnos que hasta ahora hemos titulado, con sólo tres años de estudios, tengan la preparación máxima que se debe exigir; pero, puedo asegurar que todos ellos han actuado eficazmente en las labores que se les ha encomendado. Según datos que aun no completamos, el año pasado teníamos diez ex-alumnos (el número no es escaso en consideración a los pocos años que la Escuela tiene de labor), repartidos en las oficinas Castilla, Ossa, Luisis, Petronila, Vergara, Ercilla, Lina, Prosperidad y Condell. Entre éstos contamos un Jefe de Pampa en Lina y un ex-alumno a cargo de los cateos de Petronila, y varios ex-alumnos en los laboratorios, con sueldos variables entre \$ 300 y \$ 1,000 mensuales.

Para que se comprenda mejor COMO NO ES VERDAD que la Escuela "NO LLENA NINGUNA NECE-

SIDAD DE LA INDUSTRIA", expondré, aunque sea someramente, la forma en que desarrolla su labor.

Nuestros estudiantes desarrollan un plan de estudios que comprende, fuera de los estudios base de matemáticas, física, etc., los principales ramos de las industrias extractivas en general incluso Preparación Mecánica, y, especialmente, la extracción y la elaboración del salitre. Para la práctica de los alumnos, tenemos un laboratorio químico que, aunque instalado modestamente, satisface con amplitud nuestras necesidades. Aun no tenemos talleres y reconozco que esto constituye una falta de nuestro Establecimiento; pero suplimos, en parte, este defecto aprovechando en cuanto es posible hacerlo, las faenas de la ciudad, y, en especial, las oficinas salitreras. Las maestranzas de la ciudad y las obras portuarias son campos bien conocidos por nuestros alumnos, que los frecuentan durante las vacaciones. Las últimas nos dan oportunidad para la enseñanza del uso y manejo de los explosivos y las perforadoras, en sus canteras; para el conocimiento de las chancadoras, harneros, etc., en la planta de arena; para la preparación de concretos y ensayos de cementos en la cancha de bloques, etc. La central de fuerza de la Compañía de Electricidad nos permite que conozcan el manejo de los motores Diessel y otras máquinas muy usadas en esta zona, etc. En las oficinas salitreras se les coloca la primera vez como particulares, y se les hace pasar por todos los trabajos hasta que toman cabal conocimiento de ellos, tareas en que se ocupan dos y tres meses y más. Es así como nuestros estudiantes nos han presentado "memorias" bien completas sobre sus trabajos en las salitreras, memorias que, según entendidos, demuestran que los alumnos han adquirido conocimientos sólidos

para su profesión. Por lo demás, esto se desprende también de los certificados de los administradores, que los alumnos nos presentan después de su práctica.

En cuanto a trabajos de laboratorio, estimo oportuno citar el caso de nuestro estudiante Tijomil Zuvic, que pudo seguir sin tropiezos, sin más preparación que la que le había dado la escuela, un curso en el laboratorio químico de la Universidad Católica, y obtuvo por ello una buena recomendación del jefe del mencionado laboratorio.

El levantamiento de planos es otro de los trabajos prácticos que realizan nuestros alumnos.

De la relación que antecede se deduce que nuestro egresado está teórica y prácticamente preparado para intervenir con acierto en las labores del salitre. Conoce las matemáticas indispensables para el control de los trabajos, lleva conocimiento completo de los caliches y de las sales que los acompañan y sabe apreciar la influencia de éstas en la elaboración; conoce los explosivos y la manera de usarlos, los peligros de su uso indebido y la manera de evitarlos; conoce las máquinas que se usan en los diferentes trabajos y la manera de conducirlos para obtener de ellas un buen rendimiento; sabe hacer cateos y levantamiento de planos y, en general, puede ser un buen ayudante para el ingeniero en muchos otros trabajos de la pampa. Además los trabajos en el laboratorio químico lo han familiarizado con los métodos de investigación y con resultados que deberá más tarde aplicar en la práctica, y le han formado un juicio personal, un criterio sólido en las diversas materias de su profesión.

Mucho podríamos agregar todavía acerca de las ventajas que nuestros egresados presentan para actuar con

provecho de la industria salitrera; pero sólo agregaré que este personal técnico educado en el amor a la patria, trabajo, a la justicia, disciplina, y, en las buenas costumbres, reúne todas las condiciones necesarias para ser un factor de armonía entre patronos y obreros.

Estimo conveniente agregar a lo ya expuesto algunas opiniones:

El actual Presidente de la Junta Local Salitrera, nos visitó el año pasado en compañía de la comisión de técnicos de la Asociación y del señor Emilio Duchelard. Se mostró sorprendido de los trabajos realizados por los alumnos. Sus acompañantes nos hicieron presente también, su complacencia, en especial el señor Duchelard, que tuvo palabras muy encomiásticas.

A propósito de esta visita, debo decir que tengo una carta de la Asociación de Productores, del 31 de Enero de 1926, referente a que el doctor Küpper, Jefe del Laboratorio de Investigaciones de Viña del Mar, desea ocupar a "jóvenes chilenos como ayudantes, que tendrían derecho a ascenso". Un párrafo de esta carta dice: "y se ha fijado (se refiere al doctor Küpper), especialmente en la Escuela del Salitre de Antofagasta, que Ud. tan acertadamente dirige, ESCUELA CUYA ORGANIZACION HA TE-

NIDO LUGAR DE CONOCER". Y ya hay un joven, ex-alumno, ocupado en ese laboratorio, y en breve irá uno más. Por mi parte, tengo la seguridad de que tendrán éxito.

Podría citar muchos otros nombres de distinguidos visitantes que se han llevado la mejor impresión de nuestra Escuela; pero, no lo haré para no extenderme demasiado. Pero no puedo omitir el de don Francisco Mardones, que nos honró con su visita, no hace mucho, siendo Ministro por su doble carácter de ingeniero y hombre de Gobierno, quien expresó a quien quiso oírle que no se imaginaba encontrar en Antofagasta una Escuela que estuviera, dentro de la modestia de sus instalaciones, en el pie brillante en que está la Escuela del Salitre y Minas.

Un dato más, que habla de la utilidad de la Escuela: los salitreros pensionan por su cuenta en el internado un crecido número de estudiantes que hoy día alcanza a cincuenta jóvenes.

Finalmente debo decir que, la preparación máxima a que he aludido anteriormente, podremos alcanzarla muy pronto, pues, nuestros planes de estudio han sido ampliados considerablemente y hay decisión para dotar a nuestra Escuela del local que le es indispensable.—HORACIO MELÉNDEZ A. Ing. Director.



## RESULTADOS SALITREROS EN EL PERIODO 1924-1925 (1)

De las siete Compañías Salitreras que hacen su ejercicio financiero en una forma que no coincide con el año calendario, seis terminan en Junio, y una, The New Tamarugal Nitrate Co., lo termina a fines de Julio. Como ésta última transfirió su domicilio a Chile hace algunos pocos años, se experimenta un considerable atraso en la recepción de las memorias desde Valparaíso, de tal manera que cuando nos encontramos en situación de dar noticias sobre este grupo de Compañías, muchos de los datos que pueden ser deducidos de ellas, son ya algo anticuados.

El período considerado, fué en términos generales, un poco mejor para éste grupo que el año anterior, porque no hubo un incremento muy grande en las ganancias brutas (trading profits) ni en la suma total de los dividendos, pero varias de las Compañías aumentaron las sumas repartidas y además, ninguna dejó de pagar dividendo. Estas siete Compañías, tienen entre ellas un capital total en conjunto de £ 1.772,000, que no ha variado en los últimos 12 meses. Dos de estas Compañías tienen todavía "deventures" sin reembolsar, pero ambas han hecho reembolsos durante los 12 meses, de tal modo que el total de debentures que queda por cancelar sube a £ 231,300, con una reducción de £ 77,480 para el año. Las dos Compañías

en cuestión, son la London N. C., que reembolsó durante los 12 meses £ 3,810 de debentures y la Lagunas Syndicate que reembolsó £ 73,670 dejando aún £ 112,500 por reembolsar. Estos reembolsos no fueron el resultado de ganancias superiores, fué por el contrario, pues tanto las utilidades brutas como líquidas disminuyeron, pero el reembolso pudo ser efectuado con ayuda de un fondo de reserva de £ 74,129 que figuró en el año anterior. El capital total que corresponde a este grupo es ahora de £ 1.953,300, incluyendo acciones y debentures y representa una disminución directa en el año de £ 77,480.

Debería mencionarse, sin embargo, que la New Tamarugal N. C., tiene en existencia £ 49,720 de bonos por reembolsar (income bonds), provenientes del saldo que queda por pagar de la emisión de £ 124,295 hecha para hacer frente a los dividendos de acciones preferidas atrasadas hasta el mes de Enero de 1903. Estos bonos no son una carga para el capital, sino solamente, un empréstito de contingencia y, por lo tanto, no están incluidos en los cálculos anteriores. Estos bonos son reembolsados en una proporción que cancelarán el saldo en un plazo de pocos años, comparativamente, pero entre tanto puede mencionarse que la New Tamarugal N. C. incrementará en breve su capital con una emisión de 273,000 acciones de 1 £, que se distribuirá entre los actuales accionistas

(1) Tomado del "South Pacific Mail".

en la forma de una prima de 100% sobre el capital.

Con respecto a los fondos de reserva, de las siete Compañías en cuestión, ello totaliza £ 903,277. El grueso de esta suma es asignable a la New Tamarugal, cuyos directores han modificado considerablemente los items en el balance, elevando el valor de sus propiedades, combinando un fondo de reserva previamente existente con los fondos para ejercicio futuros y para la conservación de las oficinas, edificios, etc., de tal modo que muchos de los aumentos indicados son más bien nominales que reales, entre tanto que en el caso de la London Nitrate el incremento de £ 50,000 en la reserva, es un incremento verdadero. En cuanto a la suma para ejercicios futuros, un total de £ 125,460 figuraba en el final del ejercicio financiero, lo que significa un incremento líquido de £ 33,797 sobre el año anterior.

objeto del impuesto sobre las utilidades a las sociedades anónimas que fué pagado después.

Los cuadros siguientes dan los detalles sobre capitales, fondos de reservas, fondos para ejercicios futuros al final del año financiero y muestra también la cotización más alta y más baja de las acciones, durante 1925, con los precios que les corresponde a la apertura de este año y a los precios en la actualidad (1.º Enero 1926-Abril).

En el cuadro siguiente damos las utilidades brutas de las siete Compañías para cada uno de los últimos dos años. Las cifras sumadas llegan a £ 585,599, comparadas con £ 567,276, demostrando así, un pequeño aumento. Donde ha sido posible, damos las producciones para cada uno de los años en cuestión, refiriéndose las cifras a quintales métricos, pero en varias ocasiones no se ha podido conse-

	CAPITAL		RESER- VAS	FONDOS PARA EJERCI- CIOS FUTUROS	COTIZACIONES			
	Ords. £	Debs. £			Más alta	Más baja	Al co- menzar el año	Al presente
Lagunas Syndicate .....	550.000	112.500	nil.	767	8/9	5/0	6/2	6/9
Liverpool .....	350.000	nil.	180.800	27.272	72/5	47/6	49/0	51/3
London .....	200.000	118.800	242.000	11.886	73/0	57/0	62/6	62/0
Pan de Azúcar .....	110.000	nil.	91.346	8.456	51/3	25/0	45/0	46/0
Santa Catalina .....	79.000	nil.	26.200	2.120	39/3	28/7	29/9	29/6
Santiago .....	160.000	nil.	50.000	8.922	61/0	47/6	49/6	47/6
New Tamarugal .....	273.000	nil.	312.931	66.037	66/3	48/9	56/3	65/9

Varias de las Compañías han reducido sus fondos para ejercicios futuros, sin lo cual el aumento total habría sido mayor, mientras que la discordancia que aparece en las cifras ahora publicadas y las que se dieron para el año anterior, se debe al hecho de que en varios casos los fondos para ejercicios futuros del año anterior fueron

guir estos datos oficial ni extraoficialmente (2). Aun la New Tamarugal, que hasta ahora ha mencionado minuciosamente en sus informes la

(2) Esto se debe a que la Asociación de Productores ha cesado de publicar la producción por Oficina. Para ilustrar al lector a este respecto, hemos añadido el último cuadro con la producción de estas Compañías, por Oficina. Los datos han sido tomados de la Delegación Fiscal de Salitreras.—Nota del Editor.

cantidad de salitre, de donde se han sacado las utilidades, omite esta información en su memoria de Julio último. Las entradas brutas 1924-1925, fueron un poco superiores a las del año anterior, porque el total fué equivalente al 29,9% del capital acciones y debentures combinados de la Compañía, contra 27,9% del año anterior, 22,1% en 1922-1923 y 10,8% el año 1921-1922.

El cuadro que sigue, demuestra las ganancias brutas en cada año, con la producción y la utilidad estimada por quintal, cuando estos datos se dan:

Con relación a los dividendos pagados, tres de las Compañías aumentaron sus repartos, la London y la Pan de Azúcar, que aumentaron en un 5% para llegar a 25%, y la Laguna de 0 a 2%; dos redujeron sus dividendos, la Liverpool de 22½ a 15%, y la Santa Catalina de 22½ a 20%, mientras que la Santiago y la New Tamarugal, pagaron los mismos dividendos que el año anterior, siendo la mejor del grupo la New Tamarugal con 35%.

Repartido sobre el total del capital en cuestión, la suma total distribuída en dividendos fué de £ 244,097 igual a

	Producción		Ganancias brutas		Utilidad por quintal.	
	Quintal	Quintal	£	£	23-24	24-25
	1923-24	1924-25	1923-24	1924-25		
Lagunas Syndicate .....	224.000	..	59.947	36.750	5/4	..
Liverpool .....	877.000	840.000	188.174	121.916	4/3	2/10
London .....	525.000	..	107.214	126.901	4/1	..
Pan de Azúcar.....	171.247	248.724	37.506	39.560	4/5	4/9
Santa Catalina .....	93.136	97.259	21.874	17.567	4/8	3/7
Santiago .....	40.000	..	17.637	2.662	8/10	..
New Tamarugal .....	465.633	..	134.924	199.243	5/9	..

	Utilidades	Fondos	Divi-	Au-	Reembolso	AGREGADO A	
	líquidas	disponibles	dendos	mento o disminución	de debentures	Ejercicios futuros	Reservas
	£	£	%	%	£	£	£
Lagunas Syndicate .....	23.749	3.282	2	2	73.670	3.324	64.129
Liverpool .....	51.255	51.255	15	7½	..	10.568	2.500
London .....	107.060	99.894	25	5	3.810	105	50.000
Pan de Azúcar.....	36.182	36.182	25	5	..	302	25.235
Santa Catalina .....	16.168	16.168	20	2¼	..	369	nil
Santiago .....	10.306	10.306	7½	..	..	1.694	nil
New Tamarugal .....	189.775	189.775	35	..	..	28.285	212.913

14,1% en término medio sobre el total del capital-acciones contra £ 243,388 que correspondió también al 14,1% en 1923-1924 y 12,3%, así como 6,4% en cada uno de los dos años anteriores respectivamente.

El cuadro siguiente, muestra las

utilidades líquidas, las utilidades disponibles después de efectuados el servicio de los debentures, los dividendos repartidos, los debentures reembolsados y las sumas agregadas o tomadas de los fondos de reserva y para ejercicios futuros:

Compañía	Oficina	Producción	Producción	Producción	Producción
		1924	1925	calculada	por Compañía.
		—	—	—	Término medio
		—	—	1924-25	—
		qq. met.	qq. met.	t/m.	1924-25
					qq. met.
Lagunas	{ North		124,442	124,442	
	{ South	210,280	202,350	206,315	330,757
Liverpool	{ Ramírez	291,576	253,340	272,458	
	{ Mapocho		157,654	157,654	
	{ San Donato	252,392	225,230	238,811	668,923
London	{ Puntunchara	40,800	70,000	55,400	
	{ Tránsito	177,200	72,000	124,000	179,400
Pan de Azúcar	{ Pan de Azúcar	264,400	218,300	241,350	
Sta. Catalina	{ Sta. Catalina	124,000	99,400	111,700	353,050
Santiago	{ Santiago	141,048	90,390	115,718	115,718
New Tamarugal	{ La Palma	475,000	428,000	451,500	
	{ La Patria	202,000	235,000	218,500	670,000
<b>Total General</b>					<b>2,317,848</b>



## COTIZACIONES

### PLATA

DIAS	Londres 2 meses onza standard peniques	Valparaiso kilo fino \$
Junio 10. ....	30 3/16	165.08
Junio 24. ....	30 3/16	164.69

### COBRE

#### QUINCENAL EN CHILE

DIAS	A BORDO \$ POR qq. m.		
	Barras	Ejes 50%	Minerales 10%
Junio 10. ....	201.88	86.96 Escala 201 cents.	10.60½ Escala 116 cents.
Junio 24. ....	200.89	86.50 Escala 200 cents.	10.55¼ Escala 115½ cents.

#### SEMANAL EN NUEVA YORK

DIAS	Centavos por libra	DIAS	Centavos por libra
Mayo 13. ....	13 7/8	Junio 3. ....	13 3/4-13 7/8
» 20. ....	13 7/8	» 10. ....	13 7/8
» 27. ....	13 7/8	» 17. ....	14—

## DIARIA EN LONDRES

DÍAS	£ por tonelada		DÍAS	£ por tonelada	
	Contado	3 meses		Contado	3 meses
Mayo 28.....	56. 5.0	57. 2.6	Junio 16.....	57. 2.6	58. 0.0
Junio 1.º.....	56. 5.0	57. 2.6	» 17.....	57. 2.6	58. 0.0
» 2.....	56. 5.0	57. 2.6	» 18.....	57. 0.0	57.15.0
» 3.....	56. 2.6	57. 0.0	» 21.....	57. 2.6	58. 0.0
» 4.....	56. 2.6	57. 0.0	» 22.....	57. 0.0	57.17.6
» 7.....	56. 2.6	57. 0.0	» 23.....	56.17.6	57.15.0
» 8.....	56. 5.0	57. 2.6	» 24.....	56.15.0	57.12.6
» 9.....	56.12.6	57.10.0	» 25.....	56.15.0	57.12.6
» 10.....	56.17.6	57.15.0	» 28.....	56.12.6	57.10.0
» 11.....	57. 0.0	57.17.6	» 29.....	57. 0.0	57.15.0
» 14.....	57.10.0	58. 7.6	» 30.....	56.17.6	57.15.0
» 15.....	57. 7.6	58. 5.0			

## VALOR DE LA LIBRA ESTERLINA

DÍAS	\$ por £	DÍAS	\$ por £
Mayo 28.....	39.70	Junio 15.....	39.90
» 29.....	39.70	» 16.....	39.90
» 30.....	39.70	» 17.....	39.90
» 31.....	39.70	» 18.....	39.90
Junio 1.º.....	39.80	» 19.....	39.90
» 2.....	39.70	» 21.....	39.80
» 9.....	39.80	» 22.....	39.70
» 10.....	39.80	» 24.....	39.70
» 11.....	39.80	» 25.....	39.70
» 14.....	39.90	» 30.....	39.90

## SALITRE

10 de Junio.

Desde nuestra última revista ha habido una regular demanda durante la primera parte de la quincena por salitre entrega Junio/Julio, lo que duró solamente tres días hasta que se fijaron los precios el día 29 de Mayo, desde esta fecha no ha habido ventas. La Asociación de

Productores ha vendido durante estos días 49,000 toneladas para Junio y 42,000 toneladas para entrega Julio.

El mercado europeo ha continuado depreciado y aunque los precios han sido reducidos se ha notado poco interés y las ventas se hacen en muy baja escala.

Después de varias reuniones y no habiendo podido obtener una reducción en los derechos de exportación

por salitre, de parte del Gobierno, el Directorio de la Asociación decidió fijar los precios el día 29 de Mayo para Junio 1926 hasta Mayo de 1927 en la forma siguiente:

	s	d
1.º Junio de 1926.....	18	3
1.º Julio de 1926.....	18	4
1.º Agosto de 1926.....	18	5
16 Agosto de 1926.....	18	7
1.º Septiembre de 1926.....	18	9
16 Septiembre de 1926.....	18	11
1.º Octubre de 1926.....	19	1
16 Octubre de 1926.....	19	3
1.º Noviembre de 1926.....	19	4½
16 Noviembre de 1926.....	19	6
1.º Diciembre de 1926.....	19	7
16 Diciembre de 1926.....	19	8
1.º Enero de 1927 hasta 31 de Mayo de 1927.....	19	9

Las exportaciones durante el mes de Mayo fueron de 413,336 qtls. met. lo cual demuestra una baja de 190 mil 375 qtls. met. comparado con el mismo mes de 1925.

La producción durante Mayo fué de 1.916,078 qtls. mét. con 65 oficinas trabajando y durante el mismo mes del año pasado con 86 oficinas trabajando hubo una producción de 1.914,425 qtls. met. Se espera que algunas otras oficinas pronto pararán de trabajar, debido a que las existencias en la costa suben a 1.139,585 toneladas.

La comparación de la producción y exportación de los primeros cinco meses durante los últimos cuatro años se compara como sigue:

#### PRODUCCIÓN

	Qtls. métricos
1923.....	6.992,031
1924.....	9.733,694
1925.....	9.815,737
1926.....	10.939,734

#### EXPORTACIÓN

	Qtls. métricos
1923.....	9.301,951
1924.....	8.719,488
1925.....	9.880,162
1926.....	8.251,040

El mercado de fletes ha continuado depreciado durante la quincena, espacio para Junio por vapores de la carrera para Havre/Hamburgo, se ha ofrecido a 12/6 sin encontrar interesados.

Para puertos del Atlántico Norte de España, espacio para Julio, se cotiza a 18/- nominal.

Para el Mediterráneo Málaga/Génova, espacio para Junio por Compañías de la carrera, se cotiza de 18/- a 20/-.

Para Estados Unidos, Galveston/Boston el precio para Junio/Agosto se cotiza de \$ 4.55 a 4.50 dollars.

24 de Junio.

El mercado ha continuado inactivo durante la quincena, hay poco interés de parte de los exportadores y las compras son limitadas a embarques inmediatos, las ventas efectuadas por la Asociación de Productores suben solamente a 47,000 toneladas para entrega Junio.

El total de las ventas para entrega durante Julio ha sido de 21,000 toneladas aunque anunciamos en nuestra última como 42,000 toneladas, no se han efectuado ventas durante la pasada quincena.

El mercado europeo ha progresado algo, pero cierra inactivo con poca demanda. Las cotizaciones son nominales Dunkerque £ 11.15.0, Bélgica £ 11.4.0 y Holanda £ 11.7.0.

Las existencias en la costa se estiman en 1,139,000 toneladas, en Europa 320,000 toneladas y en los Estados Unidos en 235,000 toneladas.

Lo exportado durante la primera quincena de Junio fué de 359,093 qtls. mét. comparado con 756,268 qtls. mét. durante el mismo período de 1925.

Los precios de fletes por salitre han mejorado un poco y se han hecho negocios a precios más altos. Para Reino Unido o Continente se han efectuado fletamentos a 14/- para embarque durante Julio. Para el Mediterráneo Málaga/Génova el precio es nominal a 20/- para Alejandría habiéndose hecho fletamentos a 27/6 para embarque en Julio.

Para Estados Unidos Galveston/Boston, el tipo es nominal a \$ 4.50 amer.

Para la costa Occidental, San Pedro, San Francisco y puertos en Puget Sound el precio de \$ 4.—dollars queda sin cambio.

## CARBÓN

10 de Junio.

El mercado continúa en calma con algunas ventas hechas durante la pasada quincena, de poca importancia.

El carbón Australiano se puede conseguir a 42/-, pero no pueden efectuarse negocios debido a los actuales derechos de aduana.

Cardiff Admiralty List no se cotiza debido a las huelgas en Inglaterra.

West Hartley se ha vendido a 33/6 llegado a Iquique, pero para adelante no se consigue cotización.

Americano Pocahontas o New River aún se cotiza a 34—6.

Nacional harneado la mejor clase queda sin cambio.

24 de Junio.

El mercado de carbón ha continuado inactivo durante la quincena, bajo revista.

Según informaciones recibidas de Inglaterra la huelga en las minas de carbón ha continuado y hay pocas expectativas de un pronto arreglo, no hay cotización por carbón inglés y varios contratos de carbón Hartley han tenido que cancelarse debido a la huelga general.

Ventas de carbón Hartley llegado se han hecho de 33/- a 33/6 por tonelada, en puerto de destino.

Americano New River y/o Pocahontas se cotiza de 33/6 a 34/ según puerto de descarga.

El carbón nacional queda lo mismo que la quincena anterior.

## MINERALES Y METALES VARIOS EN NUEVA YORK (1)

(EL SIGNO \$ REPRESENTA DOLLARS U. S. CY.)

- ALUMINIO.—99%, \$ 0.28 la libra; 98%, 0.27.—Londres, 98% £ 118 tonelada de 2,240 libras.
- ANTIMONIO.—Standard en polvo a 200 mallas, \$ 0.18½ la libra.
- BLENDA.—Precio alto, \$ 52.10. Blenda "Primum", base 60% de zinc, \$ 46 a \$ 47. "Prime Westerns", base 60% de zinc, \$ 45. Finos y lodos, 60% de zinc, \$ 44 a \$ 42. Precio medio general \$ 45.63. Todo por tonelada de 2,000 libras.
- BISMUTO.—\$ 2.70 a 2.75 la libra en lotes mayores de 1 tonelada.—Londres, 10 s. la libra.
- COBALTO.—\$ 2.50 la libra de 96 a 98%.
- MINERAL DE PLOMO.—Precio alto, \$ 102.20. Precio sobre la base de 80% de plomo, \$ 92.50. Precio medio general, \$ 99.11. Todos por tonelada de 2,000 libras.
- MAGNESIO.—99.9%, \$ 0.75 a 0.80 por libra.
- MOLÍBDENO.—99%, \$ 25 por kilo.
- MERCURIO.—\$ 91 a \$ 92 por frasco de 75 libras.—Londres £ 15.0.0.
- NÍQUEL.—Electrolítico \$ 0.39, con 99.75% de ley.—Londres £ 170 a 175 por tonelada de 2,240 libras.
- PLATINO.—Refinado, \$ 110 por onza; crudo \$ 103.50.—Londres £ 22½ a 23½ por onza refinado.
- RADIO.—\$ 70 por mg. de radio contenido.
- SELENIO.—Negro en polvo, amorfo, 99.5%, \$ 1.95 por libra.
- TUNGSTENO.—En polvo, 97% a 98%, \$ 1.18 a 1.20 por libra de tungsteno contenido.

## MINERALES METÁLICOS

- CRISTALES DE GALENA PARA RADIO.—De la mejor calidad \$ 0.50 por libra, en lotes de 500 libras f. o. b. en Philadelphia.
- MINERAL DE CROMO.—Por tonelada, c. i. f. en puertos del Atlántico, de Rhodesia y de Nueva Caledonia, \$ 21 a 24 con 46 a 50% de Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>.
- MINERAL DE MANGANESO.—\$ 0.42 por unidad en la tonelada de 2,240 libras en los puertos, más el derecho de importación. Para productos químicos, polvo, grueso o fino de 82% a 87% de MnO<sub>2</sub>, Brasilerero o Cubano \$ 70 a \$ 80 por tonelada en carros.
- MOLÍBDENO.—\$ 0.55 por libra de MoS<sub>2</sub>, concentrado de 85% de MoS<sub>2</sub>.
- MINERAL DE TUNGSTENO.—Por unidad WO<sub>3</sub> en Nueva York, wolframita, de alta ley, \$ 10.75 a \$ 11. Shelita, \$ 11.50, de alta ley.
- VANADIO.—Mínimo, 12 a 18% de V<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, \$ 0.60 a \$ 0.65 por libra, con el derecho de importación pagado.

(1) Tomado de «Engineering and Mining Journal-Press».

## MINERALES NO METÁLICOS

Los precios de los minerales no metálicos varían mucho y dependen de las propiedades físicas y químicas del artículo. Por lo tanto, los precios que siguen, sólo pueden considerarse como una base para el vendedor, en diferentes partes de los Estados Unidos.

El precio final de estos artículos sólo puede arreglarse por medio de un convenio directo entre el vendedor y el comprador.

**ASBESTO.**—Crudo N.º 1, \$ 525. Crudo N.º 2, \$ 300; en fibras \$ 190. Planchas de fibras de magnesia comprimidas, \$ 125 a \$ 150. Stock para techos \$ 70. Stock para papel \$ 40 a \$ 45. Stock para cemento \$ 25. Desperdicios \$ 15. Arena, \$ 6 a \$ 8. Todos estos precios son por tonelada corta f. o. b. Quebec; el impuesto y los sacos están incluidos.

**AZUFRE.**—\$ 18 por tonelada, para azufre doméstico, f. o. b. Texas y Louisiana; \$ 22 para exportación f. a. s. Nueva York.

**BARITA.**—Cruda, \$ 7 a \$ 8 por tonelada gruesa f. o. b.; molida, sin color, \$ 14 la tonelada, Blanca, descolorada, \$ 20 a \$ 22.

**BAUXITA.**—Americana, f. o. b. por tonelada gruesa, molida y seca \$ 5.50 a 8.50. Pulverizada y seca, \$ 14. Calcinada y chancada \$ 17 a \$ 20.

**BÓRAX.**—Granulado o en polvo y en sacos \$ 0.04 $\frac{3}{4}$  por libra. Entregado cristales \$ 0.05 mercado normal.

**CAL PARA FLUJO.**—Depende de su origen; f. o. b. en los puertos de embarque, por tonelada, chancada a media pulgada y a menos, \$ 0.90 a \$ 2; chancada a tres pulgadas y más \$ 0.90 a \$ 1.80. Para usos agrícolas, \$ 1.50 a \$ 5.

**CUARZO EN CRISTALES.**—Sin color y claro en pedazos de  $\frac{1}{4}$  a  $\frac{1}{2}$  libra, \$ 0.40 por libra, en lotes de más de 1 tonelada. Para usos ópticos y con las mismas condiciones; \$ 0.80 por libra.

**FELDESPATO.**—Por tonelada de 2,240 libras f. o. b., en carro de Nueva York, N.º 1 crudo \$ 9; N.º 1 para porcelanas, a 140 mallas, \$ 16.

**FOSFATOS.**—Por tonelada larga de 2,240 libras f. o. b. Florida, 75%, \$ 6.25; 70% \$ 4.50 para exportación.

**FLUOSPATO.**—En colpa, con no menos de 85% de  $\text{CaFl}_2$  y no más de 5% de  $\text{SiS}_2$ , \$ 18.

**GRAFITO.**—De Ceylan de primera calidad, por libra, en colpa, \$ 0.09 a \$ 0.0975. En polvo \$ 0.03 $\frac{1}{2}$  a \$ 0.07. Madagascar en hojas \$ 0.07 $\frac{1}{2}$  a \$ 0.09.

**KAOLINA.**—f. o. b. Virginia, por tonelada corta, cruda N.º 1, \$ 7. Cruda N.º 2, \$ 5.50. Lavada, \$ 8. Pulverizada, \$ 10 a \$ 20. Inglesa importada f. o. b. en los puertos americanos, en colpa \$ 18.50 a \$ 21.

**MAGNESITA.**—Por tonelada corta, f. o. b. California, calcinada en colpa, 85%  $\text{MgO}$ , \$ 45. Calcinada y molida a 200 mallas, \$ 42.50.

**MICA.**—F. o. b. Planta por tonelada, Carolina del Norte, a 20 mallas, para techos, \$ 38. A 100 mallas, blanca molida, \$ 70.

**MONACITA.**—Mínimo 6%  $\text{ThO}_2$ , \$ 120 por tonelada.

- POTASA.—Cloruro de potasa de 80% a 85% sobre base de 80%, en sacos, \$ 34.90. Sulfato de potasa de 90% a 95% sobre base de 90%, \$ 45.85. Sulfato de potasa y magnesia, 48% a 53%, sobre base de 48%, \$ 26.35. Para abono de 30%, \$ 21. Para abono de 20%, \$ 14.85.
- PIRITAS.—Española, por tonelada larga de azufre, c. i. f. en los puertos de los Estados Unidos; con garantía de 48% de azufre, tamaño para hornos, \$ 0.13½.
- SÍLICE.—Molida en agua y flotada, por tonelada en sacos, f. o. b. Illinois, a 450 mallas, \$ 31; a 350 mallas, \$ 26; a 250 mallas, \$ 18. Arena para vidrio, f. o. b. Planta, \$ 1.25 a \$ 5 por tonelada; para ladrillos y arena para moldes, \$ 0.40 a \$ 2.
- TALCO.—Por tonelada, en lotes de 1 carro, f. o. b. en Planta, incluyendo sacos; 99% a través de 200 mallas, extra blanco, \$ 11; 96% a través de 200 mallas medio blanco, \$ 10. Empaquetado en sacos de papel de 50 libras.
- TIZA.—Cruda, por tonelada c. i. f. Nueva York, \$ 4.75 a \$ 5.
- YESO.—Por tonelada f. o. b. Planta, chancado, \$ 2.75 a \$ 3; molido, \$ 4. a \$ 6; para usos agrícolas, \$ 6 a \$ 11; calcinado, \$ 7 a \$ 13.
- ZIRCONIO.—95%, \$ 0.03 por libra, f. o. b. en las minas en lotes de 1 carro.

## OTROS PRODUCTOS

- NITRATO DE SODA.—Crudo, \$ 2.63 a \$ 2.68 por cada 100 libras en los puertos del Atlántico.
- OXIDO DE ARSÉNICO.—(Arsénico blanco), \$ 0.03½ por libra.—Londres, £ 14 a £ 15 por tonelada de 2,240 libras.
- OXIDO DE ZINC.—Por libra, en sacos, en lotes de 1 carro, libre de plomo, \$ 0.07¼. Francés, \$ 0.10 1/8.
- SULFATO DE COBRE.—Cristales grandes, \$ 0.0475 a \$ 0.0495 por libra, según calidad. Igual precio para los cristales pequeños.
- SULFATO DE SODIO.—\$ 1.10 a \$ 1.15 por 100 libras f. o. b. Fábrica.

## LADRILLOS REFRACTARIOS

- LADRILLOS DE CROMO.—\$ 45 a \$ 46 por tonelada neta, f. o. b. puerto de embarque.
- LADRILLOS DE FUEGO.—Calidad superior, \$ 43 a \$ 46 por M., Ohio, Kentucky, Pensilvania. Ladrillos de segunda clase, \$ 35 a \$ 40;
- LADRILLOS DE MAGNESITA.—De 9" derechos, \$ 65 por tonelada neta f. o. b. Fábrica.
- LADRILLOS DE SÍLICE.—\$ 40 M. Pensilvania y Ohio; \$ 48 a \$ 52 Alabama.



## PRECIOS DE MATERIALES PARA MINAS

Las cotizaciones de los precios de materiales para minas las debemos a la amabilidad de las principales casas importadoras de estos artículos en Chile. EL "BOLETÍN MINERO" tendrá sumo agrado en poner comunicación al suscriptor que así lo solicite con aquella casa que cotice precios de artículos por él necesitados.

### EXPLOSIVOS

#### ARGLONITA:

El cajón, marca "San Bernardo", puesto en la estación Nos. . . . . \$ 110. — m/l.

#### GELIGNITA DE 34%:

El cajón de 50 libras inglesas netas, marca "Elefante", puesto en Polvorín de Valparaíso. . . . . 104. —

#### GELIGNITA DE 51%:

El cajón de 50 libras inglesas netas, marca "Elefante", puesto en Polvorín de Valparaíso. . . . . 118. —

#### CHEDDITE, EXPLOSIVOS DE SEGURIDAD DE 80%:

El cajón de 25 kilos netos, en Batuco. . . . . 110. —

#### DINAMITA DE 40%:

El cajón de 50 libras netas, marca "Tronador", puesto en Valparaíso. . . . . 130. —  
El cajón de 50 libras netas, marca "Novel", puesto en Valparaíso. . . . . £ 3-0-7

#### DINAMITA DE 60%:

El cajón de 50 libras netas, marca "Tronador", puesto en Valparaíso. . . . . \$ 153. — m/l.  
El cajón de 50 libras netas, marca "Novel", puesto en Valparaíso. . . . . £ 3-8-3  
El cajón de 50 libras netas, marca "Tronador", puesto en Valparaíso. . . . . " 3-8-3

#### FULMINANTES N.º 3:

El mil, marca "Tronador", puesto en Valparaíso. . . . . £ 2-10-9  
El mil, marca "Elefante", puesto en Valparaíso. . . . . \$ 108. — m/l.

#### FULMINANTES N.º 6:

Los mil fulminantes, marca "Tronador", en Valparaíso. . . . . \$ 135. — m/l.  
Los mil fulminantes, marca "Novel", en Valparaíso. . . . . £ 3-2-2  
Los mil fulminantes, marca "Tronador", en Valparaíso. . . . . £ 3-2-2  
Los mil fulminantes, marca "Elefante", en Valparaíso. . . . . \$ 120. — m/l.  
Los mil fulminantes, en Valparaíso. . . . . £ 3-9-0  
El ciento en Nos. . . . . \$ 17. — m/l.

#### FULMINANTES DE SEGURIDAD N.º 8:

El mil, puesto en Batuco, marca "Cheddite". . . . . \$ 120. — m/l.

#### FULMINANTES ELÉCTRICOS N.º 6:

El mil en Valparaíso, marca "Tronador". . . . . \$ 688. — m/l.  
El mil en Valparaíso, marca "Novel". . . . . £ 15-19-11  
El mil en Valparaíso, marca "Tronador". . . . . £ 15-19-11  
El mil en Valparaíso. . . . . £ 16-15-0

#### FULMINANTES ELÉCTRICOS DE SEGURIDAD N.º 8:

El mil, en Batuco, guía de 1 metro, marca "Cheddite". . . . . \$ 450. — m/l.  
El mil, en Batuco, guía de 1.50 metro, marca "Cheddite". . . . . \$ 510. —

## FULMINANTES ELÉCTRICOS; (ALAMBRES PARA)

El rollo de 500', marca "Tronador", en Valparaíso. . . . .	\$	97. — m/l.
El rollo de 500', Duplex N.º 14. . . . .	£	2-5-0

## GELIGNITA DE 42%:

El cajón de 50 libras netas, marca "Tronador", puesto en Valparaíso. . . . .	\$	140. — m/l.
El cajón de 50 libras netas, marca "Novel", puesto en Valparaíso. . . . .	£	3-4-7
El cajón de 50 libras netas, marca "Tronador", puesto en Valparaíso. . . . .	£	3-4-7
El cajón de 50 libras netas, marca "Elefante", puesto en Valparaíso. . . . .	£	112. — m/l.

## GELIGNITA DE 62%:

El cajón de 50 libras netas, marca "Tronador", puesto en Valparaíso. . . . .	\$	165. — m/l.
El cajón de 50 libras netas, marca "Novel", puesto en Valparaíso. . . . .	£	3-11-11
El cajón de 50 libras netas, marca "Tronador", puesto en Valparaíso. . . . .	£	3-15-11
El cajón de 50 libras netas, marca "Elefante", puesto en Valparaíso. . . . .	\$	124. — m/l.

## GUÍAS ORDINARIAS:

Los mil pies, marca "Negra", en Valparaíso. . . . .	\$	40. — m/l.
Los mil pies, marca "Novel", en Valparaíso. . . . .	£	0-18-0
Los mil pies, marca "Negras comunes", en Valparaíso. . . . .	£	0-18-0
Los 15 pies, marca "Negra", en Valparaíso. . . . .	\$	0.75 m/l.
Los 50 pies. . . . .	\$	4. — m/l.

## GUÍAS PARA AGUA:

Los mil pies, marca "W. C. G. P.", en Valparaíso. . . . .	\$	60. — m/l.
Los mil pies, marca "Double Wove", en Valparaíso. . . . .	£	1-5-3
Los 50 pies, impermeable, en Valparaíso. . . . .	\$	3. — m/l.
Los 10 metros, rollo, alquitranado, triple tejido en Batuco. . . . .	\$	1.50 "
Los 10 metros, rollo, impermeable, en Batuco. . . . .	\$	2.10 "
Alicates para apretar fulminantes, la docena, en Santiago. . . . .	\$	48. — m/l.

## MÁQUINAS EXPLOTADORAS ELÉCTRICAS:

Para 3-5 tiros, cada una, en Batuco. . . . .	\$	140. — m/l.
Para 15-20 minas, cada una, en Batuco. . . . .	\$	220. — "

## FÓLVORA NEGRA:

El quintal, marca "San Bernardo", puesto en la estación de Nos. . . . .	\$	56. — m/l.
El quintal, marca "San Bernardo", puesto en Santiago. . . . .	\$	50. — "
El quintal en Nos (según cantidad) . . . . .	\$	46 a \$ 50 m/l.

## LUBRICANTES

## ACEITE PARA MÁQUINA DE VAPOR:

El cajón, en Santiago. . . . .	\$	69. — m/l.
El galón, marca "Standard Oil", en Santiago. . . . .	\$	5.70 "
El galón, marca "Buffalo", en Santiago, en tambor de 51 galones. . . . .	\$	2.50 oro

## ACEITE PARA MOTORES DIESEL (Descansos y cilindro):

El cajón de 2/5 galones c/u en Santiago, marca "Intermaco". . . . .	\$	115. — m/l.
El galón, marca "Standard Oil", en Valparaíso. . . . .	\$	6. — "
El galón, marca "Buffalo", en Santiago, en tambor de 51 galones. . . . .	\$	2.75 oro

## ACEITE PARA MOTORES ELÉCTRICOS Y DINAMOS:

El cajón de 10 galones, marca "Buffalo", en Santiago. . . . .	\$	25. — oro
El cajón de 2/5 galones c/u en Santiago, marca "Intermaco". . . . .	\$	103. — "
El cajón, marca "Standard Oil". . . . .	\$	60. — "

## ACEITE PARA COMPRESORAS DE AIRE:

En tambores de 10 galones, en Santiago, marca "Intermaco".....	\$	1.15 m/l.
El galón en Santiago, marca "Standard Oil".....	\$	4.80 m/l.
El cajón, en Santiago.....	\$	72.— >

## GRASA LÍQUIDA PARA PERFORADORAS "LEYNER", ETC.:

En tambores de 55 galones, en Santiago.....	\$	544.— m/l.
---	----	------------

## ACEITE NEGRO:

El galón, marca "Buffalo", en Santiago, en tambor de 51 galones.....	\$	1.30 oro
El galón, marca "Standard Oil", en Valparaíso.....	\$	4.20 m/l.

## ACEITE DE ESPERMA:

El cajón, en Santiago.....	\$	78.— m/l.
El litro, en Santiago, (en tambores).....	\$	1.75 >
Aceite mineral "Colza", Standard Oil, el cajón, en Valparaíso.....	\$	51.— >

## GRASA CONSISTENTE:

El kilogramo, marca "Buffalo", en Santiago, en tambores de 200 kilos.....	\$	0.84 oro
El kilogramo, marca "Standard Oil", número 2, en Valparaíso.....	\$	2.70 m/l.
El kilogramo, en Santiago.....	\$	3.40 oro

## GRASA DE PINO:

El tarro de 37 kilos netos, marca "Buffalo", en Santiago.....	\$	12.75 oro
El barril, marca "Standard Oil", en Valparaíso.....	\$	51.— m/l.
El barril, de 40 kilos, en Santiago.....	\$	56.— >

## PINTURAS

## ACEITE DE LINAZA COCIDO:

El tarro de 6 galones, marca "Cóndor", en Santiago.....	\$	93.— m/l.
El tarro de 6 galones, marca "Genuino Inglés", en Valparaíso.....	\$	93.— >
Tambor de 22 kilos, en Santiago, nacional, garantido.....	\$	90.— >
El tarro de 6 galones, marca "Rayo", en Valparaíso.....	\$	30.— oro

## AGUARRÁS:

El cajón de 10 galones, marca "Arbolito", en Valparaíso.....	\$	45.— oro
El cajón de 10 galones, en Santiago.....	\$	43.— >
El cajón, en Santiago, marca "Arbolito".....	\$	165.— m/l.
Substituto de aguarrás, el cajón en Santiago.....	\$	110.— >

## AZARCÓN:

El silo, en Santiago, puro alemán.....	\$	2.50 m/l.
El quintal, en Valparaíso, importado, marca "Schoen", de primera clase.....	\$	150.— >

## PINTURA BLANCA DE ZINC:

El quintal, en pasta, marca "Tulipán", en Valparaíso.....	\$	120.— m/l.
El quintal, marca "Aconcagua", AAAA, en Santiago.....	\$	37.— oro
Tarro de 10½ kilogramos, en Santiago, importado y garantido.....	\$ 35 y \$	42.50 m/l.

## PINTURAS DE COLORES, MARCA "TULIPÁN":

Colorada, el quintal, en Valparaíso.....	\$	108.— m/l.
Verde inglés, el quintal en Valparaíso.....	\$	114.— >
Brun Van Dyck, el quintal, en Valparaíso.....	\$	111.— >
Amarillo Naranja, el quintal, en Valparaíso.....	\$	138.— >
Amarillo del Rey (cromo), el quintal, en Valparaíso.....	\$	144.— >

Azul, el quintal, en Valparaíso.....	\$	132.—	m/l.
Vermellón (lacre), el quintal, en Valparaíso.....	\$	138.—	"
Verde Imperial, el quintal, en Valparaíso.....	\$	126.—	"
Negro, el quintal, en Valparaíso.....	\$	144.—	"
Amarillo ocre, el quintal, en Valparaíso.....	\$	144.—	"
Oxido de fierro, el quintal, en Valparaíso.....	\$	96.—	"

## MADFRAS

## ÁLAMO EN BRUTO:

Tablas $1\frac{1}{2} \times 5 \times 4$ varas.....	\$	1.10	cada una
Tablas $3\frac{3}{4} \times 6 \times 4$ varas.....	\$	1.60	"
Tablas $1 \times 7 \times 4$ varas.....	\$	2.20	"
Tablas $1\frac{1}{2} \times 9 \times 4$ varas.....	\$	4.—	"
Tablas $2 \times 10 \times 4$ varas.....	\$	5.—	"
Cuartones $3 \times 4 \times 4$ varas.....	\$	2.40	cada uno
Cuartones $4 \times 4 \times 4$ varas.....	\$	3.—	"
Viguetas de 6 varas.....	\$	4.50	cada una
Vigas de 8 varas.....	\$	5.50	"

## LUMA:

10/12' $\times$ 6 varas.....	\$	4.—	cada una
12/14' $\times$ 6 varas.....	\$	6.—	"
14/16' $\times$ 6 varas.....	\$	8.—	"
16/18' $\times$ 6 varas.....	\$	11.50	"
18/20' $\times$ 6 varas.....	\$	14.—	"
Pértigos de 9 varas.....	\$	36.—	cada uno
Pértigos de 8 varas.....	\$	29.—	"

## PINO ÑEGÓN:

Cualquier dimensión hasta $6 \times 6''$ y 32' de largo.....	\$	0.95	pie cuad
Dimensiones superiores.....	\$	1.—	"

## PINO ARAUCARIA:

Cualquier dimensión.....	\$	0.65	pie cuad.
--------------------------	----	------	-----------

## ROBLE:

Cualquier dimensión, por $4\frac{1}{2}$ y 5 varas.....	\$	0.34	pie cuad.
Cualquier dimensión, por 6 varas.....	\$	0.36	"
Cualquier dimensión, por 6 y 7 metros.....	\$	0.43	"
Cualquier dimensión, por 8-9 y 10 metros.....	\$	0.46	"

## PRODUCTOS QUIMICOS

## ÁCIDO CLORHÍDRICO PURO, DE 22° BÉ.

hasta 20 kilos, en Santiago.....	\$	5.—	m/l. kilo
En partidas mayores, en Santiago.....	"	4.—	"

## ÁCIDO NÍTRICO PURO, DE 45° BÉ.

Hasta 20 kilos, en Santiago.....	\$	6.—	m/l. kilo
En partidas mayores, en Santiago.....	"	5.—	"

## ÁCIDO SÚLFÚRICO PURO, ESPECIAL PARA ANÁLISIS, DE 66° BÉ.

Hasta 30 kilos, en Santiago.....	\$	5.—	m/l. kilo
En partidas mayores, en Santiago.....	"	4.—	"

## ALQUITRÁN MINERAL:

El litro, en Valparaíso, tambor de 200 litros.....	\$	0.40	m/l.
--	----	------	------

## AMONÍACO HIDRATADO:

De 18°, hasta 100 litros. ....	\$ 1.80 m/l.	litro
De 20°, hasta 100 litros. ....	» 2.05 »	litro
De 22°, hasta 100 litros. ....	» 2.30 »	litro
De 25°, hasta 100 litros. ....	» 2.70 »	litro

## AMONÍACO HIDRATADO:

De 18°, en partidas mayores de 100 litros. ....	\$ 1.70 m/l.	litro
De 20°, en partidas mayores de 100 litros. ....	» 1.90 »	litro
De 22°, en partidas mayores de 100 litros. ....	» 2.10 »	litro
De 25°, en partidas mayores de 100 litros. ....	» 2.40 »	litro

## CREOSOTA:

El litro, en Valparaíso, en tambor de 200 litros. ....	\$ 1.10 m/l.
--	--------------

## CARBURO DE CALCIO:

El tambor, de primera, 25×50, en Santiago. ....	\$ 84.— m/l.
El tambor, en Santiago, de 100 kilos, suizo y alemán. ....	» 97.— »

## SODA CÁUSTICA:

El kilo, en Santiago. ....	\$ 0.36 oro
----------------------------	-------------

## VARIOS

## ACERO PARA MINAS:

Ochavado de 7/8", el kilo, en Santiago. ....	\$ 1.65 m/l.
Redondo de 7/8" el kilo, en Santiago. ....	» 1.65 »
Hexagonal hueco, de 7/8", el kilo, en Santiago. ....	» 2.55 »
Redondo de 1 3/8", el kilo, en Santiago. ....	» 1.40 »
Redondo hueco, de 1 1/4", el kilo, en Santiago. ....	» 2.50 »
Cruciforme de 1 1/4", el kilo en Santiago. ....	» 2.— »

## ACERO OCHAVADO PARA MINAS, DE 7/8":

El quintal, en Valparaíso, de 46 kilos. ....	\$ 108.. m/l.		
Acero para barreno, de 7/8 y 1" el kilo, en Santiago. ....	» 2.20 m/l.		
Acero hexagonal para brocas, de 7/8" sólido y hueco, en Santiago. ....	» 2.20 m/l.		
Cable de acero flexible, de 1/4", el metro, en Santiago. ....	» 2.— m/l.		
Cable de acero flexible, de 3/8". ....	» 3.20 m/l.		
Cable de acero flexible, de 1/2". ....	» 4.80 m/l.		
Cable de acero flexible, de 5/8". ....	» 5.50 m/l.		
Cable de acero flexible, de 3/4". ....	» 7.80 m/l.		
Cable de acero flexible, de 1". ....	» 9.60 m/l.		
Cable de manila de	$\left\{ \begin{array}{l} 1/4" - \\ 3/8" - \\ 1/2" - \\ 5/8" - \text{El quintal de 46 kilos, en Valparaíso} \\ 3/4" - \\ 1" - \end{array} \right.$	\$ 77.— oro	
			\$ 246.— m/l.
			» 219.— »

## CABLE DE ACERO:

De 5/16" 8×19 alambres, el metro en Valparaíso. ....	\$ 3.— m/l.
De 1/2" 6×7 alambres, el metro en Valparaíso. ....	» 1.60 »
De 1/2" 6×19 alambres, el metro en Valparaíso. ....	» 2.90 »
De 5/8" 6×7 alambres, el metro, en Valparaíso. ....	» 3.60 »

## CAÑERÍA PARA AGUA, DE FIERRO GALVANIZADO:

El metro, en Valparaíso, de 3/8". ....	\$ 1.50 m/l.
El metro, en Valparaíso, de 1/2". ....	» 1.90 »
El metro, en Valparaíso, de 3/4". ....	» 2.35 »
El metro, en Valparaíso, de 1". ....	» 3.25 »

El metro, en Valparaíso, de 1½"	\$ 5.75 m/l.
El metro, en Valparaíso, de 2"	> 7.65 >
El metro, en Valparaíso, de 2½"	> 12.60 >
El metro, en Valparaíso, de 3"	> 14.20 >
El metro, en Valparaíso, de 4"	> 18.50 >

## CAÑERÍA PARA AGUA, DE FIERRO GALVANIZADO:

El metro, en Santiago, de 1/2"	\$ 2.— m/l.
El metro, en Santiago, de 3/4"	> 2.60 >
El metro, en Santiago, de 1"	> 3.50 >
El metro, en Santiago, de 1½"	> 6.30 >
El metro, en Santiago, de 2"	> 8.30 >
El metro, en Santiago, de 2½"	> 13.30 >
El metro, en Santiago, de 3"	> 15.20 >

## CARROS MINEROS:

Cada uno, en Valparaíso.	750.— oro
--------------------------	-----------

## CEMENTO NACIONAL:

El saco, marca "El Melón", en Santiago.	\$ 12.— m/l.
---	--------------

## CEMENTO EXTRANJERO:

El barril, marca "Alsen", en Valparaíso.	\$ 34.50 m/l.
--	---------------

## CLAVOS DE ALAMBRE, VARIAS DIMENSIONES:

El cajón, de 2 a 6", en Santiago.	\$ 43.— m/l.
-----------------------------------	--------------

## CLAVOS DE FIERRO, VARIAS DIMENSIONES:

El barril, de 2 a 6", en Santiago.	\$ 60.— m/l.
------------------------------------	--------------

## CLAVOS RIELEROS IMPORTADOS:

Los 100 kilos, en Valparaíso.	\$ 186 — m/l.
-------------------------------	---------------

CORREA BALATA de 2"×3 pliegues, el metro, en Santiago.	\$ 4.70 m/l.
> > > 3"×3 > el metro, en Santiago.	> 6.90 >
> > > 4"×4 > el metro, en Santiago.	> 12.20 >
> > > 6"×5 > el metro, en Santiago.	> 24.— >

## CORREA BALATA:

2" marca "Rublata", el metro, en Santiago.	\$ 6.— m/l.
2 ½" marca "Rublata", el metro, en Santiago.	> 7.45 >
3" marca "Rublata", el metro, en Santiago.	> 8.70 >
3 ½" marca "Rublata", el metro, en Santiago.	> 10.35 >
4" marca "Rublata", el metro, en Santiago.	> 12.— >
5" marca "Rublata", el metro, en Santiago.	> 16.60 >
6" marca "Rublata", el metro, en Santiago.	> 24.90 >
8" marca "Rublata", el metro, en Santiago.	> 37.45 >
10" marca "Rublata", el metro, en Santiago.	> 45.— >

CORREA DE CUERO DE 2" el metro, en Santiago, marca "Sun".	\$ 6.— m/l.
> > > 3" el metro, en Santiago, marca "Sun".	> 9.— >
> > > 4" el metro, en Santiago, marca "Sun".	> 13.20 >
> > > 6" el metro, en Santiago, marca "Sun".	> 21.60 >
> > > 8" el metro, en Santiago, marca "Sun".	> 28.80 >
> > > 10" el metro, en Santiago, marca "Sun".	> 36.— >
> > > 12" el metro, en Santiago, marca "Sun".	> 43.20 >

2" marca "Walker", el metro, en Santiago.	\$ 9.30 m/l.
3" marca "Walker", el metro, en Santiago.	> 14.— >
4" marca "Walker", el metro, en Santiago.	> 18.60 >
5" marca "Walker", el metro, en Santiago.	> 22.60 >
6" marca "Walker", el metro, en Santiago.	> 28.— >

2" marca "Duxbak", el metro, en Santiago.	\$ 13.30 m/l.
2½" marca "Duxbak", el metro, en Santiago.	> 16.60 >

3"	marca "Duxbak", el metro, en Santiago.	\$ 19.90	m/l.
4"	marca "Duxbak", el metro, en Santiago.	> 26.50	>
5"	marca "Duxbak", el metro, en Santiago.	> 33.20	>
6"	marca "Duxbak", el metro, en Santiago.	> 39.85	>
8"	marca "Duxbak", el metro, en Santiago.	> 53.10	>

2"	marca "Schieren", el metro, en Santiago.	\$ 9.15	m/l.
2½"	marca "Schieren", el metro, en Santiago.	> 11.30	>
3"	marca "Schieren", el metro, en Santiago.	> 13.70	>
4"	marca "Schieren", el metro, en Santiago.	> 18.25	>
5"	marca "Schieren", el metro, en Santiago.	> 22.85	>
6"	marca "Schieren", el metro, en Santiago.	> 27.40	>
8"	marca "Schieren", el metro, en Santiago.	> 36.50	>

2"	marca "Intermaco", el metro, en Santiago.	\$ 6.65	m/l.
2½"	marca "Intermaco", el metro, en Santiago.	> 8.30	>
3"	marca "Intermaco", el metro, en Santiago.	> 9.90	>
4"	marca "Intermaco", el metro, en Santiago.	> 13.30	>
5"	marca "Intermaco", el metro, en Santiago.	> 16.60	>
6"	marca "Intermaco", el metro, en Santiago.	> 19.90	>
8"	marca "Intermaco", el metro, en Santiago.	> 26.55	>

CORREAS SUELA "CÓNDOR", de 2", el metro, en Valparaíso o Santiago.	\$ 3.20	oro
Correa de suela "Cóndor", de 3", el metro, en Valparaíso o Santiago.	> 4.80	oro
Correa de suela, "Cóndor", de 4", el metro, en Valparaíso o Santiago.	> 6.40	oro
Correa de suela, "Cóndor", de 6", el metro, en Valparaíso o Santiago.	> 9.60	oro
Correa de suela, "Cóndor", de 8", el metro, en Valparaíso o Santiago.	> 12.80	oro

Hierro galvanizado para techos, nacional, el quintal de 46 kilos, en Valparaíso.	\$ 21.—	oro
Hierro galvanizado para techo, extranjero, el quintal de 46 kilos, en Valparaíso.	> 22.—	oro
Hierro en planchas, el kilo, en Santiago.	> 0.70 a \$ 0.90	m/l
Hierro redondo, el kilo, en Valparaíso.	> 0.17	oro
Hierro redondo, el kilo, en Santiago, según dimensiones y cantidad.	\$ 0.55 a \$ 0.75	m/l

## HILACHAS DE ALGODÓN:

El kilo, en Santiago, según calidad.	\$ 3.60 a 5.—	m/l.
El quintal, importadas, blancas, en Santiago.	\$ 210.—	>
El paquete, nacionales, de color, en Santiago.	> 2.90	>
Lámparas para mineros marca "Dragón", la docena, en Santiago.	\$ 240.—	>
Lámparas patentadas de seguridad para minas, cada una, en Batuco.	> 6.50	oro
Mangueras reforzadas para aire de 3/4", el metro, en Santiago.	> 5.—	oro
Mangueras reforzadas para aire, de 1", el metro, en Santiago.	> 6.60	oro
Palas con mango, marca "Excelsior", punta huevo, docena, en Valparaíso.	> 65.—	oro
Palas cuadradas sin mango, marca "Mono", legítimas, por docenas, en Valparaíso.	\$ 135.—	m/l.
Pernos para eclisas, según dimensiones y cantidades. El ciento, puesto a bordo en Valparaíso.	> 27.—	m/l.
Pernos para durmientes. El ciento, según dimensiones y cantidades, en Valparaíso.	> 27.—	>
Rieles de 4½ kilos, por metros, el metro, en Valparaíso.	> 3.—	>
Rieles de 5 y 5½	> 3.45	>
Rieles de 7	> 5.10	>
Vainas para colocar el mango c. i. f. puertos chilenos.	£ 0-3-0	>

## PICOS PARA MINEROS, DE ACERO PURO, DE 1.ª CALIDAD:

Tipo carbonero inglés, de 2 libras, c. i. f. puertos chilenos.	£ 0-14-0
Tipo tosquero inglés, de 3½ libras, c. i. f. puertos chilenos.	£ 0-19-0

## MÁQUINAS "CLIPPER" PARA UNIR CORREAS:

N.º 3, cada una, en Santiago.	\$ 255.—	m/l.
N.º 1, cada una en Santiago.	> 105.—	>
N.º 0, cada una, en Santiago.	> 60.—	>

## GANCHOS "CLIPPER" PARA UNIR CORREAS:

N.º 1, la caja, en Santiago.	\$ 15.—	m/l.
N.º 2, la caja en Santiago.	> 15.—	>
N.º 3, la caja, en Santiago.	> 18.—	>
N.º 4, la caja, en Santiago.	> 18.—	>
N.º 5, la caja, en Santiago.	> 21.—	>
N.º 6, la caja en Santiago.	> 24.—	>

COTIZACIONES DE ACCIONES EN LAS BOLSAS DE COMERCIO DE SANTIAGO Y DE  
CORREDORES DE VALPARAISO

JUNIO

COMPAÑIAS	Valor de la acción		DIAS							
	Pagado	Nominal	5		12		19		26	
			Santiago	Valparaíso	Santiago	Valparaíso	Santiago	Valparaíso	Santiago	Valparaíso
<b>Oro</b>										
Dichas.....	\$	40	3¼	..	2¾	..	2½	..	2¼	..
Espino.....	\$	2	0.15	..	0.15	..	0.15	..	0.15	..
Minerva.....	\$	10	7	7¾	..	7¾	..	7¾	..	..
Vacas.....	\$	7	2	..	2	..	2	..	2¼	..
<b>Plata</b>										
Aconcagua.....	\$	10	5	..	5¼	..	4¾	..	4 7/8	..
Al fin Hallada.....	\$	5	0.15	..	0.15	..	0.15	..	0.15	..
Amigos.....	\$	10	0.15	..	0.25	..	0.25	..	0.25	..
Caylloma.....	\$	5	4 5/8	..	4 7/8	..	4¼	..	4¼	..
Condoriaco.....	\$	10	2¾	..	2½	..	2½	..	2¼	..
Florida.....	\$	10	1 7/8	..	1 7/8	..	2½	..	2½	..
Nueva Elqui.....	\$	10	0.20	..	0.25	..	0.25	..	0.25	..
María Francisca.....	£	0.10	1¼	..	1¼	..	1¼	..	1¼	..
P. de Huanuni.....	£	1	50 ½	..	51	..	51	..	51	..
Presidenta.....	£	5	1¼	..	1 3/8	..	1 1/8	..	1 1/8	..
Santa Rita.....	£	5	0.90	..	0.90	..	0.90	..	0.90	..
Tres Puntas.....	£	5	0.50	..	0.50	..	0.50	..	0.50	..
<b>Estaño</b>										
Araca.....	£	1	270	..	270	..	270	..	262	..
Carolina.....	£	1	12¼	..	13¼	..	11	11	10 1/8	10 1/8
Cerro Grande.....	£	1	51	..	51	..	49	49	43½	43½
Chacaltaya.....	..	..	9¾	..	..	10 5/8	9 7/8	9 7/8	9 5/8	9 5/8
Colquiri.....	\$	5	6 3/8	..	6½	6½	6¼	..	6¼	..
Kala-Uyu.....	£	1	5½	5½	6 5/8	..	5¾	..	5¾	..
Kelluani.....	£	1	5½	..	5½	..	5½	..	5	..
Kumurana.....	£	1	2¾	..	2¾	..	2½	..	2½	..
Monte Blanco.....	£	4	15	..	15	..	15	..	15	..
Morococala.....	£	1	41	41	40 1/4	40	39¾	39 3/4	39¼	39¼
Oploca.....	£	1	120	..	125	..	120	120	121	120
Oruro.....	\$	20	24	..	26	..	26	..	25	..
Patíño.....	£	1	271	270	271	..	266	266	265	265
Salvador.....	£	1	1¼	..	1¼	..	1¼	..	1¼	..
Santo Cristo.....	£	1	1	..	1	..	1	..	1	..
Yaco.....	\$	5	0.50	..	0.50	..	0.60	..	0.60	..
<b>Cobre</b>										
Bronces.....	\$	10	3	..	3	..	2¾	..	2½	..
Chañaral.....	\$	10	2	..	1.80	..	1.80	..	1.80	..
Chiles.....	\$	20	0.15	..	0.15	..	0.15	..	0.15	..
Covadonga.....	\$	10	1	..	1	..	1	..	1	..
Disputada.....	\$	25	16	16	17¾	..	16½	16	16¼	..
Fortuna.....	\$	10	4½	..	4½	..	3 5/8	..	4	..
Gatico.....	£	1	3 5/8	3 5/8	3 5/8	..	3 5/8	..	3½	..

COMPAÑIAS	Valor de la acción		DIAS							
			5		12		19		26	
	Pagado	Nominal	Santiago	Valparaíso	Santiago	Valparaíso	Santiago	Valparaíso	Santiago	Valparaíso
Higuera.....	\$ 10	..	..	..	4	4	3 $\frac{3}{4}$	3 $\frac{3}{4}$	3 $\frac{3}{4}$	..
San Bartolo.....	\$ 10	..	0.30	..	0.30	..	0.30	..	0.30	..
Tocopilla.....	£ 1	..	75 $\frac{1}{2}$	..	77	76 $\frac{1}{2}$	76 $\frac{1}{2}$	76 $\frac{1}{2}$	75 $\frac{1}{4}$	..
<b>Carbón</b>										
Arauco.....	\$ 10	..	0.15	..	0.15	..	0.15	..	0.15	..
Lebu (ord.).....	\$ 20	..	2 $\frac{7}{8}$	..	3	..	2 $\frac{7}{8}$	..	2 $\frac{7}{8}$	..
Lebu (pref.).....	\$ ..	..	5 $\frac{1}{4}$	..	5 $\frac{1}{4}$	..	5 $\frac{1}{4}$	..	5 $\frac{1}{4}$	..
Máfil.....	\$ 50	..	17 $\frac{1}{4}$	..	18	..	17 $\frac{1}{4}$	..	17 $\frac{1}{2}$	..
Minera.....	\$ 80	..	14 $\frac{7}{8}$	..	14 $\frac{3}{8}$	14 $\frac{3}{8}$	15	..	15	..
Penco.....	\$ 10	..	0.50	..	0.55	..	0.60	..	0.60	..
Schwager.....	£ 1	..	17	..	17	..	17	..	17	..
<b>Salitre</b>										
Castilla.....	£ 1	..	18 $\frac{1}{2}$	..	18 $\frac{1}{2}$	..	18 $\frac{1}{2}$	..	18 $\frac{1}{2}$	..
Chilena.....	£ 1	..	19	..	19	..	19	..	19	..
Galicia.....	£ 1	..	22	..	22	..	20	..	20	..
Lautaro (al port.).....	£ 5	..	200	..	200	..	180	..	174	174
Lautaro (nom.).....	..	..	190	..	190	..	173	..	169	..
Loa.....	£ 1	..	37 $\frac{1}{2}$	..	37 $\frac{1}{2}$	..	37	..	35 $\frac{1}{2}$	..
Peñón.....	£ 1	..	28	..	28	..	28	..	28	..
Perfetti.....	£ 1	..	7 $\frac{3}{4}$	..	7 $\frac{1}{4}$	..	7 $\frac{1}{4}$	..	7 $\frac{1}{4}$	..
Tocopilla.....	£ 5	..	380	..	380	..	380	..	380	..
<b>Petróleo</b>										
Cacheuta.....	\$ 5	..	0.15	..	0.15	..	0.15	..	0.15	..
Caupolicán.....	\$ 10	..	0.10	..	0.10	..	0.10	..	0.10	..
Nacional.....	\$ 2	..	0.03	..	0.03	..	0.03	..	0.03	..
Rafaclitas.....	\$ 20	..	1	..	1	..	1	..	1	..
<b>Varias</b>										
Onix y Mármoles.....	\$ 20	..	24 $\frac{1}{4}$	24 $\frac{1}{4}$	30 $\frac{1}{2}$	30 $\frac{1}{2}$	30	..	26 $\frac{3}{4}$	26 $\frac{3}{4}$
Potasa.....	\$ 10	..	3	..	2 $\frac{1}{2}$	..	3	..	3	..

