

BOLETIN DE LA SOCIEDAD NACIONAL DE MINERIA

REVISTA MENSUAL

Para todo lo que concierne a la redaccion i administracion del BOLETIN, dirigirse al Secretario de la Sociedad Nacional de Minería.

La enerjía mecánica

TRASPORTADA POR LA ELECTRICIDAD (1)

Tan pronto como se pudo comprobar la enérgica accion de los electro-imanés sobre el fierro, se procuró utilizar esta fuerza, para construir motores que funcionaran bajo la influencia de la corriente de una pila eléctrica. En 1832, en una sesion de los mecánicos de Zurich, el doctor Schultness, preguntó si no se podria aprovechar ventajosamente en mecánica la fuerza que resulta, interrumpiendo i restableciendo sucesivamente una corriente eléctrica. En noviembre del mismo año, Salvator dal Negro, profesor en la Universidad de Pádua, publicó una memoria en la que indicaba los medios de mover máquinas, utilizando las propiedades atractivas de los electro-imanés. Se cree que este físico construyó el primer *electro-motor*, en Pádua, allá en el año 1830.

En 1834, el profesor Jacobi, inventor de la galvanoplástica, mostró el dispositivo de un electro-motor que, mas tarde, i en grandes proporciones, permitióle efectuar en 1834, notables esperimentos en el Neva. Segun los diarios de la época el aparato sirvió para accionar sobre las ruedas de paletas de una embarcacion de unos 8½ metros de eslora. La corriente eléctrica la suministraba una pila de 128 elementos de Grove con 225 centímetros cuadrados de superficie cada uno. Llegóse a imprimir a la embarcacion una velocidad de 4 kilómetros por hora.

Los electro-motores creados despues del de Jacobi son numerosos i ofrecen dispositivos mui variados i a menudo mui ingeniosos. Tales son los de Froment, que datan de 1844, i en los que, como en casi todos los electro-motores antiguos, se consigue imprimir

un movimiento de va i ven a la armadura de un electro-iman, interrumpiendo regular i periódicamente, por medio de un conmutador, la corriente eléctrica sobre él dirigida. Nada mas sencillo, por otra parte, que transformar un movimiento de va i ven en movimiento circular contínuo, haciendo que el mismo motor produzca las interrupciones periódicas de la corriente.

Tambien, en vez de emplear electro-imanés se servian de un carrete hueco o solenoide, que rodeaba una varilla de fierro dulce. Al hacer pasar la corriente en el conductor del carrete, la armadura es atraída hácia el interior; cuando cesa la corriente, la varilla vuelve a su posicion de equilibrio. Como en el primer caso, automáticamente se producen las interrupciones por el aparato mismo. El movimiento de oscilacion es análogo al de un émbolo en un cilindro.

Con un electro-iman la atraccion es enérgica, pero la carrera pequeña. Con el segundo procedimiento, la atraccion es menor, pero la armadura experimenta un cambio de situacion mayor.

Hoi día, se construyen motores eléctricos con movimiento contínuo de rotacion i de pequeño volumen, que producen notabilísimos efectos, tales como los de Trouvé, Deprez, Burgin, etc., de los cuales poseemos ejemplares en el Laboratorio de Física de la Universidad. El de Deprez, por ejemplo, no es otra cosa sino un carrete de Siemens, cuyo eje es paralelo a las ramas de un iman en herradura. La corriente lanzada al hilo hace jirar el carrete.

Hemos dicho, describiendo a grandes rasgos la máquina magneto-eléctrica, que la produccion de las corrientes eléctricas en estos aparatos, se debe a los cambios de situacion de un conductor cercano a un iman. Esta nocion tan elemental necesita aquí un poco mas desarrollo.

(1) Véanse los números 40 i 41, pájs. 5 i 25.

Si tenemos un carrete formado por un conductor bien aislado, cuyas dos estremidades estén unidas, e introducimos en él un barrote de fierro, la mas leve alteracion del magnetismo del fierro, acarrea el desarrollo de una corriente de induccion en el carrete. Estas corrientes, caracterizadas por su gran intensidad, sólo subsisten durante el período de la variacion magnética. Sea cual fuere la fuerza del iman, permaneciendo ésta constante, no hai corriente eléctrica. Si concebimos, por ejemplo, un polo de otro iman en la cercanía de una estremidad de ese barrote i lo hacemos resbalar hasta la otra estremidad, durante este movimiento se producirá un incesante cambio en el magnetismo del barrote, cambio o variacion que irá acompañado de *corrientes de induccion* en el carrete envolvente. Ahora bien, si en vez de mover el iman movemos el iman con su carrete, a la vez, delante del polo del iman inductor, produciéndose una alteracion semejante en el magnetismo del barrote, se desarrollarán tambien corrientes inducidas en el carrete. Hé aquí la concepcion fundamental que condujo a Gramme a la construccion de su hermosa dinamo, en la cual el barrote de que hemos hecho mencion i al que Gramme da la forma de un anillo, recibe un movimiento continuo en la cercanía de un electro iman en herradura. Ya hemos explicado cómo se recojen las corrientes jeneradas en los dos semi-círculos del carrete envolvente, corrientes que fluyen necesariamente en opuestas direcciones i que por medio de un dispositivo mecánico—el conmutador—se consigue que sean continuas. Agreguemos que tanto la dinamo de Gramme, como muchas otras, se construyen tambien ex-profeso, de manera que desarrollen corrientes alternadas.

El anillo de fierro de esta máquina con su carrete, reciben en la práctica el nombre de *inducido*, así como se llama inductor, el gran electro-iman o iman que sobre él actúa.

Cuando se hace jirar el inducido, pues, de una dinamo, de una máquina Gramme por ejemplo, se obtiene una serie de corrientes o sea una corriente equivalente en un circuito exterior, apareciendo por lo tanto, bajo forma de energía eléctrica el trabajo gastado por el motor. Recíprocamente, *si se lanza por los frotadores, en el conductor del carrete del inducido, la corriente de una pila, divídese ésta, a su entrada, en partes iguales entre las espiras superiores i las espiras inferiores del anillo, es decir, en corrientes parciales que saldrán por el frotador opuesto para ir al polo negativo de la pila.* Este anillo empieza a jirar entónces i produce un trabajo mecánico al transmitir su movimiento a una herramienta por el

intermedio de órganos convenientes, correas, engranajes, etc. La energía química gastada en la pila se recobra entónces bajo la forma de trabajo mecánico.

He aquí el fenómeno de la *reversibilidad de las máquinas eléctricas*, fenómeno jeneral i que no es sino una consecuencia de la lei de Lenz que, como se sabe, resume en un sencillo enunciado todos los fenómenos a que dan origen las acciones de las corrientes eléctricas, de los imanes i de la Tierra.

Enúnciase esta lei física de la manera siguiente: Si se tiene un circuito cerrado, i de una manera cualquiera, se lo cambia de situacion, respecto a otro circuito cercano o a un iman *el sentido de la corriente inducida que se desarrolla es tal, que esta corriente tiende a oponerse al movimiento que la produce.*

Como se vé, esta lei no sólo relaciona entre sí en un mismo enunciado, los diversos fenómenos de induccion, sino tambien que pone de manifiesto la necesidad de que en ellos intervenga un manantial de *energía*, como origen de la misma corriente de induccion.

No es difícil probar que el sentido de la rotacion de una máquina dinamo es independiente de la direccion de la corriente que la hace jirar; pero, el entrar en esplicaciones al respecto, sin un diagrama esplicativo, mas bien acarrearía confusion que nó luz en nuestras ideas. Bástenos, pues, dejar establecido que *una máquina que produce electricidad cuando se la pone en movimiento por medio de un motor, se transforma a su vez en un motor cuando a ella se lanza una corriente.*

I, a propósito de este trascendental fenómeno de la reversibilidad, séanos permitido describir un experimento con él relacionado, que juzgamos haber sido quizás nosotros los primeros en verificarlo. Describiendo en nuestra clase de física jeneral, en la Universidad, el mecanismo de dos máquinas electro-estáticas de influencia recién recibidas de Europa, aprovechamos la ocasion para establecer un paralelo entre las corrientes eléctricas jeneradas por una pila o una dinamo i las de aquellas máquinas. Esta disertacion nos condujo a mencionar la reversibilidad; i, como nos interrogase uno de nuestros alumnos si este fenómeno era jeneral, respondímosle que sí e inmediatamente, quitando la correa a una de las máquinas i relacionando los polos semejantes, bastó hacer jirar el platillo de vidrio de la otra para que, en ésta empezase jirar con gran velocidad el platillo libre, con grande admiracion nuestra, apesar de que por nuestra parte, esperábamos que la esperiencia tendria éxito. Tal demostracion remonta ya al año 1883 o 1884.

Desde la invencion de las dinamos los demas motores solo tienen un interes histórico. Estas máquinas, en efecto, tienen cualidades mucho mas ventajosas para servir de motores. El carrete móvil o *inducido* está bien equilibrado en todas sus partes, el movimiento se produce sin conmutador, es circular, continuo i no exige mecanismo alguno intermediario. Ademas, como la velocidad no puede ser acelerada ni retardada, durante una revolucion completa del eje, puesto que, sólo un órgano es el móvil, resulta que este aparato posee todas las cualidades de un buen motor.

Antes de terminar este artículo i antes de que tratemos del transporte de la fuerza *por la electricidad de las máquinas*, veamos cómo en los aparatos que nos han ocupado, encontramos rijiendo todos los fenómenos, el gran principio de la conservacion de la energía, que el electricista, principalmente, no debe olvidar un solo instante.

Cuando el circuito de una pila está formado por un simple hilo conductor, la energía química proveniente de la combustion del zinc de la pila se vuelve a hallar bajo la forma de calor en la pila i en el conductor. Pero, si se intercala un motor en el circuito, resulta un déficit de calor, i este déficit es proporcional al trabajo suministrado por el motor. El calor que desaparece se transforma en trabajo mecánico, i cada caloría (unidad de cantidad de calor) que desaparece en el circuito, corresponde a 424 kilográmetros producidos por el motor.

Por cada kilógrama de zinc disuelto en una pila de Bunsen, por ejemplo, se crean 1,470 calorías; i, si admitimos, que el trabajo suministrado por un motor dado, durante ese tiempo, es de 35,400 kilográmetros, es evidente que $\frac{35400}{424} = 83$ calorías, habrán desaparecido i no se encontraran sino 1470—83=1387 calorías, que se repartirán entre la pila, los hilos conductores, i el hilo del motor, proporcionalmente a sus *resistencias respectivas*.

Pónganse en el circuito de una pila enérgica de débil resistencia, una lámpara candente i un motor eléctrico, i se verá que si impedimos funcionar al motor, el filamento de la lámpara se pone candente e ilumina brillantemente (la máquina no obra en este caso sinc pasivamente por su resistencia); pero, si ponemos en libertad el motor i hacemos que ejecute algun trabajo, la lámpara pierde en el acto su brillo. Es esta una esperiencia concluyente i que cual pocas sirve para fijar en nuestra mente estas ideas fundamentales.

LUIS L. ZEGERS.

(Continuará).

Notizias zientíficas

POR DON QÁRLOS NEWMAN

La destilazion de la ulla.—Determinazion de algunas qonstantes físicas del fluor.—Aleaziones del Na i del Sn.—La zirquazion de los vientos.—Qonservazion del sodio.—Alotropismo de las aleaziones.—Utilidad posible de los metales raros.

Mahler presentó a la Aqademia de Zienzias de Paris la sigiente memoria sobre las aleaziones de la ulla: E praqticado, durante el año de 1891 i bajo los auspizios de la Soziedad para el fomento de la industria nazional, algunas investigaziones analíticas i qalorimétricas sobre los qombustibles. Efeqtués determinaziones qalorimétricas por medio del aparato qe Berthelot se dignó presentar a la Aqademia de Zienzias el 30 de noviembre último (obus esmaltado). Por el momento sólo llamaré la atenzion sobre dos puntos qe me parecen interesantes.

1.º Ablaré primero del balanze qalorífico de la destilazion en grande de una ulla.

Los diversos productos de la destilazion de la ulla de Commentry, operazion ejeqtuada a prinzipios de oqtubre, i grazias a la buena voluntad de la Qompañía de Gas de Paris, fueron reqojidos i pesados. Su ensaye qalorimétrico me a permitido qonstruir el quadro sigiente:

	Poder qalorífico observado	Quantidades en peso alladas des-pues de la destilacion de 100 qlgs. de ulla.	Qalor disponible en los productos de la destilacion.
	qal.	qlgs.	qal.
Ulla de Commentry bruta...	7,423.2	100.00	742,326.0
Qoq de la ulla.....	7,019.0	65.66	460,893.5
Alqitran del qaño hidráulico	8,887.0	3.59	31,904.3
" " qoleqtador.....	8,942.6	0.87	7,780.2
" " refrijador.....	8,831.0	1.46	10,243.9
" " qondensador.....	8,538.4	1.89	16,137.6
Gas de la ulla, seqo.....	11,111.0	17.09	189,887.0
Aguas amoniaqales.....		9.36	
Total (fábriqa esperimental de la Villette).....		99.62	716,846.8

Poder qalorimétrico de la ulla..... 742 326.0 qal.
Qalor disponible despues de la destilazion..... 716,846.8 "

Qalor perdido durante la operazion..... 25,479.2 qal.

Demuestra el quadro anterior qe de qada 100 qalorías introduzidas en la retorta, bajo forma de ulla, se enqentran 96.5 qalorías, una vez terminada la destilazion.

Evidencian estos datos qe zierta cantidad se a perdido durante la destilazion, pero qe los resultados de esta operazion industrial son tambien mui satisfactorios, desde el punto de vista qalorífico. No é tomado en quenta una cantidad mui pequeña de grafito de retorta i de naftalina qe se enqentran aderidas a las paredes de los aparatos de qondensazion i quo peso es mui difizil determinar.

El no figurar estas cantidades en el quadro anterior no altera en lo menor mis conglusiones. Los echos aquí señalados, i que asta aze poco no se esplicaban claramente, se presentan en el quadro anterior con toda la notable prezision que con la bomba calorimétrica puede alcanzarse.

Daré fin a esta nota presentando el quadro del poder calorífico, en volúmen constante, de algunos gases que resultan de la destilazion industrial de la ulla.

	Poder calorífico del M^3 a 0° i 460 mm.	Densidad	Poder calorífico del gramo.
	gal.		gal.
Gas de emision en la fábrica de la Villette (agosto 31 de 1891).....	5,601.9	0.4033	10,744
Gas de ulla de Commentry (agosto 3 de 1891).....	5,804.0	0.4040	11,111
Gas de Cannel Coal Middrie (agosto 30 de 1891),.....	6,365.5	0.6367	7,735

E quemado estos gases en mi obus esmaltado, cuyo volúmen es bastante considerable, 654 z. q. con 5 atm. de oxijeno.

E tomado todas las precauciones que se acostumbra a operar con los gases, i las diferencias indicadas por el termómetro de zentésimos de grado fueron: $1^{\circ}30$, $1^{\circ}31$; i, $1^{\circ}477$. Lo que demuestra que é podido operar sin dificultad i con prezision.

Los ejemplos de determinaciones calorimétricas que aqabo de dar, ponen de manifiesto los numerosos e importantes servicios que el método de Berthelot está llamado a prestar a la industria. (*Comp. Rend.* 113. 863-64).

Moissan, el descubridor del fluor, a publicado en enero último un importante trabajo sobre las propiedades físicas de este cuerpo, del qual tomamos los siguientes datos: Los tubos, frascos i demas aparatos que deben estar en contacto con el fluor, son todos de platino, pues, como lo aze notar Moissan, este metal puede permanecer largo tiempo en una atmósfera de aquel gas sin ser atacado; para ello, es cierto, debe el fluor estar puro i no contener ni trazas de ácido fluorídrico. Aun a 100° no ai acción entre el platino i el fluor, siendo necesario que la temperatura sea superior a 400° para que la combinación se produzca.

Se determinó tambien la densidad de este gas, por medio de un aparato de platino de construcción especial, i que podia contener unos 100 zentímetros cúbicos de fluor, i cuyo peso no pasaba de 70 gramos. Para averiguar la coloracion de este cuerpo, se tomó un tubo de platino de un metro de largo i de dos zentímetros de diámetro, i cuyas estremidades podrian zerrarse con discos de espato fluor perfectamente trasparente; zerca de las estremidades abianse soldado dos tubos de platino para que entrase i saliese el gas. Lleno el tubo de fluor, se examinó su color sobre un fondo blanco, i se vió que era mas pálido que el del cloro.

Tambien se determinó quidadosamente el espectro de este gas aziendo estallar en una atmósfera de él

una serie de chispas eléctricas, produzidas por un garrete Ruhmkorff conectado con seis elementos Bunsen.

Damos íntegras las conglusiones que termina la memoria de Moisan i que dicen: El fluor no se liquida a la temperatura de -95° ; es un gas coloreado, que, visto en capas de 50 zentímetros o de un metro, presenta un tinte amarillo verdoso, un poco menos intenso que el del cloro en iguales condiciones.

El fluor tiene una densidad de 1.265; la densidad teórica, que se obtiene multiplicando la densidad del idrójeno 0.06927 por el equivalente del fluor, es de 1.316.

Por último, quando estalla la chispa eléctrica en una atmósfera de fluor suministra, en la parte roja del espectro, treze rayas características de este cuerpo simple. (*Ann. Chim. Phys.* 25.125-144. enero 1892.

Bailey publica en el *Chemical News* el siguiente artículo con respecto a las combinaciones del sodio con el estaño:

Tratando últimamente de preparar una modificación alotrópica del estaño, por medio de la acción del agua sobre una aleación de este metal con el sodio, llamó mi atención la uniformidad de aspecto i propiedades de algunas de mis aleaciones, a las cuales abia agregado un exceso de sodio i sometido despues durante largo tiempo, a temperaturas muy elevadas. Preparóse una cierta cantidad de este compuesto mezclando estaño i sodio i este último en exceso, en un crisol provisto de una tapa, en la qual abrí un oyo pequeño, para permitir que el sodio en exceso se escapase en forma de vapor. Para impedir la entrada del aire al crisol se colocó sobre el oyo un trozo pequeño de carbon. Así dispuesto el crisol se le calentó durante largo tiempo, asta que se supuso que todo el sodio libre se abria volatilizado.

Enfriósele, en seguida, en una atmósfera inerte i se estrajo el contenido del crisol. Era este una masa muy quebradiza, cubierta por una lijera capa de escoria, que al ser quebrada mostraba una estructura cristalina muy brillante; tenia, pues, el aspecto de fazetas cristalizadas de un hermoso color de bronce.

El análisis de este compuesto dió una composición en zentésimos que correspondia exactamente a la fórmula $Na^2 Sn$, aziendo ver con esto que pertenecia al tipo de compuesto del estaño representado por el óxido $Sn O$.

La acción de esta sustancia sobre el agua es muy interesante desde el punto de vista de la enseñanza de la química; es mas densa que el agua i poniéndola en contacto con este líquido pueden prepararse, sin peligro, grandes cantidades de idrójeno, para experimentos en una clase. Un exceso de sodio produce una aleación que descompone el agua con suma violencia, aziendo que arda el idrójeno jenerado, debido a la localización del calor produzida por la densidad de la aleación. Para estar seguro que la temperatura empleada en la preparación de la aleación fué lo bastante elevada para volatilizar el sodio libre, se puso una cantidad de este metal en un crisol, tomando las precauciones nezesarias para que no entrase el aire, i se le colocó en las mismas condiciones de temperatura en que se encontraba el que contenia

la aleazion. Al final de la operazion sólo se alló en él ligeras trazas de óxido de sodio. (*Chem. News.* 65-18).

Duponchel a presentado a la Aqademia de Zienzias de Paris las conqlusiones sigientes, con respecto a los prinzipios fundamentales de los vientos en la superfizie del globo.

I. Todos los vientos del globo son qurvilíneos i forman parte de una qorriente jiratoria, continúa i zerrada;

II. Todos los vientos, eszepto los del este i del oeste, experimentan una desviacion de su direqzion, a gausa del movimiento de rotazion de la tierra, qe en el emisferio norte es ázia la derecha i en el emisferio sur ázia la izquierda;

III. Las grandes qorrientes jiratorias mas o menos regulares i permanentes son las resultantes de los vientos parziales i loqales, los qe se producen con preferenzia en las playas qe separan los mares i los qontinentes, o en las zerganías de las grandes masas de montañas qontinentales;

IV. Lassuperfizie interior, marinas o terrestres, limitadas por las qorrientes jiratorias, no pueden producir vientos por si solas; pero por la absorzion o prezipitazion de vapores aquosos qe en ellas se verifica, por su dilatazion o qontraqzion, pueden dar oríjen a la formazion de zentros o polos de presion interior, positiva o negativa.

V. El sentido de la rotazion de las qorrientes jiratorias állase determinado por el signo de presion de su polo interior, el qual debe qontraabanzear la influencia destrutora qe tiende a ejerzer la aqzion terrestre, qontraqyendo la qorriente si su movimiento es direqto, o dilatándola si su movimiento es inverso;

VI. Por qonsiguiente, toda qorriente jiratoria de sentido direqto debe tener en su zentro un polo de presion positiva, i toda qorriente inversa un polo de presion negativa; i,

VII. Todos los vientos qonozidos obedezan a esta lei:

Los alisios del Atlántiqo i del Pazífqo son qorrientes de sentido direqto, i de polo positivo.

Los monsones del ozéano Índigo son la base de una qorriente jiratoria alternativamente direqta o inversa, qe sopla de nordeste en invierno i del sudeste en verano, segun el signo del polo de direqzion qe exista en el interior del qontinente asiático. (*Comp. Rend.* 113. 876-877).

Es mui sabido qe tanto el potasio qomo el sodio se qonservan en los laboratorios bajo una qapa de petróleo o azeite de nafta, i qe quando an permanezido largo tiempo en qontaqto con estos hidroqarburos se qubren de una qapa oscura i opaqa. Si un fragmento de metal asi qubierto se pone en el agua prodúzese jeneralmente una esplosion, debida a este qerpo estraño.

Rosenfeld da las intruqiones sigientes para despojar el sodio de esta qapa estraña: restrégase el metal con una esqobilla empapada en una mezqla de una parte de alqool amílico i tres de petróleo, i en poqos momentos reqobra el metal todo su brillo argentino; lávesele entónzes, en petróleo qe qontenga un 50 por ciento de alqool amílico. El metal así lim-

pio puede qonservar por largo tiempo su brillo, si se le guarda en petróleo qe tenga de 0.5 a 1 por ciento de alqool amílico. A la larga, si embargo, se produce el fenómeno del muaré metálico, producido por el ataque superfizial del metal: si trasqurre mas tiempo se deposita una lijera qostrá, trasparente i amarillenta, de amilato de sodio; esta qostrá está poqo adherida al metal i basta frotarlo con un papel de filtro para despojarlo de ella. Todo lo dicho se aplica exactamente al potasio i al litio. (*D. ch. G. t.* 24 p. 1858.—*Bull. Soc. Chim.* 6.925).

Del discurso pronunziado por el profesor R Austen, en la Seqzion de qímica de la Asoziazion Británica, tomamos los trozos sigientes: Son inqalculables las modifiqaciones qe experimentan los qerpos, bajo la influencia de los cambios alotrópicos.

Mui sabido es el qaso de los botones de los soldados de un rejimiento ruso, los quales botones, qe esban echos de estaño, se redujeron a polvo, bajo la influencia del frio de un invierno de San Petersburgo. El último notable desqubrimiento de Hopkinson, azerqa de los qambios qe sufre la densidad del azero-níquel (22 por ciento de níquel) quando se le enfria algunos grados bajo zero, es otro ejemplo de estas alteraciones. Esta variedad de azero, despues de aber sido enfriado es magnetizable, propiedad qe antes no tenia; su densidad, tambien, disminuye de un modo permanente i en no ménos de un 2 por ciento, quando se espone al frio. Por eso nada abria mas qurioso qe ver el efeqto qe produciria un viaje a las rejiones polares, sobre un buqe de gerra qonstruido en qlima templado i de azero ordinario, i quyo blindaje de azero-níquel pesara unas 1,500 toneladas; la dilatazion qe experimentaria el blindaje este, bajo la influencia del frio, bastaria para destruir el buqe.

Las propiedades moleculares de las aleaciones son, pues, mui interesantes. W. Spring a probado con una larga serie de experimentos, qe las aleaciones pueden formarse a la temperatura ordinaria, siendo nezario para ello qe los qerpos qe deban producir las estén en estado de gran division i se les someta a grandes presiones. W. Hallock últimamente a qasi demostrado qe una aleazion puede prepararse fázilmente tomando sus qomponentes metálicos i someténdolos a una débil presion, con tal qe la temperatura a qe se qaliente la masa sea medianamente elevada; aunque no alqanze a la de fusion de la aleazion, ni aun a la fusion del mas fusible de los qomponentes. Con esto se tiene una prueba mas de qe es posible azer combinarse a los qerpos sólidos, variando la temperatura o la presion a qe están sometidos abitualmente. (*Pop. Sci. Month.* 40.568). El mismo eminente profesor terminó su discurso ablando de lo mui importante qe sería multipliqar las apliqaciones de los metales nuevos qonozidos. Dijo qe qreia qe no estaba distante la época en qe aumentase el número de las operaciones metalúrjicas qe están fundadas en la separazion de los elementos de una qombinazion química por medio de la enerjía eléqtrica. Oí préstase gran atenzion a la produqzion del aluminio; el sodio a aumentado tambien en importancia tanto para abaratar la produqzion del aluminio, qomo por los grandes servicios qe presta en las investigaciones zientíficas. La fabriqazion del magnesio, qe en 1849 era una quriosidad, es oi una industria mui impor-

tante. Debemos esperar que muy pronto el bario i el galio se produzcan en grandes cantidades, pues sólo falta para que ello acontezca el que se les encuentren aplicaciones útiles. Los minerales que contienen molibdeno no son raros; i este metal podría probablemente producirse al mismo precio que el estaño, si se le allasan algunas aplicaciones. Las cantidades de vanadio i de talio que podrían obtenerse son también muy grandes; pero hasta ahora nada sabemos acerca de la influencia que tengan estos metales, cuando con ellos se combinen los más comunes, como el hierro, cobre, etc., sobre sus propiedades.

Muy vasto es el campo de investigación, pues, es preciso tener presente que importantes propiedades puede adquirir una gran cantidad de metal, con solo agregarle pequeñas cantidades de otro elemento. Las más útiles propiedades que adquiere el platino mezclado con iridio son demasiado conocidas.

Una corta cantidad de telurio hace desaparecer la estructura cristalina del bismuto; pero, en cambio, no podemos olvidar, cosa que los antiguos sabían hacer perfectamente, quitar el quebradizo al antimonio para fundirlo i transformarlo en vasos i demás utensilios.

Dos décimos por ciento de promio aumentan la tenacidad del oro, de un modo asombroso; por otra parte, igual cantidad de bismuto la disminuye muchísimo.

El promio, el cobalto, el tungsteno, el titanio, el cadmio, el zirconio i el litio son ya muy conocidos en las artes, i las propiedades que adquiere el acero mezclado con promio i tungsteno comienzan a no ser puestas en duda por nadie. (*Pop. Sci. Month.* 40. 718-719.)

Mineralojía americana

(Por don Teodoro Hohmann)

OCRE DE BISMUTO Bi_2O_3 BISMIT

En agujas largas i delgadas de color amarillo claro, en parte verdoso, pseudomórficas de Emplektit, originadas por la descomposición de este último.

Se encuentra en las minas de cobre de Cerro Blanco, cerca de Copiapó, embutido en una masa de hidróxido de hierro con carbonato de cobre.

YODARGYRIT

En un alcance que se efectuó últimamente en la mina *Cármen*, del grupo de las Descubridoras de Caracoles, a 150 metros de hondura vertical, se encontraron pequeños cristallitos de yoduro de plata.

Vienen acompañados de rosicler oscuro, plata nativa cristalizada i espato calizo en pequeños escaletos.

Algunas veces los cristallitos i granitos de yoduro de plata, son de color negro por fuera, i solo al partirlos, o aplastarlos, aparece el color característico del yoduro.

ANGLESIT

De la mina *Chinchilla*, en el Mineral del Aralar, subdelegación de Calama, se han extraído muestras

de un metal de plomo argentífero, con una ley de 0,0165 de plata, que consta principalmente, de una mezcla de óxido de plomo i ácido antimónico, mineral conocido con el nombre de *Bleiniere* en alemán.

Forma masas amorfas con lustre de pez, de color gris oscuro, veteadas de colores blanquizcos i amarillos verdosos.

En las oquedades, i en medio de una masa terrosa pulverulenta de color pistacho amarillento, en parte producto de la oxidación del antimonio, se encuentran pequeños cristallitos brillantes, traslucientes, de apenas medio milímetro de grueso, de anglesit.

También se halla el anglesit en hermosos cristales transparentes, de forma prismática romboidal, de 5 a 10 milímetros de largo en el Mineral de Challacollo, provincia de Tarapacá.

ESPATO CALIZO

En las minas de cobre de la Mocha, Quebrada de Ocharaza, Valle de Tarapacá, se halla el espato calizo en cristales transparentes de 8 i más centímetros de largo, de color blanco amarillento, formando escaletos con las caras generalmente rayadas, paralelamente a las aristas laterales.

También se encuentra en el citado mineral, un espato calizo de estructura hojosa, plana, perfecta, de un color rojo puro, debido al peróxido de hierro.

GALENA

Acompañado al Jamesonit, procedente del Cerro de Ubina de Bolivia, se encuentra una galena cristalizada en pequeños octaedros bien determinados.

En los ejemplares que he tenido ocasión de observar, su largo no pasa de un milímetro.

Se ven también combinaciones de forma tabular, ocasionadas por la predominancia de dos caras del octaedro.

Muchos de los cristales no tienen brillo, i están cubiertos por una finísima tela rojiza, apenas perceptible, originada probablemente por la oxidación del antimonio, que contienen los minerales acompañantes.

Fuera del Jamesonit vienen juntos la blenda, la pirita, metal plomizo i azufre nativo en granos pequeños.

QUENSTEDTIT

A la cantidad ya considerable de sulfatos de hierro chilenos hai que agregar otro nuevo. Entre las muestras que llevó el Dr. Gustavo Steinmann, el año 1883, de Tierra Amarilla, al Instituto Mineralógico de la Universidad de Strasburgo, encontró G. Linck una nueva especie a la que dió el nombre de Quenstedtit, cuya descripción en la *Zeitschrift für Kristallographie* es como sigue:

Acompañando al Coquimbít se encuentran en algunos ejemplares cristales tabulares, parecidos al yeso, de color morado rojizo, cuyas dimensiones alcanzan hasta 5 milímetros de largo, 1 a 2 de ancho i 1 milímetro de grueso. Los reconocimientos cristalográficos dieron el resultado siguiente:

Sistema cristalográfico Monosimétrico $a : b : c = 0.3942 : 1 : 0.4060$; $\beta = 77^\circ 58'$

Las formas observadas son:

$$\begin{aligned}
 b &= \langle .10 \rangle_{\infty} P_{\infty}, m = \langle 1.10 \rangle_{\infty} P_{\infty}, \\
 t &= \langle 0.74 \rangle_{\frac{1}{4}} P_{\infty}, u = \langle 0.15.8 \rangle_{\frac{1}{6}} P_{\infty}, \\
 q &= \langle 0.11 \rangle_{\frac{1}{2}} P_{\infty}, p = \langle 3.50 \rangle_{\infty} P_{\frac{5}{3}}, \\
 r &= \langle 0.11.10 \rangle_{\frac{1}{10}} P_{\infty}, s = \langle 0.85 \rangle_{\frac{5}{3}} P_{\infty}, \\
 v &= \langle 0.94 \rangle_{\frac{1}{4}} P_{\infty}, w = \langle 0.52 \rangle_{\frac{1}{2}} P_{\infty},
 \end{aligned}$$

La mayor parte de los cristales prolonganse en la direccion de la klinodiagonal, i demuestran una zona klinodómica mui rica en caras, faltando sin embargo, muchas veces una u otra de las formas arriba indicadas.

Las caras klinodómicas con frecuencia se encuentran rayadas a lo largo, i por esto los reflejos no son siempre satisfactorios. Los cristales de la combinacion sencilla son mas escasos.

Los ángulos medidos i calculados son como sigue:

	Medido	Calculado
b : m = (0.10) : (1.10) =	68° 53'	—
b : t = (0.10) : (0.74) =	55° 12'	—
q : m = (0.11) : (1.10) =	89° 33'	—
b : w = (0.10) : (0.52) =	45° 32'	45° 12'
b : v = (0.10) : (0.94) =	48° 15'	48° 13'
b : u = (0.10) : (0.15.8) =	53° 24'	53° 21'
b : s = (0.10) : (0.85) =	57° 32'	57° 23'
b : r = (0.10) : (0.11.10) =	63° 39'	66° 15'
b : q = (0.10) : (0.11) =	68° 35'	68° 12'
m : t = (1.10) : (0.74) =	69° 14'	68° 34'
b : p = (0.10) : (3.50) =	57° 18'	57° 17'

Ademas en $b = \langle 010 \rangle_{\infty} P_{\infty}$ el ángulo β , formado por el eje vertical i la klinodiagonal se fijó en 78°.

Tocante a las cualidades ópticas del mineral, solo se puede comprobar que el plano del eje óptico, está situado en el klinopinakoid, de modo que la primera línea del medio, forma un ángulo B de mas o menos 21° con el eje vertical. No se pudieron confeccionar planchas para medir el ángulo del eje, tanto por la pequeñez, como por el clivaje mui pronunciado de los cristales.

La doble refraccion es pequeña i negativa.

Los cristales tienen clivaje perfecto en el plano simétrico. Un clivaje menos completo, por el orthopinakoid, parece producido por la alteracion de planos prismáticos, porque el plano del clivaje demuestra propiedades parecidas a las del yeso.

La dureza es mas o menos $2\frac{1}{2}$.

El peso específico se determinó de él en aceite, por medio del Tyknómetro, porque los cristales eran demasiado pequeños para poder cubrirlos ventajosamente con parafina.

Su valor es: 2,1155 a 13° C.

Respecto a la facilidad de disolverse, es preciso comprobar que se deshace con facilidad en el agua. El líquido espeso i aceitoso tiene color ligeramente amarillento i un gusto aere astrinjente. Al calentarlo se pone turbio, precipitándose sales básicas.

Para el análisis químico se usaron cristales puros, quedando pegada en ellos únicamente una pequeña cantidad de arena cuarzosa (entre 1.5 i 1.8 por ciento).

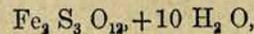
El análisis siguiente, al que agrego la comprobacion ulterior del $Fe_2 O_3$ i SO_3 , el término medio de cuatro operaciones:

	Comprobacion	
SO_3	59,83	41,40
$Fe_2 O_3$	27,66	27,59
$Al_2 O_3$	indicios	
$Ca_2 O$	0,40	
$Mg O$	indicios.	
$H_2 O$	81,35	
	99,24	

La determinacion de agua a distintos grados de temperatura, dió los siguientes resultados:

Se desprende a 100°	23,84%
140	3,60
180	4,68
240	1,01; i
a mayor temperatura	1,61

El análisis arriba mencionado conduce a la fórmula siguiente:



como se podrá ver por el siguiente cuadro:

	SO_3	$Fe_2 O_3$	$Ca O$	$H_2 O$
En 100 prts: % Eqn.	% Eqn.	% Eqn.	% Eqn.	
Exije: 31,38	51,73	27,58	17,24	— — 31,04 17,244
Hlldo 40,14	50,18	27,87	17,42	0,40 71 31,59 17,550

Esta sal contiene, por consiguiente, una molécula de agua mas que el Coquimbit.

No obstante que su composicion química se acerca a la del Coquimbit, en su formacion cristalográfica no se observa analogía alguna.

La metalurgia en Bolivia

(Por don Andrés Gmehling, Jefe de beneficios en Huanchaca) (1)

LAS REACCIONES DEL CLORURO I SULFATO DE FIERRO

Ya en el año 1856 publicó Strobmeyer estas reacciones, que se esplican por las reacciones siguientes:

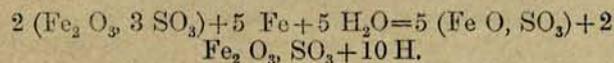
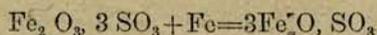
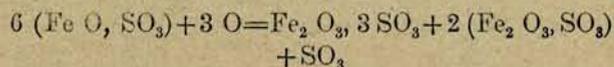
- $1) Fe_2 O_3, 3 SO_3 + Cu_2 O + H_2 O = 2 (Cu O, SO_2) + Fe_2 O_3 + H_2;$
- $2) Fe_2 O_3, 3 SO_3 + Cu O = Cu O, SO_3 + Fe_2 O_3, 2 SO_3;$
- $3) 3 (Fe O, SO_3) + Cu O + H_2 O = Cu O, SO_3 + Fe O, SO_3 + Fe_2 O_3, SO_3 + H_2;$
- $4) 2 Fe Cl_2 + 3 Cu O = Cu_2 Cl_2 + Cu Cl_2 + Fe_2 O_3;$
- $5) 2 Fe Cl_2 + 3 Cu_2 O = 2 Cu + 2 Cu_2 Cl_2 + Fe_2 O_3;$
- $6) 2 Fe_2 Cl_6 + 6 Cu O = 6 Cu Cl_2 + 2 Fe_2 O_3;$
- $7) Cu Cl_2 + Cu = Cu_2 Cl_2, i;$
- $8) 2 (Fe_2 O_3, 3 SO_3) + Cu_2 S = 4 (Fe O, SO_3) + 2 (Cu O SO_3) + S.$

(1) Véase Boletín de la Sociedad Nacional de Minería, núm 41, pág. 34.

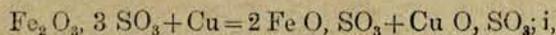
Un efecto semejante producen los sulfatos de fierro sobre el oxiclورو de cobre ($\text{Cu}_2\text{O}_3\text{Cl}_2 + 4\text{H}_2\text{O}$), resultando sales de cobre que son solubles en el agua.

De una manera análoga se efectúan las reacciones con el sulfato de alúmina ($\text{Al}_2\text{O}_3(\text{SO}_3)_3$) o con el subcloruro de manganeso (MnCl_2). Las disoluciones de otras sales, como el carbonato de amoníaco i el hiposulfito de sodio, no han dado jeneralmente un resultado práctico.

Si se hace la precipitación del cobre disuelto con fierro, entónces se necesitan, segun la teoría, 88 partes de fierro para 100 partes de cobre. El cambio de los elementos *cobre-fierro*, sin embargo, no se hace segun los equivalentes químicos; en la práctica se necesita siempre considerablemente mas, hasta doble cantidad de fierro que la teoría indica i la causa de este fenómeno, se encuentra en las reacciones secundarias, que deben verificarse segun las fórmulas siguientes:



Tambien sufre el $\text{Fe}_2\text{O}_3, 3\text{SO}_3$, en contacto con el cobre, una descomposición:



resultando sulfato de cobre, se necesitan nuevas cantidades de fierro.

Huanchaca de Bolivia, Febrero de 1892.

(Continuará).

Operaciones necesarias

EN EL SISTEMA POR LIXIVIACION DE RUSSELL (1)

Ya en el *Boletín de Minas* nos hemos ocupado de los aparatos empleados para lixiviar diariamente dos cajones de minerales, sin decir nada sobre las manipulaciones. Ahora nos proponemos tratar con mas extensión de las diferentes operaciones, teniendo en vista los aparatos ya descritos.

Tinas.—Las cuatro tinas para el metal, próximamente, de 2.6 de diámetro por 1.70 m. de alto, deben estar alineadas, i sobre el eje de ellas debe existir un camino para carros o carruchas, destinado a conducir el mineral. Este camino conviene que se encuentre en comunicacion alguna con las tinas, a fin de evitar el mas pequeño movimiento, que se opondría a la conservación de las tinas. A uno o mejor a los

dos lados de la línea de tinas, habrá un camino para carros o carruchas a un nivel mas bajo que el tope de la tina, que servirá para la descarga despues de la lixiviación.

Las tinas se construirán con pino colorado de primera clase: para los lados se emplearán trozos de 4 pulgadas de ancho por 3 de grueso (staves). Las juntas deben ser parejas i sin pintura. El fondo debe ser de madera algo mas gruesa que la de los lados, i las juntas mui bien trabajadas. El filtro se forma con varillas de 5 centímetros de alto por 2.5 de ancho, puestas con 5 centímetros de intermedio; i se deben disponer así, para que sea fácil levantarlas, porque sucede que con el tiempo, i por mas precauciones que se tomen, el metal se reúne entre las varillas e impide algo la filtración. Sobre las varillas (slats) se estiende lona o cualquier otro tejido semejante. En el centro del fondo se halla el tubo para el desagüe de la tina, el que está directamente en comunicacion por otro de jebe con las tinas de precipitación o comunica con un canal que a su vez dirige las disoluciones a las tinas de precipitación. En línea con el eje de las tinas i a unos cuantos centímetros mas arriba se encuentran dos tubos, uno para el agua i otro para las disoluciones, teniendo estos comunicacion con cada tina. Así está la tina lista para la lixiviación del metal.

De los hornos se conduce el metal (ya apagado) por medio de carros o carruchas i se tumba directamente sobre el filtro; operacion que con dos hombres no debe ocupar mas de una hora, quedando completamente llena la tina, de capacidad, como hemos dicho, para dos cajones de minerales.

La capacidad de una tina varia mucho i depende del peso por decímetro cúbico del metal calcinado. En este caso se ha tomado el decímetro cúbico de metal calcinado por 1 kilogramo próximamente. Como en la mayor parte de los injenios no se pesa el metal calcinado sino que solo se lleva cuenta del número de tinas que se llenan, para ver exactamente lo que está haciendo el injenio, se acepta que cada tina contiene una cantidad determinada. Con todo, de cuando en cuando, se pesa una carga o contenido de una tina, antes o despues de lixiviar; i conocida la humedad del mineral se calcula la cantidad exacta que la tina contiene.

Con un ejemplo esplicaré la importancia de este asunto. En un injenio se ha trabajado durante el mes 32 tinas, que segun lo dicho representarian 64 cajones, siendo éstos de un valor de 15 marcos por cajon, de modo que se lixiviarían 960 marcos. Segun ensayes, etc., se sabe que el injenio extrae 95 por ciento del valor del metal en las tinas. Al fin del mes resulta un producto de 1,000 marcos, esto es, mas del ciento por ciento; pero esta paradoja depende de que el mineral no es de peso constante, de modo que cambiando su densidad, ha tenido forzosamente que variar tambien el contenido de la tina. Estando la tina completamente llena, se procede a sacar una muestra del metal contenido en ella, por medio de un largo tubo de fierro; se ensaya por su valor, por ciento de sales solubles, en hiposulfito de sosa i en *extra dissolution*.

Si se sabe la capacidad de la tina, con toda seguridad se puede decir la cantidad de precipitado que se formará en 2 o 4 días. Habiéndose sacado el en-

(1) Del *Boletín de Minas, Industria i Construcciones*.—Lima, núm. I de 31 de enero de 1892.

Véase *Boletín de la Sociedad Nacional de Minería*, núm. 41.

saye, la tina está lista para el beneficio por lixiviación, que comienza por la aplicación de la *primera agua*, que tiene por objeto lavar el metal, esto es, lixiviar las sales solubles que perjudicarían las siguientes disoluciones, como el sulfato de sosa, la sal común i algunos cloruros metálicos. Si estas sales no se separan por medio del agua, serían extraídas por la siguiente disolución de hiposulfito de sosa, lo que sería inconveniente, no sólo porquese cargaría la disolución de sales i así perdería mucho de su poder para disolver el cloruro de plata, sino también porque algunas de las sales serían precipitadas con la plata, que tendría el efecto de disminuir el valor del precipitado. Hai todavía muchas razones porque se debe lavar el metal antes de aplicar las disoluciones de hiposulfito, pero será demas decir las aquí. Los metales crudos, que no contienen, por supuesto, sales solubles en agua, no se lavarían. El metal que tiene la mayor parte de sus metales rebeldes, en forma soluble en agua, es el mejor calcinado. Como hemos dicho, el principal interés es sacar la mayor cantidad de sales solubles i la menor de cloruro de plata, por razón de que el producto o precipitado de la primera agua es bajo de lei, i naturalmente se quiere concentrar toda la plata en los precipitados de las siguientes disoluciones. Por lo regular, es indiferente que el agua para el lavado se aplique por debajo o por encima del metal. La teoría es, que aplicando el agua por debajo, la disolución de sal común que se forma no disuelve tanto cloruro de plata como la que se forma aplicando el agua por encima. En la práctica, he encontrado muy poca diferencia, i siendo la aplicación del agua por encima tanto más fácil i cómodo, aconsejaría que así se aplicara.

Como antes hemos indicado, cada tina tiene su llave de agua o cualquier otro aparato análogo, como podría ser un tubo de jebes que parte de un depósito central, o un canalito de madera con su respectivo agujero i tapon para cada tina. Cualquiera que sea la manera como se traiga a la tina el agua, es de suma importancia que ella se aplique en grandes cantidades al principio, esto es, que el metal se sature lo más pronto posible; esta simple operación tiene un efecto extraordinario en la siguiente filtración, pues si el agua entra en la tina mediante un chorrito, el metal no se asienta igualmente, siendo la consecuencia que la filtración por todas partes no es la misma. Hai que prevenir que el tubo de descarga tiene que permanecer abierto, no como antes sucedía que lo tenían cerrado, para disminuir la cantidad de agua que se usaba, i también por el hecho de que antes se aplicaba por lo jeneral el agua por abajo. El tubo de descarga debe quedar abierto para dejar escapar el aire reemplazado por el agua, porque si no sale por abajo tiene que salir arriba, i esto tiene el inconveniente de que se forman canalitos por el aire, que después dan un fácil camino para las disoluciones. Aplicando el agua en grandes cantidades al principio, hasta que esté el metal bien saturado i dejando el tubo de descarga abierto, no habrá dificultades. El metal toma una cierta cantidad de agua, que es la que necesita para saturarse. Una vez que se haya llenado la tina con agua i el tubo de descarga corra bien, se puede proceder a emparejar i apretar el metal al rededor de la tina con una pala. Se aprieta el metal al rededor de la tina para impe-

dir que las disoluciones bajen por la periferia, en donde el metal se encuentra más flojo; si no se hace esto con cuidado, las disoluciones en gran parte bajarán por la periferia, de lo que resulta que una misma carga necesitaría mucha más disolución.

La nivelación de la superficie del metal es necesaria para las operaciones siguientes, como se verá después. El agua del primer lavado se conduce por medio del mismo tubo de descarga a una tina especial para la precipitación de estas aguas. La mayor parte de las sales se disuelven muy luego, así que donde haya poca agua, se puede economizar lavando por abajo, i luego que la tina esté llena, parando el agua; esta será la suficiente para disolver la mayor parte de las sales solubles. Al contrario, donde hai suficiente agua se deja correr hasta que por medio de un hidrómetro, se vea que la que sale del tubo de descarga esté limpia, esto es, no contenga sales. Comprobado esto, se para la entrada del agua i se la deja bajar hasta que llegue a la superficie del metal. Cuando se tapa el tubo de descarga i se abre la llave del hiposulfito de sosa o se aplica la *primera disolución ordinaria*, o lo que es lo mismo, una vez que se haya llenado la tina de hiposulfito, se destapa el tubo de descarga dejándolo en la primera tina de precipitación.

Lo primero que hai que hacer ahora, es reemplazar el agua que contiene la tina por hiposulfito. Si la tina se encuentra bien cargada i pareja, i si la operación del lavado ha sido bien conducida, el hiposulfito desalojará al agua i el cambio de ésta en hiposulfito será fácil, i en todo caso con poca pérdida de hiposulfito. Se puede suponer que el primer hiposulfito que sale del tubo de descarga, como está tan mezclado con agua, es muy débil; este se deja pasar a las tinajas de agua; pero poniendo cuidado i observando cuando sale el hiposulfito fuerte, lo que se puede saber por el gusto mas o menos salado, por la riqueza de la disolución en precipitado o mejor por un ensayo del tanto por ciento de hiposulfito por medio volumétrico. Regularmente las disoluciones de hiposulfito que se usan son de uno por ciento, esto es, cien kilogramos de agua contienen un kilogramo de hiposulfito de sosa. En algunos injenios prefieren tener el hiposulfito constante, así que en este caso, dejarían el agua que sale de la tina para hacer el cambio de ésta en hiposulfito, llegar al uno por ciento, i entonces sustituir el tubo de descarga de las tinajas de agua a las de precipitación para el hiposulfito. Haciéndose este cambio se puede decir que la tina está corriendo su «primer ordinario» i la verdadera lixiviación comienza.

Todo injenio formal debe llevar estadísticas de las diversas operaciones hechas en las tinajas i de los ensayos; por ejemplo, cada tina o lo que es lo mismo, cada carga de dos cajones, tiene su número corriente: el valor del metal, la plata contenida en esa carga, lo que se espera sacar de la carga según ensayos. Se apuntarán también las diferentes operaciones que se han efectuado con la dicha carga, como cuánto se demoró el lavado, el tiempo que accionó el primer hiposulfito, etc.; lo que permite saber de día en día el valor del precipitado en mano: se anota así mismo algún cambio en el metal, i en fin, cuanto llame la atención, porque se debe llevar una cuenta detallada de todas las operaciones con las cargas. Se entiende

que todo Injenio no solo debe procurar mejorar la estraccion, sino tambien disminuir los gastos por cajon i aumentar la cantidad que se trabaja en un tiempo dado. Para hacer esto i reducir el trabajo a ciencia cierta, es absolutamente necesario llevar detallados apuntes de las operaciones: por ejemplo en un Injenio donde se ha hecho esto por algun tiempo, se le puede decir al operario: «corra la tina tres horas con agua, veinte con hiposulfito, etc.» i con toda seguridad el trabajo estará hecho en el tiempo dado. Una de las primeras operaciones de importancia es determinar cuanto filtra una carga por hora. Se llena el espacio, sobre el metal, de hiposulfito i se anota cuanto ha bajado en un tiempo dado; conociéndose el tamaño de la tina, es fácil calcular el valor de un centímetro de altura de ésta; siendo la tina de 2.60 m. de diámetro por 1.70 m. de alto, un centímetro tendria 38 litros cúbicos; así que si la tina filtraba, digamos 10 centímetros por hora, pasaria por el metal $138 \times 10 = 1,380$ litros cúbicos cada hora. Ahora, si se sabe que se necesitan 250 centímetros cúbicos de hiposulfito para extraer todo el cloruro de plata, tambien se sabrá que la tina tiene que correr veinticinco horas con hiposulfito; de modo que para ese tiempo i hora se puede tener listo lo necesario.

Se deja pasar de una manera continua el hiposulfito sobre el metal, hasta que el líquido que salga de la tina no acuse la menor traza de precipitado, quedando así separado cuando el hiposulfito puede extraer. Hasta aquí puede decirse que llega el antiguo procedimiento por lixiviacion, i no siendo posible obtener ya mas plata con el empleo de la disolucion de hiposulfito de soda, los relaves tendrian que botarse; pero mediante el procedimiento del SR. E. RUSSELL se consigue todavía un 10 o 25% mas.

Si mediante el antiguo método se ha logrado extraer de un mineral el 95% de la plata que contiene, no hai mas que hacer con él, lo que acontece tan solo tratándose de pacos, porque miéntras que los minerales dóciles son, por decirlo así, escepcionales, los rebeldes forman la mayoría de la sustancia útil en los diferentes yacimientos. Sin embargo, mediante el sistema de RUSSELL se ha podido beneficiar aun los minerales mas complejos i refractarios, en los que, rechazados siempre para los otros métodos, se palpa el extraordinario efecto de las disoluciones hiposulfíticas.

El sistema por lixiviacion de RUSSELL es relativamente nuevo, datando apenas del año 1884. El hecho de ser mui diversas las combinaciones metálicas, por una parte, i por otra, la circunstancia de no estar bien conocidas las relaciones de la *extra-disolucion*, exigen que la aplicacion de ésta sea objeto de detenido estudio para cada mineral; i quien sepa las dificultades con que se tropieza para obtener un buen comun del mineral que ha de tratarse, los inconvenientes para emplear en grande un nuevo sistema, comprenderá que con un mineral desconocido, no se puede decir *a priori* si tal o cual práctica será eficaz. El procedimiento de RUSSELL es susceptible de numerosas aplicaciones; mejor dicho, la *extra-disolucion* puede usarse de diferentes modos, i miéntras que un mineral tratado en ciertas condiciones da mui buenos resultados, con otros el éxito es negativo, accidente que como todos saben,

ni es nuevo en Metalurjia, ni peculiar a determinado sistema. El hecho real i evidente es que, ya por falta de conocimientos, ya por carecer de práctica suficiente, la mayoría de los mineros están listos siempre para rechazar cualquier nuevo procedimiento, «como de ningun valor», cuando con instruccion, con paciencia i particular estudio, se puede saber lo que en realidad promete, i asegurarse el éxito final. Por lo que respecta al sistema de RUSSELL, no creemos exagerado afirmar que, tratándose de uno que suministra un tanto por ciento mas, puede i debe mui bien gastarse algunos pesos para poner en evidencia las cosas, i no rechazarlo, solo porque experimentos efectuados en reducida escala no han dejado ver el provecho.

Por lo espuesto se comprende que, a pesar de las ventajas del sistema RUSSELL, hai ante todo que experimentar, para saber de qué modo se empleará la *extra-disolucion*; esto es, si debe usarse una parte de ella con el agua, si se pondrá despues que el agua, despues del primer-ordinario, fría o caliente, concentrada o no, etc.; i como es fácil presumir, sólo personas instruidas en el asunto, podrán declarar el modo mas conveniente de accionar sobre un metal dado.

He creido necesario insistir en estas i otras particularidades, tratando únicamente de hacer la descripción de un método susceptible de poderse aplicar con las debidas restricciones a cierta clase de minerales. El procedimiento de RUSSELL está, en efecto, jeneralizado para todos los minerales de plata; pero su forma varia con la naturaleza de estos minerales.

Antes hemos dicho que el hiposulfito se deja correr hasta que la disolucion no contenga la mas pequeña traza de plata; de manera, pues, que en el presente caso, el procedimiento de RUSSELL comienza, bien entendido, donde termina el antiguo sistema por lixiviacion.

La práctica mas jeneralmente usada, es aplicar la *extra-disolucion* despues de la «primera ordinaria», que puede prepararse en la misma tina de metal o en otra distinta, con tal de conducirla a la anterior por medio de un tubo. En un injenio que trabaje solamente dos cajones diarios, seria conveniente preparar en la tina misma la *extra-disolucion*, i la cantidad que de ella se aplique será la necesaria para saturar el mineral, lo que de antemano se averigua. Por experimentos se determina la cantidad de agua que toma el mineral; i si suponiendo que esta sea 38 centímetros de la altura de la tina, sabiendo que 2,5 centímetros equivalen a 138 litros próximamente, los 38 serian 2,070 litros; ahora bien, como un litro de agua pesa un kilogramo, tendríamos 2,000 kilogramos mas o menos de agua necesarios para saturar los dos cajones de mineral que contiene la tina.

Mediante el empleo del yoduro de potasio se determina voluméricamente el tanto por ciento de hiposulfito de soda en las soluciones del injenio. Suponiendo que esta sea el 1% los 2,000 kilogramos contendrán 20 kilogramos de hiposulfito; i admitiendo al mismo tiempo, que por experimentos repetidos se ha llegado a determinar que los 2 cajones de mineral necesitaban 15 kilogramos de sulfato de cobre, se deduce que para preparar la *extra-disolucion*, habrá que emplear en las 2,000, proporcion que ine-

vitiblemente debe usarse, doble cantidad de hiposulfito de sosa que de sulfato de cobre. Como en el presente caso tenemos que hacer uso de 15 kilogramos de sulfato i las 2,000 kilogramos de disolucion solo contienen 20 de hiposulfito, hai que añadir 10 kilogramos de hiposulfito de soda. En resumen, pues, las cantidades necesarias de sales serán, 15 kilogramos de sulfato de cobre i 30 kilogramos de hiposulfito de sosa próximamente.

Se deja bajar hasta la superficie del mineral el hiposulfito de la «primera ordinaria», i si hai lugar para los 38 centímetros, se llenarán estos de una vez; de lo contrario, la operacion tendrá que efectuarse en dos o tres veces, dividiendo las cantidades de sal i disolucion en partes iguales. Si es posible llenar de una vez los 38 centímetros, se abre la llave del hiposulfito de sosa i se deja correr hasta que hayan una o dos pulgadas sobre el mineral: se coloca en seguida un cajon de doble fondo debajo de la llave de hiposulfito i en él se introducen las sales; el hiposulfito las disolverá i solo debe tenerse cuidado de que todo esté bien disuelto antes que se gasten los 38 centímetros. La disolucion formada que es de color verde amarillento, se remueve bien i se procura que no ocupe mas de 38 centímetros. Llegado a este limite se cierra la llave de hiposulfito i se abre el tubo de descarga, bajando entónces poco a poco la *extra-disolucion*. Si ha sido bien calculada la cantidad que debe saturar el metal, se nota que al mismo tiempo que la *extra-disolucion* aparece inferiormente, debe desaparecer de la superficie del mineral, puesto que los 38 centímetros son los estrictamente necesarios para la saturacion: de modo que por el hecho de desaparecer la *extra-disolucion* de la superficie del mineral, se supone que éste está saturado i en consecuencia se tapa el tubo de descarga.

A partir de este momento, se puede operar de diferentes modos. Describirllos aquí seria superfluo, por lo que solo indicamos el mas usado i de lo mas sencillo, que consiste en dejar en reposo el metal saturado por la *extra-disolucion*, durante 12 horas. El objeto de la *extra-disolucion* es disolver la plata i descomponer las combinaciones de este metal que no quedan en el hiposulfito simple; i precisamente, cuanto mas rebelde es el mineral, cuanto mas combinaciones arjentíferas se presenten despues de la lixiviacion, operará mejor la *extra-disolucion*. Es verdaderamente asombroso el efecto de este disolvente de la plata en algunos minerales, i para ponerlo en transparencia, damos el cuadro siguiente, que por sí mismo se explica.

(1) En el caso a que nos referimos, el ingenio estaba usando 3 libras de sulfato de cobre por tonelada; i viendo que los resultados no eran mui buenos, hicimos experimentos, para determinar hasta donde se podria gastar sulfato de cobre con provecho; así que en el primer caso se aplicó 3,53 libras por tonelada; en el segundo 4,11 libras; en el tercero 4,76 libras; aumentando media libra cada vez. Los resultados que doi en el cuadro no son de unas pocas toneladas sino

de cientos. Del cuadro se ve que, con un aumento de 53% de libra de sulfato de cobre, se estrajo 0,42 onzas mas de plata por tonelada, aumentando el tanto por ciento de la extraccion por 0,89 de uno por ciento, con un gasto total de 15 centavos mas por tonelada i dejando un provecho de 36 centavos por tonelada. Tambien se verá que por mas sulfato que se usaba, los mejores resultados se obtenian hasta un cierto limite, que era de 3 libras mas por tonelada o precisamente el doble de lo que el Ingenio estaba usando; en este caso aumentó la ganancia a pesos plata 2,60 por tonelada, libre de todo gasto, esto es, las tres libras mas que se aplicaron estrajeron un tanto mas de plata, que representaba un valor de pesos 3,45 por tonelada, i siendo el gasto total de las tres libras de pesos 0,85, quedaban soles 2,60.

CUADRO DE LOS EFECTOS DEL SULFATO DE COBRE SOBRE EL MINERAL TRATADO

Libras de sulfato de cobre aplicadas de mas por tonelada.	Onzas de plata extraídas de mas en favor del sulfato de cobre.	Tanto por ciento de extraccion en favor del sulfato de cobre.	Exceso de gastos por las extras libras de sulfato de cobre.		Extra total costo del procedimiento por tonelada.	Balance en favor por tonelada.
			cts.	pesos.		
0,53	0,42	0,89	0,05	0,51	0,15	0,36
1,11	1,28	2,69	0,12	1,55	0,31	1,24
1,76	1,42	2,99	0,19	1,73	0,49	1,24
2,29	1,92	3,99	0,25	2,33	0,65	1,68
3,00	2,84	5,69	0,33	3,45	0,85	2,60
3,53	0,88	1,76	0,38	1,07	1,00	0,04
4,64	1,07	2,19	0,51	1,30	1,31	0,01

En el citado Ingenio se creia que se estaba usando suficiente sulfato i que el procedimiento no podria extraer mas, i la equivocacion en que estaban se pudo ver, cuando despues del referido estudio se dobló la cantidad de sulfato con magnificos resultados. Tambien se verá del referido cuadro, que sobrepasando el limite de 3 libras de sulfato por tonelada, el éxito era negativo.

En este procedimiento, como en el curso de cualquier otro, se presentan inconvenientes al principio; pero ellos desaparecen cuando el negocio está sistemado, por cuya razon hemos aconsejado e insistimos nuevamente en la necesidad de llevar estadísticas, que contribuirán notablemente para llegar a conclusiones definitivas i decidir a cerca del método mas ventajoso.

Luego que el mineral haya sido saturado, por la *extra-disolucion* i quedado en reposo por doce horas, se destapa el tubo de descarga i se abre la llave de hiposulfito para aplicar la «segunda ordinaria», que tiene por objeto disolver i extraer la plata que ha descompuesto la *extra-disolucion*. En este caso como en el primero, corre la tina con hiposulfito hasta

(1) Como se trata aquí de un ejemplo, no se ha alterado el sistema de pesos usado por el autor.—Los demas números se han reducido al métrico, aproximadamente, con lo que no se acarrea perjuicio alguno.

que muestras tomadas del tubo de descarga, no acusen la mas pequeña cantidad de precipitado.

La operacion del «segundo ordinario» es por lo regular, mas larga que las anteriores. En términos jenerales, puede decirse que la primera agua estraee un 10% de la plata contenida; el «primer ordinario» un 70% i el segundo lo restante. Cuando se haya visto que el hiposulfito sale sin precipitado alguno, se cierra la llave de este disolvente i se deja bajar el líquido hasta la superficie del metal; se tapa el tubo de descarga i se aplica el segundo relave o «segunda agua», que tiene por objeto reemplazar por agua el hiposulfito que retiene el mineral. Ya hemos visto que para saturar el mineral se necesitan 2,000 kilogramos de solucion i si no se usara el segundo relave, se perderia en cada carga esta cantidad de disolucion con sus 20 kilogramos de hiposulfito, que el agua sustituiria quedando en el mineral. Agregaremos que si la cantidad de 38 centímetros es la suficiente, las últimas gotas de solucion que salieran del tubo de descarga, serian de hiposulfito i toda el agua quedaría en el mineral.

Luego que se hayan aplicado los 38 centímetros de agua, se puede decir que la lixiviacion de la tina i carga ha concluido. Se deja bajar el agua i en seguida se estraen muestras para ensayar su valor, a fin de saber lo que resta del contenido. Si los ensayos i cálculos de la capacidad de una tina están bien hechos, las cuentas necesariamente tendrán que salir bien. Es mui raro el ingenio en que se toman el el trabajo de efectuar tales averiguaciones, que reputan, mas bien, como pérdida de tiempo, lo que es concepto mui equivocado, porque si hai un medio seguro de saber la verdad, es tan solo mediante la observacion i el establecimiento de estadísticas exactas.

Despues de haber sacado el ensaye está lista la tina para ser descargada, lo que se puede realizar, habiendo bastante agua mecánicamente o de no a mano; en una hora dos hombres pueden descargarla por medio de carros o carruchas i en otra hora mas, cargarla para repetir de nuevo la operacion de lixiviacion por el sistema, cuyas operaciones necesarias hemos descrito en el presente artículo.

R. F. LETTS.

Acido sulfúrico

MATERIAS PRIMAS AZUFRADAS PARA LA FABRICACION DEL ÁCIDO SULFÚRICO

Dos son las principales materias primas azufradas para fabricar ácido sulfúrico: el azufre nativo i las piritas con contenido mayor de cuarenta por ciento de azufre. Además de estas dos pueden mencionarse todavía las blendas de zinc, que para prepararlas para la destilacion del zic, deben calcinarse para adaptarlas a los demas procedimientos.

Podemos omitir tomar en consideracion las blendas i los ejes porque su calcinacion en hornos de mu-

fla exige costosas construcciones de hornos i empleo de combustible caro en Chile.

El empleo del azufre nativo tiene varias ventajas incontestables sobre el de las piritas. Primero, dá un producto de ácido que es libre de ácido arsenioso i de otras impurezas; segundo, exige menor contenido cúbico en las cámaras de plomo, por ser los gases mas saturados de ácido sulfuroso i en consecuencia menor capital para la construccion de las cámaras; i, tercero, preserva las cámaras de plomo, mayor tiempo de la destruccion.

Tenemos en Chile depósitos de azufre en los volcanes de Chillan i Tinguiririca; pero el acarreo terrestre es mui dispendioso; tambien en el norte existen depósitos en condiciones análogas.

Seria mas económico acarrear el azufre de la isla de Sicilia, pero entónces Chile se haria tributario del extranjero por la adquisicion de este material. Esta es la razon porque he hecho abstraccion del azufre nativo en un estudio sobre la fabricacion del ácido sulfúrico publicado en el *Boletin de Minería* de noviembre del año pasado.

No he indicado las localidades donde se encuentran las piritas aptas para la fabricacion del ácido sulfúrico, porque no he creido conveniente hacerlo para no provocar la especulacion de denunciarlas, creando así, innecesariamente, dificultades para poner en planta el establecimiento de ácido sulfúrico.

Ademas, debo reconocer que las piritas en cuestion, i otras cuyas procedencias ignoro, deben analizarse químicamente: algunas tendrán cuerpos nocivos, principalmente arsénico i antimonio i otras serán libres de aquellas materias incómodas. Las últimas deben naturalmente preferirse, aunque un contenido de ácido arsenioso en el ácido sulfúrico no es obstáculo para emplearlas, porque demasiado se conoce el remedio purificador en el hidrógeno sulfurado, que precipita las materias nocivas i deja despues de la filtracion, el ácido sulfúrico en estado de pureza: este sistema de depuracion se emplea desde muchos años en Freiberg.

En la discusion sobre el establecimiento de una gran fábrica de ácido sulfúrico podrá ocurrir el caso interesante, justificado, que se haga la pregunta de si podrá procederse a la construccion de esta fábrica sin tener ya el material apto de piritas puras asegurado.

Aunque tengo la conviccion que en Chile sobra este material, me pongo en el caso que no exista de la pureza necesaria. En este caso se tendrá necesidad de apelar a la importacion del azufre siciliano.

Este azufre crudo, que solamente tiene insignificante mezcla terrosa, importa en Sicilia por tonelada, de cinco a seis libras esterlinas; así que con flete, intereses, embarque i desembarque, costaria en Chile diez libras esterlinas a lo sumo, equivalente a 100 pesos chilenos al cambio de 24 peniques.

Introduzcamos este factor en nuestros cálculos, bajo la suposicion, probada por las esperiencias, que 1,000 kilos de azufre producen 4,700 kilos de ácido sulfúrico de 50° Baumé.

Una fábrica de poder productor de 46,000 quintales métricos de ácido de 50° tendrá pues los siguientes gastos en Chile, segun *Boletin* de noviembre página 203:

978,726 kilos de azufre de Sicilia a 10 pesos los 100 kilos.....	\$ 97,872 60
25,643 kilos de azufre para fabricar ácido nítrico a 10 pesos los 100 kilos.....	2,564 30
85,947 kilos de salitre a 3 pesos los 46 kilos.....	5,706 24
525,250 kilos de carbon de piedra a 9 pesos los 1,000 kilos.....	4,727 25
Por desgastes i sueldos.....	30,360
Por intereses de 350.000 pesos al 7% ^o	24,500
Total.....	\$ 165,730 39
Ménos valor de 95,496 kilos de bisulfato a 2 pesos los 100 kilos.....	1,909 92
Costo de 46,000 quintales métricos de ácido de 50° Baumé.....	\$ 163,820 47
Costo de un quintal de métrico de ácido puro de 50° Baumé.....	\$ 3 56

El público se convencerá que no es negocio especular sobre los precios de piritas i la fábrica estará segura de obtener este material en abundancia, pudiendo producir el ácido a 2 pesos 46 centavos los 100 kilos, como quedó demostrado en la página 203 del Boletín de Minería de 1891 i quedará en el país la gruesa suma de unos 100,000 pesos anuales que valdría el equivalente de azufre siciliano.

ALBERTO HERRMANN.

Método de Russell

PARA BENEFICIAR MINERALES DE PLATA POR LA VIA HÚMEDA

(Extractado de un artículo de C. A. Stetefeldt, del *Engineering and Mining Journal* I. semestre, 1884, por L. P. R.) (1)

La extracción de la plata por lixiviación de metales que han sido sometidos a una calcinación clorurante se funda en el hecho de ser el cloruro de plata fácilmente soluble en disoluciones de hiposulfito de sodio o calcio, de las que la plata se precipita por un sulfuro alcalino, rejenérándose después las sales hiposulfúricas. En el caso de contener el mineral plomo, una gran parte de éste se disuelve también, por ser el sulfato de plomo soluble en disoluciones de hiposulfito. Si a la vez concurre el cobre, el sulfuro precipitado contiene plata, cobre i plomo, una reunión de metales poco aparente para el siguiente tratamiento:

Mr. E. H. Russell de Park City, Utah, que ha obtenido patente en los Estados Unidos i otros países para su nuevo método de lixiviación, ha descubierto que el plomo se puede separar completamente de la disolución de hiposulfito de sodio en forma de carbo-

nato de plomo por medio del carbonato de sodio, sin precipitar nada de cobre o plata. Después de decantada la disolución de aquel precipitado, la plata i el cobre se obtienen por el procedimiento ordinario. Este método de separar el plomo excluye el empleo del polisulfuro de calcio para la precipitación de los sulfuros, porque el calcio contenido en la disolución de lixiviación rejenérada se precipitaría junto con el plomo por el carbonato de sodio. Dicha exclusión no es perjudicial, pues una investigación prolija ha demostrado que es más ventajoso el empleo del sulfuro e hiposulfito de sodio en el procedimiento de lixiviación, que el de las corrientes combinaciones de calcio.

Otro defecto en el procedimiento de lixiviación consiste en la necesidad de una muy perfecta cloruración de la plata en el mineral, porque la plata en cualquiera otra combinación o en el estado metálico, era extraída solo imperfectamente por el hiposulfito de sodio o calcio. Russell ha descubierto que una disolución del hiposulfito doble de cobre i sodio, formada por la mezcla de hiposulfito de sodio con sulfato de cobre, ejerce una acción muy enérgica disolvente i descomponente sobre plata metálica, sulfuro de plata i sus combinaciones con arsénico i antimonio. Así, pues, si se somete una partida de mineral a la lixiviación primero por la disolución ordinaria de hiposulfito de sodio, para disolver el cloruro de plata, i en seguida por el hiposulfito cuproso (que el autor distingue con el nombre de extradisolución) se extrae una cantidad adicional de plata, que se habría perdido en los relaves procediendo solo por el antiguo método. Este procedimiento se puede aplicar también con provecho a la extracción de plata de los minerales sin previa calcinación o después de una calcinación oxidante.

Los sulfuros de plata i cobre, que se obtienen como precipitado en el procedimiento de lixiviación, son disueltos en el ácido sulfúrico nitrado (por el agregado de salitre) y de la disolución se precipita la plata por medio del cobre metálico, obteniendo del otro lado por cristalización sulfato de cobre, que en parte sirve para preparar nuevamente la extradisolución. Esta es en breve la esencia de los descubrimientos de Russell.

Dicho señor, que se halla al frente de la oficina de ensayos de Ontario Mill, en Utah, ha llevado a término una serie de experimentos, cuyos resultados le condujeron al nuevo método de extracción. Sus investigaciones son tan prolijas i estensas i han sacado a luz hechos tan nuevos e interesantes, que demandan jeneral atención, no solo por su importancia práctica, sino también por su valor meramente científico. El objeto de ellas fué hacer la lixiviación aplicable en todos los casos i ese propósito lo ha alcanzado.

REACCIONES DE LA DISOLUCION DE HIPOSULFITO DE SODIO

La plata forma con los hiposulfitos de sodio, potasio i calcio dos series de sales dobles. La una tiene la fórmula $2 R S_2 O_3 + Ag_2 S_2 O_3 + 3 Aq.$ i la otra $R S_2 O_3 + Ag_2 S_2 O_3 + 2 Aq.$ De ellas, las primeras se disuelven en agua fácilmente, las últimas en mucho menor escala.

(1) *Notas metalúrgicas*, por don Teodoro Olacoea.—Lima.—1891.

Plata metálica fué tratada a la temperatura ordinaria (15° C) con disoluciones de diferente concentración, conteniendo desde 1 hasta 25 por ciento de hiposulfito. El resultado fué que todas ellas disolvieron igual proporción (6 por ciento) de la cantidad primitiva de plata. A la temperatura de 50° C. la proporción de plata disuelta se elevó a un 20 por ciento en las disoluciones más concentradas i algo menos en las otras.

Oro metálico se disolvió en proporción de 4 por ciento en las diversas disoluciones de hiposulfito.

Sulfuro de plata. No rindió nada de plata a las disoluciones de diferente concentración.

Sulfuro de oro. Se descompone por el hiposulfito de sodio. De 2 gramos de sulfuro ($Au_2 S_3$) aquél extrajo a la temperatura ordinaria en veinticuatro horas 0,066 gramos de oro, mientras que a la temperatura de 65° C la cantidad de oro disuelta en el espacio de dos horas fué de 0,117 gramos. Un sulfuro alcalino precipita el oro de la disolución otra vez en forma de $Au_3 S_3$.

Arseniato de plata (preparado), representado aproximadamente por la fórmula $Ag_3 As O_4$ con 67.75 por ciento de plata, se disolvió en su mayor parte en hiposulfito de 5 por ciento de concentración en el trascurso de veinte horas sin calentarlo, quedando sin disolverse sólo 0.003 gramos.

Antimoniato de plata (preparado), conteniendo 36, 46 por ciento de plata o sea $Ag_3 Sb O_3$, tratado en condiciones análogas al anterior rindió por disolución 44 por ciento de la plata contenida.

Sub-cloruro de cobre, $Cu_2 Cl_2$ se disuelve en el hiposulfito de sodio produciendo la sal doble de la fórmula $2 Na_2 S_2 O_3, Cu_2 S_2 O_3 + 3 Aq.$, que es también una de las varias que se forman cuando se mezcla el hiposulfito de sodio con el sulfato de cobre en distintas proporciones para preparar la extradisolución.

Sulfato de plomo forma con el hiposulfito la sal doble $2 Na_2 S_2 O_3, Pb S_2 O_3$. Lo solubilidad del sulfato en el hiposulfito aumenta considerablemente con el grado de concentración de este último. Así disoluciones de 5 por ciento, 10 por ciento, 20 por ciento, 25 por ciento de hiposulfito disuelven por unidad de hiposulfito ($Na_2 S_2 O_3 + 5 Aq.$) respectivamente 0.080; 0.131; 0.194; 0.226 de sulfato de plomo. Las disoluciones frías parecen producir mayor efecto que las calentadas.

Sulfato de cal al contrario se disuelve más fácilmente en las disoluciones diluidas que en las concentradas de hiposulfito de sodio. Su solubilidad decrece también con la elevación de la temperatura; a 18° C, disoluciones de 5 por ciento, 10 por ciento, 20 por ciento de hiposulfito ($Na_2 S_2 O_3 + 5 Aq.$) respectivamente 0.157; 0.119; 0.117 de sulfato de cal. La solubilidad de éste en el hiposulfito de calcio es algo menor que en el de sodio.

Cloruro de plata, recién precipitado, expuesto a la acción del hiposulfito se disuelve en la proporción media de 0.400 de cloruro o sea 0.301 de plata por unidad de $Na_2 S_2 O_3 + 5 Aq.$ Si, procediendo de otro modo, se vierte en una disolución de hiposulfito que contenga cloruro de sodio, nitrato de plata, hasta que saturado el hiposulfito con el cloruro de plata que se disuelve «in statu nascendi», se enturbie el líquido, el coeficiente de disolución es un Ag o un Ag

Cl por un $Na_2 S_2 O_3 + 5 A.$, o sea 0.579 de cloruro o 0.435 de plata por unidad de hiposulfito. Estas últimas cifras deben considerarse la más correctas.

La presencia de sulfato de plomo o de sulfato de sodio en la disolución del hiposulfito disminuye notablemente el poder disolvente de éste, respecto del cloruro de plata.

LA EXTRADISOLUCION

Mezclando disoluciones de hiposulfitos alcalinas con sales de óxido de cobre se producen sales dobles de hiposulfito, que contienen el álcali i subóxido de cobre. Si las disoluciones no están muy diluidas, las sales dobles se separan en forma de precipitados de color amarillo.

Las sales de sodio i cobre tienen las fórmulas

- 1) $2 Na_2 S_2 O_3, 3 Cu_2 S_2 O_3 + 5 Aq.$
- 2) $Na_2 S_2 O_3, Cu_2 S_2 O_3 + 2 Aq.$
- 3) $2 Na_2 S_2 O_3, Cu_2 S_2 O_3 + 3 Aq.$
- 4) $3 Na_2 S_2 O_3, Cu_2 S_2 O_3 + Aq.$

i se forman cuando el hiposulfito de sodio i el sulfato de cobre se mezclan en distintas proporciones, pero aproximándose todas a la de 2 : 1. Cuando más concentradas se emplean las disoluciones de dichos ingredientes, más rápida i completa es la precipitación, lo que demuestra que aquellas sales dobles son casi insolubles en disoluciones concentradas de sulfato de sodio; se las puede redissolver más o menos por el agua, especialmente calentada pero una disolución diluida de hiposulfito de sodio es todavía mejor disolvente. Mezclando los ingredientes en la proporción de 9 hiposulfito i 5 sulfato de cobre, el líquido claro encima del precipitado queda casi exento de cobre i de hiposulfito de sodio, el precipitado amarillo contiene 87.7 por ciento de cobre, que corresponde exactamente con la fórmula 1) Esta sal es casi insoluble en agua; su solubilidad en disoluciones de hiposulfito depende del grado de concentración de éstas, siendo mejores disolventes las diluidas que las concentradas; las de 1 a 2½ por ciento de concentración obran enérgicamente. La disolución en hiposulfito de 2 por ciento de concentración es permanente i se puede calentar a 70° u 85 C. sin descomponerse.

REACCIONES DE LA EXTRADISOLUCION

Plata metálica. El grado de concentración de la extradisolución (empleando disoluciones acuosas de 2 a 20 por ciento de hiposulfito i de 1 10 por ciento sulfato de cobre) no influye notablemente en el poder disolvente que ejerce sobre la plata. El mayor efecto, en igualdad de condiciones, obtenido con extradisolución sobre la plata metálica es nueve veces el de la solución de hiposulfito a la temperatura ordinaria i solo tres i media veces cuando se calienta ambas a 60° C.

Oro metálico. La acción disolvente de la extradisolución no es mayor que la del hiposulfito.

Sulfuro de plata (preparado) es enérgicamente descompuesto por la extradisolución, la plata se disuelve formando una sal doble hiposulfúrica i sulfuro de cobre se precipita. El mayor efecto se obtiene empleando extradisolución normal o sea la que contie-

tiene por una parte de sulfato de cobre aproximadamente, dos de hiposulfito de sodio. Las disoluciones diluidas son relativamente mejores disolventes que las concentradas; así p. e. 1,000 cc. de extradisolucion normal conteniendo 1 por ciento de sulfato de cobre disuelve 0.645 gramos plata, i conteniendo 5 por ciento de sulfato disuelve solo 0.808 gramos, a pesar de estar los reactivos en esta última en proporcion quintuple.

Sulfuro de oro (preparado) se descompone prontamente con la extradisolucion, disolviéndose el oro i precipitándose sulfuro de cobre.

Arseniato i antimoniato de plata (preparados). El efecto de la extradisolucion sobre dichas combinaciones no difiere del de la disolucion ordinaria de hiposulfito.

ACCION DE LA EXTRADISOLUCION SOBRE MINERALES DE PLATA

Mui interesantes son los resultados obtenidos por Russell en la lixiviacion de plata sin previa calcinacion. Parece que en muchos casos en que se aplica con provecho la amalgamacion por crudo la lixiviacion podrá reemplazarla. La investigacion manifiesta que de los metales sulfurados aquellos que contienen la plata en forma de plata nativa, de sulfuro i de sulfoantimoniuros, tales como pirargirita, estefanita i polibasita, son principalmente afectados por la extradisolucion. En el metal de las minas de Lexington, Montana, compuesto de piritas de fierro i de cobre, galena i blenda, una parte de la plata se presenta en estado nativo; la parte principal se halla combinada con las piritas de fierro como sulfuro de plata, i nadie presumiria al ver dicho metal que un procedimiento de lixiviacion pudiera extraer sin calcinacion 68.5 por ciento de la plata; esta cifra corresponde a la extradisolucion, el hiposulfito solo extrae 26 por ciento. En el metal de las minas de Manhattan, Nevada, (sulfoantimoniuros i sulfoarseniuros de plata, pavonado, blenda, galena, piritas de fierro i de cobre) la plata nativa es escasa, los minerales que contienen la plata son principalmente rosicler, estefanita i polibasita. De él extrae el hiposulfito 8.3 por ciento i la extradisolucion 57.2 por ciento de plata. El metal de Ontario, Utah, (pavonado, plata nativa, blenda, poca piritas de fierro i de cobre, galena) da un resultado inferior. Se presenta en él plata nativa, pero en mucha menor escala que en Lexington, como 88 por ciento de la plata se halla contenida en el pavonado i este mineral parece ser mas refractario a la accion de la extradisolucion. Esta última extrae 31.9 por ciento de la plata; el hiposulfito 7 por ciento. Es notable lo que acontece con el mineral de Tombstone, Arizona, (metales oxidados con mas o menos cloruro de plata i sulfato y carbonato de plomo) porque demuestra que el procedimiento Russell puede extraer de esa clase de metales mayor por ciento de plata que la amalgamacion por crudo. Por este última sistema, actualmente en uso allí, se saca 76 por ciento de la plata; el hiposulfito extrae 70.5 por ciento, la extradisolucion 81.1 por ciento.

En unos pocos casos, de sus numerosos experimentos, Russell ha observado que la extradisolucion extraía menos plata que la disolucion ordinaria de hiposulfito, pero si el metal crudo se trataba primero con

hiposulfito i subsiguientemente con extradisolucion, ésta extraía una porcion adicional de plata. De manera que es siempre preferible aplicar las dos disoluciones una después de otra.

Aunque los primeros experimentos parecían manifestar que una molienda mui fina fuese esencial para extraer por crudo una alta proporcion de plata, recientes investigaciones han demostrado que en el mayor número de casos la molienda, ya sea haciendo uso de cedazos del N.º 120, o del N.º 30 i aun N.º 20, no produce gran diferencia en la proporcion de plata extraída mediante la extradisolucion.

Los ensayos hechos con relaves de Tombstone (Arizona) i Sierra Grande (New Mexico) manifiestan que gran parte de la plata que se escapa a la amalgamacion por crudo, se puede extraer por lixiviacion. Las primeros rindieron al hiposulfito 60.9—81.4 por ciento, a la extradisolucion 70.0—81.4 por ciento de su contenido en plata; los de Sierra Grande, concentrados, dieron al hiposulfito 61.1 por ciento, a la extradisolucion 70.2 por ciento.

TRATAMIENTOS DE MINERALES DE PLATA POR LIXIVIACION DESPUES DE UNA CALCINACION OXIDANTE

Numerosos ensayos ha hecho Russell en este sentido, cuyos resultados demuestran que los minerales se hacen menos apropiados para la lixiviacion cuanto mas tiempo ($\frac{1}{2}$ hora hasta 3 horas) han sido tostados. La alta temperatura (rojo cereza) en la calcinacion es desfavorable, tanto respecto a la cantidad de plata que rinde el metal, cuanto a la que se pierde en la calcinacion, comparada con la temperatura rojo oscuro, que es la que ha usado de preferencia en sus experimentos.

En todos los casos, escepcion hecha del metal de Ontario, la extraccion previa calcinacion, ha dado resultados inferiores al tratamiento del metal por crudo con extradisolucion. Así p. e. el metal de Lexington calcinado al rojo oscuro $\frac{1}{2}$ hora dió al hiposulfito 17.6 por ciento i a la extradisolucion 32.5 por ciento de la plata contenida, calcinado 1 hora dió, respectivamente, 6.2 por ciento i 12 por ciento, i progresivamente menos aumentando el tiempo de calcinacion. El metal de Manhattan tratado como el anterior dió calcinado $\frac{1}{2}$ hora: al hiposulfito 10 por ciento, a la extradisolucion 22.2 por ciento; calcinado 1 hora: al hiposulfito 5 por ciento, a la extradisolucion 18.1 por ciento i progresivamente menos por mayor tiempo de calcinacion. El metal de Ontario calcinado al rojo cereza $\frac{1}{2}$ hora dió al hiposulfito 31.1 por ciento, a la extradisolucion 55.8 por ciento; calcinado 1 hora dió, respectivamente, 28.6 por ciento i 40 por ciento de su contenido en plata, i progresivamente menos aumentando la duracion de la calcinacion. El mismo metal calcinado al rojo oscuro $\frac{1}{2}$ hora dió al hiposulfito 44.2 por ciento, a la extradisolucion 64.5 por ciento; calcinado 1 hora dió, respectivamente, 35.1 por ciento i 44.5 por ciento, i progresivamente menos por mayor tiempo de calcinacion.

El hecho curioso que en la calcinacion oxidante la proporcion de plata extraída por disoluciones hiposulfíticas disminuye a medida que mas se prolonga la calcinacion, condujo a preguntarse ¿Cuál será el resultado si la calcinacion se verifica en el menor

tiempo posible, a saber, en un horno Stetefeldt? Repetidos ensayos hechos a este respecto con los metales de Ontario dieron por resultado que se podía extraer por el hiposulfito o por la extrasolucion, principalmente dejando el metal, despues de retirado del horno, amontonado por espacio de 12 i 16 horas, hasta mas 80 por ciento de plata, en un caso 80.7 por ciento, deduciendo de los diversos experimentos que la plata se halla en los metales así calcinados al estado de sulfato, arseniato i antimoniatos i parte tambien en forma de plata nativa.

En cuanto a la cloruración de la plata en la calcinación con sal, los siguientes resultados de ensayos hechos con los metales de Ontario, manifiestan el efecto que produce el aumento en la proporción de sal:

Mineral de Ontario calcinado con	Plata clorurada
2 % Sal	44.5 %
4 " "	52.—
6 " "	60.4
8 " "	76.—
10 " "	82.8
12 " "	88.4
14 " "	90.9
16 " "	93.—

En otra serie de experimentos Russell descubrió un hecho que no ha sido señalado por Plattner, a saber, que en la calcinación clorurante la pérdida de plata disminuye notablemente aumentando la proporción de sal mezclada al mineral.

TRABAJO EN GRANDE ESCALA

Russell no se ha contentado con solo experimentos de laboratorio, sino que ha ensayado su procedimiento en grande escala. Su oficina en Ontario, Mill, tiene capacidad para lixiviar cargas de tres toneladas i allí ha practicado hasta ahora mas de 100 operaciones con metales de Ontario. He aquí algunos de los hechos observados:

Tratamiento preliminar con agua, despues de calcinado el metal por cloruración. Preferible es emplear el agua fria i no caliente, antes de aplicar la disolución de hiposulfito, porque el agua caliente en presencia de la sal, o sea la disolución caliente de sal que se forma, disuelve mas cloruro de plata que la fria. La primera agua del lavado, que contiene cobre i algo de plata, es conducida a tinas llenas de fragmentos de fierro, en donde se precipita el cobre i con él la mayor parte de la plata. Russell ha determinado en diez cargas (cada una de dos toneladas) el monto total de plata disuelta por el agua del lavado i la cantidad recuperada con el cobre cementado como sigue:

Monto total de plata disuelta, por tonelada.....	0.39 onzas
Cantidad de plata recuperada con el cobre.....	0.28 "
Cantidad de plata perdida.....	0.11 "

Estas cifras variarán sin duda en otros lugares, en que mas o menos sal queda sin descomponerse en

el metal calcinado, i obra como principal disolvente sobre el cloruro de plata.

La extradisolución.—Despues del tratamiento con agua, se procede a extraer el cloruro de plata del metal, primero con una disolución ordinaria con hiposulfito, que contiene de 1¼ a 1½ por ciento de la sal comercial ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 + 5 \text{Aq.}$) Esta disolución se acidula lijeramente por el ácido sulfúrico para neutralizar la soda cáustica que pudiera contener. Despues de estar disuelto la mayor parte del cloruro de plata, se aplica la extradisolución para atacar la plata que no se halle en forma de cloruro. Este modo de proceder surte el mejor efecto. Russell ha encontrado que como disolvente del cloruro de plata la extradisolución es mui inferior a la disolución ordinaria de hiposulfito. Lo solubilidad de aquél decrece rápidamente con el aumento de sulfato de cobre añadido a la disolución.

Se emplea la extradisolución sucesivamente para varias cargas de metal, hasta haberse casi agotado el hiposulfito de cobre, antes de ser conducida a las tinas de precipitación.

Precipitación del plomo en forma de carbonato.—Russell emplea para este objeto la sal de sosa ordinaria del comercio, depurándola previamente de una manera apropiada. Como dicha sal, fabricada por el procedimiento antiguo, contiene mas o menos sulfuro de sodio, éste haria precipitarse junto con el carbonato de plomo cierta cantidad de plata en forma de sulfuro; es necesario, pues eliminar dicho sulfuro de sodio. Al efecto disuelve la sal de sosa en una disolución de hiposulfito de sodio de 1½ por ciento de concentración i añade en seguida una disolución de sulfato de cobre, precipitándose de esta manera sulfuro de cobre (carbonato de cobre no se precipita por ser soluble en el hiposulfito.) La sosa así purificada produce un carbonato de plomo que solo retiene trazas de plata.

Cuando la sal de sosa contiene soda cáustica se hace necesario eliminar tambien esta última, porque su presencia, aunque sea en mui pequeña proporción, disminuye considerablemente la solubilidad del cloruro i demas combinaciones de la plata, en el hiposulfito i en la extradisolución. Segun las investigaciones de Russell, basta p. e. la presencia de 1.10 por ciento de soda cáustica para disminuir en un 6 a 17 por ciento el resultado de la extracción por medio de la extradisolución, trabajando en grande escala, i hasta en un 30 por ciento el correspondiente a la disolución ordinaria de hiposulfito. Efecto análogo producen los demas álcalis i tierras alcalinas, pero no los carbonatos alcalinos.

Para hacer desaparecer la soda cáustica Russell hace hervir la disolución de sal de sosa con azufre. Se forman de esto modo polisulfuro e hiposulfito de sodio; el polisulfuro se descompone en seguida por medio del sulfato de cobre, como se indica mas arriba.

La precipitación del plomo por el carbonato de sodio es completa. En menos de una hora se asienta el carbonato de plomo dejando la disolución perfectamente clara, i esta se decanta en las tinas de precipitación de la plata. Cuando el precipitado de plomo se ha acumulado en suficiente cantidad se recoge por medio de un filtro de presión.

Precipitacion de los sulfuros de plata i cobre.— El reactivo necesario, sulfuro de sodio, se puede preparar económicamente de varios modos: 1.º Reduciendo sulfato de sodio a alta temperatura por medio del carbon. 2.º Fundiendo carbonato de sodio con azufre. 3.º Haciendo hervir una disolucion de soda cáustica con azufre. La eleccion del método depende de circunstancias locales, p. e. del costo de los ingredientes; de por sí se recomienda el tercero como el mas sencillo. Russell ha hecho prolijas investigaciones en el sentido de obtener con el menor consumo de ingredientes un sulfuro de sodio de efecto máximo precipitante, i ha arribado a fijar el siguiente procedimiento. En una tina de fierro se disuelve la soda cáustica del comercio (que contiene p. e. 87 por ciento de NA HO, siendo el resto carbonato i sulfato de sodio) en igual peso de agua, no debiendo llenar la disolucion sino una cuarta parte del espacio. Si el calor desarrollado no alcanza a elevar la temperatura a 80° C, mas o ménos, se calienta la disolucion a 80 o 90° C, i se añade gradualmente azufre pulverizado en proporcion de 66 partes por cada 100 de soda cáustica. Pronto crece la temperatura a 145° C, mas o ménos, i el líquido aumenta a dos i tres veces su volúmen. En cinco minutos el azufre se ha disuelto i la reaccion ha terminado. Al enfriarse la masa se solidifica. Por el consumo de azufre se deduce que el sulfuro de sodio así preparado es principalmente Na₂S₂, su coeficiente de precipitacion es mui elevado: 184 a 230 partes de plata por 100 partes de sosa cáustica, i 275 a 345 partes de plata por 100 partes de azufre empleado.

Deterioro de la disolucion de hiposulfito despues de un uso prolongado.— Si se abandona una disolucion de hiposulfito a sí misma por largo tiempo se deteriora notablemente, absorbe oxígeno del aire, dando lugar a la formacion de sulfatos. Russell interrumpió en dos ocasiones sus esperimentos en grande escala por algún tiempo i determinó el deterioro de la disolucion de hiposulfito.

100 cc. disolvian 0.485 gramos plata (en cloruro)
 Despues de 26 días 0.458 " "
 Deterioro..... 5.5 por ciento
 100 cc. disolvían 0.447 gramos plata (en cloruro)
 Despues de 35 días 0.369 " "
 Deterioro..... 17.4 por ciento.

La descomposicion, segun esto, no es sólo una funcion del tiempo; influye sin duda la temperatura i el estado de la atmósfera p. e. la cantidad de ozono.

RESULTADOS PRÁCTICOS OBTENIDOS EN ONTARIO,
 MILL

Operando en grande escala, sobre metales calcinados por cloruracion, Russell ha obtenido mayor proporcion de plata que en los ensayos de laboratorio, debido sin duda a la accion prolongada de los reactivos i al empleo de la disolucion ordinaria de hiposulfito i de extradisolucion una despues de otra.

He aquí los resultados alcanzados en 20 operaciones sobre dos toneladas de metal de Ontario cada una:

Ensayos con hiposulfito	Extradisolucion	Plata extraida de cada carga (de 2 toneladas)
89.5 %	91.8 %	92.1 %
91.9	92.7	94.8
88.8	93.1	94.6
87.4	92.6	92.6
88.5	92.4	91.9
90.3	92.6	93.5
91.1	93.1	94.1
89.4	92.8	92.9
85.3	91.9	91.8
86.2	91.3	91.5
90.3	91.9	91.9
93.7	94.7	94.5
89.3	92.7	92.4
83.1	91.8	91.1
89.4	90.9	91.3
86.4	90.3	91.5
88.7	93.1	93.6
85.8	91.3	91.2
87.6	91.5	92.2
88.6	92.2	92.5
Promedio 88.6	92.2	92.7

Siete partidas de metal de Ontario beneficiadas posteriormente han dado:

91.2	93.7	94.4
88.4	91.4	92.6
86.9	94.9	95.3
88.4	93.7	93.7
90.1	93.7	93.9
93.6	95.2	95.1
91.4	95.—	95.7
Promedio 90.—	93.9	94.4 (1)

Boletin de precios de metales,
 combustibles i fletes

CHILE E INGLATERRA

(Marzo)

Cobres.—Precios, segun los cablegramas de Inglaterra, recibidos en la Bolsa de Valparaiso, en marzo de 1892:

	Chs. pns.
Marzo 2.....	£ 44.11.3 por tonelada inglesa.
" 9.....	" 45.16.3 " "
" 16.....	" 47. " "
" 23.....	" 47.13.9 " "

Cantidad esportada de los diferentes puertos de la República, desde el 26 de febrero del presente año hasta el 24 de marzo último: 30,637 quintales españoles.

(1) Este artículo sirve de complemento al del señor Letts que publicamos páj. 56.

Se ha estimado la producción de cobre en todo el mundo durante los años 1889, 1890 i 1891 en 265,000, 272,000 i 272,000 toneladas respectivamente.

El precio de los cobres, en tierra, ha fluctuado de la manera siguiente:

Barras de cobre, de \$ 22.35 a 24.55 por quintal español.

Ejes de 50 por ciento, de \$ 9.70 a 10.80 por quintal español.

Minerales de 25 por ciento, precio nominal.

Plata.—Precios, según los cablegramas de Inglaterra recibidos en la Bolsa de Valparaíso, en marzo de 1892:

Marzo 2.....	41 $\frac{5}{8}$	peniques por onza troy.
" 9.....	41 13/16	" " "
" 16.....	41 $\frac{1}{4}$	" " "
" 23.....	40 $\frac{5}{8}$	" " "

Precio del marco, en tierra, de \$ 16.30 a \$ 16.50

Por los vapores *Aconcagua*, *Grimm*, *Sorata* i *Ville de Metz*, háse esportado en barras de plata, minerales, etc., durante el mes de marzo, un valor de \$ 909,200.

Salitres.—Precios, según los cablegramas de Inglaterra recibidos en la Bolsa de Valparaíso:

Marzo 2, nominal.	
" 9, "	
" 16, "	
" 23, "	

Fletes.—Por vapor a Liverpool o al Havre: 32/6.
" Por buque de vela directo: 25/.

FRANCIA

(Febrero de 1892)

Los 100 kgs.

<i>Cobres.</i> —De Chile, en barras, en el Havre.....	Fs. 120.00
Id. de Chile, en barras, marcas ordinarias	" 117.50
Id. en lingotes i planchas, en el Havre..	" 123.75
Id. best selected, en el Havre.....	" 126.25
Id. en mineral de Corocoro, los 100 kilogramos de cobre contenido, en el Havre.....	" 120.00
<i>Estaño.</i> —Banka, en el Hayre o Paris..	" 245.00
" Billiton.....	" 238.75
" Détroits.....	" 236.25
" Cornouailles.....	" 240.00
<i>Plomo.</i> —Marcas ordinarias, en el Havre.	" 28.25
<i>Zinc.</i> —Buenas marcas, en el Havre....	" 59.00
<i>Carbon.</i> —Carbon para gas, los 1,000 kilogramos.....	" 12.80
Id. carbon para máquinas, primera clase, los 1,000 kilogramos.....	" 15.90
<i>Cok.</i> —Para hornos altos, los 1,000 kilogramos, a.....	" 21.90

Actos oficiales

ADUANA DE ANTOFAGASTA

Núm. 45.—Antofagasta, 19 de febrero de 1892.—Tengo el honor de elevar a US. el boletín mensual núm. 1, que manifiesta las entradas que ha tenido esta Aduana durante el mes de enero próximo pasado.

Dios guarde a US.—*Manuel M. Herrera.*—Al señor Ministro de Hacienda.

Núm. 213.—Valparaíso, 24 de febrero de 1892.—Publíquese en el *Diario Oficial.*—Anótese.—Por el Ministro, TORO C.

Boletín mensual núm. 1 correspondiente al mes de enero de 1892

ENTRADAS	Percibido en el mes	Percibido en lo transcurrido del año
Internacion.....	8,281 21	8,281 21
Almacenaje.....	53 42	53 42
Comisos i multas.....	13 38	13 38
Esportacion de salitre. —Billetes.....	93,539 10	93,539 10
Recargo (Lei de 31 de diciembre de 1888) de internacion.....	2,869 69	2,869 69
Sumas.....	104,756 80	104,756 80
Percibido por impuesto de hospital.....	1,513 47	1,513 47

Antofagasta, 18 de febrero de 1892.—*A. H. Hurtado.*

COMBINACION SALITRERA

Excmo. señor:

F. G. Lómax, en su carácter de presidente del consejo directivo de la combinacion salitrera, ante US. me presento respetuosamente con la esposicion i solicitud que sigue:

En distintas épocas de su existencia i desarrollo, la industria salitrera ha sufrido serios contrastes que han exijido de los que a ella dedican grandes sacrificios de tiempo i recursos para salvarse. Pero ninguna vez se vieron sus intereses mas comprometidos ni con peor perspectiva que há poco mas de dos años, cuando la producción excedia la demanda i los precios del salitre dejaron de ser remunerativos.

Así la situacion, i como era inminente una crisis de proporciones verdaderamente alarmantes, el instinto de conservación sujirió a los salitreros la necesidad de protegerse mutuamente, por medio de la accion combinada de todos los productores del artículo.

De ahí, aunque tras larga demora por la natural

dificultad de conciliar a todos los miembros de tan vasto ramo, i gracias a la perseverante labor de algunos, llegóse a dar una idea de estrecharse de la manera indicada, resultando por fin el pacto conocido con el nombre de «Convenio Salitrero», suscrito por la gran mayoría i reducido a escritura pública el 8 de julio próximo pasado, a la que posteriormente se han adherido todos los salitreros, sin mas que una sola escepcion.

Objeto del convenio citado es restringir la produccion al límite que le señala el consumo, i hacer cuanto tienda a levantar a la industria de la postracion en que se encontraria; regularizar su situacion como factor industrial, con el lejítimo prevecho que corresponde al trabajo i capitales invertidos, i contribuir por tan recomendables vías, al incremento de la fortuna nacional.

Con tales propósitos, la asociacion que me honro en representar, ha procurado no tan sólo afianzar su posicion inmediata, sino que se ha preocupado de su porvenir. Con esto en mira, no ha vacilado en dedicar tiempo i dinero en difundir el conocimiento del salitre, por su probada importancia como abono, i el empleo mas estenso a que se presta para otras muchas aplicaciones. En esta labor, el consejo directivo de la Combinacion ha asociado a notabilidades científicas en Europa, por conducto de sus delegados; i como prueba del camino que se lleva recorrido hácia el término propuesto, me es satisfactorio presentaros una reseña de sus obras. Hélas aquí:

a) Folleto del profesor L. Grandeau, el mas eminente entre los agrónomos franceses.

Esta obra ha sido distribuida por sancion Ministerial a los maestros de las 30,000 escuelas primarias comunales de Francia, con la mira de que sea motivo de permanente estudio en la agricultura;

b) Folleto publicado por el Comité Permanente en Lóndres, para uso de los hacendados i agricultores del Reino Unido.

De este trabajo se han impreso 50,000 copias, i recibiendo pedidos por grandes cantidades dia a dia;

c) Folleto titulado «How to use Nitrate» (como debe emplearse el salitre), contiene indicaciones prácticas sobre la aplicacion provechosa del salitre como fertilizador;

d) Trabajo de la Société Nationale d'enconrage-ment à l'agriculture;

e) Un sujet de leçon d'agriculture à l'école primaire. Nitrate de soude et phosphate de chanx; i,

f) Folleto del señor J. Harris, del que se pusieron en circulacion 50,000 copias en Estados Unidos solamente, debiéndose imprimir una segunda edicion.

En trabajos de otro orden, la Asociacion Salitrera, por medio del Comité Permanente en Lóndres, tiene las siguientes:

Propuestas hechas a sociedades de agricultura en todo el Reino Unido, sobre competencia en el crecimiento de ciertos productos con ayuda del salitre.

Esta propuesta ha sido aceptada por un gran número de las sociedades a quienes se ha dirigido.

Por medio del ya mencionado señor Grandeau i el señor Trupel, delegado del Comité Permanente en Lóndres, tiene ofrecido premios por diversas sumas, para los que presenten mejores muestras de trigo producido con ausilio del salitre, en los grandes con-

ursos franceses, que tan merecida fama han alcanzado.

Se ha iniciado, finalmente, jestioniones para una propaganda en mas estendida escala en Europa i Estados Unidos, de la que se esperan grandes resultados.

Tal es en breve, Excmo. Señor, lo que hasta el presente puede ofrecer la Combinacion, como recomendable labor en bien de la industria salitrera. I a fe que se puede congratular de los resultados obtenidos en orden al consumo, pues que el aliciente de esos trabajos i el natural incentivo de las primas i honores ofrecidos, la agricultura va correspondiendo con nuevos i mas vastos ensayos del salitre como abono.

Entrando ahora en la parte económica del asunto que vengo tratando, presento un apunte de las sumas invertidas en la propaganda, durante el tiempo que corresponde a la Combinacion actual:

Diversos gastos, inclusa la impresion i circulacion de doscientos cincuenta mil folletos sobre el empleo del salitre para productos de raíces i exhibicion de salitre i caliche.....	£ 1,029	7	3
Premios otorgados a veinticuatro sociedades agricultoras, por productos con ayuda de salitre...	"	244	14 3
Desembolsos para la propaganda en Estados Unidos, incluso el valor de cincuenta mil copias del folleto de J. Harris.....	"	1,172	2 7
Id. id. en Francia.....	"	1,000	
Id. id. en el Reino Unido, incluso el costo de cincuenta mil copias del folleto «How to use Nitrate» (Como se debe emplear el salitre) anuncio sobre certámenes, etc.....	"	707	11 10
Premios i organizacion de certámenes.....	"	50	11 1
Desembolso para la propaganda en Estados Unidos, inclusa la pérdida en un cargamento de salitre, distribuido entre los algodoneros i agricultores diversos.....	"	383	15 1
Id. id. en Francia, incluso monto de premios para productos cereales, con ayuda del salitre..	"	1,002	4
Importe de comunicaciones por telégrafo.....	"	552	7 9
Varios.—Arriendo de locales, sueldos de secretarios, honorarios i estudios preliminares diversos.	"	909	1 7
	£	6,951	15 5

Como se vé, los productores de salitre llevan empleada la no insignificante suma de seis mil novecientas cincuenta i una libras esterlinas, quince cheques, cinco peniques, en sus esfuerzos para difundir el empleo del salitre como abono; i ademas hai comprometida la suma de mas o menos mil libras esterlinas en premios ofrecidos i retribucion al señor J. Harris por su importante trabajo ya mencionado.

I a las sumas apuntadas debo añadir las siguientes:

Remesa reciente al Comité en Londres.	£ 500
Id. acordada, cuya remision se efectuará en breve.	" 2,000
	£ 2,500

Formando un total por todo de diez mil cuatrocientas cincuenta i una libras esterlinas, 15 peniques i cinco chelines.

No obstante, Exemo. Señor, la labor emprendida por los salitreros no puede estimarse sino como una mera iniciativa, medida por las sumas de que han podido disponer; pues falta por recorrer la mayor parte del camino a cuyo término se desea llegar, para alcanzar el trascendental objetivo que se tiene en mira.

Ahora bien, dada la armonía estrecha entre los intereses del industrial con los del Fisco i la Nacion en jeneral, la asociacion a cuyo nombre dirijo la presente, espera que el Supremo Gobierno tendrá a bien contribuir a los considerables desembolsos que hai por hacer todavía, para que la propaganda sea mas efectiva i se estienda sobre un campo mucho mas vasto que hasta ahora ha sido dable llevarla, por la limitacion de los recursos con que se ha contado.

Accediendo a la presente peticion, se comprometeria la gratitud de la industria mas importante de la República; se estableceria una alianza de comun provecho, en el campo de las aspiraciones del pais, en el orden industrial i económico, i el Supremo Gobierno habria dado una prueba práctica de su reconocido anhelo por servir los bien entendidos intereses del pais, que son la base de su grandeza.

Dios guarde a US.—*F. G. Lómax*.—En Iquique, a 31 de enero de 1892.

Valparaiso, 2 de marzo de 1892.—Se ha impuesto con mucho interes este Ministerio de la solicitud que el señor F. G. Lómax, en su carácter de Presidente del Consejo Directivo de la Combinacion Salitrera, ha dirigido al Gobierno para obtener que se contribuya con fondos fiscales a los gastos que la Combinacion hace para estender, por medio de una activa propaganda, el consumo del salitre.

El Ministerio se complace en tomar nota de los esfuerzos que desde algunos años vienen haciendo los productores de salitre para abrir nuevos mercados a este artículo.

Esta obra que interesa igualmente a los industriales i al Estado, merece, a juicio del infrascrito, la ayuda del Gobierno en la forma que indican los solicitantes o en otra que se estime mas eficaz.

El presupuesto vijente no consulta fondos para este objeto i, por consiguiente, será necesario pedirlo al Congreso en sus próximas sesiones.

A fin de proceder en esto con el mayor acierto, el Gobierno, aprovechando la buena voluntad i los conocimientos del señor Salustio Beéche, ha dado a este caballero la comision que espresa el siguiente decreto:

«Núm. 708.—Vista la solicitud que precede i teniendo presente que en la Lei de Presupuestos no se consulta partida alguna para el objeto que indica el

solicitante, i que conviene a copiar datos e informaciones a fin de que el Congreso Nacional pueda acordar los fondos que sean necesarios,

Decreto:

Comisiócnase a don Salustio Beéche para que estudie en Estados Unidos i Europa el mercado del salitre, e informe al Gobierno sobre el resultado de los trabajos hechos por el Consejo Directivo de la Combinacion Salitrera para aumentar el consumo i sobre las medidas mas eficaces que podria adoptar el Estado para servir el mismo propósito.

El señor Beéche desempeñará esta comision sin cargo para el Erario Nacional.

Tómese razon, comuníquese i publíquese.—MONTT.—*Francisco Valdes Vergara*.»

Dios guarde a US.—*Francisco Valdes Vergara*.—Al Intendente de Tarapacá

FERROCARRILES SALITREROS DE TARAPACÁ

Núm. 849.—Valparaiso, 12 de marzo de 1892.—Vista la solicitud anterior, los informes que se acompañan, i teniendo presente lo dispuesto en el artículo 6.º del contrato de 11 de julio de 1868, celebrado por la Compañía de Ferrocarriles Salitreros de Tarapacá con el Supremo Gobierno del Perú, que establece que se concederán gratuitamente a la citada Empresa los terrenos fiscales necesarios para el ferrocarril i sus dependencias,

Decreto:

Concédese a don Herberto J. Griffin, representante de la Compañía de Ferrocarriles Salitreros de Tarapacá, una estension de cincuenta metros de terreno fiscal vacante al rededor de la estacion de Pozo Almonte, debiendo dejar veinte metros al lado norte para la formacion de la vía pública.

Esta concesion se entenderá sin perjuicio de terceros i sujetándose a las demas disposiciones vijentes o que se dictaren en lo sucesivo.

El Intendente de Tarapacá dictará las medidas necesarias para poner al interesado en posesion del terreno concedido.

Tómese razon, comuníquese i publíquese.—MONTT.—*Francisco Valdes Vergara*.

INFORMACIONES CONSULARES

Estadística comparativa de la siderurjia

Se han publicado últimamente datos estadísticos interesantes relativos a la produccion i consumo del fierro i del acero.

En el año 1840, la produccion de fundicion en el mundo entero no excedia de 2.900,000 toneladas. En 1860 se llegó a 7.360,000 toneladas, en 1870 la produccion rayó a 12.095,000, alcanzando en 1880 a 18.395.000 toneladas, i por fin en 1890 a 27.146,000 toneladas.

Háse, por consiguiente, cuadruplicado la produccion de fundicion desde 1860, proviniendo este resultado, sobre todo del crecimiento sobrevenido en Inglaterra, en los Estados Unidos i en Alemania.

Estos tres paises han producido en junto, en el

año 1890, con corta diferencia el 81 por ciento del total del mundo entero. Véase la producción de los principales países:

	Toneladas
Estados Unidos.....	9.348,000
Gran Bretaña.....	8.001,000
Alemania i Luxemburgo.....	4.637,000
Francia.....	1.970,000
Austria.....	925,000
Bélgica.....	782,000
Rusia.....	667,000
Suecia.....	421,000
España.....	232,000
Canadá.....	26,000
Italia.....	13,000
Nueva Gales.....	41,000
Suiza, Portugal, Noruega i Turquía.....	25,000
Japon i otros países.....	95,000

Hasta 1889 la Gran Bretaña ha figurado a la cabeza con 8.456,000 toneladas; seguían los Estados Unidos con 7.726,000 toneladas. Pero en 1890, esta proporción se ha visto invertida, superando los Estados Unidos a la Gran Bretaña, con 1.200,000 toneladas, de las que el año precedente se hallaba aquella República en retraso.

La producción de fierros elaborados fué en 1890, en el mundo entero, de alrededor de 8.852,000 toneladas, con 12.141.000 toneladas de acero.

En herros laminados los principales países productores han sido en 1890:

	Toneladas
Estados Unidos.....	2.558,000
Gran Bretaña.....	1.950,000
Alemania.....	1.450,000
Francia.....	823,000
Bélgica.....	507,000

Por lo que respecta al acero véase el cuadro de los principales países productores.

	Toneladas
Estados Unidos.....	4.345,000
Gran Bretaña.....	3.636,000
Alemania.....	2.161,000
Francia.....	566,000
Austria.....	441,000
Bélgica.....	236,000

Se ve que la producción de acero ha superado con largueza a la de fierro, a pesar del tiempo relativamente corto desde que este metal ha empezado a fabricarse corrientemente en grandes cantidades.

La introducción del acero desfosforado figura por una parte sensible en este progreso, que, sin embargo, es debido, sobre todo i en primer lugar, a la transformación de la fundición en el convertidor Bessemer. El acero, no obstante, ha reemplazado al fierro para todo el material fijo de los caminos de fierro i, en gran parte, en la construcción de las máquinas i de los buques.

El consumo de productos terminados, fierro i acero por cabeza de habitante, o mejor dicho la cantidad de fierro producida por habitante de un país,

demuestra el grado de adelanto comparativo de los diferentes estados como producción siderúrgica.

Si se compara, sobre todo, esta producción a dos épocas distintas, se verán los progresos realizados en los últimos años.

Hé aquí el estado que da dicha comparación:

PAISES	PROMEDIO DE 1881-1884		1889	
	Producción total. Toneladas.	Producción por habitante. Toneladas.	Producción total. Toneladas	Producción por habitante. Toneladas.
Gran Bretaña...	4.275,000	266	7.815,000	450
Estados Unidos..	4.674,000	191	7.850,000	265
Alemania.....	3.182,000	154	4.373,000	202
Francia.....	2.164,000	128	1.666,000	36
Bélgica.....	532,000	207	1.073,000	393
Austria.....	764,000	44	941,000	51

Se observa que Inglaterra conserva todavía una superioridad extraordinaria. Bélgica en tercer lugar muy por delante de los Estados Unidos, que, sin embargo, preceden a Alemania.

Francia es la sola que no ha progresado; por el contrario, la producción ha flojeado de una manera absoluta i el consumo por cabeza de habitante ha disminuido cuando ménos en las mismas proporciones.

Barcelona, 26 de diciembre de 1891.—P. Yuste.

ESCUELA PRÁCTICA DE MINERÍA DE SANTIAGO

Núm. 689.—Santiago, 24 de marzo de 1892.—He acordado i decreto:

Se autoriza al Presidente de la Junta de Vigilancia de la Escuela Práctica de Minería de Santiago, para que jire contra la Tesorería Fiscal de Santiago por las sumas que consultan los ítem 1, 2, 3, 4, 5, 6 i 7 de la partida 29 del presupuesto del Ministerio de Industria i Obras Públicas, a fin de que atienda al pago de los servicios de este establecimiento detallados en dicha partida.

Ríndase cuenta documentada de la inversión.

Tómese razón i comuníquese. — MONTT.—*Jorje Riesco.*

ESCUELA PRÁCTICA DE MINERÍA DE LA SERENA

Núm. 348.—Valparaíso, 29 de febrero de 1892.—Vistos estos antecedentes,

Decreto:

1.º Se aprueba el presupuesto, ascendente a la suma de dos mil trescientos ochenta i seis pesos, formado por el arquitecto de la provincia de Coquimbo para las reparaciones que deben efectuarse en el edificio de la Escuela Práctica de Minería de la Serena, que fué ocupado por tropas de caballería durante la dictadura;

2.º Se autoriza al Intendente de dicha provincia para que por medio de avisos publicados en los diarios de la localidad, pida propuestas cerradas para la ejecucion de sus reparaciones; i

3.º Las propuestas que se presentaren serán enviadas al Ministerio de Industria i Obras Públicas para su aprobacion.

Anótese i comuníquese.—MONTT.—*Agustin Edwards.*

BENEFICIO DE MINERALES ARJENTÍFEROS

Excmo. Señor:

Federico Pinto Izarra, por Mr. Christopher James, segun consta del poder que acompaño, a V. E. respetuosamente espongo:

Mi representado ha inventado un nuevo método para fundir minerales complejos de plata, no sólo aplicable sino útil a la industria minera del pais.

Cumpliendo con sus instrucciones, solicito a su nombre patente de privilegio esclusivo para su invencion por el mayor tiempo que determina la lei de 9 de Septiembre de 1840; i ofrezco presentar esplicaciones i descripciones detalladas i completas ante el perito que sea designado para informar acerca del descubrimiento.

Por tanto, ruego a V. E. que se digne conceder a mi mandante la patente solicitada, previa la publicacion i demas trámites usuales i resolver que el plazo de aquélla empezará a contarse trascurrido que sea el término que se fije para la implantacion de la industria.—*F. Pinto Izarra.*

Registro del Conservador de Minas de Santiago

LISTA DE LOS PEDIMENTOS QUE SE HAN INSCRITO EN EL MES DE MARZO DE 1892

- Marzo 1.º—Don Carlos Ahumada, registró la mina *Placilla*, de metales de plata i plomo, ubicada en el mineral de Las Condes de este departamento, con la estension de quinientos metros.
- " 1.º—Don Carlos Ahumada, registró la mina *Aventura*, de metales de plata i plomo, ubicada en la hacienda de Las Condes de este departamento, con la estension de quinientos metros.
- " 1.º—Don Pedro Núñez, registró la mina del *Cármén*, de metales de oro, ubicada en la hacienda de Tilttil, en el cerro denominado El Melon, con la estension de una hectárea.

- Marzo 1.º—Don Marcos Tebrich, registró la mina *Amnistía*, de metales de plata, ubicada en el Cajon de la Yerba Loca, de la hacienda de Las Condes de este departamento, con la estension de tres hectáreas.
- " 2.—Don Marcial Gatica i otro, registraron la mina *Solitaria*, de metales de plata, ubicada en el cerro de La Contadora, cajon del Arrayan, subdelegacion de Las Condes de este departamento, con la estension de una hectárea.
- " 2.—Don Abelardo Mestre i otro, registraron la mina *Ganchera*, de metales de cobre i plata, ubicada en el mineral de Las Condes de este departamento, con la estension una i tres cuartos de hectárea.
- " 4.—Don José A. Pinochet E., registró la mina *Atalaya*, de metales de plata i cobre, ubicada en la hacienda de Las Condes de este departamento, cajon del Arrayan, con la estension de siete i media hectáreas.
- " 4.—Don José A. Pinochet E., registró la mina de *Las Termópilas*, de metales de plata i cobre, ubicada en la hacienda de Las Condes de este departamento, cajon del Arrayan, con la estension de siete i media hectáreas.
- " 4.—Don Juan José Carreño registró la *Mina María*, de metales de oro, ubicada en la loma de la Mantiada, hacienda de Polpaico de este departamento, con la estension de una hectárea.
- " 7.—Don Abelino Carvacho i otros, registraron un picado de metales de cobre, ubicado en la hacienda de Peldehue de los Padres Dominicanos, con tres pertenencias cuyos nombres son: *Andacollo*, *Rosario* i *Matilde*, con la estension de cinco hectáreas cada una.
- " 8.—Don José Carvalho, ratificó la mina *Providencia*, ubicada en la hacienda de Lo Guzman denominada Upraco, subdelegacion de Colina de este departamento, de metales de plata i con la estension de cinco hectáreas.
- " 8.—Don José Carvalho, registró la mina *Santa Rosa*, de metales de plata i cobre, ubicada en Colina de este departamento, en el cerro Mesa Alta, con la estension de cinco hectáreas.
- " 11.—Don José Carvalho, ratificó la mina *San Juan*, de metales de plata i oro, ubicada en la hacienda de Lo Guzman denominada Upraco, subdelegacion de Colina de este departamento, con la estension de cinco hectáreas.
- " 11.—Don José Carvalho ratificó la mina *San Meliton*, de metales de oro, ubicada en la hacienda de Lo Guzman denominada Upraco, subdelegacion de Colina de este departamento, con la estension de cinco hectáreas.
- " 12.—Don Juan Francisco Pacheco i otros, registraron la mina *Franco-Chilena*, de metales de plata, ubicada en la hacienda de Lo Guzman, quebrada Azul Grande, con la estension de cinco hectáreas.
- " 14.—Don Cesáreo Figueroa i otros, registraron la mina *Leontina*, de metales de oro, ubicada en Tilttil, en la hacienda de Polpaico. Se reservan pedir la estension hasta la ratificacion.
- " 14.—Don Horacio Gonzalez, registró la mina *California*, de metales de fierro i cobre, ubicada

- en Tiltill de este departamento, con la estension de cinco hectáreas.
- Marzo 15.—Don Manuel Lizama i otro, registraron la mina *Buena Fé*, de metales de plata i cobre, ubicada en la hacienda de Las Condes de este departamento, con la estension de cuatro i media hectáreas.
- " 16.—Don José Agustín Polloni, ratificó la mina *Santa Jertrúdis*, de metales de cobre o bronce morado, ubicada en el cerro Morro de la Gorra, hacienda de Chicaumito, subdelegacion de Lampa de este departamento, con una hectárea de estension.
- " 16.—Don José Agustín Polloni, ratificó la mina *San Agustín*, de metales de cobre o bronce morado, ubicada en el cerro Morro de la Gorra, hacienda de Chicaumito, subdelegacion de Lampa de este departamento, con la estension de una hectárea.
- " 16.—Don Ramon Correas R., ratificó la mina *Amarilla*, de metales de plata i plomo, ubicada en el cajon de la Yerbá Loca del mineral de Las Condes de este departamento, con la estension de cuatro hectáreas.
- " 18.—Don Orestes Laurel, registró la mina *Resurreccion*, de metales de plata i cobre, ubicada en el cajon del Arrayan, mineral de Las Condes de este departamento, con la estension de cinco hectáreas.
- " 22.—Don Domingo Fernandez Puelma i otro, ratificaron la mina *Esperanza*, de metales de cobre, ubicada en la subdelegacion de Pudahuel de este departamento, con la estension de cinco hectáreas.
- " 23.—Don Saturnino Poblete i otros, registraron la mina *Cármen*, de metales de oro i plata, ubicada en el cerro de Lo Guzman, hacienda de Colina de este departamento. Se reserva para la ratificacion pedir la estension.
- " 26.—Don José Alvarado i otros, registraron la mina *Mesalina*, de metales de cobre i plata, ubicada en el cajon del Arrayan del mineral de Las Condes de este departamento, con la estension de una hectárea.
- " 29.—Don Arturo Villarroel compró en dos mil pesos a don Orestes Laurel, tres barras habilitadas en cada una de las minas de plata i cobre denominadas *Alegría*, *Amparo*, *Afecto*, *Resurreccion* i *Delicias*, situadas en Las Condes de este departamento.
- " 29.—Don Pedro Núñez i otros, ratificaron la mina del *Cármen*, ubicada en la hacienda de Tiltill, en el cerro El Melon, quebrada del Derrumbado, con la estension de una i tres cuartas partes de hectáreas.
- " 29.—Don Orestes Laurel, registró la mina *Caridad*, de metales de cobre i plata, ubicada en el cajon del Arrayan, mineral de Las Condes de este departamento, con la estension de cinco hectáreas.

Nómina

DE LAS PUBLICACIONES RECIBIDAS EN ESTA SOCIEDAD
DURANTE EL MES DE MARZO DE 1892

REPÚBLICA ARGENTINA

Buenos Aires.—Boletín Industrial.—El Comercio del Plata.—Boletín de la Union Industrial Argentina.

AUSTRALIA

Australian Mining Standard.—*Meteorological Observations*.

BOLIVIA

Cochabamba.—El Heraldo.
Potosí.—El Tiempo.
Oruro.—El Ferrocarril.
La Paz.—El Liberal.

CHILE

Santiago.—Revista de Instruccion Primaria.—Boletín de la Sociedad de Fomento Fabril.—Boletín de la Sociedad Nacional de Agricultura.—El Ferrocarril.—El Porvenir.—Diario Oficial.—Revista Militar.—Anales del Instituto de Ingenieros.—Revista Médica.—Un folleto de la Direccion de Obras Públicas.

Valparaiso.—L'Italia.—The Chilian Times.—Diario Comercial.—Revista de Marina.—Industrias e Invencciones Nuevas Universales.

Serena.—El Coquimbo.—La Reforma.—La Independencia.

Ovalle.—La Constitucion.—El Tamaya.

Vallenar.—El Constitucional.

Taltal.—La Comuna Autónoma.—El Pueblo.

Illapel.—La Hora.

Copiapó.—El Amigo del Pais.—El Atacameño.

Chillan.—El Derecho.

Rancagua.—El Fénix.

Iquique.—El Nacional.

Angol.—El Angolino.—El Araucano.—El Colono

Yumbel.—El Deber.

Rere.—La Reforma.

Ligua.—El Alba.—El Bohemio.

Chañaral.—El Constitucional.

Parral.—El Dia.—El Liberal.

ESPAÑA

Madrid.—Revista Minera, Metalúrgica i de Ingenieria.

Linares.—El Eco Minero.

Cuevas.—El Minero de Almagrera.

ESTADOS UNIDOS

Nueva York.—The Engineering and Mining Journal.—América Científica.—Engineering News.—Scientific American.

San Francisco.—Mining and Scientific Press.

FRANCIA

Paris.—Bulletin de la Société Géologique de France.—Revue Industrielle.—Journal des Mines.—Le Génie Civil.—Annales des Mines.—Revue de Legislation des Mines.—L'Exportation Française.—Bulletin de la Société de Géographie Commerciale.—La Nature.

PERÚ

Lima.—Boletín de Minas.—La Gaceta Científica.

MÉJICO

Méjico.—Boletín mensual del Observatorio Meteorológico Magnético Central de Méjico.—Boletín de Agricultura, Minería e Industrias.

INGLATERRA

Lóndres.—The South American Journal.

PORTUGAL

Lisboa.—Revista de Obras Públicas i Minas.

Erratas

Boletín núm. 41, páj. 26, línea 27, 1.^a columna:

Dice	Debe decirse
fenómenos <i>magnéticos</i>	fenómenos <i>eléctricos</i>

Boletín núm. 42, páj. 51, 3.^a línea, 2.^a columna:

Dice	Debe decirse
<i>aleaciones</i>	<i>determinaciones</i>

Lorenzo Petersen

Ajente del Boletín de la Sociedad Nacional de Minería en Iquique.

AVISO

Los suscritores al *Boletín de la Sociedad Nacional de Minería*, durante el año 1891, tendrán derecho a esta Revista, en el presente año de 1892, mediante el pago de sólo cuatro pesos.

La industria del oro en Chile

POR DON

AUGUSTO ORREGO CORTES

Se vende en la Secretaría de la Sociedad Nacional de Minería, calle de la Moneda, 23.

Precio del ejemplar..... \$ 1.50
