

BOLETIN

DE LA

SOCIEDAD NACIONAL DE MINERIA

BOLETIN

DE LA

SOCIEDAD NACIONAL DE MINERIA



REVISTA MINERA

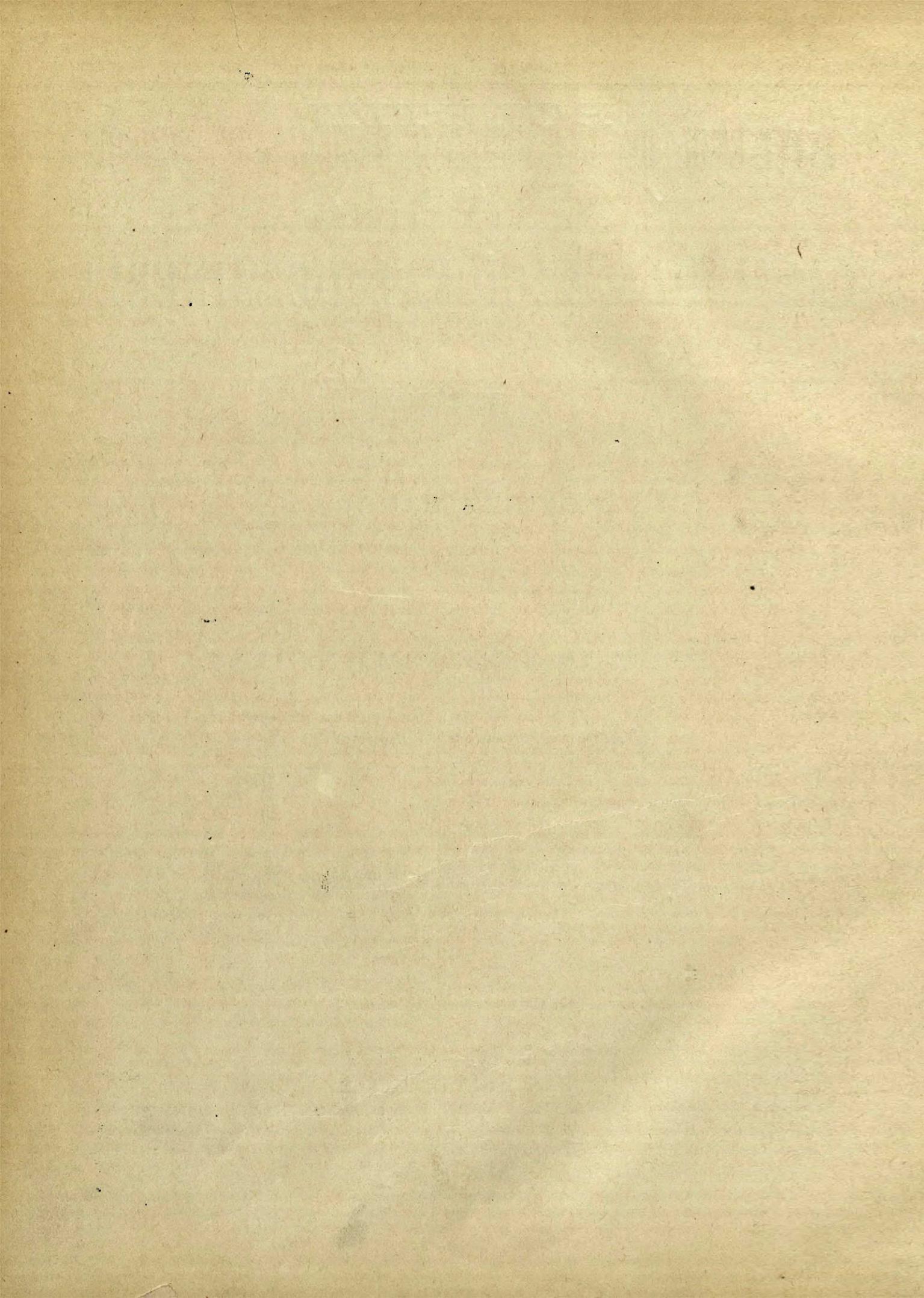


PUBLICACION MENSUAL

AÑO XIII.—VOL. VIII.—SERIE 2.ª

SANTIAGO DE CHILE
IMPRESA NACIONAL, CALLE DE LA MONEDA, NÚM. 73

1896



BOLETIN DE LA SOCIEDAD NACIONAL DE MINERIA

REVISTA MENSUAL

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

PROYECTO DE REFORMA DE LOS ESTATUTOS DE LA SOCIEDAD NACIONAL DE MINERÍA

El Directorio de la Sociedad Nacional de Minería ha redactado las bases de un Proyecto de Reforma de sus Estatutos, que en marzo próximo someterá a la consideracion de la Junta Jeneral de socios con el objeto de darle la forma en que ha de enviarlo al Supremo Gobierno para su aprobacion.

Hacia tiempo que se dejaba sentir esta reforma, i el Directorio de la Sociedad, con el Proyecto que hoy publicamos, solicita el concurso de todos sus miembros, a fin de obtener para esta institucion, que tantos bienes puede reportar al pais, una esfera de accion que consulte en lo sucesivo, de una manera mas directa, las ideas de nuestros mineros i las necesidades de la industria.

El mencionado Proyecto dice:

CAPÍTULO I

DE LA SOCIEDAD

Art. 1.º La Sociedad Nacional de Minería se regirá en lo sucesivo por los siguientes Estatutos:

Art. 2.º Se establece en Santiago una Sociedad, bajo la denominacion de Sociedad Nacional de Minería.

Art. 3.º La Sociedad propenderá, por los medios que estén a su alcance, al fomento i desarrollo de la minería, a la enseñanza profesional i práctica de laboreros de minas i beneficiadores de metales; i efec-

tuará pruebas que den a conocer la lei i el tratamiento metalúrgico *industrial* de los minerales.

Art. 4.º Ejercerá su accion por medio de la prensa, por publicaciones periódicas; promoverá conferencias, congresos mineros i exposiciones industriales de minerales i maquinarias; establecerá relaciones con sociedades o corporaciones estranjerias; propagará los mejores i mas nuevos sistemas de explotacion i beneficio de minerales; propenderá a las reformas legales, industriales i económicas, que mejor tiendan al fomento i progreso de la minería, i especialmente al mejoramiento de los medios de transporte; estimulará por medio de recompensas pecuniarias u honoríficas a los mineros, metalurjistas i demas personas que de algun modo presten servicios de importancia a la minería.

CAPÍTULO II

DEL DIRECTORIO

Art. 5.º La direccion de la Sociedad estará a cargo de un Consejo, compuesto de un Presidente, un vice-Presidente i quince consejeros.

Este Consejo Directivo será elejido por todos los socios, cualquiera que sea su residencia, a mayoría de votos.

Los socios podrán emitir su voto directamente en la misma reunion, o por medio de mandatarios que constituyan al efecto, por cartas poderes dirijidas al Secretario de la Sociedad, a favor de alguno de los socios.

Art. 6.º Elejido el Consejo Directivo, iniciará sus funciones el dia 1.º de agosto, i durará en éllas por el espacio de un año, pudiendo reintegrarse en el curso de su mandato, en los casos de renuncia, ausencia, inasistencia no justificada a mas de och

sesiones, o fallecimiento de sus miembros, hasta el número de seis.

Si fueren mas de seis los que llegaren a faltar, se convocará a junta jeneral, i ésta aprobará la eleccion de los miembros reemplazantes, elejidos por el Directorio, o procederá a elejir nuevos miembros hasta completar el Consejo Directivo.

Art. 7.º Corresponde al Presidente, de acuerdo con el Directorio, en la primera sesion, el nombramiento del Secretario i de todos los empleados rentados que la Sociedad requiera para el buen arreglo i ejercicio de sus funciones.

Tambien podrá nombrar comisiones entre los miembros de la Sociedad, segun las especialidades de conocimientos i aptitudes que les distingan, con el objeto de hacer estudios de la materia que la ocupen, para la formacion de la estadística minera i colecciones minerales, para la vijilancia de establecimientos de educacion, etc., etc.

Estas comisiones serán presididas por uno o mas miembros del Consejo Directivo.

Art. 8.º El Secretario de la Sociedad podrá tomar parte meramente ilustrativa en las deliberaciones del Consejo, sin derecho a votar en ellas.

Art. 9.º El Directorio se reunirá ordinariamente, a lo ménos una vez por semana, en los dias i horas que previamente designe.

Se reunirá extraordinariamente por acuerdo especial; por citacion del Presidente, siempre que lo estime necesario; o tambien, a solicitud de cuatro miembros del Directorio.

Art. 10. El Directorio representa a la Sociedad con plenos poderes ante las autoridades políticas i judiciales o administrativas, con facultad de delegarlos para casos especiales; dictará los reglamentos de órden interior i económico que exija su administracion; convocará a la Sociedad por órgano de su Presidente i fijará el programa para sus reuniones.

Deliberará válidamente por mayoría de votos, requiriendo para sus acuerdos la concurrencia de cinco, a lo ménos, de sus miembros.

Hará el presupuesto de gastos i entradas, dando cuenta anual a la Sociedad en junta jeneral.

CAPITULO III

DE LAS JUNTAS JENERALES

Art. 11. La Junta Jeneral de socios, para la eleccion de Consejo Directivo, tendrá lugar dentro de los primeros quince dias del mes de julio de cada año, i el dia preciso de la eleccion lo anunciará el

Consejo en alguno de los diarios de la capital, con quince dias de anticipacion.

Se procederá a la eleccion, con la asistencia de la mitad mas uno de los miembros que componen la Sociedad.

Art. 12. Si a esta primera reunion asistiere un número inferior al que fija el último inciso del artículo anterior, se hará nueva citacion para ocho dias despues, en conformidad al artículo 11, i se procederá a la eleccion del Consejo Directivo con los socios que concurran, cualquiera que sea su número, pudiendo servir las cartas poderes enviadas para la primera reunion.

Art. 13. Las juntas jenerales serán ordinarias o extraordinarias, i sus decisiones se tomarán por mayoría absoluta de votos.

Art. 14. La junta jeneral nombrará, de entre los socios, una comision compuesta de dos propietarios i dos suplentes, para que examinen los libros, cuentas i documentos e informen acerca del órden de la contabilidad i exactitud del balance que debe presentar el Directorio hasta el dia 30 de junio.

El Directorio podrá conceder a los empleados gratificaciones extraordinarias, siempre que el total de dichas gratificaciones no exceda de mil pesos cada año.

CAPÍTULO IV

DE LOS SOCIOS

Art. 15. Podrán ser socios:

- 1.º Los ingenieros de minas;
- 2.º Los profesores de ciencias naturales;
- 3.º Los dueños i administradores de minas i establecimientos metalúrgicos;
- 4.º I todo el que solicite serlo por intermedio de alguno de los socios o directamente del Consejo, i que sea aceptado por éste.

Art. 16. Las personas indicadas en el artículo anterior se considerarán incorporadas como socios, desde el dia que enteren en Secretaría el pago de la cuota anual o semestral acordada por el Directorio, i desde entónces recibirán sin cargo alguno el Boletín de la Sociedad.

Art. 17. El título de miembros honorarios se conferirá a individuos nacionales o extranjeros, que hayan prestado importantes servicios a la Sociedad o a la minería del pais; i el de corresponsales lo discernirá al Directorio segun las necesidades de la Sociedad.

Los socios honorarios i corresponsales quedan exentos del pago de cuota i de pago de suscripcion por el Boletín que se les remitirá como a los socios contribuyentes.

Art. 18. Todos los socios tendrán facultad de asistir a las reuniones del Consejo Directivo i tomar parte en sus deliberaciones, pero solamente de una manera ilustrativa. Podrán tambien hacer indicaciones i presentar proyectos al Consejo.

Art. 19. El socio conservará su calidad de tal mientras no haya manifestado al Directorio, por escrito, su intencion de retirarse, o no haya sido separado por acuerdo de éste, o haya dejado de pagar su cuota durante un año.

Art. 20. El número de socios es ilimitado.

CAPITULO V

DE LAS JUNTAS PROVINCIALES O DEPARTAMENTALES

Art. 21. Habrá Juntas que representen los intereses de la industria minera, en los diversos departamentos en que exista esta industria.

Se compondrán estas Juntas de tres o mas miembros, segun lo conceptúen necesario los interesados, i serán elegidos a mayoría de votos por los miembros de la Sociedad Nacional de Minería, residentes en los respectivos departamentos.

Art. 22. Cada Junta elejirá un Presidente i un Secretario, los cuales pondrán su eleccion en conocimiento del Consejo Directivo de la Sociedad. La misma Junta comunicará al Consejo las necesidades de los asientos mineros, cuya representacion les haya sido encomendada, i cuidará de llevar a cabo los encargos que el Consejo le hiciere por su parte, representándole las observaciones a que ellos dieren lugar.

Art. 23. Cada Junta podrá gestionar los asuntos que le interesen ante el Directorio, por medio de un Delegado, i éste, en el caso de que las resoluciones del Directorio fueren contrarias al encargo de sus comitentes, podrá exigir que la resolucion del Consejo sea revista en Junta Jeneral.

El Delegado deberá acreditar su eleccion, presentando al Consejo los poderes de la Junta respectiva.

Art. 24. Las facultades de cada Junta estarán determinadas por el Reglamento que ellas mismas dicten, con aprobacion de la mayoría de votos de los socios que la hayan elejido, en el departamento de su jurisdiccion, el cual será comunicado al Consejo Directivo para su conocimiento.

CAPÍTULO VI

REFORMA DE LOS ESTATUTOS

Art. 25. Los presentes Estatutos podrán reformarse por acuerdo de la Junta Jeneral de socios, que se formará por mayoría de las tres cuartas partes de los votos asistentes; i mediante las tramitaciones legales.

Para dicho efecto se convocará con aviso anticipado de un mes al dia de la reunion, indicando el objeto de ella, i conforme a lo dispuesto en los arts. 11 i 12.

Si comparamos este Proyecto con los Estatutos en vijencia, vemos que son tres los puntos principales de reforma: modo de elejir los miembros que componen el Consejo Directivo de la Sociedad; creacion de Juntas Provinciales o Departamentales, i nombramiento de Delegados mineros que representen a estas Juntas en el seno del Directorio.

Estas innovaciones contribuirán a que la Sociedad alcance un desarrollo muchísimo mayor que el que hasta hoi ha tenido. El sistema de eleccion de los Directores, dando voto a los miembros ausentes por medio de las cartas poderes dirigidas al Secretario, viene a garantir la existencia de Directorios aceptados por la mayoría absoluta de los socios i salva el inconveniente de que sean los socios residentes en la capital los que intervengan únicamente en estas elecciones.

Esta reforma i las relativas a la creacion de las Juntas Departamentales i al nombramiento de Delegados en el seno del Directorio, darán inmensa facilidad para que la Sociedad cumpla mejor con su mision en el fomento i progreso de la minería del pais.

Las Juntas Departamentales haran que el Directorio penetre i abarque con observaciones propias al pais entero, i contribuirán eficazmente a dar a conocer i aplicar en las rejiones mineras los sistemas mas adaptables a nuestra minería.

La Sociedad ha tropezado siempre con grandes dificultades para llevar a cabo la formacion de estadísticas exactas i razonadas, que tanta falta hacen para el conocimiento de las diversas materias que son de interes jeneral para los mineros; para obtener datos ilustrativos sobre las minas i establecimientos metalúrgicos existentes en el pais, que permitan poco a poco tener una medida exacta del estado de adelanto de nuestra minería, a fin de que los que estudien algun proyecto de trabajo o instalacion puedan apro-

vechar la experiencia adquirida, a veces a costa de grandes sacrificios. Nos quejamos, además, muy a menudo de la falta del medio industrial i del espíritu de empresa, i es necesario dirigir nuestros esfuerzos para alcanzar uno i otro. En este sentido, pues, las Juntas Departamentales serán una poderosa palanca que impulse a la Sociedad por un nuevo camino.

Por otra parte es la colaboración eficaz, la publicación de cuanto exista respecto de las industrias mineras en todo el país, lo que puede ensanchar los conocimientos i la experiencia de los mineros nacionales en mucho mayor escala que lo escrito sobre instalaciones o minas extranjeras. El que está al frente de un establecimiento, el que administra una mina, el que de un modo u otro está en condiciones de contribuir a la exacta apreciación de los adelantos o estudios que se hagan en este sentido, debe imponerse el deber de dar a conocer las modificaciones que en algún sistema sea conveniente hacer, las ventajas e inconvenientes que en su práctica haya encontrado; dar a conocer los caracteres de los yacimientos que explota, su formación característica, contribuir en una palabra, a formar las bases para el conocimiento general del modo de ser de nuestros minerales. Solo así no sucederá lo que con tan justísima razón se teme: que cuando se quiera hacer un estudio completo de nuestros yacimientos nos encontremos sin los elementos indispensables que debieron recogerse poco a poco durante el trabajo de una mina, i solo se nos presenten las mudas bocas de las labores ya disfrutadas, de cuyo relleno no se puede en esas condiciones, a veces, ni siquiera saber la composición, i muchísimo ménos la estructura ni los signos característicos para el conocimiento de su origen. Es así como se pierden para la historia de los minerales, para hacer las generalizaciones i deducciones científicas, muchísimos datos de importancia que, al existir, podrían decidir las opiniones, en un sentido o en otro, i contribuir a que fuera más rápida i fructífera la experiencia necesaria para el bien ordenado cateo, reconocimiento i laboreo de nuestras minas.

La recopilación de todos estos datos en las minas en trabajo o ya trabajadas, debe ser una de las preocupaciones más constantes de las Juntas Departamentales, tratando de conseguirlos tan completos como sea posible i usando para ello de todos los medios que estén a su alcance.

La Sociedad Nacional de Minería necesita esta cooperación de todos los socios i de todos los industriales mineros; no puede ella sola tener conocimiento de todo lo que se hace en el país ni puede estar en

todas partes, sino por medio de las Juntas Departamentales, que constituyendo parte integrante de ella misma, vienen a formar otros tantos órganos de observación i estudio.

La importancia de esta reforma reglamentaria no dejará de ser apreciada i reconocida, sobre todo, si se piensa que ella significa tan solo el comienzo de las innovaciones de que es susceptible una institución como la nuestra.

Máquina perforadora eléctrica

DE PERCUSION PARA TRABAJOS DE MINAS

En esta aplicación de la electricidad, para trabajos de minas, ocasionaba las mayores dificultades el problema de la construcción de una máquina de esta especie.

Las múltiples condiciones que tales máquinas tienen que cumplir, como ser: el mayor efecto útil, construcción sencilla, facilidad de reparación, posibilidad de trabajar largo tiempo sin interrupción i especialmente resistir bien a los choques inevitables en esta clase de trabajo; hacían altamente dificultosa la solución de este problema.

Muchos ensayos se hicieron para aplicar con este objeto el principio de los selenoides, hasta que consiguió la sociedad Thomson-Houston i la sociedad Eléctrica Jeneral, hacer una máquina práctica en todo el sentido de la palabra. Esta se compone principalmente de dos selenoides o rollos de alambres de cobre aislados, atanzados uno en pos de otro en un cilindro de hierro que defiende los carretes de las influencias exteriores i constituye el verdadero cuerpo de la máquina perforadora.

Dos cabezas sólidas, atornilladas entre sí, de acero fundido, sujetan los carretes, i sirven al mismo tiempo para soportar todo el mecanismo.

En los selenoides hai un émbolo de acero, uno de cuyos extremos está provisto de un tornillo, que obliga al émbolo a darse vuelta, sirviendo el otro extremo para afianzar la herramienta perforadora.

A consecuencia de una corriente eléctrica, alternada, que se hace pasar por los selenoides, el émbolo toma un movimiento oscilatorio de cierta velocidad, al mismo tiempo que jira.

El avance de la herramienta se hace como de ordinario por medio de tornillos. La corriente se hace llegar por cables aislados que van atornillados al cuerpo de la máquina.

Las máquinas se fabrican actualmente de dos tamaños cuyos datos son los siguientes:

N.º	Peso.	Núm. de golpes.	Diámetro de los agujeros.	Largo barrena por día 10 horas en granito.	Fuerza necesaria en caballos.
1	200 k.	380	4 a 5 cms.	15 a 20 m.	10
2	100	380	2 a 4	15 a 20	6

Las máquinas pueden montarse como las demás

sobre columnas, trípodes sencillos o cualquier otro modo.

El dinamo que jenera la corriente es un dinamo ordinario de Thomson-Houston, arreglado tambien para corrientes alternadas. Con corriente continua dá una de 220 volts que es la intensidad mas usual para trabajos de minas. Las máquinas son construidas con todo cuidado de modo que pueden trabajar en todas condiciones sin detenerse; se construyen de los cuatro tamaños siguientes:

Fuerza (en caballos) necesaria.	Número de las máquinas perforadoras que ponen en movimiento.	
	Núm. 1	Núm. 2
15	1	2
30	2	3
60	4	6
93	6	10

A principios de julio del año próximo pasado se hicieron con estas perforadoras, en las minas de Carmaux, interesantísimos ensayos que pusieron en claro su utilidad para barrenar aun en las rocas mas duras.

En Estados Unidos están en uso estas máquinas desde hace algun tiempo en minas, canteras, túneles, etc., etc.

La facilidad de aplicacion de este sistema en cualquiera situacion, el gran campo de trabajo que puede proveerse de fuerza desde un solo punto, la supresion de condensacion de vapor i cañerías para aire comprimido con sus frecuentes escapes, son algunas ventajas de la perforadora eléctrica; tambien puede la misma estacion dar la electricidad necesaria para el alumbrado, extraccion i desagües etc.—
(*Berj-und Huttenmannische Zeitung 1895*)

Del período de reconocimientos

QUE DEBE PRECEDER A LA ESLOTACION DE UNA MINA METÁLICA

Una de las causas de admiracion de los ingenieros que visitan la América del Sur, es ciertamente el ver con qué rapidez se pasa aquí del período del descubrimiento al de esplotacion de un yacimiento metalífero.

En el viejo mundo, el cateador, cuya profesion es descubrir los minerales, es una personalidad desconocida, todos los yacimientos metalíferos han sido trabajados allá por los antiguos i el caso de una mina enteramente nueva es una escepcion. En los países como América del Norte, Australia, Nueva Zelanda, a los cuales conviene agregar Africa, por lo ménos en su parte austral, el *prospector* es el equivalente del cateador i juega un rol importante en el descubrimiento de los yacimientos.

Para no hablar sino de América del Sur i mas particularmente de Chile, donde la riqueza mineral ha tomado un desarrollo considerable despues de la primera mitad de este siglo, se pasa generalmente i sin transicion, por decirlo así, del descubrimiento del yacimiento a su esplotacion, sin detenerse en los tra-

bajos preparatorios que la práctica ha demostrado como necesarios.

La ventaja de este modo de trabajar es incuestionablemente el llegar mui rápidamente al período de produccion, i de poder, por decirlo así, sacar partido del yacimiento, sin capitales e inmediatamente despues de haber sido reconocido.

Esto es en efecto mui seductor, se evita así la asociacion del capital i de la industria; i no faltan ejemplos donde el éxito, coronando estos procedimientos hayan hecho creer que es este el sistema mas racional.

Para poder obtener tal resultado, para que trabajando así puedan contarse mas éxitos felices que desgraciados, es necesario, naturalmente que las minas tengan una riqueza intrínseca bastante grande para poder, desde el principio, pagar sus gastos i dejar aun algun beneficio.

Otra causa de admiracion, a mas de la inmediata esplotacion, es ver que se sacan de las minas productos bastante ricos para soportar la esportacion o el beneficio, sin pasar por las complicaciones de la *preparacion mecánica o la concentracion*. Este estado proviene de dos causas: 1.^a de que las minas son generalmente ricas; pues de otro modo no se las explota; 2.^o de que en los desmontes se deja con frecuencia demasiado materia útil.

Ahora bien, hemos llegado, en Chile principalmente, a un período en que se piensa que las minas están en gran parte agotadas, i que está próximo el momento en que será necesario ir al Perú i Bolivia para encontrar yacimientos que valgan la pena de ser esplotados.

Este modo de pensar no es absolutamente exacto. Hai desgraciadamente ejemplos de minas en Chile que están realmente agotadas. Se tiene por lo demas demostraciones ciertas para asegurarse de ello; así un yacimiento de cobre donde en hondura solo se encuentra pirita de fierro no tiene probabilidades bajo el punto de vista jeolójico de volver a dar pirita de cobre o un sulfuro análogo. Asi mismo un filon de cobre gris arjentífero que se transforma en hondura, en blenda i sobre todo en pirita tiene muchas probabilidades de no volver a ser nunca mas un mineral de plata.

Lo que ha concluido i de lo que debemos persuadirnos bien, es el procedimiento antiguo de esplotacion, mui simple sin duda pero algo demasiado primitivo. Procedimientos que solo se suelen aplicar escepcionalmente en otros países i que aquí han constituido la regla casi jeneral.

Es necesario no perder de vista que por ejemplo las minas principales de cobre en el mundo son las del Lago Superior en América del Norte i las de Río Tinto en España. Ahora bien; la primera de estas minas solo da 3 por ciento de cobre i necesita una preparacion mecánica seria; en cuanto a las segundas solo tienen 2.69 por ciento de cobre, término medio, que no se puede extraer sino por un procedimiento químico que ha sido necesario inventar.

Esto da buena esperanza de sacar partido ulteriormente de riquezas mal apreciadas, o en parte desperdiciadas que existen todavia en este país.

Es posible en muchos casos que la iniciativa individual pueda continuar, sin capitales serios i con un minimum de conocimientos realmente técnicos, la es-

plotacion de un cierto número de yacimientos, pero no me canso de repetirlo: esto no debe ser sino la escepcion; me ha parecido interesante de buscar cómo se debe proceder en lo futuro, racionalmente i segun los principios que no son si no la esperiencia acumulada por los que nos han precedido.

Por otra parte, el valor explotable de una mina, su verdadera riqueza no es una cosa absoluta; depende notablemente de su situacion jeográfica, de los medios de trasporte que tiene a su disposicion, etc. Esto no nos impedirá, sin embargo que, dejando a un lado la parte técnica i colocándonos en un punto de vista elevado, formulemos cierto número de votos favorables, de un modo jeneral, a la industria minera.

El desarrollo i la mejora de las vias de comunicacion de todas clases, la supresion de caminos accesibles únicamente a las mulas u otros animales de carga i su reemplazo por caminos carreteros bien mantenidos, donde el trasporte, al cambio actual, no pasará de 25 a 30 centavos por tonelada por kilómetro, la creacion de caminos de hierro que penetrando al centro mismo de los minerales, uniéndolos rápidamente con la costa, la red jeneral del pais, etc., todo esto depende, en gran parte, de la cooperacion del Gobierno.

Por estas consideraciones, es necesario que la iniciativa individual tome vuelo i perfeccione todo lo que hai de demasiado primitivo en los métodos de explotacion, todo aquello admisible solo para yacimientos escepcionalmente ricos i que no debe subsistir en el estado presente.

No hablaremos aquí sino de lo concerniente a los minerales metálicos. Los yacimientos de combustibles minerales son de gran importancia para el pais i esta importancia tendrá que aumentar si se llega a la creacion de industrias nacionales; pero no hai lugar de ocuparse de esto seriamente mientras no se haya modificado, en lo relativo a esta rama de la riqueza pública, la lei de los mineros. Esta cuestion, como se sabe, está en estudio.

Las indicaciones que sirven de guia al cateador o al prospector son de diversa especie i no haremos sino pasarlas rapidamente en revista.

Las indicaciones mineralójicas se encontrarán en el lecho de los rios, en el fondo de los valles. Las asociaciones de minerales podrán tambien proporcionar indicios excelentes.

A falta de estas i precediéndolas casi siempre, las indicaciones jeológicas son de la mayor importancia. El estudio superficial del terreno con el relieve o concavidad que muestra la existencia de un filon en la superficie, segun que la roca de las cajas sea mas o ménos dura, mas o ménos resistente a los agentes atmosféricos comparativamente a la facilidad de descomposicion del relleno del filon, será una gran ventaja i obligará trabajos superficiales inmediatos. Se podrá en este caso, es verdad, encontrar un filon estéril si no se tiene indicios mas ciertos de la presencia de la especie mineral que se busca.

No citaré sino para recordarlas las indicaciones arqueológicas, los derroteros mas o ménos misteriosos que una casualidad o tradiciones de familia ponen en manos del cateador.

Supondremos, pues, los afloramientos reconocidos. En jeneral convendrá buscarlos en el mayor largo i

tanto en la altura como tan bajo como sea posible en los flancos de la cuesta. La accion natural de las pendientes es de acumular en la parte inferior los detritos provenientes de la descomposicion superficial de las rocas situadas mas arriba i de tapar así los afloramientos del filon; será pues en jeneral mas fácil, a no encontrarse con grandes cortes o grietas naturales, de reconocer los filones en la proximidad de la cúspide; pero será necesario, para la facilidad de la explotacion ulterior, reconocerlos tambien en su parte mas baja.

Se deberá tambien buscar simultáneamente si no hai formaciones paralelas cuya mineralizacion, segun toda probabilidad, puede ser semejante, lo que daría a la mina una importancia mas considerable i podría influir en la eleccion del método de explotacion por adoptar.

Será preciso, pues, empezar por escavaciones superficiales que deberán hacerse de trecho i sin descender profundamente para que las infiltraciones de las aguas no vengán mas tarde a introducirse i a molestar en las labores. Se podrá tambien con utilidad i sobre todo cuando se tengan ciertas dudas sobre la presencia del filon, hacer zanjas perpendiculares a la direccion supuesta de la veta.

Es necesario detenerse ahí i no hacer labores de bajada o chiflones; es decir, labores mui inclinadas por las cuales las aguas pluviales pueden introducirse. Esta es una práctica mui frecuente en la América del Sur, tanto en Chile como en Perú i Bolivia, práctica que si bien es efectivamente cómoda para la bajada de los obreros que las aprovechan como escalas, es deplorable bajo el punto de vista de la explotacion que no puede hacerse sino a lomo de hombre, lo cual debe ser absolutamente prescrito. Por lo demas, con chiflones no se llegará jamás a hacer una verdadera explotacion i jamás se hacen sino reconocimientos engañosos.

Es necesario distinguir dos casos, segun la situacion de los yacimientos.

A.—Filon cuyo afloramiento está en los flancos de una pendiente.

Cuando un filon aflora en los flancos de una pendiente es necesario elejir un primer punto, aquel en que las cavas superficiales demuestren como mas interesante por su mineralizacion, i abrir por él una galería horizontal en el filon. Se avanza esta galería por cierta lonjitud que no tiene otro límite que la facilidad de la ventilacion, teniendo cuidado de mantener una cierta pendiente para permitir el escurrimiento natural de las aguas que se puedan encontrar en los trabajos, i al mismo tiempo facilitar la salida de las sacas.

Será indispensable, en efecto, desde que se ha internado una docena de metros de colocar una pequeña vía férrea; este es un gasto insignificante i que será rápidamente reembolsado por la economía que resultará con él en los gastos de salida de los materiales.

Sin embargo, si no se tuviese el capital necesario para procurarse uno o dos carritos i unos cuarenta metros de vía estrecha (con travesaños de fierro metálico si es difícil conseguir madera en la localidad o de travesaños ordinarios), eso seria sin duda mui sensible, pero siempre habria de usarse el mismo método. En este caso se servirá de planchas coloca-

das punta con punta i se acarreará todos los productos de la mina por medio de carretillas.

La galería cuyo ancho mínimo debe ser de 1 m. a 1.20 m. i 1.80 de altura deberá, en la mayor parte de los casos, abarcar todo el filon con una parte de la caja, i la separacion de lo estéril de la parte rica deberá hacerse siempre a la luz del día a la salida de la galería.

Se vé ya que por este sistema se suprime el acarreo a lomo de hombre i el capacho, i que se evita de hacer la eleccion de los metales en la misma mina, con malas condiciones de alumbrado. El transporte, siendo así tanto mas fácil, no hai necesidad de dejar nada dentro de la mina, la galería queda limpia, pareja i se está en las mejores condiciones para estudiar la veta.

Por otro lado, a ménos que la veta incline mucho, se está en mui buenas condiciones para la utilizacion inmediata de los minerales, mucho mejores condiciones que si se trabase por medio de un chiflon. No se remueve nada mas de la parte estéril i el metro de avance, incluyendo el gasto de saca, se hace mas barato.

Si el ancho de la veta, *su potencia*, es mayor que el ancho de la galería, se debe seguir los trabajos pegados al *yaciente*, es decir al lado que mira hácia abajo, el *pendiente*, es decir el otro lado, presenta en general ménos estabilidad.

Hecho esto, i habiéndose avanzado la galería, en condiciones económicas, hasta una cierta distancia, se podrá ver ya, si la mineralizacion es suficiente i bastante importante para estimular o animar a continuar los trabajos.

Con el conocimiento que se habia adquirido así sobre la direccion del filon será fácil encontrar, mas abajo i sobre el afloramiento, otro punto desde el cual se hará partir, a unos diez metros debajo de la primera, una galería del todo semejante i que será sensiblemente paralela a la primera, si el yacimiento es un tanto regular.

Se reconocerá así el filon en mayor profundidad i, para poder avanzar estos trabajos de reconocimiento, se unirán estas dos galerías paralelas, cada quince o veinte metros, por medio de pequeños pozos que deben acercarse a la vertical tanto cuando sea posible. Esto será fácil bajo todo punto de vista, pues hemos dicho que la diferencia de nivel de una a otra galería solo es diez metros; sin embargo, para no interrumpir, por la abertura de estos pozos, el servicio de acarreo puede ensancharse la galería en los puntos que estas chimineas vienen a cortarla i desviar un poco la línea o el sistema de planchas.

Desde el momento que se haya obtenido la comunicacion de las galerías en algunos puntos, se hará la ventilacion mui fácil, i nos encontraremos a cincuenta i aun puede ser a cien metros de avance, en tan buenas condiciones en este sentido como al principio del trabajo.

Nada impedirá, si la formacion del yacimiento lo permite, de seguir practicando así, siempre hácia abajo, una tercera, una cuarta, etc. galería en mui buenas condiciones, haciéndolas comunicar unas con otras; tambien se podrá elevarse sobre la primera galería hasta llegar con trabajos análogos a la cumbre de la montaña, lo que proporcionará una ventilacion

natural tanto mejor cuanto mas diferencia de nivel haya entre las labores estremos.

Se ve que, en conjunto, el trabajo es por lo ménos tan económico como si se trabaje por medio de *chiflones*. Para un mismo avance se tiene superficies de contacto con el yacimiento, mucho mayores que con una simple línea a 45° por ejemplo, que se habria trazado por medio de un chiflon; no se ha removido ni un metro cúbico de materia estéril demas, i se tiene la considerable ventaja de haber preparado la mina para una *esplotacion racional*.

Una verdadera esplotacion sobre todo cuando se trata de una mina metálica, es la extraccion completa del yacimiento. Es preciso, pues, evitar los pilares, puentes i cogotes que la seguridad aconseja de dejar i que no constituyen sino otras tantas pérdidas en el disfrute de la veta. A esto solo se puede llegar dividiendo la veta, supuesta vertical, en *macizos rectangulares* limitados por galerías horizontales i pozos o chimineas verticales.

Se reconocerá pues que el sistema de reconocimiento propuesto, i que recomendamos como que se impone por sí mismo en vista de su economía i rapidez, cortando la veta en macizos rectangulares, deja la mina lista para una esplotacion regular i que no hai diferencia entre este medio de reconocer i los trabajos preparativos para la esplotacion.

B.—Filon cuyo afloramiento no está en los flancos de una pendiente.

Puede suceder que el terreno no se preste para hacer un trabajo de reconocimiento en la forma que lo hemos propuesto i que los afloramientos estén al nivel de un valle o sobre una meseta cuyas pendientes estén demasiado alejadas, o el filon se presente ahí demasiado pobre para inducir a hacer esos trabajos en esa parte; tambien puede presentarse el caso de rehabilitar trabajos antiguos desarrollados sobre los flancos de la pendiente hasta la misma cúspide en los cuales sea peligroso entrar, sea por temor a derrumbes, sea por temor a cortar venas de agua que deben evitarse.

Se perderia en este caso un tiempo precioso en desaterrar i limpiar los trabajos antiguos; es mui preferible abordar la dificultad de frente, poniendo trabajo, en el punto mas bajo, a un pique que en el caso de cortar con pocos recursos puede llevarse por la misma veta. Haton aconseja, en casos de yacimientos ya trabajados i abandonados por los antiguos por causas que no siempre son conocidas, de no reinstalar, si no se cuenta con recursos mui crecidos, trabajos individuales en la forma que se tiene siempre la tentacion de hacerlo con una veta virgen cuyos afloramientos pueden ser desde luego remunerativos. Es esencialmente en estos casos donde está indicada la asociacion, pues los trabajos de este jénero se llevarán a cabo con mas seguridad i utilidad por una Compañía que tenga capitales suficientes o por un sindicato que lleva en vista la formacion de una compañía ulterior mui poderosa.

Nos supondremos pues en presencia de un yacimiento cuyos afloramientos están en un plano o una meseta i que nos vemos forzados a hacer reconocimientos en profundidad.

Admitiendo que el filon sea casi vertical solo vemos una solucion: un pique vertical; un chiflon dará indicaciones, es cierto, pero a qué precio se viene a poder

subir las materias útiles tanto como estériles si no se quiere, desde el principio, aterrar las labores. Por consiguiente: nada de chiflon, ménos aun que en el primer caso que acabamos de considerar.

¿Debe ponerse el pique sobre la veta?

Solo lo admitiremos cuando esta sea poco inclinada para sacar provecho, desde el principio, de los metales que pueda contener i que resultarán de estos trabajos de reconocimiento. Desde el principio del trabajo del pique deberá colocarse un buen torno manejado por hombres hasta los 30 metros de profundidad, como máximo, i que podrá servir tambien para la bajada i subida de los obreros; para una profundidad mayor es indispensable un malacate, movido por animales, i se tendrá cuidado de ejecutar en el pique tabiques de madera para reservar una parte de él de caja para las escaleras, separado o cortada, a lo sumo de 10 en 10 metros por una plataforma.

En seguida, i a medida que se profundiza, cada 10 metros, por ejemplo, se harán partir hácia ambos lados del pique i sobre la veta galerías horizontales tan largas como lo permita la ventilacion natural; estas galerías irán, como las de reconocimientos, en flanco dependiente, unidas de cuando en cuando por pozos verticales que permitirán completar el estudio del yacimiento i servirán mas tarde para asegurar la explotacion definitiva.

Si la veta inclina notablemente el pique que hemos supuesto perfectamente vertical no tardará en alejarse de ella i será entónces absolutamente indispensable resignarse a hacer, cada 40 metros, una galería que marchando por la roca estéril vaya a cortar la veta formando en estos puntos depósitos para la estraccion de la explotacion futura. Estos macizos de 40 metros serán, a su vez, contados cada 10 metros por galerías horizontales comunicadas entre sí por pozos verticales o inclinados que vendrán a formar mas tarde los planos inclinados de descenso (embudos).

Seria de sentir, en la mayor parte de los casos, el haber ejecutado un pique manteado por la veta; la estraccion seria por él mas costosa, de modo que siempre que se tengan los recursos necesario será mucho mejor abstenerse de ello i hacer resueltamente un pique vertical que se dispondrá hácia el pendiente de la veta i de modo que se la venga a cortar a unos 50 metros de hondura reduciendo así a su minimum los trabajos, tanto del pique como de las galerías, hechos en roca estéril.

Se ve que tanto en este caso como en el primero la veta se encuentra dividida en macizos rectangulares listos para la explotacion.

Aun cuando no queremos salir del programa que nos hemos impuesto al principio, concluiremos, sin embargo, con algunas palabras sobre el método de explotacion que se impone.

Dado el fin que tiene la explotacion, cual es el de sacar todo lo que constituye el filon i no dejar nada que pueda tener algun valor, solo se presentan dos medios para proceder al *disfrute de los macizos* en forma de paralelepípedos, en que ha quedado dividida la veta por medio de los trabajos de reconocimiento i estudios preliminares que hemos indicado; el por *bancos ascendentes* o *bancos descendentes*.

Unicamente en los yacimientos de una potencia escepcional se tendrá motivos para separarse ligeramente de este programa.

En todo caso debe operarse por *relleno*, por lo ménos parcial, segun la resistencia de las cajas.

El principio del relleno, poco aplicado en América del Sur, como en Chile, Bolivia i Perú, se impone absolutamente si no se quiere que el porvenir amenace hundimientos i desperdicios ulteriores de los yacimientos. En tésis jeneral, cada metro cúbico de escavacion hecha en la mina debe ser reemplazado por un relleno equivalente, aun cuando se objete que este es un gasto suplementario que se puede evitar. Para sustancias cuyo precio de venta es mui próximo a 6 pesos a lo sumo la tonelada, como ser la hulla en Europa, se abstienen de mejorar este precio de 10 a 15 por ciento por mantener la obligacion del relleno. Cómo entónces no se hará lo mismo para filones metálicos cuyo valor por tonelada es muchísimo mas subido en jeneral, i cuyo desperdicio por consiguiente de mucho mayor importancia.

Será, pues, necesario rellenar sea que se use el sistema de bancos ascendentes o descendentes, i aun si sucediese, lo que seria una gran felicidad por lo demas, que el filon no diera suficiente broza para el relleno, se le tendrá que traer de afuera.

El método de bancos ascendentes con relleno deberá, en jeneral, ceder el campo al sistema de bancos descendentes o invertidos por la sencilla razon de que este último exige el minimum de sostenimiento. Se comprende efectivamente, que si se tiene, para atacar un macizo de forma rectangular, que ir haciendo el arranque de modo que se trabaje desde arriba por gradas en la forma de una escalera, teniendo que llenar poco a poco i a medida que se avanza el vacío que queda sobre la cabeza de los obreros, será necesario un sostenimiento mui importante para que el relleno no caiga sobre los trabajadores.

En el trabajo por bancos descendentes o invertidos, con relleno, se parte de una galería inferior que deberá soportar sobre su bóveda todo los detritus que resulten del arranque de ese macizo hasta llegar a la galería superior; así operando por bancos horizontales que darán una forma de escalera invertida, los trabajadores se elevarán progresivamente descansando sobre el relleno traído de afuera o resultante de las partes estériles del filon; se necesitará, pues, por este medio el minimum de sostenimiento.

Esto es de suma importancia cuando las minas, como en nuestro pais, están situadas a una altura relativamente pequeña pero en una rejion desprovista por completo de vejetacion, o bien a alturas tan grandes que la madera que debe servir de sostenimiento se hace demasiado costosa. El único cuidado que debe tomarse es el de impedir que las partes finas del metal, que se producen al hacer el arranque i que jeneralmente son las mas ricas, se queden metidos en los intersticios de los rellenos i se pierdan; se evita esto fácilmente colocando en el piso telas de sacos o bien cueros.

Toda la dificultad pues del trabajo por medio de bancos invertidos consiste en el sostenimiento de la bóveda de la galería inferior que constituye la base del macizo por arrancar. Lo mas económico es una bóveda de mampostería de piedra seca que se ejecuta sobre cimbras de madera que luego se retiran; este aparejo grosero no presenta ninguna dificultad. Si mas tarde se pudiese tener un hundimiento total o parcial de esta bóveda, debemos considerar que no

vendría a dañar por cuanto se produciría cuando la carga fuese máxima; es decir, cuando el macizo ya estuviese explotado i entonces la galería que vendría a quedar tapada no estaría destinada sino a la ventilacion i no al acarreo.

Se comprende sin necesidad de advertirlo que, en caso de un pique vertical i si el yacimiento es importante, se apresurará a reemplazar el malacate movido por animales por un motor a vapor que hará mucho mas económica tanto la extraccion de los metales como la bajada del relleno en caso que haya necesidad.

Tales son los principios que deben guiar al que explota una mina metálica tanto en el período de reconocimiento como despues en el de disfrute, si no se quiere encontrar mas tarde con inundaciones o derrumbes, dos formas de ruina que se presentan segun las circunstancias locales i que son como hemos visto, sin embargo, fáciles de evitar.

FERNANDO GAUTIER.

Bibliografía

LA METALURJIA ACTUAL DEL COBRE

El centro de publicaciones, tan conocido en New York, Denver i Londres llamado *The Scientific Publishing Co.* i que se distingue principalmente por el carácter tan práctico de sus publicaciones industriales, acaba de dar a luz la sétima edicion del *Modern Copper Smelting* por Edwardo Dyer Peters.

La cuestion del cobre, tanto bajo el punto de vista de las minas como de la metalurjia, es de suma importancia para Chile, de tal modo que mas que el exámen bibliográfico, que vamos a hacer, se necesitaria una traduccion completa de este libro tan importante.

Los dos primeros libros hablan del cobre i de sus minerales, i de la manera como aparecen éstos en el territorio Norte Americano.

Me parece que bajo el punto de vista de la variedad de especies cobrizas las tenemos en Chile en tanta abundancia que mas provecho sacarian los Norte-americanos en estudiar las variedades de aquí que nosotros las de ellos.

Del lado del Atlántico predominan la chalcopirita (bronce amarillo) mas o ménos mezclada con piritita de fierro que, cuando es de la especie de los bisulfuros, puede aprovecharse en la fabricacion del ácido sulfúrico, estrayéndose el cobre de los residuos i pudiendo tambien aprovecharse el fierro; pero cuando esta piritita es de la naturaleza de los monosulfuros (pirita magnética, pyrrhotina) es mas difícil aprovechar su azufre i bajando la lei en éste debe, para que los metales sean explotables, aumentar la lei en cobre; el límite inferior de la lei de cobre es en este caso, i con las mejores condiciones de beneficio de tres por ciento. Actualmente existen en el Canadá i Estados del Norte grandes estensiones de estos yacimientos pobres que forman una reserva almacenada para los siglos venideros.

Un hecho no esplicado hasta hoi dia de una manera satisfactoria es la existencia en Carolina del

Norte i Virginia, de vetas alternativas de piritita i pyrrhotina en sucesion regular i con la misma lei en cobre; estas vetas van entre rocas i en la forma de sandwiches siendo que, en la rejion mas al norte, aparecen solamente capas horizontales muchas veces superficiales. Mas conocidos son los yacimientos de cobre nativo del Lago Superior de donde se extraen anualmente mas de 50,000 toneladas de metal puro i cuya lei, sin embargo, no alcanza a 3 por ciento (es de 2.8 por ciento). Tambien las tan afamadas minas de Rio Tinto en España solo tienen una lei mui baja, de 2.65 por ciento.

En el Lago Superior el metal se encuentra en los terrenos antiguos de la primera consolidacion de la costra terrestre, presilurianos i de la naturaleza mas o ménos gredosa parecidos a los de Corocoro en Bolivia. Estos yacimientos, sobre los cuales el autor Dyer Peters no da detalles, fueron descubiertos a mediados del siglo XVII, i las minas olvidadas fueron reconocidas por segunda vez en 1819 por el jeneral Cass i el mayor Long.

Un estudio majistral de estas minas fué hecho hace 50 años por el ingeniero frances Rivot; mas recientemente ha formulado Sterry Hunt una teoría completa de la formacion del cobre nativo en esos yacimientos. La presencia de plata nativa sobre el cobre elimina la idea de una fusion; es probable que el cobre se haya encontrado en estado de disolucion, como sulfato, por ejemplo, i que haya sido precipitado de ahí por cuerpos orgánicos de naturaleza parecida al petróleo u otros hidrocarburos naturales.

Ménos conocidas, pero que desempeñan un papel mui importante en la produccion de cobre en Norte América son los depósitos de los Rocky Mountainis i Sierra Morada.

En los estados i territorios de Montaña, Arizona, Colorado i Utah hai, en las formaciones antiguas, depósitos cobrizos de mucha importancia; las minas de Butte parecen ser las principales de éstas, pues en 1893 produjeron 70,000 toneladas de cobre metálico, produccion superior a la de Chile aun en los mejores tiempos de su produccion de cobre. En estas minas la lei media es de 6½ por ciento de cobre i 150 gramos (15 diez milésimas) de plata por tonelada bruta, sacada de la mina. La naturaleza de los metales de cobre en estas minas de formacion granítica, es el sulfuro de cobre arriba i el bronce amarillo a mayor profundidad.

Mas o ménos del mismo carácter son las minas de Clifton, Bisbee, Globe i Blanck Rang en Arizon; aquí los metales de cobre van mezclados con arcillas i óxidos de fierro que son productos de la descomposicion de los granitos. Hai tambien en esta rejion partes de terrenos calcáreos que, conforme con la lei jeneral de la formacion de las vetas, corresponden a partes mas anchas i mas ricas.

Pasemos ahora al tratamiento de los metales de cobre, a su metalurjia.

Importante es bajo este punto vista un estudio exacto de la influencia de pequeñas cantidades de algunas impurezas sobre la calidad del cobre; pasaremos en revista algunas de estas sustancias:

Oxido de cobre.—Se disuelve con facilidad en el cobre metálico i su efecto no es sensible siendo la lei de 0.5 por ciento, pasando de uno por ciento disminuye la ductibilidad del cobre; pero para hacerlo

inservible parece que la cantidad tiene que ascender a 10 por ciento.

Hierro.—Se reparte en toda la masa i su influencia no parece mui perjudicial siempre que no sean sus propiedades magnéticas un inconveniente.

Zinc.—En aleacion con el cobre no le quita mucho de su ductibilidad siempre que no entre por mas de un 10 por ciento.

Plomo.—Se emplea con frecuencia en la fundicion del cobre para darle mayor fluidez i confeccionar piezas sin sopladuras; pero ésta es una mala práctica, pues el cobre plomizo se trabaja mui mal, tanto en frío como en caliente, ya con una lei de 0.5 por ciento.

Estaño.—Forma, como el zinc, aleaciones con el cobre pero ya 1 por ciento de este metal empieza a dar malos resultados en todos sentidos.

Nickel.—No parece peligroso para la ductibilidad cuando su lei es de ménos de 3 por ciento.

Bismuto.—Es el peor enemigo del cobre, pues ya algunos diez milésimos hacen sentir su efecto pernicioso.

Arsénico.—Tiene una mala fama que talvez no merece pues un cobre con 0.8 de arsénico puede trabajarse mui bien i estirarse en alambres delgados pero el efecto para las propiedades eléctricas es mucho mas sensible.

Antimonio.—Sus efectos son mui parecidos a los del arsénico cuando alcanza a 0.5 por ciento.

Teluro.—El teluro que felizmente no se encuentra sino mui poco en Chile, tiene ya con mas de un milésimo, malas consecuencias para el trabajo del cobre.

Silicio.—No es mui pernicioso, se sabe que los alambres de teléfono tienen una pequeña lei de este cuerpo i aun 3 por ciento no parecen influir desfavorablemente en la calidad del cobre.

Azufre.—Se encuentra con frecuencia en el cobre lo cual es natural por su grande afinidad que constituye la base de la metalurjia del cobre por fundicion; su efecto se hace sentir sobre la ductibilidad mas en frío que al calor rojo.

Fósforo.—Es de buen efecto en las piezas fundidas, no siendo desfavorable su presencia siempre que sea menor de 5 por ciento.

Carbon.—No tiene ninguna afinidad por el cobre; el mal efecto producido por abuso de la leña en la refinacion del cobre, es indirecto por cuanto proviene de la reduccion de compuestos de arsénico o antimonio, siendo éstos entónces los que vienen a influir sobre la calidad del metal.

Poco hablaremos sobre la parte del capítulo que trata de los aparatos para tomar muestras de los metales, para comprar, vender o conocer la verdadera lei ántes de proceder al beneficio. En Estados Unidos se emplean muchas máquinas mui conocidas, de mucha importancia pero mui caras. Considero suficiente i de mui buenos resultados una pila dividida de la cual se toman tres muestras, una para el comprador, una para el vendedor i la tercera para que, en caso de diferencia entre las dos primeras, sirva al tercero en discordia.

La parte mas importante de este capítulo es la referente a los ensayos de cobre.

Contra el ensaye de cobre por vía seca, tan usado en Inglaterra, se ha escrito mucho i con justísima razon, pues bajo el punto de vista químico este sis-

tema no constituye una dosificacion. En tiempos en que Swansea constituia el único mercado o que los metales eran vendidos en subasta para ser beneficiados siempre con un mismo sistema, este modo de ensayar no era malo, pues sirve mui bien para dar una idea práctica de la cantidad de cobre que puede obtenerse industrialmente; así, por ejemplo, en la atacamita que contiene una parte del cobre, en forma de cloruro, mui volátil i que se pierde en el beneficio por el método de Gales, no aparece una lei en cobre por el método de Swansea lo cual es mas o ménos justo i viene casi a equivaler a hacer una determinacion del cobre sobre los metales ya calcinados.

Dejando a un lado este método de ensaye anti-cuado, los nuevos sistemas pueden dividirse como lo hace el señor Dyer Peters, en cuatro grupos:

1.º El procedimiento eléctrico con sus mejoras actuales.

2.º Método de titulacion con cianuro con amoniaco.

3.º Este mismo perfeccionado.

4.º Método con el yodo.

Entraremos en algunos detalles sobre esta cuestion tan importante.

ENSAYES POR ELECTRICIDAD

Es casi incontestable que para un establecimiento de alguna importancia este sistema es el mas cómodo i rápido; pero tiene graves inconvenientes bajo el punto de vista de la exactitud cuando los cobres son algo impuros; así sucede que la plata se precipita mezclada al cobre sobre el electrodo de platino, de modo que siendo su cantidad de alguna consideracion debe deducirse de la lei de cobre;

El bismuto casi en su totalidad sale apreciándose por este sistema como cobre;

El zinc i el níkel solo precipitan cuando su lei es superior a 30 por ciento; dará entónces, pues, para estos casos la mineralojía preciosas indicaciones sobre el peligro que pueda haber;

El plomo se viene a tomar como cobre cuando hai en la disolucion sulfato de plomo que puede provenir de las galenas cuya mezcla con los metales de cobre no es absolutamente rara i poco frecuente,

El arsénico es el peor de todos los metales bajo este punto de vista, pues precipita junto con el cobre i no despues como podria pensarse por lo que dicen muchos testos.

Estos ensayos electrolíticos tienen sus inconvenientes ademas para los vendedores que acostumbren jeneralmente hacer un ensaye previo para tener idea de sus metales, por cuanto necesitan el manejo de pilas i precauciones que no están al alcance de todos; sin embargo, esto no es mucho por cuanto vemos a los telegrafistas manejar perfectamente sus pilas aun cuando por eso no son miembros de academias científicas, pero como lo principal en los ensayos es la rapidez, sencillez i exactitud, preferiria que se usase un procedimiento volumétrico, como por ejemplo el cianuro o del yodo de que vamos a hablar.

ENSAYE POR CIANURO

Este sistema, mui conocido i usado en Chile, está bien descrito en el Tratado de ensayos del señor Domeyko.

El señor Dyer dice que es muy importante tomar ciertas precauciones i aconseja las siguientes:

- 1.º Emplear cantidades medidas de ácido i amoníaco i siempre las mismas.
- 2.º Dejar enfriar el licor ántes de emplear el cianuro.
- 3.º Hacer la adición del cianuro con uniformidad i sin perder tiempo despues de cada mezela.
- 4.º Fijarse en que se concluyan todos sus ensayes cuando aparece un color amarillo i cuidar de aceptar siempre el mismo color para la conclusion.

Parece que en este procedimiento no influyen en los resultados de la lei de cobre la presencia de cantidades notables de bisnuto, plomo o arsénico, no sucediendo desgraciadamente lo mismo que con el zinc, como lo dice Domeyko, quien en este caso prescribe la precipitación del cobre por medio del fierro i una nueva disolución haciendo la titulación sobre esta última. Para poner de manifiesto esta influencia perniciosa del cobre damos a continuación algunos ensayes hechos sobre una misma cantidad de cobre, mezclada con diferentes cantidades de zinc:

Mezela de zinc en %	Cobre
0	11.16
4	11.46
4.5	11.53
5	11.72
6	12.10
8	13.20
10	13.30
15	13.50
20	13.80

Estos errores a favor del vendedor son de bastante importancia para justificar, en caso de la presencia del zinc, una precipitación del cobre por el fierro i una nueva precipitación ántes de la titulación.

El señor Dyer hace notar una causa de error proveniente de la precipitación de los óxidos insolubles en exceso de amoníaco, principalmente el óxido de fierro hidratado, el cual al separarse por filtración retiene cantidades no despreciables de cobre, se debe en este caso disolver el óxido de fierro en minimum de ácido clorhídrico, precipitar nuevamente con amoníaco i titular esta disolución sea por separado sea agregándola a la anterior. El cuadro siguiente demuestra la influencia de esta causa de error:

	Sin disolución del precipitado de fierro.	Con disolución del precipitado de fierro.
Bronce amarillo.....	21.2	23.7
Bronce morado.....	37.8	42.4
Eje (horno de mango)	27.7	31.2
Eje (reverbero).....	46.4	47.4
Eje.....	57.7	58.2
Eje.....	74.7	75.2

Las diferencias se puede decir que son mas o menos proporcionales a las cantidades de fierro contenidos.

PROCEDIMIENTO DEL CIANURO MEJORADO

El señor Low, químico analítico de Denver (Colorado), ha estudiado el procedimiento de Parkers-

(cianuro con amoníaco), i hecho en él modificaciones que parece hacen mucho mas segura i exacta su práctica.

Observó Low los siguientes hechos:

- 1.º Una disolución concentrada necesita mas cianuro que una diluida.
 - 2.º Una disolución caliente necesita menos cianuro que una fria.
 - 3.º Si se deja de poner cianuro a la disolución ántes de su descoloración, ésta se efectúa al fin de cierto tiempo por sí sola sin agregar mas cianuro.
- Vamos a dar los detalles del modo de proceder conforme a las indicaciones i práctica del señor Low.

A.—LICOR DE CIANURO

Se recomienda de preferencia el empleo del cianuro de potasio puro; en este caso bastan 21 gramos para un litro de agua, mientras que con el cianuro del comercio, mas o menos cargado de impurezas puede suceder que se necesiten, para la misma cantidad de agua, hasta 60 gramos a mas del inconveniente de tener que decantar i filtrar para separar un precipitado blanco que se forma jeneralmente.

Para conocer el poder de esta disolución que debe guardarse en un lugar oscuro i en un frasco esmerilado de unos 2½ litros, se procede como sigue: se pesan 0.20 gramos de cobre puro, se coloca en un vaso cónico de vidrio de Bohemia de 250 centímetros cúbicos, se toma en seguida 5 centímetros cúbicos de ácido nítrico fuerte i puro que disuelven completamente el cobre en frio; se añade a esta disolución 80 centímetros cúbicos de agua destilada i 10 centímetros cúbicos de amoníaco fuerte (26° Beaumé); se deja enfriar bien i en seguida se empieza la titulación con cianuro hasta que se vea que va a concluirse el color azul oscuro, entónces se añade agua hasta hacer un total de 150 centímetros cúbicos i se concluye de titular gota a gota, sin parar, sin apresurarse, fijándose cuando aparezca un color amarillo que la práctica enseña a conocer i que demuestra el fin de la operación. Esta operación se repetirá por lo menos cada semana para ver que grado o fuerza tiene aun la disolución pues ésta varia un tanto con el tiempo.

B.—ATAQUE DEL MINERAL

Se toman 0.5 hasta 1 gramo del mineral i se colocan en un frasco de 250 centímetros cúbicos; el grado de finura hasta donde debe molerse es en jeneral suficiente al tamiz núm. 80; pero para ejes debe despues de esto usarse un mortero de ágata; al mineral así molino se agregan 10 centímetros cúbicos de ácido nítrico fuerte que son suficiente para su disolución en caliente: disuelto o completamente atacado el mineral se agregan 10 centímetros cúbicos de ácido sulfúrico para descomponer los nitratos evaporando hasta que empiecen a desprenderse vapores de ácido sulfúrico lo que demuestra la espulsion completa de los vapores nitrosos. Cuando el ataque del mineral se hace difícil conviene a veces agregar unas gotas de ácido clorhídrico. A la disolución sulfúrica se le agregan 50 centímetros cúbicos de agua i se colocan dentro del frasco trozos de aluminio metálico de un espesor de un milímetro mas o menos. En estas

condiciones se hierve por cinco minutos lo que basta para la completa precipitacion del cobre; se añaden en seguida 25 centímetros cúbicos de agua, se decanta y lava varias veces por decantacion; el residuo de este lavado se disuelve en 5 centímetros cúbicos de ácido nítrico que disuelve al cobre i deja sin atacar al aluminio; se agregan 5 centímetros de agua i una gota de ácido clorhídrico para precipitar la plata que se separa sobre un filtro teniendo cuidado de recojer el líquido que pasa i de lavar bien el filtro para evitar pérdidas de cobre; al líquido filtrado se le agregan 10 centímetros cúbicos de amoniaco de 26° B. i despues agua hasta completar 75 centímetros cúbicos.

C.—TITULACION CON EL CIANURO

Esta titulacion se hace como de ordinario eso si que, cuando se note que la descoloracion va bastante avanzada, i sobre todo si se ha formado un precipitado lechoso, se filtra i se agrega agua hasta obtener 150 centímetros cúbicos de disolucion.

Un punto mui importante es el que, segun el señor Low, ninguno de los cuerpos que se encuentran con los minerales de cobre parecen tener influencia perniciosa sobre la exactitud del ensaye llevado a cabo en la forma espuesta.

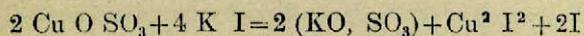
Mejorado de este modo el procedimiento Parkers es mui fácil, rápido i recomendable sobre todo actualmente en que el costo pequeño del aluminio no hace caro este modo de operar; ademas se aprovecha todo este metal pues los residuos que quedan se van usando siempre de nuevo hasta su completa desaparicion.

ENSAYES CON EL YODURO

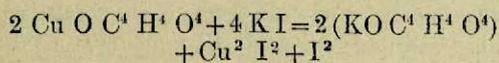
El sistema electrolítico que fué mui usado en Inglaterra cede actualmente su puesto al ensaye por el yoduro de potasio que cada dia se hace mas jeneral hasta poderse decir que es el método usado normalmente.

El señor Low ha mejorado tambien este procedimiento i lo daremos en conformidad a sus instrucciones.

Este procedimiento se funda en la precipitacion del cobre de una disolucion de sulfato, por medio de yoduro de potasio en exceso:

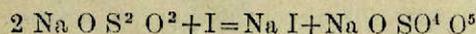


Se forma como se ve sulfato de potasio i yodo libre; el señor Low prefiere a la disolucion de sulfato de cobre una de acetato:



formándose acetato de potasa i tambien yodo libre.

En ambos casos se hace la dosificacion del yodo libre por titulacion con una solucion de poder conocido de hiposulfito de sodio la cual da yoduro de sodio i tetracionato de sodio:



esta una reaccion mui conocida i empleada en la lexivacion para ensayar el licor de hiposulfito. El indicar en esta operacion es el almidon.

A.—LICOR DE HIPOSULFITO

Se pesan 38 gramos de hiposulfito de sodio i se disuelven en un litro de agua cuidando que la sal sea tan pura como posible pues la disolucion se conserva tanto mas euanto mas pura es la sal, llegando a conservar la misma fuerza hasta por espacio de un mes cuando es bien pura. Se pesan por otro lado 0.20 gramos de cobre puro i se disuelven en un frasco de 250 centímetros cúbicos, por medio de 4 centímetros cúbicos de ácido nítrico concentrado i se evapora hasta reducir a 1 o 2 centímetros cúbicos teniendo cuidado de no secar demasiado, pues se pueden formar sales básicas de difícil solubilidad; se añaden 5 centímetros cúbicos de agua i 5 de amoniaco concentrado i se hace hervir un minuto para que se tenga seguridad de que el ácido ha sido completamente neutralizado. Se agregan 6 centímetros cúbicos de ácido acético glacial (es decir capaz de solidificarse por el frio) i 40 centímetros cúbicos de agua fria i entónces se agregan 3 gramos de yoduro de potasio en cristales ajitando la mezela para disolverlos; de azul que era antes la disolucion toma ahora un color pardo debido a la presencia del yodo libre. En este estado se hace la titulacion con el licor de hiposulfito hasta que se note desaparecer el color pardo del yodo agregando en ese momento un poco de almidon cocido en agua al cual se le añade un poco de carbonato de sodio para neutralizarlo en caso que contenga algun ácido i se prosigue sobre el licor la titulacion hasta que desaparezca la coloracion producida por la combinacion del yodo con el almidon.

Cada centímetro cúbico del licor de hiposulfito debe corresponder a 1 por ciento de cobre. La disolucion o mejor dicho el engrudo de almidon se hace cociendo 0.5 gramos de esta sustancia en 250 centímetros cúbicos de agua i debe renovarse con frecuencia, pues se descompone con facilidad; su empleo se hace en frio.

B.—ATAQUE DEL MINERAL

Se trata un gramo del mineral en un frasco de 250 de capacidad, con 10 centímetros cúbicos de ácido nítrico concentrado, se evapora casi a sequedad, se agregan 2 a 3 centímetros cúbicos de ácido clorhídrico, se hace hervir 3 a 4 minutos i se agregan 10 centímetros cúbicos de ácido sulfúrico concentrado i se evapora hasta que se desprendan vapores de este ácido; se deja enfriar, se agregan 40 centímetros cúbicos de agua i se vuelve a hervir, se filtra para separar el sulfato de plomo, se lava el plomo con agua caliente, se toma una hoja de aluminio delgada, arrollada en espiral i se coloca en el fondo del frasco haciendo hervir por 5 a 6 minutos para precipitar todo el cobre; (conviene que la disolucion no sea diluida pues así ataca mucho mas al aluminio, lo es una pérdida de este metal), éste se lava por decantacion en lo posible echondo todas las aguas sobre un filtro que retenga la parte fina del cobre i se disuelve todo el cobre lavado con ácido nítrico que no teniendo accion sobre el aluminio lo deja intacto; se separa el espiral de aluminio, se agrega medio gramo de clorato de potasio con el objeto de peroxidar el arsénico lo cual es mui importante, i hierve hasta reducir todo el licor a un volumen de dos cen-

ímetros cúbicos. Se agregan en seguida 6 centímetros cúbicos de ácido acético glacial i 40 centímetros cúbicos de agua fria; a esto se añaden 3 gramos de yoduro de potasio i se agita hasta su completa disolución i procediendo en seguida a hacer sobre este licor la titulación con el hiposulfito en la misma forma que se indicó mas arriba.

Segun las indicaciones de Mr. Low, este procedimiento, que a primera vista parece mucho mas complicado que el de Parkers, es muy exacto i perfecto.

Las impurezas del mineral parecen no tener efecto aun que es verdad que habiéndose eliminado previamente el plomo i zinc i habiéndose peroxidado el arsénico se encuentra el cobre en muy buenas condiciones.

Otro punto muy interesante del análisis químico en la industria del cobre es el ensaye de las pastas cobrizas por plata u oro. El señor Dyer recomienda el procedimiento dado a conocer por Mr. A. H. Ledoux en su *Uniform Method for the Assay of Copper furnace material for Gold and Silver* que parece muy empleado en Estados Unidos, siendo un procedimiento nisto, una combinacion de la vía húmeda i de la vía seca.

Oro.—El señor Dyer recomienda para los ensayes de oro, disolver en un frasco con 100 centímetros cúbicos de agua i 50 centímetros cúbicos de ácido nítrico de una densidad de 1.42, los virutas del cobre o el polvo del que se ensaya (no cita la cantidad que debe tomarse para el ensaye, creo que debe ser por lo menos 10 gramos) cubriendo el frasco con un vidrio o agregando despues de la primera efervescencia otros 50 centímetros cúbicos de ácido nítrico. Se evapora en seguida hasta haber espulsado la mayor parte del ácido nítrico i se diluye con 40 centímetros de agua sin cloro ni cloruros agregando en seguida 5 centímetros cúbicos de ácido sulfúrico mezclado con 10 centímetros cúbicos de una disolucion saturada de nitrato o acetato de plomo; se produce con esto un abundante precipitado de sulfato de plomo que arrastra consigo las partículas pequeñas del oro, que como se comprende no se disuelve en el ácido nítrico; se deja reforzar, si es posible durante una noche el precipitado antes de filtrarlo i lavarlo dos veces por decantacion.

Este precipitado se seca i trata por *escorificacion*, operando de modo que se obtenga un boton de unos 50 gramos de plomo que se copela. Cuando hai mucha plata se puede encontrar una parte de esta con el oro por lo cual conviene, en todo caso, hacer la separacion de ambos metales por medio de la *in-cuartacion*.

Plata.—Se disuelve el metal del mismo modo que se esplicó para el oro i se agrega, antes de colocar la sal de plomo, cierta cantidad de cloruro de sodio para precipitar la plata, cuidando, sin embargo, no usar un exceso de cloruro, pues como sabemos, este tiene la propiedad de disolver al cloruro de plata. El cloruro de plata mezclado al sulfato de plomo que se obtiene así se trata en seguida por *escorificacion* i *copelacion*.

Algunos ensayadores acostumbran despues de precipitar el oro con las precauciones indicadas agregar el cloruro i nueva cantidad de sal de plomo para separar la plata i mezclan en seguida el contenido de ambos filtros para *escorificarlos* i *copelarlos* ha-

ciendo la separacion de ambos despues de esta operacion.

Parece que el resultado obtenido por estos medios es muy satisfactorio, pues la ausencia del óxido de cobre durante la copelacion reduce mucho la pérdida por absorcion de la copela.

Para concluir con lo relativo a los procedimientos de laboratorio hablaremos de un procedimiento rápido i nuevo de los señores F. Keller i Ph. Maas, para estimar el azufre en los productos de la calcinacion sobre metales sulfurados.

Consiste este procedimiento en tomar 5 o 6 gramos de potasa purificada por alcohol i fundirlos en un crisol de níquel agregando poco a poco medio gramo del mineral molido i calcinado, introducir en seguida un gramo de peróxido de sodio manteniendo la temperatura alta por algunos minutos i dejar enfriar; una vez frio se disuelve con agua caliente, se filtra, i se trata con 8 a 9 gramos de ácido nítrico, se neutraliza con 5 centímetros cúbicos de amoniaco de densidad de 0.9.

Por otro lado se prepara una disolucion de cloruro de bario que contenga 38,109 gramos de esta sal, pura i cristalizada por litro de agua i se titula con ella el licor obtenido anteriormente; cada centímetro cúbico de disolucion usado, corresponde en estas condiciones (dando un precipitado de sulfato de bario) i usando 0.5 gramos del mineral a 1 por ciento de azufre.

Este ensaye que solo necesita media hora de tiempo para hacerlo, tiene un inconveniente en la dificultad para encontrar potasa completamente pura i exenta, sobre todo, de sulfatos.

Si pasamos ahora a la teoría de la calcinacion de los minerales de cobre, bronce amarillo por ejemplo, se vé que en la pirita de fierro (FeS_2) el segundo átomo de azufre está ligado con poca fuerza al fierro, transformándose fácilmente primero en vapores de azufre i luego en ácido sulfuroso por combustion de este en contacto con el aire. Esta combustion, que empieza cuando el calor del horno (despues de haber disminuido por una carga nueva que jeneralmente vá un poco húmeda) se hace mas viva por la combustion de la hulla, tiene lugar con produccion de una llama azul que produce mucho calor; esta combustion tiene lugar únicamente en la superficie de la carga produciendo una costra que obliga a remover la carga para hacer una mezcla jeneral por medio de herramientas.

La segunda faz en la calcinacion es la desaparicion de estas llamas azules, empesando entónces la calcinacion o combustion lenta del protosulfuro de fierro o de los otros metales; esta oxidacion es ménos viva produciendo por oxidacion ácido sulfúrico que uniéndose con las bases metálicas dá por resultado la formacion de sulfatos.

En esta descripcion sigue el señor Dyer el famoso trabajo de Plattner, «Rostprocesse».

Está conforme que en esta operacion la porosidad de la carga hace un papel de gran importancia en la conversion del ácido sulfuroso en sulfúrico. Una parte de este ácido sulfúrico se combina con los metales para formar sulfatos i otra parte sale por la

chimenea a la atmósfera donde absorbiendo su agua forma esos vapores blancos, pesados que constituye ese velo que como sudario se estiende por las comarcas vecinas, matando toda vetejacion que alcanza a tocar i dando a los terrenos esa apariencia de desolacion que los asemeja a los terrenos volcánicos como sucede en los alrededores de Swansea i en todos los demas en que se hace una calcinacion parecida.

Llegamos siguiendo la marcha de la tuesta o calcina a su tercera faz caracterizada por la descomposicion de los sulfatos de fierro, cuyo ácido parece dividirse en ácido sulfuroso i óxígeno miéntras el protóxido de fierro se transforma en peróxido u óxido magnético segun la temperatura a que se opera. El sulfato de cobre, formado por la oxidacion del sulfuro de este metal, es mas difícil de descomponer, se transforma a 750° en media hora, en sulfatos básicos i óxido de cobre. El sulfato de plata solo empieza a formarse cuando las tres cuartas partes del sulfato están descompuestas, de modo que cuando el objeto de la calcinacion sea, con este el proceso Ziervogel, obtener este sulfato, deberá calcinarse hasta destruir completamente el sulfato de cobre.

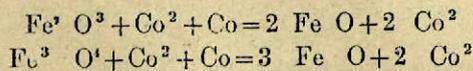
La galena o sulfuro de plomo se transforma por la calcinacion en sulfato de plomo mezclado con óxido i en este estado su completa calcinacion se hace imposible. La blenda se tuesta difícilmente i su completa transformacion en óxido, la completa destruccion del sulfato es casi imposible, proviniendo de ahí la preferencia de la calamina para la metalurgia del zinc. El *arsénico* i *antimonio* se volatilizan en parte en la forma de ácido arsenioso o antimoniioso; pero la mayor parte se fija a los óxidos metálicos en la forma de ácido arsénico o antimónico formando arseniatos i antimoniatos de los metales respectivos. Para eliminar estas impurezas, el señor Dyer aconseja lo siguiente: calcinar hasta la completa espulsion del azufre i descomposicion de los sulfatos i mezclar en seguida bien con la masa de 5 a 6 por ciento de carbon de leña en polvo; o un combustible semejante, como seria la antracita pura, con el objeto de reducir los arseniatos i antimoniatos i hacerlos que el arsénico i antimonio se volatilicen; esta última calcina se hace hasta que todo el carbon se haya quemado completamente.

Este tipo de calcinacion es la denominada *tuesta a muerte* que no siempre es necesaria sino mas bien en casos escepcionales.

Especialmente en la metalurgia del cobre por el método clásico de Gales debe quedaren el mineral tostado una cantidad suficiente de azufre para producir los ejes o sea sulfuros dobles de cobre i fierro; la eliminacion de este fierro se vá haciendo despues poco a poco en forma de óxido que se escorifica en el horno uniéndose a la sílice.

Un hecho curioso i que me parece sujeto a discusion es el siguiente: el señor Dyer aconseja, ántes de concluir la calcinacion, cerrar las puertas del horno i cargar el hogar para impedir que pase un exceso de aire i para reducir el peróxido de fierro que no puede formar parte de los silicatos, a protóxido; es natural que habrá alguna poderosa razon para operar de este modo; pero lo que es la formacion del protóxido de fierro por vía seca solo se conoce que

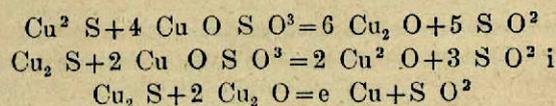
tenga lugar en los altos hornos donde a una temperatura de 400 centígrados se encuentra el peróxido en presencia del ácido carbónico u óxido de carbono:



No siendo, pues, las condiciones del horno de tuesta semejante a éstas tendremos que buscar la causa de que el fierro se comporte como protóxido en otra parte i esta la encuentra Dyer en la presencia del azufre que hace sentir su influencia reductora sobre el peróxido de fierro. Esta explicacion parece satisfactoria, pues segun Berthier (Traité de Essais par la voie sèche) fundiendo una mezcla de peróxido de fierro i pirita resulta un oxisulfuro que se comporta despues en el horno como protóxido de fierro que se escorifica i protosulfuro de fierro que se une al de cobre i demas metales formando el eje.

Pasando de la tuesta a la fundicion, dice Dyer de que los ensayos de laboratorio en pequeño hechos sobre mineral tostado con adiccion de borax, vidrio, etc., i con el objeto de formarse una idea de la riqueza de eje que debe resultar en la práctica en grande, son de muy poco valor, dice tambien que en general los testos de metalurgia nada hablan sobre estas cuestiones de tanta importancia o que por lo tanto jeneralmente se tiene que recurrir a leyes u observaciones empíricas.

Explica él la mayor riqueza en cobre de los ejes obtenidos en hornos de reverbero sobre los de manga, por la razon de que no siendo en los primeros la atmósfera reductora entra a formar parte del eje solo el azufre que está en forma de sulfuro miéntras que en el horno de manga, reduciendo su atmósfera los sulfatos, tambien el azufre de estos vendrá a encontrarse en los ejes. Tambien la accion mútua entre los sulfatos i sulfuros de cobre que produce óxido de cobre o ácido sulfuroso:



contribuye a que se forme mas azufre en el horno de manga, pues miéntras este ácido sulfuroso escapa libremente del horno de reverbero en el de manga queda espuesto a la accion reductora del carbon que se sabe reduce al ácido sulfuroso dando azufre a veces sulfuro de carbono con formacion de óxido de carbon.

FERNANDO GAUTIER.

(Continuará)

Mármoles Onyx

Por el profesor Courtenay de Kalf. Escuela de Minas de la Universidad de Missouri, Rolla, Uo.—(A lanta Meeting October 1895).

Las observaciones siguientes, sobre los mármoles onyx, son fragmentarias i pronto serán supérfluas por la publicacion de una obra sobre estas interesantes rocas, por el profesor Jorge P. Merrill, actualmente en prensa. Las notas aquí apuntadas, son el resultado, en parte de investigaciones personales, en parte de informes dados por ingenieros i personas que han estudiado los depósitos de los mármoles onyx i en parte de estudios i extractos de la escasa literatura, sobre este tema.

Para empezar debemos hacer una marcada distincion entre el onyx precioso, que es una variedad cryptocristalina del cuarzo i el onyx comercial ordinario que es un depósito de carbonato de cal de disoluciones acuosas. El verdadero onyx, onyx precioso, se distingue arbitrariamente de las ágatas por el perfecto paralelismo de sus bandas coloreadas que jeneralmente consisten en alternaciones de blanco i negro, blanco i café i blanco i rojo. Podemos mencionar, de paso, que la existencia de bandas coloreadas tan perfectas es tan sumamente raro que muy pocas, si es que hai algunos, de los onyx finos vendidos en nuestras joyerías provienen de piedras coloreadas naturales, pues la coloracion artificial de los ágatas es una industria regular en Alemania. Se dice que el método consiste en saturar las capas mas porosas de las ágatas en bandas de color blanco i azul pizarra, con miel i carbonizar en seguida ésta con ácido sulfúrico para producir así la variedad blanca i negra. La variedad blanca i roja se produce empapando con cloruro férrico i oxidando éste con amoniaco. Esta coloracion roja se deberia obtener por consiguiente, en cualquier piedra porosa por un tratamiento semejante, pero mis esperimentos personales en este sentido han sido infructuosos o mejor dicho han dado por resultado una coloracion sucia de óxido de hierro.

El término *mármol onyx* aplicado a depósitos calcáreos debe ser aun mas restringido puesto que existen varias especies de éstos. El nombre jeneral de travertinas incluirá todos estos depósitos a escepcion de los minerales de calcita i aragonita, cristalizados finamente. Las oolitas tambien deberán eliminarse de esta clasificacion aun cuando por su modo de formacion, son las que mas se aproximan a las verdaderas travertinas. Las formaciones familiares de calcitas en cavernas (stalactitas, stalagmitas, onyx de caverna), pueden clasificarse muy propiamente entre las travertinas. Lo que orijinian en estas especies el nombre de mármol onyx es la circunstancia accidental de su textura i belleza, que las hacen aptas como piedras de ornamentacion i decoracion. Es pues ésta, una distincion comercial i no científica.

Las cualidades necesarias de un mármol onyx comercial son: primero, textura de perfecta o casi perfecta homogeneidad; segundo, ausencia de estructura semicristalina de modo que al ojo no se pueda observar ninguna tendencia a la cristalizacion; tercero, ser libres de porosidad i hendiduras (aunque una

pequeña porosidad se puede corregir rellenándolas i las hendiduras si no son muy profundas i grandes, de modo que debilitan la piedra, se pueden frecuentemente colorear muy bien i producir un efecto artístico aceptable); cuarto, transparencia, el *sine qua non* de un mármol onyx en alto grado, lo cual le da una apreciacion engañosa de «hondura»; quinto, hermosa coloracion, materia de gusto i moda en su mayor parte, aunque el blanco trasluciente, el verde suave clavelina, i el fino, trasluciente blanco con líneas o venillas de color de clavel, son de ordinario muy preferidos i obtienen los mejores precios; i sexto, un tamaño adecuado de los blocks perfectos, siendo el límite inferior de espesor una pulgada, aunque a veces se usan planchas de tres cuartos de pulgadas con un respaldo de otro material, i en área el límite es de 1 pie cuadrado, aunque tambien hai aquí tamaños mas pequeños de un color i textura muy finos que pueden entrar al mercado.

El mármol onyx trasluciente i blanco se confunde con frecuencia i se vende bajo el nombre de alabastro, siendo que el verdadero alabastro es una variedad trasluciente de yeso que es mucho menos durable por su mayor blandura, que el mármol onyx. Encontramos ademas en el comercio una piedra denominada onyx-ágata que es una variedad del mármol onyx con mas o menos sustancias extrañas principalmente alúmina i a veces sílice, que se parece a las ágatas en el aspecto pero inclinándolo jeneralmente en parte o en todo hácia la opacidad. Aunque es altamente ornamental, especialmente en conexcion con su fondo de madera oscuro, su aplicacion es mucho mas limitada que la de las variedades mas finas i traslucientes.

Antes de dejar el lado comercial de la cuestion algunos detalles pueden ser de cierta importancia. Los precios mas elevados se obtienen por una combinacion de los caracteres físicos convenientes con dimensiones grandes de los blocks o planchas. Los mas pobres se venden a veces al bajo precio de 50 centavos por pie cúbico unidad en que invariablemente se hacen las transacciones del mármol onyx, por lo ménos en bruto, sea que vengan en blocks o aserrado en planchas. De este minimum se eleva el precio hasta 50 pesos por pie cúbico, i los blocks estrechamente finos adaptables a columnas, llegan a precios imaginarios limitados únicamente por el dinero de que dispone el comprador i la astucia del vendedor. Debemos decir, sin embargo, que el término medio de las buenas planchas es solamente de 12 por 14 pulgadas i que planchas de 18 por 36 pulgadas i aun 2 por 4 pies de tamaño no son muy escasas. La famosa variedad mejicana conocida con el nombre de Pedrara de la cual aparece muy poco (si es que existen algunas) en el comercio se cotiza en jeneral a unos 10 pesos el pie cúbico. La Nueva Pedrara, principalmente con matices de clavel, obtiene mas o ménos el mismo precio. Las piedras finas i traslucientes de Arizona se venden a unos 8 pesos; las azules i amarillas de California a 6 pesos; otras variedades obtienen precios de acuerdo con su finura. Tomando como ejemplo un gran cargamento de Vera Cruz, los blocks ordenados desde 86 por 16 por 13 pulgadas hasta 53 por 33 por 2½ pulgadas, se cotizaron a 6 pesos por pie cúbico puesto a bordo en Vera Cruz.

El costo de la aserradura i pulimentacion varia de 65 a 80 centavos por pié cuadrado segun el pulimento se haga a máquina o a mano. Los sistemas de aserrar en nada difieren de los usados para otras piedras. El procedimiento a máquina es como sigue: despues de haber sido aserradas, las planchas se colocan sobre un lecho de pulimentacion que consiste en una placa circular de hierro fundido de 8 piés hasta 15 de diámetro; las formas antiguas tenian en el centro un agujero de 1 pié a 18 pulgadas de diámetro. La plancha está emparejada hasta tener una superficie bien lisa i va montada sobre tirantes corredizos de modo que puede jirar en un plano horizontal. Brazos fijos, jeneralmente en número de cuatro, van colocados radialmente a un cuarto de pulgada sobre la parte superior de la plancha i sujetos por un eje que pasa por el centro de la plancha o bien por un bastidor construido por encima (este es el caso de las máquinas mas modernas i mas sólidas). Las planchas de piedra por pulir se colocan sobre la placa al frente de los brazos i se hace jirar el lecho, suavemente i en una direccion tal que las comprima contra los brazos. Sobre la placa se arroja constantemente, con el agua necesaria, una materia desgastadora como ser arena, a veces mezclada con acero en forma de aserrin. Si es necesario las piedras se cargan con sobrepesos para aumentar la friccion. De este lecho de desgaste pasan al lecho de esmeril que es del todo semejante al anterior solo que como materia desgastadora se usa el esmeril fino. En seguida se tratan a mano con una arenisca sumamente fina llamada comunmente piedra escocesa; agregando la cantidad de agua suficiente i se concluye de pulir con piedra pomez i agua.

El último pulido para darle un alto lustre se obtiene restregando las planchas sobre un lecho de cuero parecido al lecho de desgaste anteriormente citado, pero cubierto con un cuero grueso preparado especialmente sobre el cual se coloca un poco de óxido de estaño en polvos. El procedimiento a mano consiste en hacer el primer desgaste como anteriormente se dijo i tratando en seguida sucesivamente i a mano, con «Nova Scotia», piedra azul, piedra roja, piedra escocesa i piedra pomez despues de lo cual se le dá brillo con polvos de estaño o, en caso de onyx ménos finos o mármoles ordinarios, con una mezcla de dos partes de ácido oxálico i una de óxido de estaño. Este último modo produce una especie de capa de estaño que en la fractura de la piedra aparece como si hubiese ésta sido barnizada. Los bordes de las planchas para mesas o chimeneas de mármol onyx se tratan de esta manera aun cuando han sido pulidos a máquina. El uso del esmeril para piedras blancas es desventajoso por tener la propiedad de descolorarles.

La cantidad de mármol onyx producida en los Estados Unidos es actualmente muy pequeña; en 1893 fué de 2,175 piés cúbicos habiendo descendido en 1894 a 1,450 piés cúbicos alcanzando en el lugar de produccion el precio de 20 pesos por pié cúbico, lo cual muestra que únicamente son las especies mas finas las que se venden. Las principales localidades en el pais donde existen depósitos importantes son: California, Arizona i Utah. En California la localidad principal es el distrito de San Luis Obispo, cerca de Musick en las montañas de Santa Lucía. Aquí

la roca encajante son areniscas, apareciendo el mármol onyx en yacimientos casi verticales de 16 pulgadas de ancho. El color es blanco con venas i nubes de color rojo i negro ahumado o azul. Se dice que salen blocks utilizables de 10 piés cuadrados. En el distrito de Solano existen depósitos cerca de Suisun, Vacaville i otras puntos. En el distrito de San Bernardino aparece una variedad de color pardo claro i de Siskiyou como tambien de Soda Springs e Ireka se extrae una variedad con tintes de verde esmeralda. Un yacimiento de 12 piés de espesor se ha encontrado a 25 millas de Santa Ana en el desierto de Los Angeles, i mas o ménos existen segun se sabe en los distritos de Kern, Payer o Tehama. Casi sin escepcion, se puede establecer en California una concecion estrecha entre los depósitos de mármoles onyx i las fuentes termales u otros depósitos minerales que se sabe han resultado de esas aguas. En Siskiyou ocurren, junto con fuentes termales que estan depositando actualmente, tanto mármol onyx como travertina porosa. Las rocas eruptivas tambien abundan en su vecindad. En las canteras de Suisun existe una brecha de pizarras, areniscas i cenizas volcánicas cementadas por cal i atravesada por venas i racimos de aragonita (?).

En Arizona se tienen idénticas condiciones. El principal depósito está en la ensenada de Big-Bug, en el distrito de Yavapai, 25 millas al S. E. de Prescott. Es una formacion superficial que ocupa una serie de colinas redondeadas de varios cientos de acres en estension; se encuentran en yacimientos o capas desde una fraccion de pulgada hasta varias pulgadas de espesor interpuestas entre capas de una brecha tosea de fragmentos de esquitas de granito, sienita i diorita cimentados por una matriz calcárea arenosa. La roca del distrito es tambien esquistosa, granítica o diorítica. Los depósitos de mármoles onyx son capas irregulares, concéntricas, de espesores muy variables, en partes compactas separadas por otras porosas. Los colores son variables. Algunos de los mármoles onyx mas finos del mundo, color verde resedan, provienen de estas canteras.

Su mermosura está aumentada por un efecto peculiar de tonos ondulantes de verde oscuro o claro; pero estos tonos son rara vez uniformes al traves de trozos grandes. Se encuentran masas color ámbar, amarillo de ocre i blancos; pero lo característico entre las especies de Arizona es una, que seguramente aparece en capa de tamaño considerable, cuyo color es un rojo brillante que varia hasta un perfecto café chocolate opaco i que constituye la variedad conocida como «onyx ágata». Las especies mas coloreadas contienen con frecuencia hasta 5 por ciento de carbonato de fierro. Este se cambia en hidrato de sesquióxido produciendo tonos café i destruyendo la estructura compacta de la piedra.

En el abra de Cove, Arizona, hai otro depósito con iguales caracteres en lo referente a formacion i colores. Un manto tiene un espesor de 10 piés; pero ha sufrido un hundimiento en sus labores por un temblor. Está en la pendiente de una colina baja, encajada por basalto.

La roca del distrito consiste de esquitas con diques de rocas eruptivas ácidas. Por toda esta rejion hai grandes áreas de placas de lava sobre tova volcá-

nica. Estas producen las aguas calcáreas que contienen además mas o menos sulfato de soda.

Es también digno de mención el hecho de encontrarse en el distrito minero de Arizona, otros depósitos de travertina debajo de lechos semejantes de tova i lava.

En Utah se están produciendo mármoles onyx con tendencias a aumentar de importancia. La Salt Lake City-Onyx Company está haciendo trabajos de revestimiento en la ciudad del Lago Salado obteniendo sus piedras de canteras situadas al oeste de Utah-Lake.

Directamente encima i en contacto con los mármoles onyx se encuentra una piedra calcárea azul. El depósito descansa sobre arcillas, arenas i piedras calcáreas. Hai mucha evidencia de movimientos de la tierra i los bancos en que se encuentran los depósitos son abundantes en veneros metálicos. A seis millas de distancia existe una fuente termal que sale a la superficie con una temperatura de 105° Fahrenheit. El color predominante de estos mármoles onyx es el naranja; pero el verde, clavel, limón i otros tonos también se producen. Placas que miden 10 piés 6 pulgadas por 5 piés 8 pulgadas han sido sacadas de estas canteras i trabajadas. Tamaños, de 12 por 18 i 12 por 36 pulgadas se puede obtener en cantidades considerables.

También de la vecindad de Fillmore, distrito de Millard, se informa la existencia de depósitos de color variable entre limón, naranja, nogal i negro. Los mármoles onyx se presentan principalmente asociados a rocas calcáreas i cuarzitas a lo largo de una faja de fuentes termales que corre por Millard, Beaver i Iron. Estas fuentes ocupan principalmente una línea de contacto con rocas eruptivas.

Una variedad fibrosa, concrecionada de mármol onyx existe cerca de Rio Puerco, distrito de Valencia, Nuevo Méjico; i uno similar se anuncia de El Paso, Texas. Esta descripción parece hacerlos entrar entre los onyx de caverna referente a lo cual se oye mucho en casi todos los Estados que contienen calcáreas en la Union. Estas son meras stalagmitas o stalagmitas i en algunos casos masas de travertina compactas que forma concreciones en las murallas i pisos de las cavernas. El único de estos depósitos que se sabe está actualmente en explotación es el perteneciente a la Eureka Onyx Company, de Eureka Springs, Arkanzas, situado en la parte N. E. del distrito de Carroll, cerca de la línea de Missouri. La compañía está ejecutando obras en Eureka Springs, produciendo principalmente pequeñas tablas aunque también trabajan tapas para chimeneas de 12 por 24 pulgadas. Estas se venden concluidas de 1 a 2 pesos 50 centavos por pié cuadrado. Los colores son principalmente blancos, con tintes ocasionales de rojo i verde pálido, raramente trasluciente i con frecuencia desplegando la estructura radial fibrosa tan comun en las stalagmitas i estalagmitas. Missouri también ha producido pequeñas partidas de las cavernas de los distritos de Crawford i Pulaski. Son, sin embargo, poco frecuentes bloques sanos de grandes dimensiones, i los esfuerzos hechos para trabajar estos depósitos han resultado infructuosos. Los colores son blanco i café, variando desde opaco a semitrasluciente. Virginia también ha producido pequeñas cantidades de estas variedades de

mármoles onyx provenientes de las canteras de la Compañía Virginia Onyx, en el distrito de Rockingham. Esta localidad, según las insuficientes noticias obtenidas, aparece como ofreciendo peculiaridades muy dignas de investigaciones posteriores. Se ha informado que allá existe una masa considerable de travertina compacta, cubierta con detritus, en la cual aparecen masas sueltas del mismo material, una de las cuales es de dimensiones importantes i está casi vertical. Si esto es o no el resultado de una caverna tapada queda aun indeterminado. En Missouri los mas grandes trozos de onyx de cavernas se encuentran así en los restos de antiguas cavernas que se han hundido. Algunas de estas cavernas han sido de enormes extensiones, de modo que hondas depresiones i valles considerables ocupan la línea de las cavernas arruinadas. Clavos formados por stalagmitas se encuentran hasta bien arriba de las pendientes de las colinas próximas a estas depresiones i los rípios i arenas llevados por las aguas abundan en trozos maltratados por el tiempo de stalagmitas, stalagmitas e incrustaciones calcáreas. Por efecto de la acción del tiempo la estructura en bandas de las incrustaciones se hace muy prominente; las partes mas opacas se proyectan mas mientras que las capas mas claras han desaparecido en parte i obtienen un aspecto calcáreo en el fondo de la masa. El efecto del tiempo sobre los mármoles onyx de Arizona es semejante formando una superficie finamente estriada en la cual sobresalen las capas opacas rojas o café.

La República de Méjico es con mucho hoy día el productor mas importante de mármoles onyx. Las antiguas localidades se encuentran principalmente en el Estado de Puebla, entre Vera Cruz i la ciudad de Méjico. Las famosas *Pedreras* provienen de canteras cerca de Tecalí a 21 milla de la ciudad de Puebla. No se encuentra ya grandes trozos, pero la manufactura de pequeños ornamentos por las naturales del país es todavía una industria importante en Puebla. Mas lejos, hacia el S. E., en el distrito de Tehuacan, está la cantera conocida con el nombre de Antigua Salina donde los depósitos principales forman la superficie de una colina de 250 piés de altura. Cincuenta i cinco millas al oeste de Antigua Salina están situadas las excelentes canteras de La Sorpresa i La Mesa; la primera produce piedras semitraslucientes hasta blanquizas, que se pulen obteniendo el mismo brillo que distingue los productos de Antigua Salina. Estos depósitos son superficiales o incluidos en forma de veneros en la roca encajante que es constituida por masas de rocas silicosas. Los antiguos depósitos de Tecalí hace tiempo ya que están agotados; i aparecen en la forma de riñones en una matriz de greda roja sobre conglomerado. Esta rejion ha sido muy visitada por los agentes volcánicos i las fuentes termales son abundantes.

Las canteras mas grandes del mundo que actualmente producen mármoles onyx son las abiertas en 1892 en la península de Baja California por la New Pedrera Onyx Company de New York. Están situadas en un desierto a 40 millas del Oceano Pacífico i a 2,300 piés sobre su nivel. Hai dos series de depósitos separados por mas de 3 a 4 millas; el mas grande de éstos muestra mas de 20 acres explotables.

Se han formado en un angosto arroyo o riachuelo que corre entre las cabeceras cortadas de estratas horizontales cretáceas, cubiertas algunas millas de distancia por lavas basálticas. Un reciente artículo en el *Engineering and Mining Journal* dice:

«En el arroyo e inmediatamente debajo como entre los lechos de onyx se encuentran calcáreas, blandas con cemento calizo, probablemente pertenecientes a una serie de estratas terciarias o recientes depositados de un lago regular que llenaba en algún tiempo la parte media de la península paralelamente a sus costas.

Al lado de estos depósitos terciarios aparecen granitos i gneiss. El mármol onyx evidentemente se ha depositado de las aguas de fuentes calientes que se extienden en línea hacia abajo i hacia arriba del arroyo. Se han formado tres depósitos distintos superpuestos, de espesor variable, entre 20 i 50 pulgadas, mostrando al hecho de que estos depósitos están separados por depósitos de cascajos cementados por cal, que las fuentes eran intermitentes.

También se anuncia la existencia de mármoles onyx del Estado de Oaxaca, Méjico; pero poco se conoce actualmente respecto a esto.

Otras fuentes extranjeras son Egipto i Algeria. Las canteras ejipticas están en Benisouef, como 62 millas al S. de Cairo, sobre el Nilo i en Syout, 166 millas mas al S. Las piedras son de color blanco hasta amarillo de ámbar; siendo las de Syout mas pálidas con tendencia al gris. Los productos de ambas localidades se conocen comercialmente como alabastro i son de una calidad mui diferente a los de Méjico. Se dice que son de orijen stalagmítico.

Las piedras de Algeria, de las canteras de Ain-Tembaleck, cerca del rio Ysur, se encuentran en depósitos irregulares desde pocas pulgadas hasta cerca de 10 piés de potencia. El modo como se presentan no han sido, por lo que sé descritos; pero la frecuencia con que aparece la estructura fibrosa es mui significativa.

Mármoles stalagmíticos inferiores se extraen de canteras en varios lugares en Italia, en los montes Jura en Francia i en la vecindad de Stuttgart en Alemania. Las grutas de Gibraltar también producen pequeñas masas de stalagmitas en bandas color café, que se tallan en pequeños ornamentos para el comercio de los turistas.

Por la espuesto anteriormente resulta que los depósitos que producen el mármol onyx superior del comercio, se encuentran en rejiones que han estado espuestos a disturbios volcánicos; que son depósitos superficiales o inclusiones en forma de veneros, de ningún modo relacionados con cavernas; están asociados con tanta frecuencia a fuentes calientes o depósitos manifiestamente orijinados por fuentes termales, que arrastran a una clara presunción que debe existir una relacion jenérica entre ellos i esas fuentes; i finalmente que ocurren asociados con rocas calcáreas o rocas que contienen muchos porcientos de cal, como diorita (jeneralmente 7 a 8 por ciento de Ca O), syenita (cerca de 4 por ciento de Ca O), tufo volcánico (4 a 6 por ciento de Ca O) i dolerita (con frecuencia hasta 10 i 11 por ciento en Ca O). Debe notarse también que los onyx de cavernas no son jeneralmente ni transparentes ni opacos i por lo ménos por lo que alcanza mi esperiencia, nunca ex-

hiben esa esquisita lucidez reconocida como el principal encanto de los mármoles onyx propiamente dicho que han resultado de los depósitos de fuentes calientes. Además, los onyx de cavernas son jeneralmente de estructura fibrosa i producidas por capas concrecionadas que pueden separarse unas de otras como las capas de una cebolla. Estas últimas peculiaridades sin embargo son ménos frecuentes en los depósitos planos del piso de las cavernas, mientras la estructura concrecionada es el atributo de las stalagmitas i la estructura fibrosa mas característica para las stalagtitas. La estructura fibrosa puede sin embargo aparecer en cualquiera situación i siempre es normal a las superficies de depósitos; i donde estas superficies son curvas, como en las stalagtitas i stalagmitas los cristaliticos en forma de fibras se extienden del centro radialmente hacia el exterior, pasando el eje sin interrupcion por las capas concéntricas sucesivas los cuales a veces adhieren tan poco que pueden hacerse saltar con un ligero golpe de martillo.

En sus demas caractéres físicos ninguna diferencia parece existir entre los onyx de cavernas i los mármoles onyx provinientes de aguas termales. Todos ellos son *calcitos*, como se vé por sus propiedades ópticas i su peso específico, aunque muchos escritores los clasifican como variedades de *aragonita*. La distinción es, sin embargo, mui clara; tanto ópticamente como en el peso específico, puesto que ningún onyx de caverna ni mármol onyx pasa de 2.9 que es el límite mas bajo de la densidad de la aragonita. El gran número de muestras tanto de cavernas como de depósitos termales, en todos los depósitos de Estados Unidos, Méjico, que yo he examinado, daban gravedades específicas variables entre 2,631 i 2,751. En su composicion son sumamente variables. Los onyx de cavernas contienen jeneralmente las menores proporciones de impurezas, aun cuando los depósitos del piso son con frecuencia ricos en óxidos de fierro i aluminio. Los de Virginia dan hasta 2 por ciento de magnesia, con pequeñas cantidades de manganeso; i una muestra notable dá cerca de 2 por ciento de sulfuro de plomo i 4.62 por ciento de antimonio. Una muestra de onyx, mármol verde de Arizona, dió 99.84 por ciento de carbonato de cal i solamente indicios de fierro i aluminio. De 2 a 8 por ciento de fierro i manganeso no es poco frecuente; pero en conformidad al profesor Merrill no se ha encontrado hasta hoi ni cobre ni níquel en esta clase de piedras.

No se han determinado aun de un modo preciso las circunstancias que causan la gran diferencia de textura i transparencia entre los onyx de cavernas i los mármoles onyx provinientes de fuentes termales, i hai oportunidad aquí para los observadores de prestar servicios valiosos sobre el particular. El mayor grado de concentracion de las disoluciones calientes, ha sido sin duda un factor importante i aun podria ser que fuese el que determina esas diferencias. La rapidez de la corriente ejerce también su influencia; mas grande que es la velocidad mas ligero se hace el depósito; circunstancia ésta indicada referente a los depósitos de travertinas por primera vez por Syel si no me equivoco. En las cavernas éste se hace mui notable. En un cielo inclinado, por ejemplo, las stalagtitas aumentan en número i tamaño hacia la par-

te mas baja donde las aguas corrientes se deslizan con mas velocidad i los depósitos son mas gruesos en las murallas verticales que sobre el piso a no ser que alguna obstruccion favorezca la formacion de capas o depósitos resultante de aguas tranquilas.

En esos casos las capas crecen hácia arriba i los lados pero la incrustacion se adelgasa en el piso fuera del depósito donde la corriente del agua es moderada.

Las fuentes del carbonato de cal en las aguas de las cavernas son evidentemente las rocas calcáreas que las rodean de donde las disuelve el agua por la circulacion que verifica entre ellas, son, por consiguiente, soluciones débiles, mientras que por lo contrario las aguas plutónicas profundas, bajo alta presión i temperatura se cargan mucho de sustancias minerales. Es, sin embargo, difícil comprender que esas aguas viniendo de tanta hondura, sean tan ricas en carbonato de cal i sin embargo contengan tan poco de otras sustancias hasta el punto de producir mármoles onyx que llegan hasta tener 99 por ciento de carbonato de cal. La pregunta esta es hermosa i yo quisiera que se me contestase si las demas sustancias minerales no podrán haberse separado i depositado de su disolucion en el curso de su ascenso o si las aguas no habrán derivado su contenido en carbonato de cal de las rocas situadas cerca de la superficie.

La frecuente conexión de estos depósitos con calcáreas superficiales i otras rocas altamente calizas tiende a confirmar esta sospecha. Que las demas sustancias minerales se hubiesen depositado abajo dejando solo al carbonato de cal en disolucion parece apenas sostenible; pero hai buenas razones para suponer que los minerales compuestos se depositan en orden inverso a sus calóricos de formacion o por lo ménos hai una aproximacion a este orden, i si esto fuese cierto, el carbonato de cal se depositaria mucho ántes i por lo tanto a mas profundidad que una gran parte de otras sustancias que aguas de esta especie acarrean con toda probabilidad, pues su cólorico de formacion llega a 172.4.

Se vé pues que la formacion de la variedad compacta o trasluciente de travertina, conocido como mármol onyx, proviene de un depósito excesivamente rápido de carbonato de cal de disoluciones altamente concentradas i probablemente en movimiento rápido.

La ausencia de presión parece ser otro requisito a juzgar por la circunstancia de que los depósitos de carbonato de cal que tienen lugar en grandes profundidades, como se muestran en los veneros metálicos, toman la forma de calcita bien cristalizada.

Mucho seria desear datos posteriores sobre el carácter de las masas de mármol onyx en forma de veneros como aparecen en Antigua Salina, cuando llegan a una profundidad considerable. Finalmente debemos indicar que, guíe los por conocimientos empíricos, los prospectores harian muy bien en buscar estas rocas de tanto valor en rejiones volcánicas donde las fuentes termales existan o hayan existido en estrecha conexión con acumulaciones superficiales de rocas calcáreas o rocas plutónicas o guías que contengan cal en abundancia.

Boletín de precios de metales, combustibles i fletes

CHILE E INGLATERRA

(Enero)

Cobres.—Precios, segun los cablegramas de Inglaterra recibidos en la Bolsa de Valparaiso, en enero de 1895:

	Chs. pns.	
Diciembre 31.....	41.15	por tonelada inglesa
Enero 8.....	41.11.3	" " "
" 15.....	41.15	" " "
" 22.....	41.13.9	" " "
" 27.....	42.13.9	" " "
" 29.....	43 7.6	" " "

Se ha esportado durante el mes de enero por los diversos puertos de la República, la cantidad de 26,819 quintales españoles.

El precio del cobre ha fluctuado durante este mes entre los siguientes límites:

Cobre en barras, de \$ 24.75 a \$ 23.10 por quintal español presto en tierra.

Ejes de 50 por ciento, de \$ 10.50 a \$ 9.60, por quintal español libre a bordo.

Minerales de 10 por ciento, de \$ 1.36½ a 1.25 por quintal español libre a bordo.

Plata.—Precios, segun los cablegramas de Inglaterra recibidos en la Bolsa de Valparaiso, en enero de 1896:

Diciembre 31....	£ 30.9/16	peniques por onza troy
Enero 8....	30½	" " "
" 15....	30½	" " "
" 22....	30½	" " "
" 27....	30.1/16	" " "
" 27....	30¾	" " "

Precio del marco de plata, libre, a bordo, de \$ 13.50 a \$ 13.40.

Se han esportado barras por valor de 1.870,100 por los vapores *Iberia*, *Liguria* i *Orellana*.

Salitres.—Precios, segun los cablegramas de Inglaterra, recibidos en la Bolsa de Valparaiso, en enero de 1895:

Diciembre 31.....	7/7½
Enero 8.....	7/7½
" 15.....	7/6
" 22.....	7/9

Fletes.—Por vapor a Liverpool o al Havre: 26 chelines por tonelada inglesa.

En buque de vela: 23/9 por tonelada inglesa.

Cambio internacional.—17½, 17 19/32, 17½, 17½, 17 4/16, 17½, 17 9/16, 17½, 17 9/16, 17½ i 17¾.

FRANCIA

(Diciembre)

	Los 100 kilógs.
<i>Cobres.</i> —De Chile, 1. ^a clase en barras, puesto en el Havre.....	Frs. 113.75
Id. de Chile marcas comunes en el Havre.	" 111.25
Id. en lingotes i planchas, en el Havre.	" 118.50
Id. en minerales de Corocoro, los 100 kilos finos).....	" 118.00
Id. en minerales de Corocoro, los 100 kilos finos).....	" 115
<i>Estiño.</i> —Banka, en el Havre o Paris..	" 176
Id. Détroits.....	" 168.50
Id. Cornouailles.....	" 172.50
<i>Plomo.</i> —Marcas ordinarias, en el Havre.....	" 29.75
<i>Zinc.</i> —Buenas marcas, en el Havre...	" 40
<i>Aluminio.</i> —En lingotes, el kilo.....	" 5.50
<i>Coke.</i> —Para fundicion en puertos de Europa, los 1,000 kilos.....	" 21.85
<i>Carbon.</i> —Primera clase.....	" 12.50

 Actos oficiales

Núm. 1,929.—Santiago, 30 de diciembre de 1895.
—Vistos estos antecedentes,

Decreto:

Concédese a don Manuel A. Prieto privilejio esclusivo por el término de diez años para usar en el país una maquinaria de su invencion para beneficiar salitre tal como se describe en el pliego de esplicaciones depositado en el Museo Nacional.

Los diez años comenzarán a contarse despues de trascurrido uno, que se asigna al solicitante para plantear su invento.

Por tanto, estiéndase al nombrado don Manuel A. Prieto la respectiva patente de privilejio esclusivo.

Tómese razon, comuníquese i publíquese.—MONTT.
—*Elias Fernández A.*

Núm. 1,959.—Santiago, 31 de diciembre de 1895.
—Vistos estos antecedentes,

Decreto:

Concédese a los señores Horacio Thayer i Diego A. Sutil privilejio esclusivo por el término de nueve años para usar en el país «una amalgamadora de metales» de que son inventores, tal como se describe en el pliego de esplicaciones depositado en el Museo Nacional.

Los nueve años comenzarán a contarse despues de trascurridos seis meses, que se asignan a los solicitantes para plantear su invento.

Por tanto, estiéndase a los nombrados señores Horacio Thayer i Diego A. Sutil la respectiva patente de privilejio esclusivo.

Tómese razon i comuníquese.—MONTT.—*Elias Fernández A.*

Excmo. Señor:

Alejandro Sepúlveda Rodríguez a V. E. espongo que tengo privilejio esclusivo del Gobierno de Chile para beneficiar con grandes economias los minerales de Tungsteno, Urano, Molibdeno, Bismuto, Antimonio, Vanadio, Teluro, Platino, Cobalto, níquel, oro, plata i cobre, para cuando los minerales que beneficio contengan los antedichos cuerpos.

I habiendo solicitado privilejio don Augusto Ebner, en representacion de don Henry Moissan para beneficiar algunas de las sustancias predichas, vengo en rogar a V. E. me tenga por opuesto al privilejio que solicita el señor Ebner para el señor Moissan.

Es justicia, Excmo. Señor.—*Alejandro Sepúlveda Rodríguez.*

Núm. 14.—Santiago, 8 de enero de 1896.—Publíquese en el *Diario Oficial* i pase a la Direccion de Obras Públicas para los fines consiguientes.—Anótese.—Por el Ministro, L. IZQUIERDO.

Excmo. Señor:

Miguel A. de la Cruz, a V. E. respetuosamente espongo que soi inventor de una sustancia que llamo Brillantina, destinada a la produccion de gas de alumbrado o calor, segun el modo como se la trate.

Me reservo dar a la comision que V. E. se digne nombrar las esplicaciones que manifiestan las ventajas de mi invento.

Por tanto, i jurando ser mio el invento nombrado, a V. E. suplico se sirva concederme la respectiva patente de privilejio esclusivo por el máximum del tiempo que permite la lei.

Es justicia.—*Miguel A. de la Cruz.*

Núm. 26.—Santiago, 9 de enero de 1896.—Publíquese en el *Diario Oficial*.—Anótese.—Por el Ministro, L. IZQUIERDO.

Excmo. señor:

Otto Witte, a V. E. respetuosamente digo: que soi inventor de un procedimiento para estraer el azufre de minerales de azufre del país, los cuales beneficiados por los procedimientos conocidos, no rinden suficiente utilidad para poder competir con el azufre importado.

Siendo el procedimiento nuevo i los capitales por invertir en esta nueva industria crecidos, pido se sirva V. E. concederme privilejio esclusivo por el mayor tiempo que permita la lei, previo nombramiento de una comision especial ante la cual exhibiré la descripcion del procedimiento.

Es gracia, Excmo. Señor.—*Otto Witte.*

Núm. 40.—Santiago, 10 de enero de 1896.—Publíquese en el *Diario Oficial*.—Anótese.—Por el Ministro, L. IZQUIERDO.

Excmo. Señor:

Artemio Ramos, abogado, residente en Illapel, a V. E. respetuosamente digo: que he inventado una pulverizadora de minerales conforme lo explicaré oportunamente, la que tiene sobre las usadas actualmente, entre otras ventajas, la de reducir inmensamente los costos del beneficio.

Oportunamente presentaré a la comision que V. E. se digne nombrar, los pliegos, planos i esplicaciones que manifiesten las ventajas de mi invencion.

Por tanto, i jurando ser mio el invento, a V. E. suplico se sirva concederme la patente de privilejio esclusivo por el mayor tiempo que permita la lei.—Juro, etc.—*Artemio Ramos.*

Núm. 42.—Santiago, 10 de enero de 1896.—Publíquese en el *Diario Oficial*.—Anótese.—Por el Ministro, L. IZQUIERDO.

Excmo. Señor:

Manuel A. Cuadros, segun poder que acompaño, espongo: el señor Edgar Arthur Ashcroft, ingeniero eléctrico, domiciliado en Inglaterra, es inventor de «un procedimiento perfeccionado para el tratamiento de minerales i productos que contengan zinc especialmente aplicable a los que contengan sulfitos de zinc i plomo.

Previo los trámites de estilo, vengo en solicitar de V. E. privilejio esclusivo por el invento de mi poderdante.

Es gracia, etc.—*M. A. Cuadros.*

Núm. . .—Santiago, 14 de enero de 1896.—Publíquese en el *Diario Oficial*.—Anótese.—Por el Ministro, L. IZQUIERDO.

Núm. 13.—Santiago, 15 de enero de 1896.—Vistos estos antecedentes,

Decreto:

Concédese a don Juan B. Sauvage, o a quien sus derechos represente, privilejio esclusivo por el término de nueve años para usar en el país «un motor continuo» de su invencion, tal como se describe en el pliego de esplicaciones depositado en el Museo Nacional.

Los nueve años comenzarán a contarse despues de trascurrido uno, que se asigna al solicitante para implantar su invento.

Por tanto, estiéndase al espresado señor Juan B. Sauvage la patente respectiva de privilejio esclusivo.

Tómese razon i comuníquese.—MONTT.—*Elias Fernández A.*

Excmo. Señor:

Gustavo Jullian. i Santiago Michell, a V. E. nos presentamos i decimos: que somos inventores de un nuevo sistema destinado a mejorar las condiciones actuales de la elaboracion del salitre.

Nuestro invento, fundado en la aplicacion del aire comprimido i caliente, no ha sido usado antes en la industria de elaboracion del salitre.

Los planos i pliegos que esplican este sistema de elaboracion de salitre ofrecemos ponerlos en mano de los peritos que se nombren para informar.

Por tanto, a V. E. pedimos se sirva, previos los trámites del caso, concedernos el privilejio esclusivo que solicitamos.—*Gustavo Jullian.—S. Michell.*

Núm. 100.—Santiago, 20 de enero de 1896.—Publíquese en el *Diario Oficial*.—Anótese.—Por el Ministro, L. IZQUIERDO.

Núm. 28.—Santiago, 29 de enero de 1896.—Vistos estos antecedentes,

Decreto:

Prórógase por un año el plazo de igual tiempo fijado a don Walter Charles Church por decreto número 796, de 4 de junio de 1894, para implantar en el país su invento titulado «Mejoras en máquinas de vapor i otras máquinas de fluido motor», i para el cual obtuvo privilejio esclusivo por el mismo citado decreto.

Anótese i comuníquese.—MONTT.—*Elias Fernández A.*

Excmo. Señor:

Otto Haebig, ingeniero, a V. E. digo: que soy inventor de un alimentador para calderos fijos, que reemplaza al inyector i a la bomba.

Al perito que V. E. tenga a bien nombrar daré todas las esplicaciones necesarias, como tambien un plano i un modelo de mi invento.

Por tanto, jurando que el invento es mio i mi descubrimiento orijinal, a V. E. suplico se sirva concederme el privilejio esclusivo por el mayor tiempo que otorgue la lei.

Es gracia.—*Otto Haebig.*

Núm. 164.—Santiago, 29 de enero de 1896.—Publíquese en el *Diario Oficial*.—Anótese.—Por el Ministro, L. IZQUIERDO.

Núm. 34.—Santiago, 29 de enero de 1896.—Vista la solicitud que precede i lo informado por la Direccion de Obras Públicas,

Decreto:

Concédese una prórroga de seis meses al plazo de un año fijado a don H. Beecher Dierdoff por decreto núm. 86, de 29 de enero de 1895, para implantar en el país su invento denominado «máquina para trabajar minas», i para el cual obtuvo patente de privilejio esclusivo por el mismo citado decreto.

Anótese i comuníquese.—MONTT. — *Elías Fernández A.*

Excmo. Señor:

Teófilo Reszka, ante V. E. me presento i respetuosamente digo: que solicito patente de privilejio por el mayor tiempo que concede la lei por un «propulsor hidráulico» de mi invencion.

Por tanto,

A V. E. suplico se sirva decretarlo así, previos los trámites legales.—*Teófilo Reszka.*

Núm. 165.—Santiago, 29 de enero de 1896.—Publíquese en el *Diario Oficial*.—Anótese.—Por el Ministro, L. IZQUIERDO.

MINAS DE ORO

Produccion de agosto

El rendimiento total de las minas de oro del Witwaterstand en el mes de agosto de 1895 ha sido de 203,573 onzas de oro contra 199,453 en el mes anterior.

La produccion de agosto de 1895 ha sido igual a 6,321 kilos, o sean 18 525,143 francos; en julio de 1895 ésta fué de 6,203 kilos, o sean 18.150.223 francos. En 1894 el rendimiento de agosto fué de 174,977 onzas de oro, o sea 5,441 kilos o 15.922,907 francos, i el de julio de 167,953 onzas, o sea 5,223 kilos o 15.283,723 francos.

La produccion del mundo entero por paises, segun una estadística oficial, en el año 1894, ha sido la siguiente, en onzas:

Africa.....	1.837,773
Australia.....	1.883,250
Rusia.....	1.354,085
Estados Unidos.....	2.080,129
Otros paises.....	1.665,000
Total.....	8.820,297

Barcelona, 12 de octubre de 1895.—P. YUSTE.

DELEGACION FISCAL DE SALITRERAS

Núm. 5.—Iquique, 7 de enero de 1896.—Señor Ministro: Adjunto remito a US. un cuadro que demuestra la esportacion de guano habida por el puerto de Huanillos durante el año último.

En trece buques se han esportado por la Peruvian Corporation veintidos mil seiscientos tres toneladas con destino a distintos puertos en el extranjero.

Dios guarde a US.—*J. F. Campaña C.*—Al señor Ministro de Hacienda.

Santiago, 14 de enero de 1896.—Publíquese en el *Diario Oficial*.—Anótese.—Por el Ministro, M. FERNÁNDEZ G.

GUANO ESPORTADO DURANTE EL AÑO 1895 POR EL PUERTO DE GUANILLOS

Buques	Destino	Toneladas de guano
County of Cardigan....	Hamburgo.....	1,950
Emin Pascha.....	Amberes.....	2,500
County of Merioneth..	Falmouth.....	1,650
Angerona.....	Amberes.....	1,800
Earl Derby.....	Falmouth.....	1,452
British Prince.....	Falmouth.....	1,600
Marion Crosby.....	Falmouth.....	2,125
Queen of Cambia.....	Lobos de Tierra.	521
Calcutta.....	Londres.....	1,455
Blairlogie.....	Amberes.....	2,715
Ariel.....	Amberes.....	1,425
John o Jaunt.....	Amberes.....	1,860
María Mercedes.....	Hamburgo.....	1,550
		<hr/>
		22,603

Cárlos Madariaga

Químico-metalurjista e Ingeniero de Minas.
Mendoza. República Argentina.

Lorenzo Petersen

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

Museo Mineralógico

LABORATORIO DE QUÍMICA DEPENDIENTE DE LA
SOCIEDAD NACIONAL DE MINERÍA

Se hacen reconocimientos de sustancias minerales,
ensayos i análisis.

JULIO LASO, Injenero de minas

Director del Museo Mineralógico

La industria del oro en Chile

POR DON

AUGUSTO ORREGO CORTES

Se vende en la Secretaría de la Sociedad Nacional
de Minería, calle de Ahumada, 102.

Precio del ejemplar..... \$ 1.50

