

BOLETIN

DE LA

SOCIEDAD NACIONAL DE MINERIA

METALURGIA

ESTADÍSTICA

REVISTA MINERA

PUBLICACION QUINCENAL

CAMINOS
FERROCARRILES
Y
TRASPORTES**SUSCRIPCIONES**

POR UN AÑO \$ 5
POR UN SEMESTRE 3

OFICINA

23—CALLE DE LA MONEDA—23
SANTIAGO

AVISOS

TARIFAS CONVENCIONALES

DIRECTORIO DE LA SOCIEDAD*Presidente*

FRANCISCO DE P. PEREZ.

Vice-Presidente

PASTOR OVALLE.

Consejeros

CONCHA I TORO, ENRIQUE
ELGUIN, LORENZO
GANDARILLAS, FRANCISCO
GATICA, MARCIAL

Consejeros

IZAGA, ANICETO
LASTARRIA, WASHINGTON
LAUSAS, CARLOS
MANDIOLA, TELÉFORO

Consejeros

OVALLE, ALFREDO
RESPALDIZA, JOSÉ
PRIETO, MANUEL ANTONIO

Consejeros

PALAZUELOS, JUAN A.
VARAS, ZENON
VALDIVIESO AMOR, JUAN

Secretario

FRANCISCO GANDARILLAS

AVISO

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

SUMARIO

Indice de los pedimentos i denuncias de las minas registradas.—
Sesiones del Directorio.—Legislacion de minas del Perú.—
Cálculo de las intrusiones mineras.—Los minerales de Nueva
Caledonia.—Electrólisis del azogue.—Esportacion de salitre
durante el mes de mayo de 1887.—Inspeccion jeneral de sa-
litreras.—Variedades.

Indice de los pedimentos i denuncias de las minas registradas

1887

Mayo 17.—Don Juan Francisco Silva i otro registraron el pedimento de la veta de plata i cobre, La Ruiseñor, en Las Condes.

» 20.—Don J. F. Martinez registró el pedimento de la veta de plata i plomo, Dolores, en Las Condes.

» » Don Francisco J. Martinez registró el pedimento de la veta de plata i cobre, San Andres, en Las Condes.

» 23.—Don Alcides Magnere registró el pe-

dimento de la veta de cobre i fierro, con el nombre de Desengaño, en Pudagüel.

Mayo 24.—Don Custodio Stolzenberg registró el pedimento de la mina de plata i cobre, Hallazgo, en Lampa.

» » Don Paulino Cáliz registró el pedimento de la veta de plata i cobre, Al Fin Hallada, en Lampa.

» 25.—Don Ramon Guerrero registró el pedimento de la veta de cobre i plata, Casualidad, en Lampa.

» » Don José de Respaldiza registró el pedimento de la veta de plata i cobre, Juanita, en Las Condes.

» » Don Guillermo Soreano B. registró el pedimento de la veta de plata i aluminio, Manuel Rodriguez, en Tilttil.

» » Don Guillermo Soreano B. registró el pedimento de la veta de plata i aluminio, Santo Tomas, en Tilttil.

» 26.—Don Benjamin Bascañan i otro registraron el pedimento de la veta de oro i plata, Inés Petronila, en Lampa.

» » Don Ismael Infante registró el pedimento de la veta de plata i plomo, Dolores, en el mineral de Las Condes.

» 27.—Don Francisco Ramos registró el pedimento de la veta de fierro i oro, California, en el mineral de Tilttil.

» » Don Francisco Ramos registró el pe-

dimento de la veta de cobre i fierro Descubridora, en Coleo.

Mayo 27.—Don Paulino Diaz registró el denuncia de la mina Temporada, en Lampa.

» » Biterbo Figueroa registró el denuncia de la mina Catalana, en Batuco.

» 30.—Don Rodolfo Cuevas registró el pedimento de la veta de plata i cobre, La Guardia, en Las Condes.

» 31.—Don Domingo Tobar i otro registraron el pedimento de la veta de plata, San Jerman, en Las Condes.

Sesiones del Directorio

SESION 101 EN 6 DE MAYO DE 1887

Presidencia del señor Perez

Asistieron los señores Gatica, Respaldiza, Varas i el Secretario.

Se leyó i aprobó el acta de la sesion anterior.

El Secretario dió lectura a la reseña o memoria sobre la marcha de los trabajos de la Sociedad en el año último, en la que se insiste en la necesidad de impulsar la reforma de la legislacion minera, se da cuenta de la organizacion de la Escuela Práctica de Minería i del estado de las entradas i gastos de la Sociedad, cuyo saldo existente en 30 de abril último era de 92 pesos 65 centavos.

Aprobada la memoria se acordó trasmitirla al señor Ministro i publicarla en el *Boletín*.

Con esto se levantó la sesion.

F. DE P. PEREZ,
Presidente.

Francisco Gandarillas,
Secretario.

SESION 102 EN 20 DE MAYO DE 1887

Presidencia del señor Perez

Asistieron los señores Gatica, Elguin, Lastarria, Ovalle, Varas, Valdivieso Amor i el Secretario.

Leida i aprobada el acta de la sesion anterior se dió cuenta:

1.º De un Memorial presentado a S. E. el Presidente de la República por el Directorio, en el que se hace una relacion de los antecedentes de la reforma del Código de Minería i se espone el estado actual de la cuestion.

2.º De un oficio del señor Ministro de Hacienda por el que transcribe un decreto supremo que crea en Santiago una Escuela Práctica de Minería dependiente de esta Sociedad.

3.º De una reclamacion del ingeniero del distrito minero de Taltal, don Felipe 2.º Guerrero, en la que pide se le reponga en el ejercicio de sus funciones por ser erróneos los fundamentos de su separacion.

En vista de los documentos que se acompañan i teniendo presentes los antecedentes de la cuestion, el Directorio acordó amparar la solicitud del señor Guerrero.

Finalmente se ocupó el Directorio en la definitiva organizacion de la Escuela Práctica de Minería, i acordó abrir la matrícula para la inscripcion de los alumnos.

Con esto se levantó la sesion.

F. DE P. PEREZ,
Presidente.

Francisco Gandarillas,
Secretario.

SESION 103 EN 27 DE MAYO DE 1887

Presidencia del señor Perez

Asistieron los señores Gatica, Elguin, Lastarria, Ovalle, Respaldiza, Varas i el Secretario.

Leida i aprobada el acta de la sesion anterior, se dió cuenta de una carta del señor Roman Espech con la que remite 25 ejemplares de un folleto titulado «Coleccion de artículos encaminados a demostrar la necesidad de crear manufactura nacional i los medios de conseguirlo». Se acordó dar las gracias al señor Espech por sus interesantes estudios i repartir entre los directores los ejemplares recibidos.

En seguida el Directorio pasó a ocuparse de las observaciones que en la Cámara de Diputa-

dos se habian hecho al decreto supremo de 14 de abril del presente año sobre concesion de sustancias minerales no metálicas, i acordó estampar en el acta las siguientes declaraciones:

1.ª Que el informe que presentó este Directorio al señor Ministro de Hacienda se limitó a la parte que es de su competencia.

2.ª Que la interpretacion que se ha dado en el decreto aludido al art. 3 del Código de Minería ha sido constantemente aplicada desde la promulgacion de dicho Código, haciéndose concesiones mineras de diversas sustancias i con diferentes condiciones. Que el decreto referido se limita a uniformar las condiciones en que el Estado autoriza la explotacion de las sustancias minerales que no son ahora de libre concesion i que, lo que propiamente se llama pertenencia minera, no ha recibido alteracion, por lo que el Directorio estima que las observaciones que se han hecho a este respecto carecen de fundamento.

Finalmente se autorizó al Secretario para esponer los antecedentes de esta cuestion i las razones que tuvo el Directorio para prestar su aprobacion al decreto de 14 de abril sobre sustancias minerales.

F. DE P. PEREZ,
Presidente.

Francisco Gandarillas,
Secretario.

Legislacion de minas del Peru

Enseñanza Minera

Hemos reservado para el presente artículo el estudio de lo que llamaremos enseñanza minera, que comprende no solo la instruccion especial en los diversos ramos que constituyen la minería i la manera de formar los ingenieros i técnicos, sino tambien los estudios, ejemplos i publicidad científica que han podido servir para el adelanto de esta industria o tener influencia en su marcha. De tan estenso programa tocamos solo los hechos mas característicos i dominantes, que nos pondrán en aptitud de definir el estado de la industria minera en cada época i su influencia sobre las posteriores.

El laboreo de minas, el beneficio de minerales i el trabajo de los metales existian ya en tiempos muy anteriores a la conquista, como lo atestiguan las construcciones, artefactos e instrumentos que se conservan hasta ahora, i los escritos de los contemporáneos de la conquista, así como los de los primeros tiempos del gobierno español.

Prescott basándose en los manuscritos de Ondegardo i Sarmiento, contemporáneos casi de la conquista; el clérigo Barba, célebre metalurgista, en su *Arte de los Metales*, i otros, dicen que los incas extraian oro de minas o lavaderos i plata de minas, de las que las mas importantes eran las de Porco, tambien cobre i estaño (Barba). Dice Prescott (1): «no trataban de penetrar en las entrañas de la tierra abriendo un pozo, sino que escavaban simplemente una caverna en el declive de la montaña, o, cuando mas, seguian una veta horizontal a una profundidad muy corta». Pero no debia ser siempre así porque segun

Barba: «Las de Porco, famoso mineral de los Incas i el primero de que los españoles sacaron plata. Las de Andacaba, cuyas labores tambien antiguas, admiran con su profundidad, disposicion i reparos a los mas experimentados mineros, i con su multitud i abundancia aseguran por muchos siglos metales de plata, en cuya saca puedan ocuparse solo los indios de la mitad de este reino».

El método de beneficio empleado por los indios fué, sin duda, el de fundicion, siendo a tal respecto uniformes los testimonios. Así Barba (2) en su obra (páj. 165) se espresa como sigue: «Los naturales de esta tierra, como no alcanzaron el uso de nuestros fuelles, usaron para sus fundiciones los hornos, que llamaban *Guayras*, i hoy los usan todavia en esta villa imperial i otras partes. Son semejantes a los castellanos: diferéncianse en que por todas partes están llenos de agujeros, por donde entra en el aire cuando el viento sopla, tiempo en que solo pueden fundir. Por esta razon, dice Prescott, colocaban hornos en los lugares sin abrigo i muy elevados para aprovechar de fuertes vientos. Sin embargo, parece que usaron tambien una especie de horno de reverbero, en que sucesivamente ejecutaban las operaciones necesarias para obtener la plata de minerales plomizos que por su aspecto metálico llamaban la atencion de los indios (3). Como datos interesantes a la industria recordaremos que Ulloa, en sus *Noticias americanas* (cap. XXI), afirma que los indios conocian la balanza, esto es, que hacian uso de pesos relativos; i que como aseguran todos los historiadores, no conocieron la moneda metálica.

La clase obrera consagrada al beneficio i trabajo de los metales, parece que constituia una especie de casta, como las otras profesiones, trasmitiendo sus secretos de padres a hijos. Observa Prescott a este respecto i sobre el jenio peculiar de los antiguos peruanos: «Si este orden es contrario a la orijinalidad o al desarrollo del talento peculiar del individuo, a lo ménos conduce a una fácil i acabada ejecucion, familiarizando al artista con la práctica de su arte desde la infancia... El carácter de la intelijencia de los peruanos debia inclinarlos mas a la imitacion que a la invencion, a la delicadeza i exactitud de los pormenores, mas bien que a las formas atrevidas i a la hermosura i grandeza del plan».

En cuanto al régimen legal de la minería, parece probado, basándose en que los metales se destinaban solo al adorno de los templos i al uso del monarca, de la corte i de los gobernadores (Curacas), que se enterraban con objetos de metales preciosos, aun hoy encontrados en las huacas (sepulturas), que las minas i metales se trabajaban por cuenta del Emperador o con su permiso o tolerancia, por personajes de importancia; i estas suposiciones están en conformidad con el carácter peculiar del régimen interior del imperio incásico.

Pero si tenemos alguna idea jeneral sobre lo que fué la industria minera en tiempos inmediatos a la conquista, no sucede así acerca de los detalles de los procedimientos empleados, tanto en el laboreo i beneficio como en el trabajo artístico o mecánico de los metales. Casi nada sabemos sobre esto, ni tampoco sobre las diversas épocas que ha atravesado esta industria, lo mismo que la arquitectura; pero la gran diferencia en la ejecucion de ciertos objetos metálicos, manifiesta de un modo evidente el diverso grado de educacion especial de los que se dedicaban a ella, tanto relativamente al tiempo como a los lugares de la sierra o costa, habitados por sus autores.

Creemos un deber llamar la atencion de las personas consagradas a los estudios arqueológicos de esta clase, sobre el hecho de que hasta hoy se conservan en varias partes de la República no pocos documentos con carácter indiscutible de procedencia anterior a la conquista española,

(2) «Arte de los Metales». Lima, 1817, páj. 59. (1.ª edicion, Madrid, 1640).

(3) «Anales de C. C. i de Minas del Perú», t. III, art. 4.º, 1883.

(1) «Historia de la Conquista del Perú», Cap. V.

consistentes en objetos manufacturados, antiguos trabajos de minas, hornos de beneficio i aparatos de preparacion mecánica de minerales, a fin de que no los desatiendan i logren salvarlos, cuanto ántes, de la dispersion i destruccion.

En los primeros tiempos del siglo XVI se introdujeron por los conquistadores algunos de los procedimientos conocidos por ellos, que pronto se fundieron en las prácticas usadas por los naturales del país, las que se conservaron con tanta mas razon cuanto que los operarios eran indios de mita u otros, i los dueños aventureros por lo jeneral poco versados en las artes.

La minería fué la principal industria de que se ocuparon los españoles, atraídos por la cantidad de oro i plata adquirida por los conquistadores, i porque exajerada la riqueza del Perú, esperaban sacar de sus minas cantidades aun mayores. La minería, pues, por no decir la sed de oro i plata, fué tambien lo que afianzó la conquista, haciendo afluir un gran número de aventureros i formar colonias mineras, como lo comprueban los nombres de *Reales o Asientos* que se les conservaron hasta hoy i que se daban a los campamentos militares.

Los reyes de España procuraban por todos los medios sacar el mayor caudal de oro i plata de sus colonias americanas, tanto por las ideas de la época, en que se consideraban los metales preciosos como la única i verdadera riqueza, como tambien para atender a los enormes gastos i obligaciones creadas por su política interna i esterna en Europa. Para llegar a obtener la mayor cantidad de oro i plata, fomentaban la *inmediata, rápida e immoderada* explotacion de las minas de estos metales, prohibiendo las otras industrias, i el comercio a no ser con la metrópoli; de modo que el oro i la plata forzosamente debían pasar de las colonias a España, ya como impuestos, ya en forma de cambio por los productos que necesitaba la colonia i que no podían obtener de ninguna otra parte, salvo los que suministraba eventualmente el contrabando, fomentado por este estado de cosas.

Al verdadero lejislador del Perú colonial, virei Toledo (1569-1581), debe la minería, en primer lugar, su organizacion completa, habiendo durado sus ordenanzas que rijieron la minería del Alto i Bajo Perú hasta fines del siglo XVIII en que fueron reemplazadas por las ordenanzas de Méjico.

Bajo el punto de vista técnico, en la época de este virei i con su mas firme apoyo se introdujo el método de beneficio de la plata por amalgamacion, que al principio encontró gran resistencia, mui en especial de parte de los mineros de Potosí (1572).

Este procedimiento metalúrgico fué llevado a Potosí por Fernandez de Velasco, de Méjico, en cuyo país habia obtenido ya sancion práctica despues de ser traído por Bartolomé de Medina (1557), de España, donde parece hoy indudable que si fué conocido anteriormente, no llegó, sin embargo, a tener aplicacion industrial.

Dicho procedimiento produjo una revolucion de las mas notables en metalurgia, permitiendo beneficiar con facilidad grandes cantidades de mineral. Su introduccion en el Perú fué precedida de la del estanco del azogue.

Por los años de 1633 Lopez Saavedra Barba, médico de Huancavélica, inventó el método de destilacion del azogue por medio de hornos de aludeles, procedimiento tambien de los mas notables en metalurgia.

Por el año de 1630 se introdujo el empleo de la pólvora para el laboreo de minas en el Perú como se deduce de lo que refiere Monteminos respecto a las minas de azogue de Huancavélica, en sus *Memorias antiguas i nuevas del Pirú*. El empleo de la pólvora en el laboreo se conocia en las minas de Alemania desde fines del siglo XVI; pero en España solo vino a usarse mas de medio siglo despues que en el Perú, lo que prueba que ciertos procedimientos de trabajo venian con mas prontitud i mas directamente a las colonias que a la metrópoli, probablemente

porque los traian aventureros, que en su servicio militar recorrian toda la Europa.

Por la misma época vivia en el Alto Perú el célebre metalurjista, presbítero Alvaro Alonso Barba, que en su obra *Arte de los Metales* consignó todas las prácticas usadas en el beneficio de los metales e indicó varias mejoras. Esta obra traducida casi a todos los idiomas, es la que da ideas mas exactas sobre la minería peruana, razon por la que la citamos.

Pasada esta primera época de constitucion, la minería reglamentada con gran minuciosidad por las ordenanzas de Toledo i otras disposiciones posteriores, conservó su mismo carácter i estado hasta fines del siglo XVIII. Se perfeccionaron los detalles i se formaron operarios para el laboreo i beneficio, pero la minería quedó estacionaria, limitándose solo a explotar provechosamente i sin fijarse en el porvenir los minerales ricos, despreciando los pobres, o aquellos cuya estraccion ofrecia dificultad; i como se comprende, principió la decadencia de la industria. Varias otras causas, como la demasiada subdivision de la propiedad minera, los impuestos, gabelas i abusivos procedimientos de las autoridades; la falta de direcion técnica por carencia de ingenieros i facultativos instruidos en el arte, la poca prevision de los mineros, etc., contribuyeron tambien a determinar este estado, sin contar con la disminucion de la poblacion minera indijena, los mitayos, respecto a los que basta recordar que el virei Mendoza por provision dictada en 6 de noviembre de 1559 decretó: que «cuando algun indio cometiese algun delito que por él mereciese la sentencia de muerte o de destierro, se le conmute i condene a la obra del socabon de Potosí».

Sin duda, hubo menor severidad despues; pero basta citar lo que dice en su memoria el virei Taboada i Lemos, para convencerse del triste estado de esa clase de hombres a fines del siglo pasado.

En Méjico sucedia algo de análogo, i aun en España se observaba la misma decadencia en la minería. Tal era la situacion en que se encontraba la minería en el siglo XVIII, en que principieron a desarrollarse las ideas precursoras del progreso actual político i científico. Bajo la influencia de estas ideas que penetraban por todas partes, directa o indirectamente, se principieron a tomar en España medidas conducentes a sacar del atraso i decaimiento la industria minera: se mandaron jóvenes inteligentes a visitar las minas de Sajonia, Hungría i otras partes i a hacer sus estudios en las célebres academias de minas de Freiberg i Chemnitz; i de este modo, a fines del siglo pasado se formaron los Elhnyar, Rio, Garza i otros. Se llamaron de Alemania ingenieros de minas i uno de ellos Enrique Crstóbal Storr, que fué director de minas de Almaden, fundó la Escuela práctica de minas en este lugar por 1777; hecho notable, tanto por haberse educado en ella varios técnicos distinguidos como por ser el jérmén de donde salió la escuela de ingeniero de minas, que posteriormente, debido a los esfuerzos de Fausto Elhnyar, se estableció en Madrid.

El gobierno español aplicó las mismas medidas a sus colonias americanas, de donde le venian quejas constantes, particularmente de los vireyes, sobre el decaimiento de la minería. Se aprobaron para Méjico nuevas ordenanzas mas liberales que las antiguas leyes i se ordenó ponerlas en vigor en 1783 en Méjico i en 1785 en el Perú. Dice a este respecto en su *Memoria* el virei Teodoro de Croix (4): «mandó por real orden con fecha 8 de diciembre de 1785, guardada i cumplida en 1.º de agosto de 1786, que se entendiesen a este reino aquellas ordenanzas i que se guardase la misma práctica que en Nueva España. En esta virtud rápidamente i segun lo anhelaba S. M. se matriculó el gremio, se crearon las diputaciones territoriales i en el mes de diciembre de 1787 se erigió el tribunal con

todos los ministros, que segun las ordenanzas lo constituyen».

Comisionó ademas el gobierno español al ingeniero Fausto de Elhnyar, que a la sazón se encontraba en Alemania, para contratar injenieros, metalurjistas i otros especialistas para las minas de sus colonias; i de esta manera vino Sonueschmidt a Méjico, donde poco tiempo despues se abrió, en 1790, el *Seminario Real de Minería*, iniciado por Velasquez de Leon, i que fué completado i consolidado en 1792 por F. de Elhnyar. De este establecimiento habla con grande elogio Alejandro de Humboldt en sus *Ensayos sobre el Reino de Nueva España*, admirado de la magnificencia del edificio i del saber e ilustracion de los profesores, algunos de los cuales como del Rio i Lindner, fueron sus compañeros de estudio en la Academia de Minas de Freiberg.

Para el Perú contrató Elhnyar una comision numerosa, compuesta de Nordenflicht, Weber, Helms, Mothes i otros, con destinos conformes a sus especialidades. Esta comision se constituyó en el Perú en 1789 i duró hasta 1807, año en que regresó a España Nordenflicht. Se fundó un laboratorio químico i metalúrgico en Lima en 1792: se hicieron varios ensayos para introducir el beneficio por barriles; se practicaron estudios sobre las minas de Huancavélica, Potosí, etc., i tambien tocante al laboreo i beneficio; pero el resultado no correspondió a las esperanzas, quizás exajeradas, tanto por razon del apego a la antigua rutina como por las enojosas tramitaciones i otros obstáculos debidos a la ignorancia. Bastará recordar que Nordenflicht disgustado, pidió su regreso en 1798, i solo en 1807, despues de un sin número de tramitaciones, pudo resolverse el asunto.

Dicen los ilustrados autores de la *Bibliografía Minera Hispano-Americana* (5): «Tal fué el resultado de la expedicion mineralógica del B. de Nordenflicht, debido, no a la incompetencia de los comisionados, que hartos títulos reunian para demostrar su ilustracion i valimiento, sino a la falta de plan para su realizacion; al carácter de la raza sajona puesta en pugna i frente a frente con la raza latina; al desconocimiento de las condiciones locales en que aquellos extranjeros iban a encontrarse de improviso, a la tenacidad con que se defienden las prácticas industriales, por viciosas i reprobadas que sean, al lucro que de esas prácticas retiraban acaso los que eran llamados a dirimir las contiendas tantas veces empeñadas; al fanatismo e intolerancia religiosa, en fin, que no podian soportar la superioridad de la ciencia si estaba simbolizada por los que profesaban otro culto».

Pero, no obstante el éxito poco satisfactorio de la comision alemana, una vez despertado, el espíritu de mejoras i progresos iba desarrollándose mas i mas. De ello dieron un ejemplo mui notable en 1812 los mineros del Cerro de Pasco, uniéndose, a propuesta de los miembros de su gremio, Abadia, Arismendi i Uville, para introducir máquinas de desagüe. Estos últimos se dirijieron a Inglaterra, donde en este tiempo las máquinas de Cornouailles gozaban de tan merecida fama; i en el año de 1816 fueron instaladas i puestas en accion varias bombas con sus respectivos motores a vapor. Este hecho es digno de la mayor atencion, teniendo en cuenta las dificultades que hubo que vencer para el transporte e instalacion, dificultades que si hoy mismo son tan grandes, tuvieron que ser incomparablemente mayores en aquella época. El constructor fué el célebre mecánico R. Trevithick, uno de los fundadores de las máquinas a vapor; hombre de gran orijinalidad i talento mecánico, que vino espresamente a hacer la instalacion i que permaneció durante algunos años en el Perú. Es sensible que solo se conserven mui pocos recuerdos de la permanencia en el Perú de tan célebre mecánico.

Este espíritu de mejora i progreso, que quizás

(4) «Memorias de los Vireyes», t. V, Lima, 1859. Pág. 362 i 363.

(5) Don Eujenio Maffei, inspector jeneral de minas, distinguido escritor i profesor de la escuela especial de injenieros de mina de Madrid, i don Ramon Rua Figueroa, injeniero de minas.

habría podido llegar hasta provocar el renacimiento de la industria minera sobre bases racionales, se paralizó forzosamente por muchos años a causa de la guerra de la Independencia.

De lo que llevamos dicho, se vé que pueden distinguirse tres épocas por las que pasó la industria minera en tiempo del coloniaje.

1.^a La que principia con la conquista, i es aquella en que se refundieron las prácticas indígenas con lo importado por los españoles. En ella se desarrolló la minería por el cúmulo de aventureros que venian de todas partes deslumbrados por las noticias acerca de la riqueza de las minas peruanas; entre ellos hubo hombres emprendedores; se introdujeron métodos de laboreo i de beneficio, como el de amalgamación de la plata, destilación del mercurio i se dictaron leyes administrativas i de minas.

2.^a Esta época se caracteriza por una reglamentación exajerada i por el espíritu de aislamiento colonial; es la época de estacionarismo, i luego del decaimiento de la industria.

3.^a Esta época principió a fines del siglo XVIII i es la del renacimiento parcial bajo la influencia de las ideas progresistas que se propagaban por todas partes. Se distingue por la promulgación i vigencia de las *Nuevas ordenanzas de minas* i por algunos esfuerzos conducentes a dirigir racionalmente la minería. Este trabajo inicial se paralizó a causa de los acontecimientos i trastornos políticos internos que acompañaron la proclamación de la Independencia.

Por lo que hace a la enseñanza e instrucción minera diremos, que en los primeros tiempos venian hombres que habian visto mucho en el trascurso de su vida de aventureros, otros que tenian cierto grado de instrucción eran atraídos por la esperanza de conseguir fácilmente una fortuna, i unos i otros dieron vida a la minería. Hubo hombres de talento, como L. Saavedra de Barba, el licenciado Alvaro Alonso Barba i probablemente otros.

Las ordenanzas (tít. XVII) establecieron peritos de laboreo i mensura de minas i de beneficio de minerales, que debian ser examinados por el tribunal jeneral de minería i estos a su vez daban diplomas a los empleados subalternos. Los vireyes nombraban ingenieros subterráneos o destinaban para puestos técnicos a las personas que creian aptas para desempeñarlos; pero no existian ni escuelas, ni laboratorios de ensayos, ni se hacian estudios especiales, no siendo, en consecuencia, la minería otra cosa que una tradición, un empirismo, en que la menor dificultad que se presentaba era suficiente para desorientar: así se abandonaban minas por la imposibilidad aparente de seguir el laboreo i se despreciaban buenos minerales por no saberlos beneficiar.

Nordenflicht formó en Lima el primer laboratorio químico i metalúrgico en 1792, con la idea de hacerlo dependencia de una *Escuela teórico-práctica de mineralojía*; pero como hemos visto, sus esfuerzos fracasaron ante la mala voluntad i la inercia de las costumbres; i las esperanzas que abrigaba el virei de Croix, en la llegada de este sabio técnico para fundar el colejo mineralójico, se frustraron por completo.

La segunda época de la industria minera peruana, sobre la que echaremos solo una ojeada, principia con la Independencia i concluye con la guerra con la República chilena, es decir, que está comprendida entre los primeros movimientos que iniciaron el estado transitorio que terminó con la separación del Perú de su Metrópoli i el establecimiento del régimen republicano, i los trastornos del orden político i económico que produjo la invasión i posterior ocupación de gran parte del territorio por el ejército chileno, a las que se debe la situación actual, i cuyas consecuencias soportamos hoy.

La lucha emprendida para independizar al Perú no pudo ménos que envolver a los habitantes venidos de España, o que eran adictos al régimen colonial. Una gran parte, la gran mayoría quizás de los mineros, eran entonces españoles, i se vieron obligados por los acontecimientos

a suspender sus trabajos, i muchos hasta tuvieron que dejar el país.

Cesó de hecho i luego legalmente el trabajo forzoso de los indios, la mita (decretos de 27 i 28 de agosto de 1821) i la explotación de las minas i el beneficio de los minerales se vieron en su mayor parte abandonados por muchos años.

Para dar una idea mas clara de lo que fué la minería en la época que estudiamos, consideraremos en particular algunas sustancias minerales explotadas, i citaremos algunos de los principales detalles a ellas referentes.

La producción de plata sobrepasaba ántes i sobrepasa hoy en mucho a todas las demas, i el asiento del Cerro de Pasco representó siempre i representa tambien hoy la mayor parte de esa producción, no habiendo los de Hualgayoc i Yauli, por no citar otros, tomado en la época de que hablamos, la importancia que se les atribuía en tiempos de la dominación española, particularmente el de Hualgayoc que segun Humboldt que le visitó al principio de este siglo, produjo en 25 años mas de 32.000.000 de pesos.

Segun nuestros datos seria difícil encontrar en la época estudiada mas de un solo minero en este último asiento, que haya hecho trabajos de alguna importancia i alcanzado resultados satisfactorios. En cuanto al de Yauli, nos bastaría citar lo que dice el director de administración jeneral en la memoria del Ministerio de Hacienda presentada al Congreso de 1876 (Documentos, páj. 3.^a, anexo núm. 1) «en el asiento de Yauli solo se trabajan tres o cuatro minas», no obstante las esperanzas de halagüeño porvenir que el ferrocarril de la Oroya, que debía atravesarlo, hacia concebir, en esa época, para las explotaciones mineras.

Contrayéndonos ahora a las minas del Cerro de Pasco que hasta hoy producen el 60 por ciento de toda la plata beneficiada en la República, si nos fijamos en el hecho de que el trabajo en este asiento estriba en la desecación de sus zonas metalíferas inundadas, veremos que se han invertido mas de 50 años para concluir el socavón de Quilacocha principiado en 1806: que las máquinas establecidas en 1816 por Trevithick i luego por la Compañía Pasco Peruana, i las nuevas montadas en 1868, no funcionaron sino poco tiempo despues de su instalación, unas por falta de los debidos cuidados, otras por no haberse construido los desagües o rasgos destinados a conducir al alcance de las bombas las aguas que debian extraerse, por no haber querido nadie contribuir seriamente a los gastos jenerales necesarios para el sostenimiento de estas obras de importancia capital para el progreso de la minería local. El nuevo socavón de Rumiñana, proyectado por Trevithick, principiado por los años de 1828 por la Compañía Pasco Peruana i abandonado luego; decretado nuevamente por el Congreso en 1861, debiendo construirse mucho mas abajo del primitivamente proyectado, para beneficiar mayor zona, solo se principió en 1876 cuando el contratista don Enrique Meiggs se hizo cargo de la obra. Parado otra vez el trabajo fué dicho socavón objeto de nuevo arreglo en 1880, i finalmente en 1885 ha quedado a cargo de don Miguel Grace i la compañía que él representa. Es decir, que han pasado 26 años sin que esta obra, objeto de una lei, se haya siquiera principiado seriamente.

Como se vé, en este mineral que ha producido hasta 396.000 marcos o sea 91.000 kg por año (1841) i cuando ménos (1881 i 1882) 105.000 marcos o 24.000 kg, subiendo en 1884 a 127.000 marcos o 29.000 kg i continuando así con corta diferencia; en este mineral, repetimos, es bien poco lo que se ha hecho en mas de 60 años por su adelanto. Los mineros signieron trabajando del mismo modo que en lo antiguo, guiados solo por las tradiciones; i las fortunas algo regulares que se han adquirido en el asiento lo fueron casi esclúsvamente por individuos que no eran mineros de él, pero que allí llegaron como comerciantes en tal o cual artículo, necesitado en la localidad, i se dedicaron luego al comercio de

metales i compra de minerales, i por fin a la explotación directa de las minas.

Los operarios fueron los mismos que anteriormente, indios de las localidades circunvecinas, libres ya entonces por la Constitución del país, pero siempre sujetos a todos los males provenientes de la inestabilidad de las autoridades políticas i administrativas i del inseguro régimen jeneral de la República. El estado de la minería llegó a ser tal, que el documento citado del director de administración jeneral del Ministerio de Hacienda en 1876, i en 1879 el ingeniero de minas señor M. Duchatenet, en su informe sobre el Cerro de Pasco (*Anales*, tomo I), pudieron ámbos afirmar que los trabajos de explotación i beneficio en Cerro de Pasco eran solo posibles en jeneral por razón del cambio, es decir, por razón de que recibiendo en metálico el valor de sus barras, pagaban en billetes que en esa época conservaban todavía su valor nominal, al aplicarse al pago de los jornales i gastos en la localidad.

De las minas de azogue nos hemos ocupado ya estensamente (*Boletín*, 1886, tomo II, pájs. 11, 19, 30, 35) i en particular de las célebres de Huancavélica i entre de ellas de la mas famosa, la Santa Bárbara, propiedad del Estado en tiempo del coloniaje, i que desde la Independencia se halla en estado agonizante, i por último casi no existe ya desde muchos años. El abandono primitivo por la guerra de Independencia, las difíciles condiciones locales i la competencia del azogue extranjero, han hecho desaparecer por ahora esta industria, a pesar de los esfuerzos que hizo el Gobierno en 1873 para dar en arriendo la mina de Santa Bárbara.

La gran celebridad que alcanzaron estas minas en tiempos pasados, prueba del modo mas claro, que ha sido necesario no hacer nada o muy poco en su favor durante tantos años, para que hayan llegado al estado en que se encuentran desde ya mas de medio siglo.

Las minas i lavaderos de oro son muy numerosos en el Perú i se han explotado desde los tiempos mas remotos; pero en nuestro siglo no ha habido en ellos ningun trabajo en escala algo seria. Por los años de 1848 a 1850 cuando los descubrimientos en California desarrollaron la fiebre del oro hubo en el Perú tambien algun movimiento de inmigración a Carabaya i Sandia en busca del precioso metal, respecto a que las noticias venidas de aquellas localidades eran sumamente halagüeñas. Pero a pesar de la gran excitación producida por la fama de California, pronto se apagó el entusiasmo en Carabaya, que de nuevo volvió a caer en el silencio de su vida de montaña, sin que allí se obtuviera ninguno de los resultados conseguidos en California, Australia i otros lugares, en los que la explotación del oro determinó un inmenso i rápido progreso.

Razones habrán habido para este negativo resultado ¿cuáles son?

No ha sido falta de publicidad de la existencia del oro en aquellas comarcas: ésta fué grande, pues solo en estos últimos tiempos el ilustrado profesor Raimondi ha publicado cuatro descripciones de las minas de oro de Carabaya i de Sandia visitadas por él en 1864.

Las demas sustancias minerales como cobre, sal, petróleo, carbon, etc., no presentan en su explotación nada digno de notarse, segun veremos; i en la época en que tratamos el huano, i luego el salitre de las calicheras de Tarapacá atrajeron esclúsvamente la atención por la magnitud de su explotación.

El cobre tomó cierta importancia en el departamento de Ica en los tiempos inmediatamente anteriores a la guerra extranjera llegando la exportación de sus minerales hasta 2.500 toneladas; pero la inmensa baja que sufrió el precio de este metal, unida a algunas circunstancias locales hicieron reducir primero, i luego paralizar por completo la explotación.

La sal siguió explotándose del mismo modo que en los tiempos anteriores; se trabajaban algunas salinas de la costa para usos locales i exportación i una que otra mina de sal gema en

la sierra para el consumo local. El único trabajo de consideracion que ha existido es el de las minas de San Blas (Junin), en donde desde hace un cuarto de siglo se ha hecho una explotacion de importancia i algunas obras accesorias de interes jeneral.

La amalgamacion de los minerales de plata, producidos en el asiento mineral del Cerro de Pasco, asegura a estas minas un mercado cómodo i en muy ventajosas condiciones.

De minas de carbon se habló bastante; pero estudios serios que pudieran servir de base a una explotacion regular, no los hubo casi, i salvo algunas explotaciones para usos locales, en uno que otro lugar, como en Cerro Pasco, la produccion de esta sustancia no alcanzó importancia alguna.

La industria del petróleo se inició por las investigaciones que se hicieron por los años de 1860 en el departamento de Piura; pero solo despertó verdadero interes en 1870, año en que se formaron dos compañías de importancia para su explotacion. La guerra i la destruccion que los enemigos ponian en práctica, hicieron parar los trabajos de una de ellas, de manera que no obstante la perseverancia con que sigue la otra sus trabajos, la industria de petróleo se encuentra hasta ahora en sus primeros pasos.

El acontecimiento que es muy digno de atencion en los últimos tiempos antes de la guerra con Chile, es la creciente esportacion de los minerales en crudo. Nula en la época del coloniaje, de escasa importancia hasta que se construyeron los primeros ferrocarriles, tomó luego un incremento mas i mas grande, que si se detuvo en su desarrollo durante la guerra, recuperó casi inmediatamente su importancia en cuanto ella terminó. En 1884 llegó esta esportacion a 3,000 toneladas en solo minerales de plata, en 1885 a 4,600 i notablemente fué mayor en 1886; i estos minerales esportados contenian ya en 1885 de plata fina 40 por ciento de la total produccion del pais de ese metal i en ese año.

Esta esportacion de minerales crudos es un mal, considerándola de un modo jeneral, pues que se lleva a cabo con los crecidos gastos ocasionados por los trasportes en el interior i los fletes a Europa, agencias i comisiones de toda clase; i es mas desconsolador que se cree mas provechoso esportar hasta los de leyes bajas que beneficiarlos en el pais. Aquí se hecha de ver el grave mal de la falta de educacion minera, de esfu rzos para encontrar medios de beneficio adecuados i económicos, que eviten a la industria las enormes pérdidas causadas por los gastos innecesarios.

Por este bosquejo del estado de la minería posteriormente a la proclamacion de la Independencia, se puede ver, que no se hacia sino seguir la antigua rutina sino con ménos habilidad i esperiencia, tanto en el laboreo como en el beneficio de los minerales i que encontrándose una ancha i fácil salida para esportar los minerales en crudo, una gran parte del total estraido toma este camino, quedando solo en el pais para beneficiarse aquellos que no es posible esportar. Pocos, muy pocos son los casos excepcionales que pueden citarse, como el de los ilustrados dueños de Morococha, Quispisisa i Santa Inés, quienes por sus pacientes, constantes e importantes trabajos i estudios científicos en todos los ramos de la industria minera, han podido dar tan gran desarrollo a sus valiosas explotaciones i prestar señalados servicios a esta industria en jeneral.

Las entradas provenientes de la venta del huano, posteriormente las que producian la esportacion del salitre de Tarapacá; las grandes empresas para la construccion de obras públicas, particularmente ferrocarriles, absorbian por su importancia i los grandes caudales que en ellos se empleaban, i por las injentes ganancias que reportaban, toda la atencion de los comerciantes e industriales, colocando en lugar secundario i relativo olvido a la industria minera, i haciéndole sufrir indirectamente las malas consecuencias que a ella i al pais entero causaron los erro-

res económicos i las inconsultas medidas respecto al huano i al salitre.

Baste citar la manipulacion del huano, que daba lugar i aun autorizaba las falsificaciones i descrédito oficial del producto; la del estanco i espropiacion de las salitreras fundada en fútiles argumentos de competencia entre los dos productos; medida esta última contraria a la libertad de industrias i que ni en los paises mejor administrados puede implantarse sin grande oposicion i dificultades sin número, que en el sistema de administracion del Perú tuvieron que ser tanto mas graves.

Hablamos de estas sustancias, porque ellas pueden muy bien ser consideradas entre las que forma el objeto de la explotacion de minas.

A pesar de todo, desde 1870, algo alcanzó tambien a la industria minera de esta fiebre de grandes empresas i negocios, llegando a formar se una que otra compañía: unas para beneficiar por métodos especiales los relaves i desmontes de las antiguas explotaciones, otras para trabajar i enriquecer los minerales esportados por operaciones mecánicas convenientes, etc., pero todo esto accesoriamente, considerándose el capital invertido en ellas como un pequeño riesgo al lado de las grandes empresas i negocios de otro orden i de las injentes ganancias que producian. Los resultados fueron poco satisfactorios, tambien es cierto que los procedimientos o no fueron convenientes o no se aplicaron como era debido; i algunas de estas empresas ya han sucumbido, otras están muy léjos de dar utilidad en relacion al capital en ellas empleado, i en jeneral puede decirse que no tuvieron éxito.

A lo que esto debe atribuirse es a la falta de instruccion minera i de verdadero espíritu práctico, i a los engaños e ilusiones de esa falta provenientes.

En toda la época a que nos referimos, hubo uno que otro ingeniero que atravesó por un asiento mineral, uno que otro viajero, mas o ménos entendido, que describia segun sus disposiciones personales las riquezas minerales de las comarcas que habia visitado, sin que tampoco hubiera estudios serios accesorios ningunos. Si se exceptúan los trabajos de Mariano E. de Rivero, único casi que en su tiempo se ocupó seriamente de la minería, i sus asociados Nicolás de Piérola, tenemos que salvar un gran espacio de tiempo para encontrar en los escritos como los de Domyko, Raimondi, estudios químicos-mineralógicos i jeológicos interesantes para la minería peruana.

Sea de ello lo que fuere, hubo algun movimiento, que rectificándose poco a poco habia conducido a una reaccion en favor de la minería nacional.

En junio de 1876 se inauguró oficialmente la escuela de construcciones civiles i de minas en Lima; en 1877 se dió la nueva lei reformatoria de minas, que sin duda son dos hechos muy importantes en la vida de la minería peruana.

El progreso, como hemos dicho atrás, habria seguido si las graves dificultades financieras primero i los desastres de la guerra con Chile luego, no hubieran destruido todo i hasta variado las condiciones jenerales del pais en el orden económico, influyendo grandemente en la industria minera i dándole diferente carácter.

De esta nueva época, apenas comenzamos actualmente a presenciar los primeros años.

Para completar i terminar este estudio, nos ocuparemos de la enseñanza minera propiamente dicha, de las escuelas i del modo adecuado de instruir a los mineros, conforme a las condiciones del pais i a las necesidades de la industria.

E. HABICH

Calculo de las intrusiones mineras

Sabido es con qué frecuencia se presenta a los ingenieros de minas el problema de apreciar con la posible exactitud el valor del mineral útil arrancado i estraido de una escavacion; problema que presenta grandes dificultades para determinar con suficiente aproximacion los datos indispensables para el cálculo, si se han de alcanzar en él condiciones de exactitud que merezcan confianza i lo hagan aceptable.

Cuando una mina está bien dirigida i administrada, los datos indispensables para la resolucion del problema se pueden conocer con toda exactitud consultando los libros i cartillas de sus trabajos, puesto que en ellos constarán las diferentes metalizaciones del criadero en el curso de las escavaciones i la proporcion de las diferentes menas útiles en el mismo, así como en los de ensayos la riqueza de las mismas i de sus diferentes clases. Desgraciadamente no es esto tan frecuente como fuera de desear, porque no son muchas las explotaciones en que se cuida de recojer i conservar todos estos datos i antecedentes, i de aquí que haya que apelar en la mayor parte de los casos a determinarlos de una manera aproximada, utilizando todos los medios que mas o ménos directamente puedan proporcionarlos, ya en las minas mismas, ya fuera de ellas; en este caso toda la diligencia del ingeniero será poca para lograr adquirirlos tales, que le inspiren confianza bastante para basar en ellos sus cálculos.

Estos, por otra parte, no presentan dificultad alguna; pero por necesidad hai que hacerlos de tal manera, que se llegue a resultados que estén espresados por pesos, que son los que se valoran, habiendo partido de datos espresados algunos en volúmenes, i esto puede hacer que aquellos ofrezcan alguna complicacion i no completa exactitud, sopena de ser largos i minuciosos: de aquí la conveniencia de aplicar un procedimiento que, al paso que satisfaga la condicion de exactitud (dependiente siempre en primer término de la de los datos que se tomen) sea espedito i sencillo.

El caso que mas jeneralmente se presenta es el de tener que calcular el valor del mineral útil estraido de una escavacion, en alguna o algunas de cuyas paredes aparece el criadero i del cual se pueden arrancar muestras: es posible, pues, por medio de medidas i ensayos, conocer las dimensiones de aquel i su composicion, o sea:

1.º El volúmen que ocupó; 2.º las diversas sustancias que lo constituian; 3.º la relacion en que éstas entraban en peso en su constitucion (no conociéndose la densidad de la masa del criadero, ni pudiendo determinarse con exactitud experimentalmente, fuerza es suplir la falta de tan indispensable dato por medio de las relaciones entre los pesos de las diferentes sustancias que en él entraban, determinadas por los ensayos); i 4.º las densidades de estas diversas sustancias, que son conocidas.

Supóngase que se trata de calcular el valor del mineral útil arrancado i estraido de una escavacion en la que la masa del criadero ocupó un volúmen V , que estaba constituido por una mena i 2 gangas, cuyas densidades respectivas son $d-d'-d''$, habiéndose ademas determinado los ensayos la relacion en que estaban en él los pesos de la mena i de la ganga número 1, que

se representará por $a = \frac{p}{p'}$ i la en que estaban los de la misma mena i la ganga número 2 o sea $b = \frac{p}{p''}$; con la ayuda de estos datos hai que determinar las incógnitas

v —volúmen que ocupó la mena,
 v' —Id. id. la ganga núm. 1,
 v'' —Id. id. la id. núm. 2,
 p —peso del volúmen v de la mena,
 p' —Id. id. v' de la ganga núm. 1,
 p'' —Id. id. v'' de la id. núm. 2,

I por medio de todo ello se deducirá:

$$P = p + p' + p''$$

i el tanto por ciento de la mena espresado por

$$\frac{p \times 100}{p + p' + p''}$$

de donde ya es fácil obtener el tanto por ciento de metal útil, i, dada una tarifa de precios, su valor con arreglo al contenido, bien en mineral útil o bien en metal.

Ahora bien, los valores de las incógnitas espresadas en funcion de los datos o cantidades conocidas, se determinan por medio de las siguientes relaciones que existen entre aquellas i éstas:

$$V = v + v' + v''; p = v d; p' = v' d'; p'' = v'' d'';$$

$$a = \frac{p}{p'}; b = \frac{p}{p''}; \text{ las cuales se reducen a}$$

$$a = \frac{v d}{v' d'} (\alpha) \quad b = \frac{v d}{v'' d''} (\beta)$$

$$V = v + v' + v'' (\gamma)$$

i éstas a las dos

$$a = \frac{(V - v' - v'') d}{v' d'} (1) \quad b = \frac{(V - v' - v'') d}{v'' d''} (2)$$

de la primera de las cuales se obtiene

$$v' = \frac{(V - v'') d}{a d' + d} \text{ valor que sustituió en (2) da}$$

$$v'' = \frac{V d d' a}{a d' d + b d'' (a d' + d)}$$

Con auxilio de este valor se deducirán

$$v' = \frac{V d d'' b}{a d' d + b d'' (a d' + d)} \text{ i}$$

$$v'' = \frac{V d' d'' a b}{a d' d + b d'' (a d' + d)}; \text{ estos valo-}$$

res de $v, v' i v''$ permiten calcular directamente los de $p, p' i p''$ i por lo tanto el de P .

Al efecto se dará a las tres ecuaciones $(\alpha) - (\beta) - (\gamma)$ la forma

$$a x + b y + c z = k$$

i acudiendo a los determinantes se tendrá:

$$\begin{aligned} v + v' + v'' &= V \\ -d v + a d' v' &= 0 \\ -d v + b d'' v'' &= 0, \text{ de donde se} \end{aligned}$$

obtendrán

$$v = \frac{\begin{vmatrix} V & 0 & 0 \\ 0 & a d' & 0 \\ 0 & 0 & b d'' \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} 1 & 1 & 1 \\ -d & a d' & 0 \\ -d & 0 & b d'' \end{vmatrix}}; v' = \frac{\begin{vmatrix} 1 & V & 1 \\ -d & 0 & 0 \\ -d & 0 & b d'' \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} 1 & 1 & 1 \\ -d & a d' & 0 \\ -d & 0 & b d'' \end{vmatrix}}; v'' = \frac{\begin{vmatrix} 1 & 1 & V \\ -d & a d' & 0 \\ -d & 0 & b d'' \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} 1 & 1 & 1 \\ -d & a d' & 0 \\ -d & 0 & b d'' \end{vmatrix}}$$

estos determinantes de tercer órden resueltos por el método de Sarrus dan para $v, v' i v''$ los valores ántes indicados.

Sea, como ejemplo, el caso en que la cubicaion del criadero ha dado un volúmen $V = 200m^3$ i los ensayos de los minerales resultan con galena 30 por ciento; blenda 20 por ciento i traquita 50 por ciento, i como la densidad de la galena (d) es 7,5, la de la blenda (d') 4,0 i la de la traquita (d'') 2,5, se tendrá:

30 30
 $a = \frac{30}{20} = 1,50$ i $b = \frac{30}{50} = 0,60$ i por fin los resulta-
 dos siguientes:

$$\begin{aligned} v &= 27,59 \dots \dots \dots p = 206,925 \\ v' &= 34,48 \dots \dots \dots p' = 137,920 \\ v'' &= 137,93 \dots \dots \dots p'' = 344,825 \end{aligned}$$

i por tanto..... $P = 689,670$ i

$$D = \frac{689,670}{200} = 3,44835. \text{ El mineral estraido del}$$

huelco V que ocupó el criadero, pesaba, pues, 689,670 t que contenian el 30 por ciento de galena, o sea el 26 por ciento de plomo.

En el caso de un mineral que contenga una sola materia útil i una sola ganga, los valores de v i de v' se simplifican notablemente i se reducen a

$$v = \frac{V a d'}{a d' + d} \text{ i } v' = \frac{V d}{a d' + d}$$

Si se trata, por el contrario, de una mena de varias gangas (m), las ecuaciones necesarias para el cálculo serian las siguientes:

$$V = v + v' + v'' + \dots + v_m$$

$$p = v d; p' = v' d'; p'' = v'' d''; \dots p_m = v_m d_m$$

es decir $2(m+1)$ ecuaciones con otras tantas incógnitas, las cuales puestas bajo la forma $a x + b y + c z + d u + \dots = k$ se resolverian por determinantes dando los valores de $v, v', v'', v''', \dots v_m$ de la forma:

$$v = \frac{\begin{vmatrix} V & 1 & 1 & 1 & \dots & 1 \\ 0 & a d' & 0 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & 0 & b d'' & 0 & \dots & 0 \\ 0 & 0 & 0 & c d''' & \dots & 0 \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ 0 & 0 & 0 & 0 & \dots & 0 \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 & \dots & 1 \\ -d & a d' & 0 & 0 & \dots & 0 \\ -d & 0 & b d'' & 0 & \dots & 0 \\ -d & 0 & 0 & c d''' & \dots & 0 \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ -d & 0 & 0 & 0 & \dots & 0 \end{vmatrix}}$$

Si se tratase, en fin, de una mena con n sustancias útiles i m gangas, el cálculo seria análogo, pero el número de ecuaciones seria $2(m+n)$ con igual número de incógnitas.

Almería, 1.º de febrero de 1887.

JOSÉ MARIA RUBIO

Los minerales de Nueva Caledonia

Mr. Jules Garnier, el conocido ingeniero cuyas exploraciones en Nueva Caledonia hicieron conocer el mineral de níquel llamado garnierita, i que tanto contribuyó despues al desarrollo de la metalurgia del níquel, ha presentado a la Sociedad de Ingenieros civiles un estudio mui interesante sobre los minerales de cobalto, cromo i hierro de aquel mismo pais. El mineral de cobalto de la Nueva Caledonia es el óxido negro,

que contiene 14 por ciento de óxido de cobalto con una fuerte proporción de manganeso. Siendo el cobalto de mucho mayor costo que el níquel sin tener ventaja sobre éste mui marcada, las aplicaciones del cobalto son por extremo reducidas. Una aleacion de cobalto i cobre es, sin embargo, de especial dureza i está mui indicada para cojinetes. En el estado de óxido el cobalto se aplica mucho para hacer un color azul.

El cromo es el metal que mas abunda en Nueva Caledonia despues del hierro. Se encuentra en el Monte de Oro, Numea, al estado de hierro cromado. Este mineral ántes de lavarse contiene 42 por ciento de sesquióxido de cromo con una pequeña cantidad de wolfram. El empleo del óxido de cromo es como materia refractaria, i su empleo en los suelos de los hornos para desfosforizar el lingote es de gran utilidad por ser neutro.

Este suelo es el que hacen los señores Valton i Remaury, es el que se empleará en la Felguera en la fábrica de los señores Duro; i su defecto probable es que resulte demasiado costoso en España, donde el buen acero en el suelo ácido con hornos calentados por radiacion se hará en Vizcaya con tanta economía i facilidad.

Ademas de usarse el mineral de cromo para el objeto indicado, debe tenerse en cuenta que el efecto del cromo unido al hierro es semejante al que tiene el tungsteno, i al cromo son esos proyectiles de exajerada dureza que hacen las fábricas de Francia ya i que Inglaterra se esfuerza por conseguir tambien.

Hablando de cromo no podemos ménos de mencionar que en Trubia ya han hecho con gran éxito nuestros oficiales de artillería algunos ensayos, i de los cuales procuraremos dar detalles si en ello no se encuentran inconvenientes, por las reservas que los servicios militares requieren.

Por otro lado, el cromo en el estado de bicromato de sosa i potasa se emplea mucho en las pilas para evitar la polarizacion.

M. Garnier al terminar su memoria alude a la importancia que la Nueva Caledonia tendrá en el porvenir cuando Australia siguiendo en ese desarrollo que allí se nota llegue a necesitar de las riquezas naturales de cierta índole que encierra la colonia francesa.

Electrolisis del azogue

El Boletin de Minas, Industrias i Construcciones, que publica la Escuela especial de inieñeros de Lima, ha reproducido el artículo que conocen ya nuestros lectores sobre la determinacion cuantitativa del azogue por el método de don Luis de la Escosura, i el Secretario de aquella redaccion, señor Olaechea, le ha agregado la siguiente nota:

«Los métodos que hasta ahora se emplean ordinariamente para dosar el mercurio de los minerales que lo contienen, sobre todo el cinabrio, son deficientes, mui en particular tratándose de minerales pobres como los nuestros. Dichos métodos, como se sabe, son de dos clases, por vía húmeda i por vía seca, pero frecuentemente se prefieren los segundos, tanto por su rapidez cuanto porque su marcha i resultados los asemeja a los procedimientos industriales. Desgraciadamente ni unos ni otros se aplican con provecho al tratamiento de los minerales mui pobres, porque ámbos ofrecen mui poca sensibilidad, esto es, no permiten dosar con exactitud el mercurio en minerales cuya lei es inferior a $\frac{1}{2}$ por ciento; i este vacío se ha llenado de una manera satisfactoria mediante el procedimiento del señor de la Escosura, que reúne una triple ventaja: ser bastante fácil en su ejecucion, estremadamente sensible i aplicarse con mui buenos resultados a minerales cuya lei de mercurio no es superior a un milésimo.»

Esportacion de Salitre durante el mes de mayo de 1887

FECHA	PUERTO	BUQUE	PRODUCTOR	QTLS.	CANTIDAD	DESTINO
Mayo 3...	Iquique.....	Marie B. Kohrach.....	Gibbs i C. ^a	6,430	18,118	R. U. o Continente.
		»	J. Gildemeister i C. ^a	1,058		
		»	Antonio Hameau.....	10,630		
» 4...	»	Pei Ho.....	J. Gildemeister i C. ^a		13,994	Id.
» 11...	»	Paolino Zino.....	Fölsch i Martin.....	22,362	27,862	Id.
		»	Caralps i Pirretas (Antofagasta).....	5,500		
» 12...	»	Emily Waters.....	José Devéscovi.....		15,774	Id.
» 13...	»	Janet Mc Niel.....	Compañía de Salitre de Liverpool.....		31,680	Id.
» 18...	»	Lady Woleeley.....	Compañía Salitrera Colorada.....		43,758	Id.
» 23...	»	Eivion.....	J. Zayas i C. ^a	36,000	38,210	Id.
		»	Gibbs i C. ^a	2,210		
		»	C. F. Comber i C. ^a	12,857		
» 25...	»	Rokeyby Hall.....	J. Zayas i C. ^a	11,143	33,000	Id.
		»	E. Cunningham i C. ^a	9,000		
		»	J. Zayas i C. ^a			
» 27...	»	Silvia B.....	J. Zayas i C. ^a		23,661	Id.
» 14...	Caleta Buena...	Alexandre.....	Campbell Outran i C. ^a		35,747	Id.
	»	Chilena.....	Id. id.		23,333	Id.
» 6...	Pisagua.....	Parthenia.....	J. Sanguinetti i C. ^a		30,032	Id.
» 7...	»	Hawarden Castle.....	Saez, Drew i C. ^a		33,895	Id.
» 23...	»	La Escocesa.....	Retzlaff i Charme.....	16,037	32,670	Id.
		»	Granja, Dominguez i Lacalle.....	4,963		
		»	Gibbs i C. ^a (Iquique).....	11,670		
» 27...	»	County of Pembroke	Morris i Granadino.....	18,830	37,330	Id.
		»	J. Zayas i C. ^a	18,500		
» 31...	»	Cyprus.....	Watters Hermanos.....	20,000	30,272	Id.
		»	J. T. Humbertone i C. ^a	10,272		
» 2...	Tocopilla.....	Bernardino Bravo.....	Saez i Lara.....		32,670	Id.
» 11...	Pisagua.....	West Glen.....	Granja, Dominguez i Lacalle.....	19,500	24,509	Garston.
		»	Galté i C. ^a	5,005		
» 8...	Taltal.....	Magellan (vapor).....	Compañía Flor de Chile.....		8,080	Liverpool.
» 7...	Iquique.....	Industrie.....	Banco Mobiliario.....	40,000	50,250	Hamburgo
		»	C. F. Comber i C. ^a	10,250		
» 27...	»	Lavinia.....	Valdez i Otero.....		10,451	Id.
» 6...	Pisagua.....	Ibis (vapor).....	P. Perfetti.....		3,000	Id.
» 10...	»	Pionier.....	North i C. ^a	21,000	42,204	Id.
		»	Georgeson, Rawson i C. ^a	21,204		
» 19...	»	Neko (vapor).....	P. Perfetti.....		6,000	Id.
» 31...	»	Memphis (id.).....	Juan Vernal i Castro.....		5,935	Id.
» 14...	Taltal.....	Celia (id.).....	Daniel Oliva.....		19,622	Id.
» 4...	Pisagua.....	Loch Fleet.....	Glavich, Stjepovich i C. ^a	19,419	24,375	Ambéres.
		»	C. Heuser (Taltal).....	4,956		
» 5...	»	Ryevale.....	G. E. Brooking.....		28,900	Id.
» 27...	Iquique.....	Ben Macdhuil.....	J. Gildemeister i C. ^a		36,442	Rotterdam.
» 3...	»	Muriel.....	Id.		21,285	Jibraltar.
» 4...	»	Emma L. Shaw.....	Gibbs i C. ^a	18,552	19,305	Nueva York.
		»	J. Zayas i C. ^a	753		
» 4...	Pisagua.....	Mohican.....	Gibbs i C. ^a		25,344	Id.
» 19...	»	Magellan.....	Loayza i Pascal.....	25,000	28,500	Hampton Roads p. o'
		»	J. T. Humberstone i C. ^a	3,500		
» 21...	»	Entella.....	Loayza i Pascal.....	15,344	24,000	San Francisco.
		»	Gibbs i C. ^a	4,656		
		»	Granja, Dominguez i Lacalle.....	4,000		
» 30...	»	Hazel Holme.....	Gibbs i C. ^a	8,658	11,658	Id.
		»	Loayza i Pascal.....	3,000		
			Cantidad total esportada en mayo de 1887.....		881,869	Quintales españoles.
			» » » » de 1886.....		626,089	» »

Resúmen del salitre esportado desde el 1. de enero al 31 de mayo de 1887

PAISES	1885	1886	1887
Reino Unido o continente, por órdenes.....	2.165,531	1.651,440	1.997,517
Puerto directo del Reino Unido.....	15,967	21,831	138,360
Hamburgo (i Bremen).....	438,527	244,476	714,131
Ambéres (i Gent).....			111,135
Rotterdam.....	26,730	45,360	81,128
Francia.....	26,235	36,655	160,295
Mediterráneo.....	26,582	86,812	123,421
Estados Unidos (Costa oriental).....	569,943	620,033	736,358
San Francisco (California).....	48,739	78,871	131,266
Varios.....		21,699	
	3.318,254	2.807,077	4.193,611

INSPECCION JENERAL DE SALITRERAS

Informe mensual de los establecimientos salitrales de Tarapacá, que el inspector jeneral de salitreras pasa al intendente de la provincia

MES DE MAYO DE 1887

SALITRE

NOMBRES DE LAS OFICINAS	ELABORADO	REMITIDO AL	EXISTENCIA
	EN EL MES	PUERTO	EN OFICINA
	Qtls. mts.	Qtls. mts.	Qtls. mts.
Argentina.....	19,083	11,207	11,472
Amelia.....	12,000	10,000	2,000
Aurora.....	8,280	10,074	10,050
Aguada.....	2,712	.....	6,230
Agua Santa.....	33,471	29,752	10,901
Anjela.....	24,000	25,570	2,580
Bearnés.....	15,000	.....	15,000
Buen Retiro.....	11,165	21,643	16,401
Camíña.....	6,421	4,968	8,316
Calacala.....	9,963	7,728	8,284
Compañía.....	2,771	1,104	2,311
Cruz de Zapiga.....	5,040	3,080	3,560
Concepcion.....	17,043	11,900	13,053
Constancia.....	11,748	5,989	16,706
Esmeralda.....	5,000	7,000	300
Jazpampa.....	28,718	22,794	14,900
Matamunqui.....	3,000	3,000	.....
Mercedes.....	16,730	14,124	5,900
La Palma.....	35,866	21,946	49,151
La Patria.....	27,600	12,121	60,229
Peña Chica.....	8,700	5,518	17,838
Puntunchara.....	34,582	33,711	16,527
Progreso.....	6,177	9,936	5,370
Rosario.....	10,500	4,600	15,670
Ramirez.....	22,770	29,512	16,378
Democracia.....	13,597	8,740	10,794
Sacramento de cocina.....	6,900	1,150	15,450
Sacramento de Zapiga.....	5,474	6,293	6,260
Salvadora.....	7,498	6,670	8,295
San Donato.....	.....	.....	1,200
San José de A.....	7,986	5,244	3,684
San Jorje.....	40,923	32,844	25,789
San Patricio.....	16,026	22,908	15,960
San José de Zapiga.....	459	.....	1,816
San Pablo.....	7,400	10,900	9,231
Solferino.....	36,453	18,659	27,048
Serena.....	11,000	20,000	14,299
San Pedro.....	.....	.....	.....
Santa Elena.....	5,900	.....	13,790
Santa Rita.....	10,000	8,000	12,967
Teghetoff.....	10,870	6,520	9,987
Tres Marías.....	15,978	15,074	6,048
Virginia.....	19,706	2,208	42,204
Yungai Bajo.....	997	414	2,403
Union.....	7,812	6,500	595
Normandía.....	22,200	18,270	8,180
Santa Beatriz.....	4,691	.....	4,692
Total.....	630,790	493,584	576,018

YODO

Las oficinas que duante el mes de mayo próximo pasado han elaborado yodo son las siguientes:

NOMBRE DE LAS OFICINAS	Quintales métricos elaborados en el mes	Quintales métricos remitidos al puerto	Quintales métricos existentes en oficinas
Argentina.....	.....	.....	105.00
Aurora.....	.....	4.00	.....
Esmeralda.....	5.83	.....	5.83
La Palma.....	.....	.....	99.91
Puntunchara.....	.....	.....	22.86
Rosario.....	5.00	.....	9.00
Sacramento de Cocina.....	.....	.....	35.00
San José de A.....	1.00	.....	1.00
San Patricio.....	6.12	6.12	.....
Santa Elena.....	2.76	.....	2.76
Tres Marías.....	4.59	13.34	4.66
Total.....	25.21	23.46	296.02

OPERARIOS

Los ocupados en la elaboracion de salitre i yodo en el mes de mayo, son los siguientes:

Chilenos.....	3,648
Peruanos.....	807
Polivianos.....	1,779
De otras naciones.....	390
Total.....	6,724

ANIMALES

Los empleados en las oficinas en el mismo mes son los siguientes:

Mulas.....	2,178
Caballos.....	144
Total.....	2,321

OBSERVACIONES JENERALES

La oficina que ha bajado salitre en carretas en el mes de mayo, ha sido la siguiente:

Agua Santa o Caleta Buena.....	29,952
--------------------------------	--------

Iquique, junio de 1887.

GUSTAVO JULLIAN.

Variedades

FABRICACION DEL ALBAYALDE

En la reunion de la Sociedad de las industrias químicas celebrada en Glasgow el 5 de abril, Mr. Bennett leyó una memoria sobre la fabricacion del albayalde por un nuevo procedimiento. Como siempre que se trata esta cuestion, lo primero que se procura fijar en la idea del auditorio, es lo lento del sistema usual llamado holandés, por el cual se tardan cuatro o cinco meses en convertir el plomo en albayalde. Luego, por supuesto, se alude a la insalubridad del sistema en uso; i por fin, del nuevo sistema siempre se dice que es breve i sin ningun daño para la salud.

No podrá ser por ménos: del nuevo procedimiento habia de decirse que salvaba los inconvenientes señalados, i si no fuera la duodécima vez que hemos tenido que dar cuenta de un procedimiento del cual se ha dicho poco mas o ménos lo mismo, sentiríamos entusiasmo al hablar del procedimiento de Mr. Bennett, por el cual asegura que se fabrica el albayalde en el término de cuatro dias i que todas las manipulaciones de la materia son automáticas, desde el principio hasta el fin; de modo que no hai ni aun ocasion de que los operarios sufran ninguno de los inconvenientes del antiguo sistema.

Segun el autor de la memoria, el procedimiento está en práctica en la fábrica de productos químicos de St. Mungo.

Por último, para completar el interes de la memoria, el autor manifestó que en aquella fábrica se produce un albayalde llamado *especial*, que tiene todas las ventajas del antiguo albayalde, i ninguno de sus inconvenientes. No toma color oscuro aunque esté espuesto a los humos sulfurosos, i al mismo tiempo que es mas denso i mas opaco que el usual, no pierde sus propiedades cuando se mezcla con otros colores. No es venenoso en ninguno de los estados de su fabricacion, i este albayalde especial tambien se produce en cuatro dias. En el lenguaje español pudiera entenderse que este nombre de albayalde significara el blanco de zinc u otro producto que no fuera de plomo; pero en ingles el albayalde de plomo no puede confundirse al nombrarlo con ningun otro, pues su nombre jenérico es *plomo blanco*.

En el extracto de la memoria a que nos referimos, no se dice una sola palabra de la base i operaciones del nuevo procedimiento.