

BOLETIN

DE LA

SOCIEDAD NACIONAL DE MINERIA

METALURGIA
ESTADISTICA

REVISTA MINERA

CAMINOS
FERROCARRILES
Y
TRASPORTES

PUBLICACION QUINCENAL

SUSCRICIONES

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, TELÉSPORO

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.
—Progreso en la fundicion del hierro colado.—Cubilote para fundir hierro o plomo con chorro de vapor i sin aire forzado.
—Cerro de Pasco: informe sobre este mineral pasado a la Junta Central de Ingenieros de Lima por el ingeniero del Estado don Alejandro Babinski.—Variedades.

Indice de los pedimentos i denuncias de las minas registradas

1887

- Enero 17.—Rafael Herrera i otro registraron la mina de bronce amarillo Babilonia, en Las Condes.
- » 18.—Federico Encalada registró la mina de plata la Colerina, en Las Condes.
- » 20.—Guillermo Soreano registró el terreno vacante entre las minas Azulillos i Suerte, con el nombre Enriqueta, en Las Condes.
- » 21.—Juan Aracena registró la mina de plata i sulfuros Tránsito, en Las Condes.
- » 22.—Jerónimo Castañeda i otro registraron la mina de plata i cobre Los Placeres, en Las Condes.
- » » Francisco Bravo registró la mina de plata i cobre Envidia, en Las Condes.
- » » Anjel Dávila registró el denuncia de la mina Milagro, en Las Condes.
- » 28.—Francisco Gandarillas registró la mina de plata Triunfo, en Las Condes.

- Febrero 2.—José Andres Norambuena registró una mina de metales azufrados de plata Encanto, en Las Condes.
- » » Froilan Arancibia registró el denuncia de la mina Blanca Lucila, en Las Condes.
- » 4.—Alfredo Arnold registró una pertenencia de minerales de cobre i plata Las Perdices, en Batuco.
- » » Jorje Arnold registró la mina de metales de cobre i plata Monja, en Batuco.
- » 9.—Juan Leslie registró la mina de plata Julia, en Las Condes.
- » » Orlando W. Dawson registró la mina de plata i fierro Carmelita, en Las Condes.
- » 10.—Anjel Arellano registró la mina de plata Delfina, en Las Condes.
- » » Francisco Ramos registró una mina con el nombre Miraflores, en Caleu.

Progreso en la fundicion del hierro colado

Si en esta época los secretos en las operaciones industriales fueran posibles, aquellos que poseyeran uno de que vamos a ocuparnos, podrian hacerse millonarios ántes de que se divulgara. Se trata nada ménos que de un modo seguro de mejorar las fundiciones de hierro, consiguiendo librarse de la necesidad de comprar ciertas marcas de lingote extranjero, que empíricamente se ha encontrado necesario mezclar con otras, para obtener buenas piezas moldeadas, libres de burbujas, i de un metal que fundido corra bien, llene perfectamente los moldes, i no se encoja al enfriarse, con los inconvenientes conocidos por todos los fundidores. Pero no es solo de esto de que se trata, sino aun de mucho mas; pues es de poder refundir cuantas veces se quiera el hierro moldeado viejo, haciéndolo entrar en el cubilote, no ya formando parte de mezclas para atenuar sus defectos, sino que el adelanto obtenido permite emplear solo el hierro viejo moldeado, de calidad tan inferior, que es el que hoi sencillamente se consideraria del todo inútil, estos hie-

ros colados viejos de los cuales el peor es el que se llama hierro quemado, es decir, hierro que ha estado espuesto al fuego i el cual todo fundidor elimina de las cargas si quiere hacer buenas piezas moldeadas. El adelanto obtenido consiste en haber hallado la influencia del silicio en el hierro colado, i su modo de obrar sobre el estado del carbono que contiene. Este último existe en el hierro colado en dos estados: el combinado i el de grafito; el límite del combinado es 4 por ciento i en esos hierros, como el *spiegeleisen*, en los cuales el total contenido de carbon es mayor, consiste en la proporcion de grafito. Ahora bien, es sabido que el hierro bueno para moldear es el hierro gris, que da piezas fuertes i al mismo tiempo de consistencia blanda para trabajarlas al torno, cepillo, etc., mientras que el hierro blanco no solo da fundiciones frias que corren mal i llenan mal los moldes sino que ademas son piezas de ménos resistencia a la tension i de trabajo por demas difícil para las máquinas herramientas. Mientras que la combinacion del carbono con el hierro tiene ese límite tan escaso, la combinacion del silicio no tiene límite, i sin esfuerzos se hace un ferro-silíceo en los altos hornos que sea una aleacion en la cual el silicio represente el 10 por ciento, habiendo llegado el señor Hahn hasta las aleaciones con una fraccion mayor de 30 por ciento.

Para la práctica conviene no fijarse en una aleacion de mucha lei de silicio, bastando con la de 10 por ciento que resulta mui fácil de hacer; i ya partiendo de ésta pueden darse las reglas que utilizar en la práctica, siendo lo fundamental que el silicio que contenga la mezcla que haya de formarse en el cubilote, se encuentre entre el dos i el dos i medio por ciento del total.

Para acomodarse a esto, i siempre contando con un ferro-silíceo de 10 por ciento, prácticamente pueden considerarse los tipos siguientes, para moldear:

Hierro viejo quemado solo

Hierro viejo..... 80%
Hierro silicioso de 10 por ciento 20 »

Hierro viejo quemado, i piezas de otra especie rotas

Hierro quemado..... 45%
Piezas rotas..... 45 »
Hierro silicioso de 10 por ciento 10 »

Hierro moldeado viejo en piezas grandes partidas i pedazos de pequeñas

Pedazos de piezas grandes.....	46%
Piezas pequeñas rotas.....	46 »
Hierro silicioso.....	8 »

Hierro viejo moldeado en pedazos grandes

Pedazos.....	95%
Hierro silicioso.....	5 »

Claro es que esto es dar la fórmula práctica del empleo del silicio para obtener buenas fundiciones, pero siempre que haya modo de hacer comprobaciones para buscar el contenido en silicio entre 2 i 2½ debe hacerse; así mismo no debe dejarse de tener en cuenta que la presencia del manganeso no es útil para las piezas moldeadas i hasta que pasando de cierto límite es perjudicial. Seguramente mucho pudiéramos aun decir en el terreno práctico, para que los fundidores que por sí mismos quisieran ensayar lo hicieran; pero el entrar en demasiados detalles nos llevaría lejos, i por esto nos limitamos a una sola observación que consideramos bastante esencial al caso; i es que cuando no hai una gran seguridad en la homogeneidad del contenido del silicio en los materiales que se mezclen, se usen los cubilotes que se jeneralizan hoy de poza delantera en que se haga la mezcla lo mas completa posible despues de fundir, ántes de pasar el hierro a los moldes. Uno de los medios de comprobacion mas concluyentes que pueden procurarse los fundidores para adquirir fé en el procedimiento, es ver por sí mismos la manera fácil con que por medio del silicio en cantidad adecuada, se puede convertir el hierro blanco en gris, i el gris en blanco, por el efecto que tiene sobre el carbono. En el nuevo estado de cosas, casi se puede decir que ya no habrá hierro malo i bueno para fundir, sino buenos i malos fundidores.

Españolizando ahora la cuestion lo mas posible, nos parece que dejaremos en absoluto de importar lingote ingles, porque no nos será necesario; i que podremos llegar a toda clase de fundiciones esclusivamente con el lingote español. Presumimos que el ferro-silíceo podrá hacerse con la mayor facilidad en los hornos altos de Asturias i confiamos que sea Mieres la fábrica en que se encuentre mas pronto la manera de hacer ese buen servicio a la industria española de la fundicion de hierro, que tanto se ha facilitado por los hornos que funcionan en Bilbao.

El estudio del efecto del silicio sobre el carbono en el hierro sería una inauguracion mui digna del laboratorio creado con el legado de Gomez Pardo en la Escuela de Injeniero de Minas, i si algun dia se debe a ese establecimiento el facilitar a nuestros fundidores el uso del hierro viejo, i el esclusivo del lingote español, pensaremos con júbilo en que aquella buena accion ha sido tan pronto fructuosa, como cumplida fué su voluntad.

J. G. H.

Cubilote para fundir hierro o plomo

CON CHORRO DE VAPOR I SIN AIRE FORZADO

Hace veinte años que se ensayaron los cubilotes para fundir con chorro de vapor i sin aire forzado, idea que al fin se abandonó entónces, porque los inconvenientes parecían superar a las ventajas; siendo aquellos, que resultaba costosa la fundicion i escasa la produccion en los aparatos entónces propuestos. En la casa F. A. Herbertz, un fundidor i constructor notable de Colonia, se emprendieron nuevos ensayos hace dos años para llegar al fin deseado, los cuales han sido coronados por el éxito. La invencion merece sin duda alguna estudiarse, pues sus ventajas son inmensas.

El cubilote del sistema Herbertz se asemeja

en jeneral a uno ordinario. El cuerpo se apoya en cuatro columnas. Debajo de aquel cilindro se halla el crisol móvil que se adapta a él, pudiendo ascender i descender por medio de tornillos que se encuentran en el interior de las columnas de apoyo, las cuales son huecas; como consecuencia de esta separacion de partes existe un espacio anular de altura variable a voluntad, entre el cuerpo i el borde del crisol. A unos 0,50 mas bajo que el borde del tragante del cubilote hai un conducto que por medio de un chorro de vapor aspira los gases que se forman en el cuerpo de aquel, causando una depresion que obliga a entrar por el mismo al aire necesario para la combustion a través del espacio anular que resulta entre el cubilote i el crisol. El tragante tiene forma de embudo, i se cierra por medio de una campana, que permite que se haga uniforme la carga, por distribuir las materias al rededor de las paredes de esta campana, dándose entrada a aquellas al levantarla. El fondo del crisol es móvil para que pueda hacerse pasar el hierro o el plomo líquido a la fosa de fundicion vaciándolo rápidamente.

Despues de haber calentado convenientemente el crisol i toda la masa, solo por el efecto del tiro de la chimenea, se da entrada al chorro de vapor; a los diez minutos aparecen las primeras gotas del metal derretido, i a los diez minutos siguientes a aquellos se puede hacer la primera colada.

La fundicion resulta mui caliente, así en la primera colada como en las siguientes, i los productos que se obtienen son siempre mui puros i blandos, aun con lingotes de clases inferiores.

Se gana mucho en regularidad i facilidad de trabajo librándose de la atencion que exigen el motor i el ventilador, i el trabajo no se entorpece por las descomposiciones de aquellas máquinas. Las otras grandes ventajas que pueden atribuirse al nuevo cubilote son: se suprime el lanzar al aire las chispas i cenizas del tragante lo cual permite establecer los cubilotes en lugares en que ni serian convenientes, ni se conseguiria autorizacion para hacerlo; no se produce combustion en la parte superior del cubilote; por último se obtiene una gran economía.

El consumo de coke en este sistema es de 5 a 6 por ciento de lingote fundido en vez de 10 por ciento i aun mas que se gasta en el cubilote ordinario.

Los buenos resultados de este aparato han sido constantes desde hace cerca de un año, i se han confirmado por personas ajenas al establecimiento del inventor. En cuanto al efecto útil del combustible excede con mucho al mayor obtenido en los cubilotes ordinarios. En el cubilote nuevo se funden 3,000 kilogramos de lingote bruto gris a gran temperatura en cada hora. Al empezar a operar se cargan de 175 a 200 kilogramos de coke para calentarlo, i encima 1,000 kilogramos de lingote, despues 40 kilogramos de coke i otros 1,000 de lingote i así sucesivamente 40 de coke i 1,000 de lingote; de modo que despues de la primera carga solo se consumen 4 de coke por 100 de lingote en vez de 7 a 10 que gasta un aparato ordinario, esto es, doble o mas. El consumo de vapor es unos 70 kilogramos por hora, para los cuales hai que emplear en la caldera 10 kilogramos de carbon o sea 1½ por 100 kilogramos de lingote; i esto si no se calienta la caldera con los gases del tragante.

La aspiracion, es decir la depresion que produce el chorro de vapor es de de 80 milímetros en la columna de agua, al cerrar la boca del horno i el espacio anular. La depresion medida a un metro de este último es de 40 a 60 milímetros, segun la tension a que se emplea el vapor que debe ser de 3½ a 4½ atmósferas. A ésta hai que agregar la aspiracion de la chimenea de 25 metros de alto, que corresponde a 10 milímetros en la columna de agua.

El hierro colado llega al crisol de 5 a 10 minutos despues de poner en marcha el chorro de vapor, i continúa cayendo sin interrupcion mui caliente i puro, aun cuando la cantidad de coke que se emplee sea solo la mitad de la que exige la marcha ordinaria del cubilote. Este fenómeno es notable, i exige una esplicacion teórica.

Las diferencias entre la marcha de la fusion en el cubilote ordinario de aire forzado i el de aspiracion son las siguientes:

En el primero el aire forzado se introduce en el cubilote con una presion de 200 a 205 milímetros miéntras que en el otro caso se aspira a la presion atmosférica. Las consecuencias de esto son notables: el oxígeno condensado por el aire comprimido se une enérgicamente al carbono del coke al ponerse en contacto con éste, formando ácido carbónico; pero éste al ascender en el cubilote se reduce en parte a óxido de carbono: para que esta reduccion tenga lugar, se produce un descenso de temperatura, i por lo tanto el caldeo es incompleto en la zona en que están las materias frias, en tanto que en la boca del horno hai pérdidas de calor por los gases que se escapan sin quemar. Si por el contrario, como sucede en el nuevo cubilote el aire penetra al rededor del espacio anular a la presion atmosférica, la combustion del coke i la formacion del ácido carbónico es mas lenta: hai oxígeno libre en las zonas superiores, determinándose en ellas una combustion que calientan las cargas, las cuales llegan a la zona de presion a una temperatura mas alta; así mismo, el ácido carbónico una vez producido, no tiene ocasion de convertirse en óxido, i no arrastra gases susceptibles de producir calor. Ademas de esto, la fundicion gris que contiene 2 por ciento de silicio puede permitir que el oxígeno libre se combine en la parte alta del cubilote. De aquí que la fundicion se afine i se entenezca, al par que adquiere una temperatura elevada por la combustion del silicio, fenómeno conocido por lo que ocurre en el sistema Bessemer.

Asi es como se explica que en el nuevo cubilote se obtengan fundiciones buenas i blandas con lingote tan inferior como el núm. 3 de Luxemburgo. Al mismo tiempo se evitan las mermas debidas al aire forzado. El cubilote de chorro de vapor ofrece por lo tanto grandes ventajas i cuando sea conocido se empleará de una manera jeneral.

Ademas del mucho interes que tiene el nuevo cubilote para la fundicion de hierro colado, es del mayor interes para España el conocer el resultado de los ensayos recientes practicados para aplicarlo a la fundicion de minerales de plomo; para la cual ha demostrado que puede dar resultados tan satisfactorios como para la del hierro en lingote destinado al moldeo.

Considerando lo reciente del invento, es mui notable la rapidez con que se propaga, llegando ya a unas treinta las fábricas conocidas que lo emplean en todos los países, entre las cuales solo creemos útil citar por ser conocidas en España, i ademas por ser fábricas mui adelantadas, las siguientes:

F. A. Herbertz, de Colonia.
Sultzer Hermanos, de Zurich.
Tangyes Company, Birmingham.
Carels frères, Gante.

Cerro de Pasco

INFORME SOBRE ESTE MINERAL PASADO A LA JUNTA CENTRAL DE INJENIEROS DE LIMA POR EL INJENIETO DEL ESTADO DON ALEJANDRO BABINSKI.

Señores miembros de la Junta central de Injenieros.

Señores miembros de la Junta:

Comisionado por el Supremo Gobierno, por decreto de 5 de octubre de 1875, para estudiar el asiento mineral del Cerro de Pasco, con la mira, por una parte, de examinar la cuestion de desaguar las minas, por medio de un socabon, el de sonda u otro, segun lo requiera la naturaleza de la localidad, i, por otra parte, de estudiar el sistema de explotacion i todo lo que pueda darr

una idea cabal de la riqueza de las minas, salí de Lima el 18 de noviembre de 1875, i llegué al Cerro de Pasco a fines de ese mismo mes. Concluido el estudio del cual me hice cargo, tengo el honor de presentar a Uds. el correspondiente informe, para que hagan de él lo que estimen conveniente.

Tanto se ha dicho i escrito ya sobre el Cerro de Pasco, que a primera vista, parece que no hai nada que añadir. Trataré, sin embargo, de poner mi contingente en este asunto, cuya solucion considero como léjos de estar alcanzada todavía. Las cuestiones de minería, que son las mas interesantes para el pais, son, segun mi parecer i apesar de su importancia, las ménos conocidas.

El *Tratado sobre el mineral de Pasco* que escribió don Ricardo Trevithick en 1822, así como la *Memoria sobre el rico mineral de Pasco* publicada por M. de Rivero en 1828, contienen muchas i mui interesantes observaciones relativas a este asiento mineral. Medio siglo nos separa de la época en que estos dos distinguidos ingenieros han hecho sus estudios, i sin embargo, el estado actual de las minas es poco mas o ménos lo que era entónces. Los mineros de hoi parecen haber olvidado o desconocido todas las prescripciones hechas por aquellos sabios.

No es estraño que en lugar de progreso, se observe en Pasco una estancacion en los trabajos, estancacion que no es solamente perjudicial a los mismos mineros, sino tambien a toda la República. En lugar de ver la abundancia en cada casa de los indios, como en los tiempos pasados, se observa hoi una desconsoladora penuria. Sin embargo, se pisa todavía en Pasco ese mismo suelo que tanta plata ha suministrado i que contiene el precioso metal desde la superficie hasta una profundidad explotable cinco veces mayor de la que se ha explorado hasta la fecha.

Poner en evidencia esta riqueza, apoyándome en los planos topográficos i jeolójicos que he levantado; dar a conocer la causa principal de la decadencia del Cerro de Pasco e indicar todo lo que juzgue necesario para levantar este rico asiento mineral i favorecer su adelanto, será el objeto de este informe.

Prescindiendo de todas las cuestiones secundarias, trataré de las minas del Cerro de Pasco, bajo el punto de vista científico i práctico, esto es, como ingeniero i minero, dividiendo este trabajo en tres partes, a saber:

- I.—*Consideraciones jenerales sobre el Cerro de Pasco i la formacion de sus minerales.*
- II.—*Minas del Cerro de Pasco.*
- III.—*Aguas i socabones.*

I

Consideraciones jenerales sobre el Cerro de Pasco i la formacion de sus minerales

CONSIDERACIONES JENERALES

El Cerro de Pasco, desde hace mas de dos siglos, suministra al mundo entero sus riquezas proverbiales; sus numerosas minas han dado a muchas familias fortunas colosales, i sin embargo hoi, se encuentran apenas algunos mineros que pueden trabajar con utilidad esas valiosas minas. El número de estas minas, que en tiempo de Trevithick pasaba de mil, ha ido paulatinamente disminuyendo: unas se han agotado i otras han sido abandonadas, de modo que su número ha llegado hoi a la cifra de trescientas i tantas, segun lo indica el plano que posee la Diputacion de Minería. Este plano, o mejor dicho esta clasificacion, hecha en paralelógramos de 60 varas de largo sobre 30 de ancho por cada mina, ha sido ejecutado hace algun tiempo por el señor Laurent, director de las obras del Cerro de Pasco.

PLANO TOPOGRÁFICO

La falta de un plano topográfico exacto de una poblacion tan importante como la de Pasco, me ha decidido, desde luego, a llenar este vacío.

Este trabajo preliminar era indispensable, puesto que teniendo que estudiar los sitios actualmente trabajados, los que todavía se pueden explotar, i aquellos cuya riqueza está agotada, no me hubiera sido posible, sin él, establecer la posicion relativa de cada uno de estos puntos i raciocinar sobre lo que convenia hacer para cada uno de ellos. Con la mira de presentar mi informe lo mas pronto posible, he reducido el plan orijinal a la mitad, es decir, a la escala de un milímetro por metro. ($\frac{1}{1000}$) que es suficiente para que quepan todos los detalles topográficos i jeolójicos que tengo que señalar. Este plano lleva el número 1.

SITUACION I ELEVACION

Como la situacion jeográfica del Cerro de Pasco no está determinada todavía de una manera exacta, no he figurado sobre el plano ni su latitud ni su longitud. Segun Rivero, el Cerro de Pasco está entre latitud S. 10° 55' i longitud O. 78° 00' 24" del meridiano de Paris. Su elevacion sobre el nivel del mar, segun el mismo autor, es de 4,352 metros, mientras que segun Herndon, esta elevacion no seria sino de 4,207 metros sobre el nivel del mar. Segun don Antonio Raimondi, la latitud seria 10° 43' i longitud 78° 36'. Tomando por base la altura de 4,289 metros sobre el nivel mar que representa, segun los datos del ingeniero don Francisco Paz Soldan, la altura del ferrocarril mineral del Cerro, veremos, segun mis nivelaciones, que el centro de la ciudad, cerca de la iglesia de Chaupimarca, está a 4,327 metros, i que el punto mas elevado del Cerro que se halla en la cúspide del cerro de Santa Catalina, está a 4,354 metros.

Segun las observaciones del señor Raimondi, la plaza de Chaupimarca está a 4,334 metros sobre el nivel del mar, cifra que difiere 7 metros de la que he obtenido.

TEMPERATURA

En el Cerro de Pasco, segun don Mariano Felipe Paz Soldan, la temperatura en los meses de junio, agosto i setiembre, que corresponden al invierno, varia de 6° a 1° sobre cero, hasta 2° bajo cero, i algunas veces hasta 3° bajo cero.

Segun las observaciones que he hecho en los meses de diciembre de 1875, enero, febrero i marzo de 1876, la temperatura de Pasco en las habitaciones que carecen de estufa, oscila entre 8° i 11° sobre cero, i nunca durante este perfodo la he visto bajar a cero.

NATURALEZA JEOLÓJICA DEL TERRENO

La naturaleza jeolójica del Cerro de Pasco es, a primera vista, mui oscura. Las rocas están mui trastornadas i han sido profundamente alteradas por los poderosos fenómenos del metamorfismo. Sin embargo, para el que se ayuda con los estudios anteriores que el sabio Raimondi hizo sobre este lugar, esta naturaleza se revela pronto. El plano jeolójico que lleva el núm. 4, representa el conjunto de las diferentes formaciones jeolójicas que allí se notan. Así, al suroeste, cerca de la laguna de Quiulacocha existe una formacion de conglomeratos antiguos, que descansa sobre la arenisca. Dirijiéndose sobre la arenisca de Quiulacocha hasta la hacienda de la Esperanza, se observan en algunos puntos esquistas negras mezcladas con arenisca. Si ahora se sube de la hacienda a la cúspide del cerro Uliachin, se pisa por primera vez el terreno calcáreo que ofrece una potencia mui grande. Este calcáreo que circunscribe las lagunas de Patarcocha i Chaquiycocha, compone los cerros de Pariajirca que se hallan al este. Dirijiéndose al norte i recorriendo la quebrada de la Trinidad hasta la quebrada de Rumillana, se nota siempre el mismo terreno calcáreo, mientras al oeste del Cerro de Pasco, principiando por la quebrada de Rumillana hasta la laguna de San Judas i aun mas allá se encuentran los terrenos cristalizados i los terrenos volcánicos con sus traquitos. Llegando de este último punto hasta la laguna de Quiulacocha se encuentra, casi al nivel del agua, la arenisca

mezclada con esquistas cubiertas por conglomeratos.

Se desprende de esta breve enumeracion que en el Cerro de Pasco se observan los dos grupos de rocas que los jeólogos llaman *rocas ígneas o eruptivas* i *rocas sedimentarias*. Estas últimas se muestran constantemente modificadas mas o ménos profundamente por el metamorfismo hasta perder el aspecto propio de las rocas de su naturaleza i tomar casi el de las rocas ígneas.

Así pues, el terreno del Cerro de Pasco se puede dividir en dos clases: en *rocas ígneas o eruptivas* i en *rocas sedimentarias*. Sin duda seria mui interesante el revistar detenidamente estos dos grupos de rocas, pero tal estudio me llevaria fuera de los límites que pienso dar a este informe. Al estudiar sus caracteres mineralójicos, su composicion química, su edad relativa, la influencia de las rocas ígneas sobre las sedimentarias, se llega fácilmente a darse cuenta del modo de formacion de las vetas i de los minerales del Cerro de Pasco.

Las rocas metamórficas, orijinadas por la modificacion que han sufrido las rocas sedimentarias bajo la doble accion de calor i de presion de las rocas ígneas, se observan principalmente en el centro del asiento mineral donde forman una línea bien marcada que se estiende del sur al norte atravesando toda la ciudad del Cerro de Pasco. Así pues, la naturaleza jeolójica del terreno del Cerro de Pasco se puede espresar en pocas palabras: terreno primitivo o de orijen ígneo, i terreno estratifica lo o de orijen acuoso, el cual está en ciertos puntos mas o ménos profundamente modificado por el metamorfismo. El primero forma la base sobre la cual se estiende el segundo en el órden siguiente: las esquistas cubiertas por la arenisca i esta por el calcáreo. Algunos cortes que acompañan el plano jeolójico i que llevan el núm. 5, permitirán comprender mas fácilmente esta disposicion del terreno del Cerro de Pasco i suplirán los pormenores en los que inútil es entrar.

FORMACION DE LOS MINERALES DEL CERRO DE PASCO

Despues de esta breve reseña sobre el Cerro de Pasco i la naturaleza jeolójica de sus terrenos, me toca ahora hablar de los minerales que se hallan en estos terrenos i buscar cual es su orijen o su modo de formacion, su naturaleza i su riqueza, bajo el punto de vista de la industria minera.

Quien ha visitado el Cerro de Pasco sabe que aquí no se ven vetas, como sucede jeneralmente en los asientos minerales. Recorriendo muchas veces todos los cerros que se hallan al rededor del cerro de Pasco, en vano he buscado las tan renombradas vetas de Colquijirca i Pariajirca, que, segun la opinion de un ingeniero, son aquellas cuyo descubrimiento ha hecho la reputacion i la riqueza del asiento mineral. No hai necesidad de buscar estas vetas para esplicar el orijen de esta riqueza; basta observar la naturaleza de los cerritos aislados i puestos como testigos en una direccion uniforme del sur al norte; basta ver una vez todos los tajos abiertos en la misma direccion; basta visitar algunas minas, para ver, de un modo mui claro, que la formacion de los minerales del Cerro de Pasco está en relacion íntima con la naturaleza del terreno i con los fenómenos que han modificado este terreno, esto es, con el metamorfismo.

Los filones o vetas, que son los verdaderos criaderos de todos los minerales, lo repito, apénas son visibles en algunos puntos, léjos del centro. He dicho, al principio que, en la base de todos los terrenos estratificados, se hallan las rocas ígneas o eruptivas, estas rocas han levantado las rocas sedimentarias, produciendo así en ellas una rajadura principal con muchas secundarias que se pueden considerar como ramificaciones de la principal. A consecuencia de estos levantamientos, todas las capas, primitivamente horizontales, del terreno sedimentario han tomado una posicion casi vertical, quedando inclinadas siempre al este i situadas en una direccion norte-sur.

Saliendo los vapores del interior i teniendo en suspension todos los metales, al condensarse en estas rajaduras, han orijinado los filones metálicos de los cuales algunos son tan ricos en plata. Estos filones que llegaban hasta la superficie del suelo, han sido destruidos paulatinamente por las aguas diluviales i por otros fenómenos atmosféricos, i su plata ha sido depositada en el terreno trasformado, adonde predomina siempre la arenisca metamórfica llamada *cascajo* por los mineros.

Puesto que estoi hablando de *cascajo*, estraeré de una carta que recibí del señor Raimondi algunos reglones que esplican lo que se debe entender por esta voz *cascajo*, i lo que forma la hoya mineral del Cerro de Pasco.

«Para mí, dice el señor Raimondi, el *cascajo* es un grés mas o ménos ferrujinoso, mui metamórfico i arjentífero. Es uno de los mas bellos fenómenos de metamorfismo que presenta el Perú, i la prueba mas patente de que es así, es el haber hallado en la mina *Descubridora* una concha fósil (una bivalve), formada del mismo grés i que contiene plata. Si se examina este grés, a medida que se va acercando al mineral, va modificándose poco a poco, perdiendo su estratificación i aumentando la proporción de óxido de fierro. Por esta razon el *cascajo* no forma vetas ni tiene límites bien definidos; pues pasa a veces insensiblemente desde el grés estéril a una especie de cuarzita mas o ménos ferrujinosa i arjentífera.....

«Segun mi modo de ver, en la hoya mineral del Cerro de Pasco, concluye el señor Raimondi, hai lugares adonde las verdaderas vetas se han abierto paso hasta la superficie, i hai otros adonde la erupcion no ha hecho mas que modificar profundamente las capas sedimentarias, introduciendo la plata talvez en el estado de vapor, sin que las verdaderas vetas hayan podido abrirse paso hasta la superficie».

Estimo que la esplicacion tan clara que, con tanta maestría hace este sabio, no exige otra; sin embargo, como el asunto es de tan trascendental importancia, añadiré todavía algunas palabras.

Las rocas que han levantado las esquistas, la arenisca i el calcáreo, forman muchísimas ondulaciones, que en la superficie son unas visibles i otras invisibles. A todas estas ondulaciones corresponden siempre las ondulaciones semejantes que se observan en los terrenos superiores. De manera que las capas del terreno en la posición normal, es decir, horizontal, indicarán el límite de las rocas que no han experimentado el fenómeno de sublevación. Así pues, los cerros de Yanamante al este, cuyas capas son horizontales, representan el calcáreo completamente desprovisto de todos minerales. Este calcáreo, de un color azul oscuro, si no da plata, suministra buena cal i piedras excelentes para las construcciones. Lo mismo se observa al norte cerca de la quebrada de la Trinidad, i se puede decir, de una manera jeneral, que cuando las capas calcáreas se hallan en la posición horizontal, entónces no contienen minerales de plata. Tenemos por consiguiente una zona bastante grande, que se estiende del norte al sur, que no tiene metales, segun resulta de lo que acabo de decir. Pasando ahora al oeste hasta el cerro de Paragcha i de este punto bajando hasta la pampa de San Andres i atravesándola cerca de la laguna de San Júdas, se observa de nuevo otra zona sin metales. Esta zona está compuesta por las rocas eruptivas, entre las cuales predominan las traquitas de un color blanco, traquitas que contienen laminillas amarillas de pirita de fierro. Estas rocas que cambian de naturaleza casi a cada paso, son visibles en la pampa de San Andres donde forman ondulaciones i llegan hasta el ferrocarril hecho en el tajo de Tingue. El límite de estas rocas improductivas se puede fácilmente determinar siguiendo las minas numerosas practicadas por los antiguos, minas que se hallan jeneralmente en los lugares donde estas rocas tocan con las rocas estratificadas.

La zona que contiene los metales se halla casi en el centro de la ciudad i corresponde a esa rajadura mas arriba mencionada, cuyos puntos vi-

sibles todavía hoi, están representados por los cerros de Hanja-Pata, Santa Catalina, Mesapata i Cayac-Chacuna. Dos puntos extremos: uno en el cerro Uliachin al sur i otro en el cerro situado cerca de la quebrada Trinidad al norte, acaban de indicar la dirección de esta rajadura. El corte jeológico del sur al norte a traves de la pampa de San Andres, dará una esplicacion cabal de esta rajadura. Si se apunta sobre el plano topográfico ca la lugar donde se observa la arenisca metamórfica, se puede determinar, al mismo tiempo, el límite del *cascajo*, es decir, el límite de las minas que dan la plata nativa, pero mui dividida i apenas visible aun con la ayuda del microscopio. No es posible, sin embargo, dar a conocer exactamente todos los sitios ricos en plata, porque el *cascajo* no forma vetas segun lo he dicho ya, sino que forma una especie de bolsadas diseminadas sin órden ninguno. La plata nativa que se encuentra en el *cascajo*, algunas veces en gran abundancia, proviene únicamente de la destrucción i de la descomposicion de las vetas que han atravesado las capas de arenisca.

Examinando el cerro de Santa Catalina, que está formado de arenisca metamórfica, se observan desde la cúspide hasta la profundidad mas grande, notables variaciones en su naturaleza i riqueza, de modo que la arenisca, cerca de la superficie, donde está mezclada con óxido de fierro, puede no dar mas que 3, 4 o 5 marcos de plata por cajon, miéntras que la arenisca, en cierta profundidad, donde es casi pura, da en jeneral 20 marcos por cajon.

El espesor de este *cascajo* es tambien variable i puede bajar hasta 100 metros de profundidad. Cada vez que este *cascajo* es mui ferrujinoso, lo que se observa casi siempre en la superficie de todos los cerritos de arenisca, ofrece entónces el aspecto de escorias i se le llama vulgarmente *quemazones*. Estas quemazones sirven de indicios para los mineros que han notado que ellas se encuentran casi siempre en los puntos que contienen minerales ricos en plata.

Cuando se entra en el tajo de Santa Rosa, o en el tajo de la *Descubridora* que son dos de los sitios mas antiguos de donde se ha sacado tanta plata, se observa por todas partes muchísimas bocas de minas situadas a diferentes alturas, lo que demuestra claro, que todo el terreno desde la superficie hasta la profundidad mas grande es mineralizado i ha dado, i puede dar todavía, grandes riquezas, no tanto por su lei de plata cuanto por la abundancia de sus metales.

El *cascajo* que se explota de preferencia desde tiempos mui remotos, descansa sobre los broncees o sulfuros de fierro i cobre, con plata. Estos broncees acompañan jeneralmente las esquistas que se hallan siempre, como hemos dicho, bajo la arenisca, i se observan en algunos puntos de la superficie, como sucede cerca del ferrocarril i de la iglesia de Yanacancha, es decir, se observa solamente al sur i al norte, formando capas o tablonas en una situación mas o ménos vertical. Siguiendo las ondulaciones de estos broncees, cuya forma es de una Z, o en zigzag, i observándolos en las minas mas profundas desde Yanacancha hasta Santa Rosa, se puede decir que ellos forman la base de la riqueza antigua i el principio de la nueva que queda por estraer.

II

Minas del Cerro de Pasco

El plano topográfico que lleva el número 1, hecho a la escala de un milímetro por metro i reducido despues a la mitad, nos servirá de guia en la descripción detallada de las minas que paso a hacer luego. Echando una ojeada sobre este plano, se ve que todos los tajos forman grandes escavaciones suficientemente indicadas por su color de sepia. En primer lugar se observa al sur, cerca de la capilla de Santa Rosa, el gran tajo de Santa Rosa i en su vecindad el tajo de la *Descubridora*, del cual, al principio se sacó mucha plata, segun lo refiere la tradicion. En la prolongacion del tajo de Santa Rosa al norte, hai los tajos de Cayac grande i Cayac chico, que

tienen en su vecindad los dos de Avellafuerte i de Maturana; al fin, cerca de la iglesia de Yanacancha, al este, se observa el gran tajo de Matajente.

El plano está dividido por líneas negras finas, en cuadros regulares, que miden cada uno 100 metros de ancho sobre 100 metros de largo, i representan, por consiguiente una hectárea de superficie. Este plano permite, pues, estimar de una ojeada la cantidad de hectáreas que ocupa cada tajo; de modo que todos los cálculos de superficie se pueden hacer a la vista i rápidamente.

Examinando ahora las cifras rojas que indican las alturas diferentes sobre el nivel del mar, es fácil calcular tambien la profundidad a que llega cada mina. Por ejemplo, en el tajo de Santa Rosa la cifra de 4,256 metros sobre el nivel del mar indica el punto mas profundo de este tajo, i como la altura de la cúspide del cerro de Santa Catalina se halla a 4,354 metros, la diferencia entre estas dos cifras, es decir 98 metros, espresa la profundidad de este tajo, esto es, el espesor de la tierra estraída de él durante dos siglos. Para evitar la confusion, he diseminado solamente algunas cifras en los principales puntos, pero sobre el plano reducido núm. 6, todas las alturas están espresadas por las curvas de 5 en 5 metros de distancia vertical formando así diferentes zonas designadas por diversos colores. Una ojeada sobre este plano, con lo que va dicho, permite distinguir inmediatamente los puntos mas elevados, así como los mas bajos; ademas, en el apéndice de este informe, irán colocadas muchísimas minas, lumbreras i otros puntos con sus alturas respectivas. De esta manera las alturas relativas de cada punto del Cerro de Pasco, pueden ser apreciadas con rapidez i exactitud.

Sobre el plano topográfico, las minas conocidas i su perímetro están indicados por el color de sepia i llevan los números correspondientes a cada perímetro. Si se quiere, por ejemplo, conocer el nombre de alguna mina o el nombre del dueño, basta leer la cifra que se halla en el perímetro de esta mina i buscar esta cifra a la izquierda del plano topográfico, donde se hallan todas desde 1 hasta 306. Frente de la cifra examinada se hallará inmediatamente el nombre de la mina i el de su dueño.

Las bocas de minas están figuradas en muchos lugares por puntos rojos. Ademas, en el apéndice de este informe, se halla la enumeracion de casi todas las minas conocidas. Mui probable es que falten en esta lista varias minas mui antiguas, hoi derrumbadas o suprimidas por la explotacion a tajo abierto. Puede ser tambien que los nombres de algunas de ellas hayan cambiado con el tiempo. Los nombres que doi me han sido suministrados por los mismos mineros.

En todas estas minas, el *cascajo* domina descansando siempre sobre el bronce. La lei de este *cascajo* no es fuerte i no pasa mucho de 20 marcos por cajon, como lo indican los análisis antiguos hechos por diferentes personas. Citaremos, por ejemplo, el *cascajo* de la mina de *Santa Rita de Riquelme*, que ha dado el análisis hasta 30 marcos por cajon.

Las muestras sacadas de las minas de *San Ramon* i de la mina *Purísima* que se hallan en el tajo de Santa Rosa, representan hoi el *cascajo* con la lei de 12 i de 16 marcos por cajon. Como estas dos minas están señaladas entre las mas ricas del Cerro, se vé, por los análisis practicados hoi, que la naturaleza de este *cascajo* ha cambiado mucho.

El bronce comun (sulfuro de fierro) tiene mui poca lei de plata, pero cuando se mezcla con pavonado, su lei puede llegar hasta 168 marcos por cajon como lo indican los análisis antiguos. La mina que ha dado este pavonado lleva el número 177 sobre el plano, i es conocida bajo el nombre de *Casahuero*. Pertenece a la testamentaria de Mancebo; hoi se llama *Angustias*, del doctor Maurtua.

Otra mina que va bajo el núm. 131, i que se llama *Fragua*, tiene pavonados ménos ricos; sin embargo, su lei de plata es superior a 50 marcos por cajon. Segun los datos que he conseguido, esta mina pertenece en las dos terceras partes al

señor Denegri i en la otra tercera parte a don Espiritu de la Torre.

Sucede con el bronce lo que con el cascajo. Las muestras sacadas hoi de las minas accesibles, representan una lei inferior de la mencionada mas arriba, pero el bronce de la mina *Purísima* ha dado hoi al análisis 40 marcos por cajon. Este bronce está compuesto de pirita de fierro, pavonados i metales oxidados de cobre.

Considerados bajo el punto de vista químico, los minerales del Cerro de Pasco ofrecen, como sucede en casi todos los asentos minerales, un gran número de tipos. La plata que, como es sabido, se encuentra a veces en el estado nativo, es capaz de unirse químicamente con un gran número de cuerpos. Es así como se encuentra sulfuros de plata, sulfuros dobles de arsénico i de plata, sulfuros dobles de antimonio i de plata; se encuentra tambien sulfuros múltiples de cobre, antimonio i plata llamados pavonados, i sulfuros de plomo con plata o galenas arjentíferas.

No cabe en el plan que me he trazado para este informe, el estudiar todos estos cuerpos i las diversas modificaciones que pueden ofrecer, estudio que seria sin duda de muchísimo interes para los químicos. Me concretaré a considerarlos bajo el punto de vista práctico o de los mineros que en el Cerro de Pasco reconocen en los minerales tres grupos: los *óxidos*, los *silicatos* i los *sulfuros*. Los primeros, óxidos i silicatos, se observan jeneramente en la parte superior, mientras los sulfuros se encuentran actualmente a una profundidad bastante grande i casi siempre debajo del agua.

Los mineros de Pasco dan el nombre de *pedernales* a los silicatos de fierro. Cuando estos silicatos tienen el aspecto de escorias, se les designa entónces bajo el nombre de *chicharrones*. En cuanto a los sulfuros de fierro, suelen designarse con el nombre jenerico de *bronces*. En la parte superior de los sulfuros, se encuentran a menudo metales suaves terrosos que reciben el nombre especial de *capuchos*. Estos capuchos están unidos a veces con un mineral amarillo rico en peróxido hidratado de fierro, al cual se da el nombre de *Pastelillos*. Todos estos minerales tienen una lei que no pasa de 4 a 12 marcos por cajon.

Al examinar cuidadosamente los tajos i minas del Cerro de Pasco, se observa que hai dos puntos distintos mui importantes por acumularse en ellos los mas ricos minerales de plata. Uno es el tajo de Santa Rosa al sur de la poblacion i el otro se halla al norte, cerca de la iglesia de Yanacancha, casi al centro del tajo de Avellafuerte. Los minerales, aunque explotados desde hace mucho tiempo en ámbos puntos, están apénas tocados en profundidad, i pueden por consiguiente ofrecer un vasto campo para una explotacion ulterior sobre una gran escala, explotacion que dará probablemente una ventaja real.

Ninguna de las minas del Cerro de Pasco pasa de 100 metros de profundidad, i se puede decir, sin exajeracion, que la explotacion de estas minas no ha aprovechado hasta la fecha, sino de su parte superficial. No es posible, sin embargo, estimar con certeza la riqueza de estas minas, porque se hallan bajo el agua, situacion que exijiria estudios con la sonda, estudios que hasta la fecha no se han verificado en el Cerro de Pasco; se puede decir solamente i de una manera jeneral, que el terreno que ofrece las probabilidades de encerrar las mayores riquezas, ocupa una superficie de 20 hectáreas i está situado en los dos puntos que mas arriba van indicados.

Hemos visto ya el primer punto en el tajo de Santa Rosa, examinaré otro de los mas importantes del Cerro de Pasco que se halla situado al norte, entre la iglesia de Yanacancha i el camino Tello.

Este terreno será atravesado sobre una gran estension por el socabon proyectado de Rumillana, particularmente en la parte inmediata del cerro de Mesapata. Muchas minas ya han llevado sus labores hasta mas abajo del socabon actual de Quiulacochoa i estas labores han dado metales, de buena lei, como por ejemplo ha sucedido en la mina *Candelaria de Minaya*, conocida como

mina de boya. Los metales de esta mina son de los cobrizos platosos i han dado hasta 244 marcos de plata por cajon. La mina *La Regla*, de don Pedro Denegri tiene los bronces con pavonado con la lei de 32 hasta 52 marcos de plata por cajon. Otra mina *La Regla* trabajada como 50 varas en profundidad i que pertenece a don Antonio Torres, suministra metales pavonados i bronce, que beneficiados por quema rinden de 18 a 25 marcos por cajon.

Como la explotacion de muchas minas se halla hoi abandonada, sea por los malos resultados que daban, sea por hallarse las labores bajo el agua, es imposible reconocer todos los puntos de donde se han sacado metales ricos. Las muestras que me han sido remitidas por algunos mineros como los señores Loayza, Alcántara, Ascárate i otros, dan al análisis una lei superior a 100 marcos. Algunas muestras pueden casi ser consideradas como plata pura.

No cabe duda que a cierta profundidad los minerales pueden ser ricos; sin embargo, debo decir que los bronces sacados por mí de diferentes profundidades tienen una lei, que no alcanza a 50 marcos por cajon.

El tajo de Avellafuerte contiene muchas minas que han dado mui buenos metales, como la *Candelaria*, *Santa Isabel*, *San Miguel*, *Cármén Grande*, *Cármén Chico*, *San Rafael*, *El Carbon*, *Animas* i otras tantas. La acumulacion en este lugar de tantos metales ricos en plata hace esperar que esta riqueza seguirá en profundidad, de modo que los trabajos futuros que se emprendan, cuando el socabon proyectado de Rumillana haya secado las minas, podrán tener el mejor éxito i dar buenos resultados.

Entre estos dos puntos de Santa Rosa al sur, i de Yanacancha al norte, que segun mi opinion, deben contener a cierta profundidad metales variados i ricos en plata, se encuentran los tajos de Tingue, de Cayac Grande i de Cayac Chico.

Los minerales que se hallan en las minas de estos tajos son silicatos, óxidos i sulfuros.

Los bronces que forman siempre muchísimas ondulaciones, se hallan a veces bañados por el agua i otras sin agua. Así, en el tajo de Tingue casi todas las minas tienen sus bronces bajo el agua, mientras que en las minas vecinas cerca de la lumbrera de Huancapucro, los bronces no están en contacto con el agua. Tales son las minas *Dolores de Bermudes*, *Mercedes de Bautista*, *San Antonio de Angascancha*, *San Antonio de Castillo*, *San Joaquin de Ocoroyo*.

Algunas de estas minas han dado durante su explotacion metales ricos como, por ejemplo, *Cármén de Goñi*, *San Felipe*, etc., pero otras los han suministrado pobres. Así, por ejemplo, en la lumbrera de Peña Blanca, cerca de la lumbrera de Huancapucro, los bronces están debajo del nivel del socabon de Quiulacochoa, i sobre un trascurso en profundidad de mas de 20 varas, no han dado sino metales pobres.

Se deduce de estas observaciones, que no es fácil dar reglas fijas para determinar de antemano la naturaleza de los bronces, se puede solamente decir de una manera jeneral, que los bronces que se observan en la superficie o cerca de la superficie i que ofrecen un color amarillo llamándolos *bronces vivos* los mineros, tienen poca lei en plata; al contrario, los que se hallan en la profundidad i cuyo color es oscuro, contienen por lo comun pavonado que aumenta su lei en plata i les da un valor bien superior a los superficiales amarillos.

Si se pasa ahora a las minas de los tajos de Matajente i de Pariajirca que forman un grupo aparte, se nota que los minerales que estas minas encierran, difieren mucho de los minerales de los otros tajos mas arriba señalados. Estos minerales son en su mayor parte constituidos por sulfuros de plomo i de antimonio i dan una lei de plata mui variable. Una muestra sacada de la mina *Chaupi* ha dado 12 marcos por cajon. Los cerros que tocan estos tajos, son cortados por muchas vetas bastantes angostas que contienen estos metales plomizos. Es mui probable que en la profundidad se encuentren vetas grandes que puedan dar metales mas ricos de los que

se observan, o en la superficie, o en una profundidad apénas de 50 varas.

Segun Rivero, Matajente fué en un tiempo el punto mas rico del Cerro; se arruinó a consecuencia de un derrumbe jeneral que sepultó 300 operarios cuyos cadáveres no ha sido posible sacar. Si el socabon de Yanacancha o el de Avellafuerte llegasen hasta este punto, permitirian extraer riquísimos metales que compensarian ampliamente los gastos i las fatigas que habria originado su construccion.

Tomando el punto mas alto de este tajo que está a 4,360 metros sobre el nivel del mar, i el punto mas bajo situado cerca de la mina *San Cipriano* i cuya elevacion es de 4,330 metros, la diferencia 30 metros indica la profundidad máxima de esta escavacion.

Examinando con cuidado las paredes de este tajo, así como los minerales que se sacan hoi, tanto de él como de las minas mas profundas que contiene, no he podido encontrar una muestra de una lei fuerte; los metales, que consisten en *pacos* (óxidos de fierro con plata nativa) i en sulfuros, son bastante pobres, como lo indican los análisis colocados en el apéndice de este informe.

ESPLOTACION

La explotacion de las minas de Cerro de Pasco se ejecuta de dos modos: *subterráneamente* i a *tajo abierto*. En tiempo de Rivero las minas estaban malísimamente trabajadas, sin arte, sin cálculos, i por consiguiente, sin economía. Hoi no se notan muchas mejoras, esceptuando una explotacion a tajo abierto que dirige una sociedad compuesta de 30 mineros. Esta explotacion que principió en el tajo de Tingue conforme a las reglas del arte, llegará en poco tiempo hasta el fronton de minerales i promete dar pingües utilidades a los accionistas.

Un ferrocarril construido segun los planos de un hombre mui competente en la materia, señor Steel, trasporta las tierras estériles en la pampa de San Andres, formando con ellas una planicie o cancha que sirve para romper los minerales que provienen de dicha explotacion.

Segun mi parecer, aplicando el mismo sistema de explotacion para todos los tajos del Cerro de Pasco, se puede conseguir hacer mas barata la extraccion de los metales pobres que sale tan cara, principalmente cuando es subterránea.

Como cada mina tiene su entrada propia i como a los mineros no les gusta explotar sus minas en sociedad aprovechando de las labores de sus vecinos i permitiéndoles aprovechar de las suyas, no es posible, con tales costumbres, aplicar métodos de trabajo lójicos i racionales, i los mineros quedan condenados a seguir la rutina de los antiguos explotadores, que es tan ruinosa para ellos i tan peligrosa para los operarios.

No hai posibilidad de cambiar este sistema, si no se puede obtener de los mineros que forman asociaciones entre sí para explotar segun las reglas el perímetro total que abrasan sus minas reunidas i las *demasías*, es decir, el terreno sin dueño intercalado entre dichas minas.

Si se quisiera utilizar el socabon actual de Quiulacochoa, se podria inmediatamente poner la explotacion en buenas condiciones sobre una gran escala. Para eso habria que practicar numerosas galerías de distancia en distancia, sobre casi toda la corrida de este socabon i por esas galerías se sacaria todos los metales que los particulares han dejado en sus minas.

El distrito de Pacha que ofrece un terreno vírjen, dará por de pronto minerales reputados ricos por los mineros antiguos. Las lumbreras numerosas, hoi casi totalmente abandonadas, podrán ser utilizadas i facilitarán mucho los trabajos de explotacion. Se conoce ademas otros muchos puntos ricos, cuyos minerales se pueden sacar con facilidad i sin peligro, aprovechando del socabon de Quiulacochoa.

El aire circula bien en este socabon, i no falta sino ensancharlo en ciertos puntos para poder establecer un pequeño ferrocarril en vista de una explotacion regular; los gastos que originara

Velocidad media... $U=0m,40$ por segundo.

Volúmen de agua... $Q=F U=0m^2,20 \times 0m,40$
 $=0m^3,080$ por segundo, o sean 80 litros por segundo.

Admitiendo que en el socabon proyectado de Rumillana la cantidad de agua que ha de recorrerlo sea la misma, podré hacer algunas observaciones relativas al establecimiento de dicho socabon.

El punto escogido por la Diputacion de Minería con la mira de establecer el nuevo socabon de Rumillana, se halla a 4,199 metros sobre el nivel del mar, esto es, solamente a 40 metros, poco mas o ménos, mas abajo del nivel del socabon actual. Muchas minas como es sabido, son explotadas mas profundamente que el socabon de Quinlacocha i sus labores se hallan a lo ménos a 10 metros bajo el agua, de donde resulta que el proyectado socabon de la Diputacion permitirá solamente trabajar una zona desaguada de 30 metros de espesor. Me parece que seria quizás útil aumentar el espesor de esta zona, lo que se haria escogiendo un punto mas bajo que el escogido por la Diputacion de Minería, lo que se puede hacer fácilmente, porque el terreno de la quebrada de Rumillana es mui aparente para ello.

El primer punto que hai que resolver, es fijar la cifra que indique la distancia vertical que ha de mediar entre el socabon actual i el socabon proyectado; para eso juzgo indispensable hacer estudios con la sonda para determinar la naturaleza i la riqueza de la zona que se quiere explotar.

Estos estudios con la sonda no son imposibles ni mui costosos; hai lumbreras que permiten fácilmente la instalacion de los instrumentos a la profundidad de 80 a 90 metros, es decir, al nivel del socabon actual. De estos puntos, la sonda que atravesara, por ejemplo, 50 metros o mas, indicaria luego la naturaleza de los minerales, confirmando todo lo que se dice sobre la riqueza de los bronceos bajo el agua.

En el tajo de Santa Rosa, el punto mas profundo se halla, como ya sabemos, a 4,256 metros. Funcionando la sonda en este punto, llegará a los 16 metros de profundidad al nivel de las aguas del socabon actual, que se halla a 4,240 metros, i desde entonces no tendrá que atravesar sino el espesor que ha atravesado en las lumbreras de que acabo de hablar. Así, pues, 4 sondas hechas en las lumbreras de Mesapata, de Huancapucro, de Yauricocha i en el tajo de Santa Rosa indicarán la naturaleza del terreno que el socabon proyectado permita explotar, indicando tambien a qué nivel ha de hacerse dicho socabon.

En la suposicion de que este socabon fuese ejecutado a 40 metros, término medio, mas abajo del nivel del socabon actual, es decir, adoptando por el momento el punto indicado por la Diputacion para que principie el socabon de Rumillana, voi ahora a echar una ojeada sobre dicho socabon.

SOCABON DE RUMILLANA

La quebrada de Rumillana, que se halla al norte del Cerro de Pasco, se presta para esos trabajos de desagüe de las minas tanto como la quebrada de la Trinidad sobre el camino de Huánuco.

Adoptaré, sin embargo, la quebrada de Rumillana de preferencia a la de la Trinidad por dos razones principales. En primer lugar, porque la cúspide de la quebrada de la Trinidad se halla a 4,354 metros sobre el nivel del mar, mientras la cúspide de la quebrada de Rumillana está solamente a 4,301; la diferencia de 53 metros en profundidad ocasionaria para las lumbreras que hai que hacer, gastos superiores que se pueden evitar.

En segundo lugar, el terreno calcáreo que se estiende en esta direccion como el plano geológico núm. 4 lo indica, no ofrece probabilidades de que se encuentren minerales sobre una gran distancia, mientras que el terreno situado sobre

la cúspide de Rumillana i la lumbrera de Mesapata, contiene unas centenas de bocas de minas antiguas que indican que este terreno está sumamente mineralizado.

A estas dos consideraciones puedo añadir que la distancia que hai que recorrer desde la Trinidad hasta Mesapata, es mas grande que la de Rumillana al mismo punto i, por consiguiente, ocasionaria gastos superiores. En fin la cantidad de agua que por el socabon ha de derramarse, es mas considerable por la Trinidad segun lo indica la permeabilidad del terreno calcáreo.

Por todas estas razones, la quebrada de Rumillana es la que se debe escoger para practicar el socabon de desagüe de las minas, ofreciendo dicha quebrada, segun va establecido mas arriba, ventajas reales, sobre las que ofrece la quebrada de la Trinidad.

SOCABON ANTIGUO DE RUMILLANA

De 1825 a 1827, la compañía Pasco-Peruana principió en la misma quebrada de Rumillana un socabon, pero a consecuencia de un pleito que tuvo que sostener dicha compañía, los trabajos que ya habian costado mucho, han sido suspendidos. Este socabon, cuyas trazas son apenas visibles hoy, debia hallarse a 40 varas mas bajo que el de Quinlacocha. Por las medidas hechas por órden del gremio, se ha visto que se hallaba solamente de 10 a 12 varas.

Segun lo indica el plano núm. 3, este socabon se halla entre la curva 4,220 i 4,240 metros sobre el nivel del mar, o mejor dicho su principio está a 4,221 metros, i como se sabe que la laguna de Quinlacocha está a 4,232 metros, la diferencia 11 metros permite calcular fácilmente su posicion relativa. El error considerable que refiero i que se cometió al iniciar los trabajos del socabon de Rumillana, enseña cuánto se debe cuidar de no emprender obras costosas, sin previos, detenidos i serios estudios.

SOCABON DE AVELLAFUERTE

Hacia la misma época, el gremio de minería recibiendo la asignacion de 12,000 pesos por el tribunal de minería i dos reales sobre el marco de plata piña de los mineros para hacer obras de la naturaleza de las que me ocupan, ha principiado el socabon de Avellafuerte, cuyo orijen está en la laguna de San Judas i cuya direccion está hacia la iglesia de Yanacancha. Por falta de capitales, los trabajos se han interrumpido despues de iniciados, i hoy no se percibe sobre el terreno ningun vestijio de este socabon.

SOCABON DE SAN JUDAS

Lo mismo se puede decir respecto al socabon de San Judas que existia en el tiempo de Trevithick i permitia a los mineros sacar muchos minerales. Este socabon hoy no existe, i los mineros del Cerro de Pasco no tienen ninguna noticia sobre la posicion que ocupaba.

Diré al concluir este breve relato sobre los antiguos socabones, que el primer socabon que se hizo en el Cerro de Pasco i que se llamaba *Lauricocha* fué principiado en 1740 por don Martín Retuerto i concluido en 1760 por don José Maiz.

La primera máquina de vapor para desaguar las minas funcionaba ya en 1816, i las minas situadas a una profundidad de 15 varas mas abajo que el plan del socabon de San Judas, dieron a los mineros metales mui ricos compuestos de *pavonados*, *polvonnados* i *plata nativa*, segun lo refiere la tradicion.

Volviendo ahora al socabon proyectado de Rumillana con vista de ocuparme de su ejecucion, noto desde luego que, como no se puede conocer de una manera positiva la naturaleza o dureza de los terrenos que dicho socabon ha de atravesar, sin hacer las sondas correspondientes, como por otra parte no se conoce exactamente la profundidad definitiva hasta donde debe hacerse este socabon, segun lo he dicho mas arriba, pienso que, por el momento, todos

los cálculos sobre los gastos de esta obra no darian sino cifras demasiado aproximativas para poder deducir de ellas algo de positivo. Por eso prescindiré de dichos cálculos.

En cuanto al tiempo que podria exigir semejante obra, eso depende únicamente de los capitales que sean disponibles i del número de lumbreras por las cuales se inicien los trabajos simultáneamente, de manera que la obra del socabon puede durar mas o ménos tiempo segun los capitales del gremio o de la empresa, i segun el modo como se dirijan los trabajos.

CAMINOS

Me toca ahora decir algunas palabras sobre los caminos del Cerro de Pasco i del transporte de los minerales.

Todas las haciendas, esceptuando la Esperanza, se hallan léjos del centro de la poblacion, i los minerales para ser beneficiados en dichas haciendas, llegan, sea por ferrocarril o por carreta, sea a lomo de mulas o llamas.

El ferrocarril del Cerro de Pasco, que termina en Sacra Familia, mide 10 kilómetros de largo. Muchas haciendas que se hallan cerca de este ferrocarril, reciben cuatro veces al dia los minerales de Cerro de Pasco. En cuanto a las otras, situadas cerca del rio de Rancas, el transporte se efectúa por bestias. El camino carretero llamado de Quinlacocha, que está a lo largo del ferrocarril i bastante bueno, facilita tambien el transporte de los minerales sin el concurso del ferrocarril.

En fin, el camino Tello, en buen estado, que está entre las pampas de San Andres, San Juan i la poblacion, sirve para todos los trasportes al interior i al exterior del Cerro de Pasco.

MINAS DE CARBON DE PIEDRA

En las inmediaciones del Cerro de Pasco se encuentran algunos cerros que contienen carbon de piedra de mui buena calidad, i entre los cuales cito como ejemplo los de Chacayan, de Vinchuscancha i de Sanchez.

El carbon de Chacayan es el mejor, aunque por la cantidad de ceniza que deja, sea inferior al buen carbon ingles. Da un coke poderoso, liviano i de color de acero: puede servir mui bien para la fundicion de los minerales en hornos de manga. Chacayan se halla al norte del Cerro de Pasco, a la distancia de 6 leguas.

He visitado algunas minas que pertenecen al señor Tello i a la hacienda de la Esperanza. Las minas de la Esperanza, que suministran su carbon al Cerro de Pasco, se hallan al noroeste de la ciudad a 3 leguas de distancia. El punto central de la explotacion se halla en Vinchuscancha, entre San Andres i Parias. Todo el cerro, compuesto de arenisca, posee muchas capas de buen carbon. Es un poco mas pesado que el de Chacayan e impuro en algunas minas superficiales; pero el socabon en construccion, que llega ya a mas de 100 metros en el interior del cerro, dirigido con mucha intelijencia por el señor don Eduardo Steel, propietario de todas las minas de este cerro, atravesará en poco tiempo algunas capas de carbon de la clase del de Chacayan i asegurará una explotacion durable i provechosa.

El carbon de Sanchez, formado de esquistas betuminosas, sirve para la fundicion de las barras de plata. Las minas del señor Tello contienen la misma clase de carbon.

No léjos del Cerro de Pasco se encuentran muchisimas minas de carbon, de plata, de cinabrio i de sal. Siendo el objeto de mi mision ocuparme principalmente del Cerro de Pasco, no he podido visitar todos estos puntos i particularmente las minas tan conocidas de Vinchos. La estacion de las lluvias i el mal estado de los caminos durante esta época, dificultan considerablemente el hacer tal viaje. Los minerales plomizos que estas minas producen, dan por lo ménos 24 marcos por cajon i se encuentran en el calcáreo azul por capas de 0m,80 de ancho, segun los datos que se me han suministrado.

El cinabrio, o sulfuro de mercurio se encuentra en Cuipa.

SALINA DEL SAN BLAS

La sal comun o cloruro de sodio se encuentra en muchos puntos, pero el depósito mas importante se halla en San Blas. Estas grandes salinas pertenecen al señor Tello.

Después de haber concluido los estudios correspondientes del Cerro de Pasco, salí el 14 de marzo de la ciudad por el camino de Pasco. Antes de llegar a San Blas se divide la gran laguna de Junin i cerca de ella la hacienda del Inca Pirgha o palacio de los Incas. Quedé admirado al encontrar a la altura de 14,000 piés ingleses, un vapor con su lancha; i mas todavía al encontrar un camino bueno carretero que, de San Blas hasta el Cerro de Pasco, permite con facilidad el transporte de la sal. La industria minera es muy desarrollada en San Blas; por cada parte i al rededor de la poblacion se nota la actividad i la vida. Aquí se explota carbon de piedra i piedras de construccion; allí se construye un gran socabon para el desagüe de las minas; allá las máquinas de vapor facilitan la extraccion de la sal por las lumbreras. Todo eso es la obra de un solo hombre. El señor Tello, único propietario de las minas de San Blas, ha dotado al pais de una verdadera industria minera.

San Blas está situado a dos leguas de Ondores, cerca de la laguna de Junin, a 14,700 piés ingleses sobre el nivel del mar.

La sal se explota subterráneamente a 30 metros de profundidad i sobre un espesor de 16 metros en un gran depósito cuyos límites son indeterminados todavía. El terreno en el cual se encuentra esta sal es el Trias, representado aquí por sus capas de *muschelkalk* o calcáreo con conchas i por sus margas abigarradas con sulfato de cal, a la parte inferior de las cuales se halla la sal gema.

Conclusion

Tales son las observaciones que he podido hacer durante el desempeño de la comision que me fué encargada al Cerro de Pasco. Estas observaciones habrian tomado un carácter mucho mas positivo del que llevan i habrian sido mucho mas completas si me hubiera sido posible ejecutar algunas perforaciones por medio de sondas. Esas importantísimas operaciones son las únicas que permiten al ingeniero de minas hablar con precision i certidumbre. Pero para ello habria sido necesario emplear algunos meses, aun con aparatos perfeccionados i un personal adecuado. Sin embargo, mediante un detenido estudio jeológico del terreno he tratado de conseguir datos que creo suplirán a los que me hubiera dado la sonda.

Apesar de haberme esforzado por ser conciso, habiendo salido algo larga la exposicion de estos datos, al concluir, debe reasumirlos en pocas palabras:

1.º La principal causa de la estagnacion de los trabajos en el Cerro de Pasco, no es la falta de minerales ricos sino la falta de medios necesarios para desaguar las minas i facilitar la extraccion de estos minerales.

2.º Aunque los minerales que se explotan hoy sean abundantes, es preciso reconocer, sin embargo, que su lei en plata es baja, i en las condiciones actuales de explotacion, los mineros no pueden obtener resultados ventajosos. Resulta de eso, que las minas que no costean sus gastos estan abandonadas: de manera que hoy el número de las que se trabaja no pasa de cien.

3.º La explotacion subterránea de las minas en Cerro de Pasco no está sometida a regla alguna, i la administracion a quien pertenece no cuida de que se observen las ordenanzas de minería. Además, las superficies de las pertenencias son tan exiguas, que no permiten a los mineros trabajar segun las reglas del arte, i for-

zosamente tienen que seguir la rutina i los antiguos modos de extraccion, aunque sean desventajosos i muy peligrosos para los obreros.

4.º La explotacion a tajo abierto de los minerales superficiales debe ser aconsejada, porque permite aprovechar de *cascajos*, cuya lei es siempre baja. Pero este modo de extraccion no es posible, sino cuando los dueños de muchas minas contiguas forman una asociacion. Entonces trabajando juntos, cuidando de evitar los pleitos, pueden todavía obtener una ventaja real i segura, porque el terreno donde existe este cascajo, que no costearia una explotacion subterránea por pozos i galerías, es muy estenso.

5.º Esta explotacion a tajo abierto no tiene nada que temer de las aguas que en varios puntos ocultan ricos minerales. En efecto, hasta que los tajos estén a la profundidad del socabon de Quiulacocha, no serán invadidos por el agua, a lo ménos de un modo que imposibilite su explotacion. Lo mismo sucede con las minas poco profundas, que todas pueden ser trabajadas hasta el nivel del mismo socabon de Quiulacocha. De este modo, se puede todavía aprovechar de las riquezas que encierra una gran estension de terreno, riquezas hoy completamente inutilizadas.

6.º El desagüe jeneral de todas las minas que se hallan bajo el nivel del socabon actual de Quiulacocha, saldrá siempre muy incompleto i muy caro por medio de bombas; mientras que por medio del socabon nuevo, construido segun las reglas que requiere la situacion, se podrá desaguar mucho mas completamente, lo que permitirá extraer abundantes i ricos metales, que asegurarán, por largo tiempo, ventajas reales, a pesar de los gastos, algo fuertes, que origine dicho socabon.

7.º Los mineros actuales por sí solos son impotentes para sacar de su estado de estagnacion la industria minera del Cerro de Pasco. Es preciso, para conseguir tal objeto i adelantar esta industria, de modo que corresponda a lo que de ella se puede esperar, que compañías con capitales fuertes entren en el asunto.

8.º El Supremo Gobierno puede mucho en esta obra de la industria minera del Cerro de Pasco, facilitando la conclusion del ferrocarril de la Oroya hasta este asiento mineral. Una vez concluido este ferrocarril, dará inmediatamente inmenso impulso a los trabajos por la baratura que orijinaria los trasportes de toda naturaleza. Fuera de este concurso material, el Supremo Gobierno puede contribuir a asegurar el porvenir de la industria minera del Cerro de Pasco, prestándole su apoyo moral a la par que modificando las ordenanzas de minería, segun la necesidad que desde mucho tiempo a esta parte se hace sentir, i que después de modificadas dichas ordenanzas, cuidará de su rigurosa aplicacion. De este modo promoverá la formacion de una gran compañía, que, viendo garantizados sus derechos, no dejará de traer los capitales necesarios para levantar el Cerro de Pasco hasta su antiguo esplendor, i mas allá, no lo dudo, asegurándose así buenas utilidades, a la par que sus trabajos orijinarán un bienestar jeneral, del cual participará toda la República.

Dios guarde a Uds.

ALEJANDRO BABINSKI,
Ingeniero del Estado.

Lima, julio 28 de 1876.

Variedades

LA RUSIA MERIDIONAL COMO PRODUCTORA DE HIERRO

En el sur de Rusia es indudable que hai elementos para la produccion del hierro i el acero superiores a los que existen en la mayoría de los países de Europa. La cuenca carbonífera de Donetz tiene la estension increíble de 2.160,000 hectáreas i se conocen en ella 225 capas de carbon que recorren toda la escala de la antracita a las mas modernas formaciones, siendo notable no solo por la estension, sino por la baratura de la explotacion que pone el carbon a boca mina al precio de 5 pesetas la tonelada. Sin embargo, la poca profundidad del mar de Azoff hace que no pueda explotarse esa cuenca ni para suministrar a los puertos del Mar Negro, a pesar de hacer el transporte por ferrocarril al precio que seria ideal en España de 2½ céntimos por tonelada i kilómetro. Por lo que hace a hierro, las minas de Krivoi-Rog contienen una cantidad enorme conocida, sin otras que pueden agregarse a estas de 2,000 millones de toneladas. Se encuentran ya trabajando en el desarrollo de la industria siderúrgica de aquella comarca una compañía inglesa llamada Anglo-rusa, una francesa francamente, i por último el elemento belga, representado por la sociedad Cockerill, está tambien en una de las combinaciones; i no puede dudarse por lo tanto, que impulsarán la produccion del hierro i el acero con sus derivados. Los minerales de Krivoi-Rog que se suponen contienen 10 por ciento mas hierro que los de Somorostro, cuestan 2.50 pesetas toneladas sobre wagon. De todo esto se deduce a nuestro entender la necesidad de que España cuide cuanto ántes de consumir en el pais todo el lingote que se haga i la de no aumentar por ahora su produccion para no hacer un mal negocio todos.

CUARZOS AURÍFEROS

Un periódico de Barcelona publica un artículo recomendando que en la propiedad minera de la *Cantábrica del Vierzo*, que se supone contiene cuarzos auríferos en cantidad i contenido explotables se hagan los gastos necesarios para conocer a fondo el verdadero valor de aquellas concesiones. El artículo parece inspirado en los buenos principios de la minería de que no debe creerse que sea una lotería en la cual sin esfuerzos ni intelijencia se va a sacar el mil por uno que se ponga. El autor deja ver que ante todo en casos como el de los cuarzos auríferos del Vierzo, sobre todo lo que importa es no hacerse ilusiones sobre lo que se posee i después destinar a esas explotaciones lo que pidan, pues se puede someter a calculo lo que deben producir las inversiones, con tanta i a veces con mas exactitud que en cualquiera otra industria.

LA FIEBRE DEL ORO

Diariamente recibimos noticias del afán con que se buscan hoy minas de oro en España por órdenes que proceden de Inglaterra. Si de esta fiebre resultase el descubrimiento efectivo de algun nuevo criadero nos alegraríamos; pero tememos que solo produzca amargos desengaños, si no interviene oportunamente la ciencia en estos trabajos de exploracion.