

# BOLETIN DE LA SOCIEDAD NACIONAL DE MINERIA

## REVISTA MENSUAL

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

SANTIAGO, 30 DE JUNIO DE 1891.

### Nuestro Museo Mineralógico

Jeneralmente se dá el nombre de colecciones jeológicas mineras, entre nosotros, a los ejemplares de rocas profusamente recolectados en una que otra mina, i clasificados por orden de honduras o de otra manera arbitraria. Partiendo de semejante criterio no hai local, por estenso que sea, para aglomerar los miles de ejemplares que así pueden juntarse.

Comprendemos que en una mina dada, tales colecciones puedan prestar servicios, como muestrario utilísimo i de diaria consulta en la prosecucion de los trabajos de arranque; pero tratándose de fijar los rasgos jenerales de los depósitos metalíferos de una rejion i sobre todo de un pais, es necesario someterse a otro criterio, i desplegar un espíritu mas científico i sintético.

Si abrimos, por ejemplo, el excelente libro de M. Nivoit (*Géologie appliquée*), encontraremos condensados, en pocas pájinas, interesantísimos datos que pueden servirnos de guia en el método que convendría seguir para el arreglo de una coleccion jeológico-minera.

La observacion i la esperiencia, dice M. Nivoit, han permitido establecer que, con escepcion del fierro, cuyos yacimientos se encuentran en casi todas las formaciones, los metales usuales han aparecido jeneralmente en dos épocas principales, una antigua i una moderna, separadas una de otra por la mayor parte de la era secundaria, por la formacion carbonífera sobre todo.

Así el oro, metal el mas antiguo, se encuentra al estado nativo en las vetas de cuarzo, cuyo relleno remonta por lo ménos a los primeros tiempos de la

era primitiva, puesto que se encuentran los elementos en los conglomerados cambrianos de las Montañas Rocallosas de los Estados Unidos i en los laurianos de Chile. La segunda inyeccion verificóse en la segunda mitad de la era terciaria; época a la que pertenecen las vetas auríferas de Transylvania, del Austria i del Colorado.

El estaño parece haber aparecido por primera vez hácia el fin del período devoniano, con la granulita, como se observa en Bolivia, i una segunda vez en el comienzo de la era terciaria (Toscana).

El mercurio data del período carbonífero, como en Almaden, o de la era terciaria, como en California, donde está relacionado con las traquitas.

El cobre se desparramó en los sedimentos permeeanos i triásicos (Sajonia, Rusia i España) i apareció mas tarde con las serpentinatas hácia la mitad de la era terciaria (Baja California); miéntras que en Chile las rocas hiperténicas son, en las diversas formaciones, su criadero característico.

El relleno de las vetas de plomo háse efectuado principalmente en el período triásico i en seguida en la era terciaria; i en Chile, sabemos que la plata ha sido inyectada en los terrenos estratificados, sea cual fuere la formacion, por los pórfidos cuarzíferos i granitos.

Ahora bien, en vista de lo anterior, se comprende cuál seria la ventaja de formar colecciones que mostrasen, a grandes rasgos, como lo hemos dicho, las peculiaridades de nuestros depósitos metalíferos; de manera que nuestros industriales pudieran ver reunidas las muestras de las masas que constituyen en toda la estension del pais, los criaderos del cobre, de la plata, del plomo, etc. Mediante el estudio de ellas el cateador tendria un guia certero, encaminado sobre todo por la esperiencia de injenieros instruidos.

Nosotros necesitamos echar las bases de nuestra

jeología minera, calcando los métodos seguidos en el extranjero; i, decimos de nuestra jeología, porque si bien es cierto que los fenómenos jeológicos son unos en todo el globo, tambien lo es que cada rejion, cada territorio, presentan peculiaridades que es menester observar i señalar.

Poseemos una gran carta jeológica, tenemos interesantes estudios parciales e ingenieros eminentes, que han adquirido nombradía dentro i fuera del país, i que son capaces de interpretarlos. Necesitamos reunir i aprovechar todos estos elementos esparcidos i sintetizarlos en un plantel que sirva a la industria que nos proponemos desarrollar.

El modo de proceder i el detalle de lo trabajos que es necesario emprender con este objeto, nos darán tema para ocuparnos una vez mas de nuestro Museo Mineralógico.

## Nociones jenerales de Jeología

(Conclusion)—(1)

### 2.º Terrenos ígneos

Las rocas ígneas son jeneralmente cristalinas, compuestas de diversos minerales, sujetos a ciertas leyes de asociacion. Estos minerales, que entran en pequeño número, son el cuarzo, los feldespatos, la piroxena, la anfíbola, la mica, el talco, la serpentina, el peridot u olivina, el fierro oxidado, etc.; i estos diversos minerales están sujetos, en sus afinidades, a asociaciones, que parecen inherentes a su naturaleza, i como el resultado del estado especial del globo en ciertas épocas. Como ejemplo citaremos el cuarzo, que siendo tan abundante en los granitos, lo es mucho ménos en los pórfidos, mui raro en las traquitas i falta completamente en las lavas modernas. Como ejemplo de afinidades i antipatías mineralógicas que no se pueden atribuir sino a la naturaleza misma de los minerales, citaremos la afinidad del fierro oxidulado i de la serpentina, de la obsidiana i de la piroxena en los basaltos; la repulsion constante del feldespato i de la obsidiana, de la anfíbola i de la piroxena. Estas leyes de asociacion hacen comprender cómo es que el número de las rocas ígneas sea tan poco considerable, relativamente a lo que podríamos suponer.

Las rocas ígneas afectan ordinariamente formas macisas no estratificadas; frecuentemente constituyen solas los grupos o cadenas de montañas; pero con mas frecuencia aun no forman mas que una parte, sea que ellas coronen las cimas, sea que aparezcan en su base. Las masas ígneas que se encuentran superpuestas aisladamente sobre la superficie

de la Tierra, figuran ya cerros redondeados, ya murallas dentadas o recortadas. Las formas planas i rebajadas, coronando cumbres de otra composicion o naturaleza, son igualmente mui frecuentes. Cuando las masas ígneas han penetrado en los terrenos sedimentarios preexistentes, se presentan jeneralmente bajo la forma de filones o masas que cortan la estratificación, i cuya potencia varia, desde algunos decímetros hasta muchas centenas de metros; sus afloramientos algunas veces dificiles de seguir se prolongan otras veces bajo forma de altas murallas, en muchas leguas de estension; en fin, se las encuentra algunas veces en masas, intercaladas en el sentido de la estratificación, con una regularidad tal que parecen sedimentarias.

En resúmen, los terrenos ígneos son mucho mas notables por la forma i la altura de sus masas que por su estension superficial; resulta que presentan rara vez ejemplos de superposicion entre sí, que permitan determinar su edad relativa; i como bien puede ser que las diversas partes de un mismo terreno no sean contemporáneas, la época de su erupcion no puede ser determinada sino con relacion a los depósitos sedimentarios.

La presencia de rocas ígneas está íntimamente ligada a los trastornos que ha experimentado la corteza terrestre. Estas rocas forman con frecuencia el eje de una cadena de montañas que se ha solevado al traves de una série mas o ménos compleja de depósitos sedimentarios; en este caso, son por decirlo así, el eje mineralógico de la cadena, encontrándose los terrenos sedimentarios en el mismo orden en cada falda. Otras veces las masas ígneas se encuentran alineadas al pié de la cadena; pero, entónces, hai gran probabilidad que su erupcion no sea contemporánea al solevantamiento i que no haya tenido lugar sino a consecuencia de movimientos posteriores. En uno i en otro caso, la direccion de estas masas será paralela a la direccion de la cadena i, por consiguiente, al de las capas sedimentarias.

Si el solevantamiento en lugar de haber tenido lugar segun la direccion de una línea recta, no se ha producido mas que en un punto de la corteza, los depósitos sedimentarios superpuestos habrán sido solevados hácia ese punto central, en el cual converjen; pero en este caso, las capas no teniendo bastante elasticidad para prestarse a la estension que exige un movimiento tal del suelo, se han roto jeneralmente, dejando en el centro una cavidad circular, a la que se ha dado el nombre de *cráter de solevantamiento*.

Jeneralmente, en el centro de este cráter se encuentran las rocas ígneas, contemporáneas al solevantamiento.

### ROCAS METAMÓRFICAS

Bajo el punto de vista mineralógico, parecerá a primera vista que productos inorgánicos tan diferentes como las rocas ígneas i las rocas sedimentarias deberian siempre ser mui diversas. Esta distincion es, en efecto, fácil de hacer todas las veces que estas rocas han quedado tales como la sementacion las ha colocado; pero cuando han estado en contacto con las rocas ígneas, las influencias enérgicas de temperatura i de presiones a las que han estado sujetas

(1) En realidad el trabajo del señor Correas comprende lo publicado en nuestro número anterior i en el actual i una segunda parte, dedicada a los Depósitos metalíferos, cuya publicacion no ha sido aun resuelta, a causa de las numerosas láminas que ella exige.

han alterado mas o ménos su naturaleza primitiva, de tal suerte que un centro de erupcion de rocas ígneas es casi siempre, para los depósitos sedimentarios, un centro de alteraciones que va continuamente disminuyendo a medida que uno se aleja de este punto, pero que se propaga tanto mas cuanto la accion ha sido mas viva i la roca sedimentaria mas alterable. Las rocas así modificadas han recibido el nombre de *rocas metamórficas*.

Estas alteraciones son fáciles de explicar, cuando los principios constituyentes han quedado los mismos: así, las gredas frecuentemente se han cambiado en cuarzitas, por el contacto de las rocas ígneas; las calcáreas en mármoles estatuarios, las grauwackas en gneis. Pero no es lo mismo cuando nuevos principios se han introducido: así las calcáreas con frecuencia se han cambiado en dolomias; rocas de composicion mui sencilla se han penetrado de cristales de amfibola, de piroxena, de granates i de otros minerales que parecen de oríjen ígneo. Estas reacciones no solo han producido las modificaciones de las rocas; los depósitos metalíferos, las materias que llenan un gran número de vetas i de cavidades, parecen en su mayor parte provenir de fenómenos de la misma naturaleza. Estas alteraciones de las rocas tienen lugar jeneralmente en una vasta escala: comarcas mui estensas, tales como los Alpes han tomado un aspecto mineralójico evidentemente del todo diferente al que tenían primitivamente.

Los cambios han sido mas intensos i numerosos en los depósitos mas antiguos, i se explica fácilmente la relacion casi íntima que existe entre los primeros depósitos sedimentarios i las rocas ígneas las mas antiguas i los trastornos mayores i numerosos de estas épocas.

Creemos oportuno compendiar aquí un artículo de M. A. Daubréé sobre el papel mineralizador que desempeñan las aguas subterráneas.

El jénesis de los minerales, es una de las cuestiones mas interesantes de su historia.

Pero el problema no podia ser resuelto, ántes que los jeólogos hubiesen suministrado los datos precisos sobre las condiciones del depósito. Soluciones satisfactorias han sido obtenidas recientemente para un cierto número de especies minerales: las experiencias sistemadas, colocándose en las circunstancias que parecen haber predido a su formacion han conseguido reproducirlos con sus formas cristalinas i todos sus caracteres esenciales; han completado la demostracion desde su oríjen. Gracias a este modo de investigar se ha llegado a reconocer que muchos de los minerales son debidos a la intervencion de las aguas subterráneas.

Lo que demuestran los animales i vejetales fósiles, conocidos desde hace tiempo con el nombre de petrificaciones, es un cambio del estado químico que evidentemente estos fósiles han experimentado.

Así, hai conchas i plantas, perfectamente conservadas en sus menores detalles, que no están constituidas por el carbonato de cal, como ciertamente lo eran en vida del animal: una sustancia esencialmente diferente, el cuarzo, ha reemplazado al carbonato de cal. En otras ocasiones, la piritita, el sulfato de bárrita han penetrado i cristalizado en las cavidades que ocupaban los cuerpos de estos invertebrados. Para producir estas petrificaciones se ha necesitado

una sustitucion molecular, gradual i lenta, capaz de conservar los órganos mas delicados de las diversas plantas. Un líquido, como el agua, ha podido sólo producir estas sustituciones de un cuerpo a otro, depositando las sustancias que tenia disueltas.

Cambios debidos del mismo modo a una influencia ácuca han dado oríjen a masas redondeadas llamadas riñones, confundidos a veces con productos orgánicos, aunque sean enteramente minerales. El sílex, que es una variedad de cuarzo, se presenta con frecuencia bajo esta forma tuberculosa; se han encontrado estos riñones, alineados paralelamente a la estratificacion de la creta en las canteras de Meudon i en una mas vasta escala en las escarpadas riberas de la Normandia. Este sílex se ha producido despues que las capas se habian depositado i ha envuelto con frecuencia fósiles sobre los que se ha modelado.

Existen riñones análogos por el modo de producirse, pero de naturaleza calcárea.

Los depósitos cuaternarios los mas recientes, como el limon diluviano, presentan un gran número. Esta forma aparece con frecuencia en el fierro carbonatado, sobre todo abundante en las arcillas del terreno hullero, que es explotado en muchos condados de la Gran Bretaña.

Se encuentra fierro en bolas de un brillo metálico i de un color de amarillo de laton, cuya superficie esta herizada de puntas cristalinas. Están formadas de piritita o de bisulfuro de fierro i abundan en la creta, en la arcilla plástica i en las rocas carbonatadas.

Las sustancias así concrecionadas parecen haber sufrido la influencia de un vehículo líquido como el del agua de las canteras. La tendencia de la materia disuelta a reunirse en esferas, bajo la influencia de la atraccion, ha sido contrariada por la desigual resistencia de la masa de la que debia aislarse; de ahí esas formas tuberculosas.

Respecto de los betunes negros llamados arborecentes, cuyas formas imitan la del musgo, como las ágatas herborecentes, el depósito es del todo inorgánico: el agua, ramificandose por efecto de la capilaridad, en grietas mui delgadas, ha depositado el óxido de manganeso.

Los mármoles vetados, tan comunes en ciertas localidades, muestran con mucha evidencia otra manera de accion de las aguas subterráneas. Su elegante aspecto es debido a pequeñas venas de carbonato de cal blanco i cristalino, que serpentean en una masa de color oscuro i de naturaleza amorfa, aunque de la misma composicion química. Grietas cruzadas en todo sentido, hánse producido, primero en la roca, bajo la influencia de las acciones mecánicas; despues las cavidades así abiertas han servido de canales a el agua que, en su pasaje, ha disuelto una parte de la sustancia para depositarla en seguida, purificada por la cristalización; hecho análogo al que presenciamos todos los dias en nuestros laboratorios. La estructura vetada es la mas frecuente en las calcáreas de las rejiones dislocadas; los Alpes, en escarpes de una longitud considerable, presentan un ejemplo semejante.

Tambien se han operado modificaciones en las rocas erúptivas, bajo la influencia de las aguas, que las

atravesaban; pero ofrecen un carácter diferente de las que acabamos de ver, no solamente a causa del calor que existía, pero también a consecuencia de la composición misma de estas rosas.

Diversas especies minerales, agrupadas bajo el nombre de zeolitas, se presentan en las masas eruptivas, en cristales tapizando innumerables cavidades, tales como se ven hoy día producirse aun en las lavas volcánicas actuales, por el desprendimiento de vapores que estas lavas exhalan hasta el momento de su solidificación. Se reconoce fácilmente que estas zeolitas no se han formado al mismo tiempo que la roca madre, sino después que esta se ha solidificado. Afectan siempre exactamente una misma disposición, cualquiera que sea la edad de la roca.

Frecuentemente la ágata le está asociada como en Oberstein, en el Palatinado, donde se ha explotado esta piedra desde la antigüedad i en el Uruguay donde se explota hoy día. Estas zonas concéntricas, aplicadas las unas sobre las otras por capas sucesivas, atestiguan jeneralmente un depósito gradual de naturaleza evidentemente ácida. Las aguas incrustantes producen a nuestra vista depósitos de carbonato de cal de una estructura idéntica. Respecto a los variados colores de las zonas sucesivas de la ágata, que se utilizan para la fabricación de los camafeos, corresponden a débiles variaciones en la naturaleza del líquido precipitante. Los limpios cristales de espato de Islandia, a los cuales la física le es deudora de los importantes descubrimientos de la doble refracción i de la polarización de la luz, están asociados a las zeolitas, en las cavidades de las antiguas lavas.

En lugar de las vagas o erróneas conjeturas a que se había recurrido para explicar el origen de estos tenemos, poseemos una demostración, por decirlo así experimental que explica todos los detalles de la manera mas completa.

Examinando atentamente los ladrillos de antiquísimos baños romanos descubiertos en Plombières i desaterrados en 1851 sumerjidos después de siglos en el agua mineral, M. Daubréé reconoció que ellos habían sufrido una transformación de lo mas interesante. Se habían formado en combinaciones nuevas, silicatos de la familia de las zeolitas las cavidades de que estos ladrillos estaban acribillados: la *chabasia* en cristales estreados, agrupados exactamente como los de la naturaleza i con los mismos ángulos; i las *cristianitas* cuyo cristales se penetraban en forma de cruz eran idénticos a los de las rocas volcánicas. Se había además producido el ópalo, trasluciente e incoloro como gotas de rocío. La estructura de los ladrillos contenía pequeños glóbulos fibrosos i radiados, que los caracteres ópticos permitieron reconocer como caledonía.

Las mismas especies se habían formado hasta en los menores poros de los ladrillos.

Estos minerales de producción contemporánea fueron encontrados mas tarde en las manposterías romanas de Luxeuil i de Bourbonne-les-Bains.

Con la acción del tiempo, el agua termal había obrado químicamente sobre los ladrillos i sobre la cal, enjandrando poco a poco i sin necesidad de una temperatura elevada, nuevos cuerpos. Un trabajo muy lento, pero incesante había bastado.

En razón de la multitud i de la extensión de los

trabajos de explotación de las vetas metalíferas en numerosos países, i de la exactitud matemática con que se suministran los datos de sus detalles i composición, estas vetas nos proporcionan datos particulares sobre el papel mineralizador de las antiguas fuentes termales.

Las vetas, que ofrecen el tipo mas frecuente, tienen la forma de placas cuyo espesor pasa rara vez de algunos metros. En el sentido horizontal, se prolongan a veces en grandes extensiones 15 i mas kilómetros, como algunas galerías de explotación lo dan a conocer. Se comprueba aun en la superficie, por las partes cuarzosas, que han resistido mejor a la acción niveladora de las aguas i el viento. En profundidad las vetas se prolongan indefinidamente i los trabajos de explotación no han podido alcanzar el límite inferior a pesar de haber minas de 1,000 metros de hondura.

Al primer golpe de vista las vetas metalíferas, contrastan por su composición mineralógica con las rocas del cerro, cualquiera que sea su categoría. Están formadas de minerales muy distintos i es necesario distinguir en ellas los metales minerales útiles i las materias estériles o gangas. Estas últimas se presentan jeneralmente en proporción dominante i de su mayor o menor cantidad resultan hechos imprevistos en su explotación.

Las sustancias diversas que constituyen las vetas afectan algunas veces con relación a sus paredes una disposición simétrica, demostrando que ellas resultan de depósitos sucesivos aplicados los unos sobre los otros en fajas paralelas a las cajas, como pasa en un cristizador o en el interior de un tubo que se ha incrustado de materias terrosas.

Rara vez las vetas metalíferas están aisladas; unidas por un lazo de paralelismo i por una semejanza de composición, forman en jeneral sistemas o grupos. Se encuentran sólo en rejiones que han experimentado dislocaciones. Frecuentemente están vecinas a las rocas eruptivas con las que se relacionan visiblemente como si las uniera un lazo de parentesco.

Es por su forma i por la manera del todo independiente que cortan a las rocas que las vetas metalíferas acusan su origen. Su formación es debida a grandes grietas verticales que han dado salida a ciertas sustancias con las que después se han rellenado. La relación de las vetas i de las grandes dislocaciones atestiguan suficientemente que es de abajo arriba, es decir, de las rejiones profundas del globo hacia la superficie que las materias metálicas i sus gangas han sido llevadas. De este hecho se había deducido, primero que la ascension de los minerales en las vetas se había producido por volatilización o al menos por fusión.

Muchas circunstancias muestran, sin embargo, la inexactitud de esta manera de ver. Las muestras de las colecciones hacen ver por sí solas que sus diversos minerales se han precipitado los unos sobre los otros, sobreponiéndose en un orden del todo diferente a su grado de fusión i de volatilización.

Es de notar a mas que la mayor parte de ellos se encuentran fuera de las vetas i en circunstancias tales que no pueden haberse depositado sin la intervención del agua.

Senarmont, operando en tubos cerrados bajo presiones i a una temperatura bien superior a la del agua hirviendo, llegó por medio de sustancias las mas comunes a reproducir las especies minerales características de las vetas: el cuarzo, el sulfato de barita, la fluorina, las piritas de fierro i de cobre, la blenda, el sulfuro de antimonio, el rosicler, el fierro espático, el carbonato de zinc; todos estos minerales de laboratorio, al estado cristalizado eran del todo semejantes a sus análogos en la naturaleza.

La formacion contemporánea de la mayor parte de ellos, comprobada en las fuentes termales, vino mas tarde a confirmar i completar esta demostracion.

Las fracturas profundas que se encuentran en tan gran número la corteza terrestre han pues tenido diferentes destinos en la série de los siglos. Las unas han permanecido vacias i sólo se han rellenado por fragmentos desprendidos de sus paredes.

Otras han suministrado un camino de salida a las rocas eruptivas en el estado pastoso constituyendo *diques* de basaltos i pórfidos. En fin, las de que nos ocupamos en este momento han servido de canales a las emanaciones metalíferas por medio del agua i las llamamos *vetas*.

No ha sido siempre por las vetas que estas exhalaciones han tenido lugar. Frecuentemente han llenado intersticios de formas irregulares i muy variados, constituyendo entónces grandes montones llamados *amas*, ya justa puestos a las rocas erúptivas como si hubieran venido enseguida, ya encerrados en los terrenos estratificados. Cualquiera que sea su forma, estos diversas *amas* estan con frecuencia en relacion con las grietas que han servido de vehículo a las emanaciones, en parte acuosas del interior de la Tierra.

Entre los depósitos metalíferos de esta última categoría, algunos, mejor aun que las vetas, demuestran la intervencion de las aguas minerales o termales. Los trabertinos de muchas rejones i las *amas* de peróxido de fierro hidratado, frecuentes en Berry, donde los romanos los han explotados, en Perigord, en Lorena, en el Franco-Condado, en Alsacia i otros puntos, pertenecen a esta categoría.

La forma globulosa en capas concéntricas o pisolíticas que ellas afectan recuerdan de una manera palpable, los pequeños esferoides de cal carbonatada depositada cada dia en la olla donde saltan i remolanean las fuentes termales de Carlsbad.

A veces se reconoce claramente que las disoluciones de peróxido de fierro han obrado sobre la calcea que ellas bañaban; porque la han corroido gradualmente. Su accion química se ha ejercido tambien sobre las materias orgánicas, animales i vejetales.

En muchos puntos de Alsacia, el mineral contiene fragmentos menudos i fibrosos, consistiendo en restos leñosos, donde la madera sin perder su textura ha sido completamente reemplazada por el peróxido de fierro i el cuarzo.

Nada es mas claro que la intervencion de las aguas subterráneas en el origen de muchos *amas* de calamina, donde el *zinc* se encuentra al estado de carbonato i de silicatos hidratados, como por ejemplo en la Vieja Montaña, no léjos de Aix-la-Chapelle. Los trabajos de explotacion han permitido reconocer i

seguir en todos sus detalles los canales de ascension de las fuentes jeneratrices. Las paredes calcáreas por donde ellos surcaban han sido atacadas, i lo mismo que acabamos de decir con respecto al peróxido de fierro, el mineral de zinc se ha sustituido poco a poco al carbonato de cal. Las fuentes que tenían el metal en disolucion salian de fallas; se han absorbido en las capas permeables, corriendo por la superficie de las capas impermeables. Los vestijios de conchas fósiles que encierran a veces los minerales de zinc i de plomo en Wesfalia, por ejemplo, atestiguan igualmente la sustitucion de las combinaciones metálicas a las calcáreas. Las minas de plomo i plata de Laurium, una de las principales riquezas de los Atenenses, i que del año 520 ántes de nuestra era figuraban en explotacion, han revelado los mismos procedimientos de la naturaleza.

Hechos semejantes se han verificado en muchos otros países. Citemos en Francia diversas vetas de calamina, i en los Estados Unidos las vetas de las Montañas Rocallosas. A pesar de estas diferencias locales, todas estas *amas* de calamina presentan analogías notables i del todo independiente de la edad de las capas en las que se ha desparramado. Siempre las capas mineralizadas están en relacion de situacion con la permeabilidad i la naturaleza química de las rocas, exactamente como lo estarian hoy dia, si las aguas metalíferas continuasen aflorando.

Al estado de fosfato de cal o de *fosforita*, el fósforo se encuentra ordinariamente en la corteza terrestre. La agricultura lo estrae para sus necesidades de ciertos mantos del terreno cretáceo i algo del jurásico de muchos países de la Tierra. En estos diversos depósitos, el fosfato afecta con frecuencia formas de animales, de huesos, por ejemplo, mostrando su origen orgánico. Pero, cuando se presenta en las rocas eruptivas i en las vetas, su aparicion es del todo independiente de la accion de los seres organizados. Lo mismo que los metales, el fósforo contenido en los terrenos sedimentarios, proviene principalmente de depósitos interiores del globo, de donde ha sido llevado igualmente por el vehículo de las fuentes termales. En las importantes vetas de Estremadura, la fosforita está asociada al cuarzo i constituye, en efecto, numerosas vetas verticales, que han sido rellenadas de abajo arriba. Accidentalmente, ha penetrado la sustancia en las capas calcáreas i háse amoldado en los fósiles, mostrando así una nueva prueba de precipitacion húmeda.

A mas del cuarzo cristalizado contienen las *vetas* a veces particulas de minerales metálicos i presentan así transiciones a los filones metalíferos, propiamente dichos. La fajada estructura de la calcedonia i de la ágata, que abundan en estas vetas i la manera como se relacionan con los depósitos exactamente de la misma naturaleza, incrustados en las capas vecinas, vienen a confirmar su origen áqueo i permiten precisar su edad. Así, en el departamento del Loira i lugares vecinos, estas erupciones de cuarzo han aparecido despues de las erupciones fosfóricas, alrededor de las que forman un cuadro i del que ellas se han trasvasado a las estratas, envolviendo i silicando sus conchas: el espesor de 25 metros que tienen cerca de Saint-Etienne, parece corresponder a un largo lapso de tiempo. Podríamos señalar infinitos filones de cuarzo en todos los países, algunos de

los que, son auríferos, como en la sierra Nevada de California, etc.

En resumen, todos esos depósitos de cuarzo i de minerales anexos, cualquiera que sea la diversidad de sus formas, vetas, amas o capas, atestiguan con no menos autenticidad, en las vetas metalíferas, la intervencion i el poder jenerador de las aguas subterráneas, agotadas desde largo tiempo. Se verá bien pronto que las aguas, convenientemente caldeadas, depositan al estado de cuarzo cristalizado, la sílice que ellas tienen con frecuencia en disolucion. Se esplica, entónces, como este mineral ha llegado a ser en cierto modo, el cicatrizador de las fracturas de la corteza terrestre.

Veamos, ahora, como esplica Daubréé el *metamorfismo*, de los terrenos de que hemos hablado al principio, i que existen en tan dilatados espacios en la corteza terrestre.

Las rocas estratificadas han adquirido estos caracteres en la vecindad de las rocas eruptivas. En muchas localidades, en el contacto de los melafiros, la calcárea triásica se ha transformado en mármol blanco, en un espesor de mas de 500 metros, i al mismo tiempo háse formado piroxena, espinela, turmalina i otros minerales cristalizados.

Las esquitas arcillosas han experimentado transformaciones mineralójicas en la proximidad de las erupciones graníticas. Desde hace medio siglo, un excelente jeólogo señalaba en Bretaña, la presencia de conchas fósiles en medio de las rocas esquitosas, conteniendo al mismo tiempo, como testimonio del calor que habian experimentado, grandes cristales de minerales silicatados.

Estas modificaciones de las esquitas se han propagado a la distancia de algunas centenas de metros hasta 3 kilómetros de distancia. El calor, a que las estratas estaban sujetas, por efecto de la inyeccion de las masas eruptivas, es sin duda una de las causas. Pero las emanaciones de vapor, que acompañarian la salida del granito i cuya accion se percibe en la masa de esta roca, atestiguan que el agua ha desempeñado un papel no ménos importante.

Pero, por todas partes hai algo de mas notable aun en los fenómenos metamórficos. Rocas sedimentarias que ocupan países enteros, muestran modificaciones profundas, sin que sea posible descubrir el menor afloramiento eruptivo; i para citar un ejemplo de los mas comunes, basta fijarse en las rocas arcillosas transformadas en laminares. Las rocas así llamadas, aunque tengan la misma composicion química que las arcillas, de silicato de alumina, difieren por su cohesion; no se las puede desleir en el agua, como puede comprobarse en la variedad empleada como pizarra. Los terrenos estratificados mas antiguos fueron los primeros estudiados; lo que ha hecho mirar durante muchos años esta estructura cristalina, como esclusivamente propia de los depósitos sedimentarios, de una edad mas antigua. De ahí, el nombre de terrenos de transicion que se les dió. Despues se ha reconocido que este estado semi-cristalino resultaba de una transformacion posterior a la sedimentacion.

La opinion de que el estado mineralójico de estos terrenos no es una consecuencia necesaria de su antigüedad, parece tanto mejor fundada cuanto que, en otros países, las capas pertenecientes tambien a siste-

mas los mas antiguos, no participan de estos mismos caracteres cristalinos: sus rocas arcillosas son idénticas a las que se presentan en los terrenos recientes. Pero, se observa entónces que, en lugar de estar mui dislocadas, conservan su horizontalidad orijinal, circunstancias a las cuales deben sin duda su conservacion. Este contraste mineralójico, en terrenos de la misma edad, corresponde pues a una diferencia esencial de colocacion.

Existen países donde terrenos poco antiguos han experimentado igualmente transformaciones profundas. Los Alpes, rejion clásica para el estudio de la jeolojía, tanto por las causas dinámicas que han dado nacimiento a esta cadena, como por las profundas e imponentes fallas que exhibe, demuestran con elocuencia su constitucion interna, i suministran a este respecto datos fundamentales. En presencia de las rocas de diversos períodos, que entran en su constitucion, carboníferas, triásicas, jurásicas i terciarias, sorprende la fisonomía especial que presenta cada una de ellas, comparadas a la que observamos en los terrenos del interior de la Francia i de otros países, donde ellas han quedado horizontales. Una influencia general ha obrado, pues, sobre una parte de la vasta rejion de los Alpes; ella ha afectado las rocas de todas las épocas, aun las de la época terciaria inferior, es decir, una série de gruesas capas de muchos miles de metros i esto a pesar de que las rocas eruptivas son mui raras.

A los cambios mineralójicos que acabamos de describir, está asociada una modificacion de estructura, que se relaciona con la misma causa. Designadas con el nombre de esquitas son bien conocidas en la pizarra. Estas rocas tienen la propiedad característica de desprenderse en placas delgadas, es decir, de clivarse en ciertas direcciones. Observaciones hechas en los países mas diversos han demostrado el hecho importante de que, los planos de clivaje son bien distintos de los planos de estratificacion. En efecto, en lugar de ser paralelos a las capas, son frecuentemente oblicuos, como pasa en las pizarras de Fumay; i, lo que es mas concluyente aun, miéntras que los planos de estratificacion se han plegado i presentan inclinaciones varias, el plan de clivaje persiste con regularidad, apesar de las inflexiones mas pronunciadas quedando siempre paralelos entre sí. Esta independencia demuestra que los planos de clivaje se han producido, no sólo despues que los terrenos donde se manifiestan se han depositado, pero aun despues que ellos habian perdido su horizontalidad primitiva. La disposicion esquitosa, mui frecuente en las rocas fosilíferas las mas antiguas, persiste a veces en los terrenos mas recientes, cuando han experimentado dislocaciones enérgicas. En muchas de las localidades de los Alpes, la pizarra es esplotada en el terreno terciario.

Un carácter importante de las rocas esquitosas consiste en las deformaciones considerables de los fósiles que se encuentran en ellas, como se observa en los crustáceos fósiles, llamados trilobitas, de las pizarras de Angers. Además, i con no ménos frecuencia, son restos de moluscos, designados bajo el nombre de belemnitas, los que aparecen tronchados i cuyos segmentos están mas o ménos separados, como se ha observado en los Alpes i particularmente en el macizo del Monte Blanco.

Después de reconocer que la esquistosidad es independientemente de la estratificación, la causa de una disposición geométrica tan notable i tan jeneral, ha llegado a ser el objeto de diversas hipótesis; pero sólo el estudio ha venido a demostrar que la producción del clivaje en los terrenos estratificados, está en relación, por una parte con las acciones que han deformado los fósiles en las mismas capas; i, por otra parte, con los ejes del solevantamiento i las grandes líneas de dislocación. Según todas las probabilidades este fenómeno debe ser atribuido a acciones mecánicas.

Experiencias muy sencillas han confirmado la hipótesis. La arcilla sujeta a una compresión se lamina tomando una estructura hojosa; pero es necesario que ella posea un grado particular de plasticidad: muy seca, se quiebra; muy húmeda, se lamina sin que las hojas puedan aislarse. Daubrèe obtuvo resultados más sencillos aun obligando a la arcilla a pasar bajo la forma de un chorro, con el auxilio de la prensa hidráulica. En este caso, se producen hojas muy limpias i esto en bandas de muchos metros en el sentido mismo de la presión i del movimiento. Todas estas hojas artificiales se asemejan completamente por su aspecto i su fractura a las rocas esquistosas naturales. En estas diversas corrientes de la masa plástica, las partículas vecinas no marchan uniformemente; las diferencias de velocidades, que ellas adquieren, las hacen resbalar las unas sobre las otras i la estructura esquistosa, consecuencia directa de este resbalamiento, está, como se concibe necesariamente, ordenada con relación a la dirección del derrame. La deformación de los fósiles i el estiramiento de las belemnitas, han sido también reproducidas i explicadas experimentalmente, sea por los efectos de una corriente de arcilla, sea por laminación.

Vamos a ver ahora cómo los hechos fundamentales del metamorfismo se explican por la acción necesaria de las aguas subterráneas.

Las modificaciones mineralógicas, propias a los fenómenos, han tenido lugar incontestablemente a una temperatura más elevada que la que ahora reina en la superficie del globo. Se puede deducir esto sólo de la analogía de estos terrenos con las rocas eruptivas i sobre todo, de la presencia de numerosos silicatos anhidros, que forman uno de sus caracteres más notables.

El calor propio del suelo decrece de las profundidades hacia la superficie; los sedimentos depositados en el océano, a la temperatura relativamente baja que ahí reina, han debido adquirir, cuando han sido cubiertos en seguida por otras capas, una temperatura más elevada, en razón de su mayor distancia de la superficie de irradiación. La superposición de terraplenes poderosos, como lo son ciertos terrenos estratificados, ha podido con frecuencia bastar para determinar, posteriormente a su depósito, el recalentamiento notable de las masas inferiores; sobre todo, en las épocas donde el acrecentamiento del calor, según la vertical, obedecía a una ley mucho más rápida que en el día. Así, la propagación regular del calor del globo ha podido obrar sobre estensos terrenos

Además, hay otra fuente de calor, a la vez más inmediata i más enérgica: es el calor enjandrado por las acciones mecánicas, que han estampado sus rastros, en una multitud de partes de la corteza terrestre.

En efecto, en lugar de haber conservado su horizontalidad de la época de su depósito, estas capas se han enderezado, con frecuencia sumerjiéndose i contorneado de diversas maneras; estas dislocaciones se observan en espesores enormes, que llegan a muchos miles de metros. A cada paso en los Alpes, por ejemplo, en presencia de lo escarpado del terreno, donde la roca se vé desnuda, el ojo ménos observador percibe, por lo atrevido de las inflexiones, la magnitud de las fuerzas que han producido tales efectos. Todo el trabajo puesto en juego en estos movimientos colosales no ha podido emplearse sólo en acciones puramente mecánicas. Ha sido, en parte, transformado en calor, este mismo calor cuyos efectos acabamos de mencionar.

La experiencia ha venido a confirmar esta última inducción. Por medios mecánicos se ha podido laminar la arcilla i la roca se ha calentado notablemente, después de un tiempo muy corto i sin que las presiones a las que estaban sujetas fuesen considerables. En condiciones iguales el caldeo es tanto más notable cuanto la arcilla sea más dura i más resistente. Estamos, pues, autorizados para pensar que en la naturaleza, cuando las rocas más coherentes i ménos plásticas que la arcilla ordinaria, han estado sujetas a las acciones mecánicas, bastante poderosas para determinar un movimiento interior, aunque sea débil su amplitud, se han encontrado aun en condiciones aun más favorables para calentarse. Ha bastado, pues, que las masas arcillosas se hayan laminado, por efecto de las dislocaciones de la corteza terrestre, para que hayan sido esquistosas i para que su temperatura se haya elevado de una manera notable.

Pero el calor sólo por intenso que se le suponga, no puede explicar los efectos más característicos del metamorfismo, lo mismo que la uniformidad que se nota en extensiones considerables; porque las rocas tienen una conductibilidad estremadamente débil. Además, a la inversa de lo que haría una simple acción calorífica, no es siempre en las partes en contacto con las rocas eruptivas donde los efectos han sido más enérgicos. El agua, que todas las rocas encierran, sea en los poros, sea en combinación, ha intervenido necesariamente como auxiliar del calor. La naturaleza de los minerales producidos, por ejemplo, los silicatos hidratados, como la clorita, no ménos que la uniformidad de su disposición en vastos macizos, denotan la intervención de esta agua interior. Así, en este orden de fenómenos geológicos, donde se ha podido creer que el calor acompañado de algunas acciones químicas, había sido el sólo agente, se reconoce que el agua subterránea ha desempeñado también su papel.

Era necesario justificar por la experiencia estas causas fundamentales del metamorfismo. Al efecto, Daubrèe puso en un grueso tubo de vidrio la tercera parte de su peso de agua i lo encerró en un fuerte tubo de fierro soldado a la fragua. El todo lo puso en el plan de un horno de gas, rodeado de arena, que estaba al calor sombrío i por algunas semanas.

El agua obró enérgicamente sobre el vidrio, que bien pronto sufrió una transformación completa, tanto en su aspecto como en su composición. Se le encontró cambiado en una masa blanca, del todo opaca, parecida a [la kaolina, con remolinos ampollados i

algunas veces tambien laminada; con el material de la sustancia se habian desarrollado innumerables cristales, pequeños, incoloros, de una pureza perfecta, como el cristal de roca a los que son idénticos. Estos cristales de cuarzo artificial aparecen ya aislados, ya agrupados en jeodas, siendo imposible distinguirlos de los de la naturaleza.

Otro producto de las mismas esperiencias no merece ménos nuestra atencion; la piroxena que aparece en pequeños cristales verdes, brillantes i transparentes, verdaderas imitaciones de los de los Alpes. Por la primera vez se pudo ver un silicato anhidro producido por la accion del agua.

Recientemente, con el auxilio de procedimientos análogos, ha sido imitado el feldesfato por los señores Friedel i Sarrasin.

Mencionemos aun, otra muestra del poder que adquiere el agua en tales condiciones: la madera de pino fué convertida en una sustancia de un negro mui brillante i de una dureza como la de la antracita cuyo aspecto posee, quedando sólo el carbon, asociado a pequeñas cantidades de materias volátiles. Su granulacion en pequeños glóbulos prueba que, en medio del agua esperimentó una especie de fusion.

Las reacciones, que ocasionan estos productos, ofrecen tanto mas interes, cuanto que ellas han sido obtenidas con una pequeña cantidad de agua, apenas igual al tercio del peso del vidrio metamorfoseado. Además, las nuevas combinaciones han cristalizado a una temperatura mui inferior a su punto de fusion. Se tiene así, la prueba de que el agua adquiere cuando está fuertemente sobrecalentada, una energía inesperada; destruye combinaciones refutadas como estables en presencia de las que pasaban por inertes; además, forma otras, sobre todo los silicatos anhidros.

La imitacion de estos silicatos de la corteza terrestre escapa a nuestra observacion, porque exigen una temperatura mui superior al del agua hirviendo. Pero ella debe efectuarse en las profundidades de las rocas, donde no falta ni el agua aprisionada, ni temperaturas i presiones incomparablemente mas elevadas que las de nuestras mas atrevidas esperiencias.

Así, estas esperiencias nos muestra el oríjen del cuarzo en la corteza terrestre, que aparece en todas partes i en terrenos del todo diferentes.

Hai que fijarse en que la naturaleza posee otra gran superioridad sobre el hombre: tiene el privilegio de disponer de estensos lapsos de tiempo; la importancia de esta ventaja, bajo el punto de vista que nos ocupa, resalta claramente de los hechos ya citados, producidos en las mamposterías romanas. Además, las reacciones que pueden desarrollarse con lentitud, no requieren una temperatura tan elevada como aquellas cuya duracion es mucho mas corta.

El estudio de las aguas en sus trayectos i en sus efectos, en las épocas antiguas, viene pues a completar la historia i a ensanchar considerablemente el cuadro de las obras subterráneas.

Nada, prueba por lo demas, que los fenómenos de esta naturaleza no persistan en nuestros dias. Es de creer que al presente acciones enérgicas se producen aun, pero en rejiones interiores inaccessibles a nosotros. El agua sobrecalentada, cuya existencia acusan las aguas termales i las exhalaciones volcánicas, enjendran, segun toda apariencia, lenta i silen-

ciosamente en el interior del globo, efectos considerables i permanentes i dan nacimiento, como otras veces, a variados minerales.

Lo mismo que en nuestro organismo, todas las partes del cuerpo deben su desarrollo a la nutricion de la sangre en circulacion; tambien en la corteza del globo terrestre, el agua, por su incesante circulacion subterránea i por un trabajo sobre todo químico, desempeña una especie de accion vital, que se ha perpetuado hasta nuestros dias. Se podria aplicar a estos efectos mineralójicos i jeolójicos, tan dignos de nuestra curiosidad i derivados de una misma causa, el lema escojido por Leibnitz: «*La variedad en la unidad.*»

#### EDAD RELATIVA I MODO DE ERUPCION DE LAS ROCAS ÍGNEAS

Si se considera una masa ígnea en la superficie del suelo, será necesariamente posterior a las rocas sedimentarias sobre las que reposa, al ménos que la comarca no haya sido a tal punto trastornada, que se esté en el derecho de suponer una inversion completa de todo el sistema, que haya trastornado el órden de superposicion; pero desde el momento que encontremos una masa ígnea superpuesta a ciertas capas de sedimento, tendremos que mirarla como mui posterior. Si la roca ígnea está intercalada entre muchas capas, será posterior a las capas que ella atraviesa; pero si un filon se detiene en el medio del sistema estratificado, no se podrá concluir que él es anterior a todas las que no atraviesa; lo mismo todas las rocas ígneas intercalas en un terreno, son ciertamente posteriores a las capas sobre las que reposan; pero, pueden serlo tambien con respecto a las que lo cubren.

Las rocas ígneas mas antiguas son los *granitos*, que, mui abundantes en las primeras épocas de la formacion del globo, se han extendido hasta el terreno cretáceo inferior; aunque su emision fué considerable en los primeros períodos jeolójicos, disminuyó rápidamente a medida que los terrenos de sedimento se hicieron mas potentes.

Vienen en seguida los *pórfidos cuarzíferos*, que principian aparecer con los terrenos de transicion, sobre todo en el siluriano i existen hasta la base del terreno jurásico.

Las *serpentinias* parecen haberse producido al fin de los terrenos de transicion, estendiéndose hasta el terreno terciario superior.

Las rocas *trapeanas*, abundan sobre todo en la época de la greda roja; aparecieron en la base del terreno hullero i se han prolongado hasta los terrenos inferiores del terciario.

Los *melafiros* han principiado en la base de la greda roja i se han propagado hasta los límites de los terrenos terciarios superiores.

Las *traquitas* i los *basaltos* aparecieron en la parte superior del terreno cretáceo, i su emision abundante, sobre todo al fin de los terrenos terciarios, se continúa aun en uno que otro punto.

En fin, las *lavas* i otros productos de los volcanes, aparecen esencialmente en la época actual.

Los granitos i los pórfidos, llegados a la superficie al estado pastoso, no han corrido i no están acompañados de escorias; los filones que constituyen, son

poco estensos, i en jeneral están terminados en punta; los pórfidos cuarzíferos forman, sin embargo, algunos filones bastante estensos, aunque bastante delgados jeneralmente i han salido, por consiguiente, mas fluidos que los granitos. Los pórfidos constituyen montañas i cúpulas; los granitos a veces afectan esta disposicion; pero de ordinario se presentan bajo la forma de cadenas largas i estendidas, como en la cordillera de la costa en Chile, en los Alpes i los Pirineos; el fenómeno que los ha producido es entónces mas jeneral i se hace sentir en una mayor escala. En fin, existe una gran diferencia en el modo de emision de los pórfidos i de los granitos; estas últimas rocas jamas están acompañadas de conglomerados, lo que sucede con frecuencia con los primeros.

Los basaltos i las rocas trapecanas han llegado a la superficie por simples rasgaduras i se han estendido en capas delgadas, sobre la superficie del suelo. Con frecuencia los basaltos se han levantado al estado pastoso para formar cúpulas. Estas rocas están habitualmente acompañadas de escorias en cantidad variable.

Las traquitas se presentan, algunas veces, bajo la forma de gruesos i estendidos mantos, constituyendo grande hiladas casi horizontales; Turquiri, Choquelimpie, en la primera cordillera de los Andes, ofrecen ejemplos notables. En estos casos, esta roca ha llegado evidentemente fluida a la superficie; en otras circunstancias ella se ha solevado al estado pastoso i ha formado montañas redondeadas como el Puy-de-Dôme: está siempre acompañada de masas considerables de conglomerados i de escorias, casi siempre con piedra pómez.

### 3.º Calor central.—Solevantamientos

Las variaciones de la temperatura del aire son considerables. En Paris, bajo un clima templado, el termómetro sube hasta 40 grados i desciende hasta 30 grados; lo que corresponde a una variacion de 70 grados en las temperaturas estremas. Cerca de los polos es mayor i alcanza esta variacion a 120 grados, miéntras que en el Ecuador es mui poca.

Por poco que se baje hácia el interior de la tierra, estas variaciones se atenúan rápidamente; lo que proviene de la mala conductibilidad de las rocas i jeneralmente no son sensibles a mas de 10 metros de profundidad, llegándose mas o ménos a esta hondura a tener estacionario el termómetro. Existe, pues, debajo del suelo una capa cuya temperatura es invariable i, en lugar de permanecer estacionaria la temperatura, aumenta con la profundidad, aunque no de una manera igual en todos los puntos de la corteza terrestre; corresponde, en término medio, a un grado por cada 30 metros de profundidad. Si esta lei fuese constante, tendríamos a 66 kilómetros la temperatura de 2,000 grados, capaz por consiguiente, de fundir el platino i casi todas las sustancias conocidas, i nuestro globo seria así una masa fundida, envuelta en una corteza poco gruesa relativamente a su diámetro.

Pero parece probable que, a medida que nos aproximamos al centro de la Tierra, la rapidez del acrecentamiento de temperatura debe ir disminuyendo notablemente. Se sabe, en efecto, que todo cuerpo

que pierde su calor por irradiacion en el espacio; i tal es el caso del globo terrestre, que ofrece en la vecindad de su superficie libre una variacion mucho mas rápida que en el interior de su masa. Las experiencias ejecutadas por Bischof, sobre una esfera de basalto fundida, en la que midió la temperatura a diversas distancias del centro, vienen en apoyo de esta manera de ver.

Debemos aceptar que todavía la mayor parte del interior de la Tierra está al estado de fusion. No podríamos explicar de otra manera el acrecentamiento del calor con la profundidad, las fuentes termales, los volcanes i la mayor parte de los movimientos del suelo.

Pero, podemos ir mas léjos i decir que la Tierra ha sido primitivamente toda ella fluida formando un cuerpo como el Sol.

La unidad física i química de la naturaleza ya es un hecho probado i todos los cuerpos del universo entero se dividen, en la astronomía, en cinco categorías: nebulosas, soles, planetas, lunas i meteoritas. La Tierra se encuentra al estado de planeta, es decir, de sol apagado, como desde largo tiempo lo pensaba Descartes; la Luna un planeta enfriado i las meteoritas, son los restos de los planetas que han estallado. El Sol está todavía en su segunda faz, porque tiene el volumen mas considerable, por cuanto reúne las  $\frac{4}{9}$  de la masa total contenida en la nebulosa primitiva.

Sobre la primera capa solidificada de la Tierra, i suficientemente enfriada para que las aguas pudieran condensarse, se han formado sucesivamente los depósitos sedimentarios, i miéntras tanto, por efecto de los enfriamientos progresivos del globo, nuevas capas de materias fundidas se solidificaban debajo de la corteza primitiva. Todo enfriamiento está acompañado de una contraccion; i esta contraccion siendo mas poderosa en la corteza exterior, que se enfriaba mas lijero, debia rasgarla de tiempo en tiempo i dar paso a la materia fluida interior. Estas rasgaduras han estado acompañadas de solevamientos de una parte del suelo i de bajamientos de otras, que han traído por consecuencia perturbaciones en el régimen de las aguas i, por consiguiente, la destruccion parcial o total de las especies organizadas, entónces existentes. Estos solevamientos han constituido el límite de las diversas formaciones jeológicas.

Descuidando las influencias locales, debidas a la mayor o menor resistencia de los terrenos solevados, el conjunto de las rasgaduras producidas, en la misma época jeológica, forma una série de arcos de círculos máximos que pasan por los mismos polos. En realidad, como estas rasgaduras están bastante aproximadas, se las puede mirar como una série de líneas rectas paralelas, cuya direccion representa la de las cadenas de montañas producidas por el solevamiento, i la de los terrenos sedimentarios que a su vez fueron levantados. El estudio de estos solevamientos ofrece el mayor interes al jeólogo, i le permite levantar la carta jeográfica i física del globo, en las diversas épocas jeológicas. Como no podemos entrar aquí en estos detalles nos limitaremos a indicar los cuatro solevamientos mencionados por Pissis, que han diseñado el suelo de Chile.

#### *Sistema colombiano*

Direccion N., 26½° hácia el E.

Este solevantamiento es el mas antiguo de Chile, porque se refiere principalmente a la inyeccion de las rocas graníticas. Hai en Chile tres líneas: 1.º desde Nahuelbuta a Curicó; 2.º desde Lumaco hasta el Tinguiririca; 3.º el eje de la cordillera de los Andes, desde el volcan Chillan al Tupungato.

Hai tambien erupciones aisladas de menor importancia en Santiago, desde la Palmilla a Margamarga, pasando por Zapata i Tiltil (Tapigüe).

Hai tambien ramales de los Andes en varios puntos.

#### *Sistema chileno*

Direccion N., 8 $\frac{3}{4}$ º al E.

Este solevantamiento se debe principalmente a las sienitas que han venido despues de los granitos.

Pissis hace notar dos círculos principales:

1.º Desde el volcan Chillan al estrecho de Magallanes, i en el norte de Chile, desde Cerro Negro a Limon Verde.

2.º Desde el Morro de Arica hácia el sur, i sigue por la costa de Chile, con notable regularidad, hasta el Estrecho de Magallanes, por las islas de la Patagonia.

El espacio comprendido entre estos dos círculos, abraza casi toda la parte occidental de Chile, pudiéndose notar que la cadena marítima, el valle lonjitudinal i las principales crestas de los Andes le son paralelas: sobre estas líneas, trazadas por las sienitas, se hallan situadas tambien las principales minas de Chile.

La sienita ha levantado principalmente en Chile la arenisca roja, que no es sólo el oríjen de los Andes chilenos, sino tambien el de la parte de la cordillera de la costa, así como de los principales rasgos que caracterizan el relieve de Chile.

#### *Sistema peruano*

Direccion N. 30º oeste.

Este solevantamiento se debe principalmente al pórfido cuarzífero.

Esta importante roca, como panizo de plata, se la ve en la parte superior del valle del Maipo, i la direccion de las estratas del mineral de San Pedro Nolasco i de San Lorenzo es, en efecto, N. 30 O.

Tambien lo son las de Chañareillo i hai allí un poderoso dique de esta roca, desde el antiguo camino de Copiapó hácia la base del Morro de Chañareillo, que sigue levantando en Chile todo el terreno jurásico i la parte inferior del cretáceo.

En el Perú, i sobre todo en Bolivia, la erupcion de los pórfidos cuarzíferos ha sido mucho mayor i ha dado oríjen a los grandes minerales de plata i aun de este metal con estaño.

En Bolivia se pueden distinguir dos círculos: el de Potosí i Colquechaca mas al oriente, que pasa por las mas altas cumbres, i el segundo, el de Oruro, Huanchaca, Sicasia i el pié del Illimani, que pasa cerca de la falda occidental de la cordillera real u oriental de la alti-planicie boliviana.

En Chile, como se ve, el pórfido cuarzífero ha solevantado la formacion calcárea; i, en Caracoles los beneficios de las minas *Descubridora*, *Deseada*, *Cautiva* i *Merceditas*, etc., se deben a un chorro de pórfido

cuarzífero. En Bolivia ha levantado la formaciones siluriana i devoniana.

#### *Sistema himalayo*

Direccion aproximada de Oeste a Este. Este sistema corresponde a la inyeccion de las hiperstenitas. Varias de las cordilleras trasversales de Chile siguen esta direccion, como la de Chacabuco, con su gran pico de la Campana de Quillota.

Las *traquitas* se han levantado en Chile al fin del período cretáceo i han seguido la direccion del sistema chileno; se las encuentran a intervalos en la cordillera de los Andes, dominando sobre todo desde el volcan Llullaullauco al norte, en la vertiente oriental del primer ramal de la cordillera occidental de los Andes.

Estas traquitas forman los minerales de Cachinal, Lípez, Choquelimpie, Turuquirí, Carranzas, Cacachara, Puno, etc.

RAMON CORREAS RIVERA.

### Noticias científicas

La electricidad poco a poco ha formado su terminología especial: todo el mundo sabe ya lo que son las corrientes continuas i las corrientes alternativas. Estos calificativos encierran, en efecto, en sí mismo, su aplicacion; porque, en el acto se comprende que, una corriente continua, debe ser aquella cuyo sentido permanece constante i una alternativa, por el contrario, aquella en que, por efecto de la induccion, cambia continuamente el sentido. Tambien se sabe cuáles son las propiedades particulares de estas dos clases de corrientes eléctricas i porque se usan ya las una o ya las otras. De una manera jeneral, se puede decir que las máquinas de corrientes alternativas se recomiendan por la sencillez de sus colectores, ménos espuestos a destruirse que los colectores de los dinamos de corrientes continuas, cuando las tensiones son mui elevadas. En ciertos motores alternativos, se ha conseguido aun suprimir por entero el conmutador, como vamos a verlo mas adelante. Las máquinas de corrientes alternativas ordinarias permiten obtener un funcionamiento completamente sicrónico, con dos máquinas en comunicacion. En fin, valiéndose de transformadores, se puede reducir en el punto del trayecto que se quiera, tanto como se quiera, i mui sencillamente la tension de la corriente, lo que es esencial cuando el motor deba estar en manos de personas poco espermentadas. Hé aquí las ventajas principales de los motores de corrientes alternativas. Veamos los inconvenientes; influyen sobre todo en el acto de ponerlos en marcha; por razones que seria difícil de esplicar, sin fórmulas, se hace necesario aumentar las dimensiones de las máquinas para producir un efecto útil dado. Este agrandamiento, que depende del efecto que produce la accion de ponerse en movimiento, es notable, principalmente en los dinamos, cuyos inductores son recorridos por corrientes periódicas. Tam-

bien hai que tomar en cuenta que, los motores de flujo constante no llegan nunca a sobrepasar el valor nominal de su carga, como acontece con los motores continuos.

Pero, hé aquí que se empieza a hablar de una nueva clase de corrientes, a las que se ha dado el nombre de corrientes rotatorias o jiratorias; procuremos dar una idea de ellas. Se llama corrientes jiratorias a ciertas corrientes alternativas; i ya que mencionamos estas corrientes, digamos de paso que los ingleses han dado el nombre de alternadores a las máquinas de corrientes alternativas.

Ahora bien, supongamos un alternador cuya corriente recorra una bobina. Producirá, naturalmente, un campo magnético, i este campo magnético, a cada instante, cambiará de sentido; se hará nulo, aumentará gradualmente, en seguida decrecerá, volverá a ser nulo, aumentará de nuevo, pero en sentido inverso i así sucesivamente. Esta serie de variaciones es completamente análoga a la variación que produce el movimiento en ciertas ondas, movimiento que puede ser representado geométricamente por curvas muy conocidas.

En vez de un inducido, supongamos que el alternador tiene dos inducidos, i coloquémoslos de manera que queden uno de otro a la distancia de un cuarto de período; enjendremos así corrientes que se sucederán, de manera que una será nula cuando la otra haya adquirido un máximo i recíprocamente. Si estas dos corrientes atraviesan dos bobinas, cuyos ejes sean rectangulares i cuyo medio coincida, sucederá que los dos campos magnéticos producidos tendrán una resultante, que jirará al rededor de un eje que pasa por el punto de intersección de las dos bobinas.

M. Ferraris, que ha inventado estos campos magnéticos jiratorios, ha hecho ver las ventajas que de ellos se pueden sacar. M. Hospitalier, buen juez, en estas materias, ha escrito con este motivo: «Si se pregunta qué ventajas acarreará el empleo de estas corrientes, responderemos que es imposible, dado el estado actual del problema, el limitar su importancia, tanto bajo el punto de vista del transporte como de la distribución de la energía mecánica a gran distancia, con tensiones elevadas.

«Se sabe, en efecto, cuán difícil es pasar de 3,000 volts con corrientes continuas, a causa de los colectores, de las escobillas, i de las chispas que se producen en los puntos de concentración. No sucede lo mismo con las corrientes jiratorias. Estas pueden ser enjendradas a un potencial muy bajo, en un alternador apropiado, fácil de construir i de hacer funcionar; transformados en seguida a 10,000 volts i aun a mas por medio de un transformador de tres circuitos. Las tres corrientes de alta tensión, creadas así, llegan al motor eléctrico, penetrando en tres bobinas, en un circuito, completamente cerrado, i no pudiendo producir, por lo tanto, chispa alguna. Este motor, además de la propiedad debida a su principio, de funcionar en un circuito metálico, completamente cerrado, sin contacto frotante de ninguna especie, se pone en acción bajo carga i funciona, sea cual fuere su velocidad, con un rendimiento equivalente al de los motores de corriente continua.»

Pronto se abrirá en Francfort sobre-el-Maine una exposición de electricidad, en la que se mostrarán dos instalaciones de transporte de fuerza motriz por corrientes de múltiples fases. Allí se podrán, pues, estudiar las propiedades i ventajas especiales.

También se podrá ver en la exposición de Francfort un transporte de fuerza motriz, realizado por la fábrica de Siemens, por medio de corrientes alternativas de 30,000 volts i a 180 kilómetros!

Se vé por lo anterior con cuánta rapidez i audacia entran los electricistas en las nuevas vías que la ciencia les abre.

Por largo tiempo ha tenido la Inglaterra sólo el monopolio de la industria de los cables sub-marinos, habiendo sido fabricados los primeros en 1851, según lo relata M. E. Vlasto en una interesante «Noticia» que se ha publicado en las Minutas de los ingenieros civiles franceses.

Ahora bien, desde hace pocos meses funciona una nueva fábrica, para la construcción de cables submarinos, en Calais. Se pueden fabricar diariamente en este nuevo establecimiento, de 20 a 25 millas marinas de cable telegráfico, i tiene un personal de mas de 300 operarios, dirigidos por los notables electricistas M. M. Coquille, Philippe i Risier.

Al lado de tantos empleos pacíficos, tendrá pronto la electricidad un sin número de usos en la guerra.

Las naves de guerra modernas tienen instalaciones eléctricas que les suministran la luz eléctrica, i las hai ya que emplean la electricidad para mover los ventiladores i para maniobrar la artillería, como en nuestro blindado el «Capitan Prat». Se sabe, por otra parte, el papel que la electricidad desempeña en los torpedos i los servicios que presta en la telefonía. Una gran nave contiene, en un limitado espacio, todo lo que la ciencia moderna ha podido crear como empleo de la fuerza.

La electricidad ha encontrado otro uso de los mas importantes, para la defensa de las costas, en los torpedos sub-marinos o torpedos de hondura. Se pueden establecer, en efecto, en las cercanías de un puerto, en puntos definidos, formidables instrumentos de explosión, ligados a la costa por cables eléctricos. Las explosiones se provocan por el choque mismo de las naves, que ponen relación ciertos puntos de contacto, cerrando así el circuito eléctrico.

Los ensayos de un nuevo torpedo, llamado Luis-Edison, atrajeron hace poco gran concurso de oficiales de marina i de ingenieros al Havre. El nuevo torpedo pertenece al género de los automóviles, lo mismo que el ya tan conocido Whitehead, adoptado en nuestra marina de guerra.

El torpedo Luis-Edison es esencialmente una máquina eléctrica, que se mueve, se dirige i se descarga por medio de la electricidad. Lo que lo caracteriza es que no arrastra un cable que se desarrolla en el punto de partida, i cuyo peso, por lo tanto, aumenta a medida que se aleja, con grandes inconvenientes para su buen funcionamiento.

El de que nos ocupamos lleva en sí mismo, por el contrario, todo el cable i éste se desarrolla en el torpedo, de manera que váse aligerando a medida que

se aleja i aumentando de velocidad. En una palabra, es una máquina cuya movilidad crece al mismo tiempo que aumenta el peligro que corre.

Este torpedo puede maniobrar en todas direcciones, hácia adelante, hácia atrás, a la derecha, a la izquierda; puede hacer explosion en el instante que se quiera. Se le puede imprimir una velocidad de 20 nudos por hora i hacerlo recorrer con esta velocidad un trayecto de 3 kilómetros. Puede zambullir, descender bajo el agua i pasar debajo de las mallas con que se protege a los blindados.

Este torpedo consta de dos partes: la parte superior no es sino un flotador de cobre, lleno con una materia liviana, corcho u otra sustancia análoga. Debajo del flotador está el torpedo propiamente dicho, que tiene la forma de un cigarro. El flotador i el torpedo están unidos por medio de barras de acero de unos dos metros.

El torpedo tiene cuatro compartimientos: uno para la dinamita, el segundo para un depósito de aire, el tercero para el cable i el cuarto para el motor eléctrico i el timon. El cable consta de dos conductores aislados, uno para el motor i el otro para el timon.

Los ensayos, segun lo manifiesta la prensa europea, han sido mui satisfactorios.

Las lecciones sobre los metales, profesadas en la Sorbona por M. Alfred Ditte, profesor de química en la Facultad de Ciencias de Paris, acaban de ser reunidas en un hermoso volúmen en 4.º Empiezan por la calorimetría i por los principios jenerales de termo-química. Estos principios fundamentales, por la primera vez formulados por M. Berthelot, son: 1.º el principio de los trabajos molecularés; el principio del equivalente calorífico de las transformaciones químicas; 3.º el principio del trabajo máximo.

Estos principios i las consecuencias que de ellos fluyen, enseñan al químico no solamente a explicar las reacciones, sino a descubrir los fenómenos que deben producirse cuando, bajo ciertas condiciones dadas, se encuentran los cuerpos en presencia.

Recomendamos mui especialmente el interesante libro de M. Ditte a nuestros profesores i estudiantes. Es una obra esencialmente moderna i que abre al hombre de estudio nuevos i estensos horizontes.

No faltan libros sobre la parte técnica de la fotografía. Existe toda una literatura científica consagrada a las diversas partes de esta nueva rama del arte. Sin embargo, es la palabra arte, la que conviene cuando se trata de la fotografía? M. Frédéric Dillaye lo cree así i acaba de escribir un voluminoso libro que contiene la teoría i la práctica de la fotografía, tratando no solamente del material i de los procedimientos técnicos del fotógrafo, sino tambien de las reglas de estética, que permiten dar al paisaje i a la figura un carácter verdaderamente artístico.

Necesita, en efecto, un estudio de eleccion mui especial la luz, esta luz que trabaja para el fotógrafo, sin que él mismo tenga necesidad de trabajar; i esa eleccion exige un esfuerzo de intelijencia i de voluntad en el operador. Existe seguramente una gran distancia entre el artista creador, o simplemente copista de la naturaleza, i el fotógrafo: el primero se

cierne en las alturas del arte, pero el segundo no desempeña, sin embargo, un papel completamente ser-vil; tal es lo que hace ver mui bien M. Dillaye en su obra, llena ademas, de numerosas observaciones dignas de ser notadas por los amantes de la fotografía.

## Los recursos minerales de Bolivia

POR M. JHON B. MINCHIN

La corta estension de costa que Bolivia poseia ántes sobre el Pacífico fué perdida durante la guerra última con Chile, quedándose de ese modo completamente encerrada, así que el comercio que pasa por puertos peruanos, chilenos, argentinos o brasilero, es acreditado a uno u otro de éstos paises.

Esta necesidad de comunicacion directa con el mundo exterior retardó naturalmente el progreso mientras la ausencia de empresas industriales permitia a los habitantes gozar de libertad para ocuparse continuamente en esas pequeñas revoluciones, de las cuales el pais fué victima durante medio siglo despues de la guerra de la independencia. Los gobiernos mas ilustrados de los últimos años han hecho mucho para mejorar las cosas; entretanto, la aproximacion de los ferrocarriles peruanos i argentinos en el norte i sur, en particular la reciente construccion de un ferrocarril de trocha angosta desde el puerto de Antofagasta hasta las minas de plata de Huanchaca i su proyectada estension a otros centros mineros, están produciendo efectos lo mas provechosos.

Debido a su gran variedad de altura i clima, Bolivia es casi única respecto a sus productos naturales. Una seccion al traves de esta parte del continente sud-americano presenta, al dejar el Pacífico, una ascension mas o ménos rápida de unas cien millas, hasta que se encuentra una elevacion de 12,000 a 14,000 piés en la márjen del oeste de la altiplanicie boliviana; esta última se estiende al este por 200 millas i es seguida de una rejion sumamente montañosa que mide 300 millas de ancho, por la cual rodean innumerables corrientes del Amazonas i del Plata; mas léjos al este se estienden planicies de pampas i bosques sin interrupcion hasta los límites del Brasil.

Estas planicies orientales, a una elevacion solamente de 500 a 1,200 piés, son esencialmente trópicas; la altiplanicie posee un clima frio i seco, mientras que la rejion montañosa que intermedia, presenta cada graduacion de temperatura entre los dos extremos.

Bien se sabe, que los españoles prestaban mucha atencion a la minería, i parecen haber explorado el pais completamente i poseido un conocimiento práctico de la materia, el cual les facilitaba juzgar con bastante certeza respecto a las condiciones i porvenir de los innumerables filones con que se encontraban. Las minas abandonadas por ellos desde un principio rara vez han dado mas tarde resultados satisfactorios i las empresas principales de hoi dia son meramente continuaciones de los trabajos antiguos.

El minero español gozaba de la proteccion del Gobierno, i la facilidad de conseguir trabajo indijena a un precio casi nominal. Una gran parte de su pro-

duccion era, sin embargo, para el Estado, i tomando en consideracion, por otra parte, los escasos recursos de que disponia, hai que admitir que se efectuó mucho i que el pais poseia entónces hombres de mucha enerjía i empresa, i de no poca capacidad.

Los filones metálicos están profusamente repartidos sobre la altiplanicie boliviana i solamente en esto, el órden en la siguiente lista de los principales minerales indica probablemente su importancia relativa, plata, estaño, cobre, oro, bismuto, antimonio, plomo i cobalto.

Sin embargo, los depósitos mas ricos de oro no existen en la misma altiplanicie si no son hallados en grandes quebradas sobre el declive oriental de la cordillera, a causa de la impenetrabilidad del pais para maquinaria, hoi no son sino poco trabajadas.

Las minas de plata bolivianas, ocupan, en su mayor parte, la parte sud de la altiplanicie no encontrándose trabajos de importancia al norte del 17 paralelo. La composicion de los metales es variada, ademas de la plata nativa, rosicler i cloruros, el metal está asociado con sulfuros de cobre, fierro, plomo, zinc i antimonio i con óxido de estaño; en muchos casos la parte superior de las vetas era compuesta principalmente de cloruros, alcanzando una profundidad de 100 a 200 piés. Estos cloruros fueron casi por completo explotados por los descubridores españoles, habiendo sido beneficiados por el proceso de patio o de amalgamacion. Parece que los primeros españoles ignoraban el modo de beneficiar los sulfuros, i muchas minas fueron abandonadas cuando los trabajos se encontraban con estos últimos.

Respecto a la variacion en el valor de los metales al profundizarse ha tenido lugar una mejoría lenta en algunos casos, como en Huanchaca hasta llegar a cierto punto, miéntras que en el cerro de Potosí las rejiones de arriba parecen haber sido las mas ricas. Otras minas demuestran bastante uniformidad en su contenido de plata en diferentes planes. Todas las minas trabajadas por los españoles han probado ser ricas en el fondo. Algunas de ellas fueron evidentemente abandonadas a causa de la falta de medios para desaguarlas, miéntras que las demas fueron abandonadas al pronunciarse la guerra de la independencia, i solamente despues de haber trascurrido cerca de medio siglo es que esta industria empezó a resucitar.

Las empresas mineras de plata bolivianas de la actualidad son, en jeneral, quizás mas caracterizadas por su alta calidad que por su abundancia de metal; es verdad que existen grandes montones de metales pobres en varios puntos, pero los gastos hasta ahora ocasionados por su beneficio en ese pais han impedido el trabajarlas con provecho.

Las minas de Oruro se hallan entre las mas importantes del pais i están situadas en un grupo aislado de cerros que se elevan a 800 piés sobre las pampas al lado oriental de la altiplanicie i distan 300 millas del puerto mas cercano que es Arica. Bastante explotadas por los españoles, fueron abandonadas desde principios de este siglo hasta hacen 25 años, cuando se volvió a comenzar la explotacion de las minas. Un sistema de filones poco mas o menos paralelo atraviesa los cerros en la direccion de E. a S. E. al O. N. O. i sobre ellos están situadas cuatro importantes minas, que son: *Atocha*, *San José*, el *Socavon*

*de la Virgen* e *Itos*. Estos filones, jeneralmente de 2 a 5 piés de ancho, consisten en piritas de fierro, a veces estériles, pero comunmente entremezclados mas o menos con sulfuros de plata, cobre, antimonio i óxido de estaño; miéntras que en algunas vetas ricas pero angostas la piritas de fierro no existe; en la parte superior de los filones i a una profundidad de 150 piés, la plata existia principalmente en forma de cloruro. Las grietas ocupadas por estos depósitos metalíferos han sido evidentemente formadas por una erupcion de roca porfírica.

Los antiguos trabajos españoles descendian a una profundidad de 300 a 400 metros i para limpiarlos i sacarlos, no era una tarea fácil con los limitados recursos a la mano. Sin embargo, hacen quince años que el descubrimiento de un bolsón rico de metal en la mina *Atocha*, dió un impulso considerable a la industria, se erijieron malacates, se escavaron pozos verticales, i se construyeron establecimientos para moler i beneficiar los metales en mayor escala.

Habiendo alcanzado muchos de los trabajos una profundidad de 600 a 800 piés i como ademas de roca i metal es preciso extraer de 15 a 20 toneladas de agua diariamente, se encuentra que la fuerza animal es insuficiente para las necesidades, i máquinas a vapor la están sustituyendo en la mina *San José*; una hermosa máquina de fuerza de 40 caballos de Robey con dos calderos Root de fuerza de 40 caballos, patente Kuap, están ahora en vía de construccion i se está escavando un pozo mas cómodo con ventanillas.

La clase inferior del combustible es ahora la dificultad en el empleo del vapor; pero esto se obviará con la prolongacion del ferrocarril de Antofagasta.

Tres clases de combustible existen en los alrededores: «yareta», una planta resinosa que existe solamente en elevaciones considerables, una especie regular de turba i el estiércol de la llama; i aunque no hai dificultad en mantener con éstos la presion suficiente de vapor, un exceso considerable de capacidad motriz es indispensable.

Con mayores facilidades para la extraccion, podrian ser explotados con ventaja los grandes montones de metal de inferior calidad dejados en los trabajos de encima.

El metal extraido de las minas se quiebra i escoje a mano, conteniendo la partes ricas de 400 onzas para adelante por tonelada, que son separadas para la esportacion; miéntras las variedades mas pobres que bajan hasta 80 onzas son despachadas en carros a los injenios.

La escasez de agua i la falta de fuerza hidráulica en las cercanías de Oruro es causa de que los establecimientos de amalgamacion estén situados a distancias de 10 a 20 millas, sobre arroyos que descenden de las vecinas cierras; en estos puntos han sido colocadas ruedas hidráulicas de 20 a 30 piés de diámetro, corriendo de 10 a 12 pilones cada una. En uno de los injenios el metal se pulveriza seco, en todos los demas se introduce agua en los pilones. El metal pulverizado, en cargas de 4 quintales, es despues introducido en los hornos de calcinacion, donde está sujeto a un calor moderado que es acrecentado mas tarde. Hacia el fin de la operacion que dura mas o menos tres horas i media se introduce el 12 por ciento de sal para efectuar la cloruracion, entónces el mon-

ton está listo para la amalgamacion. La amalgamacion se efectuaba ántes en tinas de cobre fundidas en el sitio, i de una capacidad de 100 a 150 libras de metal calcinado, pero en los últimos años tinas de madera movidas por vapor han sido introducidas efectuando una grande economía; estas tintas tienen un diámetro de 5 a 6 piés i de 3 a 4 piés de hondura i tienen gruesas planchas solares de cobre, tambien hai iguales planchas segmentales, aseguradas en los costados, miéntras un eje vertical movido arriba por ruedas endentadas hace revolver tres o cuatro brazos de cobre sobre la solar, admitiendo el eje el poder ser suspendido o bajado para facilitar la estraccion de la amalgama; las tinas tienen una capacidad de 2,000 a 4,000 libras de metal i cada operacion dura mas o ménos 6 horas, durante la cual el vapor, con una presion de 40 a 60 libras, es inyectado para mantener una temperatura la mas alta posible, haciendo uso otra vez de 12 por ciento de sal en esta operacion. La pérdida de plata por el antiguo sistema de tinas no bajaba del 25 al 30 por ciento del contenido del ensaye en los metales crudos, miéntras que empleando barriles ha sido reducido a mas o ménos el 15 por ciento. La amalgama reunida, lavada i aprensada es calentada fuertemente durante ocho horas en retortas verticales hasta que todo el mercurio se destila i se condensa abajo en una fuente de agua, entónces la masa de plata porosa está lista para el embarque. La pérdida total de mercurio es de 4 a 6 onzas por cada libra de plata que se estrae, miéntras el gasto de las planchas de cobre es algo mas que el doble del peso de la plata.

La mayor parte de los metales de Oruro contienen de 5 a 20 por ciento de óxido de estaño; a consecuencia de esto, el sobrante de la amalgamacion es lavado a mano o en máquinas «True vannes» para extraerlo, obteniendo de este modo de 64 a 68 por ciento de estaño metálico.

No existen precisos datos para determinar el término médio de la plata contenida en los filones, pero en el *Socavon de la Virgen* se ha calculado de que la plata estraida durante los dos últimos años representa 100 onzas por tonelada sobre la cantidad total estraida.

Las minas de Oruro durante los últimos años han dado un término medio de 28 toneladas de metal escojido por día, lo cual, con mas o ménos una tonelada de metal fino de esportacion, hace subir la produccion a un total anual de 1.500,000 onzas.

El tráfico a la costa se hace principalmente en mulas i burros; el flete sobre mercaderías de importacion es £ 17 por tonelada, i de esportacion £ 12 por tonelada, aunque estos precios están propensos a ciertas fluctuaciones.

La plata, sin embargo de tener mas valor, no representa sino una pequeña fraccion del tonelaje enviado anualmente a la costa, siendo la mayor parte de esto en forma de óxido de estaño.

Los indíjenas son excelentes trabajadores i son fácilmente manejados; pero a causa del mayor número de minas principiadas recientemente han escaseado los trabajadores. Un minero gana 3 chelines i 6 peniques por día i es provisto con pólvora i guías.

Los materiales son jeneralmente costosos, en especial la maquinaria, a causa del crecido flete desde la costa; pero la sal es comparativamente barata; esta

última es acarreada por llamas de los depósitos que existen mas al sud sobre la altiplanicie, i es entregada en los injenios a razon de 2 chelines i 6 peniques el quintal; la harina, el trigo i otras producciones traídas de los fértiles valles del este, tambien se venden a precios mui módicos. En la mina *San Jose* los gastos totales varian entre 60 a 70 por ciento de la produccion total.

## Boletin de precios de metales, combustibles i fletes.

### FRANCIA

(Junio)

	Los 100 kilógs.
<i>Cobre</i> de Chile, en barras, en el Havre..	frs. 141.25
" en lingotes i planchas en el Havre.	142.50
" best selected, en el Havre.....	147.50
" en mineral de Corocoro, los 100 kilos de cobre contenido, en el Havre. ....	138.75
<i>Estaño</i> —Banka, en el Havre o Paris.....	250.00
" Billiton.....	246.25
" Australia.....	243.75
" ingles de Cornouailles en el Havre o Rouen.....	245.00
<i>Plomo</i> , marcas ordinarias, en el Havre...	32.00
<i>Zinc</i> , de Silesia, en el Havre.....	61.00
" de buenas marcas en el id.....	60.50
	Los 1,000 kilos.
<i>Carbon</i> industrial.....	frs. 18 a 19

### ALEMANIA

(Junio)

	Los 1,000 kilógs.
<i>Carbon</i> para gas.....	frs. 13.10

### INGLATERRA

(Precios segun cablegramas llegados a Valparaiso hasta el 23 del presente mes.)

<i>Cobre</i> en barras.....	£ 54.10/	compradores £ 55.10/	incierto
" .....	55.16.3	" .....	56.12.6 "
<i>Plata</i> en barras.....	44 5/16d	" .....	44½d "
<i>Nitrato</i> .....	8/10½, 9/1½, 8/9, 8/10½ i 9.		

### CHILE

(Fletes en Valparaiso)

	sh.
<i>Cobres</i> , por vapor, a Liverpool o el Havre	32/6
" por buques de vela, puerto directo	30.

## Nuevos canjes

Nos ha sido mui grato recibir como canjes, por los últimos correos, las siguientes publicaciones periódicas del extranjero, que vienen a aumentar el ya numeroso i valioso contingente de noticias i datos que llega a nuestra oficina, en el mismo carácter.

*El Minero de Almagrera*, publicado en Cuevas (España) por don Antonio Bernabé i Lentisco, que es a la vez su fundador, propietario i director.

*El Eco Minero*, publicado en Linares (España), cuyo director propietario es don Julian de Martos Murillo.

*Revista de Obras Publicas e Minas*, publicada en Lisboa por la Asociacion de Injenieros civiles portugueses, de la que es digno secretario, don Gaspar da Graça Corrêa Fino.

*Rivista Italiana di Scienze naturali e Bollettino del naturalista*, publicada en Siena (Italia) por el señor don Sigismundo Brogi con el auxilio de un numeroso cuerpo de notables colaboradores.

I, por último, el interesante periódico *El Perú Ilustrado*, que se publica en Lima por los editores propietarios, señores Peter Bacigalupi i C.<sup>a</sup>, i del que es directora i redactora doña Clorinda Matto de Turner.

## Noticias mineras

(De nuestros canjes i de informaciones particulares)

### ESPAÑA

*La Minería en España.*—De *El Minero de Almagrera*, interesante periódico minero español, tomamos los siguientes datos:

El servicio de estadística minera, planteado en España por real decreto de 22 de julio de 1887, ha tendido a formar el verdadero catastro minero, con espresion detallada de todas las concesiones legalmente existentes.

En febrero de 1889 se terminó el catastro, del cual aparece que en 1888 habia en España 16,480 concesiones mineras, de las cuales 2,080 eran productivas, pagaban por cánon superficial 1.689,549.24 pesetas, producian 86.444,276 toneladas de mineral, representadas por un valor de 82.814,416 pesetas i percibia el Estado el 1 por ciento, 767.445,77 pesetas.

Merece consignarse que entre lo que debe tributar la riqueza minera i la recaudacion oficial, segun los datos publicados en la *Gaceta* hai una diferencia en contra de la hacienda de 889.062,35 pesetas. Tambien hai diferencia entre la produccion declarada i la esportacion, superando ésta a aquélla, lo cual demuestra que en minería como en todo, hai grandes ocultaciones de riqueza en España.

Fijándonos en los productos, llevan la primacia los minerales de fierro, con 1.879,177 toneladas, siguiendo por orden correlativo los de cobre, con 2.207,047, la hulla, con 1.014,891, los de plomo con 306,281, la pirita de fierro con 80,100, el zinc con 42,892, el azogue con 27,122, el azufre con 24,530, la sal con 21,870, el líquido con 19,203, la fosforita con 13,607, etc. etc.

El número de mineros ocupados era de 45,393 hombres, 2,040 mujeres i 840 muchachos, o sea en total una poblacion minera de 55,473 personas, equivalentes a 0.11 operarios por hectárea. Hai que añadir la esplotacion de canteras, i que los materiales de construccion influyen en mas de un millon de pesetas en el comercio de esportacion. Este ramo de

trabajo ocupa a 31,902 obreros, que sumados a la cifra anterior, dan un total de 87,375 personas.

Por medio de 204 fábricas con 13,043 hombres, 640 mujeres i 5,388 muchachos, fueron sometidos a diversas operaciones metalúrgicas 2.639,741 toneladas de mineral.

El valor a que ascendió la produccion en metales, al pié de la fabricacion, fué de 131.768,396 pesetas, de las cuales 41.508,605 corresponden al plomo, 36.100,539 al cobre, 21.038,653 al lingote de fierro, 10.278,683 al mercurio, 9.737,789 a la plata, 4.563,685 al acero, 2.785,221 a la hulla, cok i aglomerados, i lo restante a lo demas metales i productos de menor importancia.

En 31 de diciembre de 1888 existian en la provincia de Barcelona 18 minas productivas i 231 improductivas. La provincia de Oviedo era la que tenia mas minas productivas, 368, siguiendo Murcia, con 303, Huelva con 245, Jaen con 211, Almeria, Vizcaya, Santander i otras. El mayor número de minas corresponde al fierro (4.545) despues al plomo (4.287), a la hulla (1,409) i al cobre (1,162). Pero en las producciones figura primero el plomo con 546, i luego la hulla (372), el cobre (261), i el fierro (273). Hai 91 minas de oro, todas improductivas, i 123 de plata, de las cuales solo se figuran como productivas. La mayor superficie corresponde al azogue, despues al fierro, hulla, plomo, cobre i lignita.

La produccion i el valor en todo el año 1888 fué en mineral 11.058,576 toneladas por valor de 127.179,944 pesetas, i en productos metalúrgicos 811,335 toneladas i 197.687,604 pesetas. Los minerales, cuyo valor pasan de un millon de pesetas figuran por este orden: plomo 39.000,000, números redondos, plomo arjentifero 27, cobre 19, fierro 16, sal 7, azogue 5, i zinc 1. En productos metalúrgicos, el orden es el siguiente: cobre 50, plomo 48, fierro 36, plomo arjentifero 32, azogue 10, zinc 3, i aglomerados i cok 3.

Las máquinas de vapor empleadas en el laboreo i fabricacion de metales, representan una fuerza de 36.368 caballos de vapor.

Descendiendo ya a detalles, se observa que hai un desarrollo notable de una industria minera, iniciándose la tendencia a una concentracion, tanto en el laboreo como en las fábricas, que propende a sustituir la multitud de pequeñas concesiones e industrias que imposibilitan toda esplotacion racional i económica por la gran propiedad minera i fabril, única capaz de contrarrestar la concurrencia de los poderosos centros que existen en el extranjero.

El carbon mineral va en progresivo aumento, aunque la carestía de portes i ciertos contratos onerosos impiden que las cuencas carboníferas tomen todo el incremento que permiten sus condiciones i que tan convenientemente fuera para contrarrestar la importacion de cerca de 2 millones de toneladas que pide la industria española a los centros de produccion extranjeros.

La produccion real de la sal no puede conocerse por la dificultad de obtener la cifra exacta de multitud de salinas del interior de la Península. En aceros hai fundadas esperanzas de que los dos principales centros de produccion, Vizcaya i Asturias, se pondrán, a no tardar, en condiciones de satisfacer por completo las necesidades del consumo, aspiracion

tanto mas fundada cuanto que va disminuyendo ya la importacion de fierro i acero. La produccion de plomo i de cobre van tambien en aumento, permaneciendo estacionaria la de azogue.

Por todo lo espuesto, bien se comprende que es importante la produccion minera en España i que ha de constituir una de las bases de la futura riqueza de esa nacion.

*Exposicion de Minería en Bilbao.*—Para el próximo año de 1892, se trata de celebrar en Bilbao una Exposicion de Minería i Metalúrgia, la cual si ha de realizarse en los términos que es de suponer i de esperar, seria un hecho de gran trascendencia para Vizcaya.

El pensamiento, debido a la iniciativa del senador por Tarragona, don Arturo Marcoartú, ha sido sometido a la consideracion de las Corporaciones provincial i municipal, en cuyas oficinas obran ya los proyectos correspondientes.

La prensa local aboga porque la idea de la Exposicion se estienda a otros productos i a otras industrias, no solo de Vizcaya, sino tambien de las provincias de Alava, Guipuzcoa i Navarra, con objeto de que revista mayor i mas grande importancia.

*Las Minas de Linares.*—El producto de las minas del distrito de Linares Carolina, donde hai demarcadas 1,136 concesiones mineras, ha sido durante todo el año de 1890, el de 1.204,858 quintales métricos de sulfuros i carbonatos de plomo, que segun la variedad de los precios han importado 19.049,613 pesetas, habiendo pagado a la Hacienda por el 1 por ciento del producto bruto, 190,497 pesetas.

#### BOLIVIA

*Compañía de Aullágas.*—La prensa de Bolivia sostiene nutrida controversia sobre la unificacion de las empresas mineras. En esta polémica tercián todas las notabilidades literarias del ramo.

—Al fin tuvo lugar la sesion definitiva de la «Compañía Aullágas», en junta jeneral de accionistas, para resolver el anterior proyecto. Fueron representadas 2,327 acciones. La comision dictaminó que aceptaba en todas sus partes, las bases propuestas. El resultado es el siguiente:

Por el proyecto.....	1,999 acciones
Por la negativa.....	299 »
	—————
	2,298 »

Las 29 restantes, pertenecen a dos caballeros ausentes de la Junta, por ocupaciones particulares, pero que están en favor de la unificacion.

*Nueva Compañía Lipez.*—El 15 de estemes, debia verificarse el remate de las acciones en descubierto por la 13.<sup>a</sup> cuota, de la «Nueva Compañía Lipez».

*Compañía de Huanchaca.*—La poderosa Compañía Huanchaca de Bolivia ha remitido para la coleccion de metales del Club de Oruro, un precioso contingente de muestras de sus producciones, perfectamente catalogadas.

Esta remesa se ha efectuado por intermedio del señor Luis M. Solá, quien ha acogido con el mayor entusiasmo la idea del Club de formar un muestrario de los minerales de Bolivia.

—Por los acontecimientos que se verifican en el litoral, se aplazó hasta nuevo aviso la junta jeneral

ordinaria de la Compañía Huanchaca de Bolivia, que debia celebrarse el 31 de mayo último,

*Mineral de Colquechaca.*—La comision dictaminadora de la Compañía Colquechaca, indicó algunas modificaciones a las bases presentadas para el proyecto de unificacion. Quedó acordado discutir despues de nuevo estudio.

*Desaguadero.*—El campamento de la comision de ingenieros que explora i estudia el Desaguadero, se halla situado en Burguillos, estacion 44 del trayecto reconocido. En el curso de esta semana pasará la comision por Roque Balsa hácia el lago Poopó, i a su regreso, nos visitará en Oruro. La canalizacion del rio, desde el Desaguadero hasta la Concordia, debe principiarse mui en breve. El informe jeneral de la comision no se hará público sino, despues de concluida la exploracion del lago Poopó.

Las versiones referentes a la dificultad de navegacion del rio, son desautorizadas. Si la comision hubiese encontrado obstáculos insuperables, como se dijo, no habria continuado un estudio infructuoso i que tantos gastos exige.

En uno de los diarios de La Paz hemos visto publicada una propuesta del señor T. Bustillos, que se propone abrir un camino carretero a la Barca Vieja, comprometiéndose a sostener un servicio de carruajes i carretas.

*Ferrocarril a Oruro.*—Recientes noticias del ferrocarril de Uyuni, nos hacen saber que los terraplenes ya han llegado a Huari i que los rieles están tendidos hasta Coroma.

Si el trabajo continúa con la misma actividad, no será extraño que en diciembre los terraplenes avancen hasta esta ciudad; la obra de colocacion de rieles tiene naturalmente que sufrir los retardos consiguientes a la construccion de puentes.

Se espera que en este mes llegará a Oruro el ingeniero encargado de iniciar las obras de la estacion central.

#### IQUIQUE

*Negocios salitreros.*—Tomamos lo siguiente del periódico ingles *The South American Journal*, de fecha 30 de mayo del presente año: «El mercado de cargamentos de nitrato en viaje, despues de reaccionar alcanzando el precio de 8 s. 6 d., háse mejorado aun hasta llegar a 8 s. 7½ d., mientras que los embarques de abril a mayo importan de 9s. a 9s. ½ d. Se estima ya que la total esportacion de salitre, a Europa i Estados Unidos, por todos los puertos, no excederá de 800,000 toneladas, contra 1.050,000 en 1890, i se agrega que esta cantidad no bastará para las necesidades de la próxima estacion, si se empleara como de 1890 a 1891.»

El mismo periódico, da en seguida las siguientes cotizaciones de las compañías salitreras:

«Ferrocarriles salitreros, 14½ a 14½; Primitiva, 7½ a 7½; Liverpool, 6½ a 7½; Colorado, 3¼ a 3¼; San Pablo, 2 a 2½; San Jorje, 4½ a 5; London, 2½ a 3½; San Donato, 1½ a 2½; San Sebastian (£ 5 pagadas totalmente), 1¾ a 2¼. Agua potable de Tarapacá, 7¾ a 8¼; Compañía de Suministros, £ 5 accion (pagadas £ 2,10s.), 1 a 1½; Banco de Tarapacá i Lóndres, £ 10 accion (£ 5 pagadas), 1½ a 2¼; Santa Luisa, 5 a 6; i Rosario, 2 a 3.»

## Mineral de Cacachara

INFORME RECIEN PRESENTADO POR EL INGENIERO DON  
GUSTAVO GABLER

### EL MINERAL

Con la atencion que el asunto lo requeria he estudiado éste en sus manifestaciones esternas e interiormente, cuanto me lo han permitido los trabajos de limpia i reparacion, hechos hasta ahora en las antiguas labores i el resultado de estos estudios me conduce a decir que lo considero de extraordinaria riqueza i llamado a producir a la Sociedad mui brillantes resultados; pero el alcanzar esto hace necesario todavia el empleo de algunos miles de pesos. Resumiendo mi opinion sobre este punto diré que dada la abundancia de vetas, su formacion jeológica i la riqueza de sus minerales, los beneficios que la Sociedad pueda obtener estarán en relacion con los capitales que se empleen en la explotacion.

Los minerales de Cacachara son en su mayor parte galenas con blendas, pirita de fierro, sulfuro de antimonio salpicados de pecas de rosicler de plata, i sulfuro de plata i algunas veces plata nativa, como lo demuestran las muestras que se acompañan.

El reconocimiento que he hecho en los antiguos trabajos me induce a pensar que a pesar de la vasta explotacion que se ha hecho en el mineral antiguamente, puede considerarse que sus vetas están vírjenes, porque hasta hoi solo ha sido hecha de los socabones arriba, encontrándose los pisos de éstos casi en su totalidad sin trabajar

Estimo que las obras mas importantes por ejecutarse son: 1.º el ensanche i rebaje del «Socavon Apóstoles» en su primera seccion, esto es, en la parte comprendida desde su entrada hasta poco ántes de las labores de *San Leandro* i su prolongacion en línea recta desde este punto hasta la mina *Dolores* i la veta *Apóstoles*; 2.º hacer una cortada de *Victoria* a la veta *San Hermenejildo*; 3.º abrir i habilitar la mina *Santa Rosa* i prolongar su socavon hasta darle comunicacion directa con el cauce de la quebrada; 4.º concluir la limpia del socavon i mina *San Hermenejildo*.

El primero de los trabajos indicados dará por resultado cortar de nuevo i en parte mas desarrollada i vírjen todas las vetas que en ese trayecto se encuentran, i sobre las cuales podrian establecerse labores a ámbos lados; se colgarian en la mina *Dolores* 52 metros bajo los actuales planes, se tomaria la veta *Apóstoles* en un punto ya suficientemente desarrollada i siguiendo desde allí hasta *San José* i *Apóstoles* con veta en mano, se colgarian estas minas, que son las mas poderosas del mineral, algunos metros debajo sus actuales planes. Con este trabajo, una vez concluido i aprovechándose de la segunda seccion del actual socavon podrian ponerse en esta sola parte del mineral a lo ménos 40 labores o frontones en explotacion.

El segundo de los trabajos referidos, daria por resultado tomar la veta *San Hermenejildo* a cuerpo de cerro i en mejor situacion, cortando dos vetas vírjenes que se interponen paralelamente entre las de *Victoria* i *San Hermenejildo*.

Los indicados, como tercero i cuarto, permitirán poner en explotacion dos minas, cuyas manifestaciones i los trabajos ejecutados por los antiguos, demuestran ser mui importantes.

Pero, como los trabajos que dejo referidos demandan tiempo para su ejecucion, i solo irian siendo productivos a medida de su progreso, considero que los que deban por ahora fomentarse i darles todo el impulso posible, son: los de ampliar la explotacion de *Victoria* i *San Jorge* i poner en condiciones tambien de explotacion a *San Máximo* i *Concepcion*.

Estos trabajos no sólo darian buenas utilidades a la empresa, sino que permitirian tambien atender con su produccion, a los que ántes he indicado como de mayor i mas trascendental importancia.

Acompaño el resultado de los análisis que he practicado. Por ellos se podrán apreciar las espectativas que ofrecen los puntos de que dejo hecho referencia.

### FUNDICION

Convendria que tan luego como el cambio vuelva a su estado normal, se implantasen en el Mineral hornos de fundicion, a fin de producir barras de plomo arjentífero en vez de mineral en bruto.

Con minerales como los de Cacachara, el sistema de concentracion por fundicion no solo es fácil sino que debe preferirse a todo otro. Con hacer la explotacion en barras se obtendrian las siguientes ventajas: 1.º alcanzar el mayor precio que en todas partes se paga por los minerales que tienen ya un primer beneficio; 2.º alcanzar el mayor precio que corresponde a los minerales por su mas alta lei; 3.º economía en los fletes, por lo ménos en un 50 por ciento; 4.º reduccion considerable de trasportes en lugares en que se ofrecen dificultades para obtener éstos; i 5.º economía de sacos, que en un Mineral de la magnitud del de Cacachara es considerable, pues se puede calcular en 20 centavos el gasto de éstos por quintal español de mineral.

### COMBUSTIBLE

Con el que puede contar el mineral es *Yareta*, abundante, *tola* escasa; *táquia* abundante, de *queñua* hai pequeños bosques a algunas leguas, pero poco, sólo para el gasto de la casa; la *turba* en algunas partes es abundante i de buena calidad.

Puesto en el Mineral, cuesta una carga de queñua, de 40 a 60 libras, 20 centavos moneda peruana, la carga de yareta, de 50 libras, 10 centavos.

### LEI DE LOS EJEMPLARES RCOLECTADOS

#### Mina «Victoria»

	Cajon de 64 quls.	
Llampo comun	Marcos.. 25.60	
Metal de cancha	{ explotacion actual.....	
Metal escojido		71.68
II lumbrera, negrilla, laboreo antiguo.....		204.80
II chiflon, I galería.....	302.08	
II chiflon, II galería.....	71.68	
Heta de cuarzo a la derecha del socavon....	66.56	
Puente sobre el socavon.....	53.76	
Pirita de fierro, pura.....	392.96	
	5.12	

*Socavon Apóstoles*

Veta Leandro.....	56.32
Veta Máximo.....	89.60
Veta Pio.....	15.36
Veta Concepcion, entre superior e inferior I.	112.64
Id.                  id.          id. II..	153.60
Id.                  id.          id. III..	186.88

*Mina Apóstoles*

Tajo abierto, blenda.....	10.24
Metal de cancha.....	122.88
Gran rasgo.....	343.04

*Mina San Hermenegildo*

Llampo.....	7.68
Socavon.....	30.72

*Mina San Jorge*

Galena blendosa antimonial.....	20.48
Tajo abierto, explotacion actual.....	30.72
Relave encontrado en el piso del socavon...	61.44

*Mina Santa Elena*

Veta crucero.....	30.72
-------------------	-------

---

**Interesa a los ensayadores**


---

Se sabe que para pesar con una balanza de precision, se hace uso de pesas hasta de un milígramo, formadas de hojas metálicas, i que para apreciar fracciones de milígramo se emplean pesos de alambre, que se denominan caballetes.

Una pesada puede considerarse, por lo tanto, bajo dos faces: la aproximacion i el complemento. La primera es rápida i rudimentaria; la segunda lenta i meticulosa.

Para obviar a los inconvenientes de esta última operacion, ha construido M. Serrin una nueva balanza, que sirve no sólo para efectuar pesadas rápidas, sino que suprime tambien todas las pesas divisionarias, a partir del decígramo.

Con este objeto, uno de los brazos de la cruz de la balanza, lleva en una de las estremidades, una cadenita, cuya otra estremidad va unida a una corredera, que puede resbalar en una columna vertical, graduada en cien partes de dos milímetros, cada una de las cuales representa un milígramo, que un nonio permite aun dividir en décimos i mas si se quiere.

Se puede manejar fácilmente la cadenita, desde el exterior de la caja de la balanza, por medio de un boton *ad hoc*, de tal manera que, una vez aproximada una pesada a un decígramo poco mas o menos, se la termina desde afuera i con la mayor exactitud i presteza.

Para conocer su valor, bastará agregar a las pesas colocadas en uno de los platillos, el número de décimos de milígramo que indica la corredera en la columna.

En resumen, se vé que por este nuevo sistema las largas i delicadas manipulaciones con las pesas divisionarias i el caballete quedan suprimidos, i son reemplazadas por una operacion sencilla i rápida, que permite abreviar considerablemente el tiempo, que por lo comun exige una pesada de precision.

En fin, la cadenilla posee la propiedad de amortiguar notablemente las oscilaciones de la cruz.

Esta balanza ha sido mui recomendada, en la Academia de ciencias de Paris, por hábiles experimentadores.

---

**Trasmision de corrientes eléctricas alternativas**


---

Mr. Gisbert Kapp ha dado una serie de conferencias en la Society of Arts, de Inglaterra, en que ha tratado estensamente acerca de las probabilidades de triunfo que tienen los dos sistemas de trasmision de enerjia en el porvenir.

De una manera admirable ha demostrado Mr. Kapp, en el curso de sus conferencias, que el porvenir pertenece en absoluto a las alternativas. Fúndase para ello, entre otras cosas, en que los límites de la trasmision mediante las corrientes directas se alcanzan necesariamente siempre que haya que emplear 2 o 3,000 volts de presion. Demostró cómo Ferráris, el primero entre todos, indicó el medio de obtener un motor de corriente alternada automático; como Tesla i otros habian hecho ya trabajos en la direccion indicada por Ferráris, i finalmente, cómo se obtuvo el motor de corriente alternada, que emprende su movimiento, lo conserva con regularidad, i si momentáneamente experimenta rapidísima perturbacion, producto de una carga excesiva, vuelve instantáneamente a su marcha normal. Demostró como se obtenia esto con el uso de, no dos, sino tres hilos para el motor. Pero lo mas interesante de la última conferencia, fué el punto relativo a los actuales trabajos de Mr. Brown, de los talleres Oerlikon. Trata Mr. Brown, segun dice Mr. Kapp, de llevar a cabo una instalacion de corrientes alternativas, por la que se obtenga toda la enerjia necesaria en los referidos talleres. En este caso la potencia será trasmitida desde Bulach a Oerlikon, distancia de 15 millas inglesas, bajo una presion de 25,000 volts.

La instalacion de Mr. Brown será vijilada i estudiada atentamente por todo el mundo civilizado, pues del éxito que se obtenga en ella dependerá la introduccion de instalaciones semejantes, en muchos puntos donde la enerjia natural hidráulica deba trasmitirse a considerables distancias, si estas fuerzas, hoi desgraciadamente derrochadas, han de ser útiles al hombre.

---

**El Mercurio**


---

El mercurio producido en las minas de cinabrio de Almaden en 1890, se eleva a 50,035 frascos, equivalentes a unos 1.901.330 kilos repartidos en los meses siguientes:

Enero.....	7,555	frascos
Febrero.....	7,526	—
Marzo.....	8,792	—
Abril.....	6,858	—
Mayo.....	589	—
Octubre.....	3,596	—
Noviembre.....	7,277	—
Diciembre.....	8,842	—

Esta produccion colosal, está organizada i dirigida esclusivamente por ingenieros españoles i por procedimientos completamente propios i orijinales que ninguna otra nacion ha conseguido igualar.

Las minas de Almaden se esplotan por cuenta del Estado, español, pero en favor de los señores Rothschild de Lóndres, que aprovechando las penurias de la última guerra civil de ese pais, lograron un contrato del Gobierno español sobre el que viene realizando anualmente enormes beneficios.

## Empresas mineras en Bolivia

### COMPANÍA MINERA DE URURO

Se organizó en 1873, en Santiago de Chile, sobre la base de la propiedad de las tercias partes de las vetas cortadas i por cortarse en los dos antiguos socavones de la Virgen i del Rasgo.

Cuando en 1878, el trabajo de las minas principiaba a compensar en parte a las inversiones hechas para desaguarlas i ponerlas en esplotacion, vinieron los acontecimientos desgraciados de la guerra del Pacifico que privaron a sus propietarios de la administracion de sus intereses. Semejante contrariedad marcó sus efectos hasta 1885, de manera que sólo desde el año siguiente 1887, data la época de la verdadera organizacion de los trabajos.

En los cuatro últimos años la esplotacion de la Compañía ha sido la siguiente:

		Marcos.
1887....	824 cajones con contenido de	47,597
1888....	1,174 " " " "	80,401
1889....	1,773 " " " "	89,026
1890....	2,661 " " " "	107,316

6,432 cajones con contenido de 324,399

Segun la última Memoria del jereñte de ella, en 13 de diciembre de 1890, existian en el interior de la mina, preparados para la esplotacion, ciento cincuenta mil marcos, i en canchas exteriores setenta mil, lo que hace un total de doscientos veinte mil marcos.

Las labores de mayor profundidad sólo alcanzan al nivel de ciento veinticinco metros debajo de su socavon principal, estando a la vez todas ellas en regular metal; circunstancias ámbas que fundan las mas valiosas expectativas para el porvenir de la mina.

Consta la Compañía de ochocientas acciones de un valor nominal de mil pesos, cada una, moneda chilena; su precio actual de cotizacion sube de tres mil pesos.

Se han distribuido los siguientes dividendos:

1889.....	21	por ciento
1890.....	30	" "

a tipos de cambio por moneda chilena comprendidos entre 23 i 29 d.

Se tiene establecido un dividendo de 3 por ciento mensual que seguirá sin alteracion a lo que parece.

Las utilidades de los años anteriores, 87 i 88, se invirtieron en la compra i ensanche del establecimiento de beneficio, i en la compra de los derechos de la propiedad de las minas que permanecian fuera de la Compañía. Hoi ésta es propietaria esclusiva de todas las antiguas minas existentes en los dos cerros mas famosos de Oruro, Pié de Gallo i Rubiales.

A la llegada del Ferrocarril a Oruro, el desarrollo de esta Compañía se impulsará poderosamente, entrando en aprovechamiento de los abundantes depósitos de minerales pobres que posee en sus minas.

### COMPANÍA MINERA DE ITOS

La organizacion actual de esta Compañía data de 1886, por compra hecha en esa fecha a su anterior propietario, señor Vicente Ascarrunz.

Los primeros pasos de la Compañía fueron desgraciados i así llegó a encontrarse deudora de una fuerte suma en 1887.

En el año siguiente mejoró su situacion i principió a distribuir dividendos.

La produccion bruta de la mina en los últimos años ha sido la siguiente:

		Marcos
1888.....	874 cajones, conteniendo	55,289
1889.....	790 " "	49,977
1890.....	1,042 " "	66,657
	2,712 cajones, conteniendo	171,920

o sea un término medio anual de 904 cajones de lei de 63 marcos.

Consta la Compañía de 2,000 acciones de valor de 230 bolivianos cada una, lo que representa un capital de 500 mil bolivianos.

En los tres últimos años, Itos ha distribuido un 44 por ciento de su capital como dividendos. En la actual tiene establecido uno fijo mensual de 1 por ciento.

El 93 por ciento de la propiedad de esta empresa pertenece a individuos que residen en esta capital.

### COMPANÍA MINERA AULLÁGAS

El 26 de abril de 1884 quedó constituida legalmente la sociedad anónima, que jira con este nombre.

Sus acciones primitivas fueron 1,250; de éstas 1,000 contribuyentes i 250 gratuitas, a favor de los propietarios de las estacas mineralizadas que transfirieron a la sociedad. Por nuevo acuerdo social, las acciones primitivas se subdividieron, quedando en 2,500, cada una con el valor de 1,000 bolivianos, lo que elevó el capital social a 2.500,000 bolivianos.

Sus pertenencias mineras se ubicaron, primitivamente, sobre las ricas estacas 7.<sup>a</sup>, 8.<sup>a</sup>, 9.<sup>a</sup> i 10.<sup>a</sup> de la veta «Embudo», al norte del corte hecho por el socavon «San Bartolomé», en el cerro San Mateo del grupo de Aullagas, en Colquechaca, capital de la

provincia de Chayanta. Esas cinco estacas, o sean 16 hectáreas forman la «Concesion Amigos.» Sobre esta base la Compañía ha ido ensanchando gradualmente sus pertenencias mineras, hasta que hoy tiene un campo vasto i rico de explotación en las 30 hectáreas que posee.

En los primeros seis meses después de constituida la Compañía Aullágas, quedó establecido el trabajo de laboreo i explotación en el «Socavon Amigos», sin mas costo que el 65 por ciento de cuota que cada accionista desembolsó.

En octubre del 84, alcanzó una «boya» tan poderosa como inesperada. Es así como, ese mismo mes, se devolvió a cada accionista todo el capital efectivo que había desembolsado, o sean 65 bolivianos por accion, que sobre 1,000 acciones primitivas i contribuyentes corresponde a 65,000 bolivianos.

Con la devolución de cuotas, acto singularmente beneficioso, que no ha tenido lugar en ninguna otra empresa minera de Bolivia, todos los accionistas primitivos quedaron en condiciones iguales, porque todas las acciones quedaron gratuitas, por decirlo así.

Hecha la devolución del capital, el «Socavon Amigos», desde el 84 hasta el 31 de marzo del presente año, ha producido en plata-piña 74.775,04 i en broza guía 664.452,34 marcos, o sea un total de 739.227,48 marcos, que avaluados a 10 bolivianos el marco, representan el valor de 7.392,274 bolivianos, 80 centavos.

Los gastos de la Compañía Aullágas, en igual lapso de tiempo, ascienden a 4.078,961 bolivianos, 80 centavos, tomando en conjunto los gastos jenerales, las remesas, los artículos de consumo, etc.

Los dividendos que ha distribuido entre todos sus accionistas, desde noviembre del 84 hasta marzo del 91, casi sin interrupción notable, alcanzan a un 119 por ciento sobre el valor nominal de 1,000 bolivianos por accion, que en 2,500 de la Compañía, arroja la suma de 2.975,000, con los que ha beneficiado a sus afortunados accionistas.

Esta empresa ha sido organizada por el señor Jacobo Aillon, cuyo crédito industrial es uno de los primeros en Bolivia i aceptado en los mercados europeos.

Actualmente se debate el gran proyecto de unificación de cinco empresas mineras, la *Aullágas*, la *Colquechaca*, la *Consuelo*, la *Porvenir* i la *Cármen Oriental*, valorizadas en la suma de 12.000.000. La iniciativa de este proyecto colosal se debe al señor Aillon, cuyas miradas previsoras alcanzan a un lejano i halagüeño porvenir para el distrito minero de Colquechaca i para el sur de Bolivia.

Sin duda, la Compañía Minera Aullágas, colocada en primer término, después de Huanchaca, entre todas las demás empresas mineras del sur, considerada aisladamente, o como base de la gran empresa unificada, atraerá la atención del mundo industrial, dando fructífera ocupación a inteligencias i brazos extranjeros, así como magnífica colocación a sus capitales.

Así, a grandes rasgos, tal es la importancia de la Compañía minera Aullágas, que cuenta siete años de vida solamente.

## Los metales mas valiosos

Cree la jeneralidad de las jentes que el oro, el platino i la plata son los metales mas caros. Nada mas erróneo.

Un redactor del *Berliner Tageblatt* hace notar que los precios de esos metales son en la actualidad 2,912 marcos, 1,160 i 175 respectivamente, por kilogramo, i para demostrar que no es el oro el mas valioso, cita las cotizaciones de varios de esos cuerpos simples, tomando por unidad de peso el kilogramo.

Así, en tanto que el oro cuesta 2,912 marcos, el iridio vale 9,604, el osmio 11,482, el paladio 12,336, el bario 15,860, el niobio 20,264, el rodio 20,264, el rutenio 21,144, el didimo 28,192, el cesio 29,956, el erbio 29,962, el itrio 36,086, el estroncio 38,168, el calcio 39,648, el glucinio 57,576, el litio 61,672, el circonio 63,436, el estibidio 79,912 i el vanadio 99 mil 120.

## Registro del Conservador de Minas de Santiago

LISTA DE LOS PEDIMENTOS QUE SE HAN INSCRITO EN EL MES DE JUNIO DE 1891.

- Junio 1.—Don José Carvalhao ha descubierto una veta de plata i cobre en las cordilleras de Colina, cerro denominado El Azul, hacienda de Upraco, i solicita la merced de ella para trabajarla bajo el nombre de «Gran Poder de Dios.»
- » 2.—Don José Benito Cataldo i otros, en el cerro de Lo Vargas, subdelegación de Lampa de este departamento, han encontrado unos picados de minerales de cobre i plata, i solicitan tres hectáreas de estension para trabajarlos bajo el nombre de los «Tres Amigos.»
- » 3.—Don Francisco 2.º Barahona ha descubierto una veta de metales de cobre i oro, en el cerro de Bella Vista, subdelegación de Caleu de este departamento, i solicita la merced de ella para trabajarla bajo el nombre de «San Ramon.»
- » 4.—Don Adolfo Wegman ha descubierto una veta de metales de plata i cobre en el Cajon de Yerba Loca, cerro del Altar, mineral de Las Condes de este departamento, i solicita tres hectáreas de estension para trabajarla bajo el nombre de «Jermania.»
- » 5.—Don Adolfo Wegman ha descubierto una veta de metales de plata i cobre en el Cajon de Yerba Loca, cerro del Altar, mineral de Las Condes de este departamento, i solicita tres hectáreas de estension para trabajarla bajo el nombre de «Helvecia.»
- » 6.—Don Rafael Rivera Jofré solicita dos i media hectáreas de estension en la hacienda de Polpaico, subdelegación Tiltil de este departamento, para trabajar una mina de metales de oro i cobre con el nombre de «San Rafael.»
- » 7.—Don Juan M. Rojas D. i otros han descubierto una veta virjen de metales de cobre en el cerro del Rincon, subdelegación 23 rural de Caleu de este departamento, i solicitan una hectárea de estension para trabajarla bajo el nombre de «Pudiera.»

- Junio 8.—Don Juan M. Rojas D. i otros han descubierto una veta vírjen de metales de cobre i oro, en el cerro de San Antonio, subdelegacion 23 Calle de este departamento, i solicitan una hectárea de estension para trabajarla bajo el nombre de «Carrizalina.»
- » 9.—Don Márcos Tebrisch ha descubierto una veta vírjen de metales de plata i plomo en el cerro de San Francisco, mineral de Las Condes de este departamento, i solicita tres hectáreas de estension para trabajarla bajo el nombre de «Cueca.»

Nómina

DE LAS PUBLICACIONES RECIBIDAS EN ESTA SOCIEDAD EN EL MES DE JUNIO DE 1891

Publicaciones nacionales

- Santiago* — Diario Oficial.—Revista de Instruccion Primaria.—L'Italia.—Boletin de la Sociedad Nacional de Agricultura.  
 Un folleto: Sociedad Minera Cacachara.  
*Valparaiso*.—The Chilian Times.  
*Serena*.—La Reforma.  
*Coquimbo*.—El Pueblo.  
*Ovalle*.—El Tamaya.—La Voz de Ovalle.  
*La Ligua*.—El Progreso.  
*Rancagua*.—El Féuix.

Publicaciones extranjeras

- Australia*.—The Australian Mining Standard. Sidney.  
*Inglaterra*.—The South American Journal.  
*Francia*.—Revue Industrielle.—Bulletin de la Société Française de Minéralogie.—Bulletin de la Société de Géographie Commerciale.—L'Exportation française.—Séances de la Société française de Physique.—Bulletin de la Société Géologique de France.  
*España*.—Revista Tecnológico-industrial, de Barcelona.—El Minero de Almagrera.—El Eco Minero de Linares.

*Paris i Bruselas*.—Revue des Legislation des mines en France & en Belgique.—Emile Delecroix, Docteur en droit, &.

*Italia*.—Rivista italiana di Scienze Naturali e Bollettin del naturalista, Liena.

*Portugal*.—Revista de Obras Públicas e Minas, Lisboa.

*Perú*.—Boletin de Minas, Industria i Construcciones. El Perú Ilustrado.—La Gaceta científica, Lima.

*Estados Unidos*.—Scientific American, de Nueva York.—The Engineering and Mining Journal, de Nueva York.—Mining and Scientific Press, de San Francisco.—La América Científica e Industrial, de Nueva York.

*República Argentina*.—Boletin Industrial.—El Comercio del Plata.

*Bolivia*.—El Ferrocarril, de Oruro.—El Heraldo, de Cochabamba.

*Ecuador*.—Revista Científica i Literaria de la Corporacion universitaria de Azuay, de Cuenca.

La industria del oro en Chile

POR DON

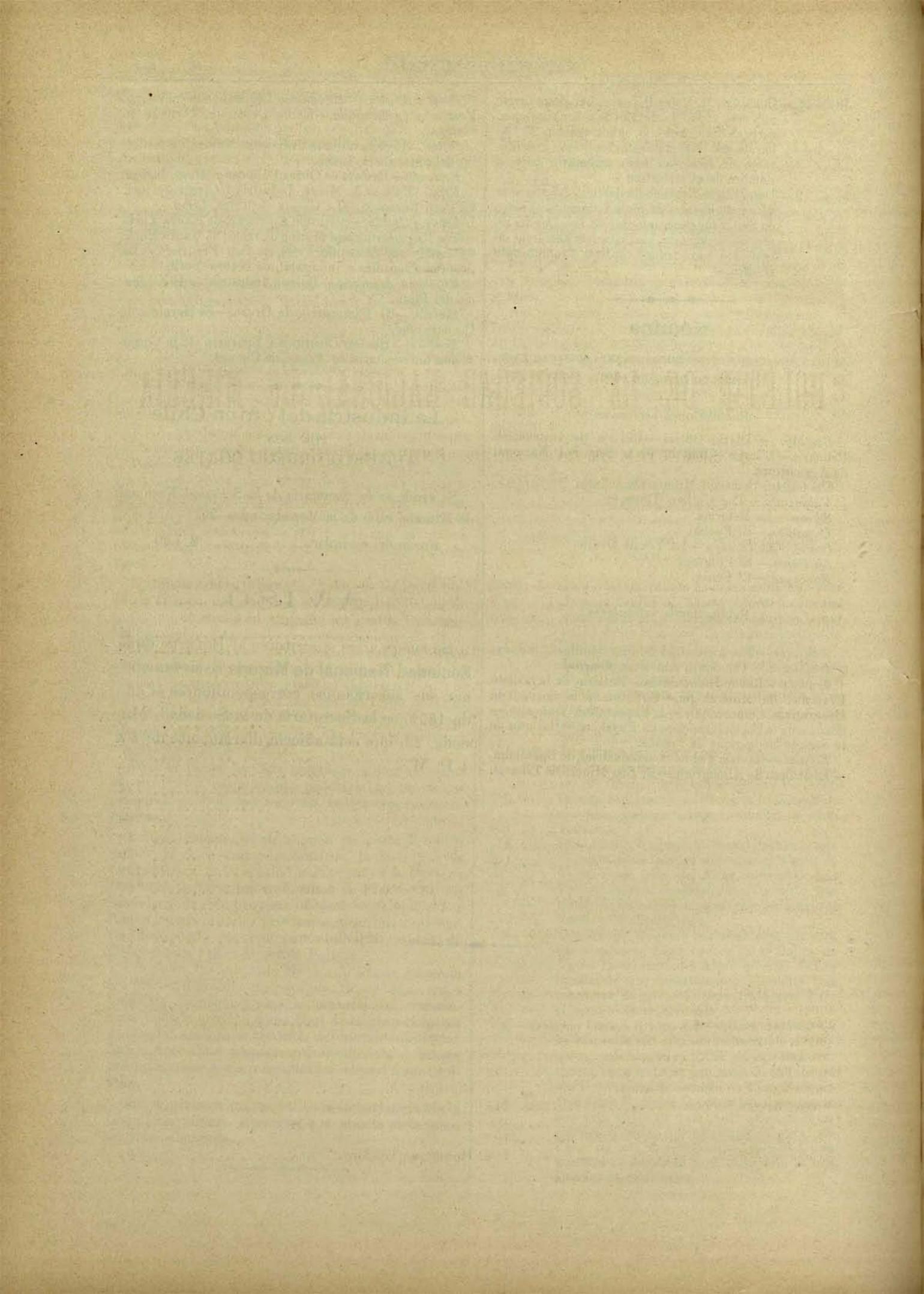
AUGUSTO ORREGO CORTES

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

Precio del ejemplar..... \$ 1.50

A V I S O

Se ruega a los suscritores al BOLETIN de la Sociedad Nacional de Minería se sirvan abonar sus suscripciones correspondientes al año de 1891, en la Secretaría de la Sociedad, Moneda, 23, que está abierta diariamente de 1 a 4 P. M.



# INDICE

DEL

## BOLETIN DE LA SOCIEDAD NACIONAL DE MINERIA

6.º SEMESTRE DE LA 2.ª SERIE.—ENERO A JUNIO DE 1891

A		D	
	Páj.		Páj.
Actos oficiales.....	31	Docimasia, Oxidacion de los sulfuros por medio de la corriente eléctrica.....	38
Antonio Alfonso, Don.....	63	Datos jeológicos i petrográficos del Cerro de Potosí.....	92
Alumbrado eléctrico, El.....	123	Diamantes, Los.....	133
B		E	
Bolivia, Recursos minerales de.....	146	Editorial.....	5
Bronce, Oríjen de la palabra.....	125	".....	37
Bibliografía.....	20	".....	92
".....	50	".....	63
".....	81	".....	111
".....	93	".....	135
Boletin de precios de metales i fletes.....	24	Electricidad en las minas, La.....	22
" " " ".....	54	Escuela Práctica de Minería de Santiago.....	18
" " " ".....	78	" " " ".....	19
" " " ".....	102	Electricidad en las minas, La.....	132
" " " ".....	123	Estudio sobre los bocartes de Brad.....	51
" " " ".....	148	Electricidad en obras públicas.....	84
Beck, M.....	51	Esposiciones, Futuras.....	80
".....	94	Ensayadores, Interesa a los.....	152
Bocartes de Brad, Estudios sobre los.....	51		
Bolivia, Empresas mineras de.....	153	F	
C		Ferrocarril Trasandino.....	77
Compañía Huanchaca de Bolivia.....	47	Futuras Esposiciones.....	80
Copiapó Mining Company, The.....	20	G	
Compañía de Arauco.....	48	Gmehling, A.....	92
Congreso Internacional de Ciencias Jeográficas de 1891.....	50	H	
Cobre, El.....	93	Hohmann, Teodoro.....	21
Compañías i Sociedades Mineras.....	99		
Correas Rivera Ramon.....	115		
" " ".....	136		
Cobre, situacion de su mercado en Europa.....	123		
Cacachara, Mineral de.....	151		

	Páj.		Páj.
<b>J</b>			
Informe mensual de los establecimientos salitreros de Tarapacá, Antofagasta i Taltal (octubre de 1890).....	34	Nómina de las publicaciones recibidas en junio de 1891.....	155
Id. id. id. id. (diciembre de 1890).....	61	Nickel, El.....	53
Industria del oro en Chile, La.....	6	Necrología.....	83
" " " ".....	40	<b>O</b>	
" " " ".....	64	Oro, Beneficio del.....	94
" " " ".....	95	Oro i plata, Produccion total en el año 1889....	99
Jurisprudencia minera.....	49	Oríjen de la palabra «bronce».....	125
Jeología, Nociones jenerales.....	115	Orrego Cortés, Augusto.....	6
" " " ".....	136	" " " ".....	40
<b>K</b>		" " " ".....	64
Krahmass, Alfredo.....	112	" " " ".....	95
<b>L</b>		<b>P</b>	
Lámpara de seguridad para Minas.....	20	Progresos de la electricidad.....	37
Libro notabilísimo, Un.....	77	Petróleos norte americanos, Oríjen de los.....	52
<b>M</b>		Produccion artificial de las piedras preciosas....	53
Metales, Los mas valiosos.....	154	Patentes de minas en Bolivia, Las.....	79
Mineral de Huanchaca.—Mina Pulacayo.....	15	Produccion mineral del mundo.....	83
Metales, Los.....	20	Potosí, Datos, etc.....	92
Mining Company, The Copiapó.....	20	Platino, El.....	84
Mineralojía americana.....	21	<b>R</b>	
Mineralojía chilena.....	39	Registro del Conservador de Minas de Santiago.	33
Minas de nickel en el Ural.....	82	" " " ".....	60
Magnolia, El.....	102	" " " ".....	89
Museo Mineralójico.....	63	" " " ".....	107
" " ".....	111	" " " ".....	134
" " ".....	135	" " " ".....	155
Mercurio, El.....	133	<b>S</b>	
Minas descubridoras de Caracoles.....	122	Salitre, Mercado del.....	53
<b>N</b>		Salitre, El.....	80
Noticias científicas.....	144	<b>T</b>	
Noticias mineras.....	25	Trasmision de corrientes eléctricas alternativas.	152
" ".....	54	Tabla de los valores de las monedas extranjeras.	108
" ".....	85	Taquímetro chileno, El.....	112
" ".....	104	<b>Z</b>	
" ".....	125	Zegers, Luis L.....	5
" ".....	148	" ".....	37
Nómina de las publicaciones recibidas en enero de 1891.....	35	" ".....	63
" " " " en febrero.....	60	" ".....	92
" " " " en marzo.....	89	" ".....	77
" " " " en abril.....	110	" ".....	111
" " " " en mayo.....	134	" ".....	135