

---

# BOLETIN

DE LA

## SOCIEDAD NACIONAL DE MINERIA

---

### DIRECTORIO DE LA SOCIEDAD

PRESIDENTE  
**José de Respaldiza**

Aguirre, Cesáreo  
Aldunate Solar, Cárlos  
Andrada, Telésforo  
Besa, Cárlos  
Coo, José Luis

Cousin, Luis  
Chiapponi, Marcos  
Elguin, Lorenzo  
Fernández López, Lujenio  
Izaga, Aniceto

VICE-PRESIDENTE  
**Noises Errázuriz**

Lecaros, José Luis  
Pinto, Joaquin N.  
Prieto, Manuel A.  
Torretti, Roberto  
Valdivieso Amor, Juan

SECRETARIO  
**Orlando Ghigliotto Salas**

---

### Apuntes sobre la preparacion mecánica de los minerales

---

(Del «Boletin de Minas, Industria i Construcciones» de Lima)

(Continuacion) (1)

Pueden adoptarse dos disposiciones para el método jeneral de clasificacion en estos aparatos: la una para separar primeramente las materias mas finas i la otra para librarse, en primer lugar, de las mas gruesas.

El primer caso, que solo demanda un *tromel*, cuyas diferentes planchas tienen agujeros de un diámetro de mas en mas grande, presenta el inconveniente de que toda la masa tratada tiene que pasar forzosamente sobre las planchas mas finas, atravesadas de agujeros mas pequeños, de lo cual resulta un desgaste considerable i, por consiguiente, la obligacion de reemplazarlos al cabo de corto tiempo. Además, los trozos gruesos retienen, por adherencia, cierta porcion de arenas mas o ménos finas, aunque se tenga la precaucion de emplear una gran cantidad de agua en el interior del aparato, resultando siempre la separacion algo imperfecta.

---

(1) Véase «Boletin de la Sociedad de Minería» de diciembre de 1898, página 355.



En el segundo caso se emplea, por el contrario, una serie de tromeles escalonados, con agujeros de seccion decreciente, siendo en cada uno, todos éstos de igual dimension: así, lo que no pasa en cada aparato, formará una clase de dimension determinada, mientras que lo que es bastante pequeño para pasar a través de las telas de cada una de ellas, será separado en los aparatos siguientes.

Este modo de operar, aunque bastante regular, ofrece el inconveniente de exigir un desarrollo algo grande de altura i, por consiguiente, se dificulta la operacion por el modo que debe adoptarse para la alimentacion de las materias que se tratan i aun mas, cuando se desea repasar éstas. Verdad es que para disminuirlo se podrian reducir los diámetros, pero esta medida es eminentemente desfavorable para una buena clasificacion; por otra parte, fuera de estos defectos bastante graves, la complicacion que resulta en las trasmisiones, etc., hace que no se emplee tampoco este sistema.

Parece que la disposicion mas conveniente en la práctica consiste en tomar un término medio que disminuye en proporcion sensible, los inconvenientes de los dos sistemas sin disminuir en mucho sus ventajas. Para esto se divide la materia en dos series completamente distintas, por lo jeneral, granallas gruesas i granallas pequeñas por medio de un tromel *separador* de doble cubierta, el que sigue jeneralmente a un desenlodador i precede siempre a dos tromeles clasificadores. Así es que dividida la materia en dos categorías, cada una irá de su lado, entrando a un tromel clasificador cuyos números de perforacion se estudiarán con anticipacion como se ha dicho ántes, los que podrán variar, para el uno, de 5 a 18 o 20 milímetros, i para el otro 1 a 3 o 4 milímetros, en serie tan estrecha como lo exija la naturaleza del mineral. Jeneralmente en la práctica no se hace caso suficiente del cálculo tan sencillo que hemos espuesto, i sin embargo, estableciendo una clasificacion mas estensa que la indicada por la teoría, se espone uno a obtener una separacion poco neta i algunas veces imposible, mientras que una clasificacion demasiado estrecha, complica sin necesidad la serie de aparatos, i por consiguiente, los gastos de instalacion.

Como se ha visto i se comprende fácilmente, la clasificacion directa por tamaños en los tromeles no puede aplicarse a las particulas cuyas dimensiones bajan de cierto límite, es decir, a las que han pasado por los agujeros o las mayas mas finas de los aparatos descritos; esto ha obligado a buscar un método de clasificacion mui distinto.

Consiste éste, desde su principio, en aplicar las leyes que rijen la caida en el agua de granos de densidad diferente, particularmente tratándose de una corriente que arrastra, en su movimiento regular i continuo, toda la materia dejándola poco a poco depositarse en su curso en puntos mas o ménos distantes del oríjen. Recordando lo ántes espuesto, se llega a la conclusión de que la clasificacion así obtenida no será rigurosa por tamaño, sino por *equivalencia*: luego, pues, se podrá considerar de cierto modo los aparatos que vamos a citar como aparatos que dividen la materia por porciones en relacion combinada de su tamaño i de su riqueza, salvo el caso en que cada porcion pase especialmente a otros aparatos que operen la separacion completa i definitiva de la masa en sus elementos mas o ménos ricos.

Todos los finos deben pasar en esta operacion: todos ellos vienen, en resúmen, de los tromeles, cuyos agujeros son los mas finos, pero sin embargo tienen oríjenes mui diversos: éstos son los productos del desenlodado del menudo de la mina de la



clasificación de las materias que han pasado en los cilindros, la del bocardaje o molienda fina i menudos estraidos de diversos aparatos de separacion, como las cribas de sacudidas, etc.

Todos estos productos de diversos orígenes se tratan juntos o aisladamente, segun los casos o mas bien segun los aparatos mas o ménos perfeccionados que se emplean i que vamos a mencionar.

El primero i el mas antiguamente empleado es el *laberinto*. En su conjunto consiste en un sistema de canales por los cuales corren todas las aguas de lavado de la oficina, mas o ménos cargadas de materias en suspension, que se depositan poco a poco por rango de equivalencia. Como su empleo es casi nulo no nos ocuparemos de sus detalles.

La primera modificación introducida en el sistema anterior fué hecha por el señor RITTINGER empleando *cajas puntiagudas*, llamadas *spitz kasten*. El aparato original se componia de tres o cuatro cajas, en forma de pirámide invertida, colocadas ligeramente en cascada, i de dimensiones crecientes. Se comprende que la corriente de materias en suspension al llegar a cada caja, sufre un descenso brusco de velocidad que permiten que los granos se depositen, mas o ménos pronto, segun el valor de esta disminucion de velocidad, el cual depende de la dimension de las cajas i de la de los reboses i, por consiguiente, va aumentando desde que las dimensiones van reduciéndose en las respectivas cajas, segun hemos dicho.

Una vez que se sustraen los granos a la accion de esta corriente, por la profundidad a que llegan, se depositan tranquilamente i llegan al fondo del aparato, en donde se encuentran en presencia de un orificio que da acceso a un canal de 25 milímetros cuadrados de seccion aproximada i de forma volteada, a propósito para disminuir la velocidad de salida; salen así de una manera continua sin ocasionar gasto demasiado considerable de agua.

La dimension de las cajas no es, por cierto el único dato que influye en la naturaleza i la cantidad de materias depositadas: los resultados dependen tambien de la velocidad horizontal del agua i, por consiguiente, como la cantidad que sale en la estremidad inferior es debida a una carga mas o ménos constante, depende de la cantidad de agua que afluye. Así se tendrá un primer medio de arreglar groseramente el aparato por sus dimensiones jenerales que deben estar en armonía con el trabajo que se le quiere hacer efectuar, i un segundo mas delicado, pero ménos poderoso, por la cantidad de agua que se le suministra.

Las cajas puntiagudas pueden emplearse para clasificar los productos finos de la molienda, ya sea directamente o despues de separar las partes arenosas, operando por medio del trabajo a la lampa, en los canales de contrapendiente que constituyen, por lo jeneral, el primer elemento de un laberinto completo. —En el primer caso, el agujero de descarga de la primera caja lleva jeneralmente una pequeña válvula que se abre i cierra alternativamente para evitar la obstruccion que pudiera presentarse.

Las ventajas de esta disposicion son:

La economía en la mano de obra i la facilidad de la nitidez en el tratamiento que resultan del lavado.

La forma primitiva del aparato no es, por cierto, la mas racional: algunas modificaciones han sido introducidas, sobre todo, respecto a la altura de descarga, pero las



dimensiones de éstos son siempre grandes, por lo cual se ha buscado un medio mas práctico. Estos aparatos han sido reemplazados, casi en todas partes, por los *aparatos* llamados *de corriente ascendente*.

Estos últimos consisten en una serie de reservorios análogos a los de los spitzkastens, a cuyo fondo se hace llegar una corriente de agua pura, con una fuerza de ascension suficiente para quitar i botar al resorvorio siguiente todas las materias demasiado finas o demasiado poco densas que no pueden resistir el arrastramiento, mientras que las materias mas pesadas bajan i llegan al fondo, en donde se les puede recojer. De aquí resulta que el verdadero regulador del depósito será no la dimension de las cajas, que podrá ser mucho mas arbitraria que en los aparatos anteriores, sino la fuerza de la corriente ascendente que permitirá obtener por tanteo, segun la manera como se le arregle, la clase de mineral buscado.

La aplicacion de este método ha operado una verdadera trasformacion en los aparatos de clasificacion de finos, pues el principio es tan sencillo, el arreglo tan fácil i el uso tan cómodo, que se han adoptado unánimemente en todos los establecimientos en progreso; es precisamente por esta jeneralidad que en la práctica se ha construido una gran cantidad de variedades.

La mas simple i la primera que se aplicó consistia en colocar el tubo conductor de agua pura en el fondo de la caja, conservando en ésta la misma forma que en el anterior.—Pero pronto se encontró un inconveniente bastante grande en esta manera de proceder i es el siguiente: Como la caja va ensanchándose hácia arriba, la velocidad ascendente del agua va entónces naturalmente disminuyendo, de manera que muchos granos gruesos pueden descender hasta cierto nivel, inferior al de descarga, i ser detenidos allí por la fuerza ascendente del agua; ademas, no siendo suficiente esta fuerza para arrastrarlos a la caja siguiente, resulta que en cada compartimento se tiene una serie completa de granos que se acumulan a media altura i acaban pronto por encontrarse en suficiente cantidad, lo que orijina serias dificultades para una buena clasificacion.

Se ha tratado de salvar por varios medios este grave defecto.—Independientemente del que consiste en abrir bruscamente durante un momento la llave de entrada del agua clara para arrastrar de golpe todo lo que está en suspension, se puede aplicar los siguientes:

1) Disminuir en proporcion notable la altura de la pirámide que constituye la caja i prolongarla por una parte prismática de seccion constante, en la que la corriente será mas uniforme.

2) Dar a las cajas una forma tal que la seccion vaya decreciendo de abajo a arriba en lugar de ir aumentando, de manera que la corriente sea mas fuerte en la parte superior que en la inferior i que un grano bastante pesado para poder entrar no pueda ya ser molestado para salir.

3) Hacer entrar, en fin, el agua no en el fondo de la caja, sino a cierta altura de él; de manera que el grano que ha pasado bajo del nivel del orificio de entrada del agua clara, no sea ya influenciado sino por la corriente descendente que tiende a arrastrarlo hácia abajo a los aparatos de lavado.

Estos son los aparatos mas empleados en las oficinas de preparacion mecánica para la clasificacion de los finos; pueden sufrir, en la práctica, cambios de detalle mas



o ménos importantes, mas o ménos complejos i tambien a menudo inútiles, segun las localidades, i sobre todo segun la imaginacion de los constructores o de los ingenieros, pero puede decirse, de un modo jeneral, que el empleo de las *cajas de corriente ascendente*, combinadas con un pequeño laberinto para los productos demasiado livianos que se depositarán en el primer aparato, forma, en jeneral, el sistema mas sencillo, mas cómodo i, al mismo tiempo, mas económico de clasificacion de finos por tamaño.

La variedad se dirigirá principalmente sobre el número de cajas, que constituye el aparato completo, respecto al cual existe la mas absoluta indeterminacion. Los ingenieros partidarios de un sistema de clasificacion llevado lo mas adelante posible, lo aumentan naturalmente en proporcion mas o ménos considerable segun sus tendencias, i lo llevan algunas veces hasta 15 o 20; en este caso, puede arreglarse de manera que en las primeras cajas se recoja de una vez productos limpios. Pero no es este el caso jeneral i, por lo ménos, se necesita un mineral mui rico para poder obtener este resultado.

La estructura mas o ménos compleja del filon debe ser en este caso el guia mas seguro, pues el número de cajas será tanto mas grande cuanto mas variados sean los elementos constitutivos de la materia que se trata.

Pero cualquiera que sea este grado de complejidad, se puede decir, de una manera jeneral, que el carácter principal de este aparato, que debe funcionar sin vijilancia alguna i automáticamente i que ademas alimenta un cierto número de aparatos de lavado, debe ser una gran solidez unida a la mayor simplicidad para evitar cualquiera descompostura.

Sin embargo, se ha construido, ya sea en vista de ciertas naturalezas completamente especiales de mineral, sea aun sin objeto bien determinado, i tan solo por satisfacer el deseo de perfeccionar en algo los aparatos en uso, otros aparatos por lo jeneral bastante complicados, como son las de *Engis*, de *Thirion*, de *Dorr*, etc. i los mas modernos de *Calument* i de *Brown*, conocidos con el nombre de *clasificadores hidráulicos*.

Veamos de un modo jeneral cuáles son los puntos principales que deben fijarse al emplear cualquiera de los clasificadores citados. Lo primero es fijar el número de compartimentos i luego arreglar la entrada del agua de manera que pueda obtenerse las categorías deseadas, sea en cantidad o en calidad.

Bajo el primer punto de vista, se comprende, por lo ántes espresado, que será a menudo inútil hacer demasiadas divisiones, lo cual aumentaria, sin necesidad, los gastos de mano de obra i complicaria la marcha jeneral, sin producir resultado algo notable. Para llegar al mejor resultado, se necesitaria estudiar la naturaleza del mineral, su constitucion física, las diversas densidades mas o ménos vecinas de las especies minerales que entran en su composicion i guiarse, segun estos datos, tomando por regla de conducta el axioma que una simplicidad tanto mayor en la materia debe traer consigo igual condicion en el tratamiento.

Por otro lado, habrá a menudo ventaja, i este es un punto que debe examinarse con cuidado, en eliminar primeramente por un aflujo conveniente de agua, cierta cantidad de materia, sea para botarla si es estéril, o para tratarla aparte si es rica.

En el primer caso, que supone una ganga liviana, se elimina así de una vez, i con poco costo, una fuerte proporcion de materias completamente pobres que grava-



rian sin esto, notablemente, los gastos de lavado; en el segundo, se recoje un pequeño volúmen, separándola del resto de la masa, cierta proporción de partes ricas que se puede remitir directamente a la oficina de beneficio o tratarla con mas cuidado i a veces con mas facilidad, la cual se sustrae, en todo o en su mayor parte, a los gastos siguientes de preparacion i a las pérdidas considerables que resultarían de su tratamiento en el seno de una masa pobre.

En este caso, el aparato clasificador es un verdadero aparato de concentracion: puede tambien trasformarse en desenlodador, suponiendo que la velocidad de la corriente se regule de manera que se deje caer todas las granallas i se verá que un buen desenlodado o lavado, es una condicion esencial de buen cribaje para las granallas finas. Pero cualquiera que sea el método que se emplee, la operacion de clasificacion debe combinarse con cuidado en el proyecto i, en la aplicacion, vijilarse con atencion por el ingeniero que tenga que dirigir la marcha de una oficina de preparacion mecánica, porque es necesario penetrarse bien de que una clasificacion demasiado completa aumenta los gastos, de que una clasificacion demasiado lijera hace la concentracion mas difícil i ménos perfecta, i de que, por consiguiente, de esta parte del trabajo depende, en gran escala, una separacion económica en cuanto a los medios empleados, i completa en sus resultados.

#### IV

Efectuada, como se ha dicho, la clasificacion de las materias, tomando en consideracion la naturaleza mas o ménos compleja del mineral, nos queda ahora por estudiar la manera como se ejecuta en la práctica, la operacion principal, algunas veces sencilla, otras bastante difícil, que es la *separacion* o el *enriquecimiento*.

Cualquiera que sea el número de las calidades de tamaño obtenidas, las materias podrán siempre agruparse en una de las categorías siguientes:

1.<sup>a</sup> *Granallas gruesas*, cuya parte mas gruesa puede llegar a la dimension de 25 a 30 mm. i la mas fina no baje de 12 a 15 mm., estando constituidas jeneralmente por los productos que no atraviesan los tromeles, los que, por lo jeneral, son separados (pallaqueados) a mano i, por lo tanto, no necesitamos ocuparnos de su tratamiento.

2.<sup>a</sup> *Granallas menudas* comprendidas entre 12 i 3 mm.

3.<sup>a</sup> *Arenas* mas o ménos gruesas a cuyo nombre responden aquellas partes comprendidas entre 3 mm. i las compuestas de granos sensibles al tacto.

4.<sup>a</sup> *Lamas* o *schlamms*, segun se le llama corrientemente, sea materia reducida a fragmentos impalpables, mas o ménos plástica, la cual demanda, por su misma plasticidad, un tratamiento completamente especial.

Por la serie de operaciones a que se someterán estas diversas materias, jeneralmente bastante pobres, se obtendrá una separacion por densidad cuyo objeto es el siguiente:

1.º Separar cierta cantidad de mineral apropiado para fundicion, sobre el cual se evitará así las pérdidas de un tratamiento posterior.

2.º Eliminar una gran cantidad de estéril, pudiéndose retener, en caso necesario, las pequeñas pintas de mineral.—Esta eliminacion ofrece la gran ventaja ya sea de



disminuir en una fuerte proporción los gastos totales de la molienda, puesto que se trata definitivamente lo estéril o de evitar las pérdidas que, como se ha dicho, no dejarían de producirse en el tratamiento de una cantidad semejante de materia pobre a la cual estaría mezclado el mineral de riqueza media.

3.º Dar, entre las dos categorías, cierta cantidad de *mezcla* que forma solo una parte bastante pequeña de la masa total, compuesta de granos de naturaleza mista que contienen a la vez los diferentes metales del filon con una proporción más o menos considerable de ganga, mezcla que, después de haber sido o no repasada en el mismo aparato para ser separada con más cuidado i llevada nuevamente al aparato de molienda, entra en la circulación jeneral, pero en un estado más avanzado de división.

*Tratamiento de las granallas.*—Para aplicar las leyes de la caída en el agua antes espuesta era necesario adoptar una disposición que permitiera poner en suspensión, a cada instante, la materia para dejarla caer en seguida o, en otras palabras, imprimirle una serie de sacudidas cuya amplitud disminuyera con el tamaño.

Procediendo de esta manera, se tiene la ventaja de reproducir un gran número de veces el período inicial de la caída en el cual se sabe que la densidad es la única que entra en juego, i de dar, por consiguiente, a esta última, en la clasificación, una influencia un poco mayor que al tamaño.

Los aparatos que se prestan mejor a esta combinación son las *cribas*, bajo las que se puede hacer afluir por intervalos sucesivos i rápidos, una corriente de agua que, levantando alternativamente la materia i dejándola caer, realiza prácticamente las condiciones teóricas de la caída en agua más o menos profunda.—Esta es la verdadera máquina de preparación mecánica, empleada desde muchos años atrás, porque era la más natural, más sencilla i más cómoda, habiéndosele conservado hasta hoy con modificaciones sucesivas que han traído como consecuencia una notable precisión en el aparato.

Las condiciones que deben satisfacerse para obtener un buen resultado son bastante delicadas; así por lo que respecta a la materia tratada, tenemos:

1.º Deberá presentarse la materia en granos cuyas dimensiones sean tanto más iguales cuanto más cercanas sean las densidades de las diversas especies minerales que se van a separar.

2.º Deberá lavarse bien la materia a fin de evitar que las partes arcillosas aglutinen entre sí los diversos granos no equivalentes, lo cual cambiaría las densidades, contrariaría la clasificación, ocasionaría mayores gastos i daría menos rendimiento.

3.º No deberá someterse a esta operación granos de dimensiones demasiado pequeñas, pues éstos se depositan sobre el tamiz de la criba, formando una capa compacta que no se deja atravesar por el agua, orijinando así irregularidades en la operación.

Por lo que toca al aparato, se cuidará:

1.º Que el tamaño de los agujeros de los tamices estén en relación con el volumen de granallas.

2.º Que el aparato esté arreglado de manera que los granos sean levantados bien verticalmente por el agua, para que caigan bien regularmente.

3.º Que las sacudidas no se sucedan demasiado rápidamente para que las mate-



rias levantadas tengan tiempo de clasificarse por densidad, estando, además, esa rapidez en relación con la dimensión de la materia.

Por fin, en cuanto a la manera como debe producirse el movimiento, debe cuidarse de que la sacudida de partida sea brusca i la velocidad del agua bastante grande al subir i bastante pequeña al bajar.

En efecto, siendo la condición de una buena clasificación que todos los granos se levanten regularmente, si el agua afluyese, en primer lugar, con pequeña velocidad luego creciendo ésta poco a poco, podría suceder que ciertas partes de la masa se levantasen de manera que el agua pasara fácilmente, lo cual daría como consecuencia inevitable que el resto quede en reposo.

Por esto es, pues, indispensable que el agua llegue bruscamente debajo del mineral i para ello es necesario que, antes de la sacudida, su nivel sea un poco más bajo que la superficie del tamiz, a fin de que tenga tiempo de adquirir cierta velocidad antes de chocarlo; el choque levantará la masa, la clasificará o, por lo menos, tenderá a clasificarla según las condiciones que conocemos, de manera que los granos más livianos tenderán a subir i los más pesados a quedar abajo.

En el movimiento de bajada el agua arrastrará las granallas en el mismo orden; pero para no tener choque sobre el tamiz i dejar que el descenso actúe sobre los granos por el efecto único de la gravedad, la velocidad de este movimiento deberá ser, las más veces, bastante pequeña.

Se comprende que una acción semejante, repetida sucesivamente un gran número de veces, acabará por dividir la masa en una serie de capas superpuestas por orden de densidad i por consiguiente de riqueza.

Establecidas las condiciones teóricas que deben satisfacerse para el tratamiento de las granallas, veamos ahora cómo se ponen aquéllas en práctica.

Las disposiciones empleadas con tal fin han variado mucho, pero pueden agruparse en dos divisiones principales que comprendan las *cribas móviles* i las *cribas fijas o de piston*.

Las *cribas móviles*, movidas ya sea a mano o mecánicamente, están caracterizadas porque el instrumento mismo está animado de sacudidas verticales en el interior de una cuba llena de agua, elemento que, penetrando durante el movimiento descendente de la criba a través de los intersticios del tamiz, levanta los granos i opera así la clasificación.

En las *cribas fijas*, movidas generalmente por máquinas, se obtiene, por el contrario, el mismo efecto por el agua lanzada a través de las mallas del tamiz fijo, por medio de un piston convenientemente dispuesto.

Estas *cribas fijas* pueden a su vez dividirse en *cribas discontinuas*, en las que el trabajo se hace sobre porciones sucesivas de materia, cargadas i tratadas separadamente, i en *cribas continuas*, en las que la alimentación i la clasificación se hace sin interrupción i, por decir así, automáticamente.

Las *cribas móviles a mano*, constituyen la forma primitiva de este género de aparatos: primeramente se componían de pequeños depósitos redondos o rectangulares, ya sea sostenidos directamente por el operario o, lo que es mucho mejor, suspendidos por un gancho a un madero elástico. Pero en una forma algo más perfeccionada



estos aparatos están equilibrados mas o ménos completamente i manejados por medio de palancas. En este caso se componen:

1.º De una *cuba de pino*, en el interior de la cual se encuentra un sistema de guias, cuyo objeto es hacer tomar a la cuba un movimiento bien vertical.

2.º De la *criba con fondo de tamiz*, suspendida en una barilla de fierro la que es accionada por palanca.

3.º De la *palanca*, que lleva en una de sus estremidades un peso de 40 a 50 *kg.* para equilibrar el sistema i hacer que el manejo sea ménos penoso.

El tamiz, de 0,40 *m.* a 0,50 *m.* de diámetro, está formado de un enrejado de alambres de fierro en relacion al tamaño de la materia que se va a pasar i tendido sobre un anillo de fierro, el que a su vez está fijo en el interior contra el tambor de madera i sostenido por cuatro travesaños: el tambor tiene de 15 a 20 *cm.* de alto.

Llenando mas o ménos la criba de materia, el operario estiende la carga sobre el tamiz, sumerje ésta en el agua i le imprime, por medio de la palanca, una serie de sacudidas mas o ménos fuertes, segun el tamaño de las granallas que se tratan, i mas o ménos numerosas, segun la riqueza de la materia i la del producto que se desea obtener. Este número de sacudidas será de 85 a 100 o 150 por minuto, con una amplitud de 30-55 *mm.*, durando cada operacion de 5 a 10 minutos.

Como se ve, la operacion es sumamente sencilla en la teoría, pero en la práctica soporta una porcion de variedades. En efecto, si el mineral es mui rico, pronto se reune en el fondo del tamiz una materia buena para fundir, que solo necesita recogerse i enviarse a la oficina, miéntras que la parte superior debe volverse a tratar en el mismo aparato con otras materias de igual naturaleza o pasar a la molienda. Si el mineral es pobre, no se reune mineral limpio sobre el tamiz sino despues de muchísimas sacudidas i solo mui poco: se suspende pues la operacion mucho ántes de este tiempo, se vacia, dejando una capa que se note ser mas rica que la media, se vuelve a cargar i se vuelve a empezar sucesivamente varias veces; así se acaba por acumular, en el fondo de la criba, una capa de mineral concentrado de buena calidad.

Ahora deberá notarse tambien que los trozos gruesos pueden escojerse a mano con ventaja i aun que esta operacion es, por lo jeneral, mui minuciosa, es indispensable en ciertos casos. Ademas, siempre caerá al fondo de la criba, a traves de las mallas del tamiz, materias finas que provienen de las partes tenues no separadas por el lavado o desenlodado; éstas no se perderan; se les pasara en los aparatos para finos como se verá luego.

En cuanto a la disposicion de conjunto, podemos agregar que se puede instalar tres a cuatro cribas semejantes, una despues de otra, de las que cada una tratará tamaños diferentes o categorías especiales separadas por la anterior.

Para trasformar estas cribas en *cribas mecánicas* basta dar a la varilla de suspension un movimiento de oscilacion automática. Muchas soluciones pueden adoptarse para ello: así se ha empleado unos cams i resortes de madera o caucho, pero la mas adoptada ha sido la corredera diferencial. Estas disposiciones para trasformar la criba a mano en criba mecánica no han sido adoptadas jeneralmente.

Las *cribas fijas* se distinguen de las precedentes en que, siendo el tamiz inmóvil, la corriente de agua ascendente necesaria para levantar los granos se produce en ellas por el juego de un piston.



Hai un gran número de variedades de éstas que pueden clasificarse:

Con respecto a su disposicion, en *cribas de piston lateral* i en *cribas de piston interior* i tambien en *cribas de uno o varios tamices*.

Con respecto a su manera de funcionar, en *cribas discontinuas* o *continuas*.

Las primitivas cribas de piston se movian a mano como las móviles, pero luego se modificaron empleando las máquinas para producir el movimiento. Ambas han sido modificadas sucesivamente hasta llegar al tipo mas perfecto constituido por la transformacion que da las cribas continuas.

Para comprender la manera como éstas funcionan i las ventajas que de ello resultan, basta considerar que, teniendo el cuadro o chasis la forma de un rectángulo mas o ménos alargado, la materia se alimenta de manera continua en una estremidad, es clasificada sobre el tamiz i sale automáticamente a medida que se verifica la separacion, sea al estado estéril o como producto limpio o simplemente enriquecido.

Muchas disposiciones ingeniosas se han empleado para realizar esta marcha; pero como no es posible desarrollar un estudio completo en el corto espacio que me ofrece esta ocasion, me limitaré a definirlos de una manera jeneral que da una idea sobre el principio que ha servido de guia para su invencion.

Consiste, en jeneral, en disponer a una altura conveniente, es decir, al nivel de la capa de calidad que se desea obtener i que tiende a producirse por el juego del aparato, una o varias aberturas por las que puede estraerse el producto i en adoptar en ellas un sistema mecánico cualquiera que permita arreglar esta salida a voluntad, con velocidad mas o ménos grande, segun la lei del mineral i el grado de concentracion que se quiera.

Durante este tiempo, la mayor parte de la masa empobrecida o algunas veces lo completamente estéril, se escapa por rebose en la otra estremidad del tamiz.

Así, si consideramos como ejemplo una mezcla binaria de galena i cuarzo, sea un mineral pesado con ganga liviana, se podrá usar solo un tamiz que reuna la materia enriquecida i bote por el rebose lo estéril. Este caso se presenta rara vez.

Frecuentemente se pone en serie dos o tres tamices sucesivos que efectúan cada uno su clasificacion, el primero sobre la materia bruta, los otros sobre la materia vaciada del tamiz precedente: esta disposicion se emplea principalmente cuando se tratan minerales complejos, lo cual es mui frecuente en la industria.

Estos aparatos se recomiendan por su superioridad sobre las cribas discontinuas, la que resulta principalmente de una enorme disminucion en la mano de obra, i permite tratar granallas mui pobres, eliminando de una vez la mayor parte de estéril, poniendo así al mineral en condiciones ventajosas para tratarlo despues mas completamente, ya sea en los mismos aparatos o aun en cribas discontinuas.

De aquí se tiene que estos aparatos son empleados tanto por su comodidad como por la economía que resulta de su empleo, siempre que éste sea naturalmente posible; pero, por desgracia, esto no sucede siempre, pues con las granallas gruesas de dimensiones de 15-10 mm., la salida de los productos se hace mui defectuosa, por cuanto la masa no está suficientemente fluida para separarse en capas de igual densidad i para rebosar regularmente i los resultados son también insuficientes, pues con arenas de ménos de 1 mm., la accion de la gravedad se hace ménos sensible i ademas esta finura da a la masa cierta cohesión que impide la buena clasificacion.



Por esto, se emplean aun las cribas discontinuas cuando se tienen granallas gruesas, formando el intermediario entre la separacion a mano (pallaqueo) i el cribaje en cribas continuas. Por el contrario, para tratar las materias de ménos de 1 mm., hai que recurrir a otros aparatos mui variados, siendo entre ellos uno de los mas empleados las llamadas cribas del Harz, que luego veremos.

*Tratamiento de las arenas.*—Antes esta operacion era enteramente diferente de la seguida en el tratamiento de granallas. Se empleaba lo que se llama el *cajon aleman*: consiste éste en una caja de madera de ms. 3.50 a ms. 4 de largo i ms. 0.50 de ancho i de profundidad, cuyo fondo tiene, mas o ménos, 1/12 de inclinacion. El lado vertical que forma el cajon en la parte mas baja, lleva una serie de agujeros a diferentes niveles; en la parte superior, se alimenta el mineral que se va a enriquecer. Por fin, se tiene cuidado de hacer llegar una corriente de agua continua i bien regular para diluir la materia. La operacion se hace del siguiente modo: las arenas previamente colocadas en un plan horizontal en el lugar indicado, se alimentan poco a poco por el operario en la parte mas alta del aparato; la corriente las desliza e inmediatamente tiende a arrastrarlas hácia el plan inclinado; pero el operario lo impide jalándolas sin descanso en sentido contrario, por medio de un rable de madera con mango corto, que pasa sobre la superficie de la capa.

Los resultados de la operacion, tal como se practicaba ántes en el Harz, en donde este aparato fué mui estudiado, eran bastante complicados. Los cajones funcionaban en grupos de tres i los productos de cada uno eran tratados nuevamente, sea en el mismo aparato o en el cajon siguiente, hasta que el producto de las operaciones sucesivas fuesen o suficientemente enriquecidas para ponerles de lado i enviarlos a la oficina de fundicion o beneficio, o bastante estériles para abandonarlos.

El método consistia, pues, en dividir el producto lavado en tres clases:

- 1.° Un producto mas rico.
- 2.° Un producto de igual riqueza.
- 3.° Un producto mas pobre.

El producto mas rico era vuelto a tratar una o varias veces i por fin separado.

El mas pobre se volvia a tratar i luego se botaba.

En cuanto al intermedio, era tratado nuevamente, por lo jeneral, en el mismo aparato o en otro semejante; pero se comprende que el tratamiento es ya mas difícil, por lo que convendria mejor molerlo primero mas fino, que es lo que se hace hoi.

Este sistema se completaba haciendo pasar las arenas pobres que salian del cajon en una *mesa de tela*, abandonada hoi casi por completo.

Se comprende que un aparato de enriquecimiento es tanto mejor cuanto mas pronto enriquezca el producto, cuanto ménos mezcla dé i cuanto mas pronto separe todo lo que es realmente estéril i que no vale la pena de conservarse.

A este respecto, el cajon aleman descrito constituye el tipo primitivo de los aparatos para arenas i es mui imperfecto. Fuera de que el enriquecimiento es siempre mui incompleto, es necesario pasar por una serie de manipulaciones que aumentan, en proporcion considerable, los gastos de mano de obra i hacen que el lavado sea costoso.

La modificacion principal que se ha verificado para disminuir estos inconvenien



tes consistia en reemplazar el trabajo con el rable por sacudidas longitudinales que se trasmitian a la mesa.

Veamos a la lijera en qué consistia esa modificacion llamada la *mesa de sacudidas*: se compone de una superficie de madera, a veces de fierro, provista de bordes en sus tres lados i suspendida de sus cuatro ángulos por cadenas de las que las dos primeras, correspondientes a la parte mas alta, son de longitud invariable, mientras que las de pié o de la parte mas baja se enrollan alrededor de un eje, de manera que pueda variarse la inclinacion. La mesa así suspendida recibe las sacudidas de un eje con cañis o levas por medio de una palanca cuyo extremo viene a tocar contra ella, para volver en seguida bruscamente hácia atras. A esta sacudida, que podemos llamar principal, corresponden, ademas, otras secundarias provenientes de que la mesa, al volver a su posicion primitiva, golpea contra un madero elástico o un resorte cualquiera, cuya elasticidad mas o ménos grande, la rechaza sucesivamente varias veces, hasta que un nuevo golpe de palanca la bote hácia adelante.

El principio de este aparato, que da regulares resultados, siempre que los granos no sean demasiado finos como para hacer plástica la masa, descansa, pues, en la inercia de las moléculas, cuyo efecto es el de hacerlas subir, en cada golpe, sobre la mesa, ya sea en el movimiento directo o principalmente en el movimiento retrógrado, mientras que las vibraciones favorecen la desagregacion de las moléculas, las que son lavadas por la corriente.

Las materias que se tratan se ponen en un depósito al cual se hace entrar agua: este depósito debe tener un aparato agitador i las masas lamosas<sup>s</sup> descenden por un canal a un distribuidor formado de una serie de trocitos de madera, fijos en guerrilla, unos sobre otros, los que obligan a la pulpa a estenderse igualmente sobre todo el ancho de la mesa.

Los resultados que se obtienen son medianos i no debe recomendarse su empleo en las oficinas modernas.

Otro aparato completamente distinto a los citados en su disposicion i empleo es el *Round-Buddle*. Este fué inventado i modificado en Inglaterra.

Se compone esencialmente de una cavidad cilíndrica de ms. 3.50 a ms. 6 o 7 de diámetro, cuyo fondo es un cono de forma mui achatada sobre el cual cae la corriente de agua cargada de la materia que se va a enriquecer.

Segun que el vaciado se haga hácia el centro o hácia la circunferencia, se tendrá dos especies de round-bouddle:

1.º El round-buddie convexo, en el cual se verifica esto del centro a la circunferencia.

2.º El round-buddie cóncavo, en el que se verifica de la circunferencia al centro.

El primero es el mas antiguo. En él, la materia que se va a lavar llega por un canal de madera al centro del aparato, donde cae sobre dos troncos de cono opuestos por su vértice i animados de un movimiento continuo de rotacion por medio de un piñon i rueda angular, el que permite distribuirla igualmente; de allí corre sobre la pendiente formada por el fondo del aparato o por la superficie de arenas ya depositadas i se clasifica por densidades. La separacion, obtenida en los anteriores por el rable o por las sacudidas, se hace en este aparato por el frotamiento de pequeñas escobillas de ramas finas o bien por bandas de lona que pueden subirse o bajarse a vo-



luntad, segun sea el espesor del depósito, las que, lamiendo continuamente la superficie de arenas, ya depositadas, por el efecto del movimiento de rotacion de que tambien están animadas, ponen la materia en suspension i contribuyen a efectuar un buen lavado, evitando, al mismo tiempo, la formacion de canaladuras, las que se producirian si no se hiciera esto. Las lamas, con el agua en exceso, escapan por aberturas dispuestas al rededor del lado vertical del depósito i pasan al laberinto.

El round-buddle cóncavo, mas moderno, presenta una disposicion completamente invertida; la pulpa que se va a lavar se alimenta por un tubo circular que rodea la cuba i jira jeneralmente con las escobillas, miéntras que la parte en exceso sale por el centro, por un cilindro de fierro fundido agujereado convenientemente a diferentes alturas.

Estos aparatos solo efectúan, por lo jeneral, un trabajo preparatorio i, por decirlo así, de clasificacion; limitando su rol a esta operacion, se puede decir que los resultados son bastante buenos i relativamente económicos.

Por lo espuesto, deducimos que las arenas enriquecidas en los aparatos anteriores deben someterse nuevamente a un tratamiento en otros aparatos.

Los tipos principales empleados hoi en la industria son:

1.º La cuba o Kieve, la que necesita indispensablemente del trabajo preparatorio del round-buddle, usada en Inglaterra.

2.º La criba del Harz, que puede emplearse perfectamente sin esa preparacion previa, pero que sí demanda una clasificacion por tamaños mui completa, siendo su empleo mui desarrollado en Europa i Estados Unidos.

Como los mas usados hoi en todas partes son los del segundo tipo, solo me ocuparé de estudiar éstos.

Las cribas del Harz, que pertenecen a la categoría de las cribas continuas, difieren de las ántes citadas, en que la evacuacion de la materia enriquecida se hace no por una o varias aberturas colocadas en el fondo o lateralmente, sino a la vez por toda la superficie del tamiz.

Basta suponer para ello que las mallas del tamiz tengan un diámetro mayor que los granos tratados i que, para impedir que todo el mineral pase a traves de él, se coloque previamente sobre el fondo una capa de granallas pesadas mas gruesas (*camu*)

El trabajo de las cribas se efectúa entónces del siguiente modo: llegando la materia con gran regularidad al aparato, los golpes de piston tienen por objeto levantar la masa total, comprendiendo la capa de granallas pesadas; pero introduciéndose los granos mas pesados del mineral entre los intersticios de estas últimas, descenden mas o ménos profundamente en las capas que los encierra i, por fin, encuentran las mallas del tamiz que atraviesan, miéntras que las partes mas ligeras, que no pueden penetrar en la capa pesada (*camu*), salen por el rebose i caen al compartimento siguiente o bien se les bota por medio de una corriente horizontal formada sin cesar por el agua que entra.

Se ve, pues, que esta criba no da sino dos productos, por lo cual será necesario emplear dos o varias, cuando se trate de minerales algo complejos: por lo jeneral son de 3 o 4 compartimentos o tamices.

Los resultados que se obtienen en estos aparatos son mui buenos; pueden pasar 5 a 10 toneladas en 10 horas.



En cuanto á la naturaleza de los productos, varía segun las circunstancias, la naturaleza del mineral, etc. Tomemos un ejemplo bastante frecuente en la práctica, como es un mineral que contiene galena i blenda. Se podrá recojer, en una criba de cuatro tamices, galena en el primero, luego sucesivamente una mezcla de galena i blenda, blenda, una mezcla de blenda i estéril i finalmente estéril que se bota: la galena puede llegar a 72 por ciento i la blenda a 50 por ciento. En cuanto a las mezclas, se separan por lo jeneral despues de molerlas nuevamente.

Sucede, sin embargo, a menudo, que el mineral se reduce mui fácilmente a láminas delgadas, como las galenas i blendas de crucero o la cerusita, estas láminas son arrastradas por lo estéril que pasa por el rebose, a causa de la fuerza de la corriente, debida a la gran cantidad de agua que es necesario dar a la criba.

En esta hipótesis se podrá colocar ventajosamente al pié del último tamiz, un aparato de corriente ascendente, cuyo poder se arreglará de modo que los granallas estériles caigan al fondo i que, al contrario, las láminas sean arrastradas i vayan a depositarse en el laberinto.

Por lo demas, cualquiera que sea la naturaleza del mineral, se puede decir, de un modo jeneral, que la criba del Hartz puede apropiarse a su tratamiento i que constituye hasta hoi el aparato mas sencillo para el lavado de *arenas*, aun mui fina en ciertas condiciones, el mas económico, el que exige la menor mano de obra i en fin, el que da inmediatamente, en el caso de minerales mui complejos, dos productos bien acabados, lo cual no sucede con los otros aparatos.

Verdad es que para funcionar bien exige una distribucion mui regular, pero esto no constituye un gran inconveniente ni una séria dificultad.

Se ha tratado de aplicar el aire en vez del agua en las cribas para producir el movimiento en la masa del mineral i, de consiguiente, la separacion, tomando en este caso los aparatos el nombre de *cribas de aire* i han sido empleadas en Estados Unidos para las materias finas, arenas i polvos.

De esta idea se dedujo que el agua, por la gran densidad i los efectos de la capilaridad que produce, es un agente de separacion mui imperfecto para aquellos minerales que tienden a reducirse a láminas mui delgadas i que por consiguiente flotan en el agua. Este efecto es tanto mas perjudicial cuanto que la molienda enriquece notablemente el polvo en este caso, operando mas pronto sobre el mineral que sobre la ganga. Para evitar un inconveniente tan considerable, se han experimentado muchas disposiciones de las que algunas han resultado aceptables, cuando se emplean materias bien clasificadas. Tienen la ventaja de poder aplicarse en aquellos lugares donde no hai agua, pero solo da una clase de productos, lo cual constituye un verdadero inconveniente para los minerales algo complejos.

Ultimamente se han aplicado otros aparatos mas perfeccionados para la concentracion de las arenas i ellos representan mas bien modificaciones de otros que ántes se empleaban tan solamente para las lamas. Así, hoi se emplean las Frue-vanners con tela sin fin acanalada como primer aparato de concentracion de arenas i los relaves de éstas, despues de clasificados, pasan nuevamente a otro aparato semejante de tela sin fin llana. Al ocuparnos del tratamiento de las lamas veremos su descripcion.

Otros aparatos empleados con igual objeto son las mesas Bilharz i las Castelnau. Son éstas de percusion i pueden dar productos clasificados segun las especies



minerales contenidas en la materia prima; pero si bien los resultados obtenidos son satisfactorios cuando se trata de una concentracion aproximada, no lo son cuando se desea una separacion completa. En este último caso, mas conveniente es separar las partes mas gruesas para tratarlas en cribas i las mas finas en Frue-vanners. En otro artículo, en el que me ocuparé de ejemplos sobre los diversos tratamientos por preparacion mecánica, daré la distribucion que corresponde a cada oficina en cada caso especial.

Por lo pronto continuaré con el estudio jeneral que he comenzado, ocupándome del

### *Tratamiento de lamas o schlamms*

mas o ménos impalpables, provenientes sea de los compartimentos de los spitzkasten o de los aparatos de corriente ascendente, sea de la descarga de los laberintos.

El enriquecimiento de estas materias presenta siempre muchas dificultades, tanto por su estrema finura, que tiende a que sean arrastradas por el líquido en el que se encuentran en suspension, como por su plasticidad, que modifica los resultados deducidos teóricamente, impidiendo la desagregacion completa, necesaria para obtener una clasificacion algo neta.

De esto ha resultado que, durante mucho tiempo, ha habido que botar las lamas cuya lei bajaba de cierta proporcion, porque los gastos de preparacion eran demasiado elevados en relacion a los resultados prácticos medianos que se sacaban. En muchos casos, las inmensas canchas de estas materias que se encuentran en muchas minas de antigua explotacion, han sido recojidas i tratadas con provecho en los aparatos relativamente recientes i mucho mas perfeccionados que todos los que ha empleado la industria en la preparacion mecánica.

La *mesa fija* (table dormante), ha sido el único aparato empleado desde muchos años atras. Presentaba cierta analogía de forma i trabajo con el cajon aleman empleado para las arenas; pero era ménos inclinado i el trabajo al rable era mucho menor. Es este aparato el que hasta hace pocos años se empleaba en Inglaterra con el nombre de *Frame*, con la única diferencia que se obtenia un producto mas enriquecido, el que se recojia de una vez al fin, arrastrándolo por una fuerte corriente de agua hácia un canal.

La primera modificacion consistió tambien en una aplicacion de las sacudidas, pero debiendo aumentar el número de éstas i disminuir su amplitud con la finura del grano, resultaba que, en cierto momento, las sacudidas no producian efecto alguno, porque la masa se amontonaba en vez de clasificarse i así no era posible alcanzar el fin propuesto.

Fué, pues, necesario recurrir a otros métodos completamente nuevos, realizados, en la práctica, por medio de un gran número de aparatos, entre los cuales los principales tipos son las mesas jiratorias i las mesas de sacudidas laterales llamadas de RITTINGER por su inventor. Estas últimas han sufrido un gran número de modificaciones, habiéndose llegado a una perfeccion bastante adelantada con el empleo de la Frue-vanner.



Las *mesas jiratorias* consisten en un cono muy aplastado, cóncavo o convexo, semejante a los round-buddles antes descritos, armado sobre un eje vertical, pudiendo jirar al rededor de este eje con movimiento uniforme.

Si tomamos como ejemplo la mesa convexa, se podrá imaginar que la pulpa se alimenta en el vértice de manera continua i que corra primeramente a lo largo de las generatrices correspondientes, siguiendo en el movimiento de rotacion. Si se supone entonces que las materias en suspension se depositen sobre las generatrices mas o ménos lejos segun su densidad; luego, que se presenten sucesivamente, en su movimiento de rotacion, bajo tres o cuatro tubos de longitud desigual, dispuestos a cierta altura sobre la mesa de los que se proyectan oblicuamente por un gran número de agujeros, chisguetes de agua pura que lavan ese depósito i lo obligan a bajar por porciones a lo largo del plano inclinado formado por la superficie del cono; i en fin, que las dos o tres categorías formadas, que llegan, de esta manera, a la circunferencia de la mesa, caigan respectivamente en un depósito arreglado para recibirlos, de manera que, despues de haber pasado por debajo del último tubo, la superficie se presente completamente limpia, en condiciones de recibir una nueva cantidad de materia, se tendrá una idea de la manera simple i rápida como funciona el aparato.

La mesa cóncava no difiere sino en la manera como se alimenta la materia, la que entra en un punto de la circunferencia, i en la de recojer los productos clasificados que salen por el centro.

En estas mesas jiratorias se observan varias diferencias mas o ménos notables.

Consisten éstas en primer lugar, en la disposicion jeneral de ellas, ligada, las mas veces, a su forma convexa o cóncava.

Las mesas convexas se colocan por lo jeneral aisladamente i reciben, por consiguiente, directamente la pulpa para distribuir despues los productos clasificados en varios depósitos dispuestos en su circunferencia.

Por el contrario, una mesa cóncava está jeneralmente unida a una convexa: colocada lateralmente o encima de ella, comienza, como el round-buddle cóncavo, por hacer un enriquecimiento muy completo sobre la circunferencia; pero haciéndose la corriente mas rápida, a medida que se acerca del centro, resulta, como se sabe, un arrastramiento bastante grande de materias ricas, que la mesa cóncava debe separar despues.

Pero esta justaposicion de dos mesas significa una cierta complicacion que vale mas bien evitar i puede decirse, de un modo jeneral, que cuando uno se decide a adoptar la mesa jiratoria, basta contentarse con la mesa convexa ordinaria sin recurrir a un conjunto complicado i molesto.

En su construccion estas mesas ofrecen gran variedad: jeneralmente son entabladas con pino, encima de la que se clavan cuidadosamente otro entablado de haya, cuyas tablas perfectamente labradas deben colocarse segun el radio i no transversalmente. Pero a pesar del cuidado que se tiene en su construccion, estas mesas no tardan en hincharse bajo la accion de la humedad, produciéndose imperfecciones en su superficie que perjudican en mucho la clasificacion. Para evitarlo se han ensayado las mesas metálicas i el resultado ha sido satisfactorio.

Muchos elementos variables, que no es posible enumerar ahora, pueden influir



en el éxito de la operacion i, en todo caso, la separacion de los elementos constitutivos de la materia prima no es mui completa.

Las mesas RITTINGER se componen esencialmente de una superficie plana rectangular, perfectamente igual, lijeramente inclinada i animada de rápidas sacudidas laterales.

El principio en que se basa el trabajo de estas mesas queda explicado en lo siguiente: Si suponemos que la pulpa se alimenta en uno de los ángulos superiores de la mesa, sobre la que corre en capa continua i uniforme una cantidad suficiente de agua clara i que, por otro lado se encuentra un tope contra el que venga a chocar bruscamente la mesa, separada de su posicion de equilibrio, se verá que los granos animados con ella de un movimiento lateral, seguirán su camino en el sentido trasversal, en virtud de su inercia, i en el sentido de la lonjitud, por el arrastramiento debido al movimiento descendente del agua.

Pero como la inercia se hace sentir proporcionalmente mucho mas sobre los granos densos que sobre los livianos, resultará que, al cabo de un pequeño número de sacudidas, las materias se clasificarán sobre la mesa i saldrán, bajo la accion de la corriente, en fajas mas o ménos regulares, que toman una forma mas o ménos parabólica, desde el ángulo superior en donde se alimenta la pulpa hasta la arista inferior de la mesa, la que cortarán en puntos mas o ménos cercanos del tope, segun su densidad mas o ménos grande.

Estas condiciones han sido satisfechas de muchos modos.

El aparato mas antiguo es la mesa RITTINGER. Está ésta armada sobre un fuerte chasis rectangular, suspendido en sus ángulos por cuatro cadenas de lonjitud variable a voluntad, i provisto de dos trasversales cuyos extremos van a chocar contra resortes fijos colocados en escepcionales condiciones de solidez. Un eje con cams o levas aleja el chasis i la mesa de su posicion de equilibrio, por medio de una varilla ríjida, recobrando dicha posicion por la accion de un resorte convenientemente ajustado, una vez que la leva o cams ha soltado el extremo de la varilla: es al fin de este último movimiento que el extremo de los trasversales del chasis encuentra los topes.

La operacion se hace de la manera siguiente:

Las materias, completamente lavadas i clasificadas en tamaño, llegan al ángulo superior derecho del aparato i son distribuidas sobre cierto ancho, por medio de pequeños tabiques de madera colocados alternativamente uno detras de otro; una vez sobre la mesa, se encuentran sometidas al mismo tiempo a la accion de las sacudidas i a la de la corriente de agua clara que baja en capa delgada sobre toda la superficie: la separacion se produce pronto; las partes mas pesadas toman la izquierda i las mas livianas, que son arrastradas con mas facilidad por la corriente, siguen un camino mas directo, acercándose mas a la línea de mayor pendiente. La separacion se verifica bastante pronto para que pueda observarse desde la parte alta del aparato, las diferentes fajas u oleajes formadas por los minerales que constituyen la materia tratada, los que serán, por ejemplo, azules, verdes i amarillos, si se trata de galena, pirita i blenda.

Esta gran facilidad i perfecta nitidez de la operacion permitirán recojer i hacer caer en los depósitos inferiores, el producto que se desee, empleando para ello pedaci-



tos de madera cortados en bisel i fijos con clavos sobre el borde inferior de la mesa.

Deberá notarse que encima del aparato existe una lámina de agua que corta oblicuamente la superficie de la mesa, cuyo objeto es mojar, de cierto modo, i sumergir las laminillas de galena que podrian nadar i escaparse: la utilidad de esto es grande i su empleo es indispensable tratándose de cierta clase de minerales.

Las mesas descritas convienen para tratar arenas finas i lamas; sin embargo, con las lamas mui tenues i completamente impalpables, principalmente si son arcillosas, ellas se *engrasan* de cierto modo, es decir, que la materia se pega en las rugosidades de la superficie, por fina que sea, i no desciende mas de una manera continua. En este caso, hai que recurrir a las mesas jiratorias, cuyos chisquetes pueden lanzarse con toda la presion necesaria para limpiarlas.

Comparando ahora los dos aparatos descritos, que podemos llamar *fundamentales* de la preparacion de lamas, se puede decir:

Que la mesa jiratoria es de conjunto amontonado; separa mal, en el sentido de que la galena retiene siempre fuerte proporción de blenda, lo que no solo se pierde como blenda, sino que tambien perjudica el tratamiento metalúrgico de la otra sustancia; pero da fuerte producción, por lo ménos, tratándose de las mesas grandes de fierro fundido *bien instaladas*. Se empleará, pues, con ventaja, ya sea cuando se quiera ir lijero, o cuando se tenga un mineral fácil, cuyos elementos pueden recojerse sin inconveniente alguno a cierto grado de pureza.

Que la mesa Rittinger, por el contrario, es un aparato de trabajo esencialmente delicado, operando admirablemente cuando se trata de una separacion mui completa entre los diversos minerales constitutivos, algunas veces despues del primer lavado i siempre despues de dos; en estas condiciones, su empleo se impone, cuando hai que tratar minerales complejos; pero tiene el inconveniente de pasar poco i ser de conservacion costosa.

Ambos aparatos exigen, por otra parte una alimentacion perfectamente regular, lo que se efectuará de igual modo que para las arenas.

Miéntas en el continente europeo se habia conseguido trasformar el trabajo discontinuo de las antiguas masas en el trabajo continuo, perfeccionando a la vez sus resultados con la invencion de las mesas jiratorias i las de sacudidas laterales, en Inglaterra se obtenia el mismo resultado empleando la mesa *Brunton*.

El principio de este aparato consiste en estender la pulpa sobre una tela sin fin, cuya parte superior es lijeramente inclinada i en diluirla en una corriente de agua limpia; lo estéril es arrastrado por la corriente, miéntas que, por el contrario, la porcion enriquecida se *agarra*, por decir así, en las asperezas de la tela, a la que sigue en su movimiento de traslacion, i por fin se vacia en la estremidad de ella.

La primera modificacion de este aparato consistió en el empleo de las sacudidas longitudinales, así como las mesas de sacudidas habian sucedido al cajon aleman; pero ambas formas han sido abandonadas.

En este estado, ocurrió al señor Frue aplicar a las mesas de telas sin fin el principio de las sacudidas laterales, análogas a las de la mesa Rittinger. Es este aparato, modificado en sus detalles hasta la perfeccion, el que lleva el nombre de *Frue van-*



ner, cuyo empleo se ha desarrollado en el mundo entero, dados los resultados altamente satisfactorios que produce.

Tratándose de un aparato tan importante, conviene describir su forma i marcha aunque sea mui a la lijera.

Consiste en un gran chasis fijo que soporta en su interior otro movable, provisto de rodillos que llevan la correa o faja sin fin. Este chasis movable, inclinado de 3 a 5 por ciento, segun la naturaleza del mineral, está animado en un movimiento de vaiven lateral de 3 a 4 *cm.* de amplitud que recibe por un eje provisto de manubrios, mientras que la faja sin fin es arrastrada en el movimiento por un cilindro grueso colocado en la parte inferior: esta correa tiene 4 piés de ancho (hoi hasta 6) i 27 de largo total, de los que 12 sobre la superficie superior de la mesa: es esta de tela de caoutchouc i provista de rebordes para impedir que las materias se escapen.

La pulpa llega por un canal colocado encima de la parte mas alta, es diluida por una corriente de agua independiente i escapa, despues de haber pasado sobre la mesa, por otro canal situado debajo en el otro extremo. Segun esto, es fácil darse cuenta de la marcha del aparato.


El mineral finalmente pulverizado baja poco a poco, tanto por la influencia de la corriente como por la accion del movimiento de sacudida bastante suave que se imprime al chasis; pero mientras que lo estéril es arrastrado poco a poco, se habrá tenido la precaucion de arreglar la entrada del agua de manera que las partes pesadas pueden resistir a la corriente i pasar entre los chorritos de agua que vienen de arriba, separados entre sí de 1 a 2 pulgadas. Una parte cae en el depósito inmediatamente despues de que ha pasado sobre el último rodillo; el resto se desprende cuando la faja se sumerge en el depósito de agua.

No entraremos en mas detalles de construccion que han sido mui bien estudiados i hacen mui sencillo el arreglo de este aparato.

Otros tipos de aparatos ideados con igual fin, pero ménos ventajosos que la Frue-vanner son: las mesas Bilharz de sacudida lonjitudinal por cams o levas i movimiento de traslacion de la faja de caoutchouc, las mesas Embrey, Whifley, Castelnau, etc., cuya importancia es relativa, llevando entre ellas el segundo lugar la Whifley.

Estudiados ya, de un modo jeneral, los principios en que se fundan los diversos aparatos empleados en la preparacion mecánica de los minerales i la marcha-tipo de cada uno de ellos, dejamos establecida la que deberá seguirse en el tratamiento de los minerales por este método, tomando para ello por base la composicion mineralógica de la materia prima. De ella se deducirá la serie de operaciones a que debe sometérsele i, de consiguiente, los aparatos que se necesitan emplear con tal fin, cuyo conjunto forma las oficinas de preparacion mecánica, de cuya distribucion me ocuparé despues, citando ejemplos para los diversos casos que se presentan en las minas de este rico pais.

MICHEL FORT.





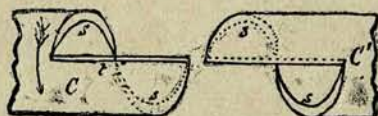
## Nueva perforadora eléctrica

Sobre una nueva perforadora eléctrica dice la revista Berg u Hütt Zeitung, extractando al Mining Journal, lo siguiente:

La nueva perforadora pertenece a las máquinas por percusión i es movida por electricidad.

En principio no es nueva sino la manera de obtener el movimiento de vaiven del barreno.

Para facilitar la comprension de modo como se consigue ese movimiento, damos el croquis adjunto.



Los dos trozos cilíndricos C i C' van colocados concéntricamente respecto al eje del barreno i se tocan por el extremo que representa la figura. Uno de los trozos, el C', va unido al porta-barreno, mientras que el trozo C va unido a la parte del motor que gira i es independiente de la acción de percusión del barreno.

Si se mueve el trozo C por medio del motor en el sentido indicado por la flecha, resulta que el trozo C' i junto con el porta-barreno, tiene que moverse según su eje por la acción de las espirales S. S. i en ese movimiento comprime un resorte en espiral. La línea t mide la altura del golpe. Si cuando los trozos cilíndricos han llegado a esta posición se da vuelta otro poco el trozo C, cesa la unión de ambos cilindros i la fuerza del resorte se hace sensible haciendo golpear al barreno sobre la roca. Con esto, ambos cilindros quedan nuevamente juntos i el juego vuelve a repetirse.

El movimiento de rotación del barreno se ejecuta por medio de una pieza cilíndrica dotada de ranuras en espiral alargada i una rueda de escape, el avance del barreno se ejecuta de una manera automática igual a las empleadas en las máquinas antiguas de aire comprimido.

La construcción general de la máquina es la siguiente:

La barra porta-barreno que por delante lleva el barreno o taladro, tiene en su parte posterior un refuerzo en forma de disco que se mueve como un émbolo en un cilindro abierto hacia el lado del barreno i parcialmente cerrado hacia el otro extremo. Por uno i otro lado de este émbolo la barra va reforzada por engrosamientos de pequeño diámetro.

Entre el émbolo i la parte medio cerrada del cilindro va colocado un resorte de



espiral, que produce el golpe del taladro i que es guiado por el refuerzo que tiene hacia ese lado el vástago o sea la barra porta-barreno.

El refuerzo del vástago por el otro lado va sólidamente unido por hilo de tornillo con el trozo cilíndrico C'. La parte posterior del vástago está taladrada hacia cierta hondura i lleva en este hueco hilo de tornillo para colocar en él la pieza que abraza la barra con ranuras en espiral alargada. La profundidad de este hueco depende de la distancia t o sea del tamaño del golpe del barreno. La barra con ranuras espirales atraviesa el cilindro por el agujero central que queda en su tapa posterior i lleva en la parte exterior la rueda de escape. Esta va metida dentro de una capota que abraza la tapa del cilindro, va unida fijamente a él i puede moverse dentro de una cubierta cilíndrica que forma parte de la porción fija de la máquina. Este último cilindro va cerrado por detrás, dando paso solamente a un tornillo que, manejado desde afuera a mano, sirve para graduar la tensión del resorte de espiral.

El trozo cilíndrico C va unido a la parte rotatoria del motor eléctrico, e parte junto con el trozo C queda más cerca del filo del barreno que la parte C'.

La parte rotativa del motor va rodeada concéntricamente por la parte inmóvil que va unida a la capa exterior de la máquina perforadora, i recibe la corriente necesaria por medio de alambres conductores desde un dinamo u otra fuente de electricidad.

Por el lado que mira hacia el barreno, el motor lleva un anillo que sirve para afianzar en él una guía o descansillo para la barra porta-barreno. Por el otro extremo lleva un cilindro que sirve para guiar el cilindro dentro del cual se mueve el ensamble en forma de émbolo de la barra porta-barreno, que encaja en el primero.

Las primeras experiencias con estas perforadoras se hicieron en Johannesburg.

Las ventajas que, según el artículo del Mining Journal, tiene esta máquina son las siguientes:

1) Todas las partes de que se compone la máquina están en línea recta o se concentricamente al eje del porta-barreno.

2) No posee mecanismos diferenciales i está espuesta por eso mucho menos a descomposturas evitándose los gastos de fuerza inevitables en esa clase de disposiciones.

3) Mecanismos en trabajo solo hai cinco:

a) La armadura i la pieza cilíndrica C unida a ella;

b) El porta-barreno con el cilindro C';

c) El resorte de acero en espiral;

d) La barra con muecas en espiral para hacer jirar el barreno; i

e) La rueda de escape.

4) El motor es del sistema polifásico, por cuyo motivo la armadura o motor no necesita escobillas ni colectores i por lo tanto está muy poco espuesto a descomposturas. Una máquina arreglada para galerías pesa más o menos 102 kilogramos.

El marco o soporte para la máquina se hace de bronce de aluminio (90 por ciento de cobre i 10 por ciento de aluminio) por lo cual es liviano i resistente.

La extensión del golpe o percusión de la máquina es de 7,5 cm. (3 pulgadas in-



esas) i puede dar 700 golpes por minuto con un fuerza indicada de 2,5 caballos en máquina motriz.

Las experiencias hechas con la máquina de ensayo se hicieron bajo pésimas condiciones pues el motor era sumamente desfavorable, habiéndose elegido así el motor por ser de la mas fácil construcción.

El primer taladro hecho en los afloramientos de una arenisca llegó en  $2\frac{1}{2}$  minutos a la hondura de 45 cm.

Un segundo taladro se profundizó en 13 minutos hasta 2 metros, incluyendo el tiempo necesario para cambiar los barrenos.

En estos trabajos el número de golpes era de 720 por minuto i la amplitud de 5 cm.

Un voltámetro i un amperómetro colocados cerca de la máquina indicaban 70 volts i 19 ampères, lo que corresponde a, mas o menos, 1,78 caballo de fuerza.

Estas primeras experiencias en roca relativamente tan blanda fueron hechas para compararse si con una amplitud tan pequeña del golpe, el taladro se podria mantener al principio de los detritus, cosa que se conseguia perfectamente.

En la mina Georg se hicieron experiencias en presencia de varios directores de minas e ingenieros de Transvaal, haciendo taladros en un basalto de lo mas duro, debido por resultado que para barrenar 7 centímetros de taladro era necesario un minuto de tiempo, resultados que fueron estimados como muy convenientes por los tendidos en la materia, sobre todo tomando en cuenta las malas condiciones del motor.

Cálculos prolijos basados en estas experiencias conducen al resultado de que será posible, bajo buenas condiciones, taladrar 9 a 15 centímetros por minuto en un granito duro.

A mas, el precio de instalación será mas reducido para las máquinas eléctricas que para las máquinas con aire comprimido. Los costos de un mes de trabajo se calculan en 6,20 marcos contra 20,86 que serian los que demandaria la instalación con aire comprimido.

Se ha hecho la prueba, i según los informes con buenos resultados, de construir una máquina para el disfrute que no pesa mas de unos 60 kilogramos i que da 900 golpes por minuto con un gasto de fuerza indicado en el dinamo de mas o menos  $1\frac{1}{2}$  caballo.

Siendo la máquina liviana se pueden barrenar por lo menos 4 taladros sin que se desarregle la columna que soporta la máquina.

Esta máquina puede ser manejada sin peligro por un operario sin práctica en esos asuntos.

Se espera, despues de introducir algunas mejoras que ya se están haciendo, que un mismo operario pueda manejar al mismo tiempo dos i tres perforadoras.

El brazo transversal del soporte se ha hecho intencionalmente largo para poder hacer varios taladros sin mover la columna que soporta la máquina.

Por último llamaremos la atención sobre el hecho siguiente que no se mencionaba en el artículo en inglés:

La máquina ésta puede, en caso necesario, ser trasformada en una perforadora por rotación.



Si se da vueltas el trozo C en sentido contrario, los trozos C C' formarán una acopladura suelta i el porta-barreno entrará en rotacion. El resorte de espiral que en el caso de trabajar por percusion produce el golpe del barreno, sirve en este caso únicamente para hacer que los trozos C C' se mantengan en contacto i para cargar el barreno sobre el fondo del taladro. La regularizacion de su tension se haria del mismo modo que en el taladro por percusion.

A este uso solo se opondrá la rueda de escape por su diente de fijacion; pero éste podria quitarse fácilmente para el caso.

G. Y.

---

## El acero para los imanes permanentes

---

(Del «Ingeniero Español»)

Entre las recientes adquisiciones del Reino científico, sobre todo en lo que concierne a nuestros conocimientos respecto a las propiedades del hierro i del acero, la mas importante es indudablemente, la reseña dada por Madame Sklodowska Curie, de sus investigaciones de las particularidades de varias clases de acero, hechas con objeto de descubrir el mejor material para hacer imanes permanentes.

Madame Curie ha experimentado con unas 47 diferentes clases de acero, incluso una serie de aceros de carbono que contenian por cientos diferentes de carbono i algunos que tenian constituyentes especiales, como son el cromo, cobre, el níkel, el manganeso, el tungsteno el molibdeno. Da en su folleto un análisis químico completo de todos los aceros diversos que usó, una tabla en que se ven las temperaturas de las trasformaciones en cada caso, una tabla de las propiedades magnéticas usuales, es decir, la magnetizacion residual i la coercividad, tablas de los resultados de experimentos con la calefaccion largamente continuada, los de golpes repetidos i de la desmagnetizacion parcial, con muchos otros pormenores i comentarios. Tambien describe una manera por la cual se puede dar edad a un iman despues de su fabricacion, que la autora ha probado, reduce a cantidades mui pequeñas las variaciones subsecuentes de la intensidad. Aprovechamos gustosos esta ocasion para felicitar a Madame Curie por su trabajo paciente i sistemático. No parece que haya dado ningun paso fuera de la senda ya trazada ni que haya descubierto nada mui nuevo, i casi todos estamos familiarizados con los métodos que ha empleado, pero sus datos son mas estensos, mas variados i mas exactos que cuantos hayamos visto ántes sobre el asunto. Es probable que los fabricantes de instrumentos en los cuales se usan imanes permanentes, hayan descubierto reglas para el tratamiento de los imanes, parecidas a o equivalentes de las que propone Madame Curie; pero lo que es cierto es que no las han publicado.

La ilustrada autora nota con especial empeño la identidad entre la temperatura a la cual el acero cambia del estado magnético al no magnético o *vice-versa* i aquella a la cual se puede endurecer el acero por el enfriamiento repentino. Está mui reconocido hoi el hecho que el punto de recalcancia es crítico igualmente para la trasformacion magnética i mecánica. Madame Curie ha estudiado la diferencia del punto



de trasformacion en las temperaturas ascendentes i descendentes, pero en ninguno de sus especímenes, ha llegado esta diferencia a la cantidad encontrada por el doctor Hopkinson en ciertos aceros de níquel.

En la primera parte de su folleto la distinguida autora discute minuciosamente el uso e interpretacion del diagrama cíclico i señala la inseguridad de su significado si se usa como medio de indicar la calidad del material, si se ha obtenido de una barra o de otro circuito magnético abierto. No se dan los resultados de las pruebas verificadas en barras, en diagramas, tabulándose sencillamente la intensidad residual i la coercividad, i poniéndose en la misma columna los guarismos de las intensidades para barras de las mismas dimensiones, que son las únicas que se pueden comparar. En el caso de los aceros probados como anillos, se dan los diagramas cíclicos, lo mismo que los resultados numéricos. Ahora bien, aunque no se debe interpretar el diagrama cíclico desde un iman de circuito abierto, sin referencia a la forma exacta del iman, es bueno tenerlo de un punto de vista especial. En un diagrama cíclico el punto en el cual la curva corta el eje vertical o B, representa el estado normal del iman despues de su fabricacion i las propiedades del iman acabado están representadas por el carácter de la curva en ese punto. El cambio de la magnetizacion que se debe a un pequeño campo contrario, se verá determinado por la inclinacion de la curva en ese punto i si la curva es casi horizontal, el acero será, magnéticamente, mui ríjido. La medida de la rijidez magnética i la intercepcion en el eje H, de la tanjente a la curva, es su interseccion con el eje B i no la intercepcion en el eje H, de la curva misma. Esta última intercepcion, la coercividad, no tiene ninguna conexion necesaria con la rapidez magnética en el estado magnetizado ordinario, aunque las curvas cíclicas son tan similares en forma, que el valor de la coercividad es una buena indicacion de la rapidez, o en otras palabras, las dos intercepciones pueden ser casi proporcionales la una a la otra para toda clase de acero. Es concebible, sin embargo, que se pudiera encontrar un acero que tuviese una coercividad pequeña con gran rijidez, en cuyo caso la parte superior de la curva cíclica estaria casi horizontal en el eje B i bajaria repentinamente a una pequeña distancia a la izquierda de él. En este caso su coercividad seria una indicacion engañosa del valor del acero.

La diferencia de por ciento entre la magnetizacion en un campo fuerte i un campo cero, seria un tipo mas útil que la coercividad, i esta cantidad está calculada en alguno de los datos del Reichsanstalt, a los cuales nos referiremos mas tarde. El dato mas exacto que se podria obtener, seria el que diese un pequeño ciclo en las cercanías inmediatas de la interseccion del eje B, entre puntos dados, por campos magnetizantes de, digamos, + 5 i - 5. El aumento de estabilidad de los imanes parcialmente desmagnetizados estaria indicado por estar casi enteramente horizontal este pequeño ciclo en ambas partes. Desearíamos que Madame Curie hubiese determinado este pequeño ciclo para una de sus barras acabadas i antiguas, demostrando de este modo el carácter o naturaleza de su estremada rijidez.


Como resultado jeneral de sus estudios, Madame Curie ha encontrado que hai tres clases de acero mui especialmente adaptadas para los imanes. Confirma la alta fama de que goza el mui conocido acero Allevard que contiene el 0,5 por ciento de carbon i el 5,5 por ciento de tungsteno, pero ha probado que un acero que contiene el 1,7 por ciento de carbon i el 4 por ciento de molíbdeno en lugar de tungsteno, tie-



ne propiedades aun superiores. Este acero de molíbdeno que se hacia en el establecimiento de Chatillon i Conmetry, no estaba entónces en uso comercial. Ninguno de los aceros examinados procedian de fundiciones inglesas; pero hemos visto últimamente un informe del Reichsanstalt sobre un acero tungsteno de un establecimiento inglés, el de los señores J. J. Saville i Compañía, al cual nos referiremos como comparacion. Este acero tiene una coercividad de 65 comparado con 74 para el acero Allevard i 85 para el de molíbdeno. Las magnetizaciones residuales de las diferentes muestras no se puede comparar por ser diferentes las formas de los circuitos magnéticos.

Ademas de estos aceros que no difieren grandemente los unos de los otros, Madame Curie examinó un acero llamado Boreas hecho por Bochler, de Stiria, que tiene una mui alta coercividad, 85. Tiene propiedades mui diferente de los demas, pues tiene una intensidad residual mui inferior i sujere la posibilidad de variaciones aun mas grandes en las propiedades magnéticas, suponiendo constituciones químicas diversas. Es evidente, por los estudios hechos por Madame Curie, que uno de los puntos de mayor importancia en la construccion de los imanes es una mui cuidadosa regulacion de la temperatura endurecedora que no debe pasar de cierto límite moderado. Esto es algo curioso, pues el acero, en su fabricacion, tiene que haber estado espuesto a temperaturas mucho mas altas a la vez que ménos bien reguladas que las que Madame Curie probó despues ser nocivas, i parece indicar que se deben estudiar estos aceros en un momento de su fabricacion, anterior a aquel en la cual empezó sus investigaciones Madame Curie.

Parece, ademas, segun se puede juzgar por la estrecha conexion que existe entre los cambios magnéticos i mecánicos, que tienen lugar en el punto de trasformacion, que la esmerada regulacion de la temperatura endurecedora debe ser tan importante para las propiedades mecánicas del acero, como lo es evidentemente para sus cualidades magnéticas. Aunque en la fábrica de resortes e instrumentos cortantes, lo mismo que en los laboratorios metalúrgicos, se hace uso de métodos refinados de endurecer i templar el acero, la manera de realizar estas operaciones en la mayoría de los talleres es sumamente ordinaria. Se dice comunmente que cada herrero especial que fabrica instrumentos tiene una mui grande habilidad i conocimientos para la manipulacion de su material; pero en muchos talleres cada obrero tiene que saber hacer sus propios instrumentos, en particular los útiles pequeños, como los taladros i los destornilladores, siendo los resultados tan costosos como poco satisfactorios, en muchos casos. Un horno de endurecer el acero con un termo-par i un galvanómetro, debe ser parte del equipo de todo buen taller mecánico, i las propiedades del hierro i del acero, deben formar una parte tan esencial de la educacion técnica de un artesano o mecánico, como el curso de dibujo o geometría. La ingeniería mecánica se puede decir que es el resultado de las propiedades especiales del acero en su punto de recalcencia, de su capacidad de endurecer i templarse, como lo es la química de las propiedades del cristal, i no hai ningun asunto que merezca mas la atencion de los ingenieros mecánicos i de sus empleados.





## Boletin de precios de metales, combustibles i fletes

## COTIZACION EN LÓNDRES

segun los siguientes cablegramas recibidos en la Bolsa Comercial de Valparaiso:

	COBRE EN BARRA	PLATA	SALITRE
	A 3 meses la tonelada inglesa	Peniques por onza troy	
Marzo 29.....	£ 69.13.9	27.7/16	7/3
Abril 5.....	70.17.6	27 $\frac{3}{8}$	7/1 $\frac{1}{2}$
" 12.....	71.16.3	...	...
" 19.....	75.15.0	27 $\frac{1}{2}$	7/1 $\frac{1}{2}$

## COTIZACION EN VALPARAISO

	ABRIL 8		ABRIL 22	
	Pesos de 18 peniques	Moneda corriente	Pesos de 18 peniques	Moneda corriente
<i>Cobre en barras</i> , quintal español, en tierra.	39.67 $\frac{1}{2}$	50.70	41.77 $\frac{1}{2}$	53.50
<i>Ejes</i> de 50 por ciento " libre a bordo	17.91 $\frac{1}{4}$	22.90	18.96 $\frac{1}{4}$	24.27 $\frac{1}{2}$
<i>Minerales</i> de 10 por ciento, quintal español, libre a bordo.....	2.39	2.84 $\frac{3}{4}$	2.53 $\frac{3}{4}$	3.00 $\frac{1}{2}$
<i>Plata</i> , el marco, libre a bordo.....	....	14.87 $\frac{1}{2}$	....	15.05
<i>Fletes</i> por vapor a Liverpool o al Havre, la tonelada.....	35 chelines		35 chelines	
Id. por buque de vela a Liverpool o al Havre, la tonelada.....	27.6	"	27.6-28.9	"
<i>Carbon de piedra</i> inglés, la tonelada.....	22.6	"	24.0-25	"
" " Australia " .....	23.6	"	23	"



## Actos oficiales

---

### SOLICITUDES DE PRIVILEGIOS ESCLUSIVOS

Han solicitado privilejio esclusivo:

El señor Camilo Mourgues i C.<sup>a</sup>, por don Luis Denayrouse, «para una lámpara para alcohol, bencina o petróleo que sirve para el alumbrado con aparatos de incandescencia».—Marzo 27.

El señor Luis Trucco «para aparatos desconocidos en el país, para la producción de gas acetileno».—Marzo 27.

El señor Luis Trucco «para un nuevo quemador para mejorar i hacer mas económica la luz artificial de cualquiera clase de gas i gas de alcohol o de bencina».—Marzo 27.

El señor Víctor Yentzen Puelma, por don Antonio Mareschal, para la fabricación del «Gas Luz Eléctrica».—Abril 14.

El señor Gonzalo Vergara Búlnes, por don Orlando Morton Thokless, para «ciertas nuevas i útiles mejoras introducidas en quemadores para lámparas incandescentes».—Abril 25.

### CONCESIONES DE PRIVILEGIOS ESCLUSIVOS

Se ha concedido privilejio esclusivo:

Al señor Arthur Kilson «para unas mejoras introducidas en lámparas quemadoras de vapor, gas e hidrocarburos».—Abril 11 de 1899.

Al señor Walter Nernst, por nueve años, para «unas mejoras introducidas en lámparas eléctricas incandescentes de su invención».—Abril 25 de 1899.

---

## El Padron de Minas

---

LEGACION DE CHILE

*Lóndres, 25 de febrero de 1899.*

Señor Ministro:

Recibí oportunamente los diez ejemplares del «Padron Jeneral de Minas» a que se refiere el oficio de US., de 23 de diciembre último.

En cumplimiento de las instrucciones anteriormente enviadas por el Ministerio



de Relaciones Exteriores sobre el mismo particular, ya habia procedido a repartir los ejemplares que US. menciona entre las corporaciones científicas e industriales relacionadas con el ramo de minería.

He llamado tambien la atencion de algunos diarios comerciales ingleses sobre esta publicacion i varios de ellos han dado cuenta de ella analizándola lijeramente i aprovechando la ocasion de dar algunos datos sobre la importancia minera de nuestro pais.

Como muestra de ello, tengo el honor de enviar a US. la traduccion de los artículos publicados por el *South American Journal*, del 11 i 18 del presente mes.

Es de esperar que logren buen éxito los laudables propósitos de la Sociedad Nacional de Minería i creo que seria un natural complemento de esta obra, como ya he tenido ocasion de manifestarlo al señor Ministro de Relaciones Exteriores, la compilacion i publicacion de algunas cifras i resúmenes estadísticos que permitieran dar a conocer mas fácilmente en el extranjero la importancia i el verdadero rendimiento de la industria minera en Chile.

Dios guarde a US.—*Domingo Gana.*—Al señor Ministro de Industria i Obras Públicas.

Núm. 677.—Santiago, 8 de abril de 1899.—Publíquese en el *Diario Oficial.*—Anótese.—Por el Ministro, D. RIQUELME.

---

TRADUCCION

(*South American Journal.*—Febrero 11 de 1899)

Acusamos recibo del siguiente volúmen: «Padron Jeneral de Minas de Chile». Es este un registro jeneral de las minas de Chile. El tamaño de este registro muestra por sí solo el gran número de minas que se trabajan o han sido denunciadas en Chile, lo que es una prueba de la riqueza mineral de ese pais. Hablando sumariamente, diremos que existen como siete mil minas en el registro, entre ellas depósitos de oro, plata, cobre, plomo, fierro, carbon, bórax, azufre, etc., pero que indudablemente la mayor parte de ellas son de cobre. El alza en el precio del cobre es sin duda de gran importancia para Chile. Una traduccion al inglés del Código de Minería se encuentra tambien en esa obra. Las disposiciones de este Código, promulgado hace diez años, son mui liberales, como nos proponemos esplicarlo en otro artículo.

---

TRADUCCION

Porvenir minero de Chile.—(*South American Journal.*—Febrero 18 de 1899)

Como dijimos en nuestro último número, hemos recibido el «Padron Jeneral de Minas de Chile», publicado por la Sociedad Nacional de Minería, en Santiago, que contiene la lista de todas las propiedades mineras registradas en la República. Este documento muestra la gran importancia de la industria minera en este pais, pues hai mas de siete mil propiedades anotadas, sin incluir en éstas los depósitos de nitrato, guano, bórax i otros minerales semejantes.



Ocupan la mayor parte de este registro las propiedades de cobre, mineral del cual fué Chile durante algun tiempo el principal productor. Hace treinta años, una tercera parte del mercado era abastecido por estas minas, pero en estos últimos años la produccion de Chile ha sido sobrepasada por los Estados Unidos, España i otros países. La esportacion de cobre en barra, chileno, llegó a su mas alto grado en 1876, con 41,766 toneladas; pero en 1897 la esportacion solo llegó a 19,011 toneladas avaluadas en 827,000 libras esterlinas. Muchas razones pueden darse para explicar este descenso, pero el principal entre ellas es indudablemente la lei mas baja de los minerales i la persistencia en continuar empleando los métodos anticuados de laboreo i fundicion: como consecuencia de esto, muchos dueños de minas se vieron obligados a suspender durante algun tiempo el trabajo por encontrar que éste no era remunerativo.

Dijimos en la semana última que, junto con este padron, ha sido publicada una traduccion inglesa del Código de Minería de Chile, que nosotros calificamos como mui liberal. Como muestra de ello, puede hacerse notar que los dueños de minas de cobre, que durante algun tiempo se vieron obligados a cerrar sus minas, no se han visto en la necesidad de conservar un cierto número de trabajadores en laboreo constante para impedir el riesgo de que sus propiedades fueran denunciadas i adquiridas por estraños como era requerido por el antiguo Código minero de Chile, heredado de los españoles, i como es aun necesario hacerlo, segun los Códigos de la República Argentina i de otros países sud-americanos; en conformidad al Código vijente en Chile, estos mineros han podido i podrán mantener sus derechos indefinidamente con solo el pago de una patente o impuesto anual de diez pesos por hectárea de superficie. Los mineros que durante un largo tiempo han estado sufriendo por el mal estado de los negocios del cobre, han podido de este modo reponerse con el alza de este metal. Gran actividad se despliega ahora en Chile para rehabilitar las minas i en muchos casos los propietarios o grupos de capitalistas que se han asociado con ellos han adquirido las maquinarias mas perfeccionadas que se conocen i es probable que el renacimiento de la época cobrífera de Chile sea de larga duracion. Hemos oido que se ha formado un sindicato en Paris con un capital de 2.000,000 de francos para esplotar algunas minas de cobre en Chile, i que otros sindicatos se están formando en Iquique i Valparaiso con el mismo objeto. Se espera que varias minas de cobre chilenas sean negociadas en este mercado.

Despues del cobre el metal mas abundante en Chile parece ser la plata, del cual hai una gran cantidad de minas registradas. En 1897 el valor de la plata esportada de Chile fué de 598,000 libras esterlinas i no debe olvidarse de que el Gobierno se reserva tambien una regular cantidad para preparar el fondo de la conversion metálica.

En 1897 se esportaron 3,000 libras esterlinas de oro i a juzgar por el número de minas registradas, parece que esta produccion pudiera fácilmente aumentarse.

Entre los otros productos minerales debemos contar el nitrato de soda, del cual se esportaron en el mismo año 5.931,000 libras esterlinas; yodo, producto secundario del salitre, 384,000 libras esterlinas.

Carbon de las minas del sur de Chile fué esportado en 1897 por valor de 286,000



libras esterlinas. Además, una gran cantidad de carbon chileno es consumido en el mismo país.

En el norte hai grandes yacimientos de bórax, i haremos notar que en Iquique se ha formado una compañía de 800,000 libras esterlinas para trabajar depósitos de este mineral.

El «Padron de Minas» nos demuestra la existencia de un gran número de minas o depósitos de azufre. Un corresponsal nos escribe desde Chile diciéndonos que seria un espléndido negocio el introducir en el país la fabricación de ácido sulfúrico i nítrico. Todas las materias primas, como ser azufre, nitrato de soda i carbon, existen en abundancia, i que una fábrica de este jénero seria apta para hacer nitro-glicerina, dinamita i otros productos esplosivos usados diariamente en las minas.

Hoi dia estos productos llegan a Chile recargados con un enorme flete a causa de su naturaleza peligrosa i están además sometidos a fuertes derechos de internacion.

El sulfato de cobre es otro artículo que podria ser fabricado mui fácilmente con las materias primas que se tienen a mano; hai una gran demanda de esta sustancia química.

### Concesion de Aguadas

Núm. 762.—Santiago, 19 de abril de 1899.—Vistos estos antecedentes, en los cuales se establece que los señores Víctor Benard i Juan Ewald han pedido, con anterioridad a los señores Ortega Larrosa i Julio Brown, las aguadas de «Ojo del Juncal» i «Vegas del Incahuasi», ubicadas en el departamento de Taltal, circunstancia que se encuentra acreditada por los mismos señores Ortega Larrosa Brown, en el acta levantada con motivo de la reunion a que convocó el Gobernador de Taltal el 30 de marzo de 1898, con el objeto de que las partes interesadas espusieran sus derechos,

#### Decreto:

1.º Concédese a los señores Juan Ewald i Víctor Benard, en conformidad al decreto supremo número 1,351, de 22 de setiembre de 1893, el uso de las aguadas conocidas con el nombre de «Vegas del Incahuasi» i «Ojo del Juncal», cuyos límites son:

Vegas del Incahuasi, al oriente, la línea mas elevada de la cordillera entre el Cerro del Bolson i el del Chaco; al norte, el cordon de cerros que se desprende de la línea anterior i termina, rumbo al poniente, en la union de la quebrada Vegas del Incahuasi, con otra quebrada seca, que nace al norte; al poniente, la prolongacion de la misma quebrada Vegas del Incahuasi; i al sur, la serranía que separa esta quebrada de la del Juncal.

Ojo del Juncal, ubicada al sureste de la cerranía anterior, deslinda: al oriente, con la parte de la cordillera comprendida entre el cerro Anticlinal i el del Bolson; al norte, con la cerranía que lo separa de las Vegas del Incahuasi; al poniente, con el nacimiento de la propia quebrada Ojo del Juncal, en el punto de union con la quebrada del Cerro del Bolson; al sur, con los cerros que separan la quebrada del Juncal de la del Bolson.

2.º La presente concesion se otorga sin perjuicio de terreno a terceros gratuito i por tiempo indefinido, a contar desde la fecha en que se firma la escritura pública correspondiente i bajo las siguientes condiciones:



a) Los señores Ewald i Benard aprovecharán las aguas en el beneficio de minerales, para lo cual podrán tender las cañerías necesarias, sin perjuicio del derecho de terceros i con arreglo a las disposiciones vijentes i a las que deben dictarse sobre el particular.

b) Los señores Ewald i Benard respetarán en todas sus partes el uso o aprovechamiento que hagan de las aguas los caminantes, en la misma forma en que lo hacen al presente, como asimismo de las ventajas que pueden proporcionarles las obras que ejecuten los espresados señores.

c) Se dará por cancelada la presente concesion si los señores Ewald i Benard dieran a la aguada un uso distinto del espresado o si en el término de un año no instalaren los trabajos necesarios al objeto para el cual se conceda.

d) Caducará igualmente si de la fecha en sesenta dias no se redujese a escritura pública el presente decreto.

Esta escritura será firmada por los interesados i el tesorero fiscal del departamento i en ella se insertarán como parte integrante los artículos 4, 5, 6 i 7 del citado decreto número 1,351, de 22 de setiembre de 1893.

Tómese razon, rejístrese i comuníquese.—ERRÁZURIZ.—*Arturo Alessandri.*

---

## Esperiencias hechas con los cables de acero

### DENOMINADOS CABLES CERRADOS

Desde hace mas o ménos tres o cuatro años se han empezado a usar en algunas minas de Alemania e Inglaterra los cables patentados denominados *cables cerrados*.

Segun las comunicaciones del número 2 de 1897, de la publicacion *Berg-Hütten-und Salminwesen*, las pruebas hechas con estos nuevos cables en la mina María Anna hacen esperar de ellos grandes ventajas.

En la construccion de estos cables cerrados todos los huecos pequeños que resultan entre los alambres de los cables ordinarios, desaparecen porque se emplean alambres de seccion de forma de S que se cubren unos a otros.

Las cualidades principales de estos cables son:

1.<sup>a</sup> Todos los alambres van ordenados simétricamente al rededor de un núcleo central de alambre.

2.<sup>a</sup> Fuera de una o dos capas de alambres delgados en el interior, tienen todos los alambres secciones poligonales (seccion de S) de manera que no existen espacios vacíos.

3.<sup>a</sup> Los alambres correspondientes a dos capas consecutivas van torcidos en espirales que se envuelven en sentido contrario.

4.<sup>a</sup> Los alambres de la última capa, la exterior, se colocan en la fabricacion con una tension un poco mayor que las interiores.

Las experiencias i estudios hechos en un cable usado durante tres años en la mina María Anna demuestran las ventajas de estos nuevos cables sobre los ordinarios.

Se ha demostrado que los cables cerrados no se alargan ni destuercen con el uso ni con la carga. La forma de enrollar cada capa de alambres en sentido contrario a



la anterior tiene, por consecuencia, que cada capa tiende a desenrollarse en sentido contrario; pero con el contacto tan íntimo entre los alambres i por su compresion bajo la influencia de la carga, las tendencias de torcerse del cable quedan compensadas por cuanto una capa carga a la otra i la impide destorcerse. Aun con medidas exactas no pudo demostrarse que el cable se hubiese alargado con el uso.

Destorciendo los hilos o alambres del cable se pudo notar que todos los alambres estaban completamente libres de moho. La construccion cerrada, unida al empleo del engrase de los alambres al fabricar el cable, habian impedido completamente la entrada de las aguas de la mina. Esta ventaja seria mui recomendable para las minas que tienen aguas salinas.

Los cables cerrados tienen una superficie cilíndrica lisa, de manera que con eso se disminuye el desgaste del cable i, sobre todo, el desgaste se hace uniformemente en toda la superficie. Por otro lado, con la superficie cilíndrica sufre mucho ménos la armadura de los tambores. La forma especial de la seccion de los alambres de las dos últimas capas hace que cada alambre vaya sobrepuesto al otro en una pequeña estension, de manera que se evita completamente que un alambre cortado se salga del cable. Toda ruptura aparece siempre primero en la capa superficial de alambres, por cuanto estos se colocan desde el principio con mayor tension. Hasta ahora no se ha constatado la ruptura de ningun alambre interior. De esta manera se puede revisar el cable de una manera mucho mas segura, porque los alambres superficiales sirven como señal de alarma cuando el cable empieza a debilitarse, pues mientras los alambres interiores no han perdido nada, de su flexibilidad, ya la capa exterior está endurecida i quebradiza, puesto que esa capa se ha hecho en la misma fabricacion intencionalmente mas sensible.

Ventaja del cable cerrado que llama la atencion ya desde la primera vista es, desde luego, su menor diámetro en igualdad de seccion metálica. Se ha visto que un tambor dado es capaz de enrollar un largo de 42 por ciento mas que de cables ordinarios; esto facilita llegar a mayores honduras sin necesidad de cambiar las máquinas existentes. Además, es de consideracion la disminucion de un 13 por ciento del peso del cable por no tener núcleo de cáñamo.

Los cables cerrados han demostrado tener una capacidad de 32 por ciento mas, en algunos casos hasta 50 por ciento mas que los cables ordinarios.

En el uso i sobre todo en la instalacion, estos cables necesitan un tratamiento cuidadoso. Los enredos que suelen formarse al envolver los cables en los tambores deben evitarse a todo trance, lo mismo las torceduras en la punta que va amarrada a las jaulas de estraccion, usando puertas de descarga automáticas o bien una cadena suficientemente larga entre el cable i el carro.

Por último, debemos hacer presente que la duda sobre si seria posible fabricar alambres de secciones dadas con la misma resistencia que los alambres redondos, ha desaparecido hoi día. A la fábrica de cables cerrados le ha sido posible hacer alambres de seccion S con una resistencia a la ruptura de 140 kilogramos. En las pruebas estos alambres han soportado 50 por ciento mas dobladuras que los redondos.—(*Berg. u. Hutt. Zeitung*)