

quier clase de carbón que arda libremente, podrá usarse, (el carbón de la ciudad de Cañón en Colorado — un lignito — da excelentes resultados.) 2.<sup>a</sup> Economía en su construcción. Se necesitan muy pocos ladrillos y materiales, pudiendo estimarse el costo de fabricar un hornillo de esta clase en \$40 ó \$50. 3.<sup>a</sup> Economía en las muflas. No hallándose éstas en contacto directo con el combustible, sino únicamente expuestas á la acción de la llama y de los gases, no se cubren de escoria permaneciendo siempre limpias, lo que contribuye á que se calienten con facilidad. Cuando se usan dos muflas, la de arriba se calienta lo bastante para copelar en ella, mas no para escorificar. La hulla debe romperse en pedazos que tengan poco más ó menos el tamaño de un puño. Pasados treinta ó sesenta minutos de haberse encendido el combustible, las muflas estarán listas para cargarse. La temperatura se regula con mucha facilidad por medio del registro y la puerta del cenicero.

LOS COMBUSTIBLES que se usan en el ensaye son el cok, la antracita, la hulla y el carbón vegetal. Algunas veces se emplea el aceite y el gas para los hornillos pequeños de laboratorio.

El cok deberá estar del tamaño de un huevo, y enteramente libre de azufre. Se usa con especialidad en los hornillos de calcinación y de fundición.

El carbón vegetal, el cok, la hulla y la antracita se pueden emplear indistintamente para los hornillos de mufla. La hulla deberá tener, sin embargo, un hornillo especial. (Véase la fig. 6a).

La antracita en pedazos chicos, como se usa en las estufas, es el combustible más á propósito para el ensayador, pero se puede sustituir, lo mismo que el cok, con carbón vegetal, cuando éste se consiga más barato; da un

calor bien intenso y se puede regularizar con facilidad, aunque por otra parte requiere una vigilancia constante.

Los resultados obtenidos con el uso de los hornillos de gas y de aceite son variables, pero el límite de esta obra no nos permite dar una descripción de ellos. Puede consultarse sobre este punto el Manual de Ensaye práctico por Mitchell (páginas 71 á 107), y la Circular de la Compañía Dental de Buffalo.

Al encender el fuego será conveniente usar pedazos de corcho impregnados con espíritu de trementina ó petróleo, los cuales arden violentamente, son baratos, y no molestan porque no desprenden tanto humo. Principíese encendiendo un corcho así preparado que se coloca entre pedacitos de palo muy bien secos, y cuando ya el todo está en perfecto estado de ignición, se añade el combustible que ha de usarse.

## CRISOLES.

Un buen crisol debe resistir á los cambios más rápidos de temperatura sin abrirse, ser infusible, impermeable, é inatacable por las sustancias que en él se fundan.

Los crisoles que más se usan pueden clasificarse por el orden siguiente :

1°. Crisoles de plombagina ó grafita para fundir metales.

2°. Crisoles franceses. (fig. 7).

3°. Crisoles de Hesse redondos y triangulares. (fig. 8).

4°. Crisoles de carbón ó de *brasca*.

Los crisoles más refractarios se hacen de cal viva, ó se pueden moldar de magnesia, y cloruro de magnesio, éstos

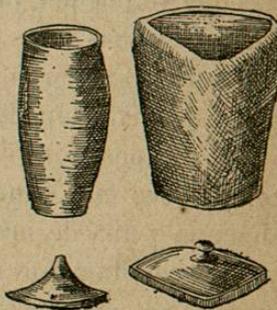


Fig. 7.

Fig. 8.

últimos sin embargo, son suaves y no muy resistentes.

La composición de los crisoles de plumbagina constan, generalmente, de una á siete partes de arcilla refractaria y de tres á diez de grafito; algunas veces se añade un poco de cuarzo. Si los crisoles contienen demasiada sustancia silícea, es fácil que los ataque la materia fundida, ó las bases que contenga el carbón que los rodea cuando están en el fuego.

Estos crisoles son de diferentes tamaños y se enumeran del 1 al 400. Los más pequeños contienen de dos á tres onzas de metal; los que se siguen de cuatro á seis y en proporción los demás.

Se clasifican por lo común de dos modos « para acero » y « para bronce »; pero se pueden emplear indistintamente para fundir cualquier sustancia que carezca de acción oxidante.

Los crisoles franceses se hacen de arcilla de París y arena pura muy fina, son considerados de los mejores, pero cuestan más que los de Hesse. Para fundir cargas ó mezclas que se pueden vaciar, son superiores, porque se pueden usar varias veces.

Los hay de diferentes tamaños, del 1 al 20, y todos con sus respectivas tapaderas.

La composición de los crisoles ordinarios de Hesse consta poco más ó menos de tres cuartas partes de arcilla alemana y una de arena. Los hay redondos y triangulares y de varios tamaños: del número cinco chicos y del número cinco grandes; del medio, llamados así por contener la mitad de un galón, y del uno que contienen un galón completo; todos están habilitados también con tapaderas.

Los crisoles *embrascados* se hacen forrando interiormente uno ordinario de arcilla ó uno de Hesse, con una pasta de carbón amasado con melaza. El carbón que se

emplee para esto deberá estar muy bien pulverizado, teniendo también cuidado de que la melaza con que se mezcle, sea únicamente la indispensable para mantenerlo unido. Con esta pasta se llena el crisol procurando que quede muy bien apretado, y después de seco se le hace un hueco en el centro dándole la misma forma del crisol: esta capa se deja del grueso que se quiera.

Algunas veces se sustituye la melaza con agua y goma.

La figura 9 representa tres clases de crisoles de brasca.

Los crisoles de alúmina son muy útiles para algunas operaciones en que se requiere una temperatura elevada, pero se pueden sustituir con los de cal.

Para elegir un crisol hay que tener en cuenta, la naturaleza de la sustancia que se va á fundir en él, la temperatura á que se va á sujetar, y el tiempo que ha de permanecer expuesto al fuego.

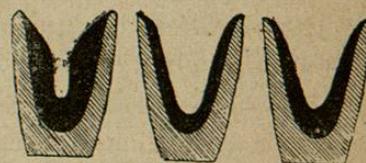


Fig. 9.

Si la carga es básica el crisol debe ser básico también y *viceversa*. Hay que examinar con atención el grano y la apariencia del crisol; no olvidando que si contiene demasiado hierro, éste lo volverá fusible.

Para probar la fusibilidad de un crisol, se calienta un pedazo de él, y se ve si se redondean las esquinas ó se funden sus filos.

Para averiguar su resistencia á la acción corrosiva, se funde un poco de litargirio en el crisol.

Para conocer su permeabilidad se llenan dos crisoles de agua, y se observa el tiempo que tarda en traspasarlos, el que más tiempo la retenga será el mejor. Como regla general, los crisoles resisten mejor á la corrosión y á la permeabilidad mientras más fino y uniforme es su grano,

pero su tendencia á rajarse aumenta en la misma proporción.

La fuerza de un crisol para resistir á los cambios rápidos de temperatura, puede determinarse calentándolo y enfriándolo bruscamen-

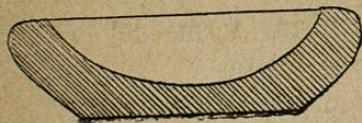


Fig. 10.



Fig. 11.

te, primero en el aire y luego en agua fría. TAZAS PARA CALCINAR (fig. 10), Y ESCORIFICATORIAS (fig. 11). — Ambas vasijas se harán de arcilla refractaria lo mismo que los crisoles. Deben resistir á la acción del litargirio y no ser demasiado hondas. Pintándolas con agua y óxido de hierro se evita que las corten las bases fuertes.

Las escorificatorias pueden comprarse ó hacerse, pero por lo generales mejor comprarlas porque se pueden transportar con facilidad, y para hacerlas buenas se necesita mucho trabajo y cuidado.

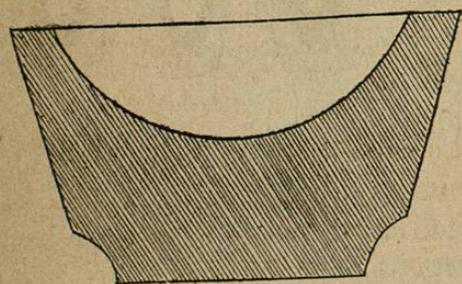


Fig. 11a.

El corte de una escorificatoria debe ser uniforme en su aspecto, es decir, no enseñará huecos ó hendeduras. (fig. 11a.)

### COPELAS.

Las copelas se hacen generalmente de cenizas de huesos calcinados, libres de toda materia orgánica, molidos y lavados. Los huesos de caballo y los de carnero se consideran como los mejores para este objeto.

Es preferible hacer las copelas á comprarlas, principalmente cuando hay que transportarlas de alguna distancia. La ceniza ya preparada, se puede obtener en cajas, y se mezcla con el agua caliente necesaria para formar una masa de cierta consistencia, sin que quede empapada. Algunas veces al mezclar la ceniza de hueso se añade una poca de ceniza de madera, ó una cucharada de carbonato de potasa, que se disuelve en el agua que se usa para humedecerla.

Nunca se debe preparar mucha pasta á la vez, porque se reseca muy fácilmente.

La ceniza, para que dé los mejores resultados, no deberá estar ni muy fina ni muy gruesa; porque si lo primero, la copela se abrirá al secarse, y si lo segundo, quedará demasiado porosa, lo que hará que absorba algo de plata con el litargirio, ocasionándose así una pérdida.

La copela se forma llenando un molde á propósito, con la pasta de ceniza, preparada según se ha dicho.

Al comprimir la ceniza en el molde, se debe hacer de tal manera, que la copela no quede ni muy compacta ni muy porosa. La práctica enseñará al fabricante cuál es el propio manipuleo. Una vez ya terminada, deberá presentar el aspecto de la figura 12.



Fig. 12.

Debe cuidarse al secarlas, de dar el tiempo suficiente para el efecto; lo que aun les quede de humedad y sustancia orgánica, se les puede quitar dándoles una ligera calcinada antes de usarlas.

Frecuentemente se hacen las copelas con ceniza gruesa, cubriendo su superficie con la pasta fina, de que se ha hablado.

Las copelas secadas al calor del sol, son mucho mejores que las secadas artificialmente.

En la Casa Real de Moneda de Londres, Inglaterra, se ha adoptado una copela de nueva forma. Es ésta de figura

cuadrada, con cuatro depresiones para recibir igual número de botones, con objeto de hacer dos ensayos por duplicado en la misma copela. La figura 12a representa el

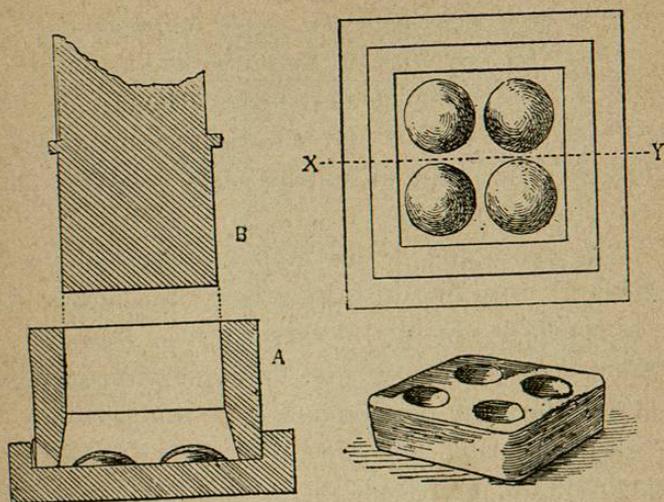


Fig. 12a. — Copela inglesa cuadrada.

método de fabricarlas y la forma que han de tener una vez ya terminadas. Suele circuirse á estas copelas, con un arito de hierro para darlas mayor solidez, pero esto se hace sólo cuando es grande la cantidad de metal que se va á copelar.

### CIMENTOS, MASILLAS Y LAVATORIOS.

#### MASILLAS INCOMBUSTIBLES.

1. Arcilla refractaria, dos partes.  
Arena de cuarzo fina, ocho partes.  
Estiércol de caballo, una parte.

Mézclense estos ingredientes con una poca de agua hasta obtener la consistencia deseada.

2. Arcilla refractaria, una parte.



Arena, tres partes.

Mézclense con una poca de cerda y solución débil de bórax.

#### 3. Cimento de zinc.

Disuélvase el tres por ciento de bórax en agua, la que tendrá una densidad aproximativa de 1,49, y agréguese en seguida óxido de zinc calcinado en la misma proporción.

#### OTRAS MASILLAS.

El yeso de París mezclado con agua, leche, cola, ó agua de almidón, hace una buena masilla, que resistirá al calor rojo. La cera blanca y la parafina, son muy útiles para las botellas, los taponés, etc., también lo es el sebo y el ácido esteárico. El cemento de Faraday, se hace derritiendo juntas cinco partes de brea y una de cera común á lo que se agrega una de ocre rojo.

Una masilla superior para las vasijas de hierro, se hace mezclando porcelana pulverizada, ó caolín, con una solución de bórax.

Para los objetos de cristal se hace un cemento excelente, batiendo una clara de huevo con cal apagada, hasta que se ponga de una consistencia pastosa.

Cuando se trate de impedir el desprendimiento de vapores corrosivos, se usará una masilla hecha de arcilla refractaria y aceite de linaza hervido, cubriéndola con pedazos de género de lino impregnados con la mezcla de cal y huevo.

#### PASTA PARA EMBRASCAR CRISOLES.

Se mezclará carbón de leña perfectamente pulverizado, con una solución de goma, ó de bórax, ó con la melaza suficiente para formar una pasta, que no quede ni mojada ni pegajosa. Tampoco deberá tener ningunos grumos.

#### LAVATORIOS PARA LOS CRISOLES Y LAS ESCORIFICATORIAS.

1. Creta pulverizada y agua.
2. Sesquióxido de hierro (hematita) y agua.

## HERRAMIENTAS.

Las herramientas que necesite el ensayador, las determinará la operación que ejecute.

Las siguientes son las principales :



Fig. 13.

Tenazas para manejar los crisoles (fig. 13).

Éstas deberán tener los mangos largos, para sacar los crisoles del fuego, etc.

Tenazas para las escorificatorias (fig. 14). El muelle no

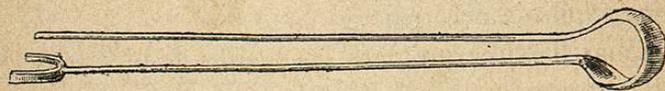


Fig. 14.

debe ser demasiado duro, y la parte semicircular se necesita que ajuste perfectamente á la escorificatoria.

Tenazas elásticas para las copelas (fig. 15). Éstas deberán ser de acero, y medir como dos pies y medio de



Fig. 15.

largo. El muelle que une los cabos es preciso que sea muy suave.

Tres martillos se necesitan. Uno grande para martillar los metales, uno mediano para romper los crisoles y las escorificatorias, y uno chico para marcar los botones de plomo.

Una colección de números del 0 al 9, y dos alfabetos uno grande y otro chico, para marcar los botones y las barras

metálicas ; serán algunas veces de utilidad, pero no son indispensables.

Tres rastrillos de diferentes tamaños.

Uno ó dos badiles ó paletas, para limpiar el fondo de la mufla de copelar (fig. 16).

Un par de cizallas y uno de pinzas para cortar el alambre para los ensayos de plomo, etc.

Un yunque pequeño, con su respectivo banco.



Fig. 16.

Dos mazos, uno liviano y otro pesado, para llenar los moldes de los crisoles, de las copelas, etc.

Limas y cinceles para sacar muestras de las barras, y cortar metales.

Un serrucho pequeño para arreglar los carbones que se emplean como soportes al soplete, y las tapaderas para los crisoles.

Dos morteros de diferente tamaño, y si se ha de moler mucho mineral, será conveniente tener un pulverizador como el que representa la figura 17.

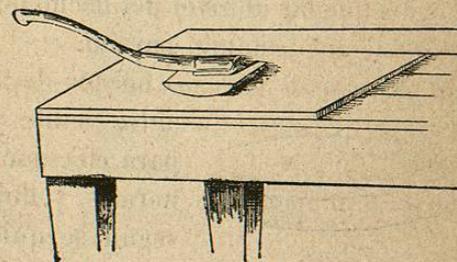


Fig. 17.

La plancha es una sola pieza de hierro colado, que mide  $18 \times 24$  pulgadas y una de grueso.

La superficie que se usa deberá ser plana y pulida. El molidor es también de hierro colado y mide  $4 \times 6$  pulgadas,  $1 \frac{1}{4}$  de grueso en el centro y  $\frac{7}{8}$  de pulgada en los extremos. Está unido á un cabo de madera que sirve de palanca. Como se ve en el grabado, la superficie del mole-

dor es convexa, y al girar deberá coincidir con la plancha en todos sus puntos. Para trabajar con este aparato se coloca la mano izquierda sobre el moledor, descansando el cuerpo en ella, y tomando con la derecha la palanca, se mueve hacia atrás y hacia adelante, comprimiendo el cabo cuando se empuja, y levantándolo cuando se recoge. Para los laboratorios en que se pulvericen grandes cantidades de mineral, se deberá aumentar el tamaño de la plancha y el peso del moledor; pero para los usos ordinarios, las dimensiones que se han dado son las adecuadas.

La operación se hace mucho más rápida con el pulverizador, que con el mortero ordinario, y con una poca de práctica, domina el operador completamente este sencillo aparato.

Si por alguna circunstancia no se usa el pulverizador que se acaba de describir, se puede introducir una mejora en el mortero ó almirez común, simplemente poniendo al mazo del mismo un cabo de madera bastante largo para que venga á quedar al nivel del pecho del operador, con objeto de manejarlo estando parado.

Una serie de cedazos hechos de las telas comprendidas entre veinte y cien será muy útil, para efectuar el tamizado de los minerales y flujos más ó menos fino, según se quiera. El cedazo de caja (fig. 18) está arreglado muy sencillamente, y es más ventajoso que los ordinarios: consta de una caja redonda de hoja de lata con un cedazo que ajusta en ella como se ve en el grabado. El cedazo está formado de una tira de hoja circular en la que está soldada la tela, y entra bien forzado en la caja. La ventaja que se obtiene con su uso consiste en que se evita que al tamizar el mineral se extienda el polvo en el aire, pasando la sustancia tamizada directamente á la caja, que viene á servir

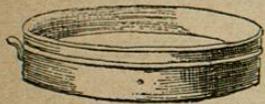


Fig. 18.

de depósito. El tamaño más conveniente es de 8 pulgadas de diámetro y 2 de profundidad; el aro del tamiz tendrá también 2 pulgadas de ancho de las que sólo entrarán  $3/4$  de pulgada en el depósito. El todo se cubre con una tapadera que ajusta herméticamente.

Rieleras abiertas y cerradas para formar barras de plata, plomo, etc.

Laminadores de mano, para los botones de oro y plata exclusivamente; los cuales deberán guardarse con cuidado, para librarlos del polvo.

Un molde para hacer copelas (fig. 19) que se compone de dos piezas, un anillo de hierro, y un mango de acero del cual entra una parte en el anillo.

Un molde ó *pallonera* para vaciar las cargas fundidas en la escorificación (fig. 20). Éste debe formarse de lámina gruesa de hierro ó cobre. Con su uso se ahorra mucho tiempo, y algunas veces podrán volver á servir las mismas escorificatorias. Se pueden hacer también moldes de este mismo estilo, únicamente más grandes, para vaciar las cargas de los crisoles, pero no son indispensables, á menos que estén muy escasos los crisoles.



Fig. 19.

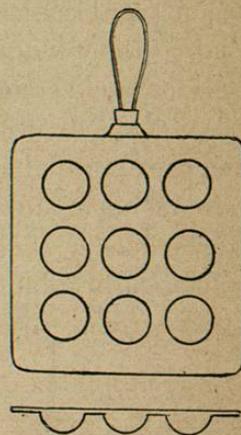


Fig. 20.

Palas para manejar el cok y el carbón, y una hacha pequeña para hacer trocitos de leña. La pala para el cok debe estar perforada, de manera que los pedazos chicos y el polvo pasen por los agujeros.

Unos cucharones hechos de lámina de hierro de Rusia, midiendo  $3 \frac{1}{2} \times 5$  pulgadas, con los lados y el respaldo

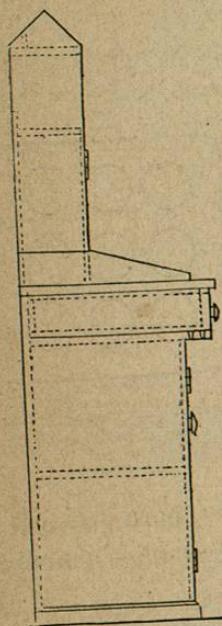
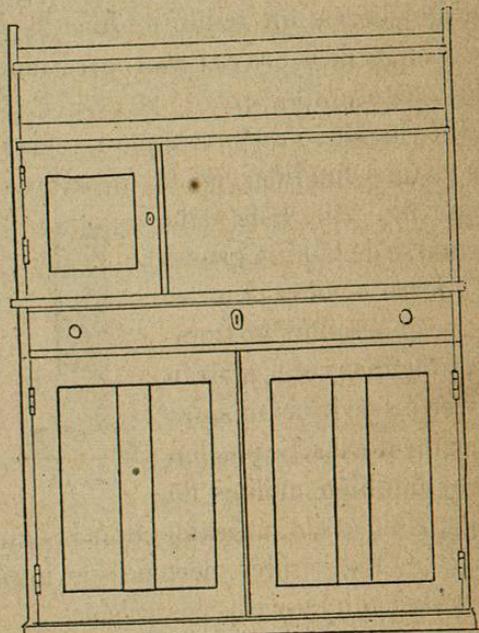
rectos y como de  $\frac{3}{4}$  de pulgada de alto, sirven mucho para mezclar en ellos las cargas de plomo ó plata para los crisoles; debido á lo pulido del hierro, no se adhiere el ensaye al vaciarlo, bastando unos ligeros golpecitos para que se desprenda en su totalidad.

Un apartador de metales hecho de hoja de lata como el representado por la figura 21 es sumamente útil.



Fig. 21.

Está formado por una serie de canalitas colocadas á igual distancia y sujetadas en sus extremos por una tira de hoja á la que se hallan solda-

Fig. 22. — Corte.  
Escala  $\frac{1}{2}$  pulgada = un pie.Fig. 23. — Elevación.  
Escala  $\frac{1}{2}$  pulgada = un pie.

das. De una palada de mineral que se vacía uniformemente sobre este aparatito, se recoge la mitad en las canales, pasando el resto por los espacios que hay entre ellas. Repi-

tiendo esta operación se puede reducir la muestra al tamaño que se quiera.

Un escritorio para laboratorio como el que representan las figuras 22 y 23, reúne todas las comodidades deseables. Se compone de cuatro partes. Tablas para las botellas, estante para las balanzas, cajón para las copelas y demás aparatos, y doble cómoda para guardar crisoles, escorificatorias, etc. Estando los grabados arreglados por escala, el escritorio se puede construir sin ninguna dificultad.

Esta clase de mueble ha estado en uso en la Escuela de minas de Nueva York por algunos años, y siempre se ha encontrado muy ventajoso. La cómoda de abajo debe tener una tabla y el cajón varias divisiones. Si se puede tener gas, cada escritorio deberá estar provisto de un quemador con objeto de iluminar, y dos ó tres llaves á las cuales se puedan adaptar tubos de goma á fin de poder usar quemadores de Bunsen. Estas llaves será mejor colocarlas cerca del estante de las balanzas.

#### APARATOS.

La cantidad de aparatos que necesita el ensayador es variable, pero en la lista siguiente se encontrarán los más necesarios para el trabajo ordinario.

Tres docenas de botellas de un litro con tapones de cristal esmerilados, para los reactivos. Una docena de frascos, también con tapaderas de cristal para los ensayos de barras de plata por la vía húmeda; de ocho onzas es un tamaño á propósito. Las tapaderas deberán ajustar herméticamente, para que no salga el contenido al agitar el frasco.

Un surtido de botellas de diferentes tamaños con tapones ordinarios de corcho, para los ejemplares ó muestras.

Dos ó tres anillos de hierro para soportar las cápsulas,