

es muy exacto. En el ensaye de un mineral argentífero hecho por duplicado, sólo se podrá admitir como *máximum* una diferencia de media onza de Troy por tonelada de dos mil libras; y en uno aurífero no deberá haber ninguna. Esta regla comprende á toda clase de minerales, aun cuando algunos presenten más dificultades que otros. Cuando la diferencia sea mayor que la indicada, y por otra parte se requiera mucha exactitud, habrá que hacer un tercer ensaye. Ensayes que se han hecho por duplicado con algunos tipos minerales, han dado:

Mena.	Plata.	Oro.
Mineral aurífero, cuarzoso.	29 y 29,2 onz.	10,4 y 10,4 onz.
Galena pobre.....	3,4 3,4 »	nada.
Blenda.....	4,3 4,3 »	»
Arsenical.....	55 55 »	indicios.
Antimonial.....	57 57 »	nada.
Mezcla impura.....	28,6 28,6 »	2,4 y 2,4 onz.

PLATINO.—*Símbolo* = Pt.

FUENTES. — El platino se encuentra nativo y asociado con una variedad de metales, entre otros con el paladio, el iridio, el osmio, el cobre, el hierro, el oro, la plata, etc.

Este metal ocurre en granos diseminados en los terrenos en acarreo ó aluvión.

ENSAYE. — El ensaye de los minerales de platino se puede hacer de dos maneras:

(a) Por fusión con plomo. (b) Por disolución y precipitación (Véase el ensaye especial pág. 120).

(a) Fusión con plomo: se pesa y pulveriza la muestra lo más fino posible, y se tamiza en seguida; el residuo metálico contendrá la mayor parte del metal que se busca. Tanto el residuo como la parte tamizada se deberán pesar por separado.

1. Pónganse 10 gms. del polvo tamizado, en un crisol chico con

Litargirio.....	50 gms.
Bórax vitrificado.....	15 »
Sosa.....	30 »
Carbón vegetal.....	1 »

Parte de la sosa se debe mezclar con la carga, reservando el resto para que sirva de capa superior. La proporción de los flujos se puede variar según sea la matriz, con objeto de que la escoria se ponga lo más fluida posible.

El litargirio se reduce por el carbón aleandose con el platino y los metales extraños con excepción del iridioso que se encontrará principalmente bajo el botón de plomo.

Después de bien limpio el botón y si fuese demasiado grande, se escorifica con un poco de bórax, copelándolo á la más alta temperatura en una copela ordinaria de ceniza de hueso, hasta que de por sí se solidifique. El residuo será el platino con algo de plata, oro, etc.; y puede purificarse fundiéndolo en un crisol refractario de cal, el cual se calienta por medio de gas sosteniendo la combustión con una corriente de oxígeno.

El plomo contenido en el botón impuro, es como de un sexto á un octavo de su peso.

2. Residuo. — Se funde directamente en una escorificatoria con plomo puro y bórax, copelando el botón que resulte, ó solamente una parte de él, si fuese muy grande como se explicó en el 1.

OBSERVACIONES. — En lugar del método que se ha descrito para la parte tamizada puede emplearse galena pura y alambre de hierro, como en el ensaye de plomo, añadiendo otros flujos apropiados.

En la carga, para ensayar el polvo tamizado, se puede

agregar ventajosamente al litargirio de 20 á 30 gms. de plomo granulado.

En vez de copelar sólo el botón de plomo que contiene al platino, se añade la plata correspondiente á cuatro ó cinco veces el peso del botón. De esta manera no se obtiene plomo en el resultado. La plata puede deducirse al hacer el cálculo del platino.

Para determinar los constituyentes del mineral que carezcan de importancia, se ponen dos gramos del polvo y diez de plata granallada, en un crisol pequeño cuyos lados se han vitrificado fundiendo en él un poco de bórax, sobre la mezcla del mineral y la plata se colocan diez gramos de bórax y uno ó dos pedazos de carbón. Esta carga se funde en el fuego por un rato; después de frío el crisol se rompe y se pesa el botón de la aleación, habiendo antes quitado cuidadosamente todo el bórax que se le hubiere adherido. El peso del botón se resta de la suma de los del mineral y la plata. Este botón se puede tratar como una aleación de platino. (Véase la pág. 120).

ZINC. . *Símbolo.* = Zn.

FUENTES. — Las principales menas de zinc son :

Blenda, sulfuro (ZnS).....	Pura = 67,7 de zinc.
Smithsonita, carbonato (ZnCO <sub>3</sub> ).....	» = 32 »
Calamina, silicato (ZnSiO <sub>3</sub> + H <sub>2</sub> O)...	» = 33,8 »
Willemita, silicato (ZnSiO <sub>3</sub> ).....	» = 38,3 »
Zincita, óxido (ZnO).....	» = 80,26 »

Las dos últimas ocurren acompañadas de la Franklinita.

Las tres primeras se encuentran solas ó asociadas con otros minerales, muy especialmente el sulfuro, el cual contiene á menudo plata y se le halla con la galena.

ENSAYE. — El ensaye del zinc se hace con mucha dificultad,

y no es exacto sino por la vía húmeda; (véase el ensaye especial pág. 122); porque el zinc es sumamente volátil y oxidable. La cantidad de este metal puede estimarse muy aproximativamente, cuando no hay de por medio plomo ni antimonio, usando el método siguiente :

Se pesan exactamente 10 gms. del polvo mineral, los cuales se reverberan con todo cuidado, agregando un poco de carbonato de amoníaco para descomponer los sulfatos que se pudieran formar. El residuo se pesa y se mezcla con :

Kaolin (desecado).....	1,0 gms.
Cal » .....	0,5 »

poniendo esta carga en un crisol embrascado, como en el ensaye de hierro, y se tapa pero sin excluir totalmente el aire. Se funde en seguida á la más alta temperatura, por dos y media ó tres horas. Después se enfría y se rompe el crisol. El zinc habrá sido reducido y expulsado. El residuo que consiste en la escoria y glóbulos metálicos si la mena contenía mucho hierro, se debe pesar y pulverizar. Los glóbulos metálicos se apartan por medio del imán, se pesan y se añaden tres séptimos de este peso al del residuo por el oxígeno que se hubiere perdido en la reducción. La diferencia que resulte de restar el peso total así obtenido de aquel de la mena reverberada más los flujos con que se mezcló multiplicada por  $\frac{16,3}{20,3}$  dará la cantidad de zinc metálico.

OBSERVACIONES. — La cantidad y clase de los flujos que se empleen depende enteramente de la naturaleza de la matriz del mineral; las menas fusibles no necesitarán de ninguno.

Los factores que sirven para calcular la cantidad de oxígeno y de zinc metálico, se han deducido de la tabla de pesos atómicos (pág. 4).

El método citado no se puede aplicar á los minerales en que la blenda se encuentra asociada con sulfuros de plomo, antimonio, arsénico, etc., y que traigan consigo oro y plata. Estos últimos metales serían reducidos y arrastrados por los botones de hierro, ocasionando un error en el cálculo del oxígeno que se debe añadir. Este procedimiento, sin embargo, se puede usar por ser bien sencillo en su práctica y bastante aproximativo en sus resultados, pero cuando se quiera saber con toda exactitud la ley del mineral, debe preferirse el método por la vía húmeda, que se describirá más adelante y el cual se recomienda.

MERCURIO. — Símbolo = Hg.

FUENTES. — La mena más importante de mercurio es el cinabrio, sulfuro ( $\text{Hg S}_2$ ), el cual en estado de pureza contiene 86,27 del metal. También ocurre al estado metálico solo y amalgamado con plata, oro, etc., y algunas veces se le encuentra en combinación con el cloro.

ENSAYE. — La determinación del mercurio se hace por destilación.

1. Mena, sulfuro ó cloruro.

Carga. — Mena perfectamente pulverizada.....	10 gms.
Flujo negro ó su sustituto.....	15 »

Ésta se debe mezclar con una poca de agua secando en seguida la masa que se forma, la cual se colocará en una retorta de hierro, de cristal ó de arcilla que tenga el cuello curvo, cuya extremidad se sumerge en una vasija de cristal para recoger el metal destilado. También es bueno envolver el cuello de la retorta con un lienzo mojado. La retorta se puede calentar en un hornillo ordinario, ó de cualquier otro modo que reciba el calor suavemente y en todo su cuerpo

para evitar la condensación del mercurio en la parte superior.

Cuando después de calentar por algún tiempo ya no se observe ningún desprendimiento de mercurio, se debe sacar el cuello del agua, para impedir la absorción de ésta en la retorta. Esta última se deja enfriar paulatinamente, y todas las partículas metálicas que se hallen adheridas en sus paredes, se hacen pasar con la ayuda de una pluma al receptáculo de cristal, en donde se pueden reunir hirviendo el agua por un momento. En seguida se decanta el agua, y el mercurio se deseca á la temperatura ordinaria ó con papel secante, después de lo cual se pesa sobre un vidrio de reloj. Algunas veces se usa cal ó limaduras de hierro en lugar de un flujo alcalino, siendo el objeto, sin embargo, en cualquier caso descomponer la combinación mercurial por medio de la sustancia que se emplee, la que se apodera del azufre ó cloro.

Los ensayos deberán hacerse por duplicado, y si la mena es muy pobre la muestra pulverizada se digerirá primero en ácido muriático y nítrico (agua regia), filtrando la disolución y evaporándola hasta su completa sequedad. La masa que se obtenga contendrá todo el mercurio bajo la forma de cloruro, á la cual se aplica el método de destilación según se ha descrito.

2. Mercurio metálico y amalgamas.

Si la muestra perteneciere á esta clase se destilará sin añadir ningún reactivo, procediendo en lo demás como en el caso anterior. La temperatura que se use no debe ser muy elevada, porque el mercurio es sumamente volátil. Para el tratamiento de las amalgamas se pueden obtener de cualquier comerciante en aparatos químicos, unos crisoles pequeños de hierro con tubo de desprendimiento para el mercurio, los cuales son muy á propósito y cómodos para esta operación.



OBSERVACIONES. — Para ejecutar toda clase de destilaciones la retorta deberá estar herméticamente cerrada. Por esta razón se da la preferencia á las de hierro ó cristal y si se usan las de arcilla deberán estar vitrificadas. Esta operación es preciso hacerla bajo una chimenea de tiro, teniendo mucho cuidado de no inhalar los vapores que se desprenden por ser muy nocivos.

El método por la vía húmeda es preferible para las menas mercuriales.

Véase la obra de Mitchell, pág. 453, y la de Bodemann y Kerl, traducida por Goodyear's, pág. 207.

BISMUTO. — *Símbolo* = Bi.

FUENTES. — Este metal se encuentra generalmente al estado nativo, pero también ocurre en combinación con el azufre, el oxígeno y el telurio, asociado con plomo y plata.

El bismuto lo mismo que el plomo, posee la propiedad de causar la absorción de los óxidos metálicos en la copelación, y se puede emplear en su lugar, pero no se recomienda su uso.

ENSAYE. — Tres casos pueden presentarse en el ensaye del bismuto.

a. Cuando la muestra contiene bismuto nativo.

b. Cuando la muestra es un compuesto de bismuto con otras sustancias.

c. Cuando la muestra es una aleación.

a. Determínese como en el ensaye del « antimonio crudo, » recogiendo el bismuto de la misma manera.

b. Redúzcase á polvo muy fino y prepárese la carga siguiente :

Mena.....	10 gms.
Bórax vitificado.....	30 »

Sosa.....	40 gms.
Cianuro de potasio.....	6 »
Sal.....	una capa.

(Véase la obra de Mitchell, pág. 621).

Se funde á un fuego moderado, cual si se tratara de una mena antimonial. El botón que resulta debe examinarse para ver si contiene otros metales, en cuyo caso se tratará como una aleación.

c. Sométase al procedimiento por la vía húmeda. (Véase el ensaye especial, pág. 125).

OBSERVACIONES. — El bismuto se funde á los 268° C., y se volatiliza á una temperatura más elevada.

El ensaye del bismuto también se puede hacer fundiendo el mineral pulverizado y preparado (calcinándolo solo en un crisol cerrado), con un peso determinado (de cinco á diez gramos), de plata fina, un poco de flujo negro y de tres á cinco gms. de alambre de hierro, poniendo además una capa de sal. El botón se puede tratar después una aleación. Plattner's Manual of Blowpipe Analysis, pág. 459.

El cianuro de potasio también se puede usar solo, con buenos resultados, en el ensaye del bismuto, lo mismo que en el de los minerales de antimonio.

El botón de bismuto no debe martillarse por ser sumamente quebradizo.

ESTAÑO. — *Símbolo* = Sn.

FUENTES. — La más abundante de las menas de estaño es la casiterita, bióxido ( $\text{SnO}_2$ ) contiene siendo pura 78,67 por ciento del metal. Se la encuentra en vetas y en aluvión; el de esta segunda procedencia se conoce con el nombre de estaño arriñonado; algunas veces está asociado al tungsteno, al tántalo, ó al molibdeno. También ocurre el estaño como

un sulfuro en la estannina, piritas de estaño  $\left( \begin{matrix} \text{Cu}_2\text{S} \\ \text{FeS} \end{matrix} \right) \text{SnS}_2$  y muy raras veces al estado nativo.

En los Estados Unidos se ha encontrado estaño, pero en cantidades tan pequeñas que no costea su explotación.

ENSAYE. — El tratamiento de los minerales estanníferos ofrece algunas dificultades en el laboratorio por las razones siguientes :

1.<sup>a</sup> El mineral está frecuentemente acompañado de una matriz cuyas partes constitutivas, ó forman sales con el óxido de estaño, ó una aleación con el metal reducido.

2.<sup>a</sup> La mayor parte de los flujos básicos de que puede disponer el ensayador, se combinan con el óxido de estaño que pudiera haber, formando estannatos que se pierden con la escoria.

3.<sup>a</sup> Los flujos ácidos, especialmente la sílice, forman compuestos con el óxido de estaño, los cuales pasan también á la escoria. La influencia de la sílice puede verse en la siguiente tabla, dada por Mitchell. La última línea indica la cantidad de metal obtenido :

Mena .....	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	gms.
Sílice .....	2,50	6,60	10,00	15,00	30,00	»
Estaño .....	52 0/0	43 0/0	28 0/0	10 0/0	nada.	

Es de advertir que la fusión se efectuó en todos los casos con igual cantidad de flujo negro.

4.<sup>a</sup> El bióxido de estaño se funde con mucha dificultad; es insoluble aún en los ácidos concentrados, y aunque es reducible por la ignición con el hidrógeno, el carbón, etc., siempre hay peligro de perder algo si la temperatura es demasiado intensa porque el estaño hierve al rojo blanco, y hay que excluir el aire para evitar la oxidación.

Los diferentes métodos que se han adoptado para ensayar el estaño, pueden dividirse en cuatro secciones :

- a. Para el bióxido puro de estaño;
- b. Para los minerales que contengan solamente sílice;
- c. Para las menas muy impuras, los sulfuros, etc.;
- d. Para las aleaciones que provienen de la vía seca, ó sean botones de estaño.

a. Tratamiento del bióxido puro.

1. Se cargan diez gramos de la mena reducida á polvo muy tenue en un crisol embrascado, rellenando los intersticios de la tapadera con una masilla á propósito. Se calienta en seguida por veinticinco minutos, elevando gradualmente la temperatura casi hasta el rojo blanco. Después se retira el crisol del fuego, y una vez enfriado se separan los glóbulos metálicos, los que si fuesen muy pequeños se deberán achatar en un almirez, tamizándolos á continuación para separarlos del carbón. Este método da buenos resultados si la mena es pura, no así en caso contrario :

2.	Mena.....	10	gms.
	Cianuro de potasio.....	40	»

Para este ensaye se usa un crisol encretado, poniendo la mitad del cianuro en el fondo y la otra mitad mezclada con el polvo mineral. Esta mezcla se cubre con cianuro y después con una capa de sal; durante quince minutos se mantiene en estado de fusión á un fuego intenso, acto continuo se enfría el crisol, se rompe y se pesa el botón.

Para el bióxido y las menas puras que contienen poca sílice, este sistema da excelentes resultados.

Los metales extraños se pueden separar por el procedimiento que se encuentra en la pág. 125, ó se puede tratar el botón como una aleación.

b. Menas que contienen sílice solamente.

1.	Mena.....	10	gms.
	Espato fluor ó criolita.....	de 10 á 20	»

Se hace la mezcla perfectamente y se carga en un crisol embrascado, el cual se llena con carbón, ajustando la tapadera herméticamente. Se calienta á una temperatura muy elevada durante una hora, y pasado este tiempo se saca con mucho cuidado. El botón que resulta se trata después como una aleación.

2.	Mena.....	10 gms.
	Hematita.....	de 3 á 8 »
	Cianuro de potasio.....	40 »

En seguida de haber mezclado estas sustancias íntimamente, se colocan en un crisol embrascado, se pone una capa de cianuro y otra de carbón, la tapadera del crisol se ajusta según costumbre, y se aplica un fuego activo que dure treinta minutos ó una hora, después se retira, se enfría y se rompe. Si el estaño se halla en botones muy pequeños, conviene lavarlos con agua para separar el carbón, secándolos luego para pesarlos. El botón se deberá tratar como una aleación de estaño y hierro.

3.	Mena.....	40 gms.
	Óxido de cobre.....	10 »
	Flujo negro ó su sustituto.....	30 »
	Argol.....	2 »
	Bórax vitrificado.....	5 »

Estos ingredientes se mezclan y la carga se cubre en el crisol con sal y carbón. El crisol que se use deberá estar encretado. El calor se aplica gradualmente y al fin se eleva la temperatura al rojo blanquizo durante una hora. El botón que se obtiene se trata como una aleación de cobre y estaño (Mitchell, pág. 411).

4.	Mena.....	10 gms.
	Espato fluor.....	10 »
	Carbón pulverizado.....	2 »
	Sal y carbón.....	una capa.

Esta mezcla se coloca en un crisol encretado y se le aplica un fuego muy activo. Si el botón no fuese blando y maleable se debe tratar como una aleación. Este método se practica en Cornwall con resultados muy satisfactorios.

*c.* Menas muy impuras tales como los sulfuros, etc. Se pesa la muestra y se reverbera cuidadosamente, primero sola y después con un poco de carbón, para expulsar el arsénico y el antimonio, añadiendo al fin un poco de carbonato de amoníaco para descomponer los sulfatos; á continuación se trata por cualquiera de los métodos que se han dado para las menas que contienen sílice. El botón se examinará para ver si contiene hierro, etc., ó se pueden separar después de la reverberación todos los metales que acompañen al estaño, por medio del procedimiento que podrá verse en la pág. 125 haciendo la fusión en seguida para obtener el botón de estaño.

*d. Aleaciones.* — Como el estaño funde á los 228° C., se puede separar, aunque imperfectamente, del hierro y otros metales que requieren una temperatura más elevada, calentando simplemente la aleación de manera que el estaño se pueda desprender.

El mejor medio, sin embargo, es valerse de la vía húmeda, como se explica en la pág. 127.

OBSERVACIONES. — El método de fusión con criolita ó espato fluor se puede practicar en un crisol chico embrascado, poniendo dos gramos del mineral pulverizado; el crisol se tapa y se coloca en una mufla de copelación. El tiempo que se invierta en la operación será como media hora, la mufla se debe llenar con carbón durante los últimos quince minutos, y á fin de obtener una temperatura muy elevada se cerrará la puerta.

Una muestra, mineral de Durango, que contenía estaño, dió, empleando los anteriores métodos, los siguientes

resultados :

Método.	Estaña obtenido.
a-2.....	de 67,0 á 76,0 por ciento.
b-1.....	75,4 »
b-2.....	74,0 »
b-3.....	67,1 »
b-4.....	74,0 »

*b-1*, *b-2*, *b-4* parece que son los únicos métodos por los cuales se reduce completamente el estaño. Si hay algunos otros metales en la mena, probablemente se alearán con el botón, impartándole mayor dureza.

COBRE. — Símbolo = Cu.

FUENTES. — Las sustancias que contienen cobre pueden dividirse en tres clases :

- 1.º Minerales puros que lo contienen al estado de óxido;
- 2.º Minerales impuros, ó compuestos de cobre y otros metales con azufre, arsénico, antimonio, etc.;
- 3.º Cobre nativo y sus aleaciones.

Las menas más abundantes de cobre son :

Cobre nativo y sus aleaciones con plata....	= 100	de cobre puro.
Cuprita, óxido rojo ( $\text{Cu}_2\text{O}$ ).....	= 88,7	»
Malaquita, carbonato ( $\text{CuCO}_3 + \text{CuH}_2\text{O}_2$ )....	= 57,3	»
Azurita { carbonato é hidrato } .....	= 55,0	»
{ $(2\text{CuCO}_3 + \text{CuH}_2\text{O}_2)$ } .....		
Chalcocita, sulfuro ( $\text{Cu}_2\text{S}$ ).....	= 79,8	»
Chalcopirita, pirita cobrizas ( $\text{CuFeS}_2$ ).....	= 34,6	»
Erubesita, cobre purpúreo ( $\text{FeCu}_3\text{S}_4$ ).....	= 55,7	»

Hay además compuestos de cobre con arsénico, antimonio, plomo, mercurio, etc., el cloruro llamado atacamita y el silicato crisocola.

ENSAYE. — El cobre se puede ensayar mejor por la vía seca, reverberando el mineral con carbonato de amoníaco

y fundiéndolo después con arsénico; los arseniuros que se formen aparte del de cobre se deben separar con la escoria.

El crisol que se usa para fundir estos ensayos lo demuestra la figura 28. El ensaye puede hacerse en un hornillo de mufla, y consta de las operaciones siguientes :

- a. Reverberar con carbonato de amoníaco;
- b. Tratar el mineral reverberado con arsénico metálico;
- c. Fundir con la adición de flujos para recoger los arseniuros en un botón, y para separar el plomo y el bismuto;
- d. Separar el arseniuro de hierro, etc., de los de níquel, cobalto y cobre;
- e. Remover el exceso de arsénico y separar el arseniuro de cobalto;
- f. Fundir un poco de oro y separar el arseniuro de níquel.



Fig. 28.

Para los detalles sobre este ensaye véase el método para los de níquel y cobalto, que se hallan en las págs. 97 y 100; también consúltese el *Watts' Dictionary of Chemistry*, vol. II, pág. 63.

Suelen practicarse otros métodos para ensayar los minerales de cobre, pero ninguno se recomienda á causa del peligro que se tiene de perder algo de cobre en el procedimiento de refinación; sin embargo, uno ó dos de ellos se describen en seguida para conocimiento del ensayador.

Se pesan diez gramos de la mena que se reverberan con mucho cuidado, si hay de por medio azufre, arsénico, etc., deberá agregarse tres veces el volumen de la mena, de carbón pulverizado, ó dos ó tres gramos de grafita pura. Si el mineral es muy fusible se pondrán además 5 gramos de hematita pulverizada; se mezcla bien la carga antes de reverberarla, y la cacerola ó vasija que se use se engreda, ó cubre con una capa de óxido de hierro. Al final de la ope-

ración se añade carbonato de amoníaco para descomponer los sulfatos.

Después de reverberar se mezcla la mena con :

Flujo negro ó su sustituto.....	10 gms.
Bórax vitrificado.....	3 »
Hematita (peróxido de hierro).....	de 10 á 20 »

El todo se cubre con una mezcla de diez gramos de flujo negro y tres de carbón, poniendo encima de la cual, una capa de sal común. Durante veinte minutos se mantiene en estado de fusión en un crisol ordinario bien engredado, y después se vacía la carga fundida en un molde.

El botón de cobre que resulta se debe refinar fundiéndolo lo más pronto posible en la mufla de copelación, agregándole su propio peso, de bórax y un poco de plomo puro; uno ó dos gramos de este último serán suficientes; mas si la mena contiene plomo, nada se necesita añadir. Cuando el cobre está casi refinado relampaguea algo parecido á la plata, pero no con tanta brillantez, apareciendo de un color verde que le es peculiar. Si el botón es pequeño el ensaye se da por terminado cuando cesa el desprendimiento de los vapores.

En vez de la anterior se puede preparar la carga siguiente para la fundición.

Mena.....	10 gms.
Flujo negro ó su sustituto.....	25 »
Argol .....	2 »
Bórax vitrificado.....	5 »
Litargirio.....	6 »

Se mezcla perfectamente y se cubre con sal y carbón. En seguida se refina como se ha descrito. La acción en el crisol es reductiva, formándose una aleación de cobre y otros metales, si los hubiere, la cual se debe refinar.

OBSERVACIONES. — Se puede hacer un buen flujo para la refinación con estas sustancias :

Nitro.....	3 partes.
Argol .....	2 1/2 »
Sal.....	1 »

Se funden juntos estos ingredientes y la masa que se obtiene de esta operación se pulveriza, se tamiza en una tela del número 30, y se sujeta á prueba su acción con una aleación de cobre cuya composición se conoce.

La presencia del hierro impide la pérdida de cobre en la escoria, lo cual casi siempre sucede cuando esta última tiene un color rojizo, debido al sub-óxido de cobre. Si el botón que resulta del crisol fuese muy pequeño es mejor refinarlo al soplete sobre carbón, con un poco de ácido bórico, soplando únicamente sobre la escoria, cuando ya el ensaye ha fundido.

Si se tiene que examinar muchas muestras, es mejor valerse de la vía húmeda, tanto más cuanto que es más exacta, principalmente si el mineral contiene oro y plata, cuyos metales como se ligan al cobre afectarían grandemente el resultado, haciendo aparecer mucho mayor la ley de este metal.

HIERRO. — *Simbolo* = Fe.

FUENTES. — La siguiente es una lista de las principales menas de hierro.

Magnetita ó piedra imán, óxido ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ).....	72,41	de hierro.
Hematita roja ó hierro especular, óxido ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ )..	70,00	»
» parda ó limonita óxido ( $2\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ )..	59,92	»
Siderita ó hierro espático, carbonato ( $\text{FeCO}_3$ )..	48,22	»
Ilmenita, mena de hierro titanatado ( $\text{FeTiO}_3$ + $n\text{Fe}_2\text{O}_3$ ) .....	36,82	»
Franklinita ( $\text{Fe, Zn, Mn}$ )( $\text{Fe}_2\text{Mn}_2$ ) $\text{O}_4$ .....	48,00	»