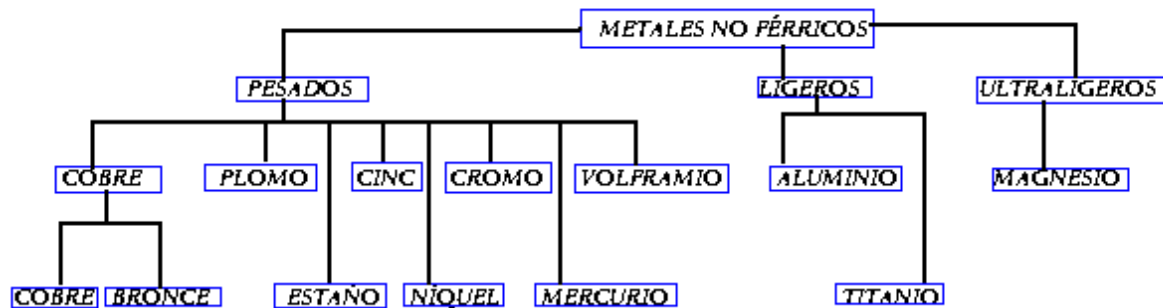


CLASIFICACIÓN DE LOS METALES NO FÉRRICOS.

Atendiendo a su densidad se pueden clasificar en:



Dependiendo de sus características, estos materiales sustituyen con ventaja a los derivados del hierro en múltiples aplicaciones tecnológicas. Sin embargo, resultan más caro de obtener debido a diversas razones, entre las que destacan las siguientes:

- La baja concentración de algunos de estos metales es sus menas.
- La energía consumida en los procedimientos de obtención, y afino, ya que, la mayoría de los casos, se trata de procesos electrolíticos para los que se emplea energía eléctrica.
- La demanda reducida, que obliga a producirlos en pequeñas cantidades.

Los metales no férricos de mayor aplicación industrial son el cobre y sus aleaciones: el aluminio, el plomo, el estaño y el cinc. Otros como el mercurio y el volframio, se aplican en ámbitos industriales muy específicos. Los demás metales casi nunca se emplean en estado puro sino formando aleaciones. Es el caso del níquel, el cromo, el titanio o el manganeso.

ALEACIONES DE ALUMINIO

- El aluminio y sus aleaciones se caracterizan por la relativamente baja densidad(2,7 g/cc), elevadas conductividades eléctricas y térmica y resistencia a la corrosión en algunos medios, incluyendo el atmosférico. A muchas de estas aleaciones se les puede dar forma diferente con facilidad debido a su alta ductilidad; esto es evidente en el aluminio puro que se puede convertir en papel y enrollar. El aluminio tiene una estructura cúbica centrada en las caras y es dúctil incluso a temperatura ambiente. La principal limitación del aluminio es la baja temperatura de fusión 660°C, que restringe su campo de aplicación.

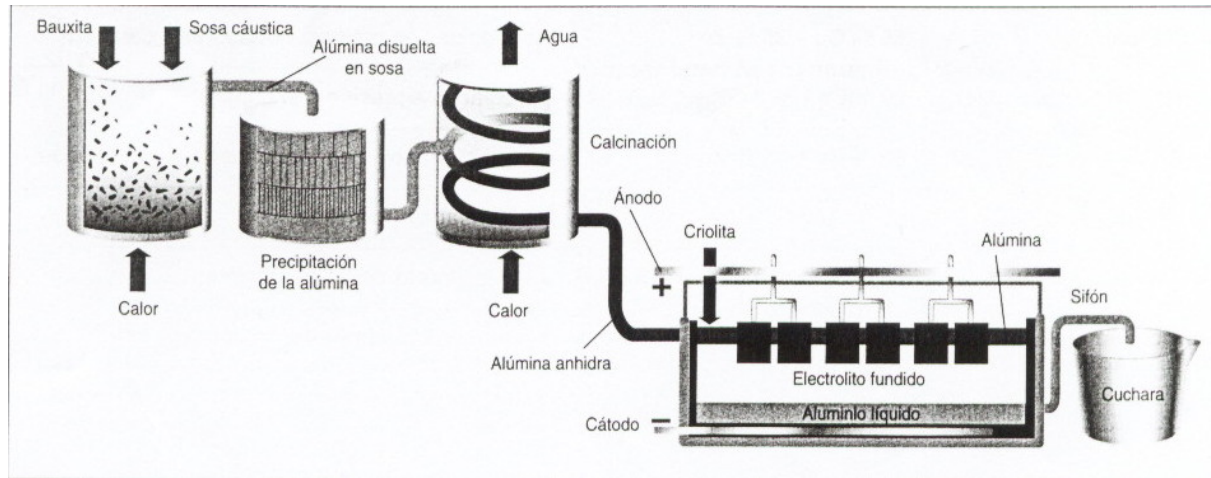
La resistencia mecánica del aluminio se logra por acritud o por aleación; sin embargo ambos procesos disminuyen la resistencia a la corrosión. Los principales elementos de aleación son el cobre, magnesio, silicio, manganeso y zinc.

Algunas de las aplicaciones más comunes de las aleaciones de aluminio son: partes estructurales de los aviones, latas para bebidas refrescantes, partes de la carrocería de los autobuses y de los automóviles (culatas, pistones, y colectores de escape)

Actualmente se presta mucha atención a las aleaciones de aluminio y de otros metales de baja densidad

(Mg,Ti) como materiales utilizados en los transportes, debido al efecto de ahorro de combustible.

Una importante característica de estos materiales es la resistencia específica, cuantificada como la relación entre resistencia a la tracción y densidad. Aunque una aleación de estos metales tenga una resistencia a la tracción inferior a la de un material más denso (acero), para un peso determinado puede aguantar una carga mucho mayor.



- **Endurecimiento por precipitación (envejecimiento);** El proceso del endurecimiento se usa para aumentar la solidez de muchas aleaciones de aluminio y otros metales. El objeto del endurecimiento por precipitación es crear, en una aleación tratada térmicamente, una densa y fina dispersión de partículas precipitadas en una matriz de metal deformable. Las partículas precipitadas actúan como obstáculos al movimiento de las dislocaciones, y de ese modo consolidan la aleación tratada térmicamente.

Al envejecimiento de la aleación a temperatura ambiente se le denomina envejecimiento natural, mientras que el envejecimiento a elevadas temperaturas se denomina envejecimiento artificial.

- **Aleaciones de aluminio forjado;** las aleaciones de aluminio en formas usuales para forja son clasificadas de acuerdo con los elementos aleantes principales que contenga la aleación. Para identificar las aleaciones de aluminio forjado se utiliza una designación numérica de cuatro dígitos. Las aleaciones de Aluminio para forja pueden ser divididas en dos grupos:

- Aleaciones no tratables térmicamente.
- Aleaciones tratables térmicamente.

Las aleaciones de aluminio no tratables térmicamente no pueden ser endurecidas por precipitación y solamente pueden ser trabajadas en frío para aumentar su resistencia.

Algunas aleaciones de aluminio para forja tratables térmicamente pueden ser endurecidas por precipitación con tratamientos térmicos.

- **Estudio de la aleación intermetálica aluminio-níquel;** la aleación intermetálica de aluminio y níquel (Ni_3Al) ofrece también perspectivas de operación a altas temperaturas y con buen rendimiento termodinámico.

El interés de ese producto deriva de su estructura cristalina, ordenada y extensa. Los átomos de ambos componentes metálicos, níquel y aluminio, no se mezclan aleatoriamente. Aparece un orden propio, en el que

dos subredes, una constelación de átomos de aluminio, se imbrican mutuamente. Se obtiene así un material de alta estabilidad, resistente a la corrosión y oxidación, y de gran fortaleza mecánica a altas temperaturas. De hecho, su punto de deformación aumenta con la temperatura. Lo que ha impedido una aplicación más amplia del aluminio de níquel es que la forma comercial policristalina de la aleación presenta escasa ductilidad. Entre los granos cristalinos aparecen fracturas antes de que éstos se deformen y sanen el defecto. Trabajos recientes demuestran que un control cuidadoso de las

proporciones de níquel y aluminio, y la adición de pequeñas cantidades de boro, en un proceso de microaleación, aumentan la cohesión de los granos, hasta el extremo de que las roturas, si se producen, lo harán en el interior de los propios granos. Por otra parte, esos trabajos muestran que la sustitución de aluminio por hafnio vigoriza intensamente la fuerza de la aleación y coloca el punto de resistencia máxima a una temperatura de 850°C.

- **Aleaciones de aluminio para fundición;** las aleaciones de aluminio son fundidas principalmente por tres procesos: fundición de arena, molde permanente y fundición en coquilla.

- ♦ **Fundición de arena** Es el más sencillo y versátil de los procesos de fundición del aluminio. Es normalmente elegido para la producción de:

- ◊ cantidades pequeñas de piezas fundidas idénticas.
 - ◊ Piezas fundidas complejas con núcleos complicados.
 - ◊ Grandes piezas fundidas
 - ◊ Piezas fundidas para la construcción.

La mayor parte de estas aleaciones están basadas en sistemas de aluminio–cobre o aluminio–silicio, con adiciones para mejorar las características de fundición o de servicio. Entre las aleaciones aluminio–cobre, la que contiene 8% de cobre ha sido usada por mucho tiempo como la aleación para fines generales, aunque las adiciones de silicio y hierro, mejoran las características de la fundición por que la hacen menos quebradiza en caliente; la adición de zinc, mejora su maquinabilidad.

Las aleaciones con 12% de cobre son ligeramente más resistentes que las de 8%, pero considerablemente menos tenaces.

Las aleaciones de aluminio–silicio son de gran aplicación por sus excelentes cualidades para la fundición y su resistencia a la corrosión; no son quebradizas en caliente y es fácil obtener con ellas fundiciones sólidas en secciones gruesas o delgadas, la más comúnmente utilizada es la que contiene 5% de silicio, se solidifica normalmente con una gruesa estructura hipereutéctica que se modifica antes de fundirse por la adición de una pequeña cantidad de sodio para darle una estructura fina eutéctica de mayor resistencia mecánica y tenacidad, el contenido de hierro debe ser bajo para evitar la fragilidad.

Las aleaciones de aluminio–magnesio son superiores a casi todas las otras aleaciones de fundición de aluminio en cuanto a resistencia, corrosión y maquinabilidad; además de excelentes condiciones de resistencia mecánica y ductilidad.

- **Fundición con molde permanente** Se vierte el metal fundido en un molde metálico permanente bajo gravedad y bajo presión centrífuga solamente. Las piezas fundidas así tienen una estructura de

grano más fino, y son más resistentes que las piezas fundidas con moldes de arena, debido a que la velocidad de enfriamiento es más rápida. Además, las piezas fundidas en molde permanente poseen generalmente menores contracciones y porosidad que las piezas fundidas en arena. Sin embargo, los moldes permanentes tienen limitaciones de tamaño, y para piezas complejas puede resultar difícil o imposible.

El empleo mayor se encuentra en los émbolos para motores de combustión; es conveniente que sean ligeros, de baja dilatación térmica y de buenas propiedades a temperaturas elevadas.

– es posible la obtención de superficies suaves

– el proceso puede ser automatizado.

Composiciones de aleaciones de aluminio para fundición Las aleaciones de aluminio para fundición han sido desarrolladas habida cuenta de que proporcionan calidades de fundición idóneas, como fluidez y capacidad de alimentación, así como valores optimizados para propiedades como resistencia a la tensión, ductilidad y resistencia a la corrosión. Difieren bastante de las aleaciones para forja.

- **Designaciones de las aleaciones de aluminio:** Se designan con un número de 4 dígitos de acuerdo con el sistema adoptado por la Aluminium Association. El primer dígito indica el tipo de aleación, de acuerdo con el elemento principal. El segundo indica las aleaciones específicas en la aleación, los dos últimos indican la aleación específica de aluminio o la pureza de éste.

La designación del temple indica el tratamiento que ha recibido la aleación para llegar a su condición y propiedades actuales. El temple se indica con las letras: O(recocidas), F(tal como fue fabricada), H(trabajada en frío) o T.

Las aleaciones de aluminio forjado se dividen en dos clases: endurecidas y reforzadas solo con trabajo en frío y las que deben sus propiedades mejoradas al tratamiento térmico. Las aleaciones más importantes endurecibles al trabajarlas son el aluminio comercialmente puro(1100) o la aleación con 1.25% de manganeso(3003); las cuales pueden endurecerse con trabajo en frío, pero no se someten a tratamiento térmico. Las aleaciones del tipo duraluminio son de alta resistencia mecánica, se trabajan con facilidad en caliente. Se debe someter a trabajo en frío prolongado después de transcurridas unas cuantas horas del temple por inmersión, donde la resistencia a la corrosión es máxima. La mayoría de las aleaciones tratables térmicamente son menos resistentes a la corrosión. Muchas de las aleaciones susceptibles de tratamiento térmico se encuentran en forma de lámina o con un recubrimiento de aluminio de gran pureza o de aleación resistente a la corrosión en cada lado; estos productos se conocen como aleaciones alclad con excelente resistencia a la corrosión. Un nuevo tipo de producto de aluminio forjado, denominado APM, tienen resistencia mecánica a temperaturas elevadas, estabilidad y resistencia al escurrimiento plástico, superiores a las de cualquier aleación conocida de aluminio. Es un cuerpo compacto de polvo fino de aluminio de alta pureza con óxido de aluminio.

- **Tratamiento térmico:** El recocido intermedio para aliviar los esfuerzos producidos por el trabajo en frío, se hace a una temperatura de 343°C a 400° c. Las aleaciones tratables térmicamente se trabajan mejor en frío cuando se encuentran en el estado de templadas por inmersión después del tratamiento térmico (400 a 427°C calentamiento– 260°C enfriamiento).

Las aleaciones tratables térmicamente deben sufrir un tratamiento térmico: uno a temperatura elevada y otro a temperatura baja, la cual puede darse espontáneamente a la temperatura ambiente en algunas aleaciones y se conoce como envejecimiento natural, pero en otras aleaciones tiene que efectuarse a una temperatura un tanto elevada; envejecimiento artificial.

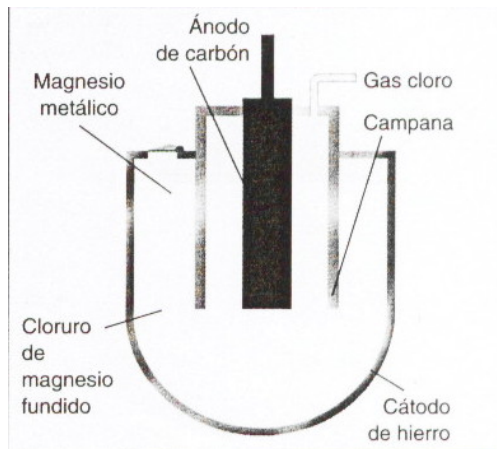
- **Maquinaria:**

El aluminio puro y las aleaciones de aluminio–manganeso son duros para maquinar, a no ser que se empleen herramientas especiales con mayor ángulo de salida que el acostumbrado para el acero. Las herramientas duras de carburo cementado son esenciales para el aluminio–silicio. Las aleaciones que contienen cobre y las forjadas tratadas térmicamente tienen buena maquinabilidad.

METALES ULTRALIGEROS: ALEACIONES DE MAGNESIO

- El magnesio es muy abundante en la corteza terrestre; es el más ligero de los metales industriales con una densidad de 1,74g /cm³. Su punto de fusión es de 650°C. Es un metal ligero, blanco plateado y bastante duro. Se vuelve ligeramente mate al aire al formar una capa de óxido compacta que impide que el proceso continúe; y, si está finamente dividido, se inflama fácilmente al calentarlo y arde con llama blanca muy intensa, deslumbrante, en parte debido a que reacciona con el nitrógeno y el dióxido de carbono, además del oxígeno, especialmente cuando está humedecido; por eso no debe emplearse agua ni extintores de CO₂ para apagar un fuego de magnesio. Reacciona con los halógenos formando

dihalogenuros. Con agua reacciona lentamente pues forma una capa superficial de hidróxido insoluble; en agua caliente, con ácidos débiles o sales amónicas la capa de hidróxido se disuelve y el proceso es rápido, desprendiéndose hidrógeno. Su mena principal es el olivino.



- Forma aleaciones ultraligeras (de densidad inferior a 2000 kg/m^3) con otros metales como el manganeso, el cinc y el aluminio. Aunque las aleaciones de magnesio fundidas se caracterizan por una resistencia a la tracción y una resistencia a la compresión aproximadamente iguales, la resistencia a la compresión de la mayoría de las aleaciones de magnesio estiradas es inferior a la resistencia a tracción. Las piezas fundidas en arena de aleaciones de magnesio se han producido en gran variedad de tamaños y formas. Casi todas las aleaciones comerciales de magnesio pueden ser estiradas por extrusión en una variedad casi ilimitada de formas. A pesar de no ser tan fuertes como las aleaciones de Aluminio/Cobre/Magnesio, estas aleaciones tienen buenas características de conformabilidad, soldadura, maquinabilidad y resistencia a la corrosión. Tienen aplicaciones en arquitectura, carcasa de bicicletas, parapetos de puentes y estructuras soldadas.
- **Algunas aleaciones:**
 - **Magnal** Aluminio–Magnesio. El Magnesio asociado a veces con adicciones de Manganeso y de Cromo es la característica principal de esta familia. Sus aleaciones presentan una gama extendida de características mecánicas medias, buena soldabilidad general, excelente comportamiento a bajas temperaturas (criogenia), así como el agua de mar y en atmósfera marina. Su aptitud a la deformación, buena en bajos contenidos de Magnesio, disminuye a medida que éste aumenta. En el caso de aplicaciones particulares que requieran calentamientos a temperaturas superiores a 65°C en atmósfera húmeda o agresiva, deben ser tomadas precauciones al escoger la aleación, y el estado, sobre todo para aleaciones que contengan más de un 3,5% de Mg. Sus aplicaciones son muy variadas: edificación, construcción naval (cascos, superestructuras), industria química (desalamiento del agua marina) y alimentaria (envases y utensilios), transporte (volquetes, cisternas, carrocerías) y mecánica (calderería).
 - **Simagal** Aluminio–Magnesio–Silicio. Los elementos de adicción de esta familia son el Magnesio y el Silicio. Estas aleaciones presentan características mecánicas medias. Ofrecen una buena aptitud a la deformación en frío en estado reconocido, así como su buen comportamiento ante los agentes atmosféricos y su buena aptitud a la soldadura. Esta familia está formada por dos grupos de aleaciones. El primero constituido por las aleaciones más cargadas en Mg y Si con adicciones de Mn, Cr, Zn, presenta las características más elevadas, destinadas a aplicaciones estructurales (armazones, pilares, puentes, flechas de grúa, etc ...). El segundo grupo constituido por aleaciones menos cargadas en Mg y Si, ofrece una gran velocidad de extrusión asociada a características menos elevadas. Están especialmente destinadas a la decoración, amueblamiento y la edificación (puertas, ventanas, etc ...).

METALES PESADOS: EL COBRE

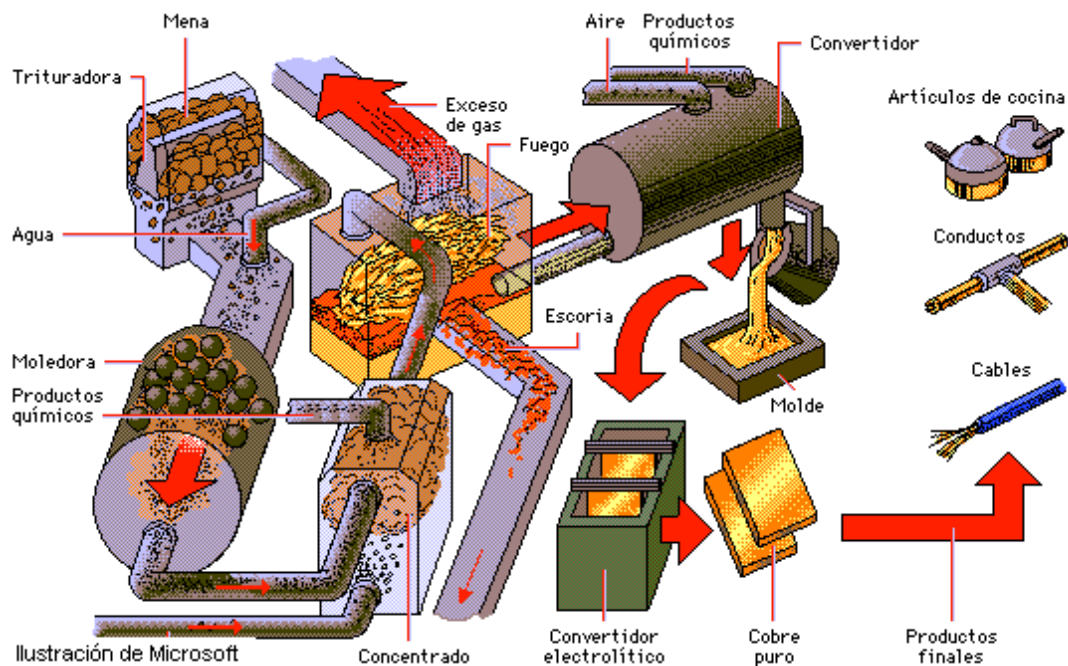
- ◆ Propiedades; Ya era conocido en épocas prehistóricas, y las primeras herramientas y enseres fabricados probablemente fueran de cobre. Se han encontrado objetos de este metal en las ruinas de muchas civilizaciones antiguas, como en Egipto, Asia Menor, China, sureste de Europa, Chipre (de donde proviene la palabra cobre), Creta y América del Sur. El cobre puede encontrarse en estado puro. Es un metal de color rojizo, se trata de un metal bastante pesado, con una densidad de 8,9 g/ cm³. Cristaliza en la red cúbica centrada en las caras, y su punto de fusión es de 1083 °C. Es después de la plata, el mejor conductor del calor y de la electricidad. Sus propiedades mecánicas más destacables son la maleabilidad y la ductilidad, que le proporcionan un alargamiento de hasta un 50% más de su longitud inicial sin romperse. Es poco resistente a los agentes atmosféricos. El cobre, a la intemperie, se recubre de una capa de carbonato, de color verdoso, denominada cardenillo, que el protege de la oxidación posterior.

El cobre esta presente en diversos minerales:

- ◇ Cuprita: esta compuesto básicamente por óxido de cobre; se presenta en forma de masas terrosas de color rojo. Contiene hasta un 88% de riqueza, pero es muy escasa.
 - ◇ Calcopirita: es un sulfuro mixto de hierro y cobre; tiene color amarillento, resulta la principal mena de cobre.
 - ◇ Malaquita: es una mezcla de carbonato e hidróxido de cobre; se presenta en masas cristalinas de color azul y resulta también una buena mena de cobre.
 - ◇ Cobre nativo: se trata de cobre puro; es muy escaso y suele hallarse en el fondo de los yacimientos de otros minerales de cobre.
- ◆ Proceso de obtención: según la riqueza de los minerales empleados, se utilizan dos técnicas de obtención:
 - ◇ La vía húmeda; se emplea cuando el contenido en cobre es bajo. Consiste en disolver el material con el ácido sulfúrico y recuperar después el cobre mediante electrólisis.
 - ◇ La vía seca; es la técnica mas habitual de obtención de cobre bruto, pero solo puede utilizarse si la riqueza del mineral supera el 10%.

El mineral se somete a un proceso de trituración y molienda hasta reducirlo a polvo. Después, se procede a la separación por flotación del mineral de cobre: éste sobrenada mientras la ganga se deposita en el fondo.

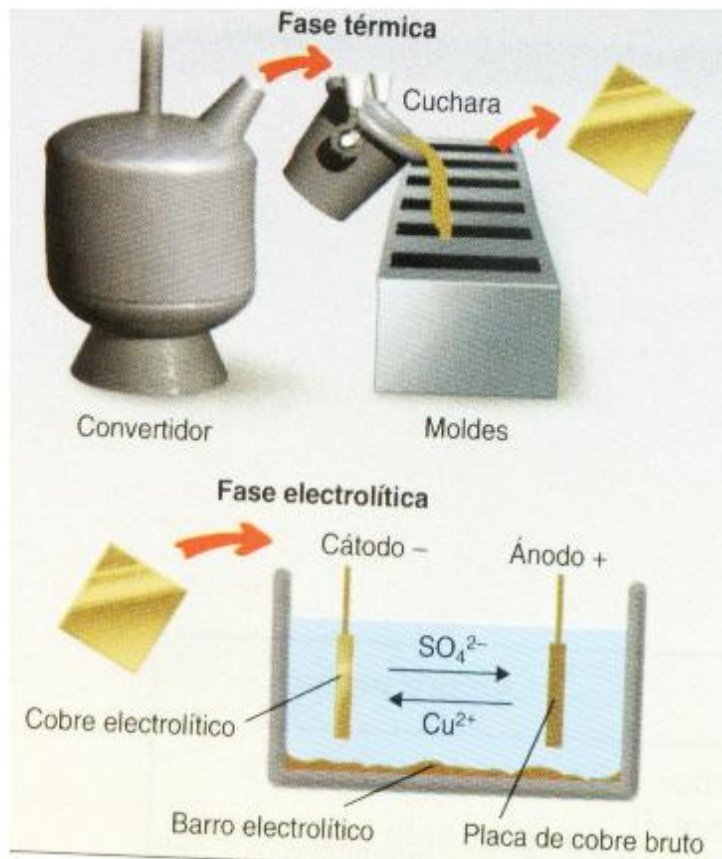
El mineral húmedo es sometido a un proceso de tostación en un horno. En este proceso se elimina el azufre y se forman óxidos de hierro y de cobre. A continuación, el óxido de cobre sufre un proceso de calcinación en un horno de reverbero. Los óxidos de hierro se combinan con la sílice y forman la escoria mientras se produce la mata blanca (sulfuro de cobre). La mata blanca se somete a un proceso de reducción en un convertidor similar a los empleados en siderurgia y se obtiene cobre bruto, mezclado con algo de óxido de cobre.



- Afino: El proceso de afino del cobre se lleva a cabo en dos fases: la fase térmica y la fase electrolítica.

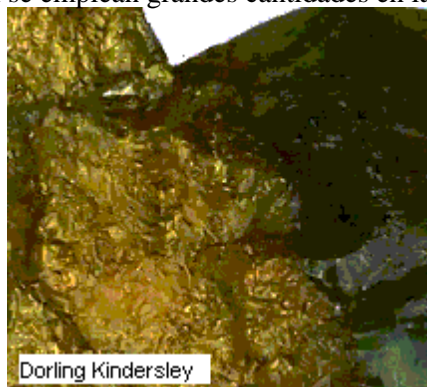
- ◊ En la fase térmica, el cobre bruto se introduce en hornos especiales de afinación, en los que se reduce el óxido de cobre residual mediante gas natural. El cobre que sale del convertidor se vierte en moldes especiales para obtener las planchas que luego serán utilizadas como ánodo en la cuba electrolítica.
- ◊ En la fase electrolítica, se produce el afino final. El ánodo procede de los moldes de la fase anterior, mientras que el cátodo está formando por finas planchas de cobre puro. Al pasar la corriente, el cobre bruto se disuelve y va colocándose sobre las planchas del cátodo. En el fondo de la cuba se depositan unos barros electrolíticos que contienen pequeñas cantidades de otros metales, como oro y plata, que pueden ser recuperados.

De este modo se consigue cobre electrolítico con una pureza superior al 99,85%.



- Aplicaciones del cobre: Gracias a su elevada conductividad del calor y de la electricidad, uno de los principales campos de aplicación del cobre es la fabricación de recipientes como calderas, serpentines y alambiques (industria química).

Su ductilidad lo hacen especialmente indicado para la fabricación de cables eléctricos y bobinados; permite transformarlo en cables de cualquier diámetro, a partir de 0,025 mm. La resistencia a la tracción del alambre de cobre estirado es de unos 4.200 kg/cm². Puede usarse tanto en cables y líneas de alta tensión exteriores como en el cableado eléctrico en interiores, cables de lámparas y maquinaria eléctrica en general: generadores, motores, reguladores, equipos de señalización, aparatos electromagnéticos y sistemas de comunicaciones. A lo largo de la historia, el cobre se ha utilizado para acuñar monedas y confeccionar útiles de cocina, tinajas y objetos ornamentales. En un tiempo era frecuente reforzar con cobre la quilla de los barcos de madera para proteger el casco ante posibles colisiones. El cobre se puede galvanizar fácilmente como tal o como base para otros metales. Con este fin se emplean grandes cantidades en la producción de electrotipos (reproducción de caracteres de impresión).



ALEACIONES DE COBRE

- Las aleaciones de cobre, mucho más duras que el metal puro, presentan una mayor resistencia y por ello no pueden utilizarse en aplicaciones eléctricas, no obstante, su resistencia a la corrosión es casi tan buena como la del cobre puro y son de fácil manejo. Las dos aleaciones más importantes son el latón, una aleación con cinc, y el bronce, una aleación con estaño. A menudo, tanto el cinc como el estaño se funden en una misma aleación, haciendo difícil una diferenciación precisa entre el latón y el bronce. ambos se emplean en grandes cantidades; también se usa el cobre en aleaciones con oro, plata y níquel, y es un componente importante en aleaciones como el monel, el bronce de cañón y la plata alemana o alpaca.

El cobre forma dos series de compuestos químicos: de cobre (I), en la que el cobre tiene una valencia de 1, y de cobre (II), en la que su valencia es 2. Los compuestos de cobre (I) apenas tienen importancia en la industria y se convierten fácilmente en compuestos de cobre (II) al oxidarse por la simple exposición al aire. Los compuestos de cobre (II) son estables, algunas disoluciones de cobre tienen la propiedad de disolver la celulosa, por lo cual se usan grandes cantidades de cobre en la fabricación de rayón. También se emplea el cobre en muchos pigmentos, en insecticidas como el verde de Schweinfurt, o en fungicidas como la mezcla de Burdeos, aunque para estos fines está siendo sustituido ampliamente por productos orgánicos sintéticos.

Para tener buena conductividad térmica o eléctrica se debe usar cobre comercialmente puro; si se requiere mayor resistencia mecánica combinada con alta conductividad, se utilizan aleaciones que contienen zirconio u otros elementos. La aleación de cobre más barata es el latón con alto contenido de zinc y por lo común es el que se utiliza salvo cuando se requiere alta resistencia a la corrosión sometido a esfuerzo o a las propiedades mecánicas especiales de otras aleaciones. Cuando se desean buenas propiedades para trabajo en frío, tal como en operaciones de estirado profundo, o formado, se utiliza cuando debe realizarse mucho maquinado, en particular en el trabajo con máquinas automáticas para hacer tornillos.

Los bronce al estaño se utilizan para obtener una alta resistencia con buena ductilidad.

Las aleaciones de cobre con aluminio silicio o níquel son buenas por su resistencia a la corrosión.

- **Los cobres débilmente aleados:** son aquellos que poseen bajo contenido de elementos de adición (menos del 1%) y se utilizan cuando alguna de las propiedades de los cobres propiamente dicha es insuficiente. Como por ejemplo cuando se requiere mejor:

- ◊ Resistencia mecánica a temperaturas relativamente elevadas.
- ◊ Resistencia a la corrosión
- ◊ Soldabilidad
- ◊ Resistencia al reblandecimiento
- ◊ Maquinabilidad

Las composiciones de cobres débilmente aleados son:

- Cobre desoxidado con fósforo, con arsénico
- Cobre tenaz con plata
- Cobre exento de oxígeno con plata
- Cobre con azufre
- Cobre con telurio

Algunos ejemplos de aplicación de estas aleaciones son:

<i>Cobre desoxidado con fósforo</i>	<ul style="list-style-type: none"> ■ <i>Aparatos y tuberías para líquidos y gases relativamente corrosivos.</i> ■ <i>Tubos y placas tubulares para condensadores que trabajen con agua dulce y pura.</i> ■ <i>Construcción de elementos de máquinas eléctricas rotativas.</i>
<i>Cobre tenaz con plata</i>	
<i>Cobre exento de oxígeno con plata</i>	<ul style="list-style-type: none"> ■ <i>En electrónica, para uniones vidrio-metal</i> ■ <i>Delgas de colectores</i>
<i>Cobre con azufre</i>	<ul style="list-style-type: none"> ■ <i>piezas conductoras de corriente obtenidas por torneado</i> ■ <i>remaches, tuercas, tornillos.</i>
<i>Cobre con telurio</i>	<ul style="list-style-type: none"> ■ <i>terminales de transformadores y de disyuntores</i> ■ <i>contactos y conexiones diversas</i>

- **Aleaciones con gran contenido en cobre:** Estas aleaciones se utilizan cuando no es indispensable una conductividad eléctrica muy elevada pero se requiere de un material con otras propiedades como las siguientes:

Resistencia a la tracción

Dureza

Resistencia a la corrosión

Resistencia a la oxidación

Son aleaciones con alto contenido de cobre:

a) Cobre–Cadmio y Cobre–Cadmio–Estaño.

b) Cobre–Cromo.

c) Cobre–Berilio y Cobre–Berilio–Cobalto.

d) Cobre–Níquel–Silicio.

e) Cobre–Silicio– Manganeseo

Aplicaciones; Cobre–cadmio–estaño

Líneas telefónicas

Conductores de líneas de ferrocarriles eléctricos.

La aleación cobre–cadmio proporciona la conducción eléctrica, resistencia a la abrasión necesarias para el transporte de alta velocidad.

Cobre–bronce–alpaca;

Moneda.

Cobre–berilio–cobalto

Herramientas de cuproberilio para trabajos en presencia de materiales explosivos.

Matrices para plásticos

• **Latones:**

Las aleaciones útiles de cobre y zinc contienen hasta un 40 % de zinc, las que contienen del 30 al 35 % son las de mayor aplicación por ser baratas, muy dúctiles y fáciles de trabajar. Al disminuir el contenido de zinc, las aleaciones se aproximan cada vez más al cobre en sus propiedades y mejoran su resistencia a la corrosión. Se pueden presentar agrietamientos por esfuerzos producidos en la elaboración con latones de alto contenido de zinc pero raras veces en los de 15% de zinc, este es un agrietamiento espontáneo, que se produce por la exposición a la corrosión atmosférica en objetos de latón con grandes tensiones superficiales residuales. Puede evitarse por medio del recocido de alivio de tensiones de 246 a 276 grados centígrados, sin que se ablande la pieza. Debe observarse que las aleaciones susceptibles al agrietamiento espontáneo por esfuerzos producidos en la elaboración, aún cuando estén exentas de deformaciones internas, se agrietarán al ser expuestas a condiciones de corrosión bajo grandes esfuerzos de servicio.

Las aleaciones de zinc del 5 al 20% son de aplicación en operaciones de soldado con soldadura fuerte, a causa de no ser susceptibles al agrietamiento por esfuerzos producidos en la elaboración, debido a su color rojo y porque su alto punto de fusión es conveniente.

El trabajo en frío aumenta la dureza y la resistencia a la tracción y disminuye la ductilidad, medida por el alargamiento o reducción del área. El recocido por debajo de cierta temperatura no tiene prácticamente efecto alguno, por el intervalo(rango), de cristalización se produce un descenso rápido de la resistencia y un aumento de la ductilidad. En este punto, el efecto del trabajo en frío es eliminado casi en su totalidad.

El latón para resortes debe laminarse con una dureza que sea compatible con las operaciones subsiguientes de formado. Para artículos que requieren dobleces pronunciados, o para las operaciones de embutido profundo, debe usarse latón recocido.

La adición de plomo al latón lo hace de corte fácil y notablemente maquinable. Las adiciones del 0.75 al 1.25% de Estaño mejoran su resistencia a la corrosión. El Aluminio se agrega al latón para mejorar su resistencia a la corrosión, particularmente en las aplicaciones de tubos para condensadores. El bronce de manganeso es un latón complejo para el trabajo en caliente, de alta resistencia mecánica y de resistencia al desgaste por abrasivos. El latón naval se usa para árboles (flechas) en los barcos.

Se fabrican perfiles por extrusión de muchas aleaciones de cobre en una amplia variedad de formas. La extrusión es importante ya que muchos objetos, como piñones, articulaciones, brazos o ménsulas y cañones de cerraduras, pueden hacerse directamente a partir de varillas extruidas.

• **Latones binarios cobre–cinc.**

Los Latones Binarios tienen características muy específicas y sus aplicaciones están relacionadas con el porcentaje de zinc que contenga la aleación. Usos:

Bisutería de fantasía.

Discos para monedas e insignias.

Quincallería.

Fundas de balas.

Aplicaciones industriales.

Instrumentos musicales.

Telas metálicas.

Radiadores de automóviles.

Accesorios de fontanería sanitaria.

Arquitectura.

- Latones con plomo.

Desde el punto de vista de la maquinabilidad, los latones con plomo están a la cabeza de todas las demás aleaciones.

Piezas roscadas para electrotecnia

Engranajes

Conexiones machos y hembras

Piezas para circuitos eléctricos instrumentos de precisión

Relojería

Válvulas para bicicletas

Tornos automáticos de gran velocidad

Accesorios para carpintería

Piezas para automóviles

Elementos mecánicos diversos

Accesorios decorativos

Marcos de puertas, ventanas y vitrinas

Rieles para cortinas

Tuercas de radio

- Latones especiales .

Los Latones Especiales se obtienen añadiendo uno o más elementos a los latones simples con el fin de mejorar las características de estos.

Los elementos utilizados industrialmente, además del plomo, son el estaño, aluminio, manganeso, hierro, níquel, silicio y, en pequeñas proporciones, arsénico. Estos elementos se agregan para mejorar las propiedades mecánicas y aumentar la resistencia a ciertas formas de corrosión. Entre los Latones Especiales existe una gran variedad, pero los más importantes son los siguientes:

Latón con Aluminio

Latón Almirantazgo

Latón Naval

Latones de Alta Resistencia

La Hélice naval de latón de alta resistencia, es una aplicación de Latón Especial.

Por sus características, los Latones Especiales son utilizados en la fabricación de:

Tubos de Condensadores

Tubos de Evaporadores y de Cambiadores de Calor

Quincallería naval

Engranajes

Tuberías para aire comprimido e hidráulica

Perfiles arquitectónicos

- **Bronce:**

Los tres bronce al estaño más comunes contienen aproximadamente 5, 8 y 10% de estaño y se conocen como aleaciones A, C y D, respectivamente. Contienen por lo general, fósforo desde trazas hasta 0.40%, lo cual mejora sus cualidades para fundición o vaciado, los endurece un poco y ha dado origen al nombre conducente a Bronce Fosforoso; los bronce se caracterizan por sus propiedades elásticas.

Los Bronces al Aluminio, con 5 y 8% de Aluminio, son aplicables por su alta resistencia mecánica y su buena resistencia a la corrosión, y algunas veces a causa de su color dorado. Los que contienen 10% de aluminio y otras aleaciones con cantidades aún mayores son muy plásticas en caliente y tienen resistencia mecánica excepcionalmente alta, en particular después del tratamiento térmico.

Bronces al silicio, se fabrican cierto numero de aleaciones en las cuales el Silicio es el elemento principal de aleación, pero también contienen cantidades apreciables de Zinc, hierro, estaño o manganeso. Estas aleaciones son tan resistentes a la corrosión como el cobre y poseen excelentes propiedades para el trabajo en caliente combinadas con alta resistencia mecánica. Su característica sobresaliente es la soldabilidad por todos los métodos. Se usan mucho aleaciones parar soldadura al arco u oxiacetilénica en depósitos de agua caliente y para procesos químicos.

Los cuproníqueles y los metales llamados plata de níquel o plata alemana son de color blanco y no pierden su brillo en ambientes atmosféricos. Son extraordinariamente maleables y pueden trabajarse mucho sin recocerlos. Las aleaciones con níquel tienen las mejores propiedades a temperaturas elevadas de todas las aleaciones de cobre. Existen:

- Bronces binarios

- ◊ Bronces forjados
- ◊ Bronces Moldeados
- ◊ Bronces con Zinc

- Bronces complejos

- ◊ Bronces con plomo

- **Alpaca:**

La alpaca es una aleación de cobre, níquel, cinc y estaño.

Debido a que las alpacas presentan una maquinabilidad relativamente baja, es necesario mejorar esta propiedad agregando plomo.

Las alpacas con plomo pueden ser moldeadas. Sin embargo, se encuentran más frecuentemente, en forma de productos forjados, tales como chapas o barras que se prestan bien al maquinado, como asimismo llaves y bulones.

sus aplicaciones son variadas, pero se destacaron algunas áreas como las Telecomunicaciones, Arquitectura, Decoración, etc.

- **Conformado de las aleaciones de cobre:**

- **Fabricación:** Se obtienen en el estado de recocido y pueden soportar gran cantidad de trabajo en frío y se les puede dar la forma deseada por embutido profundo, rebordeado, rechazado, doblado y operaciones similares. El latón endurecido por trabajo en frío se ablanda a aproximadamente 593°C. Soldadura, generalmente por el método oxiacetilénico, con un suministro suficiente de calor para vencer su alta conductividad térmica. Puede soldarse por arco eléctrico, con la aplicación de la soldadura por arco metálico protegido y por arco metálico o de tungsteno con protección gaseosa. Todas las aleaciones de cobre, excepto las que tienen aluminio, pueden soldarse con soldadura blanda o de plata.

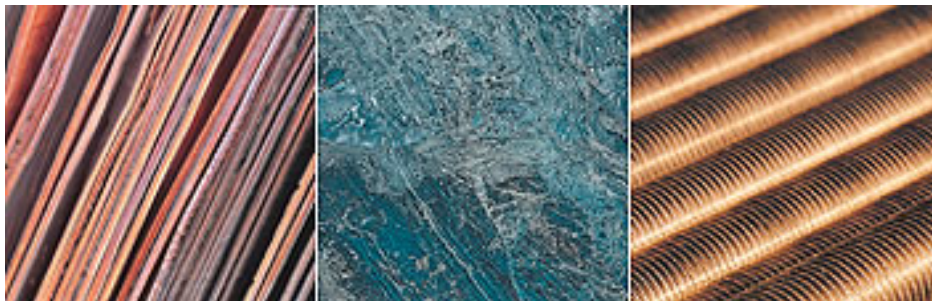
Maquinado, se realiza con facilidad con los métodos usuales y las herramientas estándar destinadas para el acero, pero con velocidades más altas. Para fines de maquinado, las aleaciones de cobre pueden dividirse en tres grupos:

- Grupo A: de estructura homogénea que son tenaces y dúctiles y forman una viruta larga y continua.
- Grupo B: exentas de plomo de estructura duplex, forman una viruta larga pero frágil.
- Grupo C: con adición de 0.5 a 3.0% de plomo.

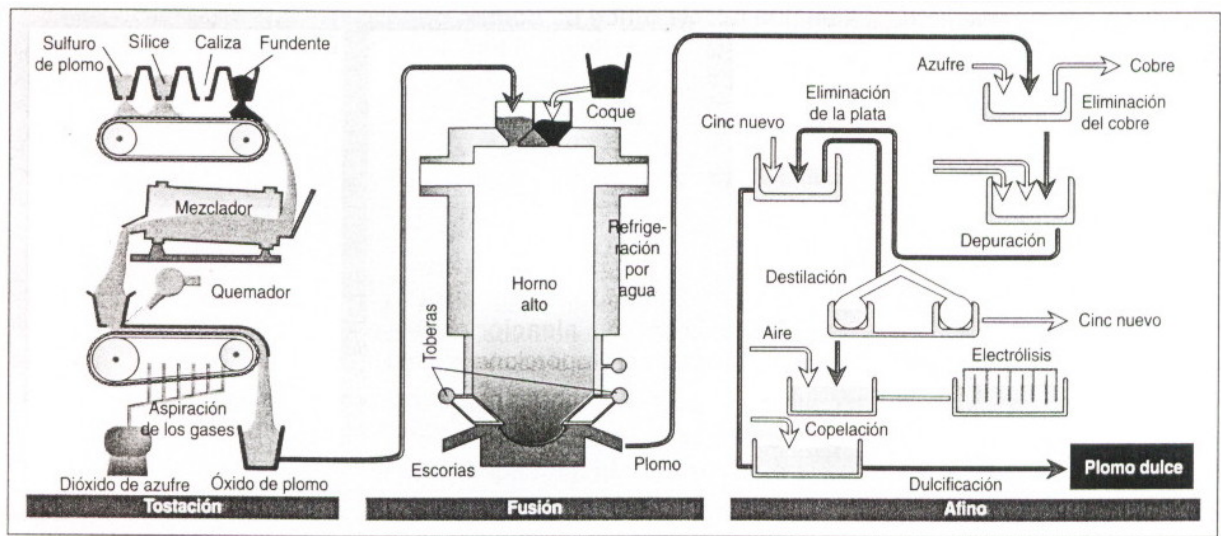
Las aleaciones de cobre son altamente resistentes al ataque atmosférico y al agrietamiento.

- **Resistencia a la corrosión:**

Todas las aleaciones de cobre son altamente resistentes al ataque atmosférico, pero para la exposición a la intemperie son preferibles las que contienen mas de 80% de cobre (o el cobre mismo) a causa de su resistencia al agrietamiento por esfuerzos introducidos en la elaboración.



El proceso consta de tres partes: tostación, fusión y afino.



En la **fase de tostación**, la galena se mezcla con sílice, caliza y material fundente, y se calienta en presencia de aire hasta que el sulfuro de plomo se convierte en óxido.

En la **fase de fusión**, se utiliza un horno alto, similar a los utilizados en siderurgia. El óxido de plomo se mezcla con coque, caliza y fundente, y se insufla una corriente de aire.

El carbón reduce el óxido de plomo y forma plomo metálico impurificado con otros metales. Los demás componentes funden con la caliza y forman la escoria.

En la **fase de afino**, se procede a la separación de los metales que acompañan al plomo. Mediante diferentes tratamientos, se eliminan sucesivamente el cobre, el arsénico, el antimonio, el estaño, la plata, el cinc.

Algunos de ellos pueden ser recuperados por tratamientos posteriores.

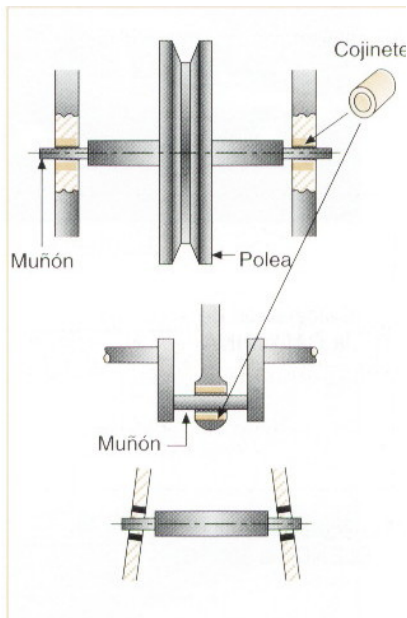
Mediante este procedimiento se obtiene plomo bruto, todavía parcialmente impurificado.

Si se desea obtener plomo electrolítico, hay que someterlo a un proceso similar al del cobre.

- Aplicaciones:

El plomo se emplea en grandes cantidades en la fabricación de baterías y en el revestimiento de cables eléctricos. También se utiliza industrialmente en las redes de tuberías, tanques y aparatos de rayos X. Debido a su elevada densidad y propiedades nucleares, se usa como blindaje protector de materiales radiactivos. Entre las numerosas aleaciones de plomo se encuentran las soldaduras, el metal tipográfico y diversos cojinetes metálicos. Una gran parte del plomo se emplea en forma de compuestos, sobre todo en pinturas y pigmentos.

Se usa como aditivo en la industria del vidrio, al que confiere mayor peso y dureza. Esta característica le hace especialmente útil en la industria de producción de lentes.



- Envenenamiento por plomo:

El plomo ingerido en cualquiera de sus formas es altamente tóxico. Sus efectos suelen sentirse después de haberse acumulado en el organismo durante un periodo de tiempo. Los síntomas de envenenamiento son anemia, debilidad, estreñimiento y parálisis en muñecas y tobillos. Las escamas de pinturas con base de plomo y los juguetes fabricados con compuestos de plomo están considerados como muy peligrosos para los niños, para los que el plomo resulta especialmente dañino, incluso a niveles que antes se consideraban inocuos. El plomo puede producir disminución de la inteligencia, retraso en el desarrollo motor, deterioro de la memoria y problemas de audición y equilibrio. En adultos, el plomo puede aumentar la presión sanguínea. En la actualidad, los envenenamientos por plomo se tratan administrando una sal de sodio o calcio del ácido etilendiaminotetraacético (EDTA). El plomo se elimina del organismo desplazando el calcio o el sodio y formando un complejo estable con EDTA que se evacua por la orina. Una muestra de las medidas que se toman de seguridad es que se han sustituido las gasolinas tradicionales por gasolinas sin plomo y la prohibición de utilizar envases de plomo en productos alimentarios.

El Níquel

- Propiedades:

El níquel es un metal de color blanco brillante, medianamente duro, tenaz, dúctil y maleable. Junto con el hierro y el cobalto, forma el grupo de materiales ferromagnéticos.

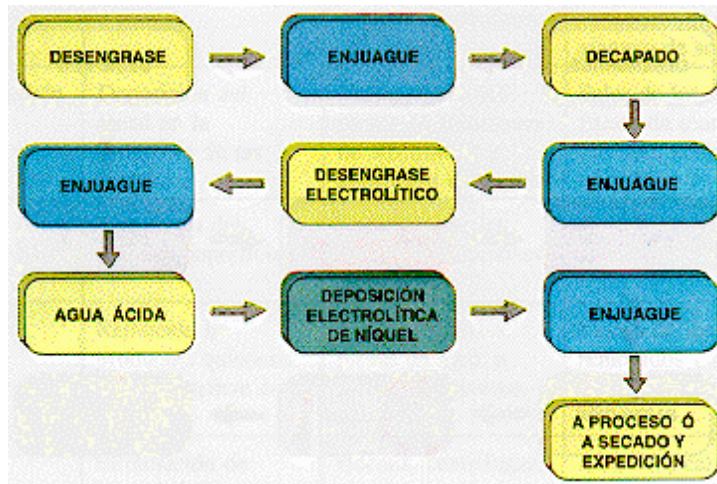
Es muy resistente a la corrosión, tanto de los agentes atmosféricos, como de los ácidos y las sustancias alcalinas.

- Proceso de obtención:

Para obtener níquel metálico se sigue un proceso similar al del cobre: primero se tritura y muele el mineral y se separan los sulfuros por flotación; después, se tuesta la mezcla asta obtener la mata de óxido de níquel; posteriormente, se reduce éste con carbono y , finalmente, se afina el metal por métodos electrolíticos, utilizando ánodos de níquel impuro y cátodos formados por láminas de níquel puro.(La ventaja de extraer o refinar metales por procesos electrolíticos es que el metal depositado es de gran pureza).

- Aplicaciones:

Debido a su gran resistencia a la corrosión, se emplea en la industria alimentaria y en la química para el revestimiento electrolítico de chapas de acero dulce. Este método se denomina niquelado.



Rara vez se utiliza en estado puro. Es mas frecuente encontrarlo formando aleaciones con el cobre, el hierro, el cromo, el volframio y el manganeso, a las que confiere un carácter inoxidable.

Las aleaciones que contienen níquel se caracterizan según el porcentaje de este metal:

Entre las de alto porcentaje en níquel, en las que este llega a alcanzar hasta el 80 %, destacan la aleación con hierro, al que confiere gran resistencia a la corrosión y mejora sus propiedades magnéticas; el nicrom, utilizado para fabricar resistencias eléctricas por su resistividad; el invar., empleado en relojería por su coeficiente de dilatación prácticamente nulo.

En las de bajo contenido en níquel, su porcentaje de presencia no supera el 15%. Suele alearse con hierro y acero para mejorar para mejorar las características mecánicas de éstos y facilitar los tratamientos de templado.

Los materiales que se obtienen resultan muy resistentes a la acción de los agentes atmosféricos y de los agresivos químicos, por lo que suelen emplearse para fabricar utensilios de cocina, material quirúrgico y de laboratorio, y acumuladores de energía eléctrica. Las monedas de níquel en uso son una aleación de 25% de níquel y 75% de cobre. El níquel es también un componente clave de las baterías de níquel-cadmio.

EL CINCO

- **Propiedades:**

El cinc es un metal de color gris azulado, brillante, frágil en frío y relativamente blando. Es inalterable al aire seco, pero el aire húmedo lo oxida y hace que pierda su brillo. La capa de óxido que lo empaña lo protege de una oxidación más profunda. No resiste la acción de los ácidos ni de los agentes alcalinos y es soluble en alcohol.

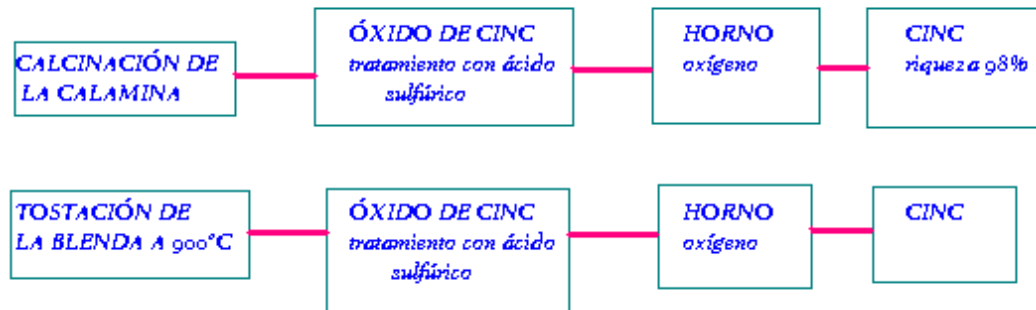
Se encuentra como óxido de cinc en el mineral cincita y como silicato de cinc en la hemimorfita. También se encuentra como carbonato de cinc en el mineral esmitsonita, como óxido mixto de hierro y cinc en la franklinita, y como sulfuro de cinc en la esfalerita, o blenda de cinc. Las mena principal es la blenda.

- **Proceso de obtención:**

La metalurgia del cinc está frecuentemente asociada a la del plomo en la denominada vía seca. En este proceso se somete el mineral a una fase de tostación para obtener óxido de cinc y , después se reduce el óxido

en un horno de retorta con ayuda de carbón. El metal obtenido puede afinarse posteriormente por procedimientos electrolíticos.

La vía húmeda, más reciente, consiste en tratar el mineral triturado con una disolución de ácido sulfúrico. El cinc se disuelve en forma de sulfato de cinc y las impurezas precipitan. La disolución se trata más tarde por métodos electrolíticos para recuperar el cinc.



- Aplicaciones:

Debido a su resistencia se ha utilizado tradicionalmente en forma de planchas para cubiertas, cañerías y canalones.

Las formas comerciales del cinc sin alea son chapas, tubos y alambres.

Forma parte de algunas aleaciones importantes, como latones, los bronce y la alpaca (aleaciones de cobre, níquel, cinc, y estaño)

Su principal aplicación es el recubrimiento de piezas de hierro y acero mediante los procesos de galvanizado;

Mediante el galvanizado electrolítico se sigue recubrir las piezas con una delgada capa de cinc que las protege de la corrosión. Resulta costoso por su gran consumo energético.

El galvanizado en caliente consiste en sumergir las piezas que se desea recubrir en un baño de cinc fundido durante un corto periodo de tiempo. Con ello se consigue una capa de recubrimiento con un coste energético unitario mucho menor. Este procedimiento se emplea actualmente para proteger las estructuras que han de quedar a la intemperie, como farolas, semáforos, torres de alta tensión...

EL ESTAÑO

- Propiedades:

El estaño es un metal de color blanco brillante, muy blando, de estructura cristalina, poco dúctil pero muy maleable.

Su estructura cristalina se pone de manifiesto al doblar una barra de estaño: se escucha un ruido característico, denominado grito del estaño, producido por el rozamiento de los cristales entre sí.

Puede ser laminado en finas planchas, que forman el papel de estaño. Es muy estable y resistente a los agentes atmosféricos a temperatura ambiente, aunque puede ser atacado con ácidos y productos alcalinos.

Por debajo de -18°C empieza a descomponerse y convertirse en un polvo gris. peste del estaño.

- Proceso de obtención:

Dada su baja riqueza en estaño, es necesario concentrar previamente el mineral. Para ello, se tritura y se lava con el fin de separar la ganga. Posteriormente, se somete a un proceso de tostación para eliminar los sulfuros que pueden contener. Finalmente, el óxido de estaño se reduce en un horno de reverbero, utilizando antracita. El estaño fundido se recoge en el fondo del horno y se moldea en bloques. El proceso de afino se lleva a cabo en una cuba electrolítica. En este caso, al ánodo está formado por planchas de estaño bruto y cátodo, por láminas de estaño puro.

- Aplicaciones:

Por su resistencia a la oxidación, casi la mitad de la producción mundial de estaño se emplea como recubrimiento electrolítico de otros metales, por ejemplo, el acero. De este modo se obtiene la hojalata. Constituye un elemento imprescindible en multitud de aleaciones:

Los diversos tipos de bronce.

El denominado metal blanco (aleación de cobre, estaño y plomo), empleado en la fabricación de cojinetes.

Las aleaciones fusibles, utilizadas para construir componentes eléctricos de control, y la soldadura blanda, formada a base de estaño y plomo.



EL CROMO

- Propiedades:

El cromo es un metal de color blanco brillante, muy duro, frágil y de estructura cristalina.

Es muy resistente a la oxidación y a la corrosión, y soporta bien las altas temperaturas conservando su aspecto brillante.

La principal fuente de cromo es un mineral denominado cromita, que es un compuesto de hierro y cromo.

- Proceso de obtención:

Para extraer el cromo, se utiliza el método de Goldschmidt, que consiste en reducir la cromita por tostación empleando aluminio en polvo. De este modo se consigue un material parcialmente impurificado con hierro, denominado ferrochromo.

Si se desea obtener el metal en estado puro, se le somete a un proceso de afinado electrolítico, partiendo de una disolución de ácido crómico y empleando un ánodo de plomo.

- Aplicaciones:

Por su gran resistencia a la corrosión debido a los agentes atmosféricos y otros agentes químicos, se emplea frecuentemente para el recubrimiento electrolítico de otros metales, técnica que recibe el nombre de cromado. Sin embargo, esta capa resulta muy porosa y quebradiza, dado el carácter frágil del cromo. Por ello, el metal debe recubrirse primero de una capa de cobre o níquel y posteriormente se deposita el cromo.

El acero de cromo es una aleación de mucha utilidad industrial se emplea en fabricación de cigüeñales, rodamientos, máquinas de corte. Se emplea a gran escala en el acabado de vehículos

El cromo en estado puro no es tóxico, pero sí sus componentes, los cromatos, que se absorben por vía cutánea y respiratoria, y producen trastornos digestivos, úlceras...



EL VOLFRAMIO

- Propiedades:

El volframio es un metal de color gris acerado, muy duro y pesado y de buena conductividad eléctrica. Por su dureza, resulta difícil de mecanizar. Aunque es muy dúctil, para obtener hilos de este metal se necesita emplear hileras de diamante. Resiste la acción de los ácidos y los álcalis, aunque es atacado por el cloro.

Tiene el punto de fusión más alto de todos los metales. El mineral básico del que se extrae el volframio es la volframita, sustancia que además contiene hierro y manganeso.

- Proceso de obtención:

La metalurgia es relativamente sencilla, pero el elevado punto de fusión del metal dificulta el tratamiento del producto final. Los minerales se funden con carbonato de sodio para obtener una sal soluble que contiene el volframio. Posteriormente, se trata con ácido clorhídrico para obtener óxido de volframio, que precipita en el

fondo de la vasija. Por último, se reduce el óxido por medio de una corriente de hidrógeno en un horno eléctrico.

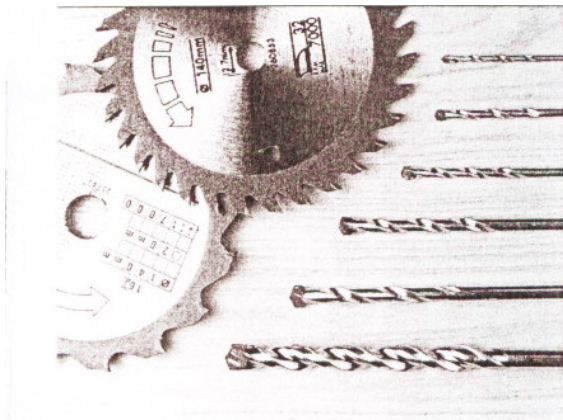
De este modo se obtiene polvo de volframio, que , después , se recalienta para sintetizarlo, compactarlo, forjarlo, laminarlo.

- Aplicaciones:

Por su elevada ductilidad, su buena conductividad eléctrica y su elevado punto de fusión, resulta especialmente apropiado para fabricar filamentos de lámparas de incandescencia y para resistencias de hornos eléctricos.

Asociado con el carbonato, forma carburo de volframio, de extraordinaria dureza. Esta sustancia se emplea en la fabricación de herramientas de corte y de matrices para trabajos en caliente.

En materiales aglomerados, se asocia al titanio para fabricar herramientas de corte rápido.



EL MERCURIO

- Propiedades:

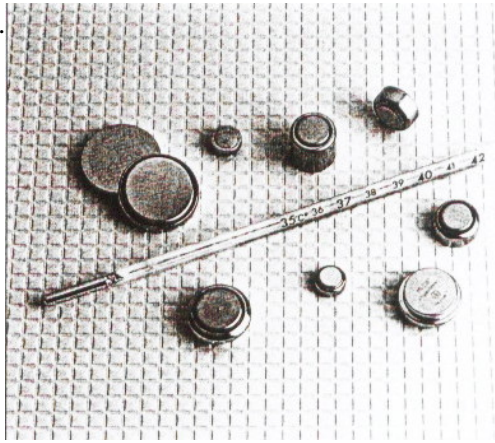
El mercurio es un líquido de color plateado y brillante, de densidad muy elevada, buen conductor de la electricidad y con un elevado coeficiente de dilatación térmica. Es capaz de disolver casi todos los demás metales, excepto el hierro, el níquel y el tungsteno. Con éstos, no forma disolución, sino amalgamas amasables a temperatura ambiente que endurecen con el tiempo. Su principal mena es el cinabrio.

- Obtención:

El tratamiento del mineral para la obtención del mercurio líquido es relativamente sencillo, debido a su bajo punto de ebullición. El cinabrio se somete a un proceso de tostación en presencia de aire. El mercurio se volatiliza y sus vapores son conducidos a dispositivos de condensación herméticamente cerrados donde el mercurio se condensa y se recoge en estado líquido.

- Aplicaciones:

Se emplea para fabricar termómetros y barómetros, ya que su dilatación es uniforme a cualquier temperatura. Las amalgamas de mercurio (aleaciones) con otros metales se utilizan en odontología como empastes de dientes. Modernamente se emplea en electricidad para fabricar lámparas fluorescentes a base de vapor de mercurio y pilas de botón. El mercurio es muy venenoso ya que el organismo es incapaz de eliminarlo.



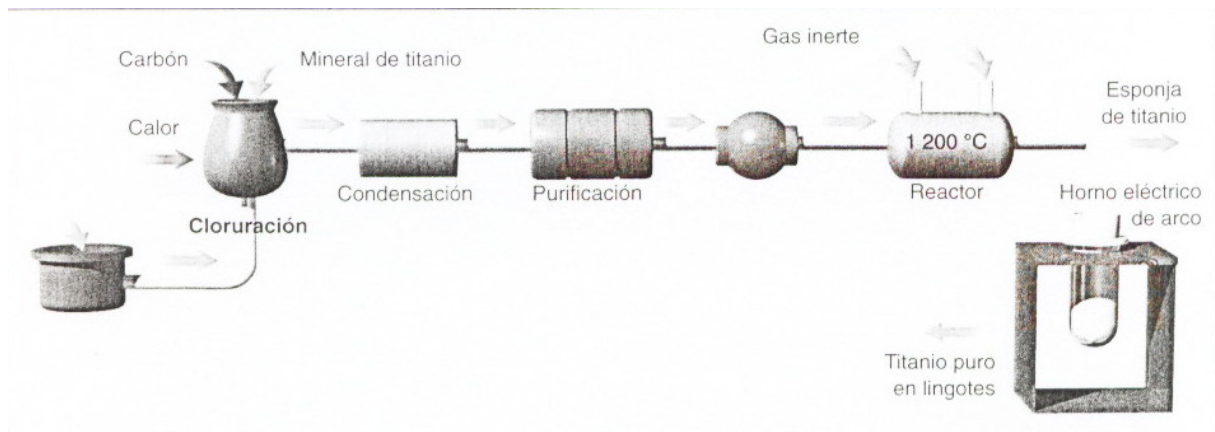
EL TITANIO

- **Propiedades:**

El titanio es un metal de color blanco plateado, brillante, ligero, muy duro y de gran resistencia mecánica. Se oxida parcialmente y es atacado por los ácidos fuertes, pero soporta muy bien la corrosión de los agentes atmosféricos.

Su mena principal es el rutilo pero también se obtiene de la ilmenita.

- **Obtención:**



El procedimiento mas utilizado en la industria consiste en la cloruración o transformación del óxido en tetracloruro de titanio a temperatura elevada. Una vez condensado y purificado, este compuesto es reducido en atmósfera inerte en un reactor y se obtiene la denominada esponja de titanio. Posteriormente, la esponja se funde en un horno eléctrico y se obtienen los lingotes de metal.

- **Aplicaciones:**

Por su densidad relativamente baja y su resistencia mecánica, se utiliza para la construcción del fuselaje de aviones, cohetes y lanzaderas espaciales.

Sus aleaciones resultan particularmente duras y resistentes. El carburo de titanio, especialmente refractario, se utiliza en la fabricación de las aletas de turbinas, en la industria aeroespacial y en herramientas de corte.

Nombre	Minerales	Obtención	Características	Aplicaciones	Aleaciones
Cobre	Cuprita Calcopirita Malaquita	<i>Vía seca:</i> trituración, separación, tostación, calcinación, reducción y afino electrolítico.	Rojizo, blando, buen conductor eléctrico, dúctil y maleable.	Cables eléctricos, recipientes y vasijas, tubos para conducciones.	Bronce de aluminio Latones Bronces
Aluminio	Bauxita	<i>Método Bayer:</i> molienda, disolución, decantación, precipitación de la alúmina, calcinación y afino electrolítico.	Plateado, muy blando, baja densidad, buen conductor eléctrico, muy dúctil y maleable.	Cables eléctricos, útiles de cocina, estructuras ligeras, carcasas de motores, imanes.	Duraluminio Aleaciones ligeras Alnico
Plomo	Galena	Tostación, fusión, afino (eliminación de metales) y afino electrolítico.	Gris plateado, muy blando, pesado, flexible y maleable.	Baterías, protector de radiaciones, vidrio, óptica.	Soldadura blanda
Estaño	Casiterita	Concentración, tostación, reducción y afino electrolítico.	Blanco brillante, muy blando, poco dúctil, muy maleable.	Papel de estaño, producción de hojalata.	Bronces Metal blanco Soldadura blanda
Cinc	Blenda Calaminas smithsonita y willemite	<i>Vía seca:</i> tostación, reducción y afino electrolítico. <i>Vía húmeda:</i> trituración, disolución y tratamiento electrolítico.	Gris azulado, brillante, frágil en frío y relativamente blando.	Galvanizado electrolítico y galvanizado en caliente.	Bronces Latones Alpaca
Níquel	Niquelina Garnierita	Trituración y molienda, separación por flotación, tostación, reducción y afino electrolítico.	Blanco brillante, medianamente duro, tenaz, dúctil y maleable.	Niquelado de otros metales.	Aceros inoxidables
Cromo	Cromita	<i>Método Goldschmidt:</i> reducción por tostación y afino electrolítico.	Blanco brillante, muy duro, frágil, estructura cristalina.	Cromado de otros metales.	Aceros al cromo e inoxidables
Volframio	Wolframita Scheelita	Fusión, precipitación, reducción y compactación.	Gris acerado, muy duro y pesado, buena conductividad.	Filamentos de lámparas de incandescencia.	Aceros para herramientas
Mercurio	Cinabrio	Tostación, vaporización y condensación.	Líquido plateado y brillante, muy denso, buen conductor.	Termómetros, lámparas, pilas de botón.	Amalgamas
Titanio	Rutilo Ilmenita	Cloruración, condensación, reducción y fusión.	Blanco plateado, brillante, ligero, muy duro y resistente.	Industria aeroespacial, hileras y muelas.	Aceros para herramientas
Magnesio	Silicatos y cloruro de magnesio	Tratamiento térmico y electrolítico.	Blanco brillante, muy ligero, blando, maleable y poco dúctil.	Pirotecnia, metalurgia de otros metales.	Aleaciones ultraligeras

EJERCICIOS DE APLICACIÓN

- ¿Cuál es la mena del aluminio?
- Cinabrio
- Bauxita
- Cromita
- Blenda
- ¿Qué material utilizarías para fabricar un petardo?

- Cobre
- Magnesio
- Aluminio
- Níquel

3-¿El cobre que clase de material es?

- Ligero
- Pesado
- Ultraligero
- Ninguna de las anteriores

4-¿Cuál es el proceso más sencillo y versátil de los procesos de fundición del aluminio para fundición?

- Fundición con molde permanente
- Fundición de arena
- Fundición en coquilla
- Endurecimiento por precipitación.

5-¿Dé que esta compuesta la aleación magnal?

- Cobre–magnesio
- Magnesio–aluminio
- Magnesio–titanio
- Cobre–níquel

6-¿Cómo se obtiene el cobre?

- Por vía seca y vía húmeda
- Por fase de tostación , fase de fusión y fase de afino.
- Sometiéndole a un proceso de tostación en presencia del aire.
- Ninguna de las anteriores

7-¿Qué material utilizarías para construir un cojinete metálico?

- Cobre
- Aluminio
- Estaño
- Plomo

8-¿Cuál de estos metales posee mayor punto de fusión?

- Mercurio
- Níquel
- Estaño
- Wolframio

9-¿Que clase de aleación es la alpaca?

- Aleación de cobre y aluminio
- Aleación de níquel, estaño, aluminio y cobre
- Aleación de níquel, estaño, cinc y cobre

- Aleación de cobre y cinc

10–La fase térmica y fase electrolítica en el proceso de afino son características de:

- Aluminio
- Cinc
- Titanio
- Cobre

11–¿Cuándo se utilizan las aleaciones con gran contenido en cobre?

- Cuando se requiere dureza, resistencia a la tracción, resistencia a la corrosión y resistencia a la oxidación.
- Cuando no se requiere dureza, resistencia a la tracción, resistencia a la corrosión y resistencia a la oxidación.
- Resistencia al reblandecimiento, maquinabilidad y soldabilidad.
- Ninguna de las anteriores.

12–Los metales de mayor utilización industrial son:

- El mercurio y el volframio
- El cobre , el cinc y el níquel.
- El cobre y sus aleaciones
- El aluminio, níquel, cromo

13–¿Qué clases de aleaciones forma el magnesio?

- Ligeras
- Ultraligeras
- Pesadas
- Súper pesadas

14–¿Pueden utilizarse las aleaciones de cobre en aplicaciones eléctricas?

- No
- Si
- Algunas veces
- Solo si es latón

15–Las aleaciones de cobre:

- No resisten el ataque atmosférico
- Son altamente resistentes al ataque atmosférico
- Es peligroso exponerlas a ataques atmosféricos
- Ninguna de las anteriores

16–La aleación cupro–níquel:

- Resistencia a la corrosión y resistencias mecánicas elevadas.
- Aleación tipo para cañerías
- Piezas de roce
- Resistencia química y mecánicas al calor.

17¿Qué es el niquelado?

- Revestimiento electrolítico de chapas de acero dulce.
- Revestimiento electrolítico de chapas de cobre
- Revestimiento electrolítico de chapas de aluminio

d. Revestimiento electrolítico de níquel