

NMX-W-037-SCFI-2015



SECRETARIA DE  
ECONOMIA

NMX-W-037-SCFI-2015

**COBRE Y SUS ALEACIONES – DEFINICIONES, TERMINOLOGIA Y  
CLASIFICACION**

*COPPER AND COPPER ALLOYS– DEFINITIONS, TERMINOLOGY AND  
CLASIFICATION*

**(CANCELA A LA NMX-W-037-1982)**

**La presente norma mexicana entrará en vigor a los 60 días naturales posteriores a la publicación de su declaratoria de vigencia en el Diario Oficial de la Federación.**

## PREFACIO

En la elaboración de la presente Norma participaron las siguientes Empresas e Instituciones:

- COMITÉ TÉCNICO DE NORMALIZACIÓN DE PRODUCTOS DE COBRE Y SUS ALEACIONES
- CENTRO DE NORMALIZACIÓN Y CERTIFICACIÓN DE PRODUCTOS, A.C.
- INDUSTRIAS UNIDAS , S.A. DE C.V. - DIVISION TUBOS
- INDUSTRIAS UNIDAS, S.A. DE C.V. - DIVISION COBRE Y ALEACIONES
- NACIONAL DE COBRE, S.A. DE C.V. - PLANTA CUPRO SAN LUIS
- NACIONAL DE COBRE, S.A. DE C.V. - PLANTA COBRECCEL CELAYA
- NACIONAL DE COBRE, S.A. DE C.V. - PLANTA VALLEJO.
- PROCOBRE CENTRO NACIONAL DE PROMOCIÓN DEL COBRE A.C.

**ÍNDICE DEL CONTENIDO**

<b>Número del capítulo</b>	<b>Página</b>
Objetivo y campo de aplicación	4
Definiciones	4
Clasificación	16
Bibliografía	20
Concordancia con normas Internacionales	20

## **COBRE Y SUS ALEACIONES – DEFINICIONES, TERMINOLOGIA Y CLASIFICACION**

### *COPPER AND COPPER ALLOYS– DEFINITIONS, TERMINOLOGY AND CLASIFICATION*

#### **1 OBJETIVO Y CAMPO DE APLICACION**

Esta Norma Mexicana establece las definiciones, la terminología y la clasificación de los productos de cobre y sus aleaciones.

#### **2 DEFINICIONES**

Para propósitos de esta norma, se establecen las siguientes definiciones:

**Abocardado:**

Expansión de cualquiera de los extremos del tubo

**Abrillantado:**

Dar brillantez a un material a través de diferentes procesos como: Recocido brillante final, obtenido bajo condiciones de atmósfera controlada para prevenir la oxidación o por rolado en frío o en caliente.

**Acabado superficial**

Calidad externa de los productos

**Agrietamientos**

Hendiduras que presentan los materiales

**Alambre de latón**

Material de diámetro pequeño obtenido por el proceso de estirado de una aleación de cobre y zinc.

#### Alambre plano

Material de sección transversal rectangular obtenido por laminación

#### Alambrón

Material cilíndrico con diámetro comprendido entre  $\frac{1}{4}$ " y  $\frac{3}{4}$ ", proveniente de fundición y proceso de alambres.

#### Aleación

Material compuesto por 2 o más elementos de los cuales cuando menos uno es metálico.

#### Aleación maestra

Aleación destinada únicamente para la incorporación de un componente para ajustar la composición o para controlar las impurezas.

#### Aleaciones de cobre:

Aleaciones serie 1000. Altos cobres. Cobre

Aleaciones serie 2000. Latones binarios. Cobre-Zinc

Aleaciones serie 3000. Latones con plomo. Cobre-Zinc-Plomo

Aleaciones serie 4000. Latones con estaño. Cobre-Zinc-Estaño

Aleaciones serie 5000. Bronces. Cobre-Estaño

Aleaciones serie 6000. Bronces Especiales. Cobre-Estaño-Elemento adicional

Aleaciones serie 7000. Cupro-Níquel. Cobre-Níquel

#### Aleación madre

Son aleaciones que contienen además de cobre en una proporción superior al 10% en peso, otros elementos y que por composición son demasiados frágiles para tener una metalurgia propia. Se emplean para aportar al latón, bronce o bronce al aluminio otros elementos que contengan un punto más elevado que el de dichas aleaciones o sean muy oxidables (aluminio, arsénico, magnesio, etc.) o subimables a la temperatura de fusión o para facilitar la preparación de determinadas aleaciones por un aporte de elementos desoxidantes, desulfurantes o similares (por ejemplo, calcio).

Aleación formada por dos o más elementos y la cual tiene un punto de fusión inferior de sus componentes. Se aprovecha el punto eutéctico del diagrama de fase correspondiente para su formación.

**Alícuota**

Cantidad que se halla comprendida un número exacto de veces en otra.

**Arista**

Vértice formado por los lados de los materiales con secciones rectangulares, cuadradas y polígonos.

**Barras y perfiles de latón**

Son secciones sólidas de diferentes figuras geométricas y de una aleación compuesta de cobre, plomo y zinc.

**Botador**

Dispositivo metálico para sacar la muestra del molde después de realizar la prueba de expansión.

**Canto**

Lado más delgado de la sección transversal del alambre plano.

**Carga mayor**

Es la carga final que se la aplica al espécimen de prueba por el penetrador. El incremento de profundidad debido al incremento de la carga, es la medición lineal que constituye la base de las lecturas en durómetros Rockwell.

**Carga menor**

Es la fuerza o carga externa aplicada inicialmente por el penetrador sobre la superficie del espécimen, la cual establece una referencia o posición inicial a partir de la cual puede medirse la profundidad de penetración.

**Cátodo**

Producto en bruto, plano y duro por deposición electrolítica y normalmente usados para la refundición.

**Chaflán**

Cara que resulta de cortar un sólido por un plano, una esquina o ángulo diedro. También es nombrado bisel.

**Cinta**

Producto laminado plano de sección transversal rectangular con espesor uniforme de por lo menos 0.10 mm, se suministra en rollos generalmente con bordes cortados.

**Cobres electrolíticos**

Es un cobre que ha sido refinado por electrodeposición; esto es un proceso en el cual se deposita el cobre sobre un electrodo (cátodo) cuando se pasa la corriente a través del electrolito.

#### Cobre sin refinar

Cobre mate: un producto intermedio compuesto principalmente de sulfuros ferrosos y óxido cuproso, el cual es oxidado en convertidores para producir cobre metálico, generalmente denominada cobre blíster.

Cobre negro: una forma impura de cobre producido por fundición de chatarra de cobre impuro y/o minerales de cobre oxidado, por lo general, en un alto horno.

Cobre blíster: una forma impura de cobre producido por soplar aire a través mate cobre fundido. Durante el proceso de conversión, se oxidan azufre, hierro y otras impurezas. El contenido de cobre es normalmente cerca de 98% (m/m).

Cobre de cemento: una mezcla contaminada, sutilmente dividida de óxido de cobre y de cobre obtenido por precipitación de cobre

Generalmente por hierro (cementación) solución acuosa de compuestos de cobre. El contenido de cobre, base seca, varía ampliamente, generalmente en un rango de aproximadamente 50 a 85% (m/m).

#### Cobre refinado

Las definiciones que figuran a continuación se refieren a los cobresn con el contenido mínimo de cobre el cual será 99,85% (m/m).

#### Tipos de cobre

Cobre libre de oxígeno: cobre que contiene óxido de cobre (I) ni cualquier residuo de desoxidantes.

Cobre de tono fuerte: cobre que contiene una cantidad controlada de oxígeno en forma de óxido de cobre (I).

Cobre desoxidado: cobre libre de óxido de cobre (I) y contiene cantidades de desoxidantes metálicos o de desoxidantes usados, como el fósforo, litio, oro, calcio. El cobre desoxidado por el fosforo es la que más comúnmente se utiliza.

#### Colada

Es la etapa central en la fabricación de piezas de aleaciones metálicas. Consiste en verter el material fundido a la caja de moldeo, donde se encuentra el molde de la pieza que se está fabricando.

#### Colada continúa

Pieza metálica al suministrar continuamente material a un molde y retirarla continuamente en otra parte del molde a medida que se solidifica, la longitud es independiente de las dimensiones del molde.

#### Composición química

Cantidad en por ciento de cada elemento químico presente en el material analizado.

#### Conductividad eléctrica

Es la capacidad de un medio de permitir el paso de la corriente eléctrica a través de ellos

#### Conductividad térmica

Propiedad de los materiales que dice cuan fácil es la conducción de calor a través de ellos

#### Conexión

Elemento de unión entre dos o más accesorios

#### Conformación

Colocación, distribución de las partes que forman una cosa, figura, forma o estructura.

#### Corrosión

Es la destrucción de un material por la interacción química, electroquímica o metalúrgica entre el medio y el material.

#### Corte a escuadra

Paralelismo que deben tener los materiales en sus extremos al ser cortados y comparados contra una escuadra

#### Decapado

Remoción química de óxidos de la superficie de los materiales generados durante los procesos de recocido.

#### Defecto superficial

Efectos generados en los diferentes procesos tales como rallas, escamas, laminaciones, porosidades y grietas.

#### Deformación Plástica

Es la alteración permanente de un material cuando es sujeto a un esfuerzo y a una expansión más allá de su límite elástico.

#### Diagrama de fases

Representación de los sistemas en equilibrio, que permite reconocer los cambios que se producen en metales y aleaciones por cualquier variación en la composición química o cualquier tratamiento mecánico o térmico.

#### Desviación máxima de redondez

Relación que existe entre los valores máximo y mínimo del diámetro exterior del tubo

#### Diámetro exterior

Es la suma del diámetro interior más dos veces el espesor de pared



**Diámetro interior**

Es la diferencia del diámetro exterior menos dos veces el espesor de pared

**Diámetro nominal**

Diámetro exterior real del tubo.

**Diámetro promedio**

Es el cociente de la diferencia de los diámetros mayor y menor entre dos.

**Designación nominal**

Conjunto de letras y números adicionales que indican la medida de la conexión.

**Ductibilidad**

Capacidad de un metal para ser convertido en alambre o laminarlo en hojas.

**Dureza**

Es una medida de la resistencia de un material a la deformación cuando una fuerza o carga externa es aplicada al material.

**Dureza Rockwell**

El ensayo Rockwell se basa en la medición de la profundidad de penetración, leyéndose directamente el número de dureza del comparador que viene con cada durómetro.

**Dureza Vickers**

El Ensayo Vickers se basa en la determinación de la profundidad de penetración a través de la medición óptica de las diagonales por el marcador piramidal de diamante de base cuadrada con un ángulo incluido de  $136^\circ$  entre las caras opuestas.

**Electrodeposición**

Es el proceso electrolítico para la descomposición de ciertos cuerpos por el paso de la corriente eléctrica.

**Elemento de aleación**

Elementos metálicos o no metálicos agregados o retenidos por un metal básico con el fin de dar al metal ciertas propiedades especiales.

**Electrólisis**

Proceso para producir cobre por deposición electrolítica de un electrólito usando ánodos insolubles.

**Elongación**

Es el alargamiento permanente de una muestra la cual ha sido estirada hasta la ruptura en una prueba de tensión.

**Endurecimiento por deformación:**

Modificación de una estructura de metal por el trabajo en frío, lo que resulta en un aumento de fuerza y dureza, por lo general con una cierta pérdida de ductilidad.

**Escamas**

Se define como un efecto superficial, externo y longitudinal que consiste en una serie de traslapes o pliegues del metal sobre la superficie exterior del tubo.

**Espesor de pared**

Es el cociente de la diferencia del diámetro exterior menos el diámetro interior entre dos

**Estirado**

Es el procedimiento (proceso) de alargar los materiales , aplicando una fuerza mecánica de tracción y /o de formación.

**Estructura granular**

Organización granular de los metales resultado de las tres etapas del recocido, recuperación, recristalización y crecimiento de grano.

**Excentricidad**

Es la diferencia de espesor máximo y mínimo determinado en el cuerpo de la sección transversal de un tubo o barra hueca

**Expansión**

Deformación realizada a un tubo metálico con la finalidad de determinar su expansión elástica.

**Extrusión**

Es un procedimiento de (proceso) de transformación para la fabricación de productos continuos como son perfiles , barras, barras huecas, tubos y alambres.

**Fase beta**

Son cristales que forman átomos de cobre y plomo en una misma porción que la de la mezcla líquida original, ambos tipos de átomos ocupan los sitios reticulares del cristal.

**Fresado**

Operación que consiste en eliminar por maquinado mecánico las superficies fuertemente oxidadas de productos laminados en caliente.

**Fisura**

Fractura longitudinal, ruptura, falla en un material.

**Forja**

Producto forjado formada por martilleo o prensado – generalmente cuando está caliente- entre un dado abiro (forja manual) o dado cerrado (dejándolo caer o en un dado de forja).

Fundición en molde de arena

Proceso en el cual la pieza se forma en un molde de arena.

Fundición en molde permanente

Proceso en el cual la pieza se forma en un molde de metal, el metal fundido se introdujo por la fuerza de gravedad o de baja presión.

Fundición a presión

Proceso en el cual la pieza se forma en un molde de metal, el metal se introduce en alta presión.

Fundición centrífuga

Proceso en el cual la pieza se forma por la fuerza centrífuga en una rotación del molde, en el eje principal de la fundición coincidiendo con el eje de rotación y el espesor de la pieza esta determinado por las dimensiones del molde y la cantidad de metal.

(No debe confundirse con fundición centrífuga de presión).

Hermeticidad

Característica de los elementos a probar a determinada presión , manifestada como ausencia de fugas.

Hoja

Producto laminado plano de sección transversal rectangular con espesor uniforme de por lo menos 0.10 mm, suministrado en longitudes específicas.

Homogeneización:

Proceso en el cual un metal o una aleación se calienta durante un período a una temperatura alta para eliminar o disminuir la segregación química por la difusión.

Impureza

Elementos metálicos o no metálicos presentes pero que no se añaden de forma intencionada o retenidos por un metal.

Lámina

Producto laminado plano de sección transversal rectangular con un espesor de por lo menos a 0.03 mm.

Laminación

Proceso de pasar metal entre dos rodillos bajo una presión para reducir la sección transversal del metal .

Latón

Aleación de cobre , zinc y plomo.

**Límite de fluencia**

Es el punto cedente de deformación o límite elástico aparente, en un diagrama esfuerzo-deformación.

**Límite elástico**

Esfuerzo máximo que puede soportar un cuerpo metálico sin deformarse definitivamente.

**Lingote**

Pieza de metal obtenida por el vaciado de metal líquido en moldes con una geometría definida.

**NOTA 1.** También se conoce como Cake o Billet.

**Longitud total del tubo**

Distancia determinada entre los extremos del tubo.

**Longitudes específicas**

Tramo recto que es uniforme en longitud.

**Maleabilidad**

Capacidad que presenta un metal para sufrir deformaciones plásticas cuando es sometido a esfuerzos de compresión para darle la forma deseada.

**Mandril**

Accesorio empleado para ensanchar, expandir o aplanar el extremo de un tubo.

**Maquinabilidad**

Propiedad de los materiales a ser maquinados

**Maquinado**

Proceso de formación por arranque de viruta utilizando herramientas de corte.

**Moldeo**

Piezas macizas obtenidas por fundición tales como: lingote, placas, lingote alambre, tochos.

**Muestra**

Probeta o porción de una materia que sirve de modelo que permite analizarla y apreciar o determinar sus características físicas, químicas o mecánicas.

**Ovalamiento**

Es la desviación máxima de la redondez.

**Patrón de referencia**

Estándar de propiedades y parámetros conocidos utilizados para la calibración de algunos equipos.

#### Penetrador

Instrumento que se utiliza en los durómetros para realizar el ensayo de dureza Rockwell y puede ser un balín de acero ó de diamante esfero-cónico.

#### Perfiles

Producto en presentación tramo cuya sección transversal está conformada de varios planos de geometría irregular.

#### Permeabilidad

Propiedad de un cuerpo para ser atravesado por un liquido, por una radiación o campo magnético

#### Pieza de fundición

Pieza obtenida a partir del vaciado de un metal líquido en un molde.

#### Plata Alemana o Alpaca

Aleación de cobre , zinc y níquel .

#### Porcentaje de reducción

Es la cantidad de trabajo mecánico que se aplica a un metal dado por el cociente de la diferencia de las áreas inicial y final entre el área inicial por 100.

#### Poros

Es un defecto externo en la tubería que se presenta como agujeros en forma alterna sobre la superficie.

#### Presión de ruptura

Presión que el fluido ejerce sobre la superficie interna de la conexión (y /o tubería ) y que la lleva hasta el limite de resistencia.

#### Presión de trabajo

Presión interna máxima a que debe trabajar una conexión (y/ o tubería) en condiciones de seguridad.

#### Propiedades físicas

Toda propiedad de un material asociadas a las características intrínsecas del mismo.

#### Propiedades mecánicas

Toda propiedad de un material asociadas con la aplicación de un esfuerzo (carga)

#### Punzonado

Es el proceso de aplicar una carga ( presión ) para el marcado o gravado de un material.

**Recocido**

Tratamiento térmico utilizado para obtener la recristalización del metal.

**Rectitud**

Curvatura máxima permisible en la derecha de un tramo definido.

**Refinación electrolítica**

Proceso para purificar cobre por deposición electrolítica usando ánodos solubles.

**Refinación a fuego**

Proceso para producir cobre por oxidación y reducción subsecuente en estado fundido.

**Refinar**

Hacer más fino un producto natural o industrial para mejorar su aspecto o calidad, eliminar impurezas.

**Relevado de esfuerzos**

Tratamiento térmico de recocido a baja temperatura, diseñado para eliminar esfuerzos residuales introducidos durante la deformación, sin reducir la resistencia del material trabajado en frío.

**Resalto**

Parte que sale de una superficie como elementos arquitectónicos que forman relieve en las fachadas y paredes.

**Resistencia**

Propiedad que tienen los cuerpos de soportar las acciones de agentes mecánicos, físicos o químicos sin romperse, deformándose o ser atacados por ellos.

**Resistencia a la tensión**

Es el continuo ascenso en la carga soportada con mayor deformación hasta alcanzar la ruptura.

**Resistencia mecánica**

Es la fuerza que opone un cuerpo a ser deformado.

**Revenido**

Tratamiento térmico a baja temperatura, utilizado para reducir la dureza de la martencita, al permitir que esta se empiece a descomponerse en las fases de equilibrio.

**Rolado**

El proceso consiste en pasar el metal entre rodillos bajo presión para reducir su sección transversal.

**Rolado en caliente**

Este proceso es llevado a cabo arriba de la temperatura de ablandamiento ó suavizado y con aleaciones de cobre; usualmente se lleva a cabo a temperaturas 650°C a 927°C.

**Rolado en frío**

Este proceso es llevado a cabo bajo el punto más suave del metal y con aleaciones de cobre usualmente a temperatura ambiente.

**Rosca**

Resalto formado en un tornillo, perno u otra pieza cilíndrica por un filete arrollado en hélice en la cual a de ajustar la rosca o filete de la pieza complementaria , efectuándose el acoplamiento de ambas mediante la rotación selectiva de una de ellas con respecto a la otra

**Sección transversal**

Corte perpendicular al eje longitudinal de un cuerpo metálico.

**Tamaño de grano**

Es el tamaño de un cristal promedio en un parámetro estructural de un agregado policristalino contenido en un metal puro o metal de fase simple.

**Temple**

Propiedad física de un material, relacionada con propiedades mecánicas.

**Templado**

Proceso de enfriamiento de un metal o aleación de una temperatura elevada, por el contacto con un sólido, un líquido o un gas, a un ritmo lo suficientemente rápido como para mantener algunos o todos los componentes solubles en solución sólida.

**Tensión aplicada**

Es el resultado de la fuerza ejercida en un cuerpo el cual es sometido a una carga iniaxial

**Tensión residual**

Fuerza interna que tienen (presentan) los materiales debido al trabajo en frío.

**Terminal**

Extremo de unión en una conexión con otro elemento del sistema

**Tocho**

Tramo obtenido del corte del lingote, para extrusión de barras y tubos.

**Torsión**

Deformación del cuerpo sometido a dos pares de fuerzas que actúan en direcciones opuestas y en planos paralelos de modo que cada sección del mismo sufra una rotación respecto a otra sección próxima

Trabajo en caliente

La deformación plástica de un metal o aleación dentro de un rango de temperatura tal que el endurecimiento de tensión no ocurre.

Trabajo en frío

Deformación plástica de un metal o aleación a una temperatura tal que se produce endurecimiento por deformación.

Tramo fabrica

Tramo recto que se corta generalmente de 2,44 m a 3,66 m

Tratamiento térmico

Proceso de calentamiento y enfriamiento , en uno o varios ciclos para modificar las propiedades de los materiales.

Tratamiento térmico de solución

Un proceso en el cual una aleación se calienta a una temperatura adecuada y se mantiene a esta temperatura suficiente como para permitir que los componentes segregados entren en solución sólida donde se retienen en un estado supersaturado después del enfriamiento.

Trefilado

Es el procedimiento (proceso) de alargar los materiales hasta convertirlos en hilos aplicando una fuerza mecánica de tracción y/ o deformación .

Tubo de cobre sin costura

Tubo producido con un periferia continua en todas las etapas de operación; en contraste con el tubo soldado con costura abierta y costura cerrada.

Vaciada

Nombre que se usa cuando el metal en estado líquido es derramado del horno hacia los moldes.

### **3 CLASIFICACION**

Los productos de cobre se clasifican en los siguientes tipos y subtipos, en base a su proceso de obtención y aplicación como se establece en la tabla 1.



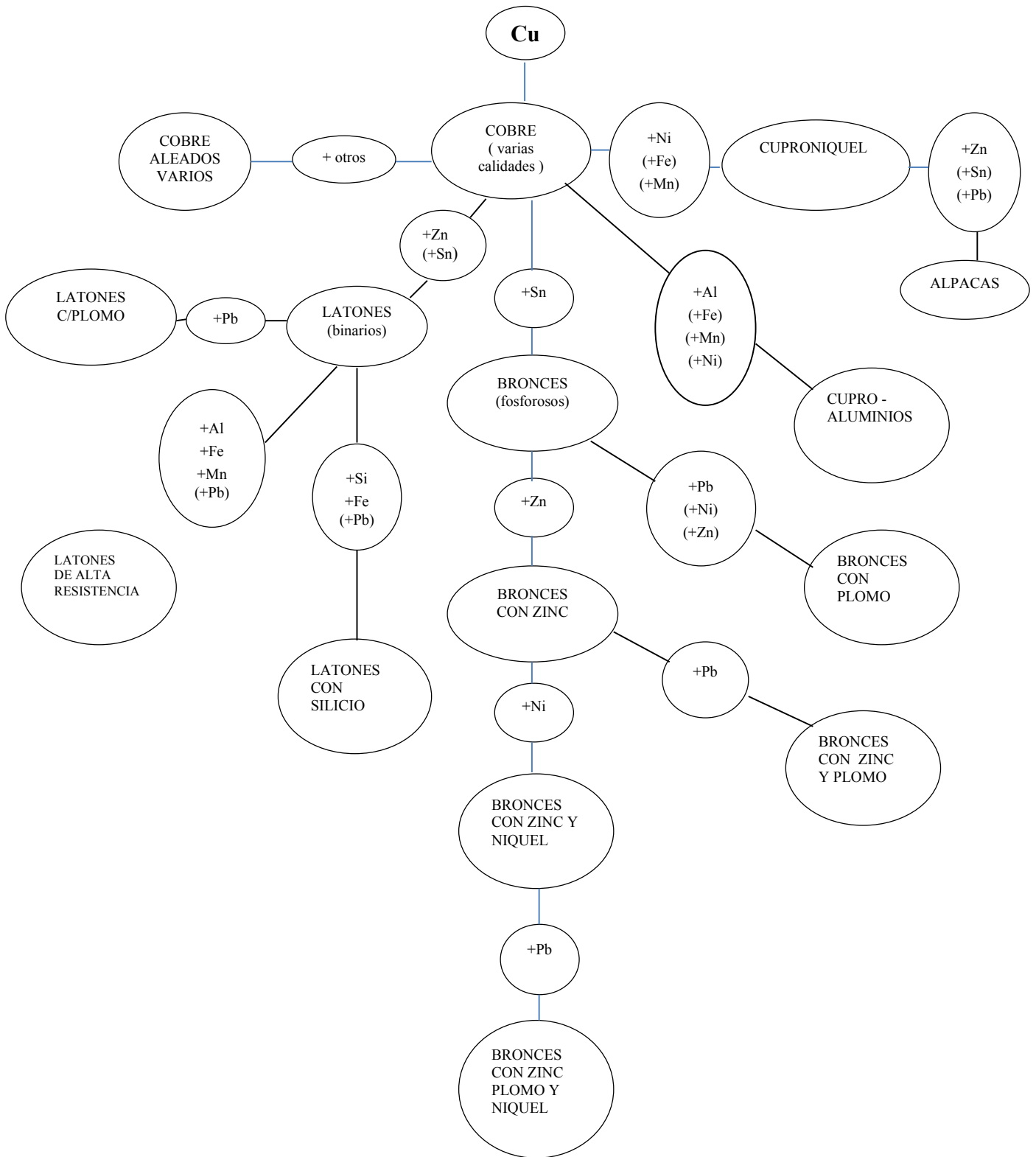


Fig.1 Gráfico del cobre y sus aleaciones

**TABLA 1 Clasificación del Cobre de acuerdo a su Proceso de Obtención**

	Tipos	Subtipos
Clasificación De	Cobre desoxidado	Con alto contenido de fósforo residual "Cu-DHP"
		Con bajo contenido de fósforo residual "Cu-DLP"
Los Cobres	Cobre electrolítico tenaz	Cobre tenaz por método de fundición "Cu-ETP"
		Cobre exento de oxígeno "Cu-OF"
Por su Proceso	Cobre especial	Cobre térmico de alta conductividad eléctrica "Cu-FRHC"
De Obtención	Cobre por refinación	Cobre electrolítico
	Cobre refinado a fuego	Cobre refinado a fuego "Cu-FR"
		Con alta conductividad eléctrica "Cu-FRHC"
	Cobre refundido	Grado "A" "Cu-CAST"
		Grado "B" "Cu-CAST"
	Cobre refinado químicamente "Cu-Q"	

### 3.1 Cobre desoxidado

Es el cobre que está exento de óxido cuproso obtenido mediante el empleo de un desoxidante metálico o no metálico. Este cobre se designa con la letra "D" seguida del método de obtención empleado.

#### 3.1.1 Cobre desoxidado con alto residuo de fósforo

Es el cobre que tiene una cantidad mínima de 99,9% de cobre incluida la plata y un contenido de fósforo de 0,015% a 0,040%. Este cobre, se designa con las siglas "Cu-DHP" seguido del método de obtención empleado.

#### 3.1.2 Cobre desoxidado con bajo residuo de fósforo

Es el cobre que tiene una cantidad mínima de 99,9% de cobre incluida la plata y un contenido de fósforo de 0,004% a 0,012%. Este cobre, se designa con las siglas "Cu-DLP" que va después del método de obtención.

#### 3.1.3 Cobre desoxidado con fósforo

Debe cumplir con lo indicado en 4.1.1 y 4.2.3; si no se especifica si es con bajo a alto residuo de fósforo, se usa la sigla "DP" que va después del método de obtención empleado.

### 3.2 Cobre electrolítico tenaz

Este cobre se obtiene por electrólisis y se designa por la sigla que va después del método de obtención empleado. "Cu-ETP"

#### 3.2.1 Cobre tenaz relacionado con los métodos de fundición

Es el cobre moldeado a partir de cobre electrolítico, cobre refinado a fuego ó cobre refinado químicamente; debe tener 0,015% y 0,040% de oxígeno con el fin de obtener en el moldeo una superficie plana. Este cobre, se designa por la sigla "Cu-TP" que va después del método de obtención empleado.

### 3.3 Cobre exento de oxígeno

Es un cobre electrolítico de alta conductividad eléctrica, éste cobre, no contiene óxido cuproso ni residuos de desoxidante. Tiene un contenido mínimo de 99,95% de cobre incluida la plata y en estado recocido tiene una conductividad eléctrica de 100 % IACS (véase nota) y se designa por la sigla "Cu-OF" que va después del método de obtención empleado.

### 3.4 Cobre relacionado con el método de obtención para tipos especiales

#### 3.4.1 Cobre de alta conductividad eléctrica

Es el cobre obtenido por cualquier proceso, condicionado a que en estado recocido tenga una conductividad eléctrica mínima de 100% IACS.

Este cobre se designa por la sigla "HC" que va después del método de obtención empleado.

**NOTA 2:** El valor de  $0,15328 \square \text{ g/m}^2$  a  $293^\circ\text{K}$  ( $20^\circ\text{C}$ ) es el valor normalizado internacional para la "resistividad" de un cobre recocido que tiene una "conductividad" de 100%; éste término significa que un alambre de un metro de longitud y un peso de un gramo, tiene una resistencia de  $0,15328 \square \text{ g/m}^2$

La sigla IACS significa: "International Annealed Copper Standard".

### 3.5 Cobres relacionados con los métodos de refinación

#### 3.5.1 Cobres electrolíticos

Es un cobre que ha sido refinado por electrodeposición; esto es un proceso en el cual se deposita el cobre sobre un electrodo (cátodo) cuando se pasa la corriente a través del electrolito.

### 3.6 Cobre refinado a fuego

Es un cobre que proviene de la fusión de un cobre impuro que ha sido refinado por un proceso pirometalúrgico.

#### 3.6.1 Cobre refinado a fuego "Cu-FR"

Debe tener un contenido mínimo de 99,90% de cobre incluyendo la plata.

3.6.2 Cobre refinado a fuego de alta conductividad eléctrica "Cu-FRHC". Debe tener un contenido mínimo de 99,90% de cobre incluyendo la plata y en estado recocido una conductividad eléctrica mínima de 100% IACS (véase 3.4.1).

### 3.7 Cobre refundido

Es el cobre obtenido generalmente de "Cu-FR" o cobre secundario vaciado en "lingotes" y usado como materia prima en la fundición.

Considerando su pureza, se conocen los grados siguientes:

#### 3.7.1 "Cu-CAST" grado "A"

Para el cumplimiento de este grado se requiere que tenga una cantidad mínima de 99,75% de cobre incluyendo plata.

#### 3.7.2 "Cu-CAST" grado "B"

Para el cumplimiento de este grado se requiere que tenga una cantidad mínima de 99,50% de cobre incluyendo plata.

### 3.8 Cobre refinado químicamente "Cu-Q"

Es el cobre obtenido mediante un proceso químico y acabado a fuego, además, tiene una cantidad mínima de 99,90% de cobre incluyendo plata, su conductividad eléctrica mínima en estado recocido debe ser de 100% IACS (véase 3.4.1). Si es de calidad tenaz, debe identificarse con la sigla "Cu-QTP" y cumplir con 3.8.

## 4 BIBLIOGRAFIA

- [1] **AMERICAN SOCIETY FOR METALS.** Metals Handbook Vol. 1 - Properties and selection – Irons and Steels. September 1, 1978.
- [2] **AMERICAN SOCIETY FOR METALS.** Copper and Copper alloys part 6. Aug 1, 2001.
- [3] **COOPER DEVELOPMENT ASSOCIATION.** Standards Handbook (Copper - Brass – Bronze) wrought mill products alloy Data 2. 1973.
- [4] **CENTRO ESPAÑOL DE INFORMACIÓN DEL COBRE.** El cobre y sus aleaciones en la tecnología – Helios, S.A. – Madrid.
- [5] **INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION.** ISO 197/1:1983. Copper and copper alloys – Terms and definitions – Part 1: Materials. Suiza: ISO, 1983.
- [6] **INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION.** ISO 197/2:1983. Copper and copper alloys – Terms and definitions – Part 2: Unwrought products (refinery shapes). Suiza: ISO, 1983.

[7] **INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION.** ISO 197/3:1983. Copper and copper alloys – Terms and definitions – Part 3: Wrought products. Suiza: ISO, 1983.

[8] **INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION.** ISO 197/4: 1983. Copper and copper alloys – Terms and definitions – Part 4: Castings. Suiza: ISO, 1983.

[9] **INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION.** ISO 197/5: 1980. Copper and copper alloys – Terms and definitions – Part 5: Methods of processing and treatment. Suiza: ISO, 1980.

## **5 CONCORDANCIA CON NORMAS INTERNACIONALES**

Esta norma mexicana es modificada (MOD) con respecto a las normas internacionales siguientes:

ISO 197/1:1983. Copper and copper alloys – Terms and definitions – Part 1: Materials. Suiza: ISO, 1983.

ISO 197/2:1983. Copper and copper alloys – Terms and definitions – Part 2: Unwrought products (refinery shapes). Suiza: ISO, 1983.

ISO 197/3:1983. Copper and copper alloys – Terms and definitions – Part 3: Wrought products. Suiza: ISO, 1983.

ISO 197/4: 1983. Copper and copper alloys – Terms and definitions – Part 4: Castings. Suiza: ISO, 1983.

ISO 197/5: 1980. Copper and copper alloys – Terms and definitions – Part 5: Methods of processing and treatment. Suiza: ISO, 1980.

**CIUDAD DE MÉXICO, A**

**DIRECTOR GENERAL DE NORMAS**