

**NMX-W-172-SCFI-2015**

**PRODUCTOS DE COBRE Y SUS ALEACIONES –  
CLASIFICACION DE CHATARRAS – ESPECIFICACIONES  
Y METODOS DE PRUEBA**

*COOPER AND COOPER ALLOYS PRODUCTS – CLASSIFICATION  
OF SCRAP - SPECIFICATIONS AND TEST METHODS*

## **PREFACIO**

En la elaboración de la presente Norma Mexicana participaron las siguientes empresas e instituciones.

- INDUSTRIAS UNIDAS S.A DE C.V. - DIVISIÓN COBRE Y ALEACIONES
- INDUSTRIAS UNIDAS S.A DE C.V. - DIVISIÓN TUBOS
- INDUSTRIAS UNIDAS , S.A. DE C.V. - PLANTA ALAMBRÓN DE COBRE
- NACIONAL DE COBRE S.A. DE C.V. - PLANTA VALLEJO
- NACIONAL DE COBRE S.A. DE C.V. - PLANTA CELAYA
- NACIONAL DE COBRE S.A. DE C.V - PLANTA SAN LUIS
- PROCOBRE MÉXICO A.C.

## ÍNDICE DEL CONTENIDO

Núm. del capítulo		Páginas
1	Objetivo y campo de aplicación	4
2	Referencias	4
3	Definiciones	4
4	Clasificación, designación y características	6
5	Especificaciones	8
6	Muestreo	12
7	Métodos de prueba	12
8	Bibliografía	16
9	Concordancia con normas internacionales	16

## PRODUCTOS DE COBRE Y SUS ALEACIONES – CHATARRAS (DESPERDICIO) - ESPECIFICACIONES Y METODOS DE PRUEBA

### 1 OBJETIVO Y CAMPO DE APLICACIÓN

Esta Norma Mexicana especifica los requisitos sobre características, estado, humedad, composición, contenido de metal, rendimiento en metal y procedimientos de ensayo de las materias primas y aplica a todos aquellos materiales metálicos de reprocesos (considerados como chatarra o desperdicios) y que serán utilizados en fusiones posteriores.

### 2 REFERENCIAS

Para la correcta aplicación de esta norma, se deben consultar las siguientes Normas Mexicanas vigentes o las que las sustituyan:

NMX-Z-012/2- Muestreo para la inspección por atributos – parte 2:  
SCFI-1987 método, muestreo, tablas y gráficas

### 3 DEFINICIONES

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

#### 3.1 Chatarra (desperdicio) para Fusión Directa

Producto metálico con unos niveles de impurezas que no impedirían su utilización para una fusión directa, con o sin tratamiento mecánico previo (por ejemplo: empaquetado, fragmentación, trituración).

#### 3.2 Chatarra (desperdicio) de producción

Producto metálico limpio resultante de los procesos de fabricación (por ejemplo: despunte de fundición, laminación, extrusión, estirado) o de tratamientos posteriores (por ejemplo: recortes de estampación, embutidos, maquinados, troquelados, forja)

### 3.3 Chatarra (desperdicio) de recuperación

Producto metálico diferente del material especificado como "chatarra de producción", véase punto 3.2

### 3.4 Material limpio:

Estado del material exento de sustancias extrañas (por ejemplo: papel, suciedad, residuos líquidos, grasa, materias plásticas)

### 3.5 Material brillante:

Material que ni voluntaria ni involuntariamente se ha sometido a procedimiento alguno que entrañara un recubrimiento (por ejemplo: oxidación o cualquier otro cambio de superficie debido a interacciones del medio y/o a cambios debidos al uso que se ha hecho).

### 3.6 Sustancias extrañas:

Materiales distintos a los especificados en esta norma, sean metálicos o no metálicos, incluido el hierro libre.

### 3.7 Material recubierto, chapado o esmaltado:

Material con cualquier tipo de recubrimiento o chapado, cualquiera que sea el procedimiento utilizado, por ejemplo: pintura, barniz, impresión, plástico o metales (por ejemplo: Aluminio, plomo, cromo, níquel, estaño).

### 3.8 Hierro libre:

Materiales ferrosos (por ejemplo: aceros) sean magnéticos o no.

### 3.9 Humedad:

Cualquier líquido (monofásico o multifásico) que se adhiere a la chatarra y que procede de los procesos, de la utilización o que se ha acumulado durante el almacenamiento, por ejemplo; agua, aceites, pinturas, refrigerantes, emulsiones.

### 3.10 Resto:

Porcentaje en contenido de elementos, calculado por diferencia a partir del 100%.

### 3.11 Deducción de masa:

Cantidad de masa que se deduce al separar el exceso de los materiales estipulados en esta norma.

### 3.12 Lote de inspección:

Selección representativa del material sometido a inspección por el comprador.

### 3.13 Muestra representativa:

Muestra que representa totalmente los tipos de chatarras en un lote de inspección.

### 3.14 Contenido en metal:

Masa neta del lote de inspección después de deducir o quitar todas las sustancias extrañas, incluida la humedad.

## 4 CLASIFICACIÓN, DESIGNACIÓN Y CARACTERÍSTICAS

Las Chatarras de cobre y aleaciones de cobre objeto de esta norma se clasifican y designan según lo establecido en la tabla 1

**Tabla 1- Clasificación y designación**

<b>Tipo</b>	<b>Subtipo</b>	<b>Material</b>
Cu-1	Cobre de Primera	Cobre
Cu-2	Cobre de Segunda	Cobre
Cu-3	Cobre de Tercera	Cobre
200	Latones Binarios	Cu-Zn
300	Latones ternarios	Cu-Zn-Pb
400	Latón con estaño	Cu-Zn-Sn
500	Bronce fosforado	Cu-Sn
600	Bronce a Al, Si	Cu-Al, Cu-Si
700	Cupro níquel	Cu-Ni
730	Alpaca	Cu-Ni-Zn
800-A	Bronce Amarillo	Cu-Pb-Zn-Sn
800-R	Bronce Rojo	Cu-Pb-Sn-Zn

**Tabla 2 - Características y estado de las chatarras**

<b>Símbolo</b>	<b>Características</b>	<b>Estado</b>	<b>Humedad</b>	<b>Contenido en metal</b>
Cu 1 <sup>a</sup> -A	Chatarra de cobre electrolítico de desechos de transformación (alambres), recuperación de alambres (sin quemar), desecho de líneas eléctricas (alambres, cables, soleras de conexiones) de un tamaño mín de 0.5 mm.	Chatarra brillantes, limpios y exentos de sustancias extrañas	Exentas de humedad	No Aplica
Cu 1 <sup>a</sup> -B	Chatarra de cobre de producción y recuperación de Tubos con fosforo, placas, discos y cortes de extrusión con un tamaño mín de 30 mm	Chatarra limpias y exentas de sustancias extrañas	Exentas de humedad	
Cu 1 <sup>a</sup> -C	Chatarra de cobre de recuperación de alambres y cables quemados pero no quebradizos. El diámetro mínimo admitido es de 1 mm. A los alambres con papel debe deducirse el papel.	Chatarra limpias y exentas de sustancias extrañas	Exentas de humedad	
Cu 2 <sup>a</sup> -A	Chatarra de cobre de recuperación de tubos, restos punzonado y troquelado, despuntes, recortes de láminas, placas discos, artículos de cobre y de alambres quemados pero no quebradizos con un tamaño mín de 30 mm..	Las Chatarra pueden contener sustancias extrañas (por ejemplo sedimentos no metálicos). Las virutas deberán ser acuerdo entre cliente y proveedor	Exentas de humedad	98% mínimo
Cu 2 <sup>a</sup> -B	Alambre esmaltado exento de Fósforo el diámetro mín debe ser de 0.2 mm	Chatarra limpias y exentas de sustancias extrañas distintas del esmalte	Exentas de humedad	96 % mínimo
Cu 2 <sup>a</sup> -C	Chatarra de cobre de recuperación de alambres quemados pero no quebradizos, despuntes, recortes de láminas, placas, discos o tubos y artículos de cobre con un tamaño mín de 30 mm. No debe haber radiadores ni calderas	Las Chatarra pueden contener sustancias extrañas. Las virutas de torneado y fresado deben ser acuerdo entre cliente y proveedor	Exentas de humedad	96% mínimo
Cu 3 <sup>a</sup>	Chatarra de cobre de recuperación de alambres quemados quebradizos o no, placas, alambres galvanizados, laminas estañadas, cromadas, aluminizadas o cualquier baño metálico diferente al cobre, artículos de cobre y otras formas con un tamaño mín de 30 mm, no clasificados en uno de los tipos definidos anteriormente, debido a un exceso de impurezas metálicas.	Las Chatarra pueden contener sustancias extrañas. Las virutas de torneado y fresado deben ser acuerdo entre cliente y proveedor	Exentas de humedad	92% mínimo

## 5 ESPECIFICACIONES

## 5.1 Chatarra de Cobre

Las Chatarras de Cobre objeto de la presente norma debe cumplir con las especificaciones descritas en la tabla 3

**Tabla 3 - Composición química**

Símbolo	Composición en % (m/m)												
	Elemento	Cu	Al	As	Bi	Fe	Ni	P	Pb	Sn	Zn	S	Total de otros
Cu 1 <sup>a</sup> -A	mín.	<b>99.90</b>	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	
	máx.	---	---	<b>0.0015</b>	<b>0.0003</b>	<b>0.0025</b>	<b>0.0020</b>	<b>0.0010</b>	<b>0.0040</b>	<b>0.0010</b>	---	<b>0.0025</b>	
Cu 1 <sup>a</sup> -B	mín.	<b>99.90</b>	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	
	máx.	---	---	---	---	---	---	0.0600	0.0050	---	---	---	
Cu 1 <sup>a</sup> -C	mín.	<b>99.90</b>	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	
	máx.	---	---	---	---	---	---	---	0.0050	---	---	---	
Cu 2 <sup>a</sup> -A	mín.	<b>99.50</b>	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	
	máx.	---	0.0500	0.0050	---	0.0500	0.0200	0.0600	0.1000	0.0600	0.0500	---	
Cu 2 <sup>a</sup> -B	mín.	<b>99.90</b>	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	
	máx.	---	---	---	0.0005	---	---	0.0010	0.0050	---	---	---	
Cu 2 <sup>a</sup> -C	mín.	<b>98.00</b>	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	
	máx.	---	0.0500	---	---	0.3000	0.1000	---	0.5000	0.2500	0.5000	---	0.0500
Cu 3a	mín.	<b>96.00</b>	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	
	máx.	---	0.2000	---	---	0.5000	0.2000	---	1.5000	0.5000	1.5000	---	0.1000



### 5.1.1 Características

#### 5.1.1.1 Exento de sustancia:

Cantidad máxima de sustancias adheridas a las chatarras:

- 0,005% para las impurezas metálicas
- 0,2% para la humedad

#### 5.1.1.2 Excluido de sustancia:

Cantidad máxima de sustancias adheridas a las chatarras:

- 0,0001% para las impurezas metálicas
- 0,001% para las impurezas no metálicas

#### 5.1.1.3 Cobre de primera

Chatarras brillantes de cobre electrolítico compuestas de desechos de líneas eléctricas (barras de conexión, alambres, cables, etc.) de un tamaño mínimo de 30 mm y deberá tener un diámetro mínimo de 1 mm. Tamaños más pequeños deberán ser acordados entre cliente y proveedor. Deberán estar libre de humedad, limpias y exentas de sustancias extrañas, como terminales o tornillerías.

#### 5.1.1.4 Cobre de segunda

Chatarras limpias y exentas de sustancias extrañas de producción de tubos y alambre de cobre esmaltado. Los conductores aislados con papel deberán ser objeto de un acuerdo entre el cliente y proveedor, debiendo deducirse el papel. El diámetro mínimo admitido de alambre es de 1 mm. Las chatarras podrán contener como materiales extraños, solamente un mínimo de cenizas del papel quemado. Las artesanías serán acordadas previo acuerdo cliente proveedor y no deberán ser suministradas revueltas en el embarque.

Estas chatarras no podrán contener piezas de latón, tornillerías, valvulería, tierras, etc. y deberán estar exentas de humedad.

#### 5.1.1.5 Cobre de tercera

Chatarras de recuperación de cobre compuestas de alambres quemados quebradizos o no, tubería vieja con soldaduras, artículos de cobre, pueden contener un mínimo de sustancias extrañas. Las rebabas deberán ser acordadas entre cliente proveedor. Estas chatarras deberán estar exentas de humedad.

## 5.2 HUMEDAD

Los ensayos de humedad se deben de realizar y debe cumplir los requisitos que se definen en la tabla 2.

### 5.3 COMPOSICIÓN QUÍMICA

La composición química debe de aplicar a una muestra representativa del lote recibido, si es necesaria la muestra representativa deberá secarse y fundirse antes del análisis. La composición química deberá cumplir lo indicado en la tabla 2

### 5.4 CONTENIDO EN METAL/ RENDIMIENTO EN METAL

El contenido o rendimiento en metal debe cumplir los requisitos definidos en la tabla 2

### 5.5 REQUISITOS ADICIONALES

Las chatarras deben ser exentas de mica, plástico, PVC, caucho, papel impregnado de aceite.

### 5.6 ALEACIONES DE COBRE

Las chatarras presentadas en la tabla 4, corresponden a especificaciones genéricas, los requisitos específicos deben ser acordados en el convenio Cliente-proveedor.

## **Tabla 4 - Especificaciones genéricas de aleaciones de cobre**

<b>TIPO</b>	<b>%Cu</b>	<b>%Zn</b>	<b>%Pb</b>	<b>%Sn</b>	<b>%Fe</b>	<b>%Al</b>	<b>%Si</b>	<b>%Ni</b>
<b>200</b>	49 a 98	Rem.	0,10	0,10	0,10	0,01	0,01	-----
<b>300</b>	56 a 90	Rem.	0,30 a 4,50	0,30	0,35	0,05	0,01	-----
<b>400</b>	49 a 94	Rem.	2,50	0,10 a 4,0	0,20	0,01	0,01	-----
<b>500</b>	Rem.	0,50	6,0	0,50 a 11,0	0,15	0,01	0,01	-----
<b>600</b>	Rem.	1,0	0,10	0,10	6,0	11,0	4,0	-----
<b>700</b>	Rem.	1,0	0,10	8,5	2,0	0,01	0,01	1,0 a 33,0
<b>730</b>	46 a 75	Rem.	2,5	0,10	0,35	0,01	0,01	2,0 a 19,5
<b>800-A</b>	65,0	Rem.	8,0	2,0	0,35	0,01	0,01	-----
<b>800-R</b>	80	Rem.	5,0	3,0 a 10,0	0,35	0,01	0,01	-----

En todos los casos los materiales deberán ser sólidos con un peso individual mayores de 100 gr.

La recuperación metalúrgica deberá ser acordada en convenio entre Cliente-proveedor.

- ❖ Deben estar libres de grasa, pintura u otros materiales no metálicos.
- ❖ No deben presentar hierro ensamblado u otros metales diferentes.
- ❖ En caso de materiales revueltos procede la separación de los elementos diferentes al cobre y sus aleaciones.

#### 5.6.1 Rebabas.

Los requisitos para rebabas, son los mismos de la tabla 3, y adicionalmente:

- ❖ Determinación de humedad, aceite e impurezas no metálicas.
- ❖ Determinación de la recuperación metalúrgica.

Para el muestreo del producto, los niveles de inspección, pueden ser establecidos de común acuerdo entre el vendedor y el comprador, recomendándose el uso de la Norma Mexicana NMX-Z-012/2.

## 7 MÉTODOS DE PRUEBA

Para la verificación de las especificaciones que se establecen en esta norma, se deben aplicar los métodos de prueba que a continuación se establecen:

### 7.1 Composición Química

#### 7.1.1 Contenido de cobre porcentual

##### 7.1.1.1 Fundamento

Esta prueba se basa en el método de electrolisis, que consiste en pasar una corriente eléctrica a través de una celda formada por dos electrodos sumergidos en la disolución de una muestra de cobre, los iones cobre se depositan en el cátodo, y su concentración se obtiene por diferencia en masa entre el electrodo con y sin depósito.

##### 7.1.1.2 Reactivos y materiales

###### 7.1.1.2.1 Reactivos

- Mezcla sulfonítrica
- Agua destilada
- Solvente

###### 7.1.1.2.1.1 Preparación de la mezcla sulfonítrica

Se mezclan 30 ml de  $H_2SO_4$  21 ml de  $HNO_3$  y 75 ml de  $H_2O$

###### 7.1.1.2.2 Materiales

- Vasos de precipitado
- Vidrio de reloj
- Parrilla de calentamiento
- Electrodo de platino

###### 7.1.1.3 Aparatos

- Balanza analítica
- Electroanalizador
- Estufa, desecador

#### 7.1.1.4 Procedimiento

Determinar la masa de 2 g de muestra (rebaba) y se colocan en un vaso de precipitado, se adicionan 40 ml de mezcla sulfonítrica y se tapa el vaso con un vidrio de reloj, se calienta en la parrilla hasta la disolución de la muestra y la generación y eliminación de humos cafés nitrosos; se diluye a 200 ml con agua destilada, y se coloca en el electroanalizador, previamente se determina la masa de los electrodos y se sumergen dentro de la solución sin que rocen entre sí.

Se hace pasar una corriente directa de 2 A durante 2 h , con agitación constante, posteriormente se retiran y se lavan los electrodos con agua destilada y luego con solvente, se secan perfectamente en una corriente de aire caliente, o bien en una estufa a 110 °C.

Determinar la masa del cátodo en la balanza analítica con una precisión de  $\pm 0,0001$  g y anotar el valor obtenido.

#### 7.1.1.5 Expresión de los resultados

El resultado corresponde a la ganancia en masa del cátodo debido a la electrodeposición del cobre y debe cumplir con lo especificado en la tabla 2, obteniéndose por la siguiente ecuación:

$$\%Cu = \frac{D - T}{M} \times 100$$

Donde:

D Masa del cátodo con depósito;  
 T Masa del cátodo sin depósito  
 M Masa de la muestra (2 g).

#### 7.1.1.6 Informe de la prueba

El informe de la prueba debe incluir lo siguiente:

- Datos completos de identificación de la muestra
- Cantidad Recibida
- Nombre del proveedor
- Resultado obtenido, indicando calificación del resultado
- Cualquier desviación del procedimiento aquí descrito
- Cualquier anomalía observada durante la determinación
- Fecha de la determinación
- Nombre del analista

#### 7.1.2 Método espectrométrico de Emisión

### 7.1.2.1 Fundamento

Esta determinación se basa en aportar una descarga energética (chispa) a una muestra metálica, en donde los electrones de los elementos que la componen son excitados, siendo capaces de emitir energía al decaer a su estado basal, la energía emitida es cuantificada para determinar las concentraciones de los diferentes elementos en la muestra.

### 7.1.2.2 Reactivos

Muestras maestras

### 7.1.2.3 Aparatos

- Espectrómetro

### 7.1.2.4 Procedimiento

Calibrar el equipo con los estándares certificados para los elementos.

La muestra por analizar debe estar plana y lijada, esta se coloca en el soporte de prueba, y se da inicio a la quemada, apareciendo en pantalla los valores de los diferentes elementos contenidos en la muestra. Se realizan al menos 2 quemadas en diferentes puntos de la misma muestra y se promedian, verificando la concordancia en los valores obtenidos, si no se observan diferencias significativas, los valores se imprimen y se comparan contra lo especificado en la tabla 2 Requisitos.

### 7.1.2.5 Informe de la prueba

El informe de esta prueba debe incluir los datos requeridos en el inciso 7.1.6.

## 7.2 Pruebas dimensionales

### 7.2.1 Fundamento

Esta prueba se basa en verificar las diferentes dimensiones y tamaños de los alambres, cintas y piezas, mediante la medición efectuada con instrumentos apropiados para la dimensión que se pretende medir.

### 7.2.2 Equipo de medición

- Flexómetro graduado en mm
- Micrómetro graduado en mm

### 7.2.3 Procedimiento

Usando el micrómetro apropiado, se comprueban las dimensiones de los conductores, las cuales deben cumplir con las especificaciones indicadas en la tabla 2

#### 7.2.4 Informe de la prueba

El informe de esta prueba debe incluir los datos requeridos en el inciso 7.1.6.

#### 7.3 Determinación del Rendimiento en metal.

Para realizar la determinación se puede realizar por las dos formas siguientes:

7.3.1 Determinación del contenido en humedad y en hierro libre, en una muestra representativa, seguida de una refusión y pesada del lingote obtenido. La refusión debe efectuarse en un horno, con la muestra cubierta para evitar que esta se oxide y el sobrecalentamiento no debe exceder de 100°C del punto de fusión del metal por analizar.

7.3.2 Por Estimación, es la otra manera de conocer el rendimiento de metal, esto es, para materiales principalmente que se ven libres de humedad y de materiales extraños.

#### 7.4 Determinación de Humedad.

Esta puede realizarse mediante los siguientes métodos:

7.4.1 Pesada antes y después de eliminar la humedad de una muestra representativa. La eliminación de la humedad debe efectuarse

7.4.2 calentando a una temperatura máxima de 350 °C, durante dos horas, hasta que no se detecte más variación en el peso.

7.4.3 Determinación de aceites y grasas. Se debe tomar una muestra representativa y de esta tomar y pesar tres muestras para analizar por triplicado, lavar con tetracloruro de carbono, u otro solvente adecuado y secar en una parrilla hasta notar que ya no hay desprendimientos de humos, pesar las muestras, promediar los pesos y calcular el % de grasas y aceites por diferencia de pesos.

#### 7.5 Determinación de hierro libre

Esta determinación puede realizarse mediante los siguientes métodos:

7.5.1 Preselección y pesada. Se puede apoyar de un imán para los magnéticos.

7.5.2 Algún método acordado entre el comprador y suministrador.

## 7.6 Determinación de sustancias extrañas

Esta se realiza mediante los siguientes métodos:

### 7.6.1 Disolución del metal en ácido nítrico para la determinación de las sustancias no metálicas

## 8 BIBLIOGRAFÍA

[1] **COMITÉ EUROPEO DE NORMALIZACIÓN**. Norma europea EN 12861:1999, Cobre y Aleaciones de Cobre. Chatarras. Bruselas, Bélgica. 1999.

[2] **INSTITUTE OF SCRAP RECYCLING INDUSTRIES, INC.** Scrap Specifications Circular 2006. Publicación 2006, May 3. P. 4-6, 11.

## 9 CONCORDANCIA CON NORMAS INTERNACIONALES

Esta norma no es equivalente (NEQ) con alguna norma internacional, por no existir referencia alguna al momento de su elaboración.



**CIUDAD DE MÉXICO, A**

**DIRECTOR GENERAL DE NORMAS**