

**NMX-W-017-SCFI-2006**

**PRODUCTOS DE COBRE Y SUS ALEACIONES – TUBOS DE  
COBRE – DETERMINACIÓN ELECTROMAGNÉTICA CON  
CORRIENTES PARASITAS – MÉTODO DE PRUEBA (CANCELA  
A LA NMX-W-017-1981)**

**COPPER TUBES – ELECTROMAGNETIC DETERMINATION  
WITH PARASITE CURRENT – TESTING METHOD**

## PREFACIO

En la elaboración de la presente norma mexicana participaron las siguientes empresas e instituciones:

- COMITÉ TÉCNICO DE NORMALIZACIÓN NACIONAL DE COBRE Y SUS ALEACIONES
- INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL - ESIQIE
- IUSA - PLANTA TUBOS
- IUSA – PLANTA COBRE Y ALEACIONES
- NACIONAL DE COBRE PLANTA Cobrecel CELAYA
- NACIONAL DE COBRE PLANTA Cobrecel TOLUCA
- NACIONAL DE COBRE PLANTA CUPRO SAN LUIS
- PRODUCTOS NACOBRE



SECRETARIA DE  
ECONOMIA

**PRODUCTOS DE COBRE Y SUS ALEACIONES – TUBOS DE  
COBRE – DETERMINACIÓN ELECTROMAGNÉTICA CON  
CORRIENTES PARASITAS – MÉTODO DE PRUEBA (CANCELA  
A LA NMX-W-017-1981)**

**COPPER TUBES – ELECTROMAGNETIC DETERMINATION  
WITH PARASITE CURRENT – TESTING METHOD**

**1 OBJETIVO Y CAMPO DE APLICACIÓN**

Esta norma mexicana establece el procedimiento que debe emplearse para determinar los defectos superficiales existentes en los productos puntos de cobre y sus aleaciones tales como tuberías con y sin costura, barras, solerás, perfiles y alambres, utilizando para esto el método de corrientes parásitas (corrientes de Heddy), por medio de corrientes circundantes o de sonda.

Esta norma mexicana no se especifica el funcionamiento de las bobinas.

## 2 FUNDAMENTOS DE LA PRUEBA

La prueba se puede realizar por cualquiera de los procedimientos mostrados en la figura 1, en las cuales, unas emplean excitadores y bobinas de sonda, que rodean el material y lo recorren para inspeccionarlo.

Algunos circuitos emplean bobinas, con excitadores y sensores separados, mientras que otros funcionan como excitadores y sensores.

Al pasar una corriente alterna a través de la bobina excitadora la cual por su proximidad induce corrientes al producto a inspeccionar. Con esto la bobina sensora detecta el flujo electromagnético resultante de esas corrientes. La presencia de discontinuidades en los materiales inspeccionados, afectan el flujo de la corriente, lo cual es detectado por el sensor. Con el procedimiento de la bobina circundante se inspecciona totalmente el perímetro del material (véase figura 1a).

Otro procedimiento es utilizando una bobina de sonda con uno o más excitadores y sensores, al acercarse la bobina al producto a inspeccionar, la sonda por ser relativamente pequeña no envuelve por completo el área total del producto a inspeccionar, por lo que para lograrlo se debe utilizar cualquiera de los 2 procedimientos indicados en las figuras 1.b y 1.c.

Los cambios que se presentan en la respuesta electromagnética a causa de las perturbaciones en el material, se detectan por el sensor que amplifica y modifica la señal acoplándose a dispositivos que actúan como audio y/o visión, o utilizando marcas mecánicas que detectan discontinuidades superficiales, la prueba de corrientes circulantes parásitas es sensitiva a la permeabilidad, composición química y dimensiones geométricas así como otros factores no considerados.

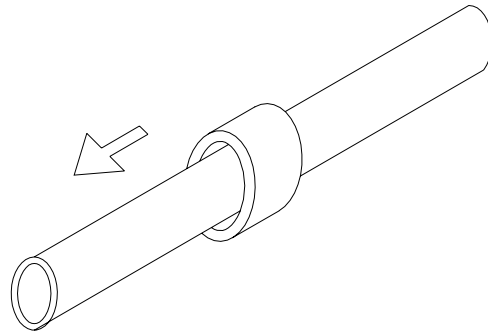


Figura 1.a

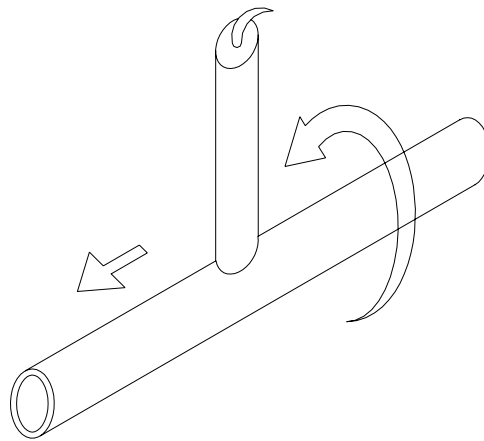


Figura 1.b

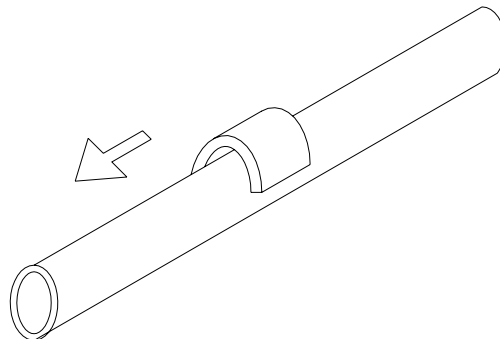


Figura 1.c

FIGURA 1.- Procedimiento para pruebas electromagnéticas en tubos de cobre

### **3 APARATOS Y EQUIPO**

#### **3.1 Aparatos electrónicos**

Los aparatos electrónicos deben energizar las bobinas de prueba o sondas con la corriente de frecuencia adecuada, la cual debe ser sensible a los cambios de respuesta electromagnética de los sensores, se debe considerar como equipo los detectores, discriminador de fase, filtros, dispositivos de saturación magnética registradores señalizadores para cada caso en particular.

#### **3.2 Bobinas de prueba**

##### **3.2.1 Las bobinas envolventes**

Deben inducir corrientes en los productos a inspeccionar, así mismo deben ser sensibles a los cambios de características eléctricas.

##### **3.2.2 Bobinas de sonda**

Las bobinas de sonda deben inducir corrientes a los productos y ser sensibles a los cambios en la características eléctricas. (véase inciso 3.3).

Las sondas consisten generalmente de una bobina excitadora y otra sensora, o bien de un elemento hall montado en un soporte común. Este elemento hall es un semiconductor, que responde de una manera directamente proporcional a la densidad del flujo magnético, ocasionado por el efecto hall.

Cuando se use una bobina excitadora, se debe tomar en cuenta que el flujo de las corrientes parásitas está influenciando por la frecuencia de excitación.

#### **3.3 El efecto de levantamiento (lift-off) debe considerarse dado que las variaciones de acoplamiento pueden afectar esta prueba.**

### 3.4 Mecanismo de mando

Es el dispositivo mecánico que hace pasar el producto a través de la bobina o en el caso de tubos, la sonda por el interior de los mismos, conservando la concentricidad del producto con la bobina o con la sonda, así mismo en el caso de hacer girar el producto debe ser a una velocidad uniforme.

### 3.5 Patrones de referencia

Estos patrones se utilizan para ajustar la sensibilidad del aparato, deben ser de la misma aleación nominal y dimensiones geométricas nominales del producto, estos patrones se utilizan para ajustar la sensibilidad máxima permisible en el defecto.

3.5.1 El material que se toma para hacer el defecto artificial debe ser representativa del lote que se desea probar, y que esté libre de; golpes, deformaciones, dobleces, incrustaciones, etc.

3.5.2 Los patrones de referencia deben tener una longitud mínima de 500 mm, con el fin de que permita el espaciamiento requerido de los defectos artificiales que consisten en limaduras y barrenos con broca que estarán espaciados cada 100 mm de distancia.

Para el caso de barra y alambre la profundidad de las limaduras ó el diámetro del barreno deberá ser de acuerdo al uso intencionado que se da al producto.

3.5.3 Las ranuras en el patrón de calibración deberán tener la misma distancia entre una y otra (véase figuras 2, 3 y 4), la profundidad, ancho y largo influye en la respuesta de las corrientes parásitas (corrientes de Eddy), expresándose la profundidad de la ranura en por ciento del espesor nominal del producto que se está inspeccionando.

3.5.4 La limadura debe ser perpendicular al eje del producto a inspeccionar.

3.5.5 El barreno debe perpendicular al eje del material a inspeccionar

### 3.5.6 Perforación

Puede realizarse atravesando o no el producto, sin distorsionar al mismo, la profundidad de la muesca debe ser el 22% del espesor de pared nominal. En el caso de barras, perfiles y alambres será considerado como espesor el diámetro, distancia entre caras y distancia entre eje mayor

## 4 PREPARACIÓN DE EQUIPO Y MUESTRA

- 4.1 Dependiendo del material a inspeccionar. Se selecciona la frecuencia de prueba, la bobina y la sonda, discriminador de fase y demás elementos que forman el circuito, así como la velocidad para determinar la capacidad del sistema para detectar discontinuidades.
- 4.2 Ajustar el aparato para tener una relación de la señal de ruido óptima con la mínima sensibilidad requerida para detectar la discontinuidad superficial y la velocidad predeterminada, para determinar el efecto final en el producto conteniendo las ranuras y perforaciones.

## 5 PROCEDIMIENTO

- 5.1 El patrón, debe seleccionarse de una producción típica y representativa

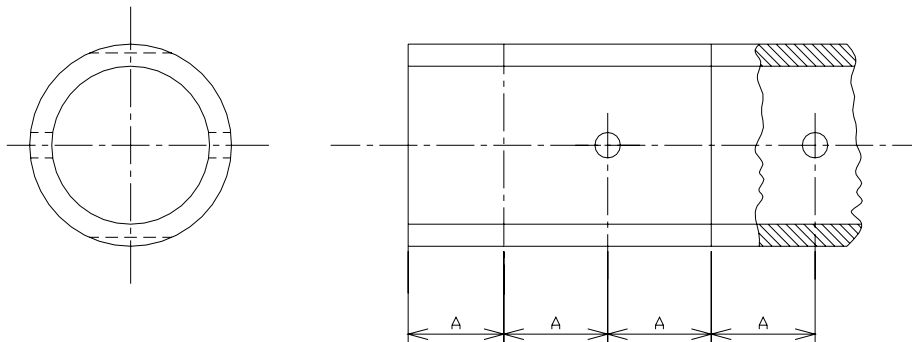


FIGURA 2.-



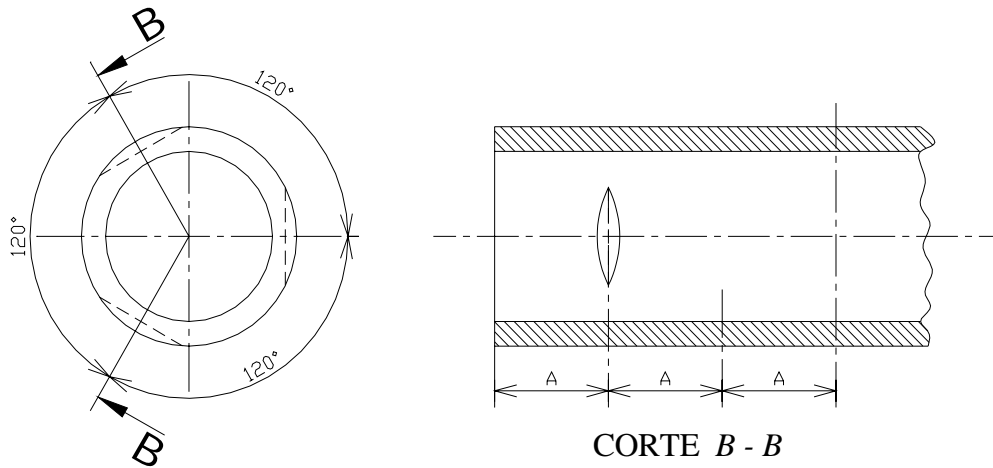


FIGURA 3.-

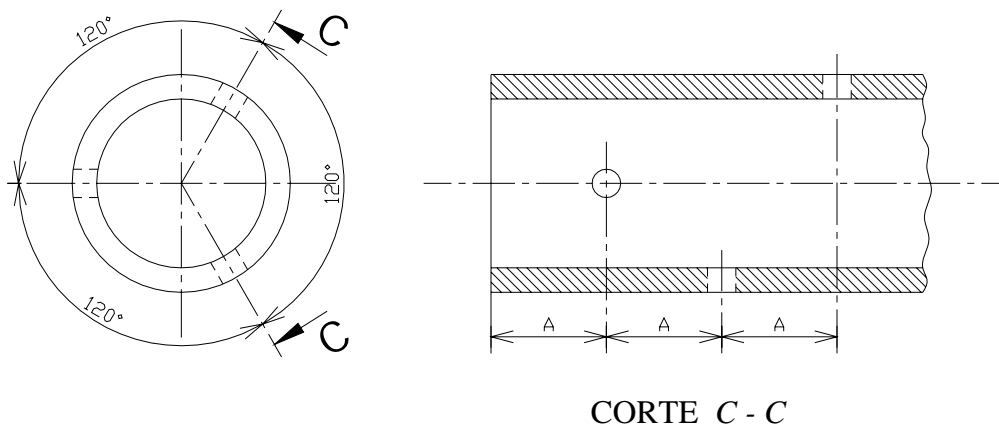


FIGURA 4.-

## 5.2 Defectos artificiales

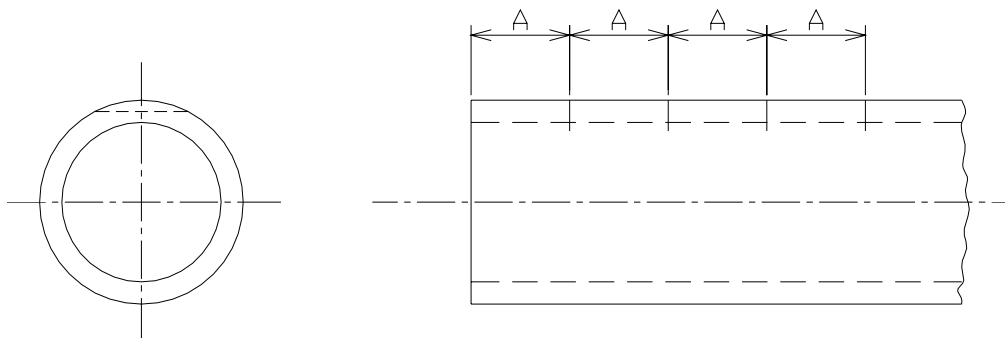
A continuación, se indican algunos ejemplos de defectos artificiales.

- 5.2.1 Pueden hacerse tres limaduras en cada uno de los tres planos transversales sucesivos de  $0^\circ$ ,  $120^\circ$  y  $240^\circ$  (véase figura 2).
- 5.2.2 Pueden hacerse tres barrenos radiales, que atraviesen la pared del tubo en cada uno de los tres planos transversales sucesivos de  $0^\circ$ ,  $120^\circ$  y  $240^\circ$  (véase figura 3).
- 5.2.3 En las mismas condiciones anteriores, pueden hacerse dos limaduras, una a  $0^\circ$  y otra a  $180^\circ$  y dos barrenos, uno a  $90^\circ$  y otro a  $270^\circ$ . Solo debe hacerse una limadura y un barreno en cada plano transversal (véase figura 4).
- 5.2.4 Pueden hacerse cuatro limaduras en forma lineal sobre el mismo plano (véase figura 5).
- 5.2.5 Pueden hacerse linealmente cuatro barrenos sobre un mismo plano (véase figura 6).

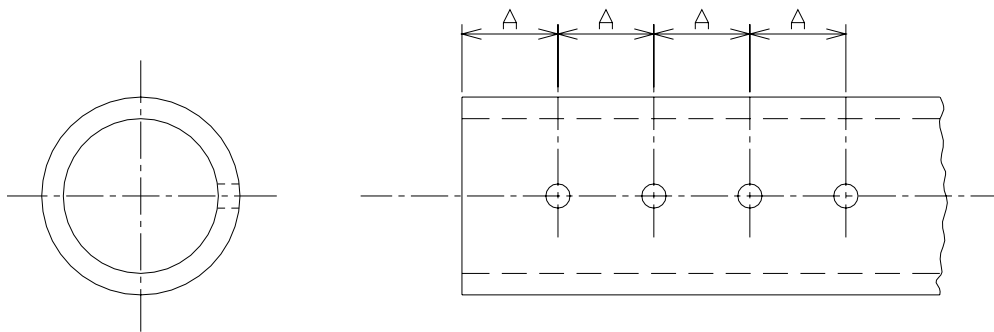
## 6 MÉTODO DE PRUEBA

Después de calibrar el aparato (véase nota) de acuerdo a lo especificado en la norma de producto, se hace pasar todo el patrón a través del sistema de prueba, ajustando mecánicamente su posición entre las bobinas y se corre a la velocidad uniforme del aparato.

**NOTA.-** El aparato debe calibrarse cada cambio de medida o a intervalos regulares no mayores a 12 h en operación continua



**FIGURA 5.- Patrón con cuatro limaduras en línea**



**FIGURA 6.- Patrón con cuatro barrenos en línea**

## **7 INFORME DE LA PRUEBA**

Los productos probados en los que no se registraron fallas, deben considerarse aceptados.

Para requisitos específicos de número de fallas aceptadas, estas serán acordadas entre cliente y proveedor.

## **8 BIBLIOGRAFÍA**

NOM-008-SCFI-2002 Sistema General de Unidades de Medida, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 27 de noviembre de 2002.

NMX-W-017-1981 Tubos de cobre - Determinación electromagnética con corrientes parásitas - Método de prueba. Declaratoria de vigencia publicada en el Diario Oficial de la Federación el 13 de abril de 1981.

NMX-Z-013/1-1977	Guía para la Redacción, Estructuración y Presentación de las Normas Mexicanas. Declaratoria de vigencia publicada en el Diario Oficial de la Federación el 31 de octubre de 1977.
ASTM E 268	Terms relating to electromagnetic testing.
ASTM E 243 – 90	Electromagnetic (Eddy Current) testing of seamless copper and copper - alloys tubes.

## **8 CONCORDANCIA CON NORMAS INTERNACIONALES**

Esta norma no es equivalente a ninguna norma internacional por no existir referencia alguna al momento de su elaboración.

**México D.F., a,**

Con fundamento en lo dispuesto por los artículos 19 y 46 del Reglamento Interior de la Secretaría de Economía, en ausencia del Director General de Normas, firma el Director General Adjunto de Operación

**RODOLFO CARLOS CONSUEGRA GAMÓN.**