



SECRETARÍA DE
ECONOMÍA

PROYECTO DE NORMA MEXICANA

PROY-NMX-W-186-SCFI-2016

ALUMINIO Y SUS ALEACIONES-ANODIZADO - DETERMINACIÓN DE CLARIDAD DE LA IMAGEN DE LOS RECUBRIMIENTOS DE OXIDACIÓN ANÓDICA - MÉTODO INSTRUMENTAL

ALUMINUM AND ITS ALLOYS – ANODIZING –
DETERMINATION OF IMAGE CLARITY OF ANODIC OXIDATION
COATINGS – INSTRUMENTAL METHOD



PREFACIO

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

- ALLTUB MÉXICO S.A. DE C.V.
- ALMEXA ALUMINIO S.A. DE C.V.
- ALUMINICASTE FUNDICIÓN DE MÉXICO S.A. DE C.V.
- ANODIZADOS ESPECIALIZADOS S.A DE C.V.
- CINVESTAV - IPN UNIDAD QUERÉTARO
- COMITÉ TÉCNICO DE NORMALIZACIÓN NACIONAL DEL ALUMINIO Y SUS ALEACIONES (CTNNA)
- CUPRUM S.A. DE C.V.
- ELECTROACABADOS DE MÉXICO S.A. DE C.V.



SECRETARÍA DE
ECONOMÍA

PROY-NMX-W-186-SCFI-2016

- GRUPO VASCONIA S.A.B.

- INSTITUTO DEL ALUMINIO A. C.

- MARUBENI MÉXICO S.A. DE C.V.

- UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

ÍNDICE DE CONTENIDO

Número y nombre del capítulo		Página
0	Introducción	1
1	Objetivo y campo de aplicación	2
2	Referencias	2
3	Términos y definiciones	3
4	Principio	4
5	Aparatos y equipo	4
6	Piezas de prueba	7
6.1	Muestras	7
6.2	Tamaño	7
6.3	Tratamiento antes de la prueba	7
7	Procedimiento	7
7.1	Medición en el estándar de vidrio negro	7
7.2	Ajuste inicial para la medición de la probeta	8
7.3	Medición de la pieza de ensayo	8
8	Expresión de los resultados	8
8.1	Claridad de imagen, C_n	8
8.2	Claridad de la imagen global (rango)	10
8.3	Comparación de claridad de imagen y clasificación	10
8.4	Uniformidad óptica, E	11
8.5	Grado de dispersión de la luz	11
9	Informe de la prueba	11
10	Concordancia con Normas Internacionales	12
10.1	Grado de concordancia	12
10.2	Modificaciones con respecto a la Norma Internacional	12
11	Bibliografía	13



PROYECTO DE NORMA MEXICANA

PROY-NMX-W-186-SCFI-2016

ALUMINIO Y SUS ALEACIONES-ANODIZADO - DETERMINACIÓN DE CLARIDAD DE LA IMAGEN DE LOS RECUBRIMIENTOS ANÓDICOS DE OXIDACIÓN - MÉTODO INSTRUMENTAL

ALUMINUM AND ITS ALLOYS-ANODIZING - DETERMINATION OF IMAGE CLARITY OF ANODIC OXIDATION COATINGS - INSTRUMENTAL METHOD

0 INTRODUCCIÓN

La estimación de la claridad de la imagen de los recubrimientos de oxidación anódica sobre aluminio y sus aleaciones se lleva a cabo normalmente de manera visual mediante la observación de la claridad de una imagen en la superficie. Sin embargo y al mismo tiempo, el grado de claridad de la imagen se ve influenciado principalmente por la claridad de la capa, que también se ve afectada por la distorsión de la imagen causada por irregularidades de la superficie y la turbidez de la capa de revestimiento. Por lo tanto, se requieren métodos estandarizados para determinar la claridad de la imagen.

Este proyecto de Norma Mexicana especifica el uso de un método instrumental para la medición de la claridad de imagen usando un peine óptico. Una Norma



Internacional relacionada (ISO 10215) especifica el uso de una carta de escala que también se basa en un peine óptico junto con una escala para clasificar la claridad de la imagen.

Nota 1: Este método instrumental proporciona mediciones más precisas de la claridad de la imagen y se puede utilizar en caso de litigio.

Es importante resaltar que algunos de los elementos de este documento pueden estar sujetos a derechos de patente. Tanto ISO como el organismo emisor de este proyecto de norma no se hacen responsables de la identificación de cualquiera o todos los derechos de patente.

1 OBJETIVO Y CAMPO DE APLICACIÓN

Este proyecto de Norma Mexicana especifica un método instrumental para determinar la claridad de la imagen de los recubrimientos de oxidación anódica del aluminio, mediante la medición de la reflexión de la superficie con la ayuda de un peine obturador peinado deslizante.

La prueba sólo se puede aplicar a una superficie plana que puede reflejar la imagen en el obturador peinado y el foto receptor. Este método también puede medir la uniformidad óptica de los recubrimientos de oxidación anódica sobre aluminio y aleaciones de aluminio.

2 REFERENCIAS

Para la correcta aplicación de este proyecto de norma se deben consultar las siguientes normas vigentes o las que las sustituyan:

2.1 ISO 2128:2010 *Determination of thickness of anodic oxidation coatings - Non-destructive measurement by split-beam microscope*; diciembre de 2015.

2.2 ISO 10215:2010 *Anodizing of aluminium and its alloys - Visual determination of image clarity of anodic oxidation coatings - Chart scale method*; agosto de 2010.



SECRETARÍA DE
ECONOMÍA

2.3 ISO 7668:2010 *Anodizing of aluminium and its alloys - Measurement of specular reflectance and specular gloss of anodic oxidation coatings at angles of 20 degrees, 45 degrees, 60 degrees or 85 degrees*; noviembre de 2010.

Nota explicativa nacional

A continuación se indica el grado de concordancia de la Normas Internacionales señaladas en las referencias normativas respecto a las normas:

Norma Internacional	Norma Mexicana	Grado de concordancia
ISO 2128	NMX-W-119	Equivalente
ISO 10215	-	-
ISO 7668	-	-

3 TÉRMINOS Y DEFINICIONES

Para los efectos del presente proyecto de norma, se establecen los términos y definiciones siguientes:

3.1 claridad de imagen **C_n**

Capacidad de la superficie de un recubrimiento de oxidación anódica para producir una imagen nítida de un objeto frente a la superficie.

Nota 2: La claridad de la imagen es presentada como porcentaje.

3.2 uniformidad óptica **E**

La uniformidad general de la reflexión disminuida por la orientación de irregularidades de la superficie dada por la relación de los valores longitudinales y transversales de la claridad de la imagen debido a que los valores de claridad de la imagen son por lo general diferentes en estas direcciones.

3.3 dispersión de la luz

D

Cambiar la claridad de la imagen producida por la alteración de la anchura del peine.

4 PRINCIPIO

La luz entra a través de una primera hendidura que sirve como una fuente de luz y se convierte en una luz paralela a través de una primera lente (colimador), reflejada en la superficie de la pieza muestra, que se coloca a 45° con respecto al haz de luz, y entonces es enfocada en un obturador peinado a través de una segunda lente (lente de condensación). Si la pieza de ensayo tiene una superficie completamente plana y liza, el haz reflejado se concentra como una imagen nítida de la primera ranura del obturador peinado cuando se desliza lateralmente. Cuando el centro de los espacios del peine coinciden con la imagen, el haz pasa completamente a través del peine y genera una señal máxima en el foto receptor. De lo contrario, el haz no puede pasar a través del peine por completo y genera una señal inferior dependiendo del grado de dispersión de la luz. Esta señal se corresponde con la claridad de la imagen. La uniformidad óptica se muestra como la razón de los valores longitudinales y transversales (ver 8.4).

5 APARATOS Y EQUIPO

Un ejemplo de aparatos se muestra en la figura 1. Este instrumento es construido en una forma similar que en el microscopio de haz dividido de la norma NMX-W-119. La imagen reflejada se enfoca en el obturador peinado y la cantidad de luz que entra por el espacio de la persiana se mide en el foto receptor. El foto receptor está conectado a un registrador que muestra la progresión horizontal del obturador peinado en el eje Y. La claridad general de la imagen se ilustra de este modo exactamente por las alturas de las ondas. Se puede utilizar un instrumento moderno que no utilice un registrador pero mida la altitud de las ondas (M y m) de una muestra de ensayo para cada peine, así como que lea directamente la claridad de la imagen cuando se registran los valores almacenados.

Las características esenciales del aparato se dan en 5.1 a 5.7.

5.1 Una probeta de superficie plana, fijada a 45° de la luz incidente y con la imagen reflejada medida a 45° en la dirección especular.

5.2 Lentes, de buena calidad y con una distancia focal de 130 mm.

5.3 Una fuente de luz, que consiste en una lámpara con un filamento no mayor que 0,05 mm y capaz de proporcionar una cantidad constante de luz durante la medición.

5.4 Una ranura, $0,02 \text{ mm} \pm 0,002 \text{ mm}$ de anchura y aproximadamente 20 mm de longitud.

5.5 Un obturador peinado deslizante, que consiste en una lámina delgada con ranuras ópticas que tiene una relación entre la anchura de la porción de luz a la parte oscura 1: 1. Cinco diferentes anchos de 0,125 mm (ver nota 2); 0,25 mm, 0,5 mm (ver nota 3); 1,0 mm y 2,0 mm se incorporan, y la velocidad de movimiento del obturador es de aproximadamente 10 mm/min o 254 mm/min en el caso de pantalla digital.

Nota 3: La hendidura que forma la fuente de luz es $0,02 \pm 0,002 \text{ mm}$ de ancho y esto es similar a la anchura de este obturador peinado. Por lo tanto, sólo es adecuado para productos muy planos.

Nota 4: El obturador peinado utilizado es aproximadamente cuatro veces mayor que la anchura de la fuente de luz y es adecuado para uso general como se describe en el capítulo 7.

Nota 5: La transmitancia de luz de los lentes oscuros debería ser prácticamente cero.

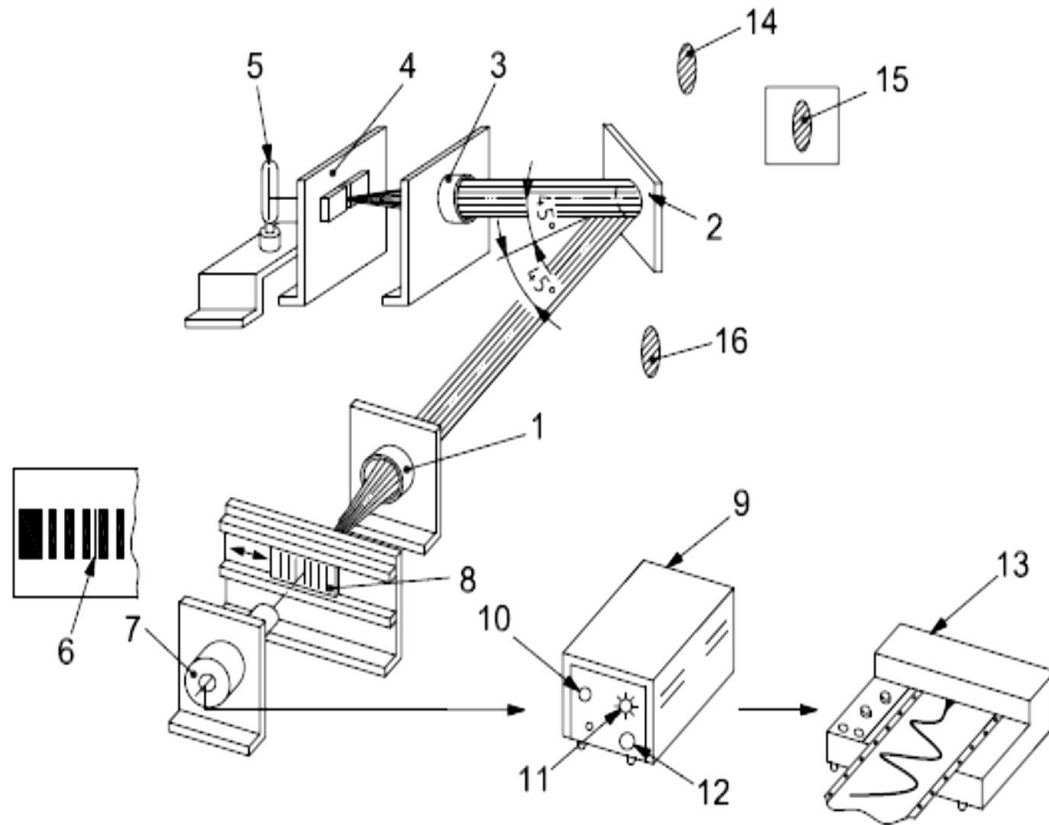
5.6 Un foto receptor, cuya salida sea suficientemente ajustable para obtener un nivel correcto de claridad de la imagen, incluso cuando se examina una pieza de ensayo con una reflexión débil.

5.7 Muestra estándar de cristal negro, la cual dé una altura de onda constante en el registrador cuando cualquiera de los cinco anchos del obturador deslizante peinado se utiliza para el paso de la luz. El nivel de fondo de las ondas se define como el nivel cero del estándar.

La superficie de cristal negro estándar utilizada, debe ajustarse a las especificaciones de la norma ISO 7668:2010.



SECRETARÍA DE
ECONOMÍA



- 1 lente condensadora
- 2 pieza de ensayo
- 3 colimador
- 4 hendidura
- 5 fuente de luz.
- 6 una hendidura del obturador peinado deslizante
- 7 foto receptor
- 8 peine óptica
- 9 ajuste de sensibilidad
- 10 botón de ajuste de cero
- 11 perilla para el ajuste de la sensibilidad
- 12 perilla para el ajuste fino de la sensibilidad.
- 13 registrador de intensidad de la luz.
- 14 sección transversal de la luz incidente.
- 15 punto iluminado en la pieza de prueba.
- 16 sección transversal de la luz incidente.

Figura 1 - Ejemplo de aparato de ensayo para la medición de la claridad de imagen.

6 PIEZAS DE PRUEBA.

6.1 Muestras

Las piezas de prueba deben ser tomadas de una superficie plana del producto. Durante el muestreo se debe tener cuidado para evitar distorsiones o daños.

Cuando no sea posible poner a prueba el producto en sí, una muestra de ensayo puede ser utilizada. Sin embargo, en este caso, la muestra utilizada debe ser representativa del producto, debe ser del mismo material (ver el siguiente párrafo) y preparada bajo las mismas condiciones de acabado (ver el último párrafo) que aquellas usadas para la preparación del producto.

La composición del material de base y las condiciones de fabricación (tipo y calidad del material) la condición de la superficie antes del tratamiento y todas las demás condiciones deben ser las mismas que las del producto.

El pre tratamiento y la anodización se deben realizar en el mismo baño y en las mismas condiciones que el tratamiento del producto.

6.2 Tamaño

El tamaño estándar de la probeta debe ser de unos 50 mm x 50 mm.

6.3 Tratamiento antes de la prueba

La probeta debe estar limpia, libre de suciedad, manchas y materiales extraños. Cualquier depósito o mancha se debe eliminar con un paño suave y limpio o un material similar.

7 PROCEDIMIENTO

7.1 Medición en el estándar de vidrio negro

Montar el estándar de vidrio negro (ver 5.7) sobre la base de montaje y registrar el efecto de la luz recibida por mover el obturador peinado deslizante (ver 5.5). Ajustar el fondo de las ondas a cero utilizando el la perilla de ajuste a cero.

7.2 Ajuste inicial para la medición de la probeta

Montar la pieza de prueba en la base de montaje y observar el efecto de la luz recibida por mover la cubierta deslizante peinada. Hacer cualquier ajuste necesario, por medio del dispositivo de ajuste de la sensibilidad del aparato, de modo que el valor de la ola más alta caiga en una posición apropiada en el papel de impresión, para facilitar la medición en 7.3.

7.3 Medición de la pieza de ensayo

Llevar a cabo las mediciones en la pieza de prueba utilizando cada anchura del espacio del peine. Medir en dos puntos diferentes cada superficie de prueba. Si los valores son muy diferentes, hacer una medición adicional y anotar los dos valores más grandes. Realizar la prueba en la pieza de ensayo girándola 90 ° para obtener los valores en las direcciones longitudinal y transversal.

8 EXPRESIÓN DE LOS RESULTADOS

8.1 Claridad de imagen, C_n

Calcular el valor de la claridad de imagen de las alturas de las ondas registradas utilizando la siguiente ecuación (1) (ver figuras 2 y 3).

$$C_n = \frac{M-m}{M+m} \times 100 \quad (1)$$

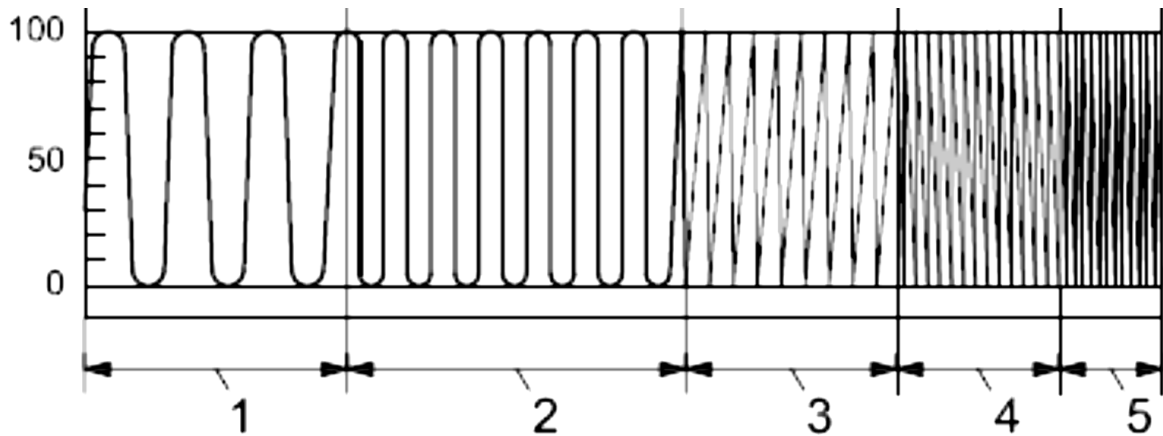
donde:

- C_n es el valor de claridad de la imagen, expresado como porcentaje;
- M es el máximo de altura de ondas;
- m es el mínimo de altura de las ondas;
- n es el símbolo de la anchura del espacio del peine.

Los valores de la claridad de la imagen son característicos para los respectivos anchos de peine ópticos.

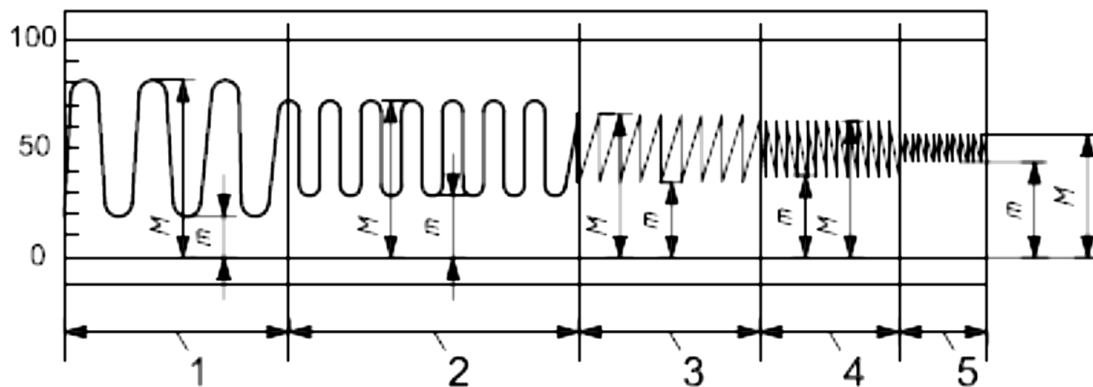


SECRETARÍA DE
ECONOMÍA



- 1 ancho de peine óptico 2 mm
- 2 ancho de peine 1 mm
- 3 ancho de peine 0,5 mm
- 4 ancho de peine 0,25 mm
- 5 ancho de peine 0,125 mm

Figura 2 .- Registro de la forma de la onda de luz recibido del estándar vidrio negro.



- 1 ancho de peine óptico 2 mm
- 2 ancho de peine 1 mm
- 3 ancho de peine 0,5 mm
- 4 ancho de peine 0,25 mm
- 5 ancho de peine 0,125 mm

FIGURA 3 – Ejemplo de la forma de onda de la luz registrado, recibido de la pieza de prueba.

8.2 Claridad de la imagen global (rango)

Mostrar todos los valores de claridad de imagen, los cuales fueron medidos usando los cinco espacios de peine, en una tabla similar a la Tabla 1.

Tabla 1.- Claridades de imagen general (ejemplo de presentación tabular de los resultados)

Peine	Dirección	
	Transversal ()	Longitudinal (⊥)
$C_{0,125}$		
$C_{0,25}$		
$C_{0,5}$		
$C_{1,0}$		
$C_{2,0}$		

El mayor de los valores obtenidos en las dos direcciones diferentes con cada peine es el valor que corresponde a la apariencia visual.

Nota 6: Este fenómeno es similar al fenómeno de las imágenes en movimiento que muestran el movimiento mediante el uso de alrededor de 18 imágenes por segundo.

8.3 Comparación de claridad de imagen y clasificación

La base para la comparación de claridad de la imagen se define como el mayor de los valores obtenidos en la dirección transversal o longitudinal con el peine $C_{0,5}$ de 0,5 mm. Los resultados pueden ser clasificados en términos generales como se muestra en la Tabla 2.

Tabla 2 clasificación de claridad de la imagen.

Clase	El valor más grande en las dos direcciones $C_{0,5}$ (%)	Ejemplos
Especial	≥ 90	Acabados espejo
A	90 a 70	
B	Menos de 70 a 30	
C	< 30	Acabados mate

8.4 Uniformidad óptica, E

Usualmente los valores de la claridad de imagen en direcciones transversales y longitudinales son considerablemente diferentes entre sí, y puede ser conveniente mostrar la proporción de los dos valores como factor de uniformidad, E . Es conveniente indicar la uniformidad óptica, $E_{0,5}$ usando $C_{0,5}$. (ver nota 7). Entonces:

$$E_{0,5} = \frac{S_{0,5}}{L_{0,5}} \quad (2)$$

dónde:

$S_{0,5}$ es el valor más pequeño de $C_{0,5}$ en dirección transversal o longitudinal;

$L_{0,5}$ es el valor más grande de $C_{0,5}$ en dirección transversal o longitudinal.

y, desde luego

$E = 1,0$ para el estándar de vidrio negro.

Nota 7: Esto puede no ser posible en caso de que una muestra de prueba sea usada en lugar del producto real.

8.5 Grado de dispersión de la luz

La siguiente ecuación puede ser usada para determinar la concentración de dispersión de la luz sobre cada rango de anchura. El grado de dispersión de la luz, D , es dada por:

$$D_{0,125} = \frac{C_{2,0} - C_{0,125}}{C_{2,0}} \quad \text{para clase A} \quad (3)$$

y

$$D_{0,125} = \frac{C_{2,0} - C_{0,5}}{C_{2,0}} \quad \text{para todos los demás productos} \quad (4)$$

9 INFORME DE LA PRUEBA

El informe de la prueba debe contener al menos la siguiente información:

- a) referencia a esta Norma Mexicana;
- b) el tipo y la identificación del producto probado;



SECRETARÍA DE
ECONOMÍA

- c) especificaciones del material usado;
- d) el tipo de tratamiento de acabado utilizado;
- e) el valor promedio de claridad de la imagen (ver Tabla 1);
- f) clase de claridad de imagen (Tabla 2);
- g) la uniformidad óptica $E_{0,5}$ si es adecuado;
- h) el grado de dispersión de la luz $D_{0,5}$ y/o $D_{0,125}$, si es adecuado;
- i) fecha de la prueba.

10 CONCORDANCIA CON NORMAS INTERNACIONALES

10.1 Grado de concordancia

Este proyecto de Norma Mexicana coincide básicamente¹⁾ con la Norma Internacional ISO 10216:2010 *Anodizing of aluminium and its alloys – Instrumental determination of image clarity of anodic oxidation coatings – Instrumental method*; marzo de 2010, y difiere en los siguientes puntos.

10.2 Modificaciones con respecto a la Norma Internacional

Capítulo/Párrafo	Modificación y justificación
Capítulo 2.- Referencias	Se modifican las referencias de la norma agregando los documentos que aparecen como bibliografía en la ISO 10216:2010, por estar mencionados en el texto de este proyecto de norma, y ser indispensable que estos sean fácilmente identificados.
Todo el documento	Cuando aplique (ver Nota explicativa nacional al Capítulo 2) se sustituyen las referencias normativas de la Norma Internacional por las normas mexicanas correspondientes.

¹⁾ Esta norma es modificada (MOD) con respecto a la Norma Internacional ISO 10216:2010 *Anodizing of aluminium and its alloys – Instrumental determination of image clarity of anodic oxidation coatings – Instrumental method*; marzo de 2010.



SECRETARÍA DE
ECONOMÍA

11 BIBLIOGRAFÍA

- NMX-Z-013-SCFI-2015 *Guía para la estructuración y redacción de normas*; publicada en el Diario Oficial de la Federación el 18 de noviembre de 2015.
- NMX-W-138-SCFI-2004 *Metales no ferrosos - Aluminio y sus aleaciones - Anodización - Recubrimientos de óxido anódico en aluminio - Especificaciones generales*, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 20 de julio de 2004.
- Norma Oficial Mexicana NOM-008-SCFI-2002 *Sistema General de Unidades de Medida*; publicada en el Diario Oficial de la Federación el 27 de noviembre de 2002.