



**SECRETARIA DE COMERCIO**

**Y**

**FOMENTO INDUSTRIAL**

**NORMA MEXICANA**

**NMX-W-055-1976**

**ELECTRODOS DE ALUMINIO O DE ALEACIONES DE  
ALUMINIO PARA SOLDAR ALUMINIO**

*ALUMINUM AND ALUMINUM - ALLAY METAL ARC WELDING  
ELECTRODES*

**DIRECCION GENERAL DE NORMAS**

## PREFACIO

En la elaboración de esta norma, participaron las siguientes Instituciones:

- Industria Franco, S.A.
- Industrieban, S.A.
- Industria Mexicana de Reactores, S.A.
- Miller de México, S.A.
- Eutectic Mexicana, S.A.
- Unión Carbide mexicana, S.A.
- Co<sub>2</sub> de México, S.A.
- Artefactos Plásticos, S.A.
- U.T.P. Industria Mexicana, S.A.

## INDICE

- 1.- GENERALIDADES.
- 2.- CLASIFICACION.
- 3.- ESPECIFICACIONES.
- 4.- MUESTREO..
- 5.- METODOS DE PRUEBA

## ELECTRODOS DE ALUMINIO O DE ALEACIONES DE ALUMINIO PARA SOLDAR ALUMINIO

### ALUMINUM AND ALUMINUM - ALLAY METAL ARC WELDING ELECTRODES

#### 1 GENERALIDADES

##### 1.1 Definiciones

###### 1.1.1 Electrodo de aluminio

Para efectos de esta Norma, electrodo de aluminio es el producto terminado, consiste en el metal de aporte en forma de alambre o varilla de aluminio o de aleación de aluminio, revestido; para soldar aluminio o aleaciones de aluminio con arco eléctrico.

###### 1.1.2 Revestimiento

Es el material que recubre el alambre o varilla, que sirve para proteger el soldado durante esta acción, de la contaminación ambiental, así como para estabilizar el arco.

###### 1.1.3 Junta soldada

Es la unión permanente entre dos metales de composición semejante por medio del metal de aporte.

###### 1.1.4 Metal base

Es el metal sobre el cual se deposita la soldadura.

###### 1.1.5 Material de aporte

Es el metal que se deposita al soldar.

###### 1.1.6 Polaridad

Es el sentido del flujo de la corriente en la acción de soldar utilizando corriente directa. La polaridad es invertida cuando el electrodo está conectado a la terminal positiva de la fuente de energía.

###### 1.1.7 Posición de la junta durante el soldado

Es la ubicación del depósito conforme a los planos vertical y horizontal, durante el soldado.

### 1.1.8 Capa ó paso

Son uno, dos o más cordones de soldadura paralelos, que cubren el ancho de la junta, que se efectúan con ó sin movimiento oscilatorio y/o un solo cordón con movimiento oscilatorio.

### 1.2 Alcance

La presente Norma establece los requisitos de calidad para los electrodos que se clasifican en el inciso 2.

### 1.3 Usos

Los electrodos objeto de esta norma, se usan en los procesos de soldadura eléctrica en aluminio o en sus aleaciones.

## 2 CLASIFICACION

Para los efectos de esta norma, los electrodos son de un solo grado de calidad y se clasifican en 2 tipos y cada uno en 2 subtipos.

Tipo 1.- De aluminio comercialmente puro.

Tipo 2.-De aleación de aluminio.

Y de acuerdo a la forma de aplicarles el revestimiento.

Subtipos:

A.- Con revestimiento por extrusión.

B.- Con revestimiento por inmersión.

## 3- ESPECIFICACIONES

### 3.1- Especificaciones del producto

#### 3.1.1- Físicas

##### 3.1.1.1- Dimensionales

Las dimensiones del alambre de los electrodos objeto de esta Norma, se establecen en la tabla 1.

TABLA 1

TIPO	DIAMETRO EN mm	LONGITUD EN cm
1 y 2	2.4	35.6
	3.2	
	4.0	
	4.8	
	6.4	

Las tolerancias, en el diámetro y en la longitud del alambre del electrodo no deben ser mayores de  $\pm 0.5$  mm y 3.2 cm, respectivamente.

#### 3.1.1.2 Acabado

El electrodo debe tener un recubrimiento continuo, no debe presentar desprendimiento en el mismo y uno de los extremos debe estar libre de revestimiento en la longitud comprendida entre 19 y 31 mm.

#### 3.1.1.3 Resistencia del revestimiento

El recubrimiento debe permanecer en su sitio por tener la consistencia adecuada, sin desprenderse durante el manejo del electrodo hasta ser usado.

#### 3.1.1.4 Envejecimiento acelerado

Los electrodos de aluminio en su empaque se someten a una humedad relativa de 90% y temperatura de 60°C controlados, durante 48 horas.

Al término de este acondicionamiento, se someten a las pruebas de los incisos 3.1.1.5., 3.1.1.6., y 3.1.1.7.

#### 3.1.1.5 Soldabilidad

Los electrodos deben ser aptos para soldar en posición horizontal o vertical, de la junta, dejando un depósito y sin incrustaciones, con escoria de fácil remoción.

#### 3.1.1.6 Requisitos de tensión

La soldadura depositada debe cumplir los requisitos mínimos de tensión establecidas en la tabla 2 para los tipos 1 y 2, y para ambos subtipos.

TABLA 2

TIPO	RESISTENCIA A LA TENSION EN (kg/mm <sup>2</sup> )
1	8.4
2	9.8

La resistencia especificada debe ser cumplida tanto en el seno de la soldadura como en la zona de su unión con el metal base.

### 3.1.1.7 Requisitos de dobléz

Las probetas de dobléz, después del doblado no deben presentar fracturas o grietas en la soldadura mayores de 3.2 mm de longitud medidas en cualquier dirección, las fracturas o grietas que ocurran en las aristas durante la prueba, no afectarán la calificación.

### 3.1.2 Químicas

La varilla del electrodo, debe cumplir con la composición química indicada en la tabla 3.

### 3.1.3 Envoltura

Los electrodos deberán cumplir las especificaciones de esta Norma por un tiempo de hasta 6 meses a partir de la fecha de su fabricación, si no ha sido abierta la bolsa de polietileno que los contiene y protege de la humedad.

## 3.2 Marcado

### 3.2.1 En el producto

Se debe marcar en forma indeleble y destacada con marca o punto de color, para identificar cada tipo.

TABLA 3.- COMPOSICION QUIMICA

ELEMENTO	TIPO 1 MAX. EN %	TIPO 2 MAX EN %
Silicio	a	45 - 6.0
Hierro	a	0.8
Cobre	0.05 - 0.2	0.30
Manganeso	0.05	0.05
Magnesio	—	0.05
Zinc	0.10	0.10
Titanio	—	0.20
Aluminio	99.00 mín.	remanente
Otros elementos c/u	0.05	0.05
Total de otros elementos	0.15	0.15

a.- Silicio y hierro no deben exceder del complemento a 100% del resto de los componentes.

### 3.2.2 En el envase o embalaje

En el envase o embalaje, se deben marcar los siguientes datos, como mínimo:

- Nombre ó símbolo del fabricante.
- Tipo, grado de calidad, sub-tipo y calibre, en mm.
- Fecha de fabricación.
- Instrucciones para su uso.
- Peso de los electrodos, en kg.

- Peligros para el soldador por la proximidad durante la operación de soldado. (Úsese en lugares ventilados).
- La leyenda "Hecho en México".
- El sello oficial de garantía, cuando la Secretaría de Industria y Comercio, así lo autorice.

### 3.3 Empaque

Los electrodos de aluminio se deben envasar en bolsas de polietileno selladas herméticamente y éstas a su vez, empacarse en recipientes que los protejan debidamente durante su transporte y manejo.

## 4 MUESTREO

El muestreo debe efectuarse siguiendo lo dispuesto en la Norma Mexicana NMX-R-018, vigente.

## 5 METODOS DE PRUEBA

En los métodos de prueba mecánicas deben observarse las siguientes disposiciones:

Las placas de aluminio para las pruebas mecánicas deben cumplir las especificaciones de composición química que se establecen en la Tabla 4 para cada tipo de electrodo.

TABLA 4.- COMPOSICION QUIMICA DE LAS PLACAS

ELEMENTO	TIPO 1 MAX. EN %	TIPO 2 MAX en %
Silicio	1.0 (silicio+Hierro)	0.6
Hierro		0.7
Cobre	0.05 - 0.20	0.05 - 0.20
Manganeso	0.05	1.0 - 1.5
Zinc	0.10	0.10
Otros elementos	0.05	0.05
Total de otros elementos	0.15	0.15
Aluminio	Resto.	Resto.

### 5.1 Prueba de tensión (con probeta de sección reducida)

#### 5.1.1 Preparación de la probeta

La probeta se debe preparar con las dimensiones que se establecen en la figura 1 antes de soldar, y en la figura 2 (después de soldado) para electrodos de 4 y 4.8 mm.

Las placas a soldar deben ser precalentadas a una temperatura que puede variar entre 180 y 200 C, debiendo conservarla durante la soldadura dentro de ese intervalo. Las caras de las placas, y la placa de respaldo sobre las que se va a soldar deben estar limpias y libres de escoria, de hojeados; de aceite, pintura u otros tipos de impurezas. Se debe colocar una tira de respaldo, que puede ser de cobre, grafito o acero, con una ranura semi-ovalada de aproximadamente 12.5 mm de ancho por 3.2 mm de

profundidad, debiendo colocar la ranura exactamente debajo de la línea de unión de las placas y centrada con ella; tal como se ve en la figura 1, detalle "A".

La placa para las probetas, cuando se trate de electrodos de diámetros diferentes a 4 y 4.8 mm. deberán tener un espesor igual a 2 veces el diámetro en cuestión y la ranura de la placa de respaldo debe variar proporcionalmente.

Se recomienda usar en cualquier caso una longitud de arco que no exceda la medida del diámetro del electrodo que se está probando.

La aplicación de los cordones de soldadura deben realizarse en un solo sentido y no deben tener una inclinación mayor de 50 ° de las placas con respecto a la horizontal y en posición plana.

Las placas deben estar sujetas con firmeza para que no produzcan distorsiones del ángulo plano formando por ellas. Si a pesar de las precauciones tomadas, este llega a ocurrir, las placas se enderezarán en frío.

Después de hecha la soldadura, no debe hacerse ningún tratamiento térmico para aliviar esfuerzos u otra finalidad. Para dejar la soldadura al mismo espesor de las placas, se debe maquinar el cordón transversalmente.

Al término de la soldadura se debe limpiar el depósito completamente de cualquier residuo de escoria, la mayor parte por remoción mecánica, tal como un cepillo de acero inoxidable. El resto se remueve con agua caliente y cepillado, terminando con un enjuague de agua clara. Para verificar si el residuo fue removido totalmente, se puede aplicar una solución que contenga 5% de nitrato de plata, sobre la soldadura; si se produce espuma será prueba de que todavía quedan residuos.

### 5.1.2 Procedimiento

Consúltese la Norma Mexicana NMX-B-310, en vigor.

### 5.1.3 Resultados

Los resultados deben confrontarse con lo establecido en la tabla 2 del inciso 3.1.1.5., según sea el tipo de electrodo.

## 5.2 Prueba de doblez (de cara y de raíz)

### 5.2.1 Preparación de la probeta (Véase inciso 5.1.1., y figura 2b)

### 5.2.2 Procedimiento

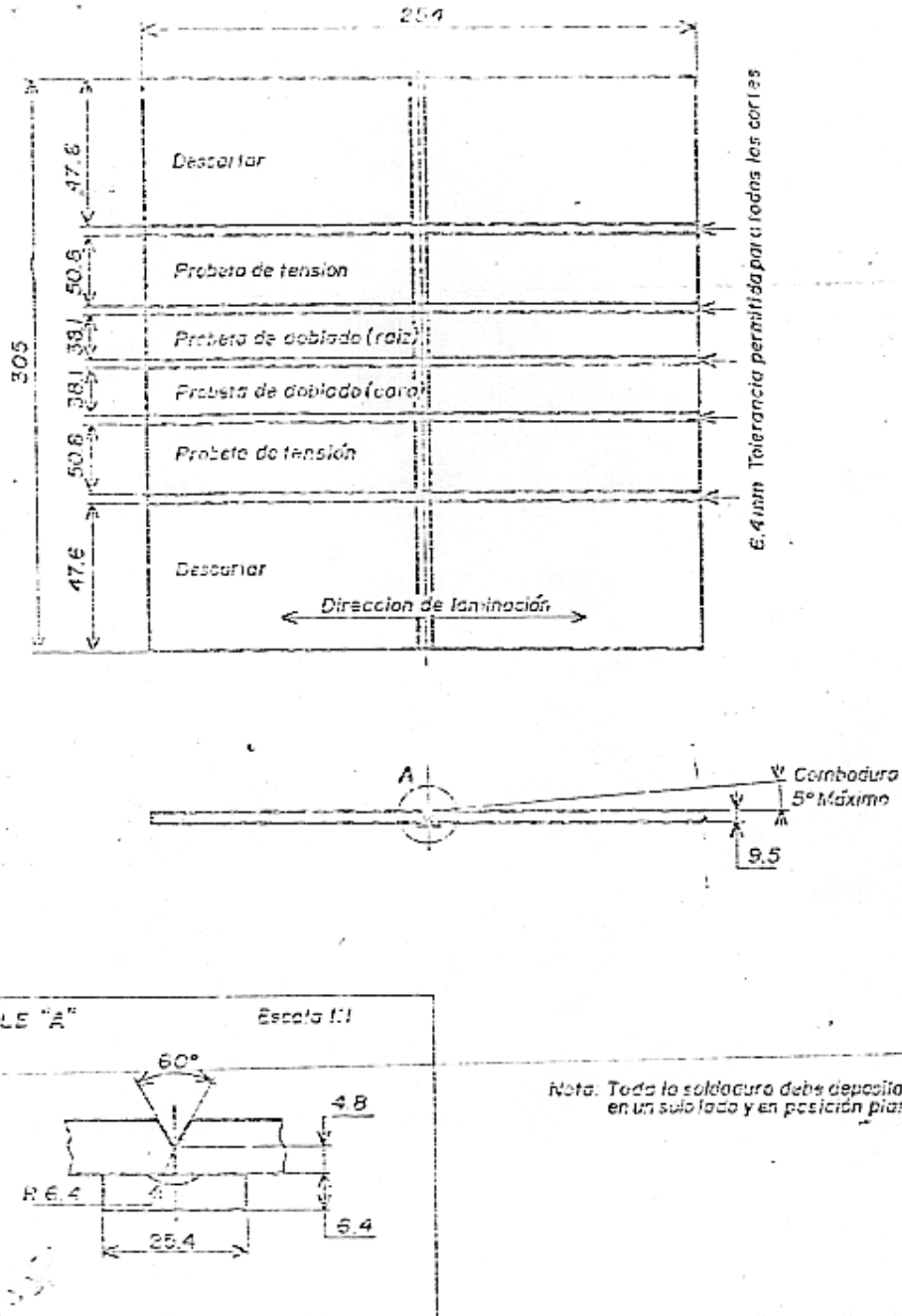
Cada probeta debe ser plegada a una plantilla que tenga el contorno que se indica en la figura 3. Se puede hacer uso de cualquier medio que sirva para desplazar el vástago dentro de la matriz, en la cual se coloca la probeta con la soldadura a la mitad del claro.

Las probetas de cara o de raíz se colocan respectivamente con la cara o la raíz hacia la garganta de la matriz.



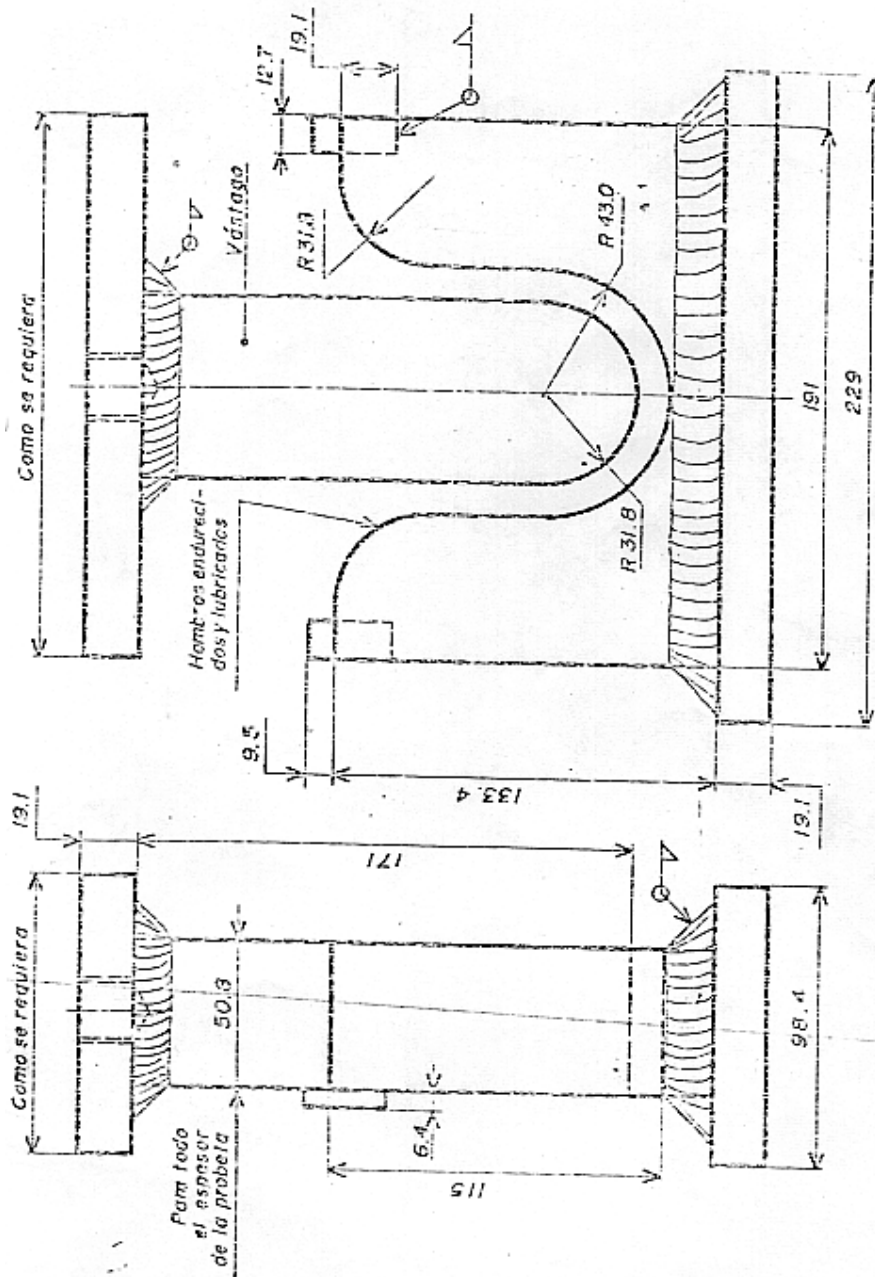
La probeta será forzada a introducirse en la matriz, por medio del vástago hasta que tome la forma de "U" y hasta que en ningún punto de la curvatura del vástago pueda caber un alambre de 0.8 mm de diámetro.

FIGURA 1



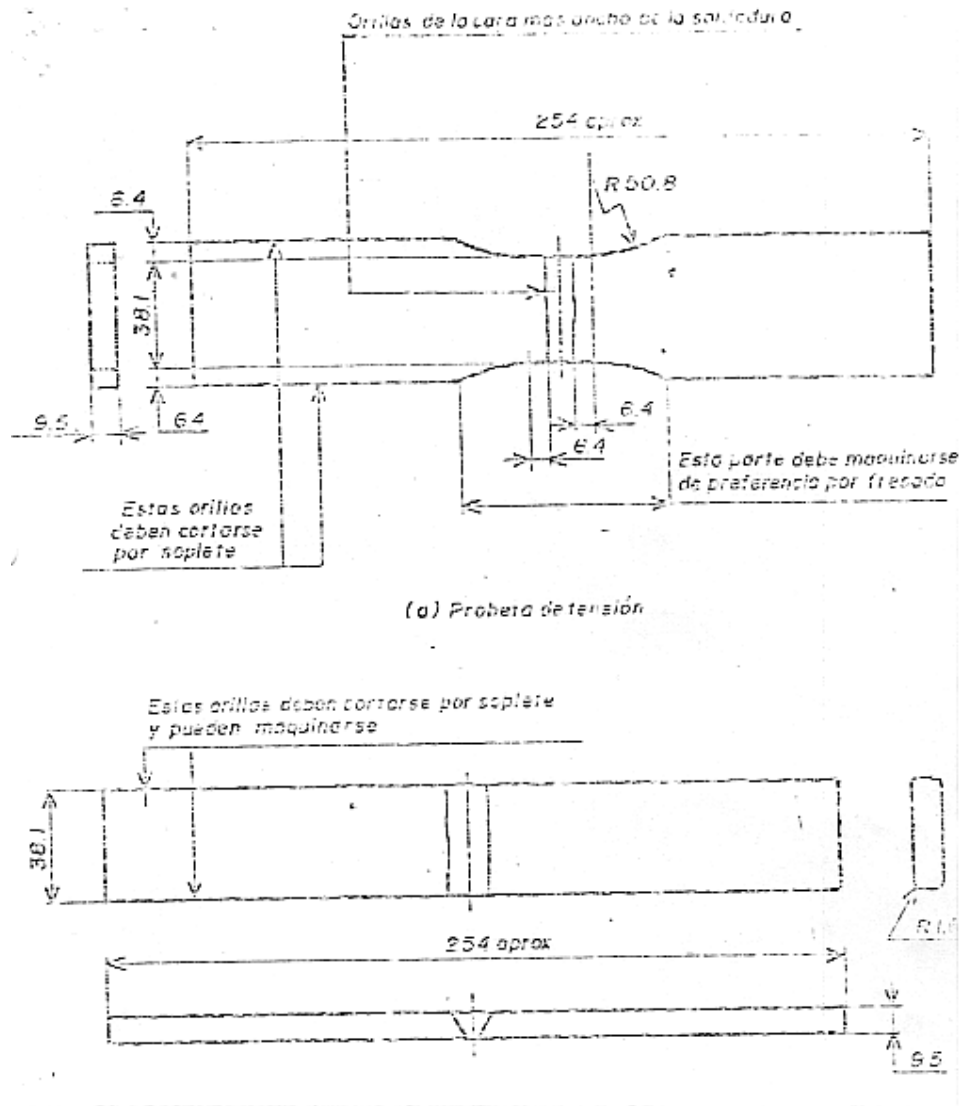
ESPECIFICACIONES PARA LA PREPARACION DE LAS  
PROBETAS PARA LAS PRUEBAS DE DOBLADO DE CARA Y DE RAIZ

FIGURA 2A,



PANTILLA PARA LA PROBETA GUIADA

FIGURA 2B



DETALLES DE PROBETAS

NOTA: El esfuerzo de la soldadura será removido al inundarse con el metal base. El descalce no debe quitarse, todo el maquinado debe hacerse transversal a la soldadura. Las esquinas de tensión de la prueba plegada serán ligeramente rotas con una lima todas las probetas deben ser marcadas por ambos lados.

NOTA: Se pueden usar en los hombros, rodillos templados si se desea las dimensiones especificas para probeta de 9.5 mm.

### 5.2.3 Resultados

Los resultados obtenidos deben confrontarse con los exigidos por la Norma en el inciso 3.1.1.7.

### 5.3 Prueba de composición química

Para la determinación de la composición química se deben aplicar las siguientes Normas Mexicanas:

NMX-W-075-1971	"Determinación de Silicio en Aleaciones de Aluminio"
NMX-W-069-1971	"Determinación de Cobre en Aleaciones de aluminio"
NMX-W-070-1971	"Determinación de Hierro en Aleaciones de Aluminio"
NMX-W-073-1971	"Determinación de Manganeso en Aleaciones de Aluminio"
NMX-W-072-1971	"Determinación de Magnesio en Aleaciones de Aluminio"
NMX-W-078-1971	"Determinación de Zinc en Aleaciones de Aluminio"
NMX-W-076-1971	"Determinación de Titanio en Aleaciones de Aluminio"

Se debe formar un lote de varillas para efectuar la prueba de composición química.

### 5.4 Método de prueba de la hermeticidad de la envoltura de polietileno

Para efectuar la prueba se abre el empaque exterior y se dejan los electrodos con su envoltura de polietileno intacta. A continuación se sumergen en un recipiente con agua bajo una presión de 100 cm C.A., durante 15 minutos.

Se seca la envoltura con un trapo seco.

Resultado de la prueba:

No deben encontrarse huellas de agua en el interior de la bolsa. En caso contrario, el espécimen de muestra se rechaza por incumplimiento del inciso 3.3.

Apéndice:

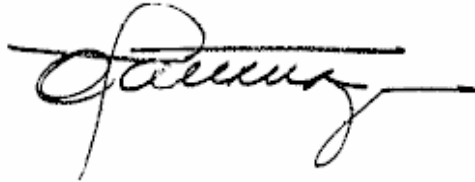
Reacondicionamiento.

Los electrodos de aluminio deben mantenerse en aire a una temperatura entre 180 y 200 °C, una vez que la bolsa de polietileno haya sido abierta y vayan a ser utilizados después de 48 horas.

Dentro de las 48 horas después de abierta la bolsa, los electrodos no necesitarán reacondicionamiento para ser usados si permanecen en las condiciones de humedad y temperatura atmosféricas del sitio donde se utilice la soldadura y no se expongan al contacto directo con agua en estado sólido o líquido.

México D.F., Noviembre 4, 1976

EL C. DIRECTOR GENERAL DE NORMAS

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Cesar Larrañaga Elizondo', with a horizontal line extending from the end of the signature.

ING. CESAR LARRAÑAGA ELIZONDO

Fecha de aprobación y publicación: Noviembre 26, 1976