

## SEGUNDA SECCION PODER EJECUTIVO

### SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES

**NORMA Oficial Mexicana NOM-025-SCT2-2016, Disposiciones de seguridad para el equipo de arrastre ferroviario al servicio de carga.**

Al margen un sello con el Escudo Nacional, que dice: Estados Unidos Mexicanos.- Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

YURIRIA MASCOTT PÉREZ, Subsecretaria de Transporte y Presidenta del Comité Consultivo Nacional de Normalización de Transporte Terrestre, con fundamento en los artículos 36 fracciones I, VII, VIII y XII de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal; 38 fracción II, 40 fracción XVI, 41, 43, 45, 47 y 73 de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización; 28, 33, 34, 80 y 81 de su Reglamento; 38 y 39 de la Ley Reglamentaria del Servicio Ferroviario; 77 al 87, 135, 136 y 137 del Reglamento del Servicio Ferroviario; 1o., 2o., fracción III y 6o., fracción XIII del Reglamento Interior de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes; y

#### CONSIDERANDO

Que los parámetros de seguridad que debe de cumplir el Equipo Ferroviario de Arrastre, con el propósito de garantizar y preservar la seguridad operativa en el servicio comercial ferroviario.

Que habiendo cumplido el procedimiento que establece la Ley Federal sobre Metrología y Normalización y su Reglamento, el Comité Consultivo Nacional de Normalización de Transporte Terrestre, en su tercera Sesión Ordinaria celebrada el 24 de noviembre de 2015, tuvo a bien aprobar el Proyecto de Norma Oficial Mexicana PROY-NOM-025-SCT2-2015. "Disposiciones de seguridad para el equipo de arrastre ferroviario al servicio de carga".

Que durante el plazo de 60 días naturales, contados a partir de la fecha de publicación del Proyecto de Norma Oficial Mexicana, la Manifestación de Impacto Regulatorio y los análisis que sirvieron de base para su elaboración, a que se refieren los artículos 45 de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización y 32 de su Reglamento, estuvieron a disposición del público en general para su consulta, en el domicilio del Comité Consultivo Nacional de Normalización de Transporte Terrestre y los interesados presentaron sus comentarios al Proyecto de Norma Oficial Mexicana de referencia, los cuales fueron analizados y resueltos en el seno del Comité Consultivo Nacional de Normalización de Transporte Terrestre, integrándose a la Norma Oficial Mexicana, las observaciones procedentes.

Que el Comité Consultivo Nacional de Normalización de Transporte Terrestre, de conformidad con el inciso d) de la fracción II del artículo 28 del Reglamento de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, el cual indica que la clave de la norma debe hacer referencia al año en el que ésta es aprobada por el Comité Consultivo Nacional de Normalización correspondiente, tuvo a bien aprobar por unanimidad la actualización de la clave código de la Norma Oficial Mexicana, así como la Norma Oficial Mexicana NOM-025-SCT2-2015, "Disposiciones de seguridad para el equipo de arrastre ferroviario al servicio de carga"; en su cuarta reunión ordinaria celebrada el 23 de noviembre de 2016.

En tal virtud y previa aprobación del Comité Consultivo Nacional de Normalización de Transporte Terrestre, he tenido a bien expedir la siguiente: Norma Oficial Mexicana NOM-025-SCT2-2016, "Disposiciones de seguridad para el equipo de arrastre ferroviario al servicio de carga".

Atentamente

Ciudad de México, a 12 de mayo de 2017.- La Subsecretaria de Transporte y Presidenta del Comité Consultivo Nacional de Normalización de Transporte Terrestre, **Yuriria Mascott Pérez**.- Rúbrica.

#### NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-025-SCT2-2016. DISPOSICIONES DE SEGURIDAD PARA EL EQUIPO DE ARRASTRE FERROVIARIO AL SERVICIO DE CARGA.

##### PREFACIO

En la elaboración de esta Norma Oficial Mexicana participaron:

- Secretaría de Comunicaciones y Transportes.
  - o Agencia Reguladora del Transporte Ferroviario (ARTF).
- Administradora de la vía corta Tijuana – Tecate.
- Ferrocarril del Istmo de Tehuantepec, S.A. de C.V.
- Ferrocarril Mexicano, S.A. de C.V.
- Ferrocarril y Terminal del Valle de México, S.A. de C.V.
- Ferrosur, S.A. de C.V.
- Kansas City Southern de México, S.A. de C.V.
- Línea Coahuila Durango, S.A. de C.V.

**ÍNDICE**

0. Introducción.
1. Objetivo.
2. Campo de aplicación.
3. Referencias.
4. Definiciones.
5. Abreviaturas.
6. Disposiciones, parámetros y requisitos para los sistemas y componentes de los carros que están directamente relacionados con la seguridad operativa.
  - 6.1 Arrastre de carros defectuosos para reparación.
  - 6.2 Aparejo de tiro (Sistema).
    - 6.2.1 Acopladores y sus partes.
    - 6.2.2 Yugos y sus componentes.
    - 6.2.3 Aparejos de tracción.
    - 6.2.4 Dispositivos de amortiguamiento.
    - 6.2.5 Trucks y sus partes.
  - 6.3 Aditamentos de seguridad para carros de carga, disposiciones generales.
    - 6.3.1 Freno de mano.
    - 6.3.2 Repisas de freno de mano.
    - 6.3.3 Estribos.
    - 6.3.4 Escaleras.
    - 6.3.5 Pasamanos laterales.
    - 6.3.6 Pasamanos horizontales de extremo.
    - 6.3.7 Pasamanos verticales de extremo.
    - 6.3.8 Palanca de desacoplar.
    - 6.3.9 Repisas transversales de extremo.
    - 6.3.10 Barras de acoplamiento para carros de carga de altura estándar.
    - 6.3.11 Furgón.
    - 6.3.12 Tolva.
    - 6.3.13 Góndola.
    - 6.3.14 Plataforma.
    - 6.3.15 Tanque.
  - 6.4. Estencilado de los carros.
7. Vigilancia.
8. Procedimiento para la elaboración de la conformidad (PEC).
9. Sanciones.
10. Bibliografía.
11. Concordancia con normas internacionales.
12. Vigencia.

## 0. Introducción

Con base en la legislación y reglamentación vigente en materia de transportación ferroviaria y en cumplimiento a las disposiciones contenidas en la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, en la presente Norma se establecen en forma integral las disposiciones y parámetros de seguridad operativa para los sistemas, componentes, y dispositivos del equipo ferroviario de arrastre que opera en el Sistema Ferroviario Mexicano.

Tanto las empresas ferroviarias concesionarias así como cualquier otra empresa particular, u organismo estatal o municipal autorizado para operar equipo ferroviario de arrastre, deberán establecer sus propios procedimientos de inspección y de mantenimiento preventivo y correctivo, de manera que sus flotas operativas, cumplan con los parámetros de seguridad y dispositivos contenidos en la presente Norma.

Con base en los compromisos internacionales contraídos por nuestro país, especialmente en el Tratado de Libre Comercio, con los Estados Unidos de América y Canadá; esta NOM incorpora los parámetros de seguridad aplicables al equipo de transporte ferroviario utilizado en la operación de los trenes en el Sistema Ferroviario Nacional, tomando lo más importante y conveniente de la normatividad relativa vigente en los países que forman parte del referido Tratado.

## 1. Objetivo

Establecer los parámetros de seguridad que debe de cumplir el Equipo Ferroviario de Arrastre, con el propósito de garantizar y preservar la seguridad operativa en el servicio comercial ferroviario.

## 2. Campo de aplicación

Las disposiciones de esta Norma son de aplicación para las empresas ferroviarias, concesionarias y permisionarias del transporte público ferroviario y de los servicios auxiliares.

## 3. Referencias

Ley Reglamentaria del Servicio Ferroviario.

Reglamento del Servicio Ferroviario.

No existen Normas Oficiales Mexicanas de referencia.

## 4. Definiciones

Las definiciones de los términos que se utilizan para la interpretación de los aspectos técnicos de la presente Norma, serán las establecidas en la Ley Reglamentaria del Servicio Ferroviario y en el Reglamento del Servicio Ferroviario, en el conocimiento de que a falta de definición en los ordenamientos citados, se utilizarán las definiciones que a continuación se indican:

**A.A.R.-** Asociación de Ferrocarriles Americanos, por sus siglas en inglés (Association of American Railroads).

**Acoplador.-** Dispositivo por el que se mantiene la conexión de un carro con otro o con la locomotora.

**Aparejo de Tracción.-** Mecanismo, por medio del cual se amortiguan los impactos ocasionados por el acoplamiento de unidades y el movimiento del tren.

**Carro.-** Unidad de Equipo de Arrastre destinada al Servicio Público de Transporte Ferroviario de Carga.

**Ferrocarril.-** Empresa ferroviaria dedicada a la transportación por vías férreas.

**Fisura.-** Una grieta o hendidura sin la separación completa de las partes de un material, pieza o componente.

**Holgura.-** Parámetro dentro del cual una tolerancia es operativamente aceptable. Para fines de esta NOM, en caso de no especificarse, se sujetará a los valores establecidos en las Reglas de la AAR.

**Rotura.-** Fractura con separación completa de las partes de un material, pieza o componente.

**Truck.-** Estructura de acero montado sobre dos o más mancuernas que se utiliza para soportar el cuerpo del carro.

**Equipo de arrastre.-** Vehículo ferroviario destinado al Servicio Público de Transporte Ferroviario que no cuenta con tracción propia.

**Verificador de la Secretaría.-** Personal de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, designado para desarrollar actividades de vigilancia, inspección, supervisión, investigación y verificación en el Sistema Ferroviario Mexicano.

## 5. Abreviaturas

**FRA.** Administración Federal de Ferrocarriles de los Estados Unidos de Norteamérica, por sus siglas en Inglés (Federal Railroad Administration).

**LFMN.** Ley Federal sobre Metrología y Normalización.

**RFMN.** Reglamento de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización.

## 6. Disposiciones, parámetros y requisitos para los sistemas y componentes de los carros que están directamente relacionados con la seguridad operativa.

### 6.1. Arrastre de carros defectuosos para reparación.

Los carros de carga que no cumplan con las especificaciones y tolerancias de seguridad contenidas en la presente Norma deben manejarse con las disposiciones siguientes:

- a) Moverlo al lugar designado para su reparación.
- b) Si el carro está vacío, no debe ser colocado para ser cargado. Si el carro está cargado, no debe ser colocado para ser descargado a menos que dicha descarga sea congruente con la determinación hecha y las restricciones impuestas por el personal calificado.
- c) La Tripulación del tren debe tener conocimiento y cumplir las medidas restrictivas para el arrastre del carro defectuoso.

### 6.2 Aparejo de tiro (Sistema).

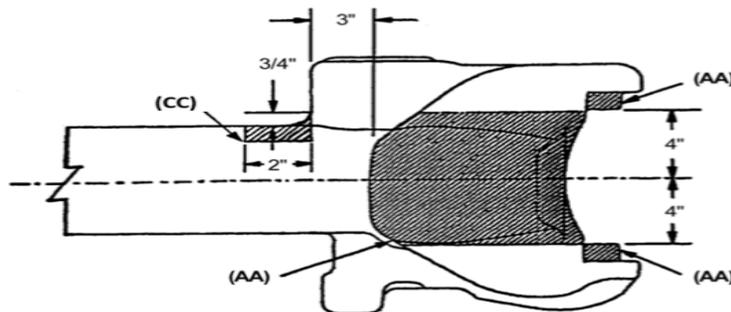
#### 6.2.1 Acopladores y sus partes.

Los carros de carga que sean ofrecidos para salir en un tren, no deberán tener acopladores y sus partes con los siguientes defectos:

**6.2.1.1** Zanco o caña de acoplador vencida a tal grado que no pueda acoplarse con otro carro.

**6.2.1.2** Grietas extendiéndose fuera de las áreas sombreadas y rotuladas como (AA) como se muestran en la figura de abajo.

**6.2.1.3** Grietas extendiéndose fuera del área de radio entre el cabezote y la caña (zanco) como está indicado en el área sombreada y rotulada como (CC) o la cual se extiende 5.08 cm (2") de largo o dependiendo del largo, si más de una grieta está presente dentro del área del radio entre el cabezote y la caña, como se indica en las áreas sombreadas y rotuladas como (CC) como se muestra en la siguiente figura.



**6.2.1.4** Muela rota o agrietada en la cara interior del el área de tiro.



**6.2.1.5** Perno de muela o tirador de muela faltante o inoperante.

**6.2.1.6** Elevador de candado inoperante.

**6.2.1.7** Candado de acoplador faltante, vencido, fracturado o roto.

**6.2.1.8** Placa retenedor del perno vertical de conexión del acoplador con el yugo faltante (excepto por diseño) o medios de aseguramiento faltantes.

**6.2.1.9** Pasador de acoplador, retén del pasador, candado del retén del pasador de acoplador o faltante.

**6.2.1.10** Cargador de acoplador roto, faltante.

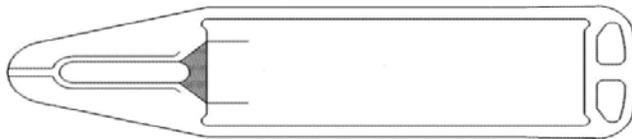
**6.2.1.11** Que el larguero central del carro esté: Roto, agrietado más de 15.24 cm (6"), Vencido más 6.35 cm (2 ½") en una longitud de 1.83 m (6 pies) entre los platos de centro.

**6.2.1.12** El carro tiene roturas en: Largueros laterales o traveseros de cuerpo.

**6.2.2.** Yugos y sus componentes.

Los carros de carga que sean ofrecidos para salir en un tren, no deberán tener yugos con el siguiente defecto:

**6.2.2.1** Rotos o agrietados-excepto las grietas en el área sombreada en la parte posterior de la ranura del pasador como se muestra en la siguiente figura.



**6.2.2.2** Placa de impacto faltante o rota.

**6.2.3.** Aparejos de tracción.

Los carros de carga que sean ofrecidos para salir en un tren, no deberán tener aparejos de tracción con el defecto de inoperante.

**6.2.4.** Dispositivos de amortiguamiento.

Los carros de carga que sean ofrecidos para salir en un tren, no deberán tener dispositivos de amortiguamiento con los siguientes defectos:

**6.2.4.1** Rotos.

**6.2.4.2** Con fugas, gotas claramente formadas después de haber sido limpiado el escurrimiento.

**6.2.4.3** Inoperante.

**6.2.4.4** Partes del dispositivo faltantes a menos que los componentes deslizantes estén inmovilizados correctamente.

**6.2.5** Trucks y sus partes.

**6.2.5.1** Baleros.

Los carros de carga que sean ofrecidos para salir en un tren no deberán tener baleros con los siguientes defectos:

**6.2.5.1.1** Baleros con signos de sobrecalentamiento con evidencia por,

**6.2.5.1.2** Decoloración, o

**6.2.5.1.3** Otras señas que indiquen sobrecalentamiento, así como daños a los sellos o distorsión de cualquier componente del balero.

**6.2.5.1.4** Tornillos de tapa flojos y faltantes.

**6.2.5.1.5** Placa candado faltante, fuera de su lugar o impropia mente aplicado.

**6.2.5.1.6** Sellos flojos o dañados que permitan fugas de grasa con gotas claramente formadas.

**6.2.5.1.7** Un ferrocarril no deberá poner en servicio un carro con baleros que hayan estado involucrados en un descarrilamiento, a menos que éstos hayan sido inspeccionados y probados de forma siguiente:

a) Una inspección visual para determinar si muestra cualquier signo de daño; y

b) Girar libremente la mancuerna o rotar manualmente los baleros para determinar si hace cualquier ruido inusual.

**6.2.5.1.8** Los baleros deberán ser desmontados de los ejes e inspeccionados internamente si:

a) Muestran algún signo de daño externo.

- b) Girando libremente la mancuerna o rotando manualmente los baleros hace cualquier ruido inusual.
- c) Los trucks estuvieron involucrados en un descarrilamiento a una velocidad mayor de 16.09 km (10 millas) por hora, o
- d) Si los trucks fueron arrastrados sobre el terreno más de 60.96 m (200 pies).

**6.2.5.1.9** Los baleros defectuosos deberán ser reparados o reemplazados antes de que el carro sea puesto en servicio.

**6.2.5.2** Adaptadores para baleros.

Los carros de carga que sean ofrecidos para salir en un tren no deberán tener adaptadores para baleros con los siguientes defectos:

**6.2.5.2.1** Agrietados o rotos,

**6.2.5.2.2** Fuera de su lugar; o

**6.2.5.2.3** Con desgaste en la corona de la parte superior del adaptador de tal forma que en bastidor lateral se apoye en alguna parte de la ranura de desahogo, como se muestra en la siguiente figura:



**6.2.5.3.** Ruedas.

Los carros de carga que sean ofrecidos para salir en un tren, no deberán tener ruedas con los siguientes defectos:

**6.2.5.3.1** Ceja delgada con espesor de 2.22 cm ( $7/8$ " ) o menor.

**6.2.5.3.2** Ruedas con ceja alta de 3.81 cm (1 ½") o mayor.

**6.2.5.3.3** Ruedas con espesor en la pisada de la rueda de 1.75 cm ( $11/16$ " ) o menor.

**6.2.5.3.4** Si la pisada, ceja, plato o área de la maza de una rueda tiene una grieta o quebradura.

**6.2.5.3.5** Una Rueda en el carro que tiene una astilladura o un golpe en la ceja que tiene 3.81 cm (1 ½") de longitud y 1.27 cm ( $1/2$ " ) de ancho o más.

**6.2.5.3.6** Ruedas con aplanaduras o desconchaduras en la pisada de la rueda de 6.35 cm (2 ½") o más de longitud, o

**6.2.5.3.7** Ruedas con dos aplanaduras o desconchaduras contiguas de 5.08 cm (2") de longitud o mayor.

**6.2.5.3.8** Una rueda muestra evidencia de estar floja si hay escurrimiento de lubricante en la maza posterior o en el plato posterior.

**6.2.5.3.9** Indicaciones de sobrecalentamiento, ya sea por enrojecimiento o decoloración, en ambas caras de la llanta y que se extienden en cualquiera de las caras a más de 10.16 cm (4") en el plato, medidos desde el borde interior de la cara frontal o posterior de la llanta.

**6.2.5.3.10** Una rueda ha sido soldada, a menos que el carro este siendo movido para reparación de acuerdo a 6.1 de esta NOM.

**6.2.5.4.** Ejes.

Los carros de carga que sean ofrecidos para salir en un tren no deberán tener ejes de ruedas con los siguientes defectos:

**6.2.5.4.1** Agrietado o roto.

**6.2.5.4.2** Melladuras ubicadas en:

a) Entre los asientos de las ruedas y

b) Tiene más de un .31 cm ( $1/8$ " ) de profundidad.

**6.2.5.5. Traveseros de truck y bastidores laterales de truck.**

Los carros de carga que sean ofrecidos para salir en un tren no deberán tener traveseros y bastidores laterales de truck con los siguientes defectos:

**6.2.5.5.1** Rotos, o**6.2.5.5.2** Con una fractura de un .63 cm ( $\frac{1}{4}$ " o más en dirección transversal en un miembro de tensión.

**6.2.5.5.3** Interferencia entre el travesero de truck y el plato del centro que impide rotaciones apropiadas del truck; o

**6.2.5.5.4** Ménsula soporte de la retranca del freno excesivamente desgastado al grado que ya no sostiene la retranca.

**6.2.5.6. Dispositivo estabilizador.**

Los carros de carga que sean ofrecidos para salir en un tren no deberán tener dispositivo estabilizador con los siguientes defectos:

**6.2.5.6.1** Cuña de fricción que esté desgastado más de lo permitido por el indicador.

**6.2.5.6.2** Una placa de desgaste de bastidor lateral de truck que esté rota, faltante (excepto por diseño) o desgastada completamente en toda la cara de fricción.

**6.2.5.6.3** Un resorte de cuña de fricción roto, faltante; o.

**6.2.5.6.4** Unidad snubber que esté rota, o en el caso de unidades hidráulicas, rotas o con fugas, claramente formando gotas de aceite u otros fluidos.

**6.2.5.6.5** Resorte de truck que no mantenga su carrera evidenciado por marcas de rozamiento entre las espirales o entre el resorte y su asiento.

**6.2.5.6.6** Que estén sólidamente comprimidos o rígidos.**6.2.5.6.7** Más de un resorte exterior que esté roto, o faltante en cualquier grupo de resortes.**6.2.5.6.8** Rozaderas laterales con parte del conjunto de rozadera lateral faltante o roto.

**6.2.5.6.9** Cuando las rozaderas laterales en un extremo del carro, en ambos lados, están en contacto con el travesero de cuerpo (excepto por diseño).

**6.2.5.6.10** La suma total de las holguras en un extremo del carro desde el travesero de cuerpo es mayor que 1.90 cm ( $\frac{3}{4}$ ").

**6.2.5.6.11** En los lados diagonalmente opuestos del carro, la suma total de holguras desde el travesero de cuerpo es mayor que 1.90 cm ( $\frac{3}{4}$ ").

**6.2.5.7** Los carros de carga que sean ofrecidos para salir en un tren no deberán tener Cualquier parte del cuerpo o carrocería del carro, (truck) o accesorios, (excepto las ruedas) que tenga menos de 6.35 cm ( $2\frac{1}{2}$ " de libraje con respecto a la parte superior del hongo del riel.

**6.3** Aditamentos de seguridad para carros de carga, disposiciones generales.**6.3.1** Freno de mano.

Puede ser de cualquier diseño eficaz, pero debe proporcionar el mismo o mayor grado de seguridad de acuerdo con las siguientes especificaciones:

**6.3.1.1** Horizontal.

**6.3.1.1.1** Cantidad. Un eficaz freno de mano que opere en armonía con el freno de potencia instalado en el carro. Cada freno manual debe proporcionar una fuerza total de frenado aplicado en las zapatas, no menor a la fuerza total aplicada a las zapatas por los cilindros del freno operando a 3.52 kg/cm<sup>2</sup> (50 psi).

**6.3.1.1.2** Dimensiones. El diámetro de la flecha del freno no debe ser inferior a 3.18 cm ( $1\frac{1}{4}$ "), de hierro forjado o de acero sin soldar.

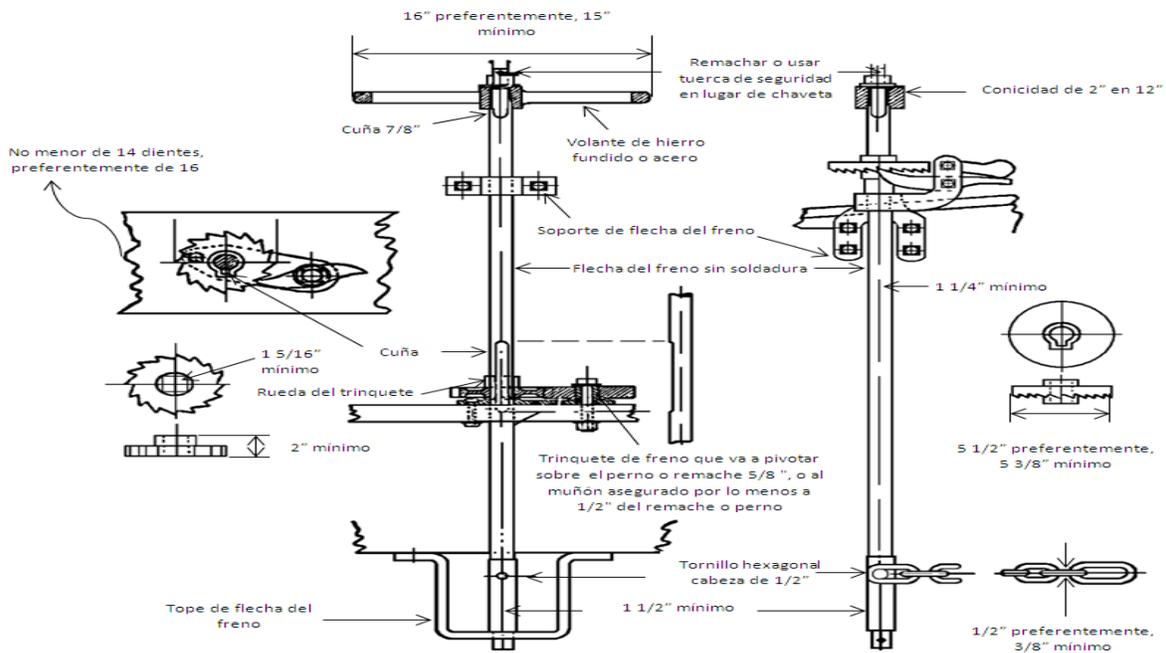
- El volante del freno debe ser plano o cóncavo; su diámetro no debe ser menor de 38.10 cm (15"), preferentemente 40.64 cm (16"), de hierro maleable, hierro forjado, o acero.

**6.3.1.1.3** Localización. De manera que pueda ser operado con seguridad mientras el carro está en movimiento.

- a) La flecha del freno debe estar localizada sobre el extremo del carro, a la izquierda, y a no menos de 43.18 cm (17") ni a más de 55.88 cm (22") desde el centro del carro.

**6.3.1.1.4** Instalación. No debe haber menos de 10.16 cm (4") de claro alrededor del borde del volante del freno.

- a) La orilla exterior del volante del freno no debe estar a menos de 10.16 cm (4") de un plano vertical paralelo al extremo del carro que pasa por la cara interior de la muela cuando está cerrada y el acoplador totalmente comprimido.
- b) El soporte superior de la flecha del freno debe estar sujeto con tornillos o remaches de diámetro no menor de 1.27 cm ( $\frac{1}{2}$ ").
- c) El soporte inferior de la flecha del freno no debe permitir que la cadena caiga cuando esté operando el freno de mano. Se prefiere que el soporte tenga forma en U.
- d) La flecha del freno debe tener una terminación cuadrada en su extremo superior para asegurar el volante del freno de mano; dicha terminación no debe ser menor de 2.22 cm ( $\frac{7}{8}$ ") por lado.
- e) El cono de la terminación cuadrada es nominalmente de 5.08 cm (2") en 30.48 cm (12").
- f) La cadena del freno no debe ser menor a 0.95 cm ( $\frac{3}{8}$ "), preferentemente de hierro forjado o de acero de 1.11 cm ( $\frac{7}{16}$ "), con un eslabón sobre el extremo de la varilla del freno no menor a 1.11 cm ( $\frac{7}{16}$ "), preferentemente 1.27 cm ( $\frac{1}{2}$ "), de hierro forjado o de acero, y debe estar asegurado a la flecha del freno por un tornillo hexagonal no menor a 1.27 cm ( $\frac{1}{2}$ ") o un tornillo de cabeza cuadrada de la misma medida.
- g) La tuerca para dicho tornillo debe asegurarse remachándose al extremo del tornillo.
- h) El extremo inferior de la flecha del freno debe tener un muñón no menor a 1.91 cm ( $\frac{3}{4}$ "), preferentemente 2.54 cm (1") de diámetro que se extiende a través del soporte inferior de la flecha del freno y se mantiene en posición de operación por una chaveta o anillo adaptable.
- i) El tambor de la flecha del freno no debe ser menor a 3.81 cm (1  $\frac{1}{2}$ ").
- j) Se debe asegurar la rueda trinquete del freno para detener la flecha con una cuña o terminación cuadrada; dicha terminación no debe ser menor a 3.33 cm (1  $\frac{5}{16}$ ") por lado.
- k) Cuando opere la rueda trinquete con la terminación cuadrada, se deben tener las precauciones necesarias para prevenir que la rueda trinquete se trepe sobre la flecha y desacople el retén del freno.
- l) El diámetro de la rueda trinquete del freno no debe ser menor a 13.34 cm (5  $\frac{1}{4}$ "), preferentemente 13.97 cm (5  $\frac{1}{2}$ "), y no debe tener menos de 14 dientes, preferentemente 16.
- m) Si la rueda trinquete del freno está a más de 91.44 cm (36") del volante del freno, se proporcionará un soporte para la flecha del freno para soportar esta porción superior extendida de la flecha; dicho soporte debe asegurarse con tornillos o remaches no menores a 1.27 cm ( $\frac{1}{2}$ ").
- n) El retén del freno debe pivotar sobre un tornillo o remache no menor a 1.59 cm ( $\frac{5}{8}$ ") de diámetro, o sobre un muñón asegurado por un tornillo o remache no menor a 1.27 cm ( $\frac{1}{2}$ "), y debe tener una conexión metálica rígida entre la flecha del freno y el pivote del retén.
- o) El volante del freno debe mantenerse en posición sobre la flecha del freno mediante una tuerca ubicada en un extremo roscado de la flecha del freno; dicha porción roscada no debe ser menor a 1.90 cm ( $\frac{3}{4}$ ") de diámetro, la tuerca debe asegurarse con una tuerca candado o chaveta.
- p) El volante debe tener una entrada cuadrada para poder colocarse en el extremo cuadrado de la flecha del freno; El cono de la terminación cuadrada es nominalmente de 5.08 cm (2") en 30.48 cm (12").



MECANISMO DEL FRENO DE MANO

### 6.3.1.2 Vertical.

**6.3.1.2.1 Cantidad.** Un eficaz freno de mano que opere en armonía con el freno de potencia instalado en el carro. Como se indica en 6.3.1.

**6.3.1.2.2 Dimensiones.** El volante del freno puede ser cóncavo o semi cóncavo, de hierro maleable, hierro forjado, acero u otro material de resistencia equivalente.

- El diámetro total del volante del freno, debe ser nominalmente de 55.88 cm (22").
- La profundidad de la masa de la rueda del freno debe ser de 6.67 cm ( $2 \frac{5}{8}$ " ) con una entrada cuadrada para la flecha cuya conicidad debe ser de 5.08 cm (2") en 30.48 cm (12"), con el extremo menor ajustado a 2.22 cm ( $\frac{7}{8}$ " ) por lado (ver figura 1).

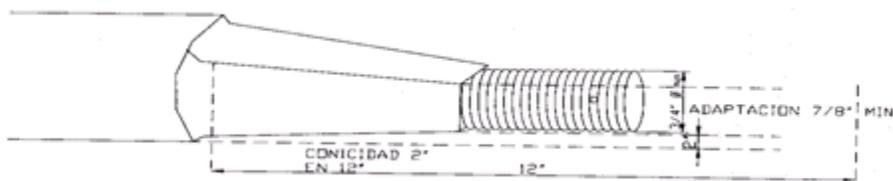


Figura 1

- El tambor y el volante del freno deben instalarse de manera que ambos giren cuando se aplique y libere gradualmente el freno de mano.
- El freno de mano debe estar previsto con un medio para prevenir una aplicación del freno cuando se gire en dirección contraria a las manecillas del reloj.
- La flecha del freno debe tener forma cuadrada cerca de su extremo para asegurar el volante del freno de mano; dicha forma cuadrada no será menor a 2.22 cm ( $\frac{7}{8}$ " ) por lado, y la conicidad nominal de la adaptación debe ser 5.08 cm (2") en 30.48 cm (12") (ver figura 1).
- Ningún eslabón de la cadena debe ser menor de .56 cm ( $\frac{9}{16}$ " ). Ninguna varilla del freno de mano debe ser de menos de 1.91 cm ( $\frac{3}{4}$ " ) de diámetro.

**6.3.1.2.3 Localización.** De manera que pueda ser operado con seguridad desde la repisa horizontal de extremo mientras el carro está en movimiento.

- La flecha del freno debe localizarse en el extremo del carro, a la izquierda y a no menos de 43.18 cm (17") ni a más de 55.88 cm (22") desde el centro del carro, y a no menos de 66.04 cm (26") ni a más de 101.6 cm (40") encima de la parte superior del peldaño de la repisa de extremo (ver figura 2).

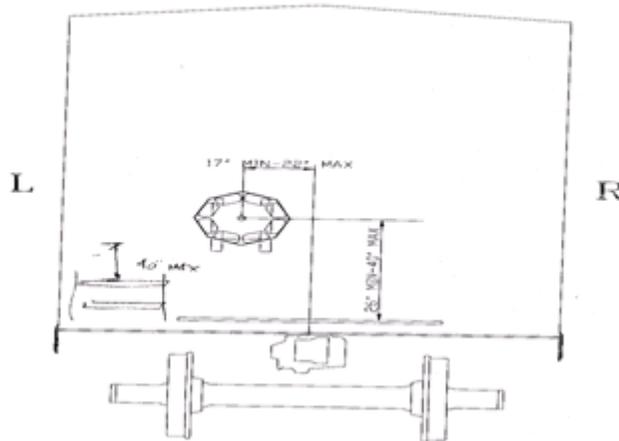


Figura 2

**6.3.1.2.4 Instalación.** El volante del freno se debe mantener en su posición sobre la flecha del freno mediante una tuerca en el extremo extendido roscado de la flecha del freno; dicha porción roscada no será menor a 1.90 cm ( $\frac{3}{4}$ ") de diámetro; dicha tuerca será asegurada mediante el uso de una tuerca candado o una chaveta apropiada.

- a) La orilla exterior del volante del freno no debe estar a menos de 10.16 cm (4") de un plano vertical paralelo al extremo del carro que pasa por la cara interior de la muela cuando está cerrada y el acoplador totalmente comprimido (ver figura 3).

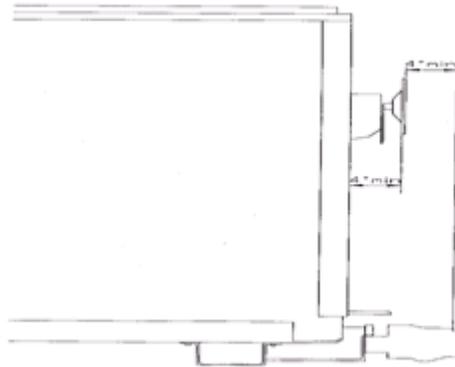


Figura 3

- a) La caja del freno de mano debe sujetarse apropiadamente al carro.

### 6.3.2. Repisas de freno de mano.

#### 6.3.2.1 Cantidad. De acuerdo con el carro.

**6.3.2.2 Dimensiones.** Si es requerido, no debe ser menor a 71.12 cm (28") de longitud. El borde exterior no debe estar a menos de 10.16 cm (4") de un plano vertical paralelo al extremo del carro que pasa por la cara interior de la muela cuando está cerrada y el acoplador totalmente comprimido.

#### 6.3.2.3 Localización. De acuerdo con el carro.

**6.3.2.4 Instalación.** La repisa del freno debe estar apoyado por al menos dos soportes metálicos que tengan una sección transversal mínima de .95 cm ( $\frac{3}{8}$ ") por 3.81 cm (1  $\frac{1}{2}$ ") o equivalente, y deben sujetarse correctamente al cuerpo del carro con tornillos o remaches no menores a 1.27 cm ( $\frac{1}{2}$ ").

### 6.3.3. Estribos.

### 6.3.3.1 Cantidad. Cuatro.

**6.3.3.2 Dimensiones.** Área mínima de la sección transversal 1.27 cm ( $\frac{1}{2}$ " ) por 3.81 cm (1  $\frac{1}{2}$ " ) o equivalente, de hierro forjado o acero. Longitud mínima de la pisada del estribo 25.40 cm (10" ) o preferentemente 30.48 cm (12" ). Altura mínima libre 20.32 cm (8" ) (ver figura 4).

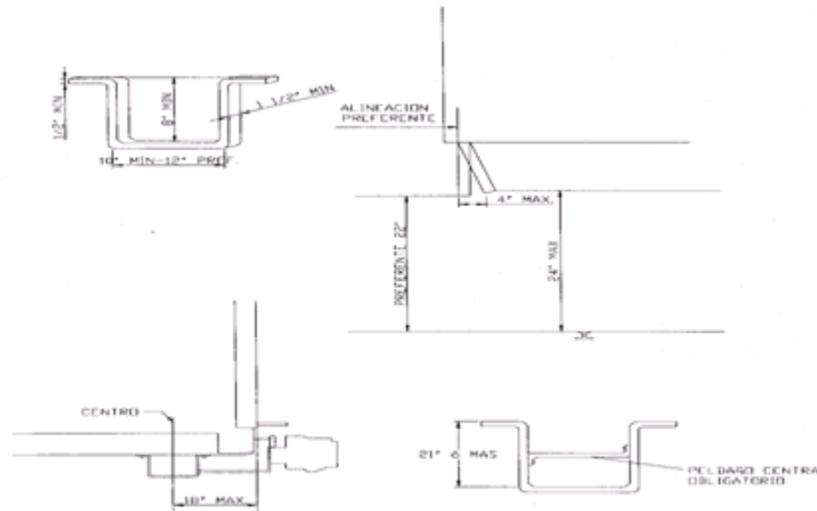


Figura 4

**6.3.3.3 Localización.** Uno cerca de cada extremo en cada costado del carro, de manera que no haya más de 45.72 cm (18" ) del extremo del carro al centro del estribo (ver figura 4).

- El borde exterior del estribo no debe estar a más de 10.16 cm (4" ) hacia adentro desde el costado del carro (ver figura 4).
- La pisada del estribo no debe de estar a más de 60.96 cm (24" ), y preferentemente a no más de 55.88 cm (22" ) de la parte superior del hongo del riel (ver figura 4).

**6.3.3.4 Instalación.** Los estribos que excedan 53.34 cm (21" ) de altura libre, deben tener un peldaño adicional.

- Los estribos deben de estar asegurados con tornillos de no menos de 1.27 cm ( $\frac{1}{2}$ " ) y con tuercas por fuera (cuando sea posible) o con remaches de 1.27 cm ( $\frac{1}{2}$ " ).

### 6.3.4. Escaleras.

**6.3.4.1 Cantidad.** De acuerdo con el carro.

**6.3.4.2 Dimensiones.** Longitud libre mínima en el peldaño; 40.64 cm (16" ) en escaleras laterales; 35.56 cm (14" ) en escaleras de extremo.

**6.3.4.2.1** El espaciamiento máximo entre los peldaños de la escalera es de 48.26 cm (19" ). El peldaño superior de la escalera debe estar localizado a no menos de 30.48 cm (12" ) ni a más de 45.72 cm (18" ) desde el techo.

**6.3.4.2.2** El espaciamiento entre los peldaños de las escaleras laterales debe ser uniforme con una variación máxima de 5.08 cm (2" ).

**6.3.4.2.3** La distancia máxima entre el peldaño inferior de la escalera lateral al escalón superior del estribo debe ser 53.34 cm (21" ).

**6.3.4.2.4** Los peldaños de las escaleras de extremo deben estar espaciados para coincidir con los peldaños de las escaleras laterales, con una variación permitida de 5.08 cm (2" ).

**6.3.4.2.5** Cuando la construcción del carro no permita que un peldaño de escalera de extremo coincida con el peldaño inferior de la escalera lateral, el peldaño inferior de la escalera de extremo debe coincidir con el segundo peldaño desde abajo de la escalera lateral.

**6.3.4.2.6** Peldaños de hierro o acero; diámetro mínimo de 1.59 cm ( $\frac{5}{8}$ " ).

**6.3.4.2.7** Claro mínimo de peldaños con el cuerpo del carro, 5.08 cm (2" ), preferentemente 6.35 (2  $\frac{1}{2}$ " ).

**6.3.4.3 Localización.** Una en cada lado, a no más de 20.32 cm (8") del extremo derecho; una en cada extremo a no más de 20.32 cm (8") del lado izquierdo del carro; medido desde el borde interior del larguero exterior de la escalera a la esquina del carro.

**6.3.4.4 Instalación.** Los peldaños inferiores de las escaleras metálicas sin largueros deben tener guardapiés o proyectarse ascendentemente no menos de 5.08 cm (2") en los extremos.

**6.3.4.4.1** Los largueros de escalera que se extienden 5.08 cm (2") o más desde la superficie del carro, servirán como protecciones para el pie.

**6.3.4.4.2** La escalera debe asegurarse con tornillos no menores a 1.27 cm (½") con tuercas externas (cuando sea posible) o con remaches no menores a 1.27 cm (½").

**6.3.4.5 Claro de la escalera de extremo.** Ninguna parte del carro arriba de los largueros de extremo y a menos de 76.20 cm (30") del costado del carro, a excepción del cabezal de extremo, flecha del freno de mano, volante del freno de mano, escalón de freno, pasillo de techo y palanca de desacoplar, puede extenderse a más de 30.48 cm (12") desde un plano vertical paralelo al extremo del carro que pasa por la superficie interior de la muela cerrada cuando el acoplador está comprimido, y ninguna parte del extremo del carro excepto las indicadas en este párrafo se prolongará más allá del plano de la superficie exterior del cabezal de extremo.

**6.3.5. Pasamanos laterales.**

**6.3.5.1 Cantidad.** Depende del carro.

**6.3.5.2 Dimensiones.** Diámetro mínimo de 1.59 cm (5/8"), hierro forjado, acero u otro material de resistencia equivalente.

- Longitud mínima de claro de 40.64 cm (16"), preferentemente 60.96 cm (24"). Claro mínimo de 5.08 cm (2"), preferentemente 6.35 cm (2 ½") (ver figura 5).

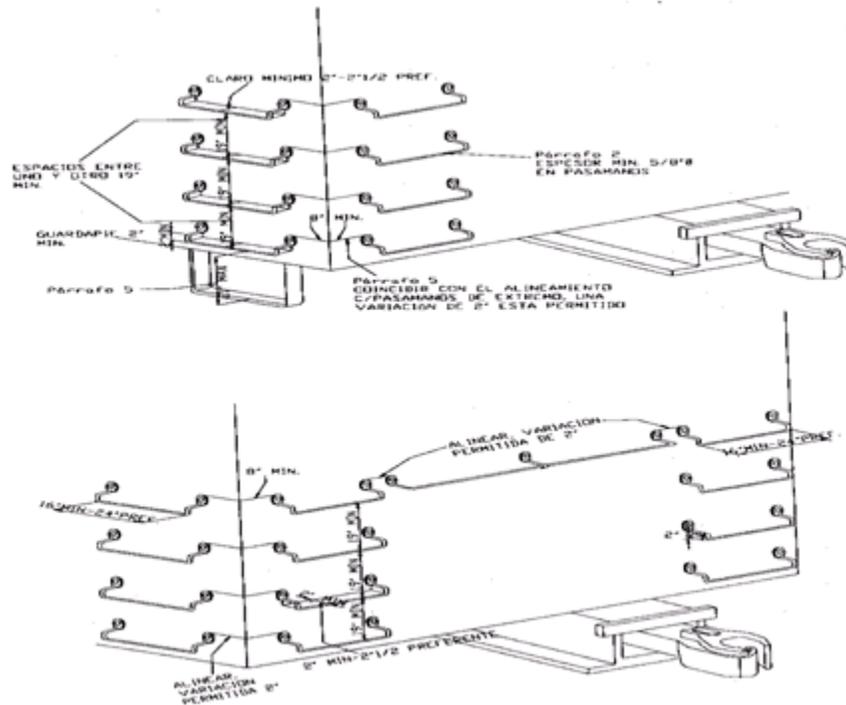


Figura 5

**6.3.5.3 Localización.** Horizontal; uno cerca de cada extremo y en cada lado del carro, los pasamanos no deben ser menores de 60.96 cm (24") y no más de 76.20 cm (30") sobre la línea central del acoplador, excepto cuando el peldaño de la escalera es un pasamanos.

- La distancia del extremo exterior del pasamanos no debe ser mayor a 20.32 cm (8") del extremo del carro.

**6.3.5.4 Instalación.** Los pasamanos laterales deben asegurarse apropiadamente con tornillos de no menos de 1.27 cm (½") con tuercas externas (cuando sea posible), o con remaches de no menos de 1.27 cm (½").

### 6.3.6. Pasamanos horizontales de extremo.

#### 6.3.6.1 Cantidad. De acuerdo con el carro.

**6.3.6.2 Dimensiones.** Diámetro mínimo de 1.59 cm ( $\frac{5}{8}$ "), hierro forjado, acero u otro material de resistencia equivalente. Longitud mínima del claro de 40.64 cm (16"), preferentemente 60.96 cm (24"). Claro mínimo de 5.08 cm (2"), preferentemente 6.35 cm ( $2\frac{1}{2}$ ") (ver figura 6).

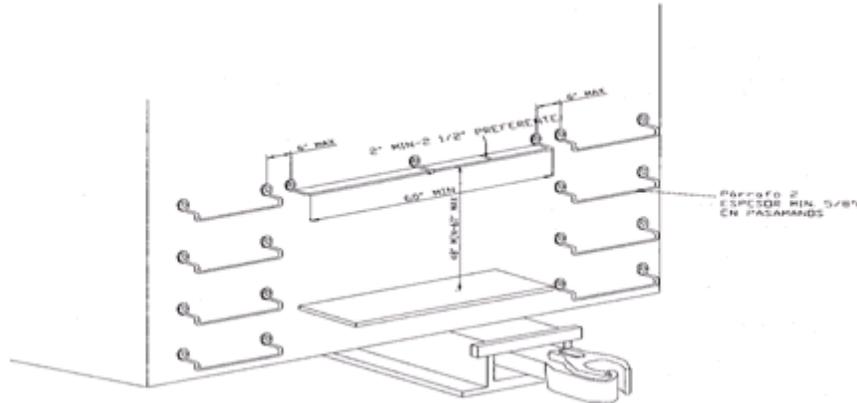


Figura 6

**6.3.6.3 Localización.** Uno cerca de cada extremo y en cada lado del carro, los pasamanos no deben ser menores de 60.96 cm (24") y no más de 76.20 cm (30") sobre la línea central del acoplador, excepto cuando el peldaño de la escalera es un pasamanos de extremo.

**6.3.6.3.1** La distancia del extremo exterior del pasamanos no debe ser mayor a 20.32 cm (8") del extremo.

**6.3.6.3.2** Uno cerca de cada lado de cada extremo del carro sobre el cabezal o su cubierta, proyectándose hacia fuera y hacia abajo.

**6.3.6.3.3** La distancia del extremo exterior del pasamanos no debe ser mayor de 40.64 cm (16") del lado del carro (ver figura 6).

**6.3.6.3.4** En cada extremo del carro con plataformas de cabezal de 15.24 cm (6") o más de ancho, medidas desde el poste lateral o desde el lado extendidos completamente a través del extremo del carro habrá un pasamanos lateral adicional a no menos de 60.96 cm (24") de longitud localizado cerca del centro del carro, a no menos de 76.20 cm (30") ni a más de 152.40 cm (60") por encima de la plataforma de cabezal (ver figura 6).

**6.3.6.4 Instalación.** Los pasamanos de extremo deben estar apropiadamente asegurados con tornillos de no menos 1.27 cm ( $\frac{1}{2}$ "), con las tuercas hacia afuera (cuando sea posible), o con remaches de no menos de 1.27 cm ( $\frac{1}{2}$ "). Cada pasamanos inferior debe tener un guardapié o protección de 5.08 cm (2") de alto cerca del extremo interior.

### 6.3.7. Pasamanos verticales de extremo.

**6.3.7.1** Cantidad, de acuerdo al diseño del carro.

**6.3.7.2 Dimensiones,** diámetro mínimo de 1.59 cm ( $\frac{5}{8}$ "), de hierro forjado, acero u otro material de resistencia equivalente. Longitud mínima de claro de 45.72 cm (18"), preferentemente 60.96 cm (24"). Claro mínimo de 5.08 cm (2"), preferentemente 6.35 cm ( $2\frac{1}{2}$ ").

**6.3.7.3 Localización,** en cada extremo del carro del lado opuesto a la escalera, a no más de 20.32 cm (8") desde el costado del carro; la distancia del extremo inferior del pasamanos no debe ser menor de 60.96 cm (24") ni mayor de 76.20 cm (30") por encima de la línea central del acoplador.

**6.3.7.4 Instalación,** los pasamanos laterales deben asegurarse apropiadamente con tornillos de no menos de 1.27 cm ( $\frac{1}{2}$ "), con tuercas externas (cuando sea posible), o con remaches de no menos de 1.27 cm ( $\frac{1}{2}$ ").

### 6.3.8. Palancas de desacoplar.

**6.3.8.1** Cantidad. Dos.

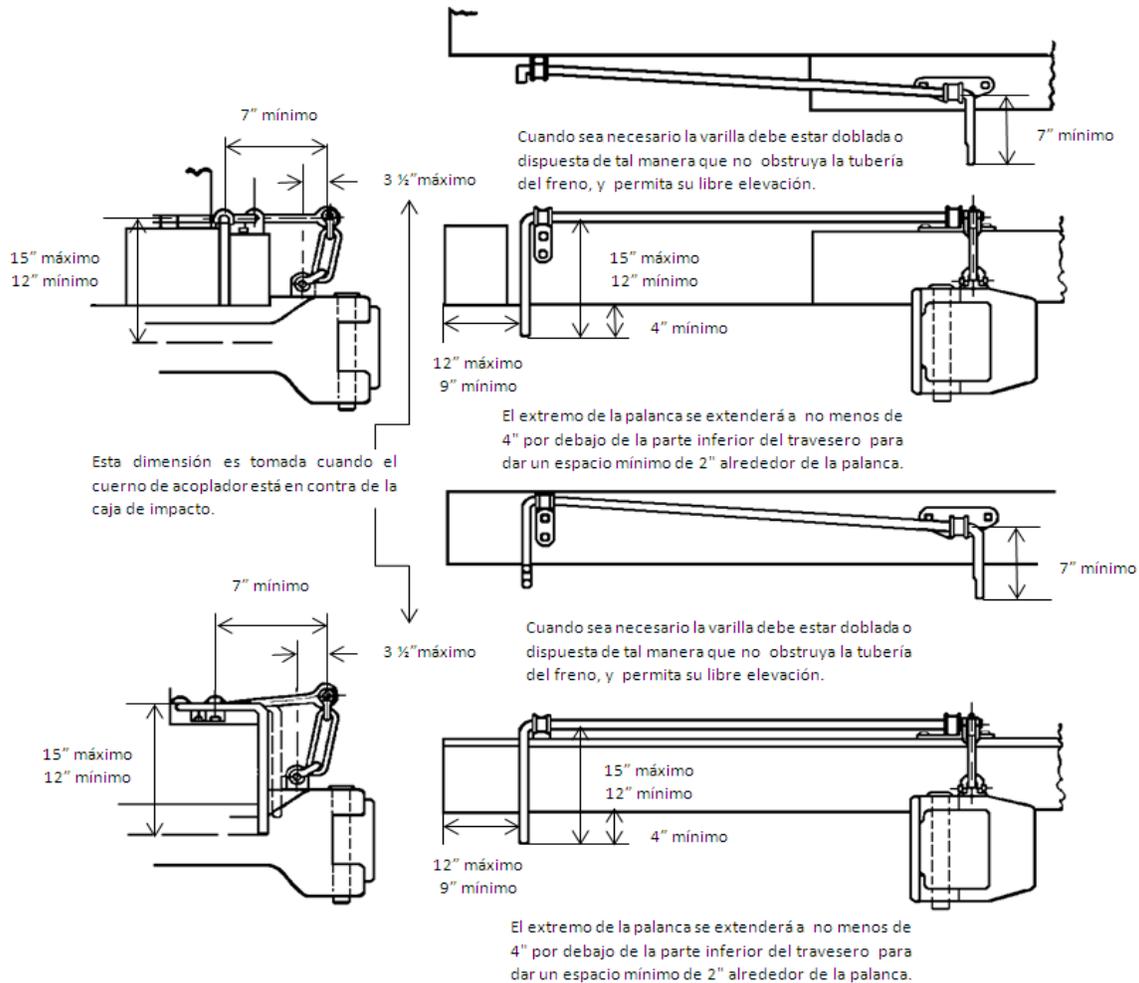
**6.3.8.2 Dimensiones.** Las manivelas de las palancas de desacoplar, excepto las mostradas en la figura 2 o de diseños similares, deben estar a no más de 15.24 cm (6") del costado del carro.

**6.3.8.2.1** Las palancas de desacoplar del diseño mostrado en la figura 2 o similar, deben cumplir con los siguientes límites prescritos: Las manivelas no deben estar a más de 30.48 cm (12"), preferentemente a 22.86 cm (9") del lado del carro. Los brazos de elevación centrales no deben tener menos de 17.78 cm (7") de largo.

**6.3.8.2.2** El extremo de las manivelas debe extenderse a no menos de 10.16 cm (4") por debajo de la parte inferior del larguero de extremo, o debe fabricarse para dar un claro mínimo de 5.08 cm (2") alrededor de la manivela. La caída mínima de las manivelas debe ser de 30.48 cm (12"), máximo 38.10 cm (15") en total (ver figura 7).

**6.3.8.2.3** Las manivelas de las palancas de desacoplar de tipo "vaivén" o "de empuje" no deben estar a menos de 45.72 cm (18") desde la parte superior del riel.

**6.3.8.3** Localización. Una en cada extremo del carro. Cuando se usa una palanca simple, se colocará en el lado izquierdo del extremo del carro.



#### PALANCA DE DESACOPLAR

Figura 7

**6.3.9.** Repisas transversales de extremo.

**6.3.9.1** Cantidad. Dos.

**6.3.9.2** Dimensiones. Ancho no menor a 20.32 cm (8"); longitud no menor a 152.40 cm (60").

**6.3.9.3** Localización. Una centrada en cada extremo del carro entre los extremos internos de los pasamanos, a no más de 20.32 cm (8"), por encima de la parte superior del larguero central (ver figura 8).

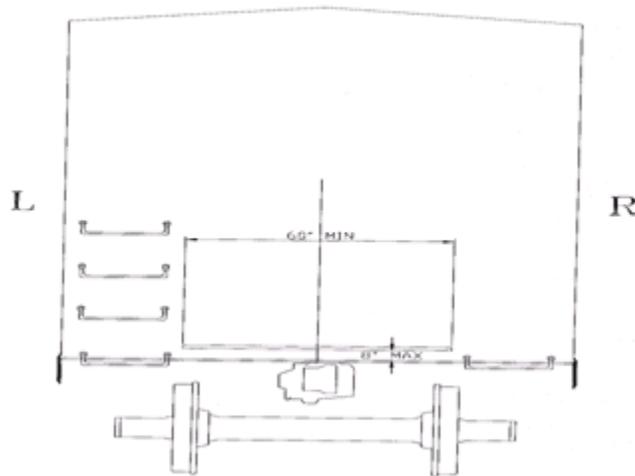


Figura 8

**6.3.9.4** Instalación. Cada repisa de extremo debe asegurarse apropiadamente por no menos de tres soportes metálicos con una sección transversal de .95 cm ( $\frac{3}{8}$ " por 3.81 cm (1  $\frac{1}{2}$ " u otra equivalente, y deben estar asegurados al cuerpo del carro con tornillos o remaches de no menos de 1.27 cm ( $\frac{1}{2}$ ").

**6.3.9.4.1** Cuando se usa un aparejo de tracción convencional o un dispositivo de amortiguamiento que tiene una carrera longitudinal inferior a 15.24 cm (6"), la parte exterior de la esquina de cada repisa de extremo debe estar a no menos de 30.48 cm (12") desde un plano vertical paralelo al extremo del carro y pasando a través de la parte interior de la cara de la muela estando cerrada en posición de jalar.

**6.3.9.4.2** Cuando se usa un dispositivo de amortiguamiento de carrera longitudinal de 15.24 cm (6") o más, la esquina exterior de cada repisa de extremo debe estar a no menos de 15.24 cm (6") desde un plano vertical paralelo al extremo del carro pasando a través de la parte interior de la cara de la muela estando cerrada en posición de jalar, y el dispositivo de amortiguamiento plenamente comprimido.

**6.3.9.4.3** La superficie para pisar debe ser de un diseño antiderrapante y de construcción con espacio suficiente para permitir la eliminación de cualquier material resbaloso (ver figura 8).

**6.3.10.** Barras de acoplamiento para carros de carga de altura estándar.

En carros que estén equipados con conexión de barra o zanco de tiro, la altura máxima de las barras de acoplamiento (medida perpendicularmente desde el nivel superior del hongo del riel al centro de la barra de acoplamiento) debe ser de 87.63 cm (34  $\frac{1}{2}$ " ), y la altura mínima debe ser de 80.01 cm (31  $\frac{1}{2}$ " ).

**6.3.11.** Furgón.

**6.3.11.1** Freno de mano. Como se indica en 6.3.1.

**6.3.11.2** Repisa de freno de mano. Como se indica en 6.3.2.

**6.3.11.3** Estribos. Como se indica en 6.3.3.

**6.3.11.4** Escaleras. Como se indica en 6.3.4.

**6.3.11.5** Pasamanos laterales. Como se indica en 6.3.5.

**6.3.11.6** Pasamanos horizontales de extremo. Como se indica en 6.3.6.

**6.3.11.7** Pasamanos verticales de extremo. Como se indica en 6.3.7.

**6.3.11.8** Palancas de desacoplar. Como se indica en 6.3.8.

**6.3.11.9** Repisa transversal de extremo. Como se indica en 6.3.9.

**6.3.12.** Tolva.

**6.3.12.1** Freno de mano. Como se indica en 6.3.1.

**6.3.12.2** Repisa de freno de mano. Como se indica en 6.3.2.

**6.3.12.3** Estribos. Como se indica en 6.3.3.

**6.3.12.4** Escaleras. Como se indica en 6.3.4.

- 6.3.12.5 Pasamanos laterales. Como se indica en 6.3.5.
- 6.3.12.6 Pasamanos horizontales de extremo. Como se indica en 6.3.6.
- 6.3.12.7 Pasamanos verticales de extremo. Como se indica en 6.3.7.
- 6.3.12.8 Palancas de desacoplar. Como se indica en 6.3.8.
- 6.3.12.9 Repisa transversal de extremo. Como se indica en 6.3.9.
- 6.3.13. Góndola.
- 6.3.13.1 Freno de mano. Como se indica en 6.3.1.
- 6.3.13. 2 Repisa de freno de mano. Como se indica en 6.3.2.
- 6.3.13.3 Estribos. Como se indica en 6.3.3.
- 6.3.13.4 Escaleras. Como se indica en 6.3.4.
- 6.3.13.5 Pasamanos laterales. Como se indica en 6.3.5.
- 6.3.13.6 Pasamanos horizontales de extremo. Como se indica en 6.3.6.
- 6.3.13.7 Pasamanos verticales de extremo. Como se indica en 6.3.7.
- 6.3.13.8 Palancas de desacoplar. Como se indica en 6.3.8.
- 6.3.13.9 Repisa transversal de extremo. Como se indica en 6.3.9.
- 6.3.14. Plataforma.
- 6.3.14.1 Freno de mano. Como se indica en 6.3.1.
- 6.3.14. 2 Repisa de freno de mano. Como se indica en 6.3.2.
- 6.3.14.3 Estribos. Como se indica en 6.3.3.
- 6.3.14.4 Escaleras. Como se indica en 6.3.4.
- 6.3.14.5 Pasamanos laterales. Como se indica en 6.3.5.
- 6.3.14.6 Pasamanos horizontales de extremo. Como se indica en 6.3.6.
- 6.3.14.7 Pasamanos verticales de extremo. Como se indica en 6.3.7.
- 6.3.14.8 Palancas de desacoplar. Como se indica en 6.3.8.
- 6.3.14.9 Repisa transversal de extremo. Como se indica en 6.3.9.
- 6.3.15. Tanque.
- 6.3.15.1 Freno de mano. Como se indica en 6.3.1.
- 6.3.15. 2 Repisa de freno de mano. Como se indica en 6.3.2.
- 6.3.15.3 Estribos. Como se indica en 6.3.3.
- 6.3.15.4 Escaleras. Como se indica en 6.3.4.
- 6.3.15.5 Pasamanos laterales. Como se indica en 6.3.5.
- 6.3.15.6 Pasamanos horizontales de extremo. Como se indica en 6.3.6.
- 6.3.15.7 Pasamanos verticales de extremo. Como se indica en 6.3.7.
- 6.3.15.8 Palancas de desacoplar. Como se indica en 6.3.8.
- 6.3.15.9 Repisa transversal de extremo. Como se indica en 6.3.9.
- 6.3.15.10 Escalera de repisa de domo.

1. Cantidad, dos.

2. Dimensiones área mínima de la sección transversal de los largueros de .95 cm ( $\frac{3}{8}$ " ) por 3.81 cm (1  $\frac{1}{2}$ " ) o equivalente, de hierro forjado o acero, longitud libre mínima en el peldaño; 35.56 cm (14").

- a) El espaciamiento máximo entre los peldaños de la escalera es de 35.56 cm (14").
- b) El espaciamiento entre los peldaños de las escaleras laterales debe ser uniforme con una variación máxima de 5.08 cm (2").
- c) Los peldaños deben ser de hierro o acero; diámetro mínimo de 1.59 cm ( $\frac{5}{8}$ " ).
- d) Claro mínimo de peldaños con el cuerpo del carro, 5.08 cm (2"), preferentemente de 6.35 cm (2  $\frac{1}{2}$ " ).

3. Localización, una en cada centro del costado del carro.

4. Instalación, la escalera debe asegurarse con tornillos no menores a 1.27 cm (½") con tuercas por fuera (cuando sea posible) o con remaches no menores de 1.27 cm (½").

#### 6.3.15.11 Plataforma de extremo.

1. Cantidad. Dos.

2. Dimensiones. Ancho mínimo 25.40 cm (10"). Espesor mínimo 4.44 cm (1 ¾").

3. Localización. Uno en cada extremo extendiéndose de lado a lado del carro a una distancia igual o mayor que cualquier parte del carro.

a) El borde exterior de la plataforma de extremo, debe extenderse a no menos de 17.78 cm (7") sobre la parte cilíndrica del tonel y del barandal de seguridad.

4. Instalación. Plataforma de extremo. Deben estar aseguradas correctamente al larguero central corto y prevenir su deformación.

#### 6.3.15.12 Plataforma de operación, escalera y barandal de seguridad del domo.

1. Cantidad. Una plataforma de operación, dos escaleras y barandales de seguridad.

a) No se requieren si todos los accesorios usados durante la carga y descarga del carro tanque son accesibles desde el piso o de la plataforma de extremo.

2. Dimensiones escaleras: largueros de escaleras de mano, .95 cm (3/8") por 5.08 cm (2") o equivalentes, en hierro forjado o acero.

a) Un tubo reforzado de 3.17 cm (1¼") debe considerarse como equivalente, El diámetro mínimo de los peldaños de la escalera, debe ser 1.59 cm (5/8") de hierro forjado o acero, Longitud mínima de los peldaños, 35.56 cm (14"), Espaciamiento máximo entre peldaños, 48.26 cm (19"), Claro mínimo de peldaños y largueros, 5.08 cm (2"), preferentemente 6.35 cm (2 ½"). La plataforma de operación debe tener un ancho mínimo de 17.78 cm (7") y espesor mínimo de 4.44 cm (1 ¾"), Barandales/pasamanos de 3.17 cm (1¼") de hierro forjado o tubo de acero.

3. Localización. La plataforma de operación debe tener una longitud total suficiente para permitir la operación de todos los accesorios.

a) La escalera debe estar localizada al centro en ambos lados del carro. El barandal/pasamanos debe rodear la plataforma de operación, el pasillo y los accesorios usados en la carga y descarga del tanque.

b) El Barandal debe estar abierto únicamente en las escaleras en donde debe extenderse en dirección vertical hacia abajo, y debe sujetarse a la plataforma, con un máximo ancho de apertura de 60.96 cm (24").

4. Instalación. Las escaleras de mano deben sujetarse firmemente a la plataforma de operación.

a) La parte inferior de la escalera debe sujetarse de forma tal que se prevenga cualquier movimiento. La plataforma de operación debe estar debidamente sujeta al tanque para prevenir deformaciones y proporcionar seguridad adicional. El Barandal/pasamanos debe estar debidamente asegurada a cuatro postes de esquina, mismos que deben sujetarse debidamente al tanque o plataforma de operación.

#### 6.3.15.13 Barandal/pasamanos de plataforma de extremo.

1. Cantidad. Dos.

2. Dimensiones. Diámetro mínimo de 2.22 cm (7/8"), hierro forjado acero o tubería de 3.18 cm (1 ¼"). Claro mínimo de 6.35 cm (2 ½").

3. Localización. El Barandal/pasamanos debe extenderse horizontalmente de lado a lado del carro a no menos de 91.44 cm (36") ni más de 137.16 cm (54"), arriba de la plataforma de extremo y debe extenderse y proyectarse hacia abajo de la plataforma a una distancia de hasta 7.62 cm (3").

a) El Barandal/pasamanos debe de estar localizada a no más de 15.24 cm (6") del borde interior de la plataforma.

4. Forma de aplicación. Deben estar sujetas en el centro del carro y en los extremos extendiéndose hacia abajo en los extremos y sujetándose a la plataforma.

**6.3.15.14 Barandal lateral.**

1. Cantidad. Dos.
2. Dimensiones. Tubular de 3.18 cm (1 ¼"). Claro mínimo de 6.35 cm (2 ½").
3. Localización. Una en cada lado en toda la longitud del tanque a una distancia no menor de 129.54 cm (51") de la línea central del carro, excepto en donde haya escaleras laterales o gabinetes, el barandal lateral debe de estar sujeto correctamente a la escalera o al cuerpo del carro.
4. Instalación. Deben estar sujetos correctamente a la plataforma de extremo y sujetadas desde el carro a intervalos no mayores de 3.04 m (10 pies).
  - a) En tanques cubiertos con chaquetones, los refuerzos de metal deben asegurarse al cuerpo para sujetarse debidamente los soportes para asegurar los aditamentos de seguridad (con excepción de los soportes de las plataformas de operación), pueden ser asegurados a los chaquetones con refuerzos de metal en los puntos de sujeción, los refuerzos deben extenderse cuando menos 5.08 cm. (2") desde la línea central de los barrenos de los remaches.
  - b) Los soportes de las plataformas de operación deben asegurarse al chaquetón reforzándolo con cinchos.
  - c) Cuando los aditamentos de seguridad se instalen en el chaquetón que cubre el tanque, el chaquetón debe asegurarse para evitar su movimiento.

**6.4 Estencilado de los carros.**

Las iniciales de la empresa ferroviaria o propietario del carro y el número del carro deben estar marcados (estencilados) con letras y números claramente legibles, de tamaño no menor a 17.78 cm (7") de alto en los costados y 10.16 cm (4") de alto en los extremos del carro a menos que el diseño del carro no lo permita, en cuyo caso se deberán de aplicar del tamaño máximo posible de acuerdo con el diseño del carro. La fecha de construcción sólo debe marcarse en los costados del carro con letras y números que no deben ser menores a 2.54 cm (1") de alto.

**7. Vigilancia.**

**7.1** En referencia a las disposiciones contenidas en los artículos 88, 89, 91, 94 fracción II, 95, 97 y 98 de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización y 96 y 98 de su Reglamento, relativas a las actividades de verificación y vigilancia del cumplimiento de las Normas Oficiales Mexicanas, el personal que se menciona a continuación perteneciente a las dependencias competentes son los designados para llevar a cabo las actividades mencionadas.

**7.2** Los verificadores de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes pertenecientes al área competente de sus oficinas centrales en la rama del Transporte Ferroviario.

**7.3** Los verificadores pertenecientes a los Departamentos de Transporte Ferroviario de los Centros SCT estatales.

**8. Procedimiento de Evaluación de la Conformidad (PEC)****8.1 Objetivo.**

Establecer la medición de parámetros y verificación de medidas de seguridad que presenta el equipo de arrastre destinado al servicio público de transporte ferroviario de carga a seguir por las dependencias competentes, organismos de certificación, personas aprobadas, personas acreditadas, laboratorios de prueba, laboratorios de calibración y unidades de verificación, aprobados conforme a la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, y su Reglamento.

**8.2** Para la correcta aplicación de este PEC, es necesario consultar la Ley Federal sobre Metrología y Normalización y su Reglamento.

**8.3 Definiciones.**

Para los efectos de este PEC, se entenderá por:

**8.3.1 Acreditación.-** El acto por el cual una entidad de acreditación reconoce la competencia técnica y confiabilidad de los organismos de certificación, de los laboratorios de prueba, de los laboratorios de calibración y de las unidades de verificación para la evaluación de la conformidad.

**8.3.2 Aprobación.-** El acto por el cual la dependencia competente reconoce la capacidad técnica y confiabilidad de las Unidades de Verificación, de los Laboratorios de Prueba, de los Organismos de Certificación y de los Laboratorios de Calibración que se requieran para llevar a cabo la evaluación de la conformidad de las Normas Oficiales Mexicanas.

**8.3.3** Autoridad competente.- La Secretaría de Comunicaciones y Transportes, a través de la Agencia Reguladora del Transporte Ferroviario.

**8.3.4** Dictamen de Verificación.- Documento que emite y firma bajo su responsabilidad la Unidad de Verificación, por medio del cual hace constar el grado de cumplimiento con respecto a las disposiciones técnicas establecidas en las Normas Oficiales Mexicanas, de conformidad con el artículos 84, 85, 86 y 87 de la LFMN.

**8.3.5** Entidad de Acreditación.- La entidad que acredita a las dependencias competentes, organismos de certificación, laboratorios de prueba, laboratorios de calibración y unidades de verificación, de conformidad con lo establecido en la Ley Federal sobre Metrología y Normalización y su Reglamento para la evaluación de la conformidad de las Normas Oficiales Mexicanas.

**8.3.6** Evaluación de la Conformidad.- La determinación del grado de cumplimiento con las normas oficiales mexicanas o la conformidad con las normas mexicanas, las normas internacionales u otras especificaciones, prescripciones o características. Comprende entre otros, los procedimientos de muestreo, prueba, calibración, certificación y verificación.

**8.3.7** NOM.- Norma Oficial Mexicana.

**8.3.8** Personas acreditadas.- Los organismos de certificación, laboratorios de prueba, laboratorios de calibración y unidades de verificación reconocidos por una entidad de acreditación para la evaluación de la conformidad.

**8.3.9** Personas aprobadas.- Aquellas que cuentan con la aprobación de la Dependencia competente, para evaluar la conformidad de Normas Oficiales Mexicanas, en términos del artículo 70 de la LFMN.

**8.3.10** Pruebas de tipo.- Las aplicables al análisis y medición del cumplimiento de los parámetros establecidos en esta NOM.

**8.3.11** Secretaría.- Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT).

**8.3.12** Unidad de Verificación (UV).- La persona física o moral que realiza actos de verificación.

**8.3.13** Usuarios.- Las entidades o personas mencionadas en el Campo de aplicación de esta Norma.

**8.3.14** Verificación.- La constatación ocular o comprobación mediante muestreo, medición, pruebas de laboratorio, o examen de documentos que se realizan para evaluar la conformidad en un momento determinado.

**8.4** Disposiciones generales.

**8.4.1** Los usuarios podrán solicitar la evaluación de la conformidad con la Norma Oficial Mexicana (NOM), a la autoridad competente, o las personas aprobadas y acreditadas, cuando se requiera dar cumplimiento a las disposiciones legales o para otros fines de su propio interés.

Las visitas de verificación solicitadas por los usuarios a la autoridad competente para la evaluación de la conformidad respecto de la NOM se efectuarán por el personal de la Agencia Reguladora del Transporte Ferroviario debidamente autorizado o mediante el auxilio de unidades de verificación acreditadas y aprobadas que sean comisionadas específicamente por la autoridad respectiva, conforme a un programa de verificaciones previamente elaborado por la misma.

La autoridad competente podrá realizar visitas de verificación con el objeto de vigilar el cumplimiento de esta NOM y demás disposiciones aplicables.

**8.4.2** El presente procedimiento de Evaluación de la Conformidad es aplicable al equipo de arrastre destinado al Servicio público de transporte ferroviario de carga.

**8.4.3** La autoridad competente resolverá controversias en la interpretación de este PEC.

**8.5** Procedimiento.

**8.5.1** Se llevará a cabo a través de la verificación del cumplimiento de condiciones y medidas de seguridad del equipo ferroviario con los parámetros y los dispositivos de seguridad y se realizará a través de la propia Secretaría a través de la Agencia Reguladora del Transporte Ferroviario (ARTF), unidades de verificación, organismos de certificación, laboratorios de pruebas o calibración, personas aprobadas y acreditadas, en los términos de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización y su Reglamento.

La visita de verificación será en el momento determinado en que se practica ésta en la cual se constata ocularmente que el equipo ferroviario cumple con los parámetros de seguridad establecidos con lo dispuesto en la NOM. Así como lo dispuesto en la Ley Federal sobre Metrología y Normalización y su Reglamento.

#### **8.5.2 Evaluación de la conformidad a petición de parte.**

Los usuarios podrán solicitar la evaluación de la conformidad de esta NOM, a las unidades de verificación, autoridad competente, o las personas aprobadas y acreditadas, cuando se requiera dar cumplimiento a las disposiciones de la misma para fines particulares u oficiales y el resultado se hará constar por escrito conforme a la LFMN y su reglamento.

**8.5.2.1** De toda visita de verificación se levantará acta circunstanciada en la que se hará constar conforme a la LFMN y su reglamento, cuando en una visita de verificación se encuentren incumplimientos a esta NOM, se asentará este hecho en el acta circunstanciada y se notificará al usuario para que proceda a efectuar las correcciones.

El usuario podrá formular observaciones en la visita de verificación y ofrecer pruebas al momento o por escrito dentro del término de los cinco días hábiles siguientes a la fecha en que se haya levantado el acta circunstanciada.

En su caso y una vez que la autoridad competente haya dado respuesta a las observaciones, pruebas e informes técnicos presentados por el usuario; dentro de un plazo no mayor a diez días hábiles contados a partir de la recepción de dicha respuesta, el usuario definirá el plazo necesario para efectuar las correcciones que correspondan, que en todo caso no podrá ser mayor a 10 días hábiles, salvo pacto en contrario.

La Agencia Reguladora del Transporte Ferroviario elaborará un dictamen de verificación que deberá apoyarse en actas circunstanciadas e informes técnicos en los cuales se indiquen los detalles, las circunstancias y los resultados de las pruebas. Se entregará al usuario, original y copia del dictamen de verificación debiendo el usuario firmar de recibido en el original.

#### **8.6 Evaluación de conformidad de seguimiento.**

Una vez que se hayan ejecutado las acciones correctivas, el usuario podrá solicitar una nueva visita de verificación, para su comprobación, la cual se realizará de conformidad con el numeral 8.5.1.

### **9. Sanciones**

El incumplimiento a las disposiciones contenidas en la presente Norma será sancionado por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes conforme a lo establecido en el artículo 59 de la Ley Reglamentaria del Servicio Ferroviario y demás ordenamientos que resulten aplicables, sin perjuicio de las que impongan otras autoridades en el ejercicio de sus atribuciones o de la responsabilidad civil o penal que resulte.

### **10. Bibliografía**

Regulaciones Federales (Code of Federal Regulations) CFR 49 Parte 215.- Estándares de Seguridad para Carros de Carga (Railroad Freight Car Safety Standards), impreso y publicado por la Administración Federal de Ferrocarriles (Federal Railroad Administration), perteneciente al Departamento de Transportes (Department of Transportation) de los Estados Unidos de América.

Regulaciones Federales (Code of Federal Regulations) CFR 49 Parte 231.- Estándares de Seguridad para Carros de Carga (Railroad Freight Car Safety Standards), impreso y publicado por la Administración Federal de Ferrocarriles (Federal Railroad Administration), perteneciente al Departamento de Transportes (Department of Transportation) de los Estados Unidos de América.

Manual de Campo Reglas de Intercambio, vigente; editado por A.A.R.

### **11. Concordancia con normas internacionales**

La presente Norma no concuerda con ninguna Norma Internacional, por no existir Norma Internacional sobre el tema tratado.

### **12. Vigencia**

La presente Norma Oficial Mexicana entrará en vigor 60 días naturales, después de la fecha de su publicación en el Diario Oficial de la Federación.

---

**NORMA Oficial Mexicana NOM-055-SCT2-2016, Para vía continua, unión de rieles mediante soldadura.**

Al margen un sello con el Escudo Nacional, que dice: Estados Unidos Mexicanos.- Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

YURIRIA MASCOTT PÉREZ, Subsecretaria de Transporte y Presidenta del Comité Consultivo Nacional de Normalización de Transporte Terrestre, con fundamento en lo dispuesto por los artículos 36 fracciones I, VII, VIII y XII de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal; 38 fracción II, 40 fracción XVIII, 41, 43, 45, 47, 51 y 73 de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización; 28, 33, 34, 39, 40, 80 y 81 del Reglamento de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización; 28 de la Ley Reglamentaria del Servicio Ferroviario; 36 y 42, fracción IV del Reglamento del Servicio Ferroviario; 1o., 2o., fracción III y 6o., fracción XIII del Reglamento Interior de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes; y

**CONSIDERANDO**

Que por ser los trabajos de soldadura, de acuerdo con su misma naturaleza, ejecutados en un tiempo perentorio, y requerir sumo cuidado para revisarlos y verificarlos tanto durante el proceso como después de terminados, en el caso particular de soldadura de riel para vías férreas es importante establecer medidas que aseguren de antemano la buena calidad y eviten en lo posible los problemas de detección, sustitución y sobre todo, el riesgo de usar soldadura defectuosa.

Que la Ley Federal sobre Metrología y Normalización en el artículo 51 cuarto párrafo establece que las normas oficiales mexicanas deberán ser revisadas en forma quinquenal, a efecto de su modificación o cancelación. En este sentido una vez efectuada la revisión correspondiente, se determinó conveniente la actualización de las especificaciones establecidas en la NOM-055-SCT2-2000, "Para vía continua, unión de rieles mediante soldadura", publicada en el Diario Oficial de la Federación el 8 de mayo de 2001.

Que habiendo cumplido el procedimiento que establece la Ley Federal sobre Metrología y Normalización y su Reglamento, el Comité Consultivo Nacional de Normalización de Transporte Terrestre, en su tercera Sesión Ordinaria celebrada el 24 de noviembre de 2015, tuvo a bien aprobar el Proyecto de Norma Oficial Mexicana PROY-NOM-055-SCT2-2015, "Para vía continua, unión de rieles mediante soldadura".

Que durante el plazo de 60 días naturales, contados a partir de la fecha de publicación del Proyecto de Norma Oficial Mexicana, la Manifestación de Impacto Regulatorio y los análisis que sirvieron de base para su elaboración, a que se refieren los artículos 45 de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización y 32 de su Reglamento, estuvieron a disposición del público en general para su consulta, en el domicilio del Comité Consultivo Nacional de Normalización de Transporte Terrestre y los interesados presentaron sus comentarios al Proyecto de Norma Oficial Mexicana de referencia, los cuales fueron analizados y resueltos en el seno del Comité Consultivo Nacional de Normalización de Transporte Terrestre, integrándose a la Norma Oficial Mexicana, las observaciones procedentes.

Que el Comité Consultivo Nacional de Normalización de Transporte Terrestre, de conformidad con el inciso d) de la fracción II del artículo 28 del Reglamento de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, el cual indica que la clave de la norma debe hacer referencia al año en el que ésta es aprobada por el Comité Consultivo Nacional de Normalización correspondiente, tuvo a bien aprobar por unanimidad la actualización de la clave código de la Norma Oficial Mexicana, así como la Norma Oficial Mexicana NOM-055-SCT2-2015, "Para vía continua, unión de rieles mediante soldadura"; en su cuarta reunión ordinaria celebrada el 23 de noviembre de 2016.

En tal virtud y previa aprobación del Comité Consultivo Nacional de Normalización de Transporte Terrestre, he tenido a bien expedir la siguiente: Norma Oficial Mexicana NOM-055-SCT2-2016, "Para vía continua, unión de rieles mediante soldadura".

Atentamente

Ciudad de México, a 12 de mayo de 2017.- La Subsecretaria de Transporte y Presidenta del Comité Consultivo Nacional de Normalización de Transporte Terrestre, **Yuriria Mascott Pérez**.- Rúbrica.

**NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-055-SCT2-2016,  
“PARA VÍA CONTINUA, UNIÓN DE RIELES MEDIANTE SOLDADURA”**

**PREFACIO**

En la elaboración de la presente Norma participaron:

- Secretaría de Comunicaciones y Transportes.
  - o Agencia Reguladora del Transporte Ferroviario (ARTF).
- Alstom Transport México, S.A. de C.V.
- Ferrocarril Mexicano, S.A. de C.V.
- Ferrocarril y Terminal del Valle de México, S.A. de C.V.
- Ferrocarriles Suburbanos, S.A.P.I. de C.V.
- Ferrosur, S.A. de C.V.
- Kansas City Southern de México, S.A. de C.V.
- Senermex Ingeniería en Sistemas, S.A. de C.V.

**ÍNDICE**

0. Introducción.
1. Objetivo
2. Campo de aplicación.
3. Referencias.
4. Definiciones.
5. Clasificación y designación.
6. Especificaciones.
7. Requisitos que se deben cumplir en las soldaduras terminadas. (Inciso 5.2).
8. Vigilancia
9. Procedimiento de Evaluación de la Conformidad (PEC).
10. Sanciones.
11. Bibliografía.
12. Concordancia con normas y recomendaciones internacionales.
13. Vigencia.
14. Transitorio.

**Apéndice A.** Muestreo y Pruebas en Soldadura de Rieles.

**Anexo A** Criterio de clasificación de defectos.

**Anexo B** Espectro de Colores para medición de temperaturas.

**Anexo C** Figura Prueba de Flexión.

**Anexo D** Límites Máximos de Alineación.

**Anexo E** Prueba de Dureza Brinell.

**0. Introducción**

Por ser los trabajos de soldadura, de acuerdo con su misma naturaleza, ejecutados en un tiempo perentorio, y requerir sumo cuidado para revisarlos y verificarlos tanto durante el proceso como después de terminados, en el caso particular de soldadura de riel para vías férreas es importante establecer medidas que aseguren de antemano la buena calidad y eviten en lo posible los problemas de detección, sustitución y sobre todo, el riesgo de usar soldadura defectuosa.

### 1. Objetivo

El contenido de esta Norma Oficial Mexicana está dirigido a los trabajos de soldadura en el campo o en planta, para la fabricación de rieles continuos que se tienen a partir de la unión sucesiva por soldadura de rieles elementales.

### 2. Campo de aplicación

Esta Norma fija las condiciones que deben cumplir los rieles para realizar en ellos uniones soldadas, así como los procedimientos aplicables, el equipo, las características de los materiales, la preparación, la ejecución, las herramientas y los conceptos sometidos a aprobación previa, que serán base para verificar y calificar el trabajo terminado, con objeto de optimizar sus diversas etapas y evitar errores; así como establecer aspectos técnicos relacionados con su garantía y control durante el periodo de vida útil del riel.

### 3. Referencias

Para la correcta aplicación de esta Norma Oficial Mexicana, es necesario consultar las siguientes normas oficiales mexicanas:

NMX-B-001-CANACERO-2009	Método de análisis químico para determinar la composición de aceros y hierros-Métodos de prueba.
NMX-B-116-1996-SCFI	Métodos de obtención de dureza brinell en materiales metálicos.
NMX-B-124-CANACERO-2011	Guía para la inspección con partículas magnéticas-especificaciones.
NMX-B-133-CANACERO-2009	Industria siderúrgica-inspección con líquidos penetrantes-especificaciones.
NMX-B-331-CANACERO-2016	Método de prueba de macroataque para productos de acero.
NMX-B-465-1988	Inspección ultrasónica por el método de contacto pulso-eco-haz recto.

### 4. Definiciones

Las definiciones de los términos que se utilizan para la interpretación de los aspectos técnicos de la presente Norma, serán las establecidas en la Ley Reglamentaria del Servicio Ferroviario; Reglamento para el Transporte Terrestre de Materiales y Residuos Peligrosos y en el Reglamento del Servicio Ferroviario, en la inteligencia de que a falta de definición en los citados preceptos, se utilizarán las definiciones que a continuación se detallan.

**AREMA.-** Asociación Americana de Ingeniería Ferroviaria y Mantenimiento de Vía (American Railway Engineering and Maintenance-Way Association).

**BHN.-** Dureza Brinell.

**Cara activa.-** Superficie lateral del hongo del riel que da hacia el centro de la vía y que al paso de los trenes se pone en contacto con las cejas de las ruedas guiando su desplazamiento.

**Chisporroteo.-** Desprendimiento de partículas en estado incandescente que se manifiesta en el procedimiento de ejecución de la soldadura por electrorresistencia de rieles.

**Contraflecha.-** Es la altura que se da en la banda de rodamiento respecto a la referencia horizontal en el punto de unión para evitar soldaduras bajas, en función del proceso de soldadura.

**Crisol.-** Recipiente de material refractario en el que se efectúa la reacción de la porción aluminotérmica.

**Cropping.-** Proceso de corte de los extremos de los rieles para eliminar defectos, éste debe ser de al menos de 35 cm y con disco abrasivo.

**Cuatrapeo.-** Posición en forma alternada de las juntas de los rieles de una vía.

**Injerto.-** Tramo de riel con longitud no menor de cuatro (4) metros que sustituye una parte dañada o alguna soldadura defectuosa.

**Largo Riel Soldado (LRS).-** Riel de mayor longitud formado por la unión mediante soldadura de varios rieles elementales nuevos o de recobro.

**Mazarota.-** Metal que al terminar el proceso de soldadura, sobresale del riel soldado y que se elimina inmediatamente después de terminado dicho proceso.

**Pavonado.-** Alteración superficial que se presenta en el acero de los rieles, compuesto principalmente por óxido férrico ( $Fe_2O_3$ ), la que se manifiesta por una coloración azul oscura producida por fricción o sobrecalentamiento.

**Porción aluminotérmica.-** Mezcla de material necesario formado por aluminio, óxido de fierro y algunos aditivos que se utilizan para formar el metal de aportación en la soldadura aluminotérmica de rieles.

**Preparación de los extremos de los rieles.-** Conjunto de procesos tales como corrección de alineación, corte, limpieza y otras más, mediante las cuales se ponen en condiciones aplicables el procedimiento de soldadura, ya sea en el campo o en la planta de soldado.

**Recalcado.-** Presión longitudinal final, que se aplica a los rieles, en el proceso de soldado mediante electrorresistencia, éste ocurre inmediatamente después de haber concluido el chisporroteo continuo de los extremos.

**Riel.-** Uno de los elementos que forman la superestructura de un sistema de vía férrea, fabricado con una aleación de acero con otros metales, bajo especificaciones de metalurgia, geometría, resistencia, durabilidad y sección, que permitan el rodamiento cómodo y seguro del equipo, transmitiendo los esfuerzos a la subestructura de la vía.

**Sanidad.-** Condiciones externas e internas que prevalecen en la soldadura terminada y que se manifiestan por la continuidad del metal base o de aportación los cuales deben estar libres de impurezas, además de tener una adecuada liga con el metal base de los rieles soldados.

**Soldadura de rieles.-** Unión integral entre 2 rieles en sus extremos contiguos debidamente preparados, con material de aporte o sin él, aplicando procedimientos especialmente diseñados para los materiales que intervienen, de tal forma que permitan tener la resistencia, continuidad y capacidad para soportar el tránsito ferroviario, como en cualquiera otra sección de los rieles que integran la nueva estructura.

## 5. Clasificación y designación

### 5.1 Tipos de rieles en que se aplica.

**5.1.1** La soldadura se debe utilizar para formar Largo Riel Soldado (LRS), y así dar continuidad a la vía, siendo dichos elementos principalmente los incluidos en la cláusula 015 A Rieles de acero al carbón, del capítulo 015 Acero y Productos de Acero, Libro 4 Normas de Calidad de los Materiales SCT, así como los indicados en el Reglamento para la Conservación de Vía y Estructuras para los Ferrocarriles Mexicanos SCT y específicamente los que se indican a continuación:

Denominación del riel	
Kilogramo por metro	Designación (lbs/yd.)
44.65	90
49.61	100
55.56	112
57.05	115
67.47	136
69.95	141

**5.1.2** Para soldar rieles de recobro, que son los recuperados de las vías que han estado en servicio, deben considerarse las características mencionadas en las tablas A y B. Los rieles que no cumplan dichas características serán considerados rieles rechazados.

Definición Técnica de "Rieles Rechazados": Son aquellos rieles que presentan desgaste excesivo, severas patinaduras o quemaduras, impactos, fisuras, fracturas, corrosión, agrietamientos y fatiga o deformación plástica visible u otros defectos.

Los rieles de recobro deben estar marcados en los extremos para su clasificación y aprovechamiento, de acuerdo a la siguiente tabla:

Tabla A. De Clasificación de Riel.

NUEVO	Es el Riel que no ha sido usado y se debe identificar con pintura blanca.	SIN COLOR
RECOBRO	Es el Riel que por sus condiciones físicas puede ser reutilizado en vía principal (Tabla B).	AMARILLO
CHATARRA	Es el Riel que por sus condiciones físicas no debe ser utilizado en vías férreas.	ROJO

Tabla B. De Límites de Desgaste.

<b>LÍMITES DE DESGASTE MÁXIMOS PERMISIBLES</b>	90-100 lbs./yd			
	DESGASTE VERTICAL <b>V</b>		DESGASTE HORIZONTAL <b>H</b>	
	<b>1/2"</b>	<b>13mm</b>	<b>5/8"</b>	<b>16mm</b>
	112-115 lbs./yd			
	DESGASTE VERTICAL <b>V</b>		DESGASTE HORIZONTAL <b>H</b>	
	<b>9/16"</b>	<b>14mm</b>	<b>11/16"</b>	<b>17mm</b>
	136-141 lbs./yd			
	DESGASTE VERTICAL <b>V</b>		DESGASTE HORIZONTAL <b>H</b>	
	<b>7/8"</b>	<b>22mm</b>	<b>7/8"</b>	<b>22mm</b>

**5.1.2.1** Longitud mínima de riel será de seis (6) metros para injerto en curva y cuatro (4) metros para injerto en tangente.

**5.1.2.2** No deben tener grasa, aceite, asfalto, óxido u otros.

**5.1.2.3** No se deben soldar rieles con más/menos 50 dureza brinell de diferencia, ni tampoco los que sean de diferente tipo de aleación.

**5.1.2.4** Cuando se requiera esmerilar la deformación plástica del hongo, no se permite que el ancho de ésta, sea mayor de cuatro punto setenta y seis (4.76) milímetros.

**5.1.2.5** Cuando sea necesario eliminar taladros o juntas emplanchueladas, se realizará el cropping correspondiente; después de lo cual quedarán los extremos ciegos.

**5.1.2.6** La naturaleza metalúrgica y geométrica de la sección de riel, en relación con el procedimiento de soldadura deben estar de acuerdo con lo descrito en el subinciso 5.3.2.3 de este capítulo 5.

**5.1.2.7** El cuatraneo de las Soldaduras Aluminotérmica deberá cumplir con lo que establece AREMA en el capítulo 5 parte 4 sección 4.1 en su apartado 4.1.1 incisos u y v, en los cuales determina lo siguiente:

- a) El cuatraneo en tangentes preferentemente deberá ser no menor de 12 pies (3.65 mts.) y en curvas no menor a 8 pies (2.44 mts.) y no mayor de 12 pies (3.65 mts.) esto en el riel inferior.
- b) Queda prohibido la aplicación de soldaduras dentro del cuerpo de un crucero o dentro de los límites del contrarriel del cambio.

## 5.2 Tipo de soldadura.

Para los efectos de esta Norma, los únicos dos (2) tipos de soldadura que se deben utilizar en las uniones de rieles para vías férreas son el aluminotérmico y por electrorresistencia, métodos establecidos por AREMA.

**5.3** Conceptos básicos que se deben atender previamente para llevar a cabo las uniones de rieles mediante soldadura.

**5.3.1** Se determinará cuál de los procedimientos incluidos en esta Norma es el más adecuado para aplicar:

La soldadura aluminotérmica y/o eléctrica se aplican en programas de conservación y rehabilitación.

**5.3.2** Ambiente de Trabajo e insumo.

**5.3.2.1** La aplicación de soldadura de rieles está prohibida cuando se presenten condiciones atmosféricas adversas:

- Lluvia intensa.
- Fuertes corrientes de aire.
- Frío excesivo o nieve.
- Se soldará a temperaturas ambiente que no discrepen significativamente del promedio del día y de acuerdo con las condiciones ambientales que prevalezcan en la obra.
- Se tendrá buena iluminación, bien sea con luz del día y/o artificial.

Condiciones adversas de temperatura que impiden realizar la aplicación de soldaduras:

- No se debe realizar en rieles con temperatura igual o inferior a diez grados centígrados (10°C).

**5.3.2.2** Salvo convenio previo entre los participantes de la transacción, éstos determinarán, antes de iniciar los trabajos de soldadura, las instalaciones, equipos, materiales, herramientas básicas y personal especializado para la ejecución; deberán ser presentados por la empresa o encargado de efectuar los trabajos, para la verificación y aprobación que corresponda por parte del responsable de la obra; con la solicitud de aprobación se deben adjuntar:

- Información y certificaciones de calidad del producto.
- La capacitación y certificación de los soldadores (con vigencia máxima de un año, emitido por el fabricante de la soldadura).

**5.3.2.3** Los rieles de lotes que se entreguen para aplicarles el procedimiento, deben cumplir con lo siguiente:

- a) Las características metalúrgicas del acero, así como el calibre de los rieles deben corresponder al procedimiento de soldadura y variante aprobados por el AREMA; lo anterior debe ser verificado previamente por la empresa o encargado de efectuar la soldadura y, en caso de alguna discrepancia en el procedimiento programado, no lo llevará a cabo y oportunamente deberá proponer lo que corresponda de acuerdo con el tipo y cantidad de rieles identificados.
- b) En cuanto al alineamiento longitudinal en proyección horizontal en cualquier sentido del riel, sus extremos no deben tener una flecha superior a cero punto cinco (0.5) milímetros en cuerda de un (1) metro, ni de cero punto veinticinco (0.25) milímetros en la cuarta parte de la misma; lo anterior, determinado mediante la aplicación de una regla metálica de un (1) metro de longitud. Anexo D.
- c) Respecto a la deformación uniforme y ascendente en proyección vertical, a la superficie del hongo en los extremos de un (1) metro de longitud de rieles, sólo se le permitirá una flecha máxima en su punto medio de cero punto cinco (0.5) milímetros determinada mediante una regla metálica del largo mencionado, esta flecha no se debe presentar a menos de cincuenta (50) centímetros del extremo considerado. No se permite ninguna deformación descendente en la banda de rodamiento del riel. Anexo D.
- d) Los rieles a soldar deben ser del mismo calibre y características metalúrgicas, pudiéndose en casos especiales, previa autorización del responsable designado por el ferrocarril, realizar soldaduras en rieles con discrepancias en los conceptos citados, las que en su caso deben ajustarse a lo siguiente:

El alineamiento en proyección vertical siempre se hará en los hongos con las tolerancias que indique el procedimiento de soldadura, la diferencia de alturas deberá quedar en los patines y no serán mayor de ocho (8) milímetros. La coincidencia de secciones en proyección horizontal, se debe

efectuar alineando los hongos en la zona de escantillón siempre y cuando no exceda los parámetros de desgaste horizontal descritos en la "Tabla B. De Límites de Desgaste"; no se permiten soldaduras en rieles que se discrepen en peso por metro lineal más de quince por ciento (15%) ni más de nueve (9) milímetros en ancho sus patines. En rieles de recobro, el alineamiento se realiza procurando dejar colineal la zona de escantillón y las diferencias dejarlas en el lado campo.

e) La diferencia de dureza Brinell de la soldadura no deberá exceder  $\pm 30$  BHN del riel a unir.

**5.3.3** Antes de proceder a soldar, tanto los rieles nuevos que cumplan con lo descrito en el subinciso 5.3.2.3 capítulo 5 de esta Norma, como los de recobro que satisfagan lo indicado en el inciso 5.1.2 de dicho capítulo, deben ser previamente preparados de acuerdo con lo siguiente:

**5.3.3.1** Los extremos de la junta a unir deben estar libres de humedad, oxidación, grasa y otros materiales extraños, así también de rebabas, agrietamientos, taladros, deformaciones de sección y otras irregularidades que obstaculizan la ejecución de la soldadura, en una longitud horizontal determinada por la altura del riel según su calibre.

**5.3.3.2** Si en una longitud horizontal (equivalente a la altura del riel a unir) en uno y otro lado de la junta, los rieles presentan defectos como fisuras o taladros, se deben eliminar mediante la utilización de disco de corte. Estos cortes deben ser perpendiculares al eje longitudinal del riel deben cumplir con lo estipulado de acuerdo a las tolerancias del fabricante de soldaduras.

**5.3.3.3** Inmediatamente antes de la ejecución de los trabajos de soldadura, se deben alinear los extremos de los rieles tanto en su proyección horizontal, vertical y viro, de acuerdo a las tolerancias tal y como se indican en los párrafos b, c y d del subinciso 6.1.5.1.

**5.3.3.4** Las caras frontales y laterales de los rieles a unir deberán estar libres de humedad, oxidación, grasa y otros materiales extraños los cuales se remueven mediante la utilización de cepillos metálicos, pulidores y precalentamiento. En una longitud horizontal determinada por la altura del riel según su calibre.

## **6. Especificaciones**

### **6.1 Soldadura aluminotérmica.**

**6.1.1** En las uniones de rieles soldados por el procedimiento aluminotérmico se genera una reacción exotérmica provocada por la mezcla de aluminio (Al) y óxido de hierro ( $Fe_2O_3$ ), la cual genera una gran cantidad de calor, con temperaturas cercanas a los tres mil doscientos grados centígrados ( $3,200^{\circ}C$ ). El resultado de la fusión es una aleación con características metalúrgicas y de resistencia que igualen o superen en calidad la de los rieles en que se utiliza.

**6.1.2** El procedimiento metalúrgico de soldadura aluminotérmica que se seleccione para un trabajo determinado, debe cumplir con los materiales, equipos especializados, herramientas y accesorios que sean afines a los calibres de riel a unir; como se indican en el capítulo 5 de esta Norma. Y en términos generales debe cubrir las necesidades para soldar rieles de IH (dureza intermedia) y HH (hongo endurecido), correspondiendo aproximadamente a cada variante las durezas mínimas de doscientos veinte (220) a quinientos (500) Brinell. En cuanto al tipo de precalentamiento, cala, cantidad de carga o porción aluminotérmica y demás aspectos deberán ser indicados por el proveedor.

**6.1.3** Los materiales e implementos utilizados deben cumplir con lo siguiente:

#### **6.1.3.1 Materiales.**

- a) La carga de aportación para soldadura aluminotérmica, debe ser elaborada con materiales especialmente seleccionados y preparados, de acuerdo con las características metalúrgicas y dimensiones del riel por soldar y en términos generales debe estar constituida por aluminio en polvo, óxido de hierro y los adicionales necesarios, para lograr la mayor similitud al acero del riel. Los equipos y herramientas de soldadura deberán estar en función directa con el tipo de riel, calibre y cala.
- b) Las porciones de materiales que forman una carga de soldadura aluminotérmica, deben proporcionarse en bolsas resistentes a prueba de humedad, preferentemente de material plástico y totalmente herméticas. El envase de materiales, debe contener instrucciones para el uso y presentar una etiqueta con los datos siguientes:
- Marca de fabricante.
  - Fechas de fabricación y fecha de caducidad.
  - Número del lote.
  - Aleación y peso neto de la carga contenida, en gramos.
  - Tipo, cala y calibre de riel en que se aplica.

- c) El constructor o empresa encargada de efectuar el trabajo, arreglará con el fabricante, las facilidades necesarias para efectuar el muestreo y que le proporcione tanto las porciones de soldadura como los elementos para realizar las soldaduras de prueba y los ensayos de verificación. Previo al envío de estos materiales a la obra, se tomarán dos (2) muestras de cada mil (1000) cargas o menos; a las muestras obtenidas se les determina su peso neto con aproximación de un (1) gramo, y con ellas se realizan dos juntas soldadas a las cuales primeramente se les efectúa la prueba de dureza Brinell y a continuación se ensayarán a la flexión hasta la ruptura.
- d) Para ser aceptado el lote, las muestras correspondientes deben pasar tanto las pruebas de dureza como las de flexión y, de no ser así, con una sola determinación que no cumpla, se repite en el mismo lote el muestreo, así como las determinaciones y pruebas indicadas en este subinciso; y si vuelve a ocurrir alguna falla, con un solo valor que no cumpla, se rechaza el lote muestreado y se marca como no aceptado, por lo cual se debe separar y no se transportará a la obra.
- e) Las cargas aluminotérmica con envases rotos no deben ser utilizadas, tampoco las que presentan indicios de estar húmedas, deterioradas, con fecha vencida o incompletas; en este último aspecto, sólo se permite una diferencia en un (1) gramo del peso registrado en la etiqueta como peso neto de la carga.
- f) El transporte de los materiales y accesorios, se hará con todas las precauciones necesarias por tratarse de productos inflamables o elementos que se afectan con la humedad; su almacenamiento se hará en lugares secos y al abrigo de fenómenos ambientales.

**6.1.3.2** Los equipos, materiales y herramientas deben cumplir con lo siguiente:

- a) Los moldes deben ser fabricados con base en arena sílica de alta refractabilidad; las piezas moldeadas se endurecen por insuflación de bióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) y se les somete a un tratamiento de secado. Los moldes deben ser impermeables, libres de fisuras y tener un diseño con amplio sistema de alimentación que no propicie obstrucciones, formación de burbujas, ni depósitos de escoria; además, su forma y dimensiones deben ser adecuadas para lograr la conformación correcta de la junta soldada, la cual debe dejar una mazarota de forma piramidal invertida con altura de cuatro (4) centímetros. Se empacarán en cajas de cartón, bien protegidos para evitar el contacto con la humedad, incluyendo además instrucciones para el uso y manejo.
- b) La pasta o arena de sellado será una mezcla de arena sílica con arcilla refractaria y glicol, la cual no debe permitir fugas entre el molde y el riel, permaneciendo sin afectaciones durante el tiempo de precalentamiento y proceso de colada; se debe envasar protegiéndola contra la evaporación, para garantizar que durante un tiempo mínimo de seis (6) meses conserve sus condiciones de buena calidad.
- c) El crisol debe ser fabricado con base en arena sílica de alta refractabilidad. Este crisol debe resistir la reacción y fusión de la carga aluminotérmica. El crisol es desechable-ecológico de un solo uso.
- d) El equipo hidráulico-mecánico con el que se debe contar:
- Fuente de poder completa.
  - Cortadora de riel.
  - Cortamazarota.
  - Esmeriladora.
  - Llave de impacto.
  - Taladro de riel.
  - Gato Tensor/Sargento.
  - Caballetes/Alineadores.
  - Gato de vía.
- e) La Herramienta que se debe tener es:
- Termómetro.
  - Cronómetro.
  - Herramienta de vía.

- Marro de 12lbs.
  - Cepillo de alambre.
  - Cuñas metálicas.
  - Regla de un (1) metro.
  - Calibrador (Galga).
  - Gises térmicos.
  - Marcador de Acero.
  - Limatón.
  - Flexómetro.
  - Llave universal 12”.
  - Tajadera.
  - Extinguidor.
- f)** El Equipo para aplicación de soldaduras lo integra:
- Portamoldes.
  - Portaescoria.
  - Prensas/Soporte Universal.
  - Portasoplete.
  - Tanque de Oxígeno.
  - Tanque de Gas Butano.
  - Mangueras para equipo de corte.
  - Maneral.
  - Multiflama.
  - Soplete.
  - Encendedor de Cazuela.
  - Fósforo de encendido.
  - Manómetros/regulador.
  - Arrestaflamas/válvulas check.
  - Horquilla.
  - Pinzas.
  - Cala.
- g)** El Equipo de Protección Personal se compone de:
- Camisola.
  - Guantes.
  - Anteojos oscuros y claros.
  - Polainas.
  - Calzado de seguridad.
  - Rodilleras.
  - Faja Lumbar.
  - Careta.
  - Pechera.
  - Mangas.
  - Casco.

- h)** No se permite el uso de equipos, herramientas y/o materiales improvisados que no sean los diseñados expresamente para el proceso seleccionado y aprobado; por la empresa concesionaria responsable a cuyo cargo está la obra. La compañía encargada de efectuar la soldadura, recabará previo al inicio de los trabajos dicha aprobación y posteriormente será verificada y ratificada.

#### **6.1.4 Calificación y autorización de soldadores.**

**6.1.4.1** Los trabajos de soldadura de rieles tanto aluminotérmica, como de electro resistencia, deberán ser efectuados por personal especializado, idóneo para ser responsable de la eficiencia, exactitud y precisión con que se desarrollan los procedimientos. Este personal deberá ser seleccionado por la empresa que lleva a cabo los trabajos, y previamente capacitado hasta que se tenga la seguridad que ha adquirido los conocimientos fundamentales y pueda efectuar soldaduras en rieles sin cometer errores, omisiones o proporcionar peligros de falla, entonces se solicitará al concesionario que tenga a cargo la obra, le efectúe examen teórico- práctico enfocado a determinar los conocimientos en los procesos de aplicación de soldadura aluminotérmica y/o electro resistencia, además para ambos procedimientos, deberá conocer el reglamento de protección en la vía. La empresa proporcionará los antecedentes técnicos y de preparación respectivos e indicará la obra o contrato a que corresponde cada persona que proponga.

**6.1.4.2** Para la validación del personal propuesto, la empresa solicitante proporcionará sólo los materiales y apoyos que se requieran. Las empresas ofertantes deberán contar con todo el equipo inherente para la ejecución de estos trabajos; cada persona a evaluar efectuará, en presencia de un representante técnico del organismo verificador (empresas proveedoras de soldadura y/o concesionario), tres (3) aplicaciones completas de soldadura aluminotérmica en rieles seleccionados para el objeto. Al estar terminadas las soldaduras de prueba, se evaluarán aplicándoles a todas los procedimientos de inspección visual, verificación de alineamientos y geometría, dureza Brinell y sanidad por el ultrasonido; después de lo cual se efectuará a dos (2) de las muestras la prueba de flexión y a la restante la prueba macroscópica, debiéndose desarrollar todas de acuerdo con el criterio establecido en el AREMA Capítulo 4 sección 3.11., apartado 3.11.4.

**6.1.4.3** Con la calificación aprobatoria mencionada en el subinciso 6.1.4.2, de este inciso, sólo se podrá dar autorización con validez por tiempo determinado. En función del subinciso 6.1.4.1, de un (1) año, y así asegurar que el soldador se mantenga actualizado, con la habilidad y destreza para continuar sus labores.

**6.1.4.4** Todo el personal que ejecute trabajos de soldadura en rieles, debe contar tanto con su autorización vigente de acuerdo al proceso que se aplique, como con la aprobación de materiales, equipos y herramientas avalados por el contratante (concesionario o empresa), de acuerdo a lo establecido en el inciso 6.1.2 y sub inciso 6.1.3.2 h). Se deberán presentar cuando se lo soliciten los inspectores del contratante; de lo contrario, no podrá efectuar este tipo de trabajos.

**6.1.4.5** Los errores técnicos, omisiones, faltas a las condiciones de trabajo de los soldadores, repercuten en forma muy importante en la calidad de este tipo de obras, por lo cual al ocurrir éstos, la inspección del contratante formulará los reportes correspondientes y dado el caso suspenderá la autorización, bien sea con opción a solicitar refrendo o la cancelará debidamente, avisándole oficialmente al constructor o empresa que ejecuta los trabajos.

**6.1.4.6.** El contratante otorgará al soldador distintos tipos de autorización para la aplicación de soldaduras en: vía principal, herrajes de cambio, aparatos de dilatación o liberación de esfuerzos. Para que un soldador sea autorizado deberá cumplir con lo especificado en los puntos 5.3.2.2 y 6.1.4.2.

#### **6.1.5 Preparación de la junta.**

**6.1.5.1** Una vez que han sido acondicionados los extremos de los rieles a soldar, en lo que se refiere a la limpieza, eliminación de taladros, fisuras y otros, como se describe en el inciso 5.3.3, numeral 5 de esta Norma, se procede a colocarlos en posición para iniciar el procedimiento de soldadura, para lo cual se debe observar lo siguiente:

- a)** Para la alineación de los rieles a unir se deben utilizar dispositivos mecánicos (caballetes) y/o cuñas metálicas para alineamiento rápido y preciso. Cuando se trate de rieles sujetos a durmientes, se deben aflojar las fijaciones cuando menos de tres a seis durmientes a cada lado de la junta y se volverán a apretar no antes de cuarenta (40) minutos después de efectuada la soldadura y/o cuando la temperatura de la soldadura sea menor a 270°C.

- b) En cuanto al alineamiento vertical, ambos extremos de los rieles en la junta deben ajustarse simétricamente apuntando hacia arriba para formar una contraflecha máxima de uno punto cinco (1.5) milímetros medida con calibrador (galga) y una regla metálica de un (1) metro de longitud, apoyada sobre la superficie de rodamiento del hongo, con su centro en el plano medio de la junta. Esta contraflecha es necesaria para evitar la deformación al enfriarse la soldadura (rechupe) y deberá evaluarse frecuentemente este efecto para hacer los ajustes necesarios y lograr que las uniones soldadas ya terminadas, se hagan colineales a los rieles que conectan y con las deflexiones tolerables indicadas en el subinciso 7.1.1.1.
- c) Los extremos deben quedar perfectamente alineados en plano horizontal y por el lado interior del hongo, lo cual se verificará colocando en dicho lado, centrada en la junta, una regla metálica de un (1) metro de longitud colocada en el cachete a 15 mm debajo de la superficie de rodamiento, sin registrarse deflexión alguna, siendo su tolerancia cero (0) milímetros.
- d) Los extremos deben quedar perfectamente alineados libres de viro, el cual se mide en la zona del escantillón. Se verificará colocando horizontalmente en la garganta del patín-alma, una regla metálica de un (1) metro de longitud, sin registrarse deflexión alguna, siendo su tolerancia cero (0) milímetros.

**6.1.5.2** Durante la preparación de la junta se deben tomar las siguientes precauciones:

- a) Los cortes con soplete sólo se autorizan para liberar esfuerzos, al terminar éstos, se realizará el corte con disco y se efectuará inmediatamente después la soldadura.
- b) Una vez realizado los cortes se colocará inmediatamente después un sargento con el propósito de evitar los esfuerzos naturales de dilatación o contracción del riel, con el propósito de mantener la cala de la junta a unir.

#### **6.1.6** Ejecución.

**6.1.6.1** Una vez realizada la preparación de la junta a unir (inciso 6.1.5) y concluida la alineación (inciso 7.1.1.1), se da inicio a la siguiente secuencia:

- a) La colocación de moldes: se debe hacer centrándolos perfectamente en el espacio o cala; de tal manera que el plano medio de ésta coincida con el plano transversal de simetría del molde, después de lo cual se procederá al sellado o calafateo de la zona de contacto entre el molde y el riel, con la arena o pasta refractaria correspondiente. Esta operación se debe llevar a cabo apegándose estrictamente a las instrucciones proporcionadas por el fabricante de la soldadura. Antes de colocar el molde, se debe de verificar que no haya fracturas, ni obstrucciones en las pipetas de colado y de salida de los gases, ni residuos de pasta en la cámara de colado, en igual forma, se debe comprobar la correcta posición del molde después del procedimiento.
- b) Durante la preparación del crisol desechable se debe verificar que esté libre de humedad, que no presente fracturas o agrietamientos.
- c) El precalentamiento de los extremos de los rieles por soldar, se realiza para completar la preparación de la junta y debe ser el suficiente para lograr mayor uniformidad en la temperatura, mediante esta operación también, se mantendrán secas las pipetas de entrada-salida y la arena o pasta de sellado. La temperatura de los extremos a soldar se elevará en un rango de setecientos grados centígrados (700°C) aproximadamente. El precalentamiento se debe efectuar utilizando equipo aprobado. El multífama debe quedar perfectamente centrado respecto al plano de simetría de los rieles y al plano medio del espacio entre los extremos de los mismos. La flama producida por el multífama debe corresponder a las presiones que dictamine el fabricante de la soldadura. Se debe tener especial cuidado con la temperatura de precalentamiento ésta se debe verificar con tiempo y/o gises térmicos según especificaciones del fabricante. Debe evitarse el enfriamiento rápido de las juntas recién soldadas, protegiéndolas en esta etapa contra efectos de lluvia, vientos y otros factores casuales que afecten el enfriamiento normal.
- d) Durante la operación de precalentamiento, el crisol se deberá mantener limpio y seco para que en estas condiciones se vierta la porción aluminotérmica previamente identificada, homogeneizada y verificado su buen estado de conservación.
- e) Una vez cumplido con el precalentamiento el crisol cargado se colocará en la parte superior de los portamoldes, quedando debidamente centrado.
- f) Para iniciar la reacción exotérmica se introduce totalmente en la porción un fósforo de encendido o similar, con lo que se iniciará la formación de acero líquido y escoria.

**6.1.6.2** Tomando en cuenta que el periodo que transcurre inmediatamente después del vaciado, es sustancial para lograr soldaduras de buena calidad se debe cumplir con lo siguiente:

- a) Durante los primeros tres (3) minutos después de efectuado el vaciado de la soldadura, los rieles no deben tener ninguna clase de vibración ni movimiento; transcurrido este periodo y el lapso recomendado por el fabricante de la soldadura, se retira el crisol; al minuto cuatro (4) se retiran los recibidores de escoria y al minuto cinco (5) se retiran los portamoldes.
- b) Enseguida se debe quitar el exceso de soldadura utilizando una cortamazarota, dejando un reborde de cero punto cinco a uno punto cero (0.5 a 1.0) milímetros. Se deben controlar los golpes en sentido longitudinal del riel para evitar daños en la unión soldada. Para la terminación de esta etapa, se deberán desplazar las partes restantes de las pipetas; en el caso de haberse utilizado tensores para el alineamiento, éstos se mantendrán en posición durante veinte (20) minutos como mínimo después de terminada la colada.

**6.1.7** Terminada la ejecución de la soldadura de los rieles como se describe en el inciso 6.1.6 de este Capítulo, se deben efectuar las operaciones necesarias para adaptar y restituir en la zona afectada, el perfil del hongo del riel de acuerdo con su sección original, lo cual se llevará a cabo básicamente mediante dos etapas de esmerilado como sigue:

**6.1.7.1** El esmerilado de desbaste se realiza mientras la temperatura del riel se encuentre arriba de 600°C, a fin de homogenizar la sección del hongo de la junta soldada.

**6.1.7.2** Esmerilado final o de terminación, da uniformidad y continuidad a la superficie de rodamiento y zona de escantillón. Esta etapa se realiza a una temperatura igual o menor a 220°C. Las cuñas y caballetes de alineamiento deberán ser removidas antes de iniciar este proceso. El esmerilado se realizara 15 cm, a ambos lados de la soldadura, esto con la finalidad de eliminar rebabas y otras imperfecciones.

**6.1.7.3** El trabajo de esmerilado se debe llevar a cabo con el equipo y el personal capacitado, previamente aprobados por el concesionario, en el caso de cometerse errores significativos de operación de procedimiento como el sobrecalentamiento detectado por la aparición de pavonado (Anexo B) de la zona afectada, la soldadura será rechazada y debe reemplazarse de inmediato por la compañía encargada de realizar los trabajos.

**6.1.8** Control durante la ejecución e identificación de la soldadura.

**6.1.8.1** Durante la ejecución de los trabajos de soldadura, la compañía encargada de realizarlos, llevará un autocontrol de calidad y además tendrá en cada frente de trabajo un supervisor, el cual deberá conocer perfectamente los detalles de los procesos, normas, manuales, instructivos, recomendaciones del fabricante y además llevará un registro al día de las soldaduras de cada soldador a su cargo. En caso de incurrir en irregularidades durante las etapas de ejecución, la soldadura será rechazada y reemplazada de inmediato, por la empresa o contratista encargada de realizar los trabajos.

**6.1.8.2** Las soldaduras terminadas y aceptadas deben marcarse, a una distancia no mayor de treinta (30) centímetros sobre el alma, utilizando placas de identificación y/o crayones para acero, registrando lo siguiente: datos del soldador y/o compañía, temperatura ambiente, temperatura del riel, fecha, hora, desplazamiento del riel y localización.

**6.1.8.3** Todas las soldaduras terminadas que manifiesten errores visibles o deficiencias en su calidad que se clasifiquen como inaceptables de acuerdo con lo descrito en el inciso 7.1.2 Capítulo 7 de esta Norma, se deben sustituir.

**6.1.8.4** Después de ser aplicada una soldadura, deberán transcurrir, al menos 40 minutos, para poder dar paso a los trenes.

**6.2** Soldadura eléctrica de rieles por electrorresistencia.

**6.2.1** La soldadura de rieles por electrorresistencia, se debe basar fundamentalmente en el efecto evaluado por la ley de Joule, utilizando el calor generado por la resistencia eléctrica del riel y la corriente eléctrica controlada, regulando el calentamiento mediante impulsos eléctricos sucesivos de dichos extremos, llevándolos hasta un estado plástico moldeable, en cuya condición se logra mediante un desplazamiento longitudinal, la incrustación y recalcado de la junta.

**6.2.2** El proceso de soldadura por electro resistencia inicia con el precalentamiento de las puntas de los rieles mediante la aplicación de impulsos eléctricos, los cuales se realizan para eliminar corrosión y/u óxido de las caras colineales de los rieles a unir. Posteriormente se inicia un chisporroteo continuo cuya duración se determina de acuerdo al calibre y dureza del riel, hasta alcanzar un estado plástico moldeable. Bajo esta condición se realiza el recalcado de los rieles mediante una aplicación hidroneumática, la cual es capaz de recalcar a una presión de 30 a 70 toneladas, lo anterior está en función al modelo y tipo de máquina.

**6.2.3** La preparación de los extremos de los rieles se llevará a cabo de acuerdo a lo descrito en el subinciso 5.3.3.3; estas operaciones deberán efectuarse en la mesa de transferencia o en la mesa de corte en el caso del riel de recobro e inmediatamente antes de iniciar la soldadura.

**6.2.4** Ejecución.

**6.2.4.1** Antes de introducir el riel preparado a la máquina soldadora, las áreas de contacto de las mordazas de corriente, deberán limpiarse, ya sea cepillando o esmerilando hasta lograr brillo metálico. Igualmente, a las mordazas de sujeción se les eliminará la salpicadura de soldadura y otros residuos, repitiendo esta operación cuando menos al iniciar cada turno de trabajo.

**6.2.4.2** El montaje, centrado y alineación de los rieles en la máquina soldadora deberá efectuarse de tal forma que sus secciones frontales coincidan y se cumplan con los requisitos geométricos establecidos en el subinciso 5.3.2.3, Capítulo 5 de esta Norma.

**6.2.4.3** Se deberá llevar a cabo un precalentamiento de los extremos de los rieles hasta una temperatura de ochocientos (800°C) grados centígrados bajo condiciones de duración o número de contactos previamente establecido y comprobada su eficiencia mediante las muestras de prueba que se citan en el inciso 6.2.3, de este Capítulo.

**6.2.4.4** El chisporroteo continuo debe asegurar que los extremos de los rieles alcancen la temperatura de mil cien grados centígrados (1100°C, estado plástico moldeable), con el cual se eliminan las impurezas, inclusiones o burbujas que impidan un adecuado recalado. Esta parte del procedimiento será verificada en su condición final, mediante las pruebas indicadas en el inciso 6.2.3 de este Capítulo.

**6.2.4.5** El recalado se deberá llevar a cabo en el instante final de la formación del arco o chisporroteo y se hará con la duración e intensidad de fuerza suficiente (entre 30 y 70 toneladas fuerza) para lograr que los dos rieles queden integrados formando una sola pieza con un reborde en la unión.

**6.2.4.6** El sobrante o mazarota en la unión soldada después del recalado, deberá ser eliminada de inmediato, utilizando una cortadora provista de una cuchilla que tenga el perfil correspondiente al calibre y tipo de sección del riel, la cual dejará un reborde de entre cero punto cuatro y cero punto ocho (0.4 y 0.8) milímetros, mismo que será esmerilado antes de que se enfríe la soldadura.

**6.2.4.7** Una vez eliminado el reborde o mazarota sobrante de la soldadura como se indica en el subinciso 6.2.4.6, se aplicará el proceso de esmerilado de toda la unión soldada, excepto en el alma, hasta lograr conformar la sección original del hongo del riel.

Debe evitarse efectuar estas operaciones entre los cuatrocientos y doscientos grados centígrados (400 y 200°C) y no propiciar el pavonado del metal.

**6.2.4.8** Después de realizado el corte del reborde en la junta soldada, se verificará nuevamente el alineamiento de la misma y en caso de presentarse desalineamiento, éste se debe corregir durante el enfriamiento natural, cuando la temperatura de la junta soldada se encuentre alrededor de seiscientos grados centígrados (600°C); en la ejecución del alineamiento se utilizará una desvencedora de riel provista de gatos hidráulicos horizontales y verticales hasta lograr que se cumpla con el contenido del subinciso 7.1.1.1 de esta Norma. No debe llevarse a cabo la rectificación de desalineamiento, cuando la temperatura de la junta respectiva se encuentre entre cuatrocientos y doscientos grados centígrados (400 y 200°C), temperaturas entre las cuales se propician deformaciones plásticas.

**6.2.4.9** Recomendaciones generales.

- a) Deberá evitarse el precalentamiento excesivo de las puntas de los rieles a unir, a fin de eliminar sustancialmente afectaciones estructurales y mecánicas en éstas.
- b) El chisporroteo continuo deberá estar ligado directamente con el calibre y sección de riel a unir, a fin de evitar precalentamiento excesivo.
- c) Se deberán evitar deficiencias de presión en el recalado de las puntas de los rieles; los valores de ésta, estarán en función del tipo y modelo de máquina soldadora.

**6.2.5** Método de prueba durante la ejecución e identificación de la soldadura.

**6.2.5.1** Todas las soldaduras se inspeccionarán con los equipos de ultrasonido y partículas magnéticas como se describe en el Apéndice A de esta Norma, y serán rechazadas aquellas que no cumplan; además, tampoco se aceptarán las soldaduras que presenten quemaduras por las mordazas de corriente o evidencias claras de la eliminación del metal, por dichas quemaduras.

**6.2.5.2** La soldadura se forja mediante el recalado de las puntas a una presión de 30 a 70 toneladas, la cual estará en función del tipo de máquina que se utilice. El estado plástico moldeable de las puntas a unir oscila regularmente entre trece (13) y quince (15) milímetros, y estará en función directa de la cantidad de impulsos y la duración de éstos.

**6.2.5.3** En caso de fallas o interrupciones de corriente, la soldadura en proceso deberá ser rechazada y repetida nuevamente.

**6.2.5.4** El esmerilado de la soldadura, deberá efectuarse en caliente inmediatamente después de su aplicación para evitar el sobrecalentamiento excesivo del riel y alteraciones metalúrgicas del material.

**6.2.5.5** En condiciones de temperaturas extremas, el Concesionario podrá autorizar que se efectúen cortes con soplete en los extremos de los rieles y no se puedan soldar antes de quince (15) minutos, se deberá preparar nuevamente la junta a unir, eliminando una sección de treinta y cinco (35) centímetros en ambos rieles.

**6.2.5.6** Una vez terminado el proceso en la máquina soldadora, se obtiene el reporte generado por la misma, que contiene:

- Fecha de elaboración.
- Número de impulsos.
- Tiempo de chisporroteo.
- Amperaje.
- Temperatura máxima.
- Pérdida de material durante el proceso.
- Recalado.

Se inspecciona la soldadura de acuerdo a lo establecido en el apartado 7.1.1.3 incisos b y c. Si no se cumplen los parámetros, se procederá como indica el apartado 7.1.2.

Las verificaciones serán realizadas por el representante designado por el Ferrocarril.

La conservación de reportes será responsabilidad del Ferrocarril.

**6.2.5.7** Las soldaduras terminadas y aceptadas se deben marcar de acuerdo con lo descrito en el subinciso 6.1.8.2 del Capítulo 6 de esta Norma.

## **7. Requisitos que se deben cumplir en las soldaduras terminadas. (Inciso 5.2)**

**7.1** Los trabajos de soldadura ya sea en riel nuevo o de recobro, deberán satisfacer además de los conceptos descritos en los Capítulos 5 y 6 de esta Norma, los que se incluyen en este Capítulo 7.

**7.1.1** Las soldaduras no deben presentar defectos de geometría ni acabado de acuerdo a los parámetros siguientes:

**7.1.1.1** Respecto a las verificaciones geométricas de alineamientos, en las uniones soldadas se tienen las siguientes tolerancias determinadas con regla metálica de un (1) metro de longitud.

- a) En la banda de rodamiento NO se permiten contraflechas negativas, permitiéndose sólo una contraflecha de uno punto cinco (1.5) milímetros como máximo respecto al extremo libre de la regla, la cual deberá apoyarse en la mitad de la longitud sobre la superficie superior del hongo. No se permite ninguna deformación con flecha al centro de la regla (Anexo D. Figuras D1 y D2).
- b) En zona de escantillón se acepta una contraflecha máxima de uno punto cinco (1.5) milímetros, en proyección horizontal, medida en el extremo de la regla que estará colocada longitudinalmente en el cachete del hongo medida a 15 mm de la banda de rodamiento, con sus extremos equidistantes del plano medio de la soldadura (Anexo D. Figura D3).
- c) En zona de escantillón se acepta una flecha o contraflecha máxima de uno punto cinco (1.5) milímetros, en viro, medida en el extremo de la regla que estará colocada longitudinalmente en la garganta del alma-patín con sus extremos equidistantes del plano medio de la soldadura. (Anexo D. Figura D4).

**7.1.1.2** Para la identificación y evaluación de la soldadura, se limpiarán las zonas mediante cepillado.

**7.1.1.3** En las soldaduras terminadas, su acabado será satisfactorio si mediante constatación ocular no se observan:

- a)** En soldadura aluminotérmica:
  - Escasez de material de aportación.
  - Inclusiones no metálicas.
  - Cavidades en la sección de la soldadura.
  - Falta de fusión entre la soldadura y material base.
  - Porosidades.
  - Inclusión de arcilla/arena en la banda de rodamiento.
  - Cordón no homogéneo de la soldadura.
- b)** En soldadura por electro resistencia:
  - Recalcado pobre.
  - Cordón fuera de especificación.
  - Quemaduras por electrodos.
- c)** Alineación geométrica y esmerilado deficiente, aplica para ambos procesos. Para las soldaduras cuyo acabado no sea satisfactorio, queda prohibido hacer cualquier clase de reparación para reacondicionamiento.

#### **7.1.2** Acciones al presentarse soldaduras defectuosas.

**7.1.2.1** Cualquier soldadura defectuosa, debe ser sustituida inmediatamente colocando un injerto de las mismas características geométricas y metalúrgicas que las del riel original y con las longitudes de acuerdo al inciso 5.1.2.1. Para la colocación del injerto, se efectuarán, pero no al mismo tiempo, dos (2) soldaduras de acuerdo con los procedimientos y tolerancias que se estipulan en esta Norma. Las soldaduras defectuosas de cala normal podrán ser reemplazadas con cala ancha (68 mm), siempre y cuando la Empresa Concesionaria de la obra autorice el procedimiento, el cual previamente será verificado para que en las secciones de los rieles contiguos a la soldadura no se presenten deficiencias en la resistencia por los calentamientos sucesivos o sobrecalentamientos. La Empresa Concesionaria podrá solicitar la sustitución o suspensión de los trabajos, cuando su responsable designado advierta modificaciones o alteraciones en los procesos, procedimientos y materiales que afecten la calidad de la soldadura.

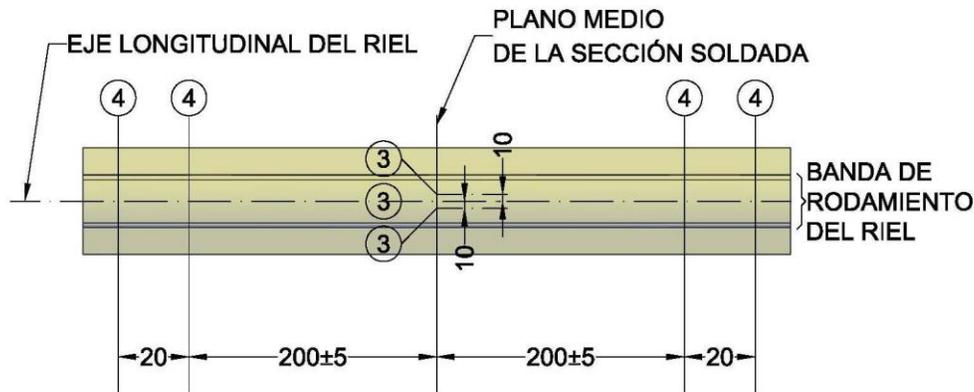
**7.1.2.2** En el caso de soldaduras por electro resistencia defectuosas podrán ser reemplazadas con cala ancha (68 mm), siempre y cuando la Empresa Concesionaria responsable de la obra autorice el procedimiento.

**7.2** Verificaciones con equipo especial que deben satisfacer las uniones soldadas de rieles. (Pruebas de campo o laboratorio).

**7.2.1** En el caso de soldaduras aluminotérmicas, se recomienda hacer pruebas de dureza Brinell para garantizar su calidad, procediendo como sigue:

**7.2.1.1** Por cada cincuenta (50) soldaduras o menos que hayan sido terminadas, se les efectuará en la banda de rodamiento del riel, una evaluación de dureza Brinell HB 10/3000/30 bola de diez (10) milímetros de diámetro, carga de tres mil (3000) kilogramos durante un tiempo de treinta (30) segundos como se indica a continuación: se efectúan tres (3) determinaciones en puntos ubicados sobre el plano medio de la soldadura y cuatro (4) determinaciones más ubicadas sobre la banda de rodamiento como se ilustra en la Figura 3; la diferencia entre la media aritmética de las tres (3) primeras determinaciones y la media de las cuatro (4) últimas, debe quedar comprendida entre más cinco y más cincuenta (+5 y +50) Brinell. De no ser así se efectúan en tres (3) soldaduras más evaluaciones similares a la descrita, en las cuales se debe cumplir el requisito aquí establecido. Si estas nuevas evaluaciones tampoco cumplen, se obtendrán dos (2) muestras de uno punto cincuenta (1.50) metros de longitud aproximadamente, teniendo una soldadura al centro cada una de dichas muestras, a las que se les efectuará un estudio que consiste en: una prueba de flexión y un análisis macrográfico, los cuales se desarrollarán conforme a los procedimientos descritos en el Apéndice A de esta Norma y de acuerdo con los resultados obtenidos se aceptará o rechazará el tramo de vía con las uniones soldadas que se están evaluando. Cada una de las muestras obtenidas será sustituida por un injerto de cuatro (4) metros de longitud mínima, de acuerdo con lo descrito en el inciso 7.1.2 Capítulo 7 de esta Norma.

Los estudios de calidad serán emitidos por las compañías proveedoras de la soldadura, así como los estudios que soliciten las empresas concesionarias durante el proceso de recepción (Composición Química, Dureza Brinell, Pruebas Mecánicas).



### 7.2.1.2 Sanidad de las uniones soldadas

- En el caso de presentarse pequeñas irregularidades y se requieran algunas evaluaciones más, se podrá efectuar a las soldaduras la prueba de sanidad interna mediante el procedimiento de ultrasonido como se cita en el Apéndice A de esta Norma, en cuyo caso cualquier defecto de discontinuidad en el hongo no deberá exceder de tres (3) milímetros y no se permite ningún defecto en el alma ni el patín del riel, por lo que al haberlos, se rechaza la soldadura.
- En el caso que el sistema de ultrasonido registre defectos no tolerables y la Empresa Concesionaria requiera corroborar los resultados, se realizará un estudio radiográfico, que correrá por cuenta de la empresa encargada de ejecutar los trabajos, previo convenio; en este caso la Empresa Concesionaria determinará el criterio de reposición, control y garantía que se aplique al tramo de vía en estudio, siguiendo las disposiciones de AREMA y el convenio entre ambos.
- A criterio de la Empresa Concesionaria, se podrán efectuar estudios de verificación total de las soldaduras o bien de algunas de sus características por los procedimientos que se citan en el Apéndice A de esta Norma, pudiendo ser: determinaciones aisladas en un tramo, o bien, estudios por tramos específicos, como se requiera, de acuerdo con los antecedentes de calidad de las soldaduras efectuadas; en todos los casos, los resultados de estos estudios deben ser aprobatorios, de lo contrario el constructor o empresa que tiene a su cargo los trabajos de soldadura, cubrirá el importe correspondiente del estudio, en este caso el tramo se reportará con defectos no tolerables, debiéndose ajustar al criterio descrito en el párrafo b) del subinciso 7.2.1.2 de esta Norma.

**7.2.2** Los registros de las soldaduras por electro resistencia corroboran la buena calidad de estos trabajos, el constructor o encargado de ejecutarlos procederá a eliminar las soldaduras defectuosas, mediante corte para reponerlas de acuerdo con lo indicado en el subinciso 7.1.2.2 Capítulo 7 de esta Norma, repitiendo en la nueva preparación de la junta el procedimiento descrito en la cláusula 6.2 de la misma. Además se deberán efectuar los ajustes en los procedimientos y/o mecanismos y en su caso, cambios en los operadores, para rehacer el trabajo sin que se repitan las irregularidades.

## 8. Vigilancia

La autoridad competente y los Departamentos de Transporte Ferroviario de los Centros SCT, vigilarán el cumplimiento de la presente Norma Oficial Mexicana.

## 9. Procedimiento de Evaluación de la Conformidad (PEC)

### 9.1 Objetivo.

Establecer los requisitos que deben cumplir las soldaduras terminadas en campo o en planta, para la fabricación de rieles continuos que se tienen a partir de la unión sucesiva de rieles elementales, además de otras disposiciones establecidas en esta norma, a seguir por las dependencias competentes, organismos de certificación, personas aprobadas, personas acreditadas, laboratorios de prueba, laboratorios de calibración y unidades de verificación, aprobados conforme a la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, y su Reglamento.

### 9.2 Referencias.

Para la correcta aplicación de este PEC, es necesario consultar los siguientes documentos vigentes:

LFMN.- Ley Federal sobre Metrología y Normalización.

RLFMN.- Reglamento de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización.

### 9.3 Definiciones.

Para los efectos de este PEC, se entenderá por:

**9.3.1 Acreditación.-** El acto por el cual una entidad de acreditación reconoce la competencia técnica y confiabilidad de los organismos de certificación, de los laboratorios de prueba, de los laboratorios de calibración y de las unidades de verificación para la evaluación de la conformidad.

**9.3.2 Aprobación.-** El acto por el cual la dependencia competente reconoce la capacidad técnica y confiabilidad de las Unidades de Verificación, de los Laboratorios de Prueba, de los Organismos de Certificación y de los Laboratorios de Calibración que se requieran para llevar a cabo la evaluación de la conformidad de las Normas Oficiales Mexicanas.

**9.3.3 Autoridad competente.-** La Secretaría de Comunicaciones y Transportes, a través de la Agencia Reguladora del Transporte Ferroviario.

**9.3.4 Dictamen de Verificación.-** Documento que emite y firma bajo su responsabilidad la Unidad de Verificación, por medio del cual hace constar el grado de cumplimiento con respecto a las disposiciones técnicas establecidas en las Normas Oficiales Mexicanas, de conformidad con el artículos 84, 85, 86 y 87 de la LFMN.

**9.3.5 Entidad de Acreditación.-** La entidad que acredita a las dependencias competentes, organismos de certificación, laboratorios de prueba, laboratorios de calibración y unidades de verificación, de conformidad con lo establecido en la Ley Federal Sobre Metrología y Normalización y su Reglamento para la evaluación de la conformidad de las Normas Oficiales Mexicanas.

**9.3.6 Evaluación de la Conformidad.-** La determinación del grado de cumplimiento con las normas oficiales mexicanas o la conformidad con las normas mexicanas, las normas internacionales u otras especificaciones, prescripciones o características. Comprende entre otros, los procedimientos de muestreo, prueba, calibración, certificación y verificación.

**9.3.7 NOM.-** Norma Oficial Mexicana.

**9.3.8 Personas acreditadas.-** Los organismos de certificación, laboratorios de prueba, laboratorios de calibración y unidades de verificación reconocidos por una entidad de acreditación para la evaluación de la conformidad.

**9.3.9 Personas aprobadas.-** Aquellas que cuentan con la aprobación de la Dependencia competente, para evaluar la conformidad de Normas Oficiales Mexicanas, en términos del artículo 70 de la LFMN.

**9.3.10 Pruebas de tipo.-** Las aplicables al análisis y medición del cumplimiento de los parámetros establecidos en esta NOM.

**9.3.11 Secretaría.-** Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT).

**9.3.12 Unidad de Verificación (UV).-** La persona física o moral que realiza actos de verificación.

**9.3.13 Usuarios.-** Las entidades o personas mencionadas en el Campo de aplicación de esta Norma.

**9.3.14 Verificación.-** La constatación ocular o comprobación mediante muestreo, medición, pruebas de laboratorio, o examen de documentos que se realizan para evaluar la conformidad en un momento determinado.

### 9.4 Disposiciones generales.

**9.4.1** Los usuarios podrán solicitar la evaluación de la conformidad con la Norma Oficial Mexicana (NOM), a la autoridad competente, o las personas aprobadas y acreditadas, cuando se requiera dar cumplimiento a las disposiciones legales o para otros fines de su propio interés.

Las visitas de verificación solicitadas por los usuarios a la autoridad competente para la evaluación de la conformidad respecto de la NOM se efectuarán por el personal de la autoridad debidamente autorizado o mediante el auxilio de unidades de verificación acreditadas y aprobadas que sean comisionadas específicamente por la autoridad respectiva, conforme a un programa de verificaciones previamente elaborado por la misma.

La autoridad competente podrá realizar visitas de verificación con el objeto de vigilar el cumplimiento de esta NOM y demás disposiciones aplicables.

**9.4.2** El presente procedimiento de Evaluación de la Conformidad es aplicable a las soldaduras por aluminotérmica y por electrorresistencia, realizadas en planta o campo, para el sistema de transporte ferroviario mexicano.

**9.4.3** La autoridad competente resolverá controversias en la interpretación de este PEC.

## **9.5 Procedimiento.**

**9.5.1** Se llevará a cabo a través de los requisitos que deben cumplir en la soldaduras terminadas por aluminotérmica o electrorresistencia, realizadas en planta o campo, para el sistema de transporte ferroviario mexicano, y se realizará por la autoridad competente, unidades de verificación, organismos de certificación, laboratorios de pruebas o calibración, personas aprobadas y acreditadas, en los términos de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización y su Reglamento.

La visita de verificación será en el momento programado, en la cual se constatará que se cumplan los requisitos y especificaciones establecidos en esta NOM.

### **9.5.2 Evaluación de la conformidad a petición de parte.**

Los usuarios podrán solicitar la evaluación de la conformidad de esta NOM, a las unidades de verificación, autoridad competente, o las personas aprobadas y acreditadas, cuando se requiera dar cumplimiento a las disposiciones de la misma para fines particulares u oficiales y el resultado se hará constar por escrito conforme a la LFMN y su reglamento.

**9.5.2.1** De toda visita de verificación se levantará acta circunstanciada en la que se hará constar conforme a la LFMN y su reglamento, cuando en una visita de verificación se encuentren incumplimientos a esta NOM, se asentará este hecho en el acta circunstanciada y se notificará al usuario para que proceda a efectuar las correcciones. El usuario podrá formular observaciones en la visita de verificación y ofrecer pruebas al momento o por escrito dentro del término de los cinco días hábiles siguientes a la fecha en que se haya levantado el acta circunstanciada.

En su caso y una vez que la autoridad competente haya dado respuesta a las observaciones, pruebas e informes técnicos presentadas por el usuario; dentro de un plazo no mayor a diez días hábiles contados a partir de la recepción de dicha respuesta, el usuario definirá el plazo necesario para efectuar las correcciones que correspondan, que en todo caso no podrá ser mayor a 10 días hábiles, salvo pacto en contrario.

La Agencia Reguladora del Transporte Ferroviario elaborará un dictamen de verificación que deberá apoyarse en actas circunstanciadas e informes técnicos en los cuales se indiquen los detalles, las circunstancias y los resultados de las pruebas. Se entregará al usuario, original y copia del dictamen de verificación debiendo el usuario firmar de recibido en el original.

## **9.6 Evaluación de conformidad de seguimiento.**

Una vez que se haya ejecutado las acciones correctivas, el usuario podrá solicitar una nueva visita de verificación, para su comprobación, la cual se realizará de conformidad con el numeral 9.5.1.

## **10. Sanciones**

El incumplimiento a las disposiciones contenidas en la presente Norma será sancionado por la Secretaría de Comunicaciones y Transporte conforme a lo establecido en el artículo 59 de la Ley Reglamentaria del Servicio Ferroviario y demás ordenamientos que resulten aplicables, sin perjuicio de las que impongan otras autoridades en el ejercicio de sus atribuciones o de la responsabilidad civil o penal que resulte.

## **11. Bibliografía**

Calificación de la vía. Soldaduras aluminotérmicas Norma RENFE 3.3.2.1 Marzo 1992 - España.

Instalación de Soldadura a Tope por Chispas L. Geismar. Traducción del original en francés 1985.

American Railway Engineering Maintenance of Way Association, 2010.

Normas de calidad de los materiales SCT Libro cuatro.

## **12. Concordancia con normas y recomendaciones internacionales**

Esta Norma Oficial Mexicana, concuerda con las recomendaciones del A.R.E.M.A. 2010.

## **13. Vigencia**

La presente Norma Oficial Mexicana entrará en vigor 60 días naturales, después de la fecha de su publicación en el Diario Oficial de la Federación.

## **14. Transitorio**

Único.- Con la entrada en vigor de la presente Norma Oficial Mexicana, se cancela la Norma Oficial Mexicana NOM-055-SCT2/2000 "Para vía continua, unión de rieles mediante soldadura", publicada en el Diario Oficial de la Federación el 8 de mayo del 2001.

**APÉNDICE “A”****A. Muestreo y Pruebas en Soldadura de Rieles.**

**A.1** En este apéndice se trata lo referente al muestreo y pruebas de laboratorio que se efectúan para verificar la calidad de los materiales para soldadura, así como la eficiencia tanto de los procedimientos aplicados, como de las soldaduras, cuyos requisitos básicos se establecen en esta Norma.

**A.2** En el caso de materiales para soldadura las pruebas de laboratorio no se le aplicarán directamente, sino que se evaluará su calidad, así como los procedimientos utilizados, ya sea en el procedimiento aluminotérmico o el eléctrico. Las verificaciones se realizarán físicamente mediante una inspección visual o por métodos indirectos, siguiendo los criterios, así como los métodos de muestreo y pruebas que se describen en este Apéndice.

**A.3** Para el muestreo de materiales y de soldaduras se tomará en cuenta lo siguiente:

**A.3.1** Se recomienda que el muestreo de los materiales para soldadura aluminotérmica se realice en la fábrica, cuando ya se tengan dispuestos para su embarque.

**A.3.1.1.** El muestreo en fábrica de los materiales para soldadura se debe llevar a cabo tomando en cuenta lo que se indica a continuación:

**A.3.1.1.1** En la fábrica se procede a la inspección e identificación de los lotes de porciones de soldadura destinados para la obra, cuyas características deben corresponder al tipo y calibre de riel por soldar.

**A.3.1.1.2** Una vez identificados los lotes, éstos se deben marcar para su control y seguimiento.

**A.3.1.1.3** De diferentes paquetes de los que integra la remesa, se tomarán al azar muestras de acuerdo con la cantidad total de porciones que la forman, debiendo ser un mínimo de dos (2) porciones por cada mil (1000) de ellas o menor cantidad.

**A.3.1.1.4** Las muestras obtenidas se identifican, se marcan con números progresivos y se registra la fecha de muestreo, la de caducidad, el tipo, así como el calibre del riel en que se van a usar. Se tendrá cuidado de que el envase de las porciones, esté en buen estado y tenga la identificación e indicaciones de uso correspondientes.

**A.3.1.1.5** Las muestras se protegerán colocándolas en cajas adecuadas y se transportarán de acuerdo con lo descrito en el párrafo f) del subinciso 6.1.3.1 de esta Norma y se llevarán oportunamente al laboratorio de acuerdo al párrafo c) del subinciso 6.1.3.1 del que indique el programa de estudio aprobado por la empresa concesionaria responsable o encargada de la obra.

**A.3.1.1.6** En caso de muestreo en campo la identificación, selección de las muestras y demás aspectos del muestreo se deben realizar de acuerdo con lo descrito en los subincisos A 3.1.1.2 al A 3.1.1.5 de este Apéndice.

**A.3.2** El muestreo de las soldaduras por electro resistencia se debe realizar en la planta soldadora o en campo como sigue:

**A.3.2.1** El muestreo en planta soldadora se lleva a cabo principalmente para hacer verificaciones y apoyar los ajustes y afinación del procedimiento antes de iniciar la producción, también se realizará como complemento del control de calidad, o bien cuando tengan que hacerse cambios en los procedimientos, equipos o materiales.

**A.3.2.1.1** Para efectuar el muestreo de las soldaduras al inicio de las operaciones de la planta soldadora, se procederá como se indica a continuación:

- a) Se obtendrá para fines de referencia los datos del calibre del riel que va a ser soldado, cantidad de soldaduras por producir, así como la fecha, el lugar y autorización del constructor para efectuar el muestreo.
- b) El muestreo se realizará una vez que ha sido totalmente terminada la soldadura, la cual se selecciona después de la ejecución de varias soldaduras en forma similar; se tomará siempre la primera o la última soldadura realizada en la línea de producción para evitar los injertos o reposiciones de riel por cortar soldaduras intermedias.
- c) El número de muestras será en forma aleatoria de tres (3) soldaduras que representarán el lote o tipo de tendencia a verificar, a las cuales se les efectuará primeramente la prueba de dureza Brinell y a continuación se les efectuará la deflexión hasta la ruptura (Anexo E), llevando a cabo finalmente en cada muestra, un análisis macroscópico para determinar su sanidad interna. Las muestras ensayadas, deberán pasar todas las pruebas y los requisitos establecidos en el capítulo 7 de esta Norma para que se pueda iniciar la producción, de lo contrario se harán en las instalaciones los ajustes necesarios para corregir defectos detectados y se repetirá el muestreo y ensayo de verificación, hasta que se cumplan los requisitos de calidad para soldaduras aquí señalados, así

como los establecidos en el capítulo 7 de esta Norma, después de lo cual se ratificará y registrarán los datos básicos de operación citados considerando que la planta soldadora funciona en su mayor parte programada o en forma semiautomática, se tomarán únicamente para fines de referencia y previamente a la realización de las soldaduras de prueba y control de operación, los registros de tiempo en segundos correspondientes a: precalentamiento, contacto a presión, contacto sin presión, interrupción por separación de piezas y número de impulsos; así también en cuanto a la operación de la soldadura, tiempo de chisporroteo, recalado, retorno del cabezal o terminación del proceso.

Se anotará el número de soldaduras efectuadas entre las que se seleccionará la muestra.

- d) La extracción de las muestras se llevará a cabo como se describe en la cláusula A 3.3 de este Apéndice.
- e) Obtenida la muestra se procederá a identificarla, anotando los datos marcados en el alma de uno de los extremos del riel, así también la fecha del muestreo, el número progresivo de la muestra y las siglas o emblema de la planta soldadora y/o empresa que realiza los trabajos de soldadura.
- f) El transporte se hará cuidadosamente a fin de evitar daños que pueda provocar deformación alguna en cualquier sección de las muestras que se entregarán al laboratorio aprobado por el Concesionario.

**A.3.2.1.2** Cuando el muestreo se lleve a cabo en la planta soldadora, para complementar el control de calidad, o bien para rectificar en especial algún lote o lotes de soldaduras de los cuales se han realizado estudios con otros procedimientos, se debe tomar en cuenta lo siguiente:

- a) El representante del Concesionario proporcionará los datos y antecedentes de la producción que originaron llevar a cabo este muestreo complementario; información que se adicionará a los datos básicos que se citan en el inciso A 3.2.1 de este Apéndice.
- b) De acuerdo con los resultados obtenidos en la inspección visual, estudios por métodos indirectos o bien mediante los registros básicos de la planta soldadora, se definirá el muestreo en cuestión, cuyo programa deberá ser previamente aprobado por el Concesionario.
- c) Se localiza el lote de soldaduras, se revisan, se cuentan y se marcan para distinguirlas de la producción.
- d) Una vez localizado el lote, se seleccionan al azar y se extraen de acuerdo con lo descrito en la cláusula A 3.3 de este Apéndice.
- e) Las muestras extraídas deberán cumplir con lo establecido en la cláusula A 3.3 y para su identificación y traslado, se tomará en cuenta lo indicado en los párrafos e) y f) del subinciso A 3.2.1.1 ambos de este Apéndice.

**A.3.2.1.3** El muestreo de las soldaduras por electro resistencia en campo se debe realizar tomando en cuenta lo siguiente:

- a) Se debe efectuar en casos especiales cuando existan dudas o se requiera verificar adicionalmente la calidad de las soldaduras en un tramo de vía específico, y complementar los registros y/o reportes de las inspecciones visuales u otros estudios en obra.
- b) El representante del Concesionario determinará el tramo de vía en estudio o bien la ubicación y antecedentes del grupo de las soldaduras por inspeccionar en forma complementaria; así también proporcionará los recursos necesarios y la autorización correspondiente para llevar a cabo el muestreo, señalando día, hora y tiempo disponible para la terminación y colocación del injerto o reparación de los rieles que sea necesarios para restituir la continuidad y acabado de la parte afectada por el muestreo.
- c) Una vez definido el tramo de vía que contiene las soldaduras en estudio, se determinará el número de muestras en función del total de las juntas soldadas de acuerdo al subinciso 7.2.1.1 de esta Norma; pero específicamente se debe obtener el número de muestras que señale el programa de estudio aprobado por el Concesionario.
- d) Determinado el número de muestras, se marcarán y se procederá a extraerlas aleatoriamente del tramo de vía en estudio, de acuerdo con lo descrito en la cláusula A 3.3 de este Apéndice.

**A.3.3** La obtención de las muestras de las soldaduras (aluminotérmica y electro resistencia) se hará tomando en cuenta lo siguiente:

**A.3.3.1** De acuerdo con el representante del Concesionario o encargado de la obra, se determina la ubicación del tramo de vía o lote de uniones de donde se tomará la muestra en forma aleatoria.

**A.3.3.2** A menos que se trate de efectuar algún estudio en especial, la muestra no deberá acusar defectos que a simple vista motiven el rechazo de la soldadura, para no influir drásticamente con el muestreo en los resultados de las pruebas de laboratorio que se realicen; sin embargo, se procurará que sea representativa de la calidad de los trabajos efectuados en el campo o en la planta soldadora o del número de soldaduras en estudio.

**A.3.3.3** La longitud de la muestra del riel que contiene la soldadura, en el caso de pruebas de flexión, será como mínimo de ciento veintidós (122) centímetros, debiendo tener cuidado al ubicar los cortes para la extracción, que éstos se hagan a media distancia entre dos durmientes para facilitar la colocación del injerto. De ser necesario, se harán cortes en la muestra para darle a ésta una longitud lo más cercana a ciento veintidós (122) centímetros, con la soldadura aproximadamente en su parte media. En los demás casos la longitud de la muestra será de treinta (30) centímetros y se tendrá el mismo cuidado al ubicar los cortes a media distancia entre dos durmientes (Anexo C).

**A.3.3.4** La muestra se extraerá de un riel continuo utilizando preferentemente equipo mecánico (cortadora de disco abrasivo) y cuando así lo autorice el Concesionario, será con equipo de oxiacetileno. El remplazo de riel deberá cumplir con lo descrito en el subinciso 5.1.2.1 de esta Norma.

**A.3.3.5** La identificación de la muestra se realiza marcando en el alma del riel, la fecha de muestreo, ubicación y número progresivo que le corresponde.

**A.3.3.6** El transporte de las muestras al laboratorio, se efectuará tomando en cuenta lo especificado en el sub inciso A 3.2.1.1 de este Apéndice.

**A.4** Las pruebas de laboratorio a las que se someten los materiales o soldaduras terminadas son las siguientes: dureza Brinell, flexión a la ruptura y análisis macrográfico.

**A.4.1** La prueba de dureza Brinell se realizará de acuerdo a lo especificado en la Norma Mexicana NMX-B-116-1996-SCFI Determinación de la dureza Brinell en materiales metálicos; teniendo los siguientes parámetros de prueba: carga de tres mil (3000) kilogramos aplicada durante treinta (30) segundos, con balín de diez (10) milímetros de diámetro. Se determina en la banda de rodamiento de riel como se indica en el subinciso 7.2.1.1 de esta Norma y cuando se lleve a cabo en el alma o el patín, se tomarán muestras de las soldaduras con longitud no menor de treinta (30) centímetros, como se describe en la cláusula A 3.3 de este Apéndice. Los valores mínimos de dureza Brinell permitidos para la soldadura en el alma y patín del riel, serán los que indique el Organismo, pero en ningún caso deben ser inferiores a los del acero del riel contiguo a las soldaduras estudiadas.

**A.4.2** La prueba de ruptura por flexión se realizará de acuerdo a lo establecido en el Apéndice A 3.3.3 de esta Norma:

**A.4.2.1** Se efectuará sobre muestras de soldaduras que tengan longitud mínima de ciento veintidós (122) centímetros, obtenidas como se indicó en el inciso A 3.3.3 de este Apéndice.

**A.4.2.2** La muestra se probará sobre apoyos libres Anexo C, con separación de un (1) metro, debiendo quedar la soldadura a la mitad de la distancia entre ambos apoyos.

**A.4.2.3** La carga se aplicará a velocidad uniforme utilizando una máquina de prueba con capacidad mínima de ciento cincuenta (150) toneladas provista de graficador de esfuerzos de deformación; tendrá una apreciación no menor del uno por ciento (1%) de la carga registrada. Este equipo contará con protección adecuada contra los desplazamientos violentos de las puntas de riel en el momento de ocurrir la ruptura.

**A.4.2.4** Las cargas se registrarán en toneladas y las deflexiones en milímetros, aproximando a la unidad respectiva.

**A.4.2.5** Las tolerancias en las cargas de ruptura serán fijadas por el Concesionario de acuerdo con el tipo de riel y calibre, pero en términos generales se atenderá a lo siguiente:

Tratándose de soldadura aluminotérmica, el esfuerzo de ruptura será el noventa por ciento (90%) respecto al tipo y calibre de riel, pero no se aceptarán soldaduras que en la prueba de flexión a la ruptura registren valores inferiores al setenta y cinco por ciento (75%).

En soldaduras por electro resistencia los esfuerzos de ruptura a la flexión serán iguales a los de los respectivos rieles soldados, pero en ningún caso podrán ser inferiores al noventa por ciento (90%) de dicho esfuerzo, debiendo tener una deflexión total a la ruptura de quince (15) milímetros.

**A.4.3** Con la prueba de análisis macrográfico, se determina el área de fusión del metal base con el de aportación detectándose así la presencia de discontinuidades en las áreas de influencia.

Esta prueba se desarrolla de acuerdo con lo especificado en la Norma Mexicana NMX-B-331-CANACERO-2016 Método de prueba de macroataque para productos de acero.

En la realización de esta prueba se tomará en cuenta lo siguiente:

**A.4.3.1** Se aplicará sobre muestras de soldaduras.

**A.4.3.2** Se examinarán secciones del hongo, alma y patín, realizándose cortes longitudinales paralelos al eje del riel, de diez (10) centímetros de longitud, debiendo quedar la soldadura al centro.

**A.4.3.3** Las superficies por examinar se deben pulir hasta quedar libres de rayado antes de aplicar el reactivo o revelador correspondiente.

**A.4.3.4** El reactivo deberá ser: una solución compuesta de ácido clorhídrico (HCL) concentrado diluido en agua, en proporción de uno a uno (1:1) que se usará a temperaturas comprendidas entre setenta y uno y ochenta y uno grados centígrados (71 y 81°C).

**A.4.3.5** No se permitirá una discontinuidad con longitud mayor de uno punto cinco (1.5) milímetros en el hongo o alma y no se permitirá ningún tipo de discontinuidad en el patín.

**A.5** Pruebas por métodos indirectos no destructivos.

**A.5.1** En este capítulo se dan las referencias y se establecen los condicionamientos básicos para las pruebas indirectas, que de acuerdo con esta Norma se utilizan para localizar imperfecciones internas en la soldadura, dichos métodos son: inspección ultrasónica, inspección con partículas magnéticas, pruebas radiográficas y líquidos penetrantes.

**A.5.1.1** La prueba de ultrasonido se llevará a cabo básicamente de acuerdo con lo establecido en la Norma Mexicana NMX-B-465-1988 Inspección ultrasónica por el método de contacto pulso-eco, haz angular, haz recto y además se debe tomar en cuenta lo siguiente:

El equipo de ultrasonido deberá cumplir con la Norma en referencia así como con los Criterios de clasificación de defectos indicados en el Anexo A. La calibración del equipo se debe llevar a cabo al iniciar su operación y también durante ésta, con la frecuencia necesaria para verificar con precisión la presencia de discontinuidades de tres (3) milímetros, como se especifica en el subinciso 7.2.1.2 de esta Norma. Los bloques de calibración serán del tipo IIW Type 1 en acero 1018.

En los registros que se obtengan se deberá señalar separadamente lo que corresponde al hongo, alma y patín según sea la zona de soldadura estudiada y además el registro incluirá la localización de cada una de las soldaduras que se inspeccionen. Cualquier indicación del registro que rebase el límite de tolerancia en discontinuidades derivadas por inclusiones, será motivo de rechazo de la soldadura en estudio.

**A.5.1.2** La prueba de partículas magnéticas en soldaduras se hará básicamente en la planta soldadora y de acuerdo en lo especificado en la Norma Mexicana NMX-B-124-CANACERO-2011. Se deberá aplicar el método de polvo seco, y contar con patrones de comparación de las tolerancias permitidas en las soldaduras, se llevará un registro de las soldaduras y de los resultados, anotándose la aceptación o rechazo de las mismas.

Las partículas magnéticas que se empleen serán de tipo ferromagnético de color contrastante con la superficie de prueba y de alta permeabilidad, que permitan una magnetización adecuada.

Las partículas que se empleen no deberán ser usadas nuevamente. Los patrones de magnetización que se presenten en la prueba y manifiesten discontinuidades superficiales o subyacentes mayores que los patrones de tolerancia máxima del hongo, o bien cualquier tipo de discontinuidad en el alma o patín, serán motivo de rechazo.

**A.5.1.3** La prueba radiográfica se llevará a cabo de acuerdo con lo establecido en las Normas de calidad de los materiales SCT Libro cuatro (4) capítulo 4.01.02.006, inciso B-19 y podrá realizarse tanto en soldaduras de Planta como de campo. Para la aplicación de lo especificado en las normas de referencia, se tomará en cuenta lo siguiente: antes de realizar el estudio radiográfico, el equipo y procedimiento deberán ser aprobados por el Concesionario mediante la presentación de placas tomadas para dicho objeto.

La discontinuidad en las soldaduras no será mayor de tres (3) milímetros como se indica en el sub inciso 7.2.1.2 de esta Norma.

Las placas radiográficas deberán contener la siguiente información: Tramo de vía en estudio, nombre de la planta soldadora o del constructor, tipo de riel y calibre, y los números progresivos de las muestras de ensayo.

El reporte de las placas radiográficas deberá indicar la fuente de radiación utilizada en el estudio, fecha en que se realizó y nombre de la persona que ejecutó el trabajo radiográfico.

**A.5.1.4.** Las pruebas de líquidos penetrantes deberán cumplir con lo establecido en la Norma Mexicana NMX-B-133-CANACERO-2009.

**Anexo A Criterio de Clasificación de Defectos.**

ABREVIATURA	DESCRIPCIÓN	TAMAÑO	CLASIFICACIÓN	UNIDAD	CRITERIO DE ACEPTACIÓN (CONDENABLE)	CRITERIO DE RECHAZO (NO CONDENABLE)	EXCEPCIÓN U OBSERVACIÓN
VSH	FRACTURA VERTICAL EN EL HONGO FUERA DE LA JUNTA	NO APLICA	NO APLICA	CENTÍMETROS	CUANDO LA LONGITUD DEL DEFECTO ES IGUAL O MAYOR A 2.54 cm (1 in)	CUANDO LA LONGITUD DEL DEFECTO ES MENOR A 2.54 cm (1 in)	NINGUNA
VSJ	FRACTURA VERTICAL EN EL HONGO EN LA JUNTA	NO APLICA	NO APLICA	CENTÍMETROS	CUANDO LA LONGITUD DEL DEFECTO ES IGUAL O MAYOR A 2.54 cm (1 in)	CUANDO LA LONGITUD DEL DEFECTO ES MENOR A 2.54 cm (1 in)	NINGUNA
HSH	FRACTURA HORIZONTAL EN EL HONGO	NO APLICA	NO APLICA	CENTÍMETROS	CUANDO LA DIMENSIÓN DEL DEFECTO ES MAYOR O IGUAL A 10.16 cm (4 in) DE LONGITUD Y 1.27 cm (1/2 in) DE PROFUNDIDAD RESPECTO A LA BANDA DE RODAMIENTO	CUANDO LA DIMENSIÓN DEL DEFECTO ES MENOR A 10.16 cm (4 in) DE LONGITUD Y MENOR A 1.27 cm (1/2 in) DE PROFUNDIDAD RESPECTO A LA BANDA DE RODAMIENTO	NINGUNA
HWO	SEPARACION ENTRE HONGO Y ALMA FUERA DE LA JUNTA	NO APLICA	NO APLICA	CENTÍMETROS	CUANDO LA LONGITUD DEL DEFECTO ES IGUAL O MAYOR A 2.54 cm (1 in)	CUANDO LA LONGITUD DEL DEFECTO ES MENOR A 2.54 cm (1 in)	NINGUNA
HWJ	SEPARACION ENTRE HONGO Y ALMA EN LA JUNTA	NO APLICA	NO APLICA	CENTÍMETROS	CUANDO LA LONGITUD DEL DEFECTO ES IGUAL O MAYOR A 2.54 cm (1 in)	CUANDO LA LONGITUD DEL DEFECTO ES MENOR A 2.54 cm (1 in)	NINGUNA
SWO	FRACTURA EN EL ALMA FUERA DE LA JUNTA	NO APLICA	NO APLICA	CENTÍMETROS	CUANDO LA LONGITUD DEL DEFECTO ES IGUAL O MAYOR A 2.54 cm (1 in)	CUANDO LA LONGITUD DEL DEFECTO ES MENOR A 2.54 cm (1 in)	NINGUNA
SWJ	FRACTURA EN EL ALMA EN LA JUNTA	NO APLICA	NO APLICA	CENTÍMETROS	CUANDO LA LONGITUD DEL DEFECTO ES IGUAL O MAYOR A 2.54 cm (1 in)	CUANDO LA LONGITUD DEL DEFECTO ES MENOR A 2.54 cm (1 in)	NINGUNA
BHJ	FRACTURA DEL TALADRO A LA JUNTA	NO APLICA	NO APLICA	CENTÍMETROS	CUANDO LA LONGITUD DEL DEFECTO ES IGUAL O MAYOR A 1.27 cm (1/2 in)	CUANDO LA LONGITUD DEL DEFECTO ES MENOR A 1.27 cm (1/2 in)	NINGUNA
BHO	FRACTURA DEL TALADRO FUERA DE LA JUNTA	NO APLICA	NO APLICA	CENTÍMETROS	CUANDO LA LONGITUD DEL DEFECTO ES IGUAL O MAYOR A 1.27 cm (1/2 in)	CUANDO LA LONGITUD DEL DEFECTO ES MENOR A 1.27 cm (1/2 in)	NINGUNA
PRO	RIEL ENTUBADO	NO APLICA	NO APLICA	CENTÍMETROS	CUANDO LA LONGITUD DEL DEFECTO ES IGUAL O MAYOR A 2.54 cm (1 in)	CUANDO LA LONGITUD DEL DEFECTO ES MENOR A 2.54 cm (1 in)	NINGUNA
PRJ	RIEL ENTUBADO EN LA JUNTA	NO APLICA	NO APLICA	CENTÍMETROS	CUANDO LA LONGITUD DEL DEFECTO ES IGUAL O MAYOR A 2.54 cm (1 in)	CUANDO LA LONGITUD DEL DEFECTO ES MENOR A 2.54 cm (1 in)	NINGUNA

ABREVIATURA	DESCRIPCIÓN	TAMAÑO	CLASIFICACIÓN	UNIDAD	CRITERIO DE ACEPTACIÓN (CONDENABLE)	CRITERIO DE RECHAZO (NO CONDENABLE)	EXCEPCIÓN U OBSERVACIÓN
DWP	DEFECTO DE SOLDADURA DE PLANTA	1-20 % DEL ÁREA DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL DEL HONGO	S	S, M, L	EN CUALQUIERA DE LOS TRES CASOS (S,M,L)	CUANDO EL DEFECTO REPRESENTA MENOS DEL 1% RESPECTO AL ÁREA DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL DEL HONGO	NINGUNA
		21-40 % DEL ÁREA DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL DEL HONGO	M				
		41-100 % DEL ÁREA DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL DEL HONGO	L				
DWF	DEFECTO DE SOLDADURA ALUMINOTÉRMICA	5-20 % DEL ÁREA DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL DEL HONGO	S	S, M, L	EN CUALQUIERA DE LOS TRES CASOS (S,M,L)	CUANDO EL DEFECTO REPRESENTA MENOS DEL 1% RESPECTO AL ÁREA DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL DEL HONGO	NINGUNA
		21-40 % DEL ÁREA DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL DEL HONGO	M				
		41-100 % DEL ÁREA DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL DEL HONGO	L				
TDD	DETALLE DE FRACTURA VERTICAL	1-20 % DEL ÁREA DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL DEL HONGO	S	S, M, L	EN CUALQUIERA DE LOS TRES CASOS (S,M,L)	CUANDO EL DEFECTO REPRESENTA MENOS DEL 1% RESPECTO AL ÁREA DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL DEL HONGO	NINGUNA
		21-40 % DEL ÁREA DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL DEL HONGO	M				
		41-100 % DEL ÁREA DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL DEL HONGO	L				
TDC	DETALLE DE FRACTURA COMPUESTA	1-20 % DEL ÁREA DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL DEL HONGO	S	S, M, L	EN CUALQUIERA DE LOS TRES CASOS (S,M,L)	CUANDO EL DEFECTO REPRESENTA MENOS DEL 1% RESPECTO AL ÁREA DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL DEL HONGO	NINGUNA
		21-40 % DEL ÁREA DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL DEL HONGO	M				
		41-100 % DEL ÁREA DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL DEL HONGO	L				

ABREVIATURA	DESCRIPCIÓN	TAMAÑO	CLASIFICACIÓN	UNIDAD	CRITERIO DE ACEPTACIÓN (CONDENABLE)	CRITERIO DE RECHAZO (NO CONDENABLE)	EXCEPCIÓN U OBSERVACIÓN
TDW	DETALLE DE FRACTURA VERTICAL POR REVESTIMIENTO	1-20 % DEL ÁREA DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL DEL HONGO	S	S, M, L	EN CUALQUIERA DE LOS TRES CASOS (S,M,L)	CUANDO EL DEFECTO REPRESENTA MENOS DEL 1% RESPECTO AL ÁREA DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL DEL HONGO	NINGUNA
		21-40 % DEL ÁREA DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL DEL HONGO	M				
		41-100 % DEL ÁREA DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL DEL HONGO	L				
DWF	DEFECTO DE SOLDADURA ALUMINOTÉRMICA	5-20 % DEL ÁREA DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL DEL HONGO	S	S, M, L	EN CUALQUIERA DE LOS TRES CASOS (S,M,L)	CUANDO EL DEFECTO REPRESENTA MENOS DEL 1% RESPECTO AL ÁREA DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL DEL HONGO	NINGUNA
		21-40 % DEL ÁREA DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL DEL HONGO	M				
		41-100 % DEL ÁREA DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL DEL HONGO	L				
TDD	DETALLE DE FRACTURA VERTICAL	1-20 % DEL ÁREA DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL DEL HONGO	S	S, M, L	EN CUALQUIERA DE LOS TRES CASOS (S,M,L)	CUANDO EL DEFECTO REPRESENTA MENOS DEL 1% RESPECTO AL ÁREA DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL DEL HONGO	NINGUNA
		21-40 % DEL ÁREA DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL DEL HONGO	M				
		41-100 % DEL ÁREA DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL DEL HONGO	L				
TDC	DETALLE DE FRACTURA COMPUESTA	1-20 % DEL ÁREA DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL DEL HONGO	S	S, M, L	EN CUALQUIERA DE LOS TRES CASOS (S,M,L)	CUANDO EL DEFECTO REPRESENTA MENOS DEL 1% RESPECTO AL ÁREA DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL DEL HONGO	NINGUNA
		21-40 % DEL ÁREA DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL DEL HONGO	M				
		41-100 % DEL ÁREA DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL DEL HONGO	L				

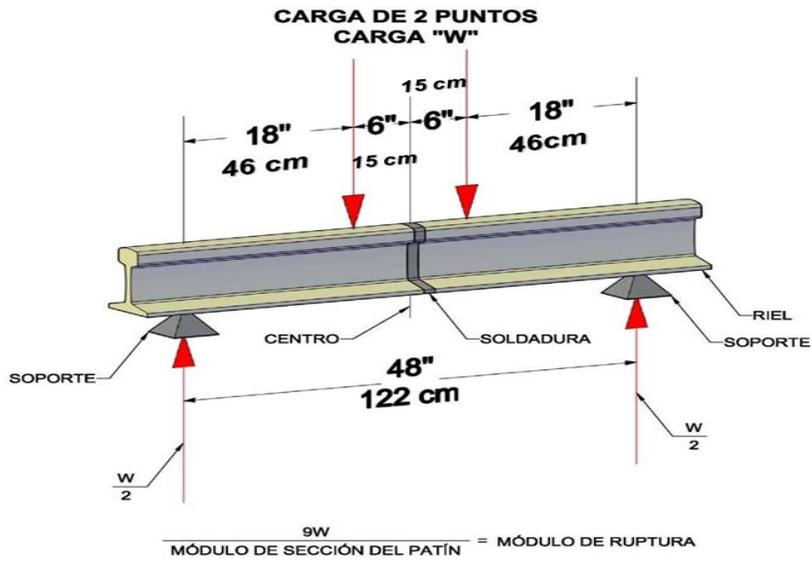
ABREVIATURA	DESCRIPCIÓN	TAMAÑO	CLASIFICACIÓN	UNIDAD	CRITERIO DE ACEPTACIÓN (CONDENABLE)	CRITERIO DE RECHAZO (NO CONDENABLE)	EXCEPCIÓN U OBSERVACIÓN
TDT	DETALLE DE FRACTURA TRANSVERSAL	1-20 % DEL ÁREA DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL DEL HONGO	S	S, M, L	EN CUALQUIERA DE LOS TRES CASOS (S,M,L)	CUANDO EL DEFECTO REPRESENTA MENOS DEL 1% RESPECTO AL ÁREA DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL DEL HONGO	NINGUNA
		21-40 % DEL ÁREA DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL DEL HONGO	M				
		41-100 % DEL ÁREA DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL DEL HONGO	L				
REVERSE TDD	DETALLE DE FRACTURA VERTICAL INVERTIDO	1-20 % DEL ÁREA DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL DEL HONGO	S	S, M, L	EN CUALQUIERA DE LOS TRES CASOS (S,M,L)	CUANDO EL DEFECTO REPRESENTA MENOS DEL 1% RESPECTO AL ÁREA DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL DEL HONGO	<b>OBSERVACIÓN.</b> ALOJADO EN EL RADIO INFERIOR DE LOA CACHETES INTERIOR Y EXTERIOR, YA SEA RIEL IZQUIERDO O DERECHO.
		21-40 % DEL ÁREA DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL DEL HONGO	M				
		41-100 % DEL ÁREA DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL DEL HONGO	L				
BRO	RIEL ROTO	NO APLICA	NO APLICA	RIEL ROTO	RIEL ROTO; DESPRENDIMIENTO DEL 100% DE ÁREA DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL DEL RIEL		NINGUNA
BRJ	RIEL ROTO EN LA JUNTA	NO APLICA	NO APLICA	RIEL ROTO	RIEL ROTO; DESPRENDIMIENTO DEL 100% DE ÁREA DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL DEL RIEL		NINGUNA
EBF	FRACTURA POR QUEMADURA DE LOCOMOTORA	1-20 % DEL ÁREA DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL DEL HONGO	S	S, M, L	EN CUALQUIERA DE LOS TRES CASOS (S,M,L)	CUANDO EL DEFECTO REPRESENTA MENOS DEL 1% RESPECTO AL ÁREA DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL DEL HONGO	<b>OBSERVACIÓN.</b> ESTA CONDICIÓN NOS LLEVA DIRECTAMENTE A BUSCAR DETALLES DE FRACTURA VERTICAL O COMPUESTA DERIVADA DEL CAMBIO ESTRUCTURAL DEL ACERO.
		21-40 % DEL ÁREA DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL DEL HONGO	M				
		41-100 % DEL ÁREA DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL DEL HONGO	L				
TDW	DETALLE DE FRACTURA VERTICAL POR REVESTIMIENTO	1-20 % DEL ÁREA DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL DEL HONGO	S	S, M, L	EN CUALQUIERA DE LOS TRES CASOS (S,M,L)	CUANDO EL DEFECTO REPRESENTA MENOS DEL 1% RESPECTO AL ÁREA DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL DEL HONGO	NINGUNA
		21-40 % DEL ÁREA DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL DEL HONGO	M				
		41-100 % DEL ÁREA DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL DEL HONGO	L				

**Anexo B Espectro de Colores para Medición de Temperaturas**

<b>ACERO ALTO CARBÓN</b>			
<b>Color</b>	<b>Fahrenheit</b>	<b>Color</b>	<b>Celsius</b>
Amarillo Pálido	420°		216°
Amarillo muy Pálido	430°		221°
Amarillo Claro, color Paja	440°		227°
Amarillo Paja pálido, Color Paja	450°		232°
Amarillo Paja	460°		238°
Amarillo Paja obscuro	470°		243°
Amarillo obscuro, Naranja claro	480°		249°
Amarillo Café, Anaranjado	490°		254°
Café Amarillo, Bronce	500°		260°
Café con manchas rojizas, Café Oscuro	510°		266°
Café con manchas púrpuras	520°		271°
Morado Claro, Morado	530°		277°
Morado fuerte, Morado	540°		282°
Morado Oscuro	550°		288°
Azul Fuerte	560°		293°
Azul Oscuro, Azul	570°		299°
Azul Pavoneado	590°		310°
Azul Pálido			
Azul Cielo	610°		321°
Azul Verdoso, Gris	630°		332°
Azul Claro	640°		338°
Gris Acero	650°		343°

Conversión de temperaturas redondeadas al grado más cercano

Anexo C Figura Prueba de Flexión



Anexo D Límites Máximos de Alineación

Figura D1

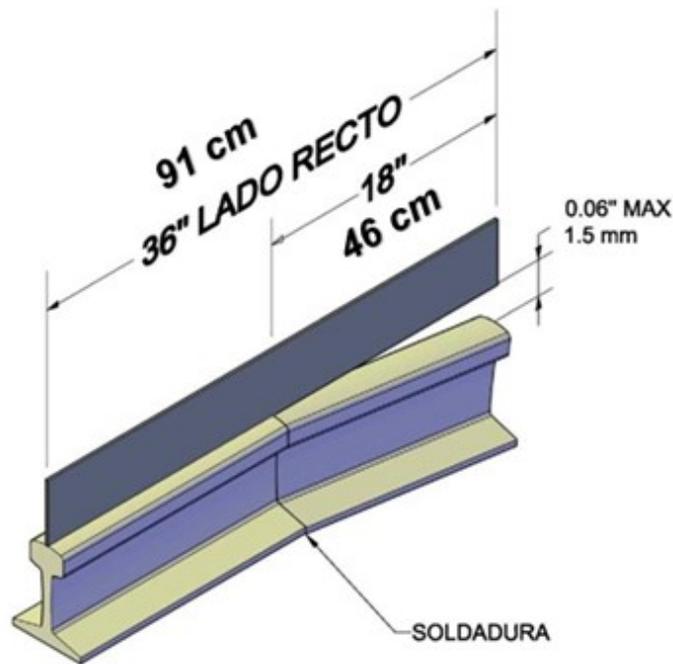


Figura D2

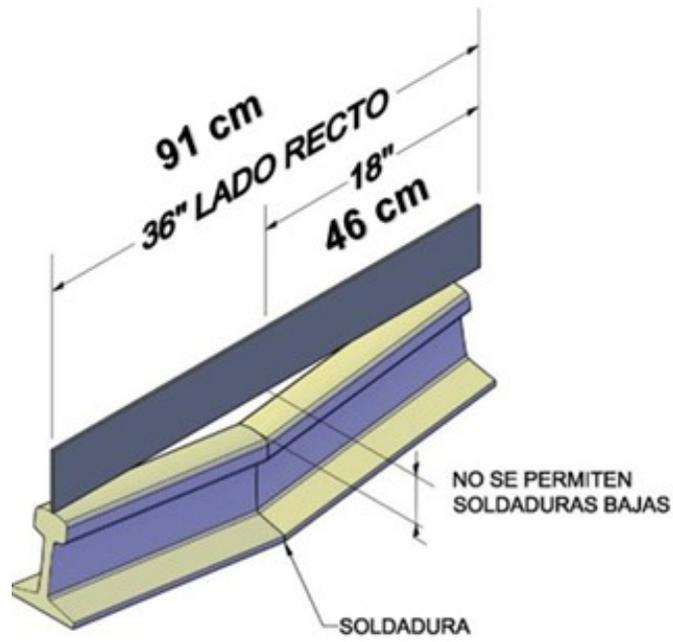


Figura D3

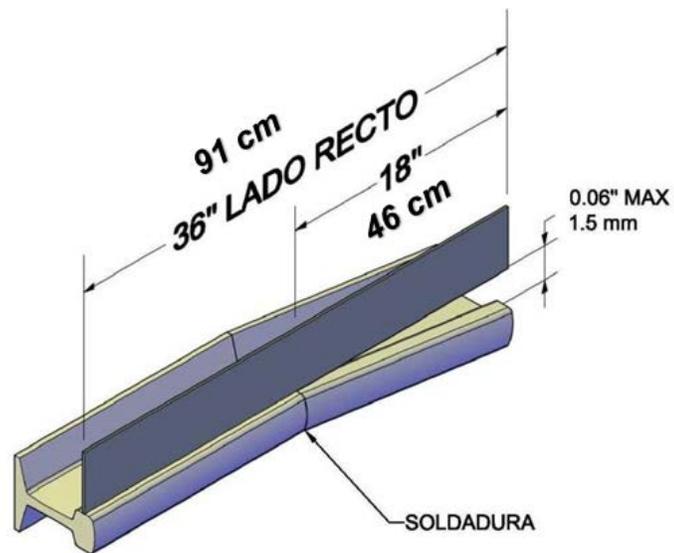
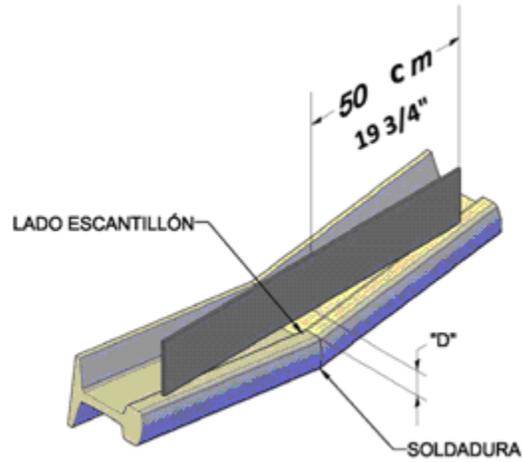
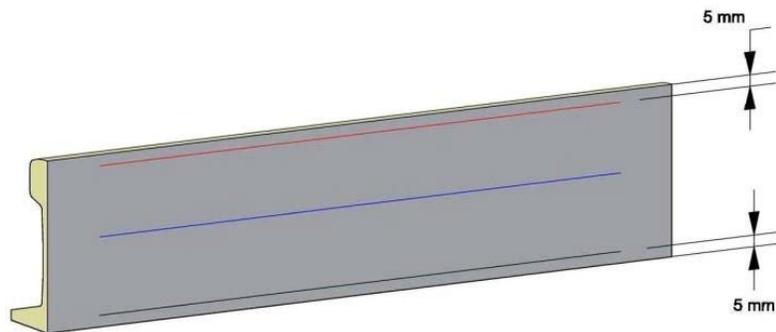
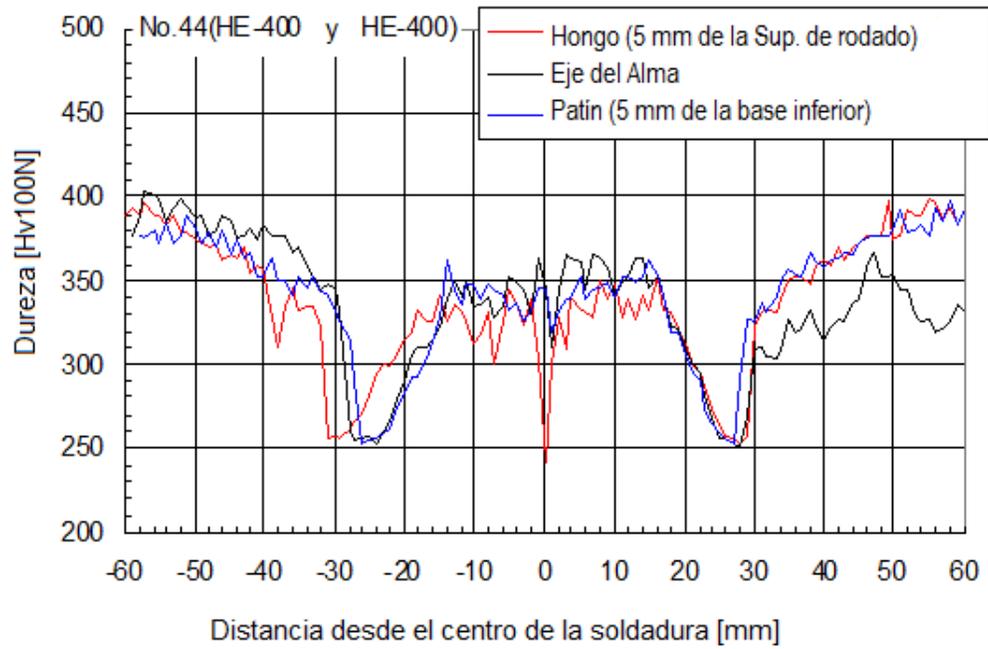


Figura D4



**Anexo E Prueba de dureza brinell**



**MEDICIÓN DE DUREZA**

**NORMA Oficial Mexicana NOM-056-SCT2-2016, Para durmientes de madera.**

Al margen un sello con el Escudo Nacional, que dice: Estados Unidos Mexicanos.- Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

YURIRIA MASCOTT PÉREZ, Subsecretaria de Transporte y Presidenta del Comité Consultivo Nacional de Normalización de Transporte Terrestre, con fundamento en lo dispuesto por los artículos 36 fracciones I, VII, VIII y XII de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal; 38 fracción II, 40 fracción XVIII, 41, 43, 45, 47, 51 y 73 de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización; 28, 33, 34, 39, 40, 80 y 81 del Reglamento de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización; 28 de la Ley Reglamentaria del Servicio Ferroviario; 36 y 42, fracciones I y IV del Reglamento del Servicio Ferroviario; 1o., 2o., fracción III y 6o., fracción XIII del Reglamento Interior de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes; y

**CONSIDERANDO**

Que el durmiente es uno de los elementos más importantes de la superestructura de la vía y en conjunto con los elementos de sujeción y de apoyo. Soportan y transmiten a las capas inferiores las cargas y esfuerzos longitudinales, transversales y verticales, por lo que es necesario que los mismos se encuentren en condiciones óptimas.

Que la Ley Federal sobre Metrología y Normalización en el artículo 51 cuarto párrafo establece que las normas oficiales mexicanas deberán ser revisadas en forma quinquenal, a efecto de su modificación o cancelación. En este sentido una vez efectuada la revisión correspondiente, se determinó conveniente la actualización de las especificaciones establecidas en la NOM-056-SCT2-2000. "Para durmientes de madera", publicada en el Diario Oficial de la Federación en fecha 2 de mayo del 2001.

Que habiendo cumplido el procedimiento que establece la Ley Federal sobre Metrología y Normalización y su Reglamento, el Comité Consultivo Nacional de Normalización de Transporte Terrestre, en su tercera Sesión Ordinaria celebrada el 24 de noviembre de 2015, tuvo a bien aprobar el Proyecto de Norma Oficial Mexicana PROY-NOM-056-SCT2-2015. "Para durmientes de madera".

Que durante el plazo de 60 días naturales, contados a partir de la fecha de publicación del Proyecto de Norma Oficial Mexicana, la Manifestación de Impacto Regulatorio y los análisis que sirvieron de base para su elaboración, a que se refieren los artículos 45 de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización y 32 de su Reglamento, estuvieron a disposición del público en general para su consulta, en el domicilio del Comité Consultivo Nacional de Normalización de Transporte Terrestre y los interesados presentaron sus comentarios al Proyecto de Norma Oficial Mexicana de referencia, los cuales fueron analizados y resueltos en el seno del Comité Consultivo Nacional de Normalización de Transporte Terrestre, integrándose a la Norma Oficial Mexicana, las observaciones procedentes.

Que el Comité Consultivo Nacional de Normalización de Transporte Terrestre, de conformidad con el inciso d) de la fracción II del artículo 28 del Reglamento de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, el cual indica que la clave de la norma debe hacer referencia al año en el que ésta es aprobada por el Comité Consultivo Nacional de Normalización correspondiente, tuvo a bien aprobar por unanimidad la actualización de la clave código de la Norma Oficial Mexicana, así como la Norma Oficial Mexicana NOM-056-SCT2-2015, "Para durmientes de madera"; en su cuarta reunión ordinaria celebrada el 23 de noviembre de 2016.

En tal virtud y previa aprobación del Comité Consultivo Nacional de Normalización de Transporte Terrestre, he tenido a bien expedir la siguiente: Norma Oficial Mexicana NOM-056-SCT2-2016, "Para durmientes de madera".

Atentamente

Ciudad de México, a 12 de mayo de 2017.- La Subsecretaria de Transporte y Presidenta del Comité Consultivo Nacional de Normalización de Transporte Terrestre, **Yuriria Mascott Pérez**.- Rúbrica.

**NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-056-SCT2-2016. “PARA DURMIENTES DE MADERA”.****PREFACIO**

En la elaboración de esta Norma Oficial Mexicana participaron:

- Secretaría de Comunicaciones y Transportes
  - o Dirección General de Servicios Técnicos.
  - o Agencia Reguladora del Transporte Ferroviario (ARTF).
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
- Administradora de la vía corta Tijuana-Tecate.
- Cámara Nacional de la Industria Forestal
- Comisión Nacional Forestal.
- Ferrocarril del Istmo de Tehuantepec, S.A. de C.V.
- Ferrocarril Mexicano, S.A. de C.V.
- Ferrocarril y Terminal del Valle de México, S.A. de C.V.
- Ferrocarriles Suburbanos, S.A.P.I. de C.V.
- Ferrosur, S.A. de C.V.
- Forestal La Reforma, S.A. de C.V.
- Kansas City Southern de México, S.A. de C.V.
- Línea Coahuila Durango, S.A. de C.V.
- Universidad Autónoma Chapingo-División de Ciencias Forestales.
- Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo-Facultad de Ingeniería en Tecnología de la Madera.

**ÍNDICE**

0. Introducción.
1. Objetivo.
2. Campo de Aplicación.
3. Referencias.
4. Definiciones.
5. Especificaciones.
  - 5.1 Procedencia Legal de la Madera.
  - 5.2 Dimensiones y Características Físicas.
  - 5.3 Especies de Maderas.
  - 5.4 Defectos Permisibles y Limitantes.
    - 5.4.1 Galerías de insectos.
    - 5.4.2 Nudos.
    - 5.4.3 Bolsas de resina.
    - 5.4.4 Acebolladuras.
    - 5.4.5 Grietas.
    - 5.4.6 Rajaduras.
    - 5.4.7 Astilladuras.
    - 5.4.8 Hilo desviado.
    - 5.4.9 Deformaciones.

- 5.4.10 Presencia de corteza.
- 5.4.11 Pudrición.
- 5.4.12 Gema.
- 5.5 Contenido de Humedad de la Madera antes de la Impregnación.
- 5.6 Proceso de Impregnación.
  - 5.6.1 Preservador a Impregnar.
  - 5.6.2 Maquinado Previo.
  - 5.6.3 Método de Impregnación.
  - 5.6.4 Retención Mínima.
  - 5.6.5 Penetración Mínima.
- 6. Acceso a la Planta.
- 7. Inspección y Criterios de Aceptación.
- 8. Marcado del Durmiente.
- 9. Embarque.
- 10. Documentación que debe Respalidar el Embarque.
- 11. Procedimiento de Evaluación de la Conformidad (PEC).
  - 11.1 Objetivo.
  - 11.2 Referencias.
  - 11.3 Definiciones.
  - 11.4 Disposiciones Generales.
  - 11.5 Procedimiento.
  - 11.6 Evaluación de Conformidad de Seguimiento.
- 12. Vigilancia.
- 13. Sanción.
- 14. Bibliografía.
- 15. Concordancia con Normas Internacionales.
- 16. Vigencia.
- 17. Transitorio.

## **Anexos I, II, III**

### **0. Introducción**

La necesidad de contar con un elemento que cumpla satisfactoriamente con las funciones de mantener el escantillón de la vía, la transmisión de las cargas y los esfuerzos del riel al balasto, pero además con una larga duración en condiciones óptimas, condujo a la emisión de la Norma Oficial Mexicana, que especifica las características, propiedades, proceso de impregnación y condiciones de entrega que deben cumplir los proveedores de durmientes de madera impregnados para el sistema de transporte ferroviario en la República Mexicana.

La presente Norma Oficial Mexicana define las condiciones y procesos que deben cumplir los durmientes de madera, como son manufactura, impregnación, inspección, aceptación y embarque, para garantizar que el durmiente de madera impregnado reúna las exigencias de resistencia y durabilidad requeridas para su utilización en el sistema de vías en la República Mexicana.

### **1. Objetivo**

Establecer los valores mínimos de las propiedades físico-mecánicas, requisitos de impregnación, defectos permisibles y límites que deben cumplir los durmientes de madera, además de otras disposiciones establecidas en esta norma para instalarse en vías del sistema ferroviario en la República Mexicana.

## 2. Campo de aplicación

Las especificaciones indicadas en esta Norma Oficial Mexicana son aplicables a todos los durmientes de madera impregnados, nacionales e importados que serán utilizados en los diferentes tipos de vías del sistema ferroviario en la República Mexicana.

## 3. Referencias

Para la correcta aplicación e interpretación de esta Norma Oficial Mexicana, es conveniente consultar las siguientes normas mexicanas:

- NMX-C-410-ONNCCE-2000 Industria de la Construcción-Vivienda de Madera-Retención y Penetración de Sustancias Preservadoras en Madera-Métodos de prueba.
- NMX-C-178-ONNCCE-2001 Industria de la Construcción Preservadores para Madera Clasificación y Requisitos.
- NMX-C-419-ONNCCE-2001 Industria de la Construcción-Preservación de maderas-Terminología.
- NMX-C-443-ONNCCE-2006 Industria de la Construcción-Madera-Contenido de Humedad de la Madera - Métodos de Prueba.
- NMX-Z-12/1-1987. Muestreo para la inspección por atributos. Parte 1: Información general y aplicaciones.
- NMX-Z-12/2-1987. Muestreo para la inspección por atributos. Parte 2: Métodos de muestreo, tablas y gráficas.
- NMX-Z-12/3-1987. Muestreo para la inspección por atributo. Parte 3: Regla de cálculo para la determinación de planes de muestreo.

## 4. Definiciones

Para la correcta interpretación de la presente Norma Oficial Mexicana, los términos técnicos aquí indicados se definen de la siguiente manera:

**Absorción.-** Volumen de solución preservante que ingresa a la madera, por unidad de volumen de madera realmente impregnada. Se expresa en litros por metro cúbico (l/m<sup>3</sup>).

**Acebolladura.-** Separación de las fibras de la madera entre dos anillos de crecimiento, siguiendo la circunferencia de los mismos.

**Albura.-** Parte periférica de la madera que forma el fuste del árbol, de color claro, constituida por fibras que aún mantienen su función de conducción. Presenta mayor contenido de humedad y susceptibilidad al bio-deterioro que el duramen.

**Ancho.-** Dimensión transversal del durmiente que corresponde a las caras que servirán de apoyo al durmiente y a los rieles de la vía.

**Arqueadura.-** Deformación que puede presentar el durmiente en dirección paralela al eje de la pieza y cuya flecha de deformación se manifiesta en una cara.

**Astilladura.-** Separación longitudinal parcial de un grupo de fibras de la madera.

**Autoclave.-** Recipiente de acero generalmente cilíndrico horizontal, con cierre hermético, donde se realiza la impregnación de la madera a presiones diferentes a la atmosférica.

**Bolsa de resina.-** Hueco en la madera de los pinos conteniendo resina, originado por un daño físico en el tronco del árbol.

**Barrenado.-** Orificio que se realiza en el durmiente para la colocación posterior de los tirafondos de anclaje del riel.

**Carga.-** Lote de durmientes impregnados a un mismo tiempo en la autoclave.

**Célula vacía.-** Proceso de impregnación en autoclave donde se aplica una presión inicial seguida de un vacío final. Se dividen en proceso Lowry y proceso Rueping.

**Ciclo de impregnación.-** Conjunto de etapas y acciones que se aplican para impregnar una carga de durmientes: lo forman las etapas de carga, llenado, presión, vacío y descarga de la madera.

**Contenido de humedad.-** Cantidad de agua contenida en una pieza de madera, expresada en porcentaje en relación al peso de la madera anhidra.

**Corteza.-** Capa de células, generalmente de color oscuro, que protege la madera del árbol de los agentes atmosféricos y la deshidratación.

**Creosota.-** Destilado del alquitrán de hulla bituminosa que se separa entre los 483 k (210°C) y 628 k (355°C) está formada por ácidos y bases de alquitrán. Presenta un alto poder fungicida e insecticida.

**Densidad básica.-** Relación de la masa anhidra de una pieza de madera por unidad de volumen verde. Es la densidad que se utiliza para efectos de comparación y clasificación de las maderas.

**Duramen.-** Porción de madera de la zona central del fuste del árbol, de color generalmente oscuro y formado por células muertas que ya no realizan funciones de conducción. Es una madera poco permeable y generalmente de mayor resistencia al biodeterioro que la albura.

**Durmiente aserrado.-** Durmiente producido en un aserradero con sierras fijas.

**Durmiente moto aserrado.** Se dice del durmiente elaborado con motosierra.

**Durmiente labrado.** Se dice del durmiente elaborado con hacha.

**Encorvadura.-** Deformación que puede presentar el durmiente en dirección paralela al eje de la pieza y cuya flecha de deformación se manifiesta en un canto o con respecto al peralte del mismo cuando está colocado.

**Entallado.-** Rebaje que se realiza en una cara del durmiente donde se colocará la placa de asiento del riel.

**Galerías de insectos.-** Orificios de uno a nueve milímetros de diámetro formados por las larvas y adultos de insectos xilófagos o insectos ambrosiales.

**Hilo desviado (Hilo inclinado).-** Desviación general en la dirección de las fibras de la madera respecto al eje longitudinal del durmiente.

**Gema.-** Falta de madera en una de las orillas que forma el durmiente. La presentan los durmientes que son dimensionados de trozas con diámetros reducidos o de fustes cónicos.

**Grieta.-** Separación parcial de las fibras que forman la madera y que no llega a afectar todo el espesor de la pieza. Generalmente siguiendo la dirección de los rayos y producidas por los esfuerzos de contracción durante el secado.

**Hoja de carga.-** Formato de registro de todas las variables que intervienen en un proceso y ciclo de impregnación como son: volumen de madera, características del preservador, tiempos y variables del proceso de impregnación, así como retención final resultante.

**Hongos.-** Organismos saprófitos que se desarrollan en la madera; pueden ser cromógenos que únicamente manchan la madera o xilófagos, que ocasionan su pudrición.

**Impregnación.-** Proceso de introducción de una solución preservante al interior de la madera.

**Incisión.-** Orificios superficiales realizados a la madera para aumentar el nivel de absorción y penetración de la solución preservante durante el proceso de impregnación.

**Largo.-** Dimensión mayor del durmiente, en dirección paralela a la fibra.

**Lowry.-** Método de impregnación en autoclave. Se caracteriza por aplicar una etapa de inyección del preservador a presión seguido de un vacío final. Proceso de célula vacía.

**Maderas corrientes tropicales.-** Se denomina así a las maderas duras, procedentes de especies latifoliadas que crecen en las zonas trópico húmedas en el sureste de México.

**Maderas duras.-** Se refiere a las maderas procedentes de árboles de la familia de las angiospermas o de hoja ancha como los encinos y el fresno entre muchas más. Se conocen también como latifoliadas.

**Maderas suaves.-** Se refiere a las maderas procedentes de árboles de la familia de las gimnospermas, como los pinos, ahuehuete y el oyamel entre varios más. Se conocen también como coníferas.

**Madera refractaria.-** Madera de baja permeabilidad, difícil de impregnar y de alcanzar altos niveles de absorción durante el proceso de impregnación.

**Manchas.-** Alteración del color natural de la madera ocasionada por hongos cromógenos, por extractivos o por oxidación.

**Nudos.-** Residuo de la inserción de una rama en el fuste del árbol, formado por fibras más duras, en dirección perpendicular a las del resto del fuste.

**Nudo vivo.-** Nudo formado por una rama cuando ésta mantenía actividad fisiológica en el árbol. Nudo fijo que mantiene continuidad de tejido con la madera del fuste.

**Nudo muerto.-** Nudo formado por el resto de una rama muerta. Nudo que no mantiene adherencia con la madera del fuste al presentar corteza a su alrededor y tiende a desprenderse durante el secado.

**Nudos múltiples.-** Grupo de dos o más nudos ubicados en un mismo punto del durmiente que se forman por el crecimiento en verticilos de las ramas en los pinos. Nudo de paloma.

**Penetración.-** Magnitud de la profundidad que alcanza el preservador en dirección normal a las caras del durmiente al final del proceso de impregnación.

**Peralte.-** Dimensión del durmiente que se mide en sentido transversal desde la base o cara de apoyo y la cara donde se colocarán los rieles. Grosor del durmiente.

**Placa multiclavo.-** Lámina con clavos formados por la misma lámina que se fija en las cabezas o extremos del durmiente para reducir su tendencia al rajado durante su secado.

**Preservación.-** Proceso de aplicación de un producto tóxico a los hongos y a los insectos xilófagos que atacan la madera para aumentar su durabilidad.

**Preservador.-** Producto fungicida e insecticida que tiene además elevada capacidad residual, que impregnado a la madera aumenta su resistencia al biodeterioro.

**Pudrición.-** Descomposición de la madera por la acción de las enzimas segregadas por hongos xilófagos.

**Punto de rechazo.-** Punto en el que la madera ya no absorbe una cantidad apreciable de preservador, en un tiempo mínimo de 15 minutos, a la presión del tratamiento. Se conoce también como "repulsa".

**Rajadura.-** Separación transversal de las fibras de la madera y que llega a afectar todo el espesor o grosor de la pieza. Se producen por los esfuerzos de contracción cuando se seca aceleradamente la madera.

**Rectitud.-** Se dice cuando una pieza mantiene su eje longitudinal en un mismo plano, sin desviaciones.

**Retención.-** Cantidad de preservador activo que queda en la madera al término del proceso de impregnación, se expresa en kilogramos de preservador por unidad de volumen de madera impregnada ( $\text{kg/m}^3$ )

**Sazonado.-** Término que se aplica para designar al secado parcial al que se somete la madera con el propósito de disminuir su contenido de humedad hasta el punto de saturación de la fibra o a un nivel del 30% de contenido de humedad. Secado que involucra solamente la evaporación del agua que se ubica en los lúmenes o huecos de las fibras.

**Taladro de Pressler.-** Aparato tipo taladro manual diseñado para obtener un cilindro de madera mediante un barreno hueco.

**Tonga.-** Sinónimo de apilado o acomodo de la madera, con separaciones, para su proceso de secado al aire libre

**Torcedura.-** Desviación del eje longitudinal y del eje transversal en una pieza de madera, por efecto del secado de una pieza con fibra inclinada.

**Zona "A".- Área del durmiente donde se apoyarán las placas de asiento de los rieles en la vía.**

## **5. Especificaciones.**

### **5.1. Procedencia legal de la madera.**

Los productores de durmientes deberán demostrar con documentación que la madera procede de aprovechamientos forestales legales y autorizados conforme al Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable vigente.

### **5.2. Dimensiones y características físicas.**

Los durmientes serán elaborados con madera proveniente de árboles vivos y sanos. Pueden ser aserrados o moto aserrados. Sus extremos o cabezas deberán formar un ángulo recto con el eje del durmiente y las caras superior e inferior deben ser paralelas entre sí. Las variaciones permisibles a estas especificaciones se indican en el inciso 5.4.

Las tolerancias de las dimensiones de los durmientes indicados en el Anexo 1, según sea el uso o pedido, deberán ajustarse a las indicadas en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Tolerancias para las dimensiones de los durmientes de madera

Largo:	-25 mm a + 75 mm (-1" a +3")
Ancho:	- 6 mm + 25 mm (-1/4" + 1")
Peralte:	- 6 mm + 25 mm (-1/4" + 1")

Se permite un máximo del 20% de los durmientes en cualquier lote dado, sección transversal de 0,18m x 0,23m (7" x 9"), pueden ser aserrados a 0,18 m x 0,20 m (7" x 8") con aristas vivas en las áreas de soporte del riel.

Se permite fabricar durmientes de otras medidas que se requieran, bajo convenio específico entre el proveedor y el cliente, pero sus tolerancias deberán ajustarse también a las indicadas en el Cuadro 1. Ver Anexo 1.

### 5.3. Especies de madera.

El comprador debe especificar al proveedor la especie de madera con la que se fabricarán los durmientes, para lo cual se consideran los dos siguientes grupos, debiendo presentar la madera valores igual o superiores a los valores mínimos de las propiedades mecánicas indicados en el Cuadro 2.

a.- Maderas suaves (*Pinus* spp)

b.- Maderas duras (encino (*Quercus* spp) y corrientes tropicales

Cuadro 2. Valores mínimos de las propiedades mecánicas que deben superar las especies de maderas utilizadas para la elaboración de durmientes (\*)

Grupo de Madera	Densidad básica (Po/Vv)	Módulo de ruptura	Módulo de elasticidad	Dureza Janka
Maderas suaves	420 kg/m <sup>3</sup>	422 kg/cm <sup>2</sup>	84,000 kg/cm <sup>2</sup>	290 kg
Maderas duras	570 kg/m <sup>3</sup>	760 kg/cm <sup>2</sup>	125,000 kg/cm <sup>2</sup>	546 kg

(\*)Condición seca a un 12% de contenido de humedad. Po= Peso anhidro; Vv= Volumen verde.

### 5.4. Defectos permisibles y limitantes.

Los durmientes deberán estar libres de cualquier defecto que pueda reducir su resistencia y durabilidad; no se permiten ni aceptan los durmientes que presenten defectos superiores a los límites permisibles en la presente norma, mismos que se especifican y delimitan de acuerdo al tipo de defecto a continuación. Serán rechazados los durmientes que presenten defectos que rebasen los siguientes parámetros:

#### 5.4.1. Galerías de insectos.

Se admiten durmientes que presenten algunas perforaciones o galerías de insectos, siempre y cuando no estén presentes insectos vivos o daño activo; no se presenten en un área superior al 20% de la longitud del durmiente y siempre que dichas galerías se ubiquen en madera correctamente preservada. Ver Figura 9 del Anexo II.

#### 5.4.2. Nudos.

No se aceptan durmientes que presenten en la zona A nudos, cuyo diámetro sea mayor a 1/3 del ancho de la superficie en la cual aparecen, o varios menores que estén próximos en un área de 20 cm<sup>2</sup> y cuya suma equivalgan a dicha dimensión. Ver Figuras 2 y 3 del Anexo II.

#### 5.4.3. Bolsas de resina.

Se aplicará al mismo criterio que para los nudos. Ver Figura 1 Anexo II.

**5.4.4. Acebolladuras.**

No se aceptan durmientes con acebolladura de más de 150 mm de longitud a partir del extremo del durmiente. No se aceptan durmientes que presenten acebolladuras a menos de 25 mm de la arista. Ver Figura 7 del Anexo II.

**5.4.5. Grietas.**

No se permiten durmientes con grieta, que medidas en las caras tengan una profundidad mayor a 1/4 del peralte del durmiente y una longitud mayor a 1/2 del largo del durmiente. Ver Figura 10 del Anexo II.

**5.4.6. Rajaduras.**

No se aceptan durmientes que presenten rajaduras iguales o mayores de 7 mm de ancho y/o 200 mm de longitud a partir del extremo. Ver Figura 11 del Anexo II.

**5.4.7. Astilladuras.**

Se aceptan astilladuras (desprendimiento de fibras) en los durmientes, si éstas no reducen la sección transversal del durmiente en más de 25 mm (1"), equivalente a la evaluación aplicada para el defecto de Gema (5.4.12.)

**5.4.8. Hilo desviado.**

Las fibras no deben presentar una desviación mayor de 10 mm por cada 100 mm de longitud paralela al eje del durmiente. Ver Figura 13 del Anexo II.

**5.4.9. Deformaciones.**

No se aceptan durmientes con arqueadura o torcedura cuyas flechas de deformación sean superiores a 25 mm (1") respecto al largo del durmiente. Ver Figuras 4 y 6 del Anexo II. Respecto a la encorvadura, se admite una flecha máxima de 38 mm (1 1/2"). Ver Figura 5 del Anexo II.

**5.4.10. Presencia de corteza.**

No se admite corteza en los durmientes, a excepción de la que pueda rodear los nudos muertos presentes.

**5.4.11. Pudrición.**

No se admite ninguna pudrición en los durmientes. Ver Figura 12 Anexo II.

**5.4.12. Gema**

Para durmientes de 0,18 m x 0,20 m x 2,44 m (7" x 8" x 8") de madera de encino y corrientes tropicales, no se permite gema en la zona "A" y se permite una gema hasta de 25 mm (1 ") de ancho fuera de la zona "A". Ver Figura 8 del Anexo II.

Para durmientes de 0,18 m x 0,20 m x 2,59 m (7" x 9" x 8'6"), o de mayores dimensiones, se permite gema de hasta 25 mm (1 ").

**5.5. Contenido de humedad de la madera antes de la impregnación.**

Antes del proceso de impregnación los durmientes deben someterse a un proceso de secado parcial, proceso conocido como sazonado, que disminuya su contenido de humedad hasta un nivel máximo de 30% para el caso de durmientes de madera de pino; para los durmientes de maderas duras se permite que el contenido de humedad de la madera sea del 40% o menor.

Se deberá cuidar que el proceso de secado no afecte la calidad de los durmientes; no se deben generar grietas, rajaduras o deformaciones que rebasen los límites establecidos en esta norma.

Para el cumplimiento de los límites establecidos del contenido de humedad antes de su impregnación, la selección del plan de muestreo será conforme lo establecido en las normas mexicanas NMX-Z-12/1-1987, NMX-Z-12/2-1987 y NMX-Z-12/3-1987. En caso de obtener muestras con el taladro de Pressler, los barrenos realizados se deben tapar con taquetes de madera; dichas muestras se deben extraer a una distancia a un tercio de distancia de los extremos de los durmientes.

Para la medición del contenido de humedad de la madera por el método de pesadas se deben seguir las indicaciones de la norma mexicana NMX-C-443-0NNCCE-2006. Industria de la Construcción-Madera-Contenido de Humedad de la Madera-Métodos de Prueba.

## **5.6. Proceso de impregnación.**

### **5.6.1. Preservador a impregnar.**

La impregnación de los durmientes debe realizarse con creosota al 100%, permitiéndose también mezclas de creosota con combustóleo hasta en una proporción de 50% de creosota como mínimo. Dicha composición será especificada por el comprador de los durmientes.

### **5.6.2. Maquinado previo.**

En los durmientes de madera de encino y de maderas de especies duras corrientes tropicales que requieran ser entallados, barrenados o incisionados, deberán hacerse estas operaciones antes del proceso de impregnación.

### **5.6.3. Método de impregnación.**

La impregnación de durmientes será por procesos vacío-presión por medio de autoclaves o retortas. La temperatura de la creosota al momento de la impregnación y la presión aplicada durante el proceso de inyección deben corresponder a los rangos aceptables según el proceso de autoclave para su producción.

### **5.6.4. Retención mínima.**

La retención mínima del preservador en el durmiente debe ser, para maderas de pino, de 128 kg/m<sup>3</sup>; para maderas duras de encino y corrientes tropicales debe ser de 112 kg/m<sup>3</sup>. En el caso de durmientes de maderas duras refractarias se permite dar por terminada la etapa de inyección a presión aplicando el criterio de repulsa.

La retención final obtenida debe evaluarse aplicando el procedimiento establecido en la norma mexicana NMX-C-410-0NNCCE-2000. Industria de la Construcción-Vivienda de Madera-Retención y Penetración de Sustancias Preservadoras en Madera-Métodos de prueba.

### **5.6.5. Penetración mínima.**

La penetración mínima en albura, para madera de pino, debe ser total para durmiente que presente hasta 25 mm y del 85% del espesor de la albura para durmientes con mayor proporción de esta medida a partir de la cara hacia el centro del durmiente. La penetración mínima en albura para madera de encino y de maderas de especies corrientes tropicales debe ser del igualmente total o del 65% del espesor de la albura en iguales condiciones.

La evaluación de la penetración de la creosota se hará visualmente identificando la profundidad alcanzada por la creosota en el gusanillo extraído con el taladro, tomando de cada carga 20 muestras, una por durmiente, practicados los barrenos en el centro del durmiente por la parte de la albura. Para verificar la proporción de albura no impregnada en el gusanillo se aplicará el indicador denominado Anisidina o Bencidina, como lo establece la NMX-C-410-0NNCCE-2000. Industria de la Construcción-Vivienda de Madera-Retención y Penetración de Sustancias Preservadoras en Madera-Métodos de prueba.

Todos los barrenos realizados para determinar la penetración deberán ser sellados de inmediato por el proveedor, con taquetes preservados.

**Nota.** Para fines prácticos los durmientes de cualquier carga deberán ser de la misma especie de madera, escuadría y contenido de humedad. Los durmientes impregnados que no cumplan con las especificaciones de retención y penetración establecidas en la presente norma pueden ser reimpregnados por una segunda y única vez; si después de la segunda impregnación no cumplen con esta regla entonces serán rechazados.

## **6. Acceso a la planta.**

Salvo convenio previo entre participantes de la transacción determinarán, el acceso y medidas de seguridad de la planta de durmientes durante el tiempo que dure la transacción, con objeto de supervisar el proceso, presenciar las pruebas de laboratorio de control de calidad, personal para tomar las muestras con el taladro Pressler, así como las bitácoras de registro de control del proceso de impregnación u hojas de carga para su verificación.

## **7. Inspección y criterios de aceptación.**

Salvo convenio previo entre participantes de la transacción determinarán, el lugar, apilado y disposición de personal, para la inspección de los durmientes antes de su carga a los medios de transporte.

Para la selección del plan de muestreo de inspección será conforme lo establecido en las normas mexicanas NMX-Z-12/1-1987, NMX-Z-12/2-1987 y NMX-Z-12/3-1987.

## **8. Marcado del durmiente.**

A todos los durmientes se les debe realizar una marca en la cara de mayor proporción de albura y al centro del durmiente, o en un extremo del durmiente cuando no lleve placa antirrajadura, a una profundidad que no afecte la capa de madera impregnada ni su resistencia, con la siguiente información: La fecha de impregnación indicada con las dos últimas cifras del año, las siglas o el logotipo de la compañía fabricante y la planta de impregnación, con un tamaño de letras de 30 mm mínimo de altura, cuando sea marca a martillo. Dicha información se realizará por el método de golpe, mediante pirograbado, o con clavo fechador que cubra todas las características. La marca puede ir también en las placas multiclavo, con un tamaño de letras de 5 mm., mínimo.

## **9. Embarque.**

Los durmientes que cumplan con la presente Norma Oficial Mexicana, deben ser embarcados a los lugares indicados y evitando que sufran daños durante su traslado, de acuerdo con lo convenido entre los participantes de la transacción.

## **10. Documentación que debe respaldar el embarque.**

Salvo convenio previo entre los participantes de la transacción determinarán, la documentación que debe contener un embarque como podría ser a manera enunciativa mas no limitativa hoja de carga, el certificado de control de calidad practicado por su laboratorio y la documentación que ampare la legal procedencia de la madera de los durmientes de cada carga o embarque.

## **11. Procedimiento de Evaluación de la Conformidad (PEC).**

### **11.1 Objetivo.**

Establecer los valores mínimos de las propiedades físico-mecánicas, requisitos de impregnación, defectos permisibles y límites que deben cumplir los durmientes de madera, además de otras disposiciones establecidas en esta norma, a seguir por las dependencias competentes, organismos de certificación, personas aprobadas, personas acreditadas, laboratorios de prueba, laboratorios de calibración y unidades de verificación, aprobados conforme a la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, y su Reglamento.

### **11.2 Referencias.**

Para la correcta aplicación de este PEC, es necesario consultar los siguientes documentos vigentes:

**LFMN.-** Ley Federal sobre Metrología y Normalización.

**RLFMN.-** Reglamento de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización.

### **11.3 Definiciones.**

Para los efectos de este PEC, se entenderá por:

**11.3.1 Acreditación.-** El acto por el cual una entidad de acreditación reconoce la competencia técnica y confiabilidad de los organismos de certificación, de los laboratorios de prueba, de los laboratorios de calibración y de las unidades de verificación para la evaluación de la conformidad.

**11.3.2 Aprobación.-** El acto por el cual la dependencia competente reconoce la capacidad técnica y confiabilidad de las Unidades de Verificación, de los Laboratorios de Prueba, de los Organismos de Certificación y de los Laboratorios de Calibración que se requieran para llevar a cabo la evaluación de la conformidad de las Normas Oficiales Mexicanas.

**11.3.3 Autoridad competente.-** La Secretaría de Comunicaciones y Transportes, a través de la Agencia Reguladora del Transporte Ferroviario.

**11.3.4 Dictamen de Verificación.-** Documento que emite y firma bajo su responsabilidad la Unidad de Verificación, por medio del cual hace constar el grado de cumplimiento con respecto a las disposiciones técnicas establecidas en las Normas Oficiales Mexicanas, de conformidad con los artículos 84, 85, 86 y 87 de la LFMN.

**11.3.5** La entidad que acredita a las dependencias competentes, organismos de certificación, laboratorios de prueba, laboratorios de calibración y unidades de verificación, de conformidad con lo establecido en la LFMN y el RLFMN para la evaluación de la conformidad de las Normas Oficiales Mexicanas.

**11.3.6 Evaluación de la Conformidad.-** La determinación del grado de cumplimiento con las normas oficiales mexicanas o la conformidad con las normas mexicanas, las normas internacionales u otras especificaciones, prescripciones o características. Comprende entre otros, los procedimientos de muestreo, prueba, calibración, certificación y verificación.

**11.3.7 NOM.-** Norma Oficial Mexicana.

**11.3.8 Personas acreditadas.-** Los organismos de certificación, laboratorios de prueba, laboratorios de calibración y unidades de verificación reconocidos por una entidad de acreditación para la evaluación de la conformidad.

**11.3.9 Personas aprobadas.-** Aquellas que cuentan con la aprobación de la Dependencia competente, para evaluar la conformidad de Normas Oficiales Mexicanas, en términos del artículo 70 de la LFMN.

**11.3.10 Pruebas de tipo.-** Las aplicables al análisis y medición del cumplimiento de los parámetros establecidos en esta NOM.

**11.3.11 Secretaría.-** Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT).

**11.3.12 Unidad de Verificación (UV).-** La persona física o moral que realiza actos de verificación.

**11.3.13 Usuarios.-** Las entidades o personas mencionadas en el Campo de aplicación de esta Norma.

**11.3.14 Verificación.-** La constatación ocular o comprobación mediante muestreo, medición, pruebas de laboratorio, o examen de documentos que se realizan para evaluar la conformidad en un momento determinado.

**11.4 Disposiciones generales.**

**11.4.1** Los usuarios podrán solicitar la evaluación de la conformidad con la Norma Oficial Mexicana (NOM), a la autoridad competente, o las personas aprobadas y acreditadas, cuando se requiera dar cumplimiento a las disposiciones legales o para otros fines de su propio interés.

Las visitas de verificación solicitadas por los usuarios a la autoridad competente para la evaluación de la conformidad respecto de la NOM se efectuarán por el personal de dependencia debidamente autorizado o mediante el auxilio de unidades de verificación acreditadas y aprobadas que sean comisionadas específicamente por la autoridad respectiva, conforme a un programa de verificaciones previamente elaborado por la misma.

La autoridad competente podrá realizar visitas de verificación con el objeto de vigilar el cumplimiento de esta NOM y demás disposiciones aplicables.

**11.4.2** El presente procedimiento de Evaluación de la Conformidad es aplicable a los durmientes de madera impregnados para el sistema de transporte ferroviario mexicano.

**11.4.3** La autoridad competente resolverá controversias en la interpretación de este PEC.

**11.5 Procedimiento.**

**11.5.1** Se llevará a cabo a través de la verificación de las propiedades físico-mecánicas, defectos permisibles, impregnación y marcado de los durmientes de madera, para el sistema de transporte ferroviario mexicano, y se realizará por la autoridad competente, unidades de verificación, organismos de certificación, laboratorios de pruebas o calibración, personas aprobadas y acreditadas, en los términos de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización y su Reglamento.

La visita de verificación será en el momento programado, en la cual se constatará que se cumplan los requisitos y especificaciones establecidos en esta NOM. Así como lo dispuesto en la Ley Federal sobre Metrología y Normalización y su Reglamento.

**11.5.2 Evaluación de la conformidad a petición de parte.**

Los usuarios podrán solicitar la evaluación de la conformidad de esta NOM, a las unidades de verificación, autoridad competente, o las personas aprobadas y acreditadas, cuando se requiera dar cumplimiento a las disposiciones de la misma para fines particulares u oficiales y el resultado se hará constar por escrito conforme a la LFMN y su reglamento.

**11.5.2.1** De toda visita de verificación se levantará acta circunstanciada en la que se hará constar conforme a la LFMN y su reglamento, cuando en una visita de verificación se encuentren incumplimientos a esta NOM, se asentará este hecho en el acta circunstanciada y se notificará al usuario para que proceda a efectuar las correcciones.

Los usuarios podrán formular observaciones en la visita de verificación y ofrecer pruebas al momento o por escrito dentro del término de los cinco días hábiles siguientes a la fecha en que se haya levantado el acta circunstanciada.

En su caso y una vez que la autoridad competente haya dado respuesta a las observaciones, pruebas e informes técnicos presentadas por el usuario; dentro de un plazo no mayor a diez días hábiles contados a partir de la recepción de dicha respuesta, el usuario definirá el plazo necesario para efectuar las correcciones que correspondan, que en todo caso no podrá ser mayor a 10 días hábiles, salvo pacto en contrario.

La Agencia Reguladora del Transporte Ferroviario elaborará un dictamen de verificación que deberá apoyarse en actas circunstanciadas e informes técnicos en los cuales se indiquen los detalles, las circunstancias y los resultados de las pruebas. Se entregará al usuario, original y copia del dictamen de verificación debiendo el usuario firmar de recibido en el original.

#### **11.6 Evaluación de conformidad de seguimiento.**

Una vez que se hayan ejecutado las acciones correctivas, el usuario podrá solicitar una nueva visita de verificación, para su comprobación, la cual se realizará de conformidad con el numeral 11.5.1.

#### **12. Vigilancia.**

La autoridad competente y los Departamentos de Transporte Ferroviario de los Centros SCT, vigilarán el cumplimiento de la presente Norma Oficial Mexicana.

#### **13. Sanción.**

El incumplimiento a las disposiciones contenidas en la presente Norma será sancionado por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes conforme a lo establecido en el artículo 59 de la Ley Reglamentaria del Servicio Ferroviario y demás ordenamientos que resulten aplicables, sin perjuicio de las que impongan otras autoridades en el ejercicio de sus atribuciones o de la responsabilidad civil o penal que resulte.

#### **14. Bibliografía.**

AMERICAN WOOD PROTECTION ASSOCIATION. 2011. T1-11. Use Category System: Processing and Treatment Standard. AWPA Book of Standards. Birmingham, Al. EEUU. 582 p.

AMERICAN WOOD-PRESERVERS' ASSOCIATION 1999. Standard C31-98. Lumber Used Out of Contact with the Ground and Continuously protected from Liquid Water. Book of Standards. Granbury EEUU. 114 -115 pp.

A.R.E.M.A, Manual de AREMA. s/f. Asociación Americana de Ingeniería Ferroviaria y Mantenimiento de Vía, Parte Durmientes de Madera.

COPANT 1977. Anteproyecto de norma panamericana 30:2-003-1977. Madera preservada Clasificación y requisitos. Comisión Panamericana de Normalización. Buenos Aires. 5 p.

INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES Y NORMALIZACIÓN, CHILE. 1977. Norma Chilena Oficial NCh819.0f77. Madera Preservada. Clasificación y Requisitos. Santiago, Chile. 10 p.

FUENTES SALINAS, MARIO. 1998. Propiedades tecnológicas de las maderas mexicanas de importancia en la construcción. Revista Chapingo, Serie Ciencias Forestales y del Ambiente. 4(1):221-229.

JUNAC. 1999. Manual del Grupo Andino para la Preservación de Maderas. Junta del Acuerdo de Cartagena. Lima. s/p.

#### **15. Concordancia con normas internacionales.**

Esta Norma Oficial Mexicana, no concuerda con otras normas internacionales, por no existir Norma Internacional sobre el tema tratado.

#### **16. Vigencia.**

La presente Norma Oficial Mexicana entrará en vigor 60 días naturales, después de la fecha de su publicación en el Diario Oficial de la Federación.

#### **17. Transitorio.**

Único.- Con la entrada en vigor de la presente Norma Oficial Mexicana, se cancela la Norma Oficial Mexicana NOM-056-SCT2-2000, "Para durmientes de madera", publicada en el Diario Oficial de la Federación el 2 de mayo de 2001.

## ANEXO I

Dimensiones permisibles de los durmientes de madera.

Dimensiones en metros			Dimensiones en pulgadas y pies		
Grueso	Ancho	Largo	Grueso (pulgadas)	Ancho (pulgadas)	Largo (pies)
0,18	0,20	2,44	7	8	8'
0,18	0,23	2,59	7	9	8'6"
0,18	0,23	2,74	7	9	9'
0,18	0,23	2,90	7	9	9'6"
0,18	0,23	3,05	7	9	10'
0,18	0,23	3,20	7	9	10'6"
0,18	0,23	3,35	7	9	11'
0,18	0,23	3,50	7	9	11'6"
0,18	0,23	3,66	7	9	12'
0,18	0,25	3,81	7	10	12'6"
0,18	0,25	3,96	7	10	13'
0,18	0,25	4,11	7	10	13'6"
0,18	0,25	4,27	7	10	14'
0,18	0,23	4,42	7	9	14'6"
0,18	0,23	4,57	7	9	15"
0,18	0,23	4,72	7	9	15'6"
0,18	0,23	4,88	7	9	16'
0,18	0,23	5,03	7	9	16'6"
0,20	0,20	2,74	8	8	9'
0,20	0,23	2,74	8	9	9'
0,25	0,25	3,05	10	10	10'
0,25	0,25	4,88	10	10	16'
0,30	0,30	3,66	12	12	12'
0,30	0,30	4,88	12	12	16'
0,30	0,36	4,88	12	14	16'
0,36	0,36	4,27	14	14	14'
0,36	0,36	4,88	14	14	16'

ANEXO II.

Ejemplos de referencia de algunos posibles defectos en durmientes de madera.

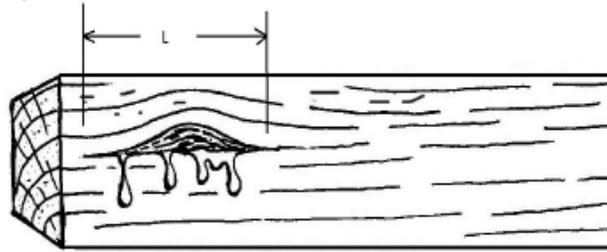


Figura 1. Bolsa de resina

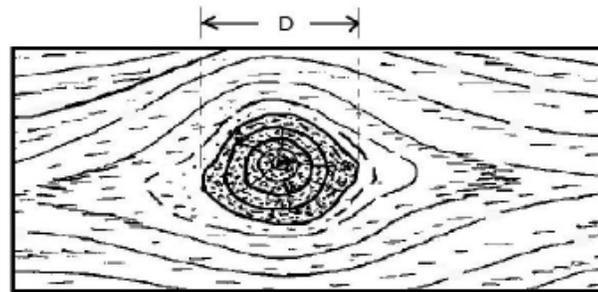


Figura 2. Nudo vivo

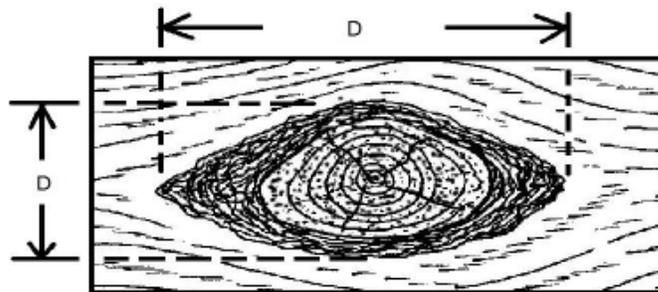


Figura 3. Nudo muerto

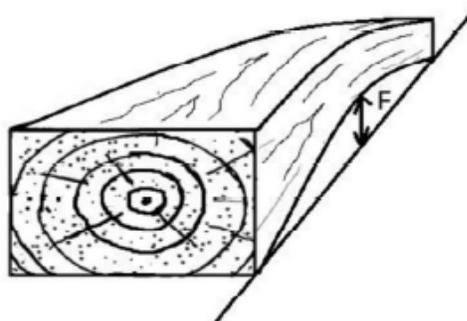


Figura 4 Arqueadura

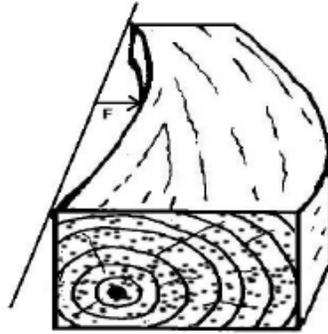


Figura 5. Encorvadura

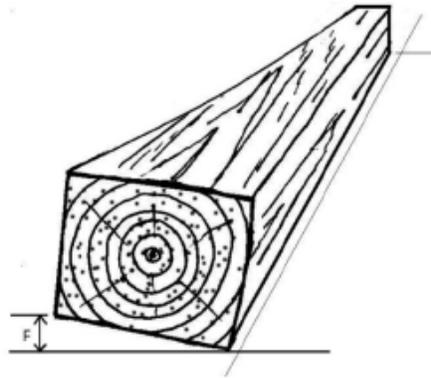


Figura 6. Torcedura

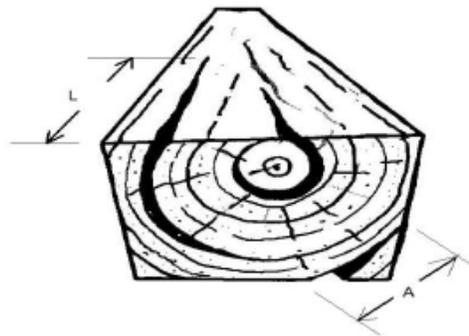


Figura 7. Acebolladuras

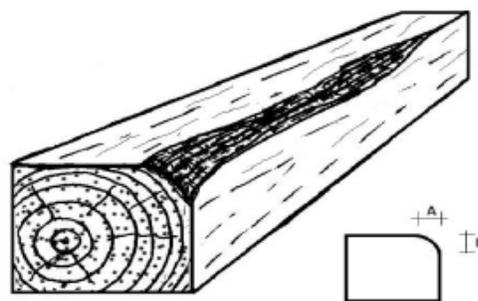


Figura 8. Gema

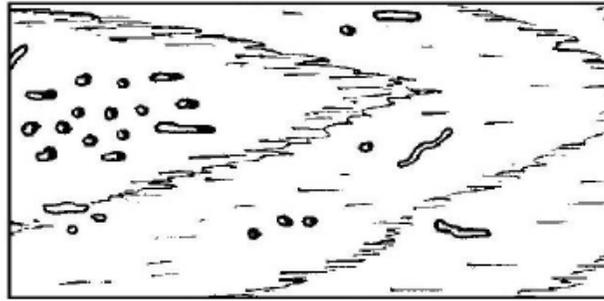


Figura 9. Galerías de insectos

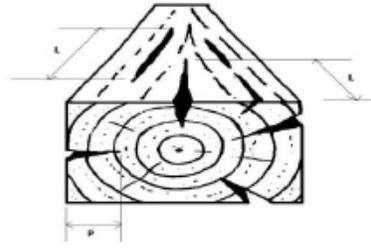


Figura 10. Grietas

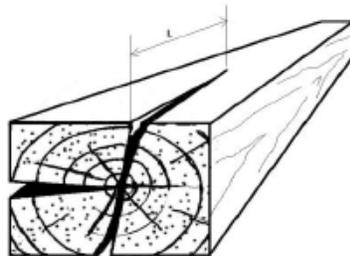


Figura 11. Rajaduras

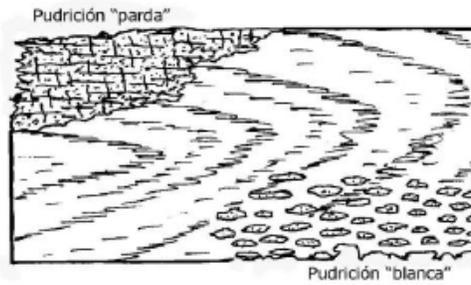


Figura 12. Pudrición

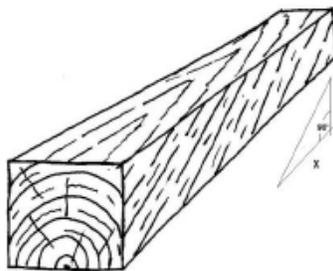


Figura 13. Hilo desviado o inclinado

## ANEXO III

Nombres científicos y nombres comunes de algunas maderas mexicanas que cumplen con el parámetro de Densidad básica establecida en el Cuadro 2.

**Maderas suaves**

Especie	Nombre común	Densidad Básica (Po/Vv) (g/cm <sup>3</sup> )
<i>Pinus ayacahuite</i>	ayacahuite	0.42
<i>Pinus coulteri</i>	pino	0.42
<i>Pinus douglasiana</i>	pino	0.42
<i>Pinus lawsoni</i>	pino	0.47
<i>Pinus leiophylla</i>	pino chino	0.46
<i>Pinus michoacana V. cornuta</i>	ocote	0.45
<i>Pinus patula</i>	pino colorado	0.50
<i>Pinus ponderosa</i>	pino	0.38
<i>Pinus pseudostrobus</i>	pino	0.54
<i>Pinus teocote</i>	pino	0.51

**Maderas duras**

Especie	Nombre común	Densidad Básica (Po/Vv) (g/cm <sup>3</sup> )
<i>Ampelocera hottei</i>	luin	0.64
<i>Andira inermis</i>	totalote	0.63
<i>Aspidosperma megalocarpon</i>	bayo	0.80
<i>Astronium graveolens</i>	jobillo	0.73
<i>Brosimum alicastrum</i>	ramón	0.63
<i>Bucida buceras</i>	pukté	0.85
<i>Cordia dodecandra</i>	siricote	0.89
<i>Dialium guianense</i>	guapaque	0.78
<i>Dipholis stevensonii</i>	guaité	0.97
<i>Licania platypus</i>	cabeza de mico	0.62
<i>Lonchocarpus castilloi</i>	machiche	0.67
<i>Lonchocarpus hondurensis</i>	palo gusano	0.73
<i>Lysiloma bahamensis</i>	t'zalam	0.63

<i>Maclura tintoria</i>	mora	0.71
<i>Manilkara zapota</i>	chicozapote	0.86
<i>Mirandaceltis monoica</i>	chicharra	0.69
<i>Misanteca pekii</i>	pimientillo	0.65
<i>Mosquitoxylum jamaicense</i>	pujulté	0.58
<i>Piscidia communis</i>	jabín	0.68
<i>Pithocelobium arboreum</i>	frijolillo	0.70
<i>Platymisium yucatanum</i>	granadillo	0.61
<i>Pouteria campechiana</i>	k'aniste	0.73
<i>Pseudolmedia oxyphyllaria</i>	mamba	0.73
<i>Quercus acatenanquensis</i>	encino	0.66
<i>Quercus alba</i>	encino	0.60
<i>Quercus anglohondurensis</i>	chiquinib	0.86
<i>Quercus convallata</i>	encino	0.71
<i>Quercus crassifolia</i>	encino	0.67
<i>Quercus ochroetes</i>	encino	0.67
<i>Quercus rugosa</i>	encino	0.60
<i>Quercus skinnerii</i>	encino	0.82
<i>Swarzia cubensis</i>	corazón azul	1.05
<i>Swettia panamensis</i>	chakt'e	0.87
<i>Talauma mexicana</i>	jolmashté	0.55
<i>Talisia olivaeformis</i>	guaya	0.84
<i>Terminalia amazonia</i>	canshan	0.62
<i>Vatairea lundellii</i>	amargoso	0.56
<i>Vitex gaumeri</i>	ya'axnik	0.66
<i>Zwelania guidonia</i>	trementino	0.70

Nota 1: Po= Peso anhidro de la madera, en gramos; Vv= Volumen verde de la madera, en centímetros cúbicos.

Nota 2: Esta lista no incluye a todas las maderas que se pueden aprovechar para durmientes, sólo es de referencia. Se podrán utilizar otras especies de maderas, siempre y cuando cumplan con los valores mínimos de densidad básica y resistencia mecánica establecidos en esta norma. (Cuadro 2).