

**LIBRO: CMT. CARACTERÍSTICAS DE
LOS MATERIALES**

**PARTE: 5. MATERIALES PARA SEÑALAMIENTO Y
DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD**

TÍTULO: 02. Acero para Señales y Dispositivos de Seguridad

CAPÍTULO: 001. Calidad de Defensas

A. CONTENIDO

Esta Norma contiene los requisitos de calidad de las defensas metálica que se utilicen en carreteras y vialidades urbanas, así como de los accesorios necesarios para su instalación.

B. DEFINICIÓN Y CLASIFICACIÓN

Las defensas metálicas son dispositivos de seguridad que se instalan como barreras de protección (OD-4) en las carreteras y vialidades urbanas, en los lugares donde exista peligro, ya sea por el alineamiento del camino, altura de los terraplenes, alcantarillas, otras estructuras o por accidentes topográficos, entre otros, con el fin de incrementar la seguridad de los usuarios, evitando en lo posible que los vehículos salgan del camino y encauzando su trayectoria hasta disipar la energía del impacto. Se forman con vigas acanaladas de acero galvanizado, de dos o de tres crestas, que se empalman longitudinalmente sujetándolas con tornillos y tuercas en elementos separadores soportados en postes de madera o, cuando el proyecto lo indique, metálicos como se muestra en las Figuras 1 y 2. Sus extremos pueden ser *aterrizados*, tener secciones de amortiguamiento o terminales, según lo indique el proyecto. Cuando en una defensa se tenga un tramo de dos crestas y otro de tres crestas, esos tramos se unen mediante una sección de transición, como la mostrada en la Figura 4 de esta Norma.

De acuerdo con el recubrimiento de zinc y el espesor del metal base de las vigas acanaladas, las defensas se clasifican como se indica en las Tablas 1 y 2 de esta Norma. Una defensa quedará definida por su tipo, clase, forma (dos o tres crestas) y longitud efectiva.

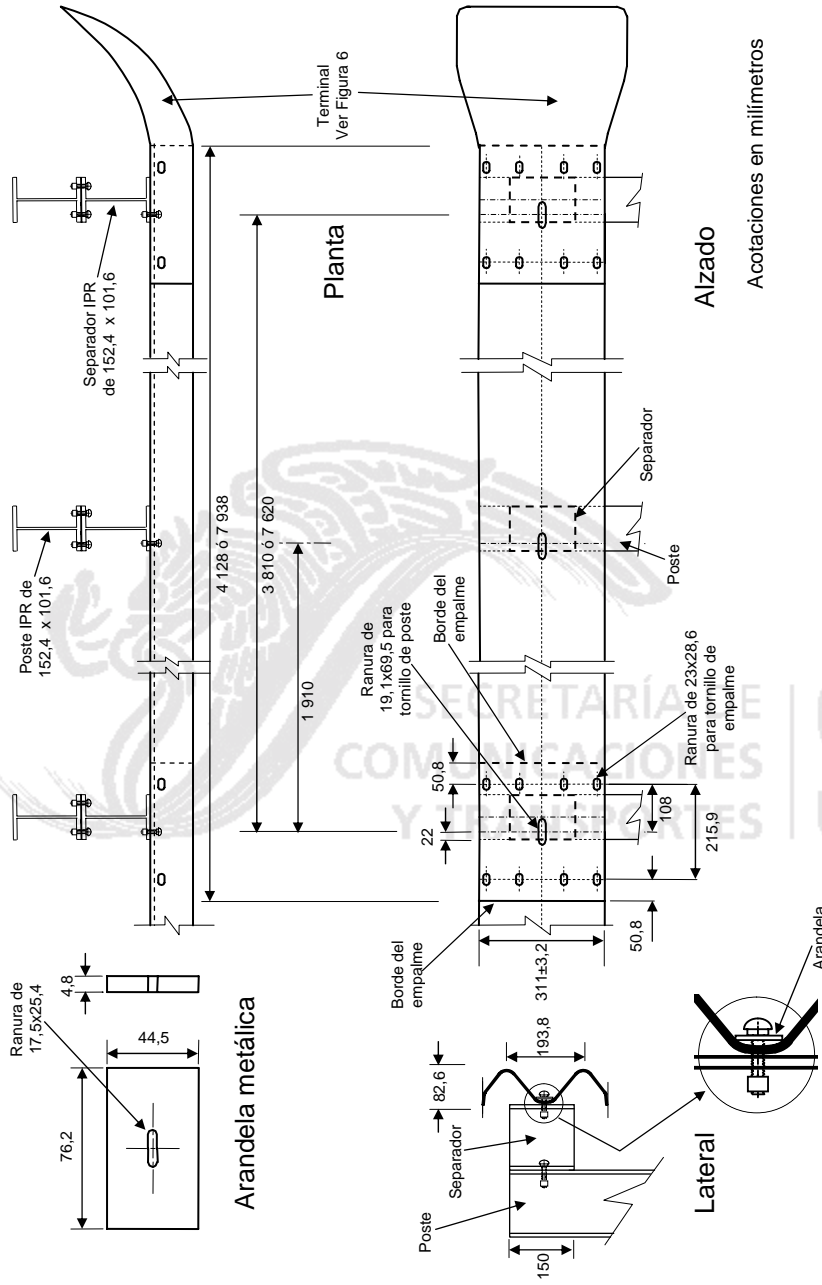


FIGURA 1.- Sistema de defensa con vigas acanaladas de dos crestas

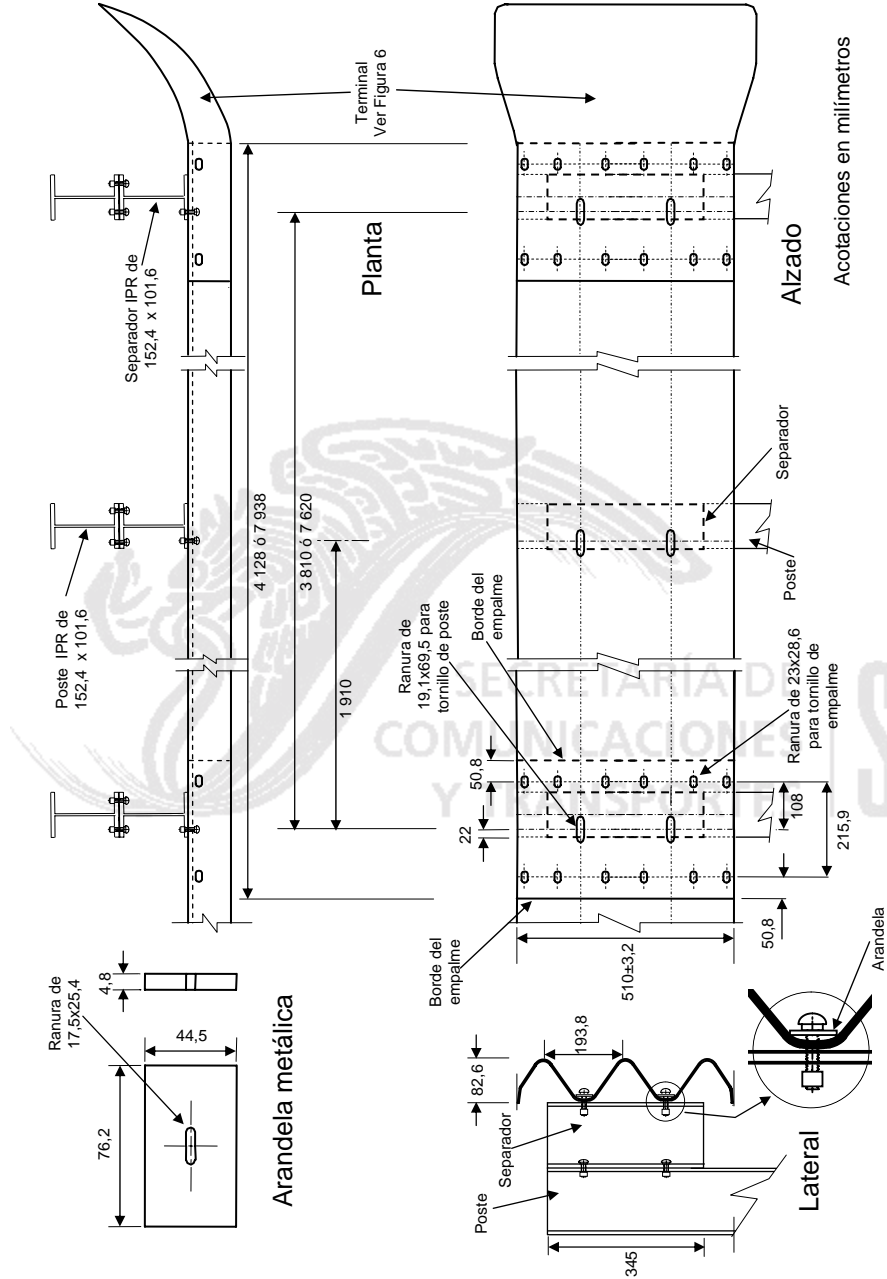


FIGURA 2.- Sistema de defensa con vigas acanaladas de tres crestas

TABLA 1.- Clasificación de las defensas según el recubrimiento de zinc de las vigas acanaladas

| Tipo | Recubrimiento mínimo de zinc g/m ² |
|------|--|
| I | 550 |
| II | 1 100 |

TABLA 2.- Clasificación de las defensas según el espesor nominal del metal base de las vigas acanaladas

| Clase | Espesor nominal del metal base mm |
|-------|---|
| A | 2,67 |
| B | 3,43 |

C. REFERENCIAS

Son referencias de esta Norma, las normas mexicanas NMX-B-119-1983, *Industria Siderúrgica - Dureza Rockwell y Rockwell Superficial en Productos de Hierro y Acero - Método de Prueba*, NMX-H-014-1984, *Recubrimiento - Cinc - Peso del Recubrimiento en Artículos de Acero Galvanizado - Método de Prueba*, NMX-B-116-1996, *Determinación de la Dureza Brinell en Materiales Metálicos* y NMX-C-239-1985, *Industria de la Construcción – Vivienda de Madera – Calificación y Clasificación Visual para Madera de Pino en Usos Estructurales*.

Además, esta Norma se complementa con los siguientes:

| NORMAS Y MANUALES | DESIGNACIÓN |
|--|--------------------|
| Preservación de Madera | N-CTR-CAR-1-02-011 |
| Resistencia a la Tensión de Tornillos | M-MMP-2-03-005 |
| Fósforo en Productos de Acero mediante el Método Alcalimétrico | M-MMP-2-03-011 |
| Azufre en Productos de Acero mediante el Método de Evolución | M-MMP-2-03-013 |
| Muestreo de Acero para Defensas, Postes y Elementos Complementarios | M-MMP-5-02-001 |
| Resistencia a la Tensión y Alargamiento de Acero para Defensa | M-MMP-5-02-002 |

Resistencia al Doblado de Acero para Defensa M-MMP-5-02-003
Contenido de Zinc en Acero para Señales y
Defensas M-MMP-5-02-007
Uniformidad del Recubrimiento en Acero para
Señales y Defensas M-MMP-5-02-008
Adherencia del Zinc en Acero para Señales y
Defensas M-MMP-5-02-009

D. REQUISITOS DE CALIDAD

Las vigas acanaladas, secciones de transición, secciones de amortiguamiento, terminales, placas de respaldo, separadores y postes, así como los tornillos, tuercas y arandelas, serán de acero galvanizado por inmersión en caliente y, salvo que el proyecto indique otra cosa, cumplirán con los requisitos que se indican a continuación.

D.1. ACERO

D.1.1. El acero que se utilice en la fabricación de las vigas acanaladas, secciones de transición, secciones de amortiguamiento, terminales, placas de respaldo, separadores y postes, podrá ser el obtenido mediante el proceso de horno de hogar abierto, el proceso básico al oxígeno o el proceso de horno eléctrico y cumplirá con los requisitos mecánicos establecidos en la Tabla 3 de esta Norma.

D.1.2. El acero para las vigas acanaladas, secciones de transición, secciones de amortiguamiento, terminales, placas de respaldo, separadores y postes, cumplirá con la prueba de doblado a que se refiere el Manual M-MMP-5-02-003, *Resistencia al Doblado de Acero para Defensa*. Las probetas, al ser dobladas en la temperatura ambiente, a ciento ochenta (180) grados alrededor de un mandril cuyo diámetro sea de 0,5 veces el espesor de la probeta, no presentarán agrietamiento alguno en la cara exterior de la porción doblada.

D.1.3. El acero para los tornillos y tuercas cumplirá con los requisitos químicos indicados en de la Tabla 4 de esta Norma.

TABLA 3.- Requisitos mecánicos del acero para los distintos elementos que componen las defensas

| Elementos de la defensa | Límite de fluencia mínimo^[1] MPa (kg/cm²) | Esfuerzo de tensión mínimo^[1] MPa (kg/cm²) | Alargamiento mínimo en 50 mm^[1] % |
|--|--|---|---|
| Vigas acanaladas, secciones de transición y placas de respaldo | 345 (3 518) | 483 (4 925) | 12 |
| Secciones de amortiguamiento y terminales | 227 (2 314) | 310 (3 161) | 20 |
| Separadores y postes | 245 (2 498) | 402 (4 099) | 20 |

[1] Determinado mediante el procedimiento contenido en el Manual M-MMP-5-02-002, *Resistencia a la Tensión y Alargamiento de Acero para Defensa.*

TABLA 4.- Requisitos químicos del acero para la fabricación de tornillos y tuercas

Unidades en por ciento (%)

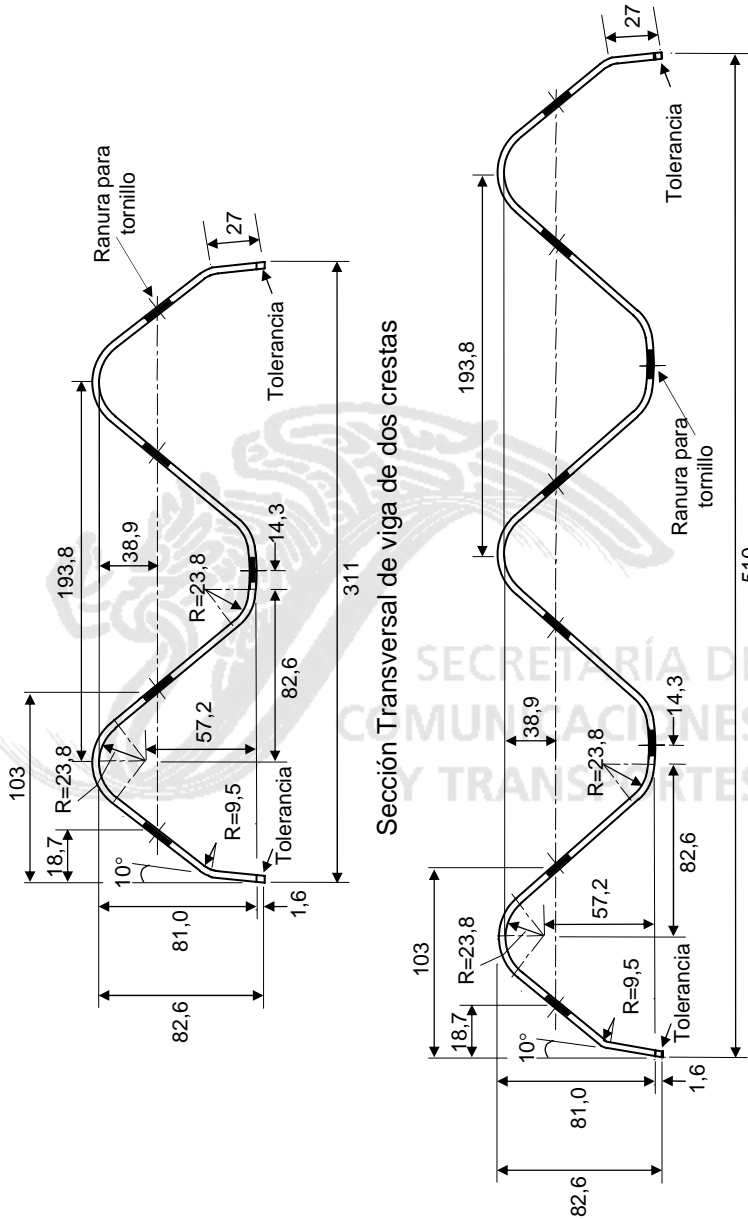
| Componentes^[1] | Contenido | |
|----------------------------------|---------------------|-------------------|
| | En tornillos | En tuercas |
| Fósforo, máximo | 0,04 | 0,13 |
| Azufre, máximo | 0,05 | 0,15 |

[1] Determinados mediante los procedimientos de prueba que correspondan indicados en los Manuales M-MMP-2-03-011, *Fósforo en Productos de Acero mediante el Método Alcalimétrico* y M-MMP-2-03-013, *Azufre en Productos de Acero mediante el Método de Evolución.*

D.2. VIGAS ACANALADAS

D.2.1. Las vigas acanaladas podrán ser de dos o de tres crestas, según lo indique el proyecto. La separación entre cresta y cresta será de ciento noventa y tres coma ocho (193,8) milímetros, y la profundidad de la cresta, de ochenta y un (81) milímetros, con la forma y dimensiones que se indican en la Figura 3 de esta Norma.

D.2.2. Las vigas acanaladas serán fabricadas con láminas de acero que tengan un ancho nominal de cuatrocientos ochenta y tres (483) milímetros para vigas de dos crestas o de setecientos cuarenta y nueve (749) milímetros para vigas de tres crestas y una vez moldeadas tendrán un ancho de trescientos once (311) milímetros o de quinientos diez (510) milímetros, respectivamente, con una tolerancia de más menos tres coma dos ($\pm 3,2$) milímetros, como se muestra en las Figuras 1 a 3 de esta Norma.



Sección Transversal de viga de tres crestas

Acotaciones en milímetros

FIGURA 3.- Secciones transversales de las vigas acanaladas de dos y de tres crestas

- D.2.3.** El espesor de las vigas acanaladas, medido en una zona tangente de la sección transversal, será el establecido en la Tabla 5 de esta Norma, según su clase, con la tolerancia allí indicada. Para determinar el espesor real del metal base de las vigas, se descontará el espesor de recubrimiento de zinc, de cero coma cero ocho (0,08) milímetros para la viga tipo I, y de cero coma quince (0,15) milímetros para la viga tipo II.

TABLA 5.- Espesores y tolerancias en láminas para las diferentes clases de vigas acanaladas

Unidades en mm

| Clase | Espesor ^[1] | Tolerancia |
|-------|------------------------|------------|
| A | 2,67 | ± 0,23 |
| B | 3,43 | ± 0,25 |

[1] Para determinar el espesor real del metal base, se descontará el espesor de recubrimiento de zinc, de cero coma cero ocho (0,08) milímetros para la viga tipo I, y de cero coma quince (0,15) milímetros para la viga tipo II.

- D.2.4.** La longitud total de las vigas acanaladas de dos y de tres crestas será de cuatro mil ciento veintiocho (4 128) milímetros o de siete mil novecientos treinta y ocho (7 938) milímetros y el largo efectivo, de tres mil ochocientos diez (3 810) milímetros o de siete mil seiscientos veinte (7 620) milímetros, respectivamente, como se muestra en las Figuras 1 y 2 de esta Norma.

- D.2.5.** Tanto para su sujeción en los separadores como para el empalme entre ellas, las vigas acanaladas, según sea de dos o de tres crestas, tendrán ranuras en la posición y con dimensiones que se muestran en las Figuras 1 y 2 de esta Norma, respectivamente.

D.3. SECCIONES DE TRANSICIÓN

- D.3.1.** Las secciones de transición que se utilicen para unir un tramo de defensa de vigas acanaladas de dos crestas con otro tramo de vigas acanaladas de tres crestas, tendrán en uno de sus extremos la misma sección transversal que la de las vigas de dos crestas y, en el otro, la de vigas de tres crestas, como se muestra en la Figura 4 de esta Norma.

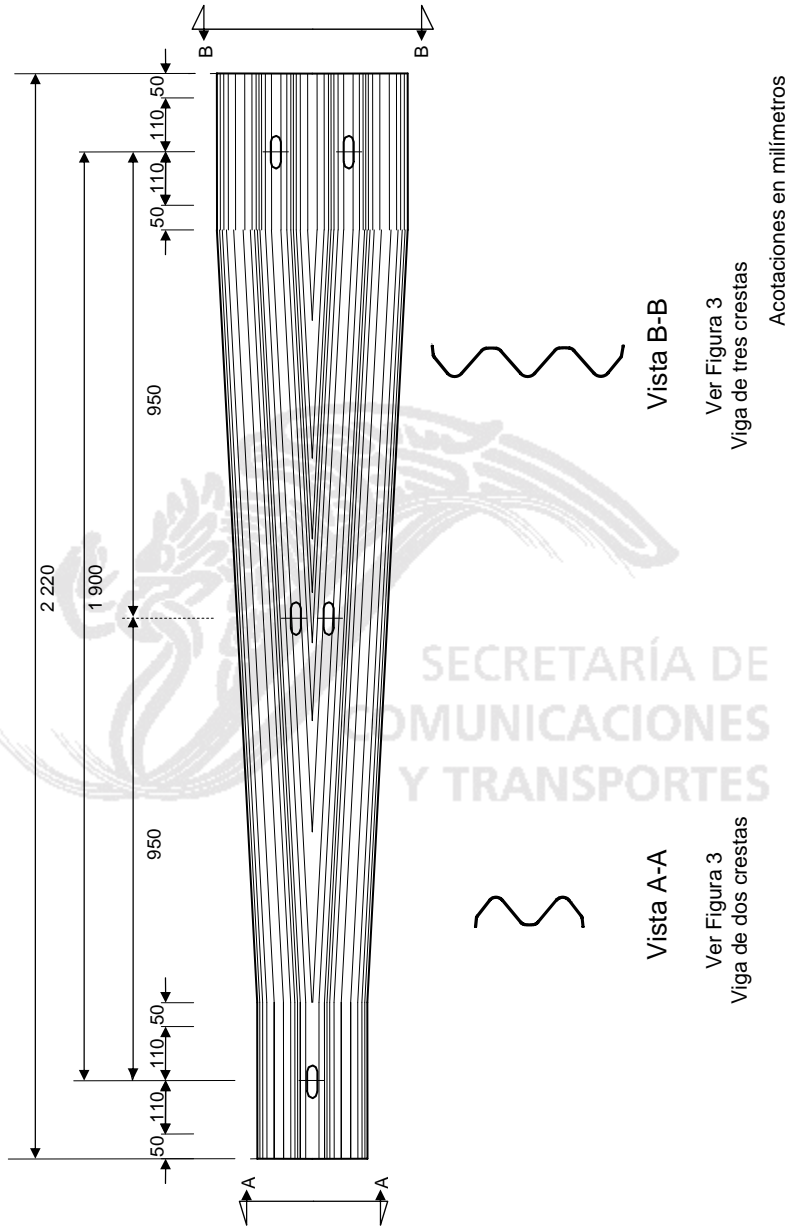
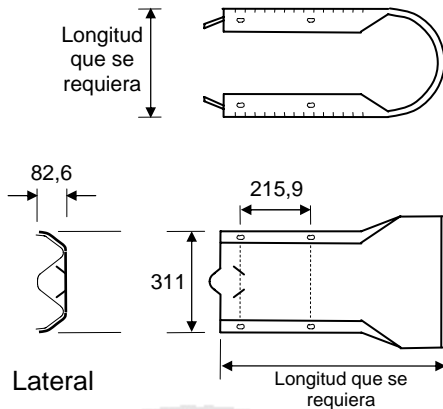


FIGURA 4.- Sección de transición para unir vigas acanaladas de dos y de tres crestas

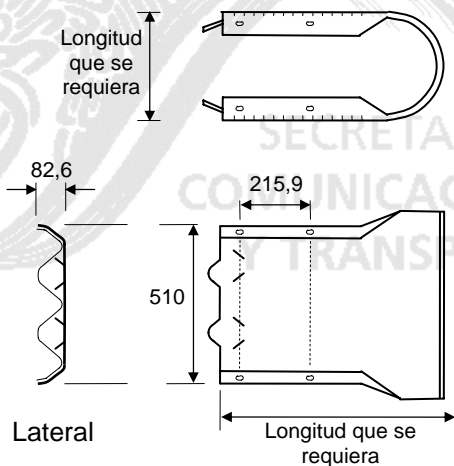
- D.3.2.** Las secciones de transición serán fabricadas con láminas de acero que tengan un ancho nominal de setecientos cuarenta y nueve (749) milímetros para vigas de tres crestas y una vez recortadas y moldeadas tendrán la forma y dimensiones indicadas en la Figura 4 de esta Norma, con un ancho de trescientos once (311) milímetros en el extremo de dos crestas y de quinientos diez (510) milímetros en el extremo de tres crestas, respectivamente, con una tolerancia de más menos tres coma dos ($\pm 3,2$) milímetros.
- D.3.3.** El espesor de las secciones de transición será el mismo que el mayor espesor de las vigas acanaladas por unir, con la tolerancia que corresponda, indicada en la Tabla 4 de esta Norma.
- D.3.4.** La longitud total de las secciones de transición, será de dos mil doscientos veinte (2 220) milímetros y el largo efectivo, de mil novecientos (1 900) milímetros, como se muestra en la Figura 4 de esta Norma.
- D.3.5.** Tanto para su sujeción en los separadores como para el empalme con las vigas acanaladas que unan, las secciones de transición, tendrán ranuras en la posición y con dimensiones que se muestran en la Figura 4 de esta Norma.

D.4. SECCIONES DE AMORTIGUAMIENTO, TERMINALES Y PLACAS DE RESPALDO

- D.4.1.** Cuando el proyecto establezca la utilización de secciones de amortiguamiento o de terminales, éstas se fabricarán con el mismo tipo de lámina de acero empleado en las vigas acanaladas en las que se coloquen o serán de mayor espesor, y tendrán la forma y dimensiones que se indican respectivamente en las Figuras 5 y 6 de esta Norma, según sean para vigas acanaladas de dos o de tres crestas.
- D.4.2.** Cuando el proyecto establezca uniones de vigas acanaladas, que no coincidan con postes, las vigas se unirán utilizando placas de respaldo que serán secciones de viga de trescientos cinco (305) milímetros de longitud, de la misma clase, tipo y forma que las vigas acanaladas por unir.



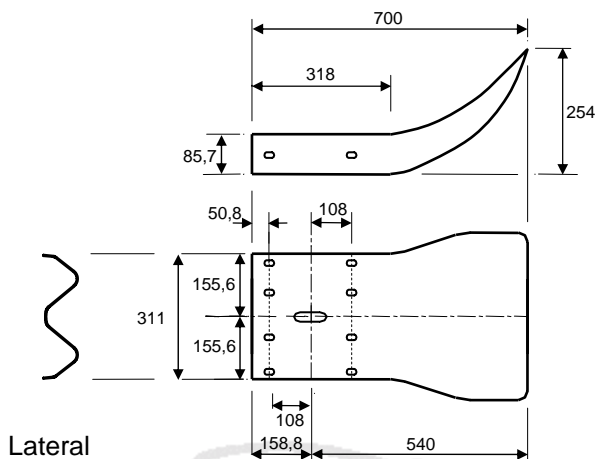
Para vigas de dos crestas



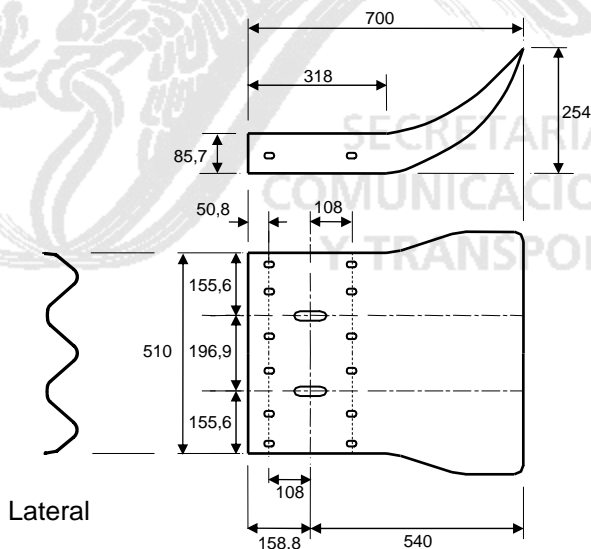
Para vigas de tres crestas

Acotaciones en milímetros

FIGURA 5.- Secciones de amortiguamiento para vigas acanaladas de dos y de tres crestas



Para vigas de dos crestas



Para vigas de tres crestas

Acotaciones en milímetros

FIGURA 6.- Terminales para vigas acanaladas de dos y de tres crestas

D.5. SEPARADORES Y POSTES

D.5.1. De madera

D.5.1.1. Los separadores y postes para la sujeción de las vigas acanaladas serán de madera estructural de sección rectangular de ciento cincuenta (150) milímetros de espesor por doscientos (200) milímetros de ancho como se indica en la Figura 7 de esta Norma. Su eje transversal mayor se dispone perpendicularmente al eje del camino.

D.5.1.2. La longitud mínima de los separadores será de ciento cincuenta (150) milímetros para vigas acanaladas de dos crestas y de trescientos cuarenta y cinco (345) milímetros para las de tres crestas, como se muestra en la Figuras 7 de esta Norma.

D.5.1.3. La madera por usarse será de clase B de mediana resistencia (uso estructural), y cumplirán con los requisitos de calidad indicados en la Norma Mexicana NMX-C-239-1985, a menos que el proyecto o la Secretaría indiquen otra cosa.

D.5.1.4. Los separadores y postes serán sometidos a un tratamiento de preservación de acuerdo con lo indicado en la Norma N-CTR-CAR-1-02-011, *Preservación de Madera*; el proyecto o la Secretaría indicarán el tipo y procedimiento de preservación.

D.5.2. De acero

Si el proyecto indica que los separadores y postes sean de acero, estos cumplirán con lo siguiente:

D.5.2.1. Los separadores y postes para la sujeción de las vigas acanaladas serán perfiles estructurales tipo IPR, de ciento cincuenta y dos coma cuatro (152,4) milímetros de peralte por ciento uno coma seis (101,6) milímetros de ancho, con una masa de trece coma treinta y nueve (13,39) kilogramos por metro, como se muestra en la Figura 8 de esta Norma.

D.5.2.2. La longitud mínima de los separadores será de ciento cincuenta (150) milímetros para vigas acanaladas de dos crestas y de trescientos cuarenta y cinco (345) milímetros para las de tres crestas, como se muestra en la Figura 8 de esta Norma.

D.5.3. Longitud y ubicación de los postes

La longitud de los postes, de madera o de acero, será tal que, al ser empotrados cuando menos mil (1 000) milímetros en el hombro de la carretera o vialidad urbana, sobresalgan lo necesario para que el eje longitudinal de las vigas acanaladas quede a cuatrocientos sesenta (460) milímetros sobre el nivel de la orilla externa de los acotamientos de las carreteras o del pavimento de la orilla del arroyo vial en las vialidades urbanas; se ubicarán a una distancia mínima de dichas orillas de doscientos ochenta y tres (283) milímetros cuando sean de madera y doscientos treinta y cinco (235) milímetros cuando sean de acero, como se muestran en las Figuras 7 y 8 de esta Norma.

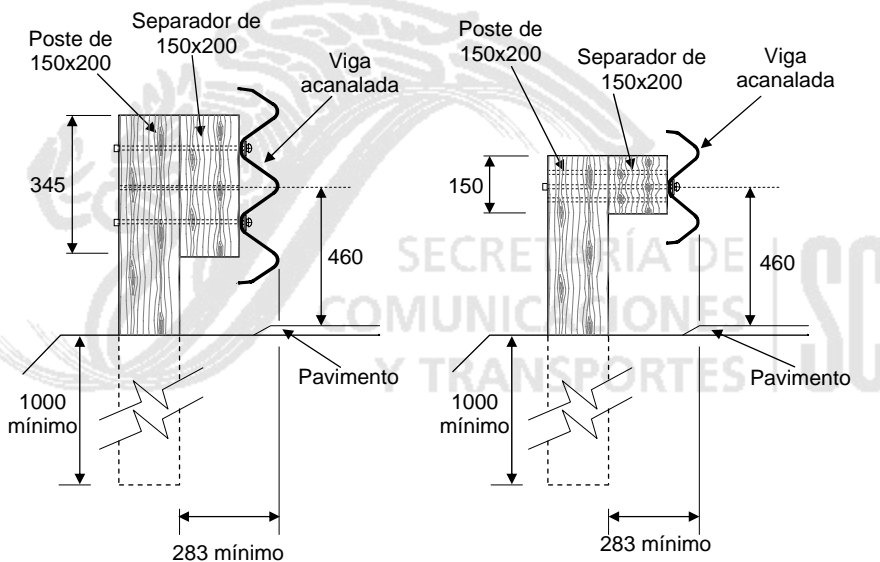


FIGURA 7.- Longitud y ubicación de los postes de madera para vigas acanaladas de dos y tres crestas

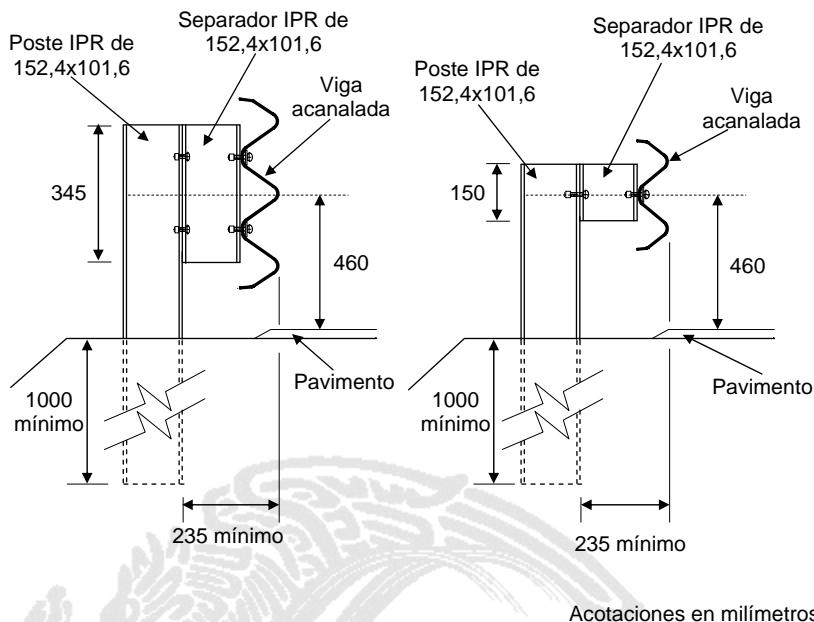
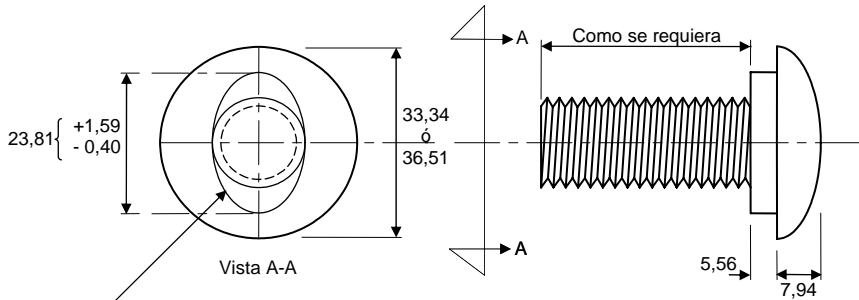


FIGURA 8.- Longitud y ubicación de postes de acero para vigas acanaladas de dos y tres crestas

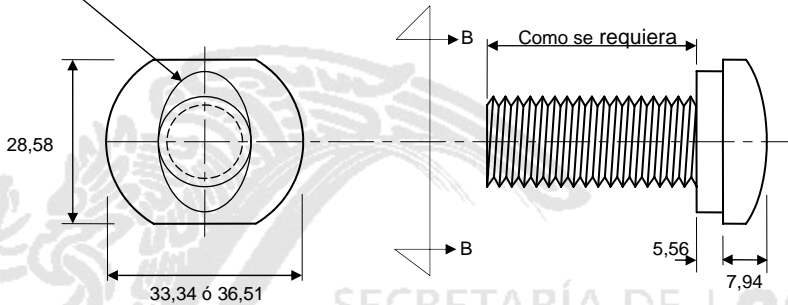
D.6. TORNILLOS, TUERCAS Y ARANDELAS

- D.6.1.** Los tornillos tendrán cabezas en forma de gota y las tuercas serán de forma hexagonal, con las dimensiones que se muestran en la Figura 9 de esta Norma.
- D.6.2.** Los tornillos, según su diámetro nominal, cumplirán con los requisitos de tensión indicados en las Tabla 6 de esta Norma. Los tornillos con longitud menor a tres (3) veces su diámetro, no se someterán a la prueba de tensión.
- D.6.3.** Todos los tornillos y las tuercas cumplirán con los requisitos de dureza indicados en la Tabla 7 de esta Norma.
- D.6.4.** Las arandelas serán de forma rectangular de setenta y seis (76,2) milímetros de largo por cuarenta y cuatro coma cinco (44,5) milímetros de ancho y cuatro coma ocho (4,8) milímetros de espesor. Tendrán en el centro una ranura con la forma y dimensiones que se muestran en las Figuras 1 y 2 de esta Norma.

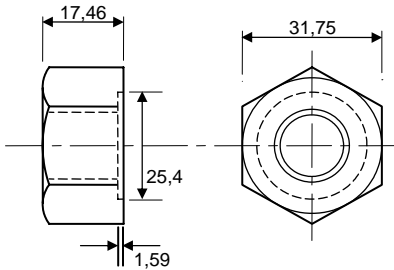


Cabeza alternativa 1

Borde oval



Cabeza alternativa 2



Notas: El borde oval tendrá una superficie lisa y toda la altura del borde se asentará en la ranura. Las dimensiones del borde oval mostradas en la alternativa 1 también serán aplicables a la alternativa 2. Todas las dimensiones estarán sujetas a las tolerancias del fabricante, excepto donde se indiquen tolerancias.

Acotaciones en milímetros

FIGURA 9.- Tornillos y tuercas para fijación de las vigas acanaladas

TABLA 6.- Requisitos de tensión para tornillos probados a escala natural

| Diámetro nominal mm | Número de hilos por cada 25,4 mm | Área ^[1] mm ² | Tensión ^{[2] [3]} Máxima kN (kg) |
|---------------------|----------------------------------|-------------------------------------|---|
| 12,7 | 13 | 91,6 | 63,12 (6 434) |
| 14,3 | 12 | 117,4 | 80,95 (8 252) |
| 15,9 | 11 | 145,8 | 100,5 (10 245) |
| 19,1 | 10 | 215,5 | 148,5 (15 138) |
| 22,2 | 9 | 298,1 | 205,5 (20 948) |

[1] El área se calculará con la siguiente ecuación:

$$A_s = 0,7854 \left[D - \left(\frac{24,747}{n} \right) \right]^2$$

Donde:

A_s = Es el área de esfuerzo, (mm²)

D = Diámetro nominal del tornillo, (mm)

n = Número de hilos por cada 25,4 mm

[2] Determinada mediante el procedimiento contenido en el Manual M-MMP-2-03-005, *Resistencia a la Tensión de Tornillos*.

[3] Tensión basada en una resistencia máxima entre 414 MPa y 689 MPa.

TABLA 7.- Requisitos de dureza para tornillos y tuercas

| Elemento | Dureza Brinell ^[1] N/mm ² | | Dureza Rockwell B ^[2] DRB | |
|-----------|--|--------|---|--------|
| | Mínima | Máxima | Mínima | Máxima |
| Tornillos | 121 | 212 | 69 | 95 |
| Tuercas | 121 | 241 | 69 | 100 |

[1] Determinada mediante el procedimiento contenido en la norma mexicana NMX-B-116-1996 *Determinación de la Dureza Brinell en Materiales Metálicos*.

[2] Determinada mediante el procedimiento contenido en la norma mexicana NMX-B-119-1983, *Industria Siderúrgica-Dureza Rockwell y Rockwell Superficial en Productos de Hierro y Acero-Método de Prueba*.

D.7. RECUBRIMIENTO DE ZINC

Las vigas acanaladas, secciones de transición, secciones de amortiguamiento, terminales, placas de respaldo, separadores, postes, tornillos, tuercas y arandelas, se galvanizarán mediante el proceso de galvanizado por inmersión en caliente, para proveerlos de un recubrimiento de zinc que cumpla con los siguientes requisitos:

D.7.1. El recubrimiento de los elementos galvanizados tendrá un acabado continuo, uniforme, liso, libre de defectos perjudiciales tales como ampollas, manchas, escurrimientos, aglutinamiento y lunares sin recubrimiento, lo que se verificará mediante inspección visual.

D.7.2. La masa unitaria del recubrimiento de zinc de un elemento galvanizado, expresada en gramos por metro cuadrado (g/m²) y determinada en fragmentos del recubrimiento desprendidos de las caras del elemento, cumplirá con los valores establecidos en la Tabla 8 de esta Norma, según el tipo de elemento de que se trate.

TABLA 8.- Masa del recubrimiento de zinc en los elementos galvanizados para defensas

| Elemento | Tipo | Masa mínima del recubrimiento de zinc ^[1] | | |
|--|------|--|------------------------|------------------------|
| | | En una sola probeta | Promedio de 3 probetas | Promedio de 5 probetas |
| Vigas acanaladas, secciones de transición, secciones de amortiguamiento, terminales y placas de respaldo | I | 550 | 610 | -- |
| | II | 1 100 | 1 220 | -- |
| Separadores y postes de IPR | | 550 | -- | 610 |
| Tornillos | | 305 | -- | 380 |
| Tuercas | | 260 | -- | 305 |
| Arandelas | | 260 | -- | 305 |

[1] Determinada mediante los procedimientos contenidos en el Manual M-MMP-5-02-007, *Contenido de Zinc en Acero para Señales y Defensas* y en la norma mexicana NMX-H-014-1984, *Recubrimiento - Cinc - Peso del Recubrimiento en Artículos de Acero Galvanizado – Método de Prueba*.

D.7.3. La uniformidad del recubrimiento de zinc en los elementos galvanizados, será tal que el recubrimiento soporte el número mínimo de inmersiones establecido en la Tabla 9 de esta Norma, en una solución de sulfato de cobre, sin que se presente el punto de falla, de acuerdo con el procedimiento indicado en el Manual M-MMP-5-02-008, *Uniformidad del Recubrimiento en Acero para Señales y Defensas* y según el tipo de elemento.

TABLA 9.- Uniformidad del recubrimiento de zinc

| Elemento | Número mínimo de inmersiones dentro de una solución de sulfato de cobre ^[1] (inmersiones de 1 min c/u) |
|--|--|
| Vigas acanaladas, secciones de transición, secciones de amortiguamiento, terminales y placas de respaldo | 4 |
| Separadores y postes de IPR | 6 |
| Tornillos | 4 |
| Tuercas | 4 |
| Arandelas | 4 |

[1] De acuerdo con el procedimientos indicado en el Manual M-MMP-5-02-008, *Uniformidad del Recubrimiento en Acero para Señales y Defensas*.

D.7.4. La adherencia del recubrimiento de zinc en los elementos galvanizados, será tal que después de someterlos a la prueba de adherencia conforme al procedimiento indicado en el Manual M-MMP-5-02-009, *Adherencia del Zinc en Acero para Señales y Defensas*, el recubrimiento no presente peladuras o ralladuras que dejen expuesto el metal base.

D.8. FABRICACIÓN

D.8.1. Las vigas acanaladas, secciones de transición, secciones de amortiguamiento, terminales, placas de respaldo, separadores y postes, se cortarán, moldearán y perforarán en planta antes del galvanizado, conforme a los requisitos geométricos indicados en esta Norma. Las vigas acanaladas, secciones de transición y placas de respaldo que se requieran

con radios de curvatura horizontal de cuarenta y cinco (45) metros o menos, se prepararán con la curvatura necesaria en la planta, para su apropiada instalación en la obra.

- D.8.2.** Los cortes y perforaciones para el ensamble de los elementos fabricados se harán con precisión para que no requieran ajustes en la obra. Solamente se permitirán cortes o perforaciones en la obra cuando sean estrictamente necesarios para conexiones especiales o para obtener muestras, tomando en cuenta lo indicado en el Inciso D.8.4. de esta Norma.
- D.8.3.** Los tornillos y las tuercas podrán ser forjados en frío o en caliente y sus cuerdas se formarán mediante un proceso de laminado o por corte, antes del galvanizado.
- D.8.4.** En caso de que sea estrictamente indispensable efectuar cortes o perforaciones en la obra, para conexiones especiales o para obtener muestras, los elementos galvanizados serán reparados pintándolos con dos (2) capas de pintura rica en zinc, considerando lo siguiente:
- D.8.4.1.** La superficie por reparar estará limpia, seca y libre de aceite, grasas y productos corrosivos. Para limpiarla se aplicará arena a presión hasta obtener el aspecto de metal blanco en la superficie del metal base; cuando las condiciones no permitan la limpieza con arena a presión, se permitirá el desbastado con disco de esmeril hasta lograr un acabado de metal brillante. La preparación de la superficie abarcará una franja de por lo menos dos (2) centímetros alrededor de la zona en reparación.
- D.8.4.2.** Antes de aplicar la pintura, se limpiará la superficie con solvente para eliminar cualquier residuo de grasa.
- D.8.4.3.** Se aplicará la pintura rica en zinc con brocha o con un rociador, siguiendo las recomendaciones del fabricante, hasta alcanzar un espesor de recubrimiento por lo menos igual al espesor original del resto del recubrimiento.

E. TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO

Con el propósito de evitar el deterioro de los materiales para defensas antes de su utilización, se tendrá cuidado en su transporte y almacenamiento, atendiendo los siguientes aspectos:

- E.1. La caja del vehículo que los transporte tendrá la longitud necesaria para proporcionarles apoyo continuo y evitar que se flexionen y se fracturen durante el traslado.
- E.2. Los materiales serán almacenados y transportados de tal manera que no estén en contacto directo con superficies húmedas.
- E.3. Los materiales serán almacenados y transportados apilándolos con su mayor dimensión en forma vertical, de tal manera que no se rayen o sufran daños en su recubrimiento de zinc.
- E.4. El número de filas apiladas será tal que no se produzcan deformaciones, flexiones y alabeos de las filas inferiores.
- E.5. Los materiales permanecerán libres de polvo, oxido, pintura, aceite u otros materiales contaminantes.
- E.6. Los materiales de madera se manejarán y almacenarán cuidando que estén debidamente protegidos contra cambios en su contenido de humedad, insectos, hongos, intemperismo, fuego, astillamientos, deformaciones, alabeos o cualquier otro daño físico y químico.

F. CRITERIOS PARA ACEPTACIÓN O RECHAZO

- F.1. Para que los materiales para defensas sean aceptados por la Secretaría, antes de su utilización, el Contratista de Obra o el proveedor cuando se trate de obra por administración directa, entregará a la Secretaría un certificado de calidad por cada lote o suministro, que garantice el cumplimiento de todos los requisitos establecidos en esta Norma o los especificados en forma especial en el proyecto, expedido por su laboratorio o por un laboratorio externo, aprobados por la Secretaría.
- F.2. Con objeto de controlar la calidad de los materiales para defensas, durante la ejecución de la obra, el Contratista de Obra realizará las pruebas necesarias, en muestras obtenidas como se establece en el Manual M-MMP-5-02-001, *Muestreo de Acero para Defensas, Postes y Elementos Complementarios* y en la Norma NMX-C-239-1985, y mediante los procedimientos de prueba contenidos en los Manuales que se señalan en la Cláusula C. de

esta Norma, en el número y con la periodicidad que se establezca en el proyecto autorizado por la Secretaría, que verifiquen que sus características cumplan con los requisitos establecidos en esta Norma o los especificados especialmente en el proyecto, entregando a la Secretaría los resultados de dichas pruebas.

- F.3.** Si por fallas en el equipo de prueba o preparación incorrecta de los especímenes de prueba, cualquier espécimen probado no cumple con los requisitos de calidad establecidos en esta Norma, se repetirán las pruebas en dos (2) especímenes adicionales tomados al azar del mismo lote, por cada espécimen original que haya salido mal. Si los resultados de los especímenes adicionales probados cumplen con los requisitos establecidos, el lote será aceptado.
- F.4.** En cualquier momento la Secretaría puede verificar que los materiales para defensas suministrados, cumplan con cualquiera de los requisitos de calidad establecidos en esta Norma o los especificados especialmente en el proyecto, siendo motivo de rechazo el incumplimiento de cualquiera de ellos.

G. BIBLIOGRAFÍA

American Association of State Highway and Transportation Officials, Standard Specifications for Transportation Materials and Methods of Sampling and Testing, *Norma AASHTO M-111-94, Zinc (Hot-Dip Galvanized) Coatings on Iron and Steel Products*, EUA.

American Association of State Highway and Transportation Officials, Standard Specifications for Transportation Materials and Methods of Sampling and Testing, *Norma AASHTO M-180-95, Corrugated Sheet Steel Beams for Highway Guardrail*, EUA.

American Society of Testing and Material, *Norma ASTM-A1011/A1011M-01a, Standard Specification for Steel, Sheet and Strip, Hot-Rolled, Carbon, Structural, High-Strength Low-Alloy and High-Strength Low-Alloy with Improved Formability*, EUA.

American Society of Testing and Material, *Norma ASTM-A-563-2000, Standard Specification for Carbon and Alloy Steel Nuts*, EUA.

Secretaría de Comercio y Fomento Industrial, Dirección General de Normas, *Norma Mexicana NMX-H-004-1996, Norma Mexicana, Industria Siderúrgica – Recubrimiento de Zinc por el Proceso de*

Inmersión en Caliente para Sujetadores y Herrajes de Hierro y Acero – Especificaciones y Métodos de Prueba, SFCI, México, D.F. (1996).

Secretaría de Comercio y Fomento Industrial, Dirección General de Normas, *Norma Mexicana NMX-H-118-1996, Norma Mexicana, Industria Siderúrgica - Sujetadores Roscados Externamente de Acero al Carbón – Especificaciones*, SFCI, México, D.F. (1996).

