



CANACERO



Cámara Nacional de la
Industria del Hierro y del Acero

Organismo Nacional de Normalización

NORMA MEXICANA NMX-B-072-CANACERO-2013

**INDUSTRIA SIDERÚRGICA – VARILLA CORRUGADA DE
ACERO, GRADO 60, LAMINADA EN FRÍO PARA REFUERZO
DE CONCRETO – ESPECIFICACIONES Y MÉTODOS DE
PRUEBA.**

**SIDERURGICAL INDUSTRY – DEFORMED STEEL BAR,
GRADE 60, COLD ROLLED FOR CONCRETE
REINFORCEMENT – SPECIFICATIONS AND TEST METHODS**

**ESTA NORMA MEXICANA CANCELA A LA
NMX-B-072-CANACERO-2008**

NORMA MEXICANA

NMX-B-072-CANACERO-2013

**INDUSTRIA SIDERÚRGICA – VARILLA CORRUGADA DE ACERO, GRADO
60, LAMINADA EN FRÍO PARA REFUERZO DE CONCRETO –
ESPECIFICACIONES Y MÉTODOS DE PRUEBA**

**SIDERURGICAL INDUSTRY – DEFORMED STEEL BAR, GRADE 60, COLD
ROLLED FOR CONCRETE REINFORCEMENT – SPECIFICATIONS AND
TEST METHODS**

ESTA NORMA MEXICANA CANCELA A LA NMX-B-072-CANACERO-2008

Amores 338, Col. del Valle, Del. Benito Juárez, C.P. 03100, México D.F.
onn@canacero.org.mx

ESTÁ PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL SIN AUTORIZACIÓN DE CANACERO

PRÓLOGO

NMX-B-072-CANACERO-2013

La Dirección General de Normas, con fundamento en lo establecido en los artículos 39 fracción IV, 65, 66 de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, 68 y 69 del Reglamento de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización y 19 fracción IV del Reglamento Interior de la Secretaría de Economía, otorgó a la Cámara Nacional de la Industria del Hierro y del Acero (CANACERO) el Certificado de Registro No. 0009 como Organismo Nacional de Normalización, para elaborar, revisar, actualizar, expedir y cancelar normas mexicanas en el área del “Hierro y Acero”, como se indica en el oficio con número DGN.312.01.2005.3002 de fecha 29 de julio de 2005.

Esta Norma Mexicana fue elaborada por el Comité Técnico de Normalización Nacional de la Industria Siderúrgica (COTENNIS), en el seno de la Cámara Nacional de la Industria del Hierro y del Acero.

El aviso de Consulta Pública se publicó el 9 de diciembre de 2013 en el Diario Oficial de la Federación a través de la Dirección General de Normas de la Secretaría de Economía.

La Declaratoria de Vigencia se publicó el 22 de mayo de 2014 en el Diario Oficial de la Federación, a través de la Dirección General de Normas de la Secretaría de Economía y entró en vigor el 21 de julio de 2014.

PREFACIO

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

- ACEROS TURIA, S.A DE C.V.
- ASOCIACIÓN NACIONAL DE TRANSFORMADORES DE ACERO, A. C.
- CÁMARA NACIONAL DE LA INDUSTRIA DEL HIERRO Y DEL ACERO.
- COMITÉ TÉCNICO DE NORMALIZACIÓN NACIONAL DE LA INDUSTRIA SIDERÚRGICA.
- CONFEDERACIÓN NACIONAL DE DISTRIBUIDORES DE ACERO.
- DEACERO, S. A. DE C. V.
- INSTITUTO DE INGENIERÍA DE LA UNAM.
- LÁMINA Y PLACA COMERCIAL, S.A. DE C.V.
- LANC, S.C.
- MEXICANA DE LAMINACIÓN, S. A. DE C. V.
- RESISTENCIA DE MATERIALES.
- RESISTENCIAS SAN MARINO, S.A. DE C.V.
- TALLERES Y ACEROS, S.A. DE C.V.

ÍNDICE

		Página
1	Objetivo y campo de aplicación	1
1.1	Objetivo	1
1.2	Campo de aplicación	1
2	Referencias	1
3	Definiciones	1
3.1	Declaración de conformidad	1
3.2	Lote	2
3.3	Mandril	2
3.4	Masa	2
3.5	Muestra	2
3.6	Número de designación	2
3.7	Varilla corrugada	2
4	Clasificación	2
5	Especificaciones	2
5.1	Material	2
5.2	Dimensiones	2
5.3	Requisitos mecánicos	5
5.4	Tolerancia	5
5.5	Acabado	6
6	Muestreo	6
6.1	Número de pruebas	6
6.2	Probetas	6
7	Métodos de prueba	6
7.1	Requisitos mecánicos	6
7.2	Pruebas dimensionales de corrugación	7
7.3	Repetición de pruebas	8
8	Criterio de aceptación	8
9	Declaración de conformidad	8
10	Inspección	9
11	Marcado etiquetado y embalaje	9
11.1	Marcado	9
11.2	Etiquetado	9
11.3	Embalaje	9
12	Datos para el pedido	10
13	Bibliografía	10
14	Concordancia con normas internacionales	10
Apéndice A	Relación de normas extranjeras	11

INDUSTRIA SIDERÚRGICA – VARILLA CORRUGADA DE ACERO, GRADO 60, LAMINADA EN FRÍO PARA REFUERZO DE CONCRETO – ESPECIFICACIONES Y MÉTODOS DE PRUEBA

SIDERURGICAL INDUSTRY – DEFORMED STEEL BAR, GRADE 60, COLD ROLLED FOR CONCRETE REINFORCEMENT – SPECIFICATIONS AND TEST METHODS

1 OBJETIVO Y CAMPO DE APLICACIÓN

1.1 Objetivo

Esta Norma Mexicana establece las especificaciones y métodos de prueba para el alambre de acero, liso o corrugado, estirado o laminado en frío de Grado 60.

1.2 Campo de aplicación

Esta norma es aplicable para alambre de acero liso o corrugado, de fabricación nacional o de importación, procedente de alambrón de acero al carbono, laminado en caliente, el cual se usa para refuerzo de concreto hidráulico. El alambre puede suministrarse en forma de rollos o tramos enderezados y usarse como tal o en forma de mallas, castillos, armaduras y escalerillas.

2 REFERENCIAS

Para la correcta aplicación de esta norma se deben consultar las siguientes Normas Mexicanas vigentes o las que las sustituyan:

NMX-B-172-1988 Métodos de prueba mecánicos para productos de acero.

NMX-B-365-CANACERO-2008 Industria Siderúrgica - Alambrón de acero al carbono para trefilación - Especificaciones y métodos de prueba.

3 DEFINICIONES

3.1 Declaración de conformidad

Procedimiento por el cual un proveedor respalda por escrito de que un producto, proceso o servicio es conforme a requisitos específicos.

NOTA: El proveedor es la parte que suministra el producto, proceso o servicio y puede ser un fabricante, distribuidor, importador, ensamblador, organización de servicio, etc.

3.2 Lote

Cantidad definida de varilla fabricada bajo condiciones uniformes en grado y diámetro que corresponde a una orden de embarque.

3.3 Mandril

Pieza metálica de forma cilíndrica lisa que se utiliza para la prueba de doblado de la varilla.

3.4 Masa

Cantidad de materia, expresada en gramos (g), kilogramos (kg) o toneladas (t).

3.5 Muestra

Parte representativa de un material o lote tomada en cantidad suficiente para verificar sus características, que puede consistir de una o más probetas.

3.6 Número de designación

Corresponde a la fracción en pulgadas equivalente al diámetro nominal de la varilla.

3.7 Varilla corrugada

Barra cilíndrica de acero que ha sido fabricada mediante un proceso de reducción en frío, para usarse como refuerzo de concreto. La superficie de la barra está provista de rebordes o salientes llamados corrugas, los cuales inhiben el movimiento relativo longitudinal entre la varilla y el concreto que lo rodea.

4 CLASIFICACIÓN

Las varillas corrugadas objeto de esta norma se clasifican por su resistencia de fluencia mínima en grado 60.

5 ESPECIFICACIONES

5.1 Material

El alambión para la fabricación de la varilla debe cumplir con la norma NMX-B-365-CANACERO, ver 2, Referencias. La varilla debe ser laminada en frío.

5.2 Dimensiones

En la tabla 1 se establece: masa unitaria, diámetro, área de la sección transversal y perímetro, correspondientes al número de designación de la varilla.

El diámetro nominal de la varilla corrugada es equivalente al diámetro de una varilla lisa que tenga la misma masa nominal.

TABLA 1.- Dimensiones nominales

Número de designación	Masa unitaria kg/m	Dimensiones nominales		
		Diámetro mm	Área de la sección transversal mm ²	Perímetro mm
5/16	0.384	7.94	49	24.9
1/4	0.248	6.35	32	19.9
3/16	0.140	4.76	18	15.0
5/32	0.097	3.97	12	12.5

NOTA: Pueden utilizarse otros diámetros siempre y cuando cumplan con todos los requisitos de esta norma.

5.2.1 Corrugas

Las corrugas deben estar dispuestas en tres filas (ver figuras 1, 2 y 3), a lo largo de la superficie del cuerpo de la varilla.

La suma de las distancias "d" entre extremos de corrugas (ver figura 2) no debe ser mayor del 20 % del perímetro nominal de la varilla.

El ángulo α que forman las corrugas con el eje longitudinal de la varilla debe estar comprendido entre 45° y 70° (ver figura 1). Una fila de corrugas debe tener inclinación contraria a las otras dos filas (ver figura 3).

Las caras laterales de las corrugas deben formar un ángulo β con la superficie del cuerpo de la varilla, el cual debe estar comprendido entre 90° y 135° (ver figura 4).

Las varillas corrugadas deben cumplir con los requisitos de corrugación establecidos en la tabla 2.

TABLA 2.- Requisitos de corrugación

Número de Designación	Requisitos de corrugación					
	Diámetro nominal "D", mm	Espaciamiento promedio "S", mm	Altura mínima al centro "Ac", mm	Altura mínima a los cuartos "Am", mm (a)	Distancia máxima entre extremos de corrugas transversales "d", mm	Ancho mínimo al centro "Bc", mm
5/16	7.94	6.19	0.49	0.41	1.67	0.95
1/4	6.35	4.95	0.39	0.33	1.33	0.76
3/16	4.76	3.71	0.30	0.25	1.00	0.57
5/32	3.97	3.10	0.25	0.21	0.83	0.48
Otros	D	0.78 D	0.062 D	0.052 D	0.21 D	0.12 D

NOTA:
a) La altura mínima a los cuartos se determina solo cuando se requiera calcular el coeficiente de corrugación, ver capítulo 8.

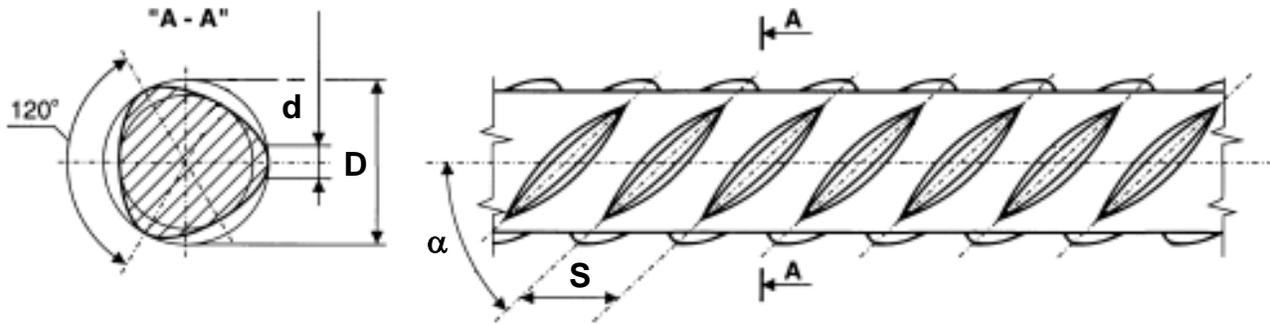


FIGURA 1.- Vista transversal y longitudinal de la varilla

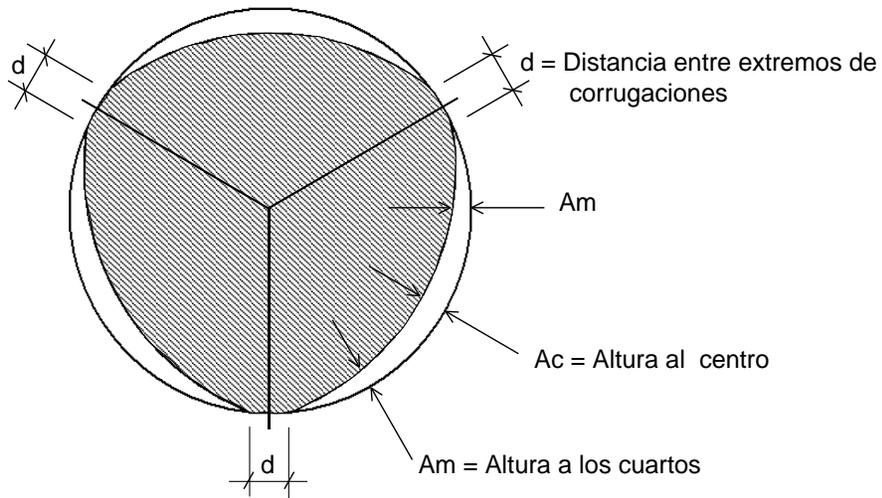


FIGURA 2.- Sección transversal de la varilla

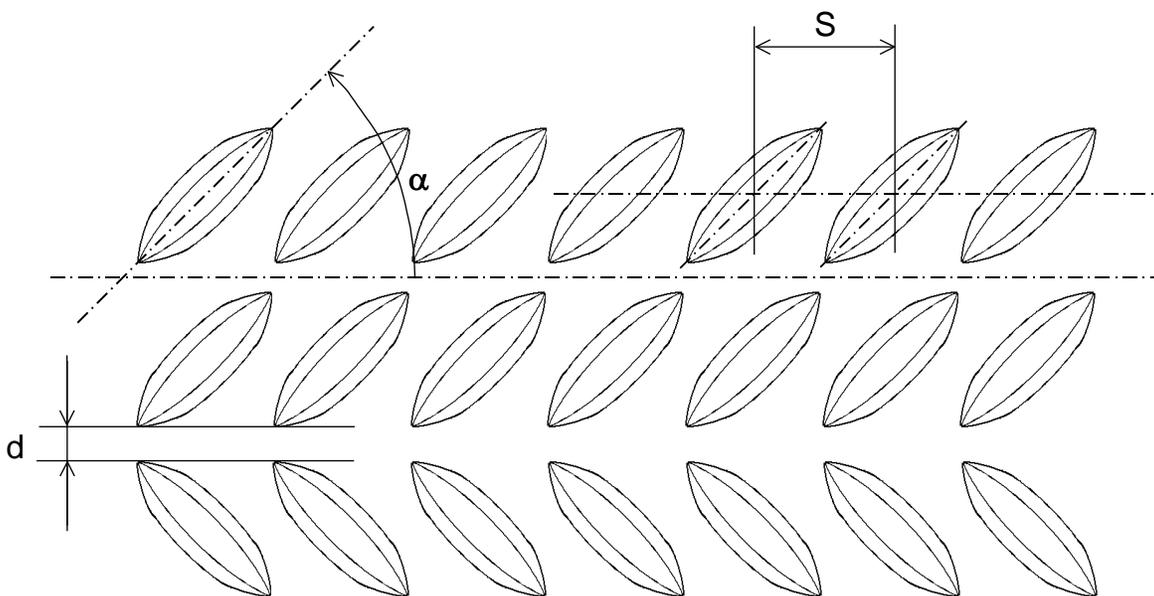


FIGURA 3.- Desarrollo de la superficie de la varilla

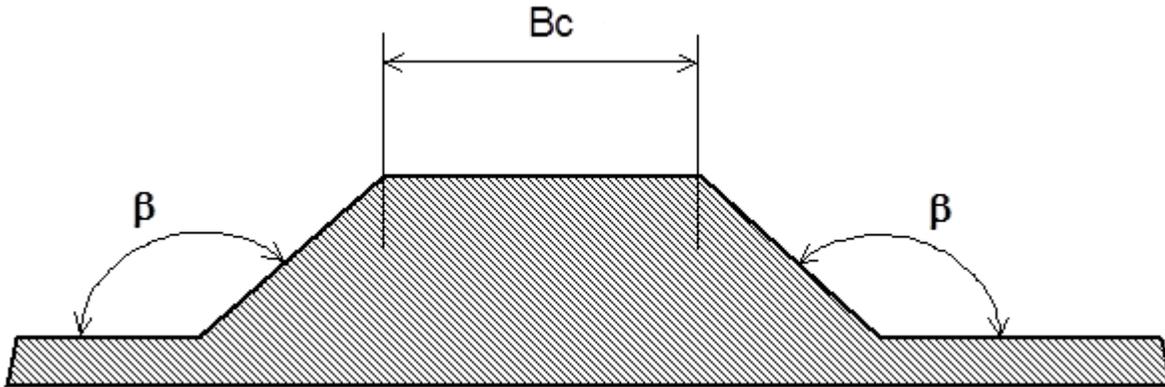


FIGURA 4.- Sección transversal de la corruga

5.2.2 Para que las características dimensionales sean representativas del lote, deben determinarse en muestras que tengan una longitud de 400 mm como mínimo, las mediciones deben efectuarse en puntos seleccionados sobre una muestra por cada diez toneladas o fracción, contenidas en un lote.

5.3 Requisitos mecánicos

5.3.1 Tensión

Las varillas corrugadas deben cumplir con los requisitos especificados en la tabla 3.

TABLA 3.- Requisitos de tensión y alargamiento

Resistencia a la tensión mínima, en MPa (kg/mm ²)	687 (70)	
Resistencia de fluencia mínima, en MPa (kg/mm ²)	588 (60)	
Alargamiento mínimo, en %		
Número de designación:	En 200 mm	En 10 D
1/4 y 5/16	3.00	5.0
3/16 y 5/32	2.50	5.0
NOTA: Para otros números de designación o diámetros, el alargamiento mínimo debe ser 5 % medido en 10 D.		

5.3.2 Doblado

Las varillas corrugadas, dobladas a un ángulo de 180° sobre un mandril de diámetro igual a 3 veces el diámetro de la varilla, no deben presentar fisuras o grietas transversales en la parte exterior de la zona de doblado.

5.4 Tolerancias

5.4.1 Masa (peso)

Las tolerancias en la masa no deben exceder los límites indicados en la tabla 4.

TABLA 4.- Tolerancia en masa

Diámetro de la varilla corrugada, en mm	Lote, en %	Piezas individuales, en %
Todos	± 3.5	± 6
NOTA: Para la aplicación de esta tabla, deben usarse las masas nominales especificadas en la tabla 1.		

5.4.2 Corrugas

La tolerancia en el espaciamiento promedio “S” debe ser de ± 15 %.

5.5 Acabado

5.5.1 La varilla debe estar libre de defectos perjudiciales tales como: grietas, traslapes, etc., que afecten sus propiedades mecánicas.

5.5.2 El óxido, grietas de superficie o irregularidades superficiales de la varilla no debe ser causa de rechazo, siempre que las dimensiones mínimas, el área de la sección transversal y las propiedades de tensión, determinadas sobre una probeta limpiada a mano, con un cepillo de alambre, no sean menores que lo especificado en esta norma.

6 MUESTREO

6.1 Número de pruebas

Debe efectuarse al menos una prueba de tensión, una de doblado y una de dimensiones por cada 10 toneladas o fracción de cada diámetro en un lote.

6.2 Probetas

6.2.1 Las probetas para la prueba de tensión, y de doblado deben ser de la sección completa del alambre en su condición de estirado, y obtenerse de los extremos de los rollos o de los alambres seleccionados al azar por cada atado en la condición de “estirado”. Las probetas deben tener una longitud mínima de 400 mm para efectuar las pruebas indicadas en 5.3.1 y 5.3.2.

6.2.2 Si cualquier probeta presenta imperfecciones aisladas, no representativas del producto, puede descartarse y substituirse por otra.

7 MÉTODOS DE PRUEBA

7.1 Requisitos mecánicos

La determinación de los esfuerzos unitarios de las probetas debe basarse en las áreas de las secciones transversales nominales indicadas en la tabla 1.

7.1.1 Resistencia de fluencia

La resistencia de fluencia debe determinarse por el método de extensión bajo carga o por el método de deformación permanente especificado (Offset), especificados en la norma mexicana NMX-B-172, ver 2, Referencias. En el caso de utilizar el método de deformación permanente especificado (Offset), se debe usar un valor de 0.2 %. Si se usa el método de extensión bajo carga (EBC), se debe utilizar un valor de 0.6 %.

7.1.1.1 La resistencia de fluencia debe determinarse empleando un extensómetro de la clase B-1 que cumpla con lo especificado en la norma extranjera indicada en el inciso A.2 del apéndice A.

7.1.2 Alargamiento a la ruptura

El alargamiento a la ruptura en una longitud calibrada de 10 diámetros, y en longitud de calibración fija de 200 mm, se debe efectuar conforme a lo indicado en la norma mexicana NMX-B-172, ver 2, Referencias.

La ruptura debe presentarse dentro del tercio medio de la longitud entre mordazas.

Se debe indicar en el informe de los resultados de prueba, si el tanto por ciento de alargamiento se refiere a una longitud calibrada de 10 diámetros o a una longitud calibrada de 200 mm.

7.1.3 Doblado

Las pruebas de doblado se deben efectuar sobre probetas de 400 mm de longitud mínima, para asegurar un doblado libre; el dispositivo para la prueba debe cumplir con lo siguiente:

- a) Una aplicación continua, uniforme y sin impactos de la fuerza durante toda la operación de doblado.
- b) Movimiento sin restricción de la probeta en los puntos de contacto con el dispositivo de doblado, alrededor de un mandril.
- c) La probeta debe estar en contacto con el mandril durante toda la operación de doblado.

7.2 Pruebas dimensionales de corrugación

7.2.1 Medición de las corrugas

El espaciamiento promedio de las corrugas debe determinarse dividiendo la longitud media de la muestra, entre el número de corrugas individuales sobre cualquier fila de corrugas de la muestra. La determinación del espaciamiento promedio debe incluir al menos 10 corrugas adyacentes sobre cada fila de corrugas de la varilla.

La longitud media de la muestra debe considerarse como la distancia desde un punto sobre una corruga, a otro punto correspondiente a otra corruga de la misma fila.

La medición del espaciamiento entre corrugas debe efectuarse sobre una zona de la muestra que no contenga marcas, símbolos, letras o números.

La altura promedio de las corrugas, tanto al centro como a las cuartas partes de su longitud, debe determinarse en tres corrugas diferentes por fila.

Las mediciones deben realizarse con un instrumento que tenga al menos una aproximación de 0.1 mm.

7.3 Repetición de pruebas

En caso de que una probeta no cumpla con los requisitos de tensión, alargamiento o doblado, se permite la repetición de la prueba en dos probetas adicionales tomadas de otras varillas del mismo lote. Se considera que se cumple con el requisito de tensión de esta norma si el promedio de las tres probetas, incluyendo la original es mayor o igual al valor mínimo requerido por la norma y que ninguno de los resultados de la prueba de tensión de las tres probetas sea menor que el 80 % del valor mínimo requerido.

Se considera que se cumple con el requisito de doblado siempre que las dos probetas adicionales cumplan con la prueba de doblado.

8 CRITERIO DE ACEPTACIÓN

A menos que se especifique otra cosa, cualquier varilla corrugada que no cumpla con las pruebas indicadas en esta norma, debe informarse al fabricante dentro del plazo establecido entre el fabricante y comprador.

El material motivo de reclamación, debe conservarse e identificarse adecuadamente, para hacer el análisis correspondiente. En caso de desacuerdo con los resultados de las pruebas, el fabricante puede solicitar nuevos análisis en muestras adicionales, las cuales deben cumplir con lo especificado en esta norma, de lo contrario puede rechazarse el lote.

Para rechazar un lote por altura insuficiente o espaciado excesivo entre corrugas, se debe comprobar que no cumple con el coeficiente de corrugación mínimo ($fr = 0.040$). El coeficiente de corrugación mínimo se calcula de la siguiente forma:

$$fr = 0.2 \frac{(Ac + 2 Am)}{S}$$

Donde:

- **fr** es el coeficiente de corrugación.
- **Ac** es la altura de la corrugación al centro, en mm.
- **Am** es la altura de la corrugación a los cuartos, en mm.
- **S** es el espaciado promedio entre corrugas, en mm.

No debe efectuarse ningún rechazo, sobre la base de mediciones efectuadas en menos de diez corrugas adyacentes, sobre cada fila de corrugas de la varilla.

9 DECLARACIÓN DE CONFORMIDAD

El fabricante debe proporcionar al comprador un documento (declaración de conformidad del proveedor), donde se indique que el material fue fabricado y probado conforme a esta norma mexicana, junto con un informe de los resultados de prueba.

10 INSPECCIÓN

Por acuerdo previo entre comprador y fabricante, y cuando así se especifique en el contrato, pedido u orden de compra, el inspector que representa al comprador debe tener libre acceso en cualquier tiempo, mientras se procesa el material objeto del contrato, a todas las partes de la fábrica relacionadas con la fabricación del material ordenado. El fabricante debe proporcionar al inspector sin cargo alguno, todas las facilidades razonables para satisfacerlo de que el material se suministra de acuerdo con esta norma. A menos que se especifique otra cosa, todas las pruebas e inspección, deben efectuarse en la fábrica antes del embarque, y llevarse a cabo de manera que no interfiera con el trabajo de la planta.

A solicitud del comprador, todas las pruebas pueden efectuarse en un laboratorio externo, o en la planta del fabricante, si dichas pruebas no interfieren innecesariamente con las operaciones de la planta.

11 MARCADO ETIQUETADO Y EMBALAJE

11.1 Marcado

Todas las varillas producidas bajo esta norma, deben identificarse con un marcado distintivo y legible sobre la superficie de un lado, el cual se describe en el siguiente orden.

- a) Identificación del fabricante con letra (s) o símbolo (s).
- b) Identificación del grado con número arábigo 60.

11.2 Etiquetado

Cada atado debe llevar una etiqueta sujeta firmemente, conteniendo como mínimo los siguientes datos:

- a) Nombre y marca del fabricante.
- b) Clave de esta norma.
- c) Grado 60 (o 6000).
- d) Número de designación o diámetro.
- e) Longitud en metros o masa (peso) en kilogramos.
- f) La leyenda "HECHO EN MÉXICO" o país de origen.

11.3 Embalaje

El tipo de embalaje debe ser por acuerdo previo entre fabricante y comprador; pudiéndose emplear para este caso la especificación indicada en el inciso A.1 del apéndice A.

12 DATOS PARA EL PEDIDO

En la orden de compra de la varilla corrugada, deben indicarse los siguientes datos, como mínimo, para describirla adecuadamente.

- a) Nombre del producto y clave de esta norma.
- b) Cantidad (en kilogramos).
- c) Número de designación o diámetro (ver tabla 1).
- d) Si se requiere en tramos rectos, incluir la longitud en metros, o en rollo, incluir la masa del rollo.
- e) Requisitos especiales si se requieren; únicamente por acuerdo entre fabricante y comprador.

13 BIBLIOGRAFÍA

NOM-008-SCFI-2002	Sistema general de unidades de medida.
NMX-B-072-CANACERO-2008	Industria siderúrgica - Varilla corrugada de acero, grado 60, laminada en frío para refuerzo de concreto - Especificaciones y métodos de prueba.
NMX-EC-17050-1-IMNC-2007	Evaluación de la conformidad - Declaración de conformidad del proveedor – Parte 1: Requisitos generales.
ASTM A496/A496M-07	Standard specification for steel wire, deformed, for concrete reinforcement
ISO 10544-1992	Cold-reduced steel wire for the reinforcement of concrete and the manufacture of welded fabric
ISO 15630-1-2010	Steel for the reinforcement and prestressing of concrete - Test methods -Part 1: Reinforcing bars, wire rod and wire

14 CONCORDANCIA CON NORMAS INTERNACIONALES

Esta norma mexicana no coincide con la norma internacional ISO 15630-1-2010 “Steel for the reinforcement and prestressing of concrete - Test methods -Part 1: Reinforcing bars, wire rod and wire” ni con la norma internacional ISO 10544-1992 “cold-reduced steel wire for the reinforcement of concrete and the manufacture of welded fabric”, porque el concepto internacional, no contempla las condiciones de fabricación de la varilla corrugada de acero, grado 60, laminada en frío para refuerzo de concreto, ni las de sus principales socios comerciales.

APÉNDICE A
(Informativo)

Relación de normas extranjeras

En tanto no se elaboren las correspondientes Normas Mexicanas se deben consultar las siguientes normas extranjeras:

- | | |
|------------------|--|
| A.1 ASTM A700-05 | Practices for packaging, parking and loading methods for steel products for domestic shipment. |
| A.2 ASTM E83-10a | Method for verification and classification of extensometers. |



CÁMARA NACIONAL DE LA INDUSTRIA DEL HIERRO Y DEL ACERO
ORGANISMO NACIONAL DE NORMALIZACIÓN

Amores 338, Col. Del Valle,
Del. Benito Juárez, C.P. 03100 México D.F.
Tel: (55) 54 48 81 60

canacero.org.mx
onn@canacero.org.mx