



NORMA MEXICANA

NMX-B-457-CANACERO-2013

**INDUSTRIA SIDERÚRGICA -
VARILLA CORRUGADA DE ACERO
DE BAJA ALEACIÓN PARA
REFUERZO DE CONCRETO -
ESPECIFICACIONES Y MÉTODOS
DE PRUEBA**

**SIDERURGICAL INDUSTRY - LOW
ALLOY DEFORMED STEEL BAR
FOR REINFORCEMENT CONCRETE
- SPECIFICATIONS AND TEST
METHOD**

**ESTA NORMA MEXICANA CANCELA A
LA NMX-B-457-1988**

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



**Cámara Nacional de la Industria del Hierro y del Acero
Organismo Nacional de Normalización**

NMX-B-457-CANACERO-2013

**INDUSTRIA SIDERÚRGICA - VARILLA CORRUGADA DE ACERO DE BAJA
ALEACIÓN PARA REFUERZO DE CONCRETO - ESPECIFICACIONES Y
MÉTODOS DE PRUEBA**

**SIDERURGICAL INDUSTRY - LOW ALLOY DEFORMED STEEL BAR FOR
REINFORCEMENT CONCRETE - SPECIFICATIONS AND TEST METHODS**

ESTA NORMA MEXICANA CANCELA A LA NMX-B-457-1988

EL ACERO SÍMBOLO DEL PROGRESO EN MÉXICO
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-457-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 realizó el 27 de agosto 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 10 de diciembre de 2013 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 8 de febrero de 2014.

PREFACIO

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

- ARCELORMITTAL MÉXICO
- CÁMARA NACIONAL DE LA INDUSTRIA DEL HIERRO Y DEL ACERO.
- CENTRO DE NORMALIZACIÓN Y CERTIFICACIÓN DE PRODUCTOS, A.C.
- COMITÉ TÉCNICO DE NORMALIZACIÓN NACIONAL DE LA INDUSTRIA SIDERÚRGICA.
- DEACERO, S. A. DE C. V.
- GERDAU CORSA.
- INSTITUTO DE INGENIERÍA - UNAM
- TALLERES Y ACEROS, S.A. DE C.V.
- TERNIUM MÉXICO, S. A. DE C. V.

ÍNDICE

	Página	
1	Objetivo	1
2	Campo de aplicación	1
3	Referencias	1
4	Definiciones	2
5	Clasificación	3
6	Especificaciones	4
6.1	Material y fabricación	4
6.2	Composición química	4
6.3	Dimensiones	4
6.4	Corrugas	5
6.5	Masa unitaria	6
6.6	Requisitos mecánicos	6
6.7	Acabado	7
6.8	Inspección	7
7	Tolerancias	7
7.1	Masa	7
8	Muestreo	8
8.1	En planta (fabricante)	8
8.2	Por lote	8
9	Métodos de prueba	8
9.1	Composición química	8
9.2	Dimensiones	8
9.3	Masa unitaria	10
9.4	Pruebas mecánicas	11
10	Aceptación y repetición de pruebas	12
11	Informe de pruebas	13
12	Marcado, etiquetado y embalaje	13
12.1	Marcado	13
12.2	Embalaje	14
12.3	Identificación documental del producto	14
12.4	Etiquetado de atados o rollos	14
13	Declaración de conformidad	14
14	Datos para el pedido	14
15	Bibliografía	14
16	Concordancia con normas internacionales	15
17	Artículo transitorio	15



NMX-B-457-CANACERO-2013

INDUSTRIA SIDERÚRGICA - VARILLA CORRUGADA DE ACERO DE BAJA ALEACIÓN PARA REFUERZO DE CONCRETO - ESPECIFICACIONES Y MÉTODOS DE PRUEBA

SIDERURGICAL INDUSTRY- LOW ALLOY DEFORMED STEEL BAR FOR REINFORCEMENT CONCRETE - SPECIFICATIONS AND TEST METHODS

1 OBJETIVO

Esta norma mexicana establece las especificaciones y los métodos de prueba para la varilla corrugada de acero de baja aleación en los grados 42 y 56, producida a partir de palanquilla.

2 CAMPO DE APLICACIÓN

Esta norma es aplicable a la varilla corrugada de acero de baja aleación para refuerzo de concreto donde la propiedad de soldabilidad es requerida.

La varilla corrugada puede suministrarse en tramos rectos, doblada, habilitada o en rollo.

La varilla corrugada producida a partir de productos terminados como placas o rieles no se incluye en el alcance de esta norma.

3 REFERENCIAS

Para la correcta aplicación de esta norma es necesario consultar las siguientes normas mexicanas vigentes o las que las sustituyan:

NMX-B-001-CANACERO - 2009	Industria siderúrgica - Métodos de análisis químico para determinar la composición de aceros y hierros-métodos de prueba.
NMX-B-019-CANACERO - 2009	Industria siderúrgica - Definiciones y expresiones empleadas en la industria siderúrgica.
NMX-B-113 -1981	Acero - Método de prueba - Doblado de productos terminados.
NMX-B-172 - 1988	Métodos de prueba mecánicos para productos de acero.
NMX-B-309-CANACERO - 2011	Industria siderúrgica - Definiciones y expresiones empleadas en los métodos de prueba mecánicos.
NMX-B-506-CANACERO - 2011	Industria siderúrgica – Varilla corrugada de acero para refuerzo de concreto - Especificaciones y métodos de prueba.

4 DEFINICIONES

Las definiciones referidas en las normas mexicanas NMX-B-019-CANACERO y NMX-B-309-CANACERO son aplicables para los efectos de esta norma, además de las siguientes:

4.1 Análisis de colada

Análisis químico representativo de la colada.

4.2 Análisis de producto

Análisis químico efectuado sobre el producto terminado.

4.3 Ángulo de corruga

Ángulo entre la corruga y el eje longitudinal de la varilla.

4.4 Área nominal de la sección transversal

Área nominal de una varilla corrugada, equivalente al área de una barra redonda lisa del mismo diámetro nominal.

4.5 Altura de corruga

Distancia que existe entre un punto a lo largo de la corruga y la superficie del núcleo.

4.6 Colada

Cantidad de acero producido en un ciclo del proceso de fusión, vaciado y solidificación.

4.7 Corruga longitudinal

Reborde o saliente uniforme continuo, paralelo al eje de la varilla.

4.8 Corruga transversal

Reborde o saliente transversal sobre la superficie de una varilla corrugada, que inhibe el movimiento relativo longitudinal entre la varilla y el concreto que la rodea.

4.9 Costilla

Separación entre extremos de corrugas transversales.

4.10 Declaración de conformidad

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

4.11 Diámetro nominal

Es el diámetro equivalente de una barra redonda lisa que tenga la misma masa que la varilla corrugada.

4.12 Esfuerzo de fluencia

Es el esfuerzo a partir del cual un material muestra una desviación de la línea de proporcionalidad esfuerzo-deformación. La desviación se puede expresar en términos de deformación, off-set o extensión total bajo carga.

4.13 Espaciamiento entre corrugas

Distancia entre los centros de dos corrugas transversales consecutivas.

4.14 Lote

Cantidad definida de varilla fabricada bajo condiciones uniformes en grado y diámetro.

4.15 Mandril

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

4.16 Masa

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

4.17 Muestra

Parte representativa del material o lote tomada en cantidad suficiente para verificar sus características.

4.18 Número de designación

Representa el diámetro nominal de la varilla en octavos de pulgada.

4.19 Probeta

Porción de la muestra que se somete a las pruebas especificadas en esta norma.

4.20 Resistencia a la tensión

Esfuerzo de tensión correspondiente a la fuerza máxima resistida por la varilla.

4.21 Varilla corrugada

Barra cilíndrica de acero que ha sido fabricada a partir de palanquilla 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 la rodea.

5 CLASIFICACIÓN

Las varillas corrugadas objeto de esta norma se clasifican por su esfuerzo de fluencia mínimo, en grados 42 y 56.

6 ESPECIFICACIONES

6.1 Material y fabricación

Las varillas corrugadas deben laminarse en caliente a partir de palanquilla con identificación por colada.

6.2 Composición química

La composición química del acero utilizado para la fabricación de varilla corrugada debe cumplir con lo indicado en 6.2.1 y 6.2.2. El fabricante debe hacer el análisis en muestras tomadas durante la colada. Deben determinarse los contenidos de carbono, manganeso, fósforo, azufre, silicio, cobre, níquel, cromo, molibdeno y vanadio.

6.2.1 Análisis de colada

La composición química de la colada debe cumplir con lo especificado en la tabla 1.

TABLA 1.- Composición química por colada

Elemento	Porcentaje máximo
Carbono	0.30
Manganeso	1.50
Fósforo	0.035
Azufre	0.045
Silicio	0.50

El análisis de colada debe ser tal que el Carbono Equivalente (C.E.) no sea mayor a 0.55 %, calculado conforme a la siguiente fórmula:

$$C. E. = \% C + \frac{\% Mn}{6} + \frac{\% Cu}{40} + \frac{\% Ni}{20} + \frac{\% Cr}{10} - \frac{\% Mo}{50} - \frac{\% V}{10}$$

6.2.2 Análisis de producto

En un análisis de producto los límites máximos permitidos por elemento son los especificados en la tabla 2.

TABLA 2.- Composición química por producto

Elemento	Porcentaje máximo
Carbono	0.33
Manganeso	1.56
Fósforo	0.043
Azufre	0.053
Silicio	0.55

6.3 Dimensiones

En la tabla 3 se indican los números de designación, diámetros nominales, áreas nominales, perímetros y masas nominales unitarias (masa por unidad de longitud). Las dimensiones deben verificarse de acuerdo con lo establecido en 9.2.

La longitud de la varilla está sujeta al acuerdo entre fabricante y comprador. La desviación permisible en longitud debe ser ± 50 mm.

TABLA 3.- Dimensiones nominales

Número de designación	Diámetro nominal mm	Área nominal de la sección transversal mm ²	Perímetro nominal mm	Masa nominal kg/m
3	9.5	71	29.8	0.560
4	12.7	127	39.9	0.994
5	15.9	198	50.0	1.552
6	19.0	285	60.0	2.235
7	22.2	388	69.7	3.042
8	25.4	507	79.8	3.973
9	28.6	642	89.8	5.033
10	31.8	794	99.9	6.225
11	34.9	957	109.8	7.503
12	38.1	1140	119.7	8.938
14	44.5	1552	139.6	12.147
16	50.8	2026	159.6	15.890
18	57.2	2565	179.5	20.079
NOTA: las varillas con diámetros diferentes a los especificados en esta tabla no cumplen con esta norma.				

6.4 Corrugas

Todas las corrugas de las varillas deben cumplir con lo indicado en 6.4.1 y 6.4.2. Estas especificaciones se deben verificar de acuerdo al método de prueba indicado en 9.2.

6.4.1 Distribución

Las corrugas deben estar espaciadas uniformemente a lo largo de la barra, exceptuando la zona de marcado. El ángulo de corruga no debe ser menor que 45°. Cuando el ángulo de corruga esté comprendido entre 45° y 70° inclusive, las corrugas transversales deben estar dispuestas en dirección encontrada (inversa) en lados opuestos de la varilla. Cuando el ángulo de corruga sea mayor que 70° no se requiere cumplir con el requisito de dirección encontrada (inversa).

6.4.2 Espaciamiento entre corrugas, altura de corruga y costilla

El espaciamiento entre corrugas no debe exceder el máximo promedio especificado en la tabla 4, equivalente a 7/10 del diámetro nominal de la barra. La altura de corruga y la costilla deben cumplir con los requisitos especificados en la tabla 4 para cada uno de los números de designación de las varillas.

La longitud total de las corrugas debe ser tal que ninguna de las separaciones entre los extremos de las mismas, medidas sobre lados opuestos de la varilla, sea mayor de 12.5 % de su perímetro nominal. Cuando los extremos de las corrugas transversales terminen en corrugas longitudinales, el ancho de las segundas debe considerarse como tal separación. La suma total de las separaciones entre los extremos de las corrugas no debe exceder de 25 % del perímetro nominal indicado en la tabla 3.

TABLA 4.- Requisitos de corrugas

Número de designación	Espaciamiento máximo promedio mm	Altura mínima promedio mm	Costilla máxima mm
3	6.7	0.4	3.6
4	8.9	0.5	4.9
5	11.1	0.7	6.1
6	13.3	1.0	7.3
7	15.5	1.1	8.5
8	17.8	1.3	9.7
9	20.0	1.4	10.9
10	22.3	1.6	12.2
11	24.4	1.7	13.4
12	26.7	1.9	14.6
14	31.2	2.2	17.5
16	35.7	2.4	20.0
18	40.0	2.6	22.5

6.5 Masa unitaria

La masa de las varillas debe satisfacer los valores especificados en la tabla 3.

La determinación de masa unitaria debe hacerse de acuerdo a lo establecido en 9.3.

6.6 Requisitos mecánicos

Deben cumplirse los requisitos mecánicos indicados en 6.6.1, 6.6.2 y 6.6.3. Las pruebas mecánicas deben efectuarse de acuerdo a lo establecido en 9.4.

6.6.1 Tensión

La varilla debe cumplir con los requisitos de tensión especificados en la tabla 5, según su clasificación.

Además de los requisitos de tensión especificados, la relación entre los valores determinados para la resistencia a la tensión y el esfuerzo de fluencia no debe ser menor de 1.25.

TABLA 5.- Requisitos de tensión y alargamiento

	Grado 42 (412)	Grado 56 (550)
Límite de fluencia mínimo kg/mm ² (MPa)	42 (412)	56.0 (550)
Límite de fluencia máximo kg/mm ² (MPa)	55 (540)	68.8 (675)
Resistencia a la tensión mínima kg/mm ² (MPa)	56 (540)	70.3 (690)
Número de designación	% Alargamiento mínimo en 200 mm	
3, 4, 5, 6	14	12
7, 8, 9, 10, 11, 12	12	12
14, 16, 18	10	10

6.6.2 Alargamiento

El porcentaje de alargamiento mínimo medido en una longitud calibrada de 200 mm debe cumplir con lo especificado en la tabla 5.

6.6.3 Doblado

Las probetas de varilla deben doblarse alrededor de un mandril hasta 180° sin presentar grietas en la parte exterior de la zona doblada. Cuando el material sea en rollo, la probeta debe ser enderezada en frío antes de la prueba de doblado. Los diámetros de mandril para la prueba de doblado se indican en la tabla 6. No debe ser causa de rechazo que la varilla presente agrietamientos si no se dobla de acuerdo a la tabla 6.

TABLA 6.- Diámetro del mandril para la prueba de doblado

Número de designación	Grado 42 (412)	Grado 56 (550)
3, 4, 5	3 d	3.5 d
6, 7 y 8	4 d	5 d
9, 10, 11 y 12	6 d	7 d
14, 16 y 18	8 d	9 d
NOTA: d es el diámetro nominal de la probeta		

6.7 Acabado

No debe ser causa de rechazo la presencia en la superficie de óxido, siempre y cuando la probeta cumpla con los requisitos dimensionales y mecánicos especificados en esta norma.

Imperfecciones superficiales tales como rayados, marcas mecánicas, traslapes, fisuras y escamas de laminación no deben considerarse perjudiciales siempre que las probetas que las presenten cumplan con los requisitos dimensionales y mecánicos especificados en esta norma.

6.8 Inspección

El representante del comprador debe tener libre acceso a las secciones de la planta relacionadas con el proceso, mientras el material objeto del contrato se esté fabricando. El fabricante debe proporcionar al representante todas las facilidades razonables para que éste verifique que el material se está fabricando conforme a esta norma.

Todas las pruebas (excepto análisis de producto) e inspección deben realizarse en la planta del fabricante, a menos que se especifique otra cosa, antes del embarque del material.

7 TOLERANCIAS

7.1 Masa

Las tolerancias en masa no deben exceder los límites indicados en la tabla 7.

TABLA 7.- Tolerancias en masa

Número de designación	Por ciento de variación en el lote	Por ciento en varillas individuales
Todos	± 3.5	± 6

8 MUESTREO

8.1 En planta (fabricante)

8.1.1 Análisis químico

La muestra para determinar la composición química puede tomarse del producto terminado que represente cada colada, de la materia prima utilizada en laminador o del acero líquido durante la colada o vaciado. Debe tomarse como mínimo una muestra por cada colada o fracción.

8.1.2 Dimensiones, requisitos de corrugas y masa

Para la determinación de dimensiones, requisitos de corrugas y masa, las mediciones deben efectuarse como mínimo sobre una muestra por cada diámetro de varilla proveniente de una misma colada o lote, o por cada 50 toneladas o fracción de una misma colada.

8.1.3 Requisitos mecánicos

Deben efectuarse como mínimo dos pruebas de tensión y una de doblado por cada diámetro de varilla proveniente de una colada o lote o por cada 50 toneladas o fracción de una misma colada.

8.2 Por lote

Para fines contractuales, el fabricante nacional, fabricante extranjero o importador, debe utilizar el muestreo indicado en la tabla 8.

TABLA 8.- Muestreo por lote

Tamaño del lote en toneladas		Tamaño de la muestra		
		Análisis químico	Prueba de tensión	Prueba de doblado
Más de	Hasta			
	50	1	2	1
50	75	1	3	2
75	100	1		
100	125	1	4	3
125	150	1		
150	----	1, más 1 por cada 50 t adicionales	1 por cada 50 t	1 por cada 50 t

9 MÉTODOS DE PRUEBA

9.1 Composición química

Los métodos de prueba que deben emplearse para determinar la composición química se indican en la norma NMX-B-001-CANACERO, ver 3, Referencias.

9.2 Dimensiones

9.2.1 Equipo, aparatos y/o instrumentos

- Escala o flexómetro con resolución de 1 mm.

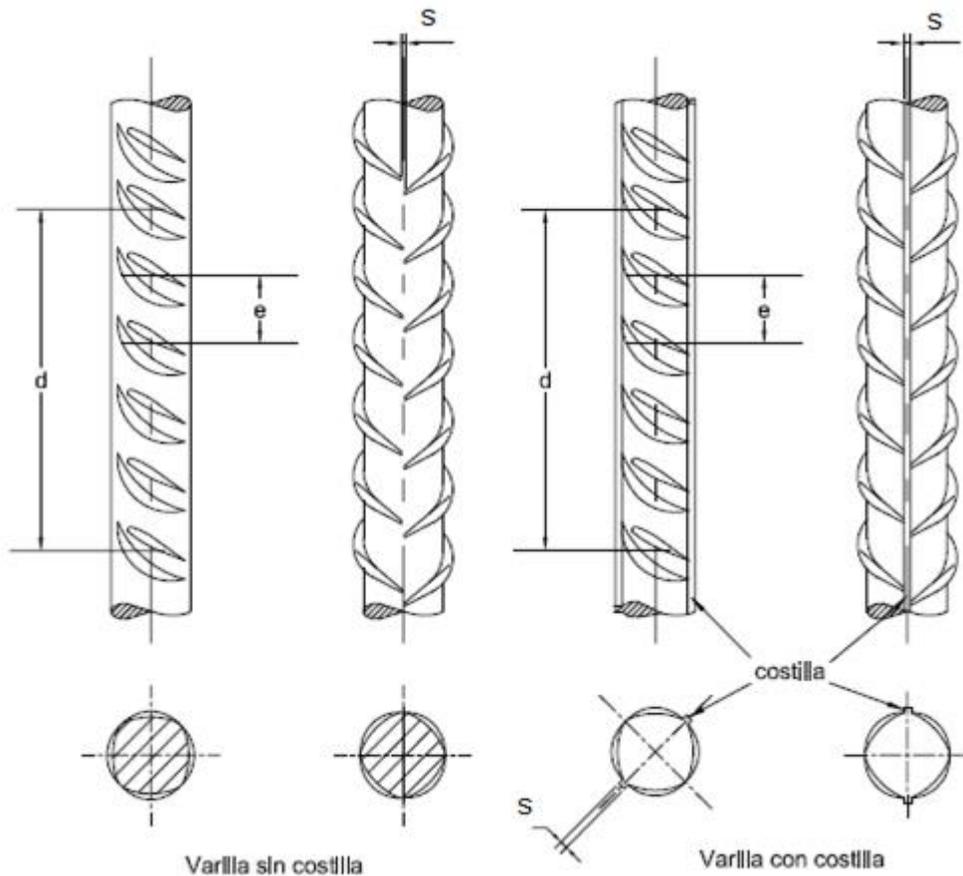
- Vernier con resolución de 0.1 mm.
- Báscula con resolución de 1 gramo.
- Transportador o goniómetro con resolución de un grado.

9.2.2 Preparación de las probetas

La prueba se debe realizar con una probeta de 0.50 m de longitud mínima y debe cumplir con lo especificado en 6.7. La probeta debe ser recta y debe obtenerse practicando dos cortes perpendiculares al eje de la varilla de forma tal que al medir la longitud entre distintos puntos no se encuentren diferencias mayores de 1 mm. Para varilla en rollo, la sección de la que se extraiga la probeta debe enderezarse previamente sin dañar la superficie y sin calentar.

9.2.3 Espaciamiento entre corrugas

El espaciamiento entre corrugas (e) debe determinarse dividiendo la distancia medida de centro a centro de corrugas no consecutivas (d), entre el número de espacios comprendidos en dicha distancia. El número de espacios debe ser igual o mayor que 5, véase figura 1. La distancia debe medirse sobre el eje longitudinal de la varilla mediante el uso de un vernier. Esta determinación debe efectuarse sobre una zona que no sea la de marcado. En el caso de varillas con corrugas en dos direcciones sobre la misma cara, la longitud medida debe dividirse entre el doble del número de espacios. Ver figura 2.



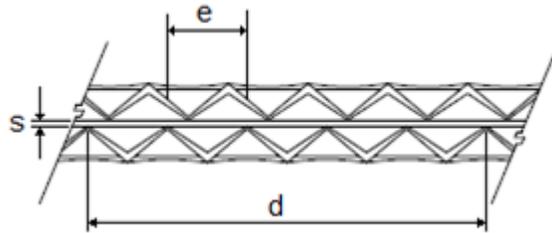
Dónde:

d es la distancia medida de centro a centro entre corrugas no consecutivas

e es el espaciamiento de corrugas

s es la separación entre extremos de las corrugas

FIGURA 1.- Espaciamiento y separación entre corrugas en una sola dirección



Donde:

d es la distancia medida de centro a centro entre corrugas no consecutivas

e es el espaciamiento de corrugas

s es la separación entre extremos de las corrugas

FIGURA 2.- Espaciamiento y separación entre corrugas en dos direcciones

9.2.4 Altura promedio de corruga

La altura promedio de las corrugas debe determinarse a partir de mediciones realizadas en al menos una corruga por cara. La determinación debe basarse en el promedio de tres mediciones por corruga: una al centro de su longitud y las otras dos en puntos a la cuarta parte de su longitud. La medición de la altura debe hacerse en forma perpendicular con respecto al eje de la barra mediante el uso de un vernier.

9.2.5 Separación entre extremos de corrugas

Se debe utilizar un vernier para determinar la separación entre extremos de corrugas (s). Ver figura 1.

9.2.6 Ángulo de corruga

Se debe utilizar un transportador o goniómetro para determinar el ángulo de inclinación de las corrugas transversales con respecto al eje longitudinal de la varilla.

9.3 Masa unitaria

La masa unitaria debe determinarse en kg/m, de acuerdo a lo siguiente:

9.3.1 Equipo, aparatos y/o instrumentos

- Báscula con resolución de 1 g con capacidad para pesar probetas de 0.50 m a 1 m de longitud.
- Escala o flexómetro con división mínima de escala en milímetros (resolución de 1 mm).

9.3.2 Preparación de las probetas

La determinación de masa unitaria debe hacerse en probetas que tengan de 0.50 m a 1 m de longitud. Los extremos de la probeta deben ser de corte recto. La probeta debe cumplir con lo establecido en 6.7.

9.3.3 Procedimiento

Determinar la longitud de la probeta en tres posiciones diferentes de la misma. Registrar los datos. Estos no deben diferir entre sí en más de 1 mm. Colocar la probeta en la báscula y registrar la masa; esta se divide entre el promedio de las tres longitudes medidas para obtener la masa unitaria.

9.4 Pruebas mecánicas

Se deben efectuar las siguientes determinaciones:

- Esfuerzo de fluencia.
- Resistencia a la tensión.
- Porcentaje de alargamiento.
- Doblado.

El método de prueba para la prueba de tensión debe ser el indicado en la norma NMX-B-172 (ver 3, Referencias). La prueba de doblado se debe realizar conforme a lo especificado en 9.4.5.

9.4.1 Equipo, aparatos y/o instrumentos

- Máquina universal
- Máquina dobladora y/o dispositivos para el doblado, complementarios de máquina universal.
- Escala o flexómetro con resolución de 1 mm, o alternativamente, marcador de sección de 200 mm o determinador directo de alargamiento (extensómetro).

9.4.2 Preparación de probetas

Las probetas para la prueba de tensión deben ser de la sección completa del producto en su condición de laminado en caliente. La longitud de la sección marcada o instrumentada para la determinación del porcentaje de alargamiento debe ser de 200 mm (longitud calibrada).

Las determinaciones de esfuerzo deben basarse en el área nominal de la sección transversal indicada en la tabla 3.

Las probetas para la prueba de doblado deben ser obtenidas en condición de laminado en caliente.

9.4.3 Condiciones ambientales

Para las pruebas de esfuerzo de fluencia, resistencia a la tensión, alargamiento y doblado, la temperatura ambiente no debe ser menor a 16 °C.

9.4.4 Procedimiento para prueba de tensión

El esfuerzo de fluencia debe determinarse por uno de los siguientes métodos:

- a) Método de caída de la aguja indicadora o paro del lector digital en la máquina de prueba. Esto donde se exhiba o se defina claramente este punto.
- b) Método gráfico. Determinar el esfuerzo de fluencia por el método de extensión o alargamiento bajo carga en el diagrama esfuerzo-deformación unitaria y/u obtenido mediante el uso de un extensómetro. Esta prueba debe efectuarse conforme a lo indicado en la norma NMX-B-172 (ver 3, Referencias). La deformación unitaria bajo carga (extensión bajo carga) debe ser de 0.35 %.

Puede usarse cualquier velocidad razonable de carga hasta la mitad del esfuerzo de fluencia especificado; después, la velocidad de separación de los cabezales de la máquina universal debe ajustarse de manera que no exceda 13 mm/min. Se debe mantener esta velocidad mientras la probeta fluya. Después de observada la fluencia de la probeta se puede incrementar la velocidad de carga siempre que al alcanzar la resistencia a la tensión, la velocidad de separación de los cabezales no exceda de 102 mm/min. En todos los casos, la velocidad mínima de prueba no debe ser menor de 1/10 de la máxima velocidad especificada para determinar el esfuerzo de fluencia y la resistencia a la tensión, respectivamente.

9.4.5 Procedimiento de prueba de doblado

Esta prueba debe efectuarse conforme a lo indicado en la norma NMX-B-113 (ver 3, Referencias) empleando probetas cuya longitud sea suficiente para efectuar la prueba de doblado que debe cumplir con lo siguiente:

- Aplicación continua y uniforme de la fuerza durante toda la operación de doblado.
- Movimiento sin restricción de la probeta en los puntos de contacto con el dispositivo de doblado y alrededor de un mandril con rotación libre.
- La probeta debe estar en contacto con el mandril durante toda la operación de doblado.
- El doblado debe realizarse hasta que uno de los extremos de la probeta forme con el otro extremo un ángulo de 180°.
- La temperatura mínima para realizar la prueba no debe ser menor de 16 °C.

10 ACEPTACIÓN Y REPETICIÓN DE PRUEBAS

Toda probeta debe cumplir con los requisitos químicos, dimensionales, de corrugaciones, masa, mecánicos y de acabado especificados en esta norma mexicana.

- a) Si cualquier probeta utilizada en las pruebas de tensión presenta valores menores a los especificados y, además, la fractura se presenta fuera del tercio medio de la longitud libre entre mordazas, debe permitirse repetir la prueba.
- b) Si los resultados de la prueba de tensión en alguna probeta no cumplen con los requisitos mínimos especificados en 6.6 pero no difieren en más de 14 MPa (1.4 kg/mm²) de la resistencia a la tensión requerida, ni en más de 7 MPa (0.7 kg/mm²) del esfuerzo de fluencia requerido, ni en más de dos unidades porcentuales de alargamiento de los valores indicados en la tabla 4, se permite repetir la prueba en dos probetas adicionales tomadas al azar del mismo lote. Si los resultados de las dos probetas adicionales cumplen con lo especificado, debe aceptarse el lote. En caso de que una de las dos probetas adicionales no cumpla con lo especificado en esta norma, el lote debe ser rechazado.
- c) Si los resultados de la prueba de doblado no cumplen con los requisitos establecidos en 6.6.3, se permite repetir la prueba en dos probetas tomadas al azar del mismo lote.
- d) Si cualquier probeta sometida a prueba no cumple con lo especificado por problemas relacionados con el equipo de prueba, preparación inadecuada o defectos en la probeta, esta debe descartarse y sustituirse por otra del mismo diámetro y de la misma colada o lote.
- e) Si en la determinación de la masa unitaria se obtiene un valor inferior al mínimo especificado, se permite repetir la prueba en dos probetas adicionales tomadas al azar del mismo lote. Ambas probetas deben cumplir con el requisito de masa unitaria especificada en la tabla 3 para que el lote sea aceptado.

11 INFORME DE PRUEBAS

Por cada embarque el proveedor debe entregar un informe de resultados con la siguiente información:

- La composición química de colada que incluya los contenidos de C, Mn, P, S, Si, Cu, Ni, Cr, Mo y V (en porcentaje en peso), además del carbono equivalente de acuerdo a lo establecido en 6.2.1.
- El resultado de la prueba de tensión.
- El resultado de la prueba de doblado.
- Una nota que indique que el producto cumple con los requisitos incluidos en esta norma.
- El responsable de liberación de producto para su entrega.

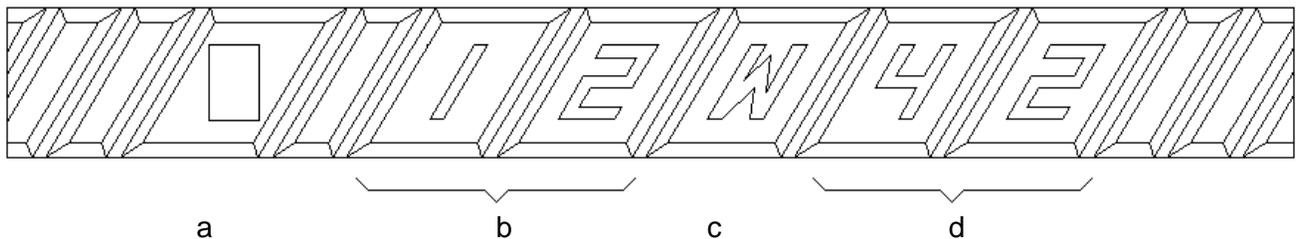
12 MARCADO, ETIQUETADO Y EMBALAJE

12.1 Marcado

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

- Identificación del fabricante con una letra(s) o símbolo.
- Número de designación de la varilla.
- Tipo de acero. Se usa la letra "W" para indicar que el producto cumple con esta norma, o las letras "W" y "N" cuando el producto (varilla dual) cumple con esta norma y con la NMX-B-506-CANACERO, ver 3, Referencias.
- Identificación del grado de la varilla. Puede utilizarse cualquiera de las dos opciones siguientes:
 - d1) Con números arábigos, 42 o 56, según el grado de varilla.
 - d2) Para el grado 42 puede utilizarse una línea continua longitudinal a lo largo de cinco espacios, y para el grado 56 dos líneas continuas longitudinales a lo largo de cinco espacios.
- País de origen, cuando se trata de importación.

Ejemplo de marcado: varilla de 1 ½" de diámetro con número de designación 12, soldable, grado 42.



Ejemplo de marcado: varilla dual de 1 ½" de diámetro con número de designación 12, soldable, grado 42, y que también cumple con la norma NMX-B-506-CANACERO, ver 3, Referencias.



12.2 Embalaje

El tipo de embalaje debe acordarse entre el fabricante y comprador.

12.3 Identificación documental del producto

Para facilitar al cliente la solicitud de las varillas o cuando el fabricante las identifique en cualquier documento, ya sea orden de embarque, remisión, factura y certificado, se deben incluir, como mínimo, los datos del capítulo 14.

12.4 Etiquetado de atados o rollos

Cada atado o rollo de varilla debe tener por lo menos una etiqueta con los siguientes datos: número de atado o rollo, nombre del fabricante, referencia a esta norma, grado de acero (42 o 56 según corresponda), diámetro nominal, número de colada y país de origen.

13 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.

14 DATOS PARA EL PEDIDO

En la orden de compra deben incluirse como mínimo los siguientes datos:

- a) Clave de esta norma.
- b) Cantidad en kg (kilogramos) o en t (toneladas).
- c) Grado de la varilla (42 o 56).
- d) Dimensiones.
 - Diámetro nominal en mm o pulgadas, o número de designación, de acuerdo con lo establecido en la tabla 3.
 - Longitud de la varilla en m (metros).
- e) Presentación: rollo, recta o doblada.

15 BIBLIOGRAFÍA

NOM-008-SCFI-2002	Sistema general de unidades de medida.
NMX-B-457-1988	Varillas corrugadas de acero de baja aleación procedente de lingote o palanquilla para refuerzo de concreto.
NMX-B-506-CANACERO-2011	Industria siderúrgica - Varilla corrugada de acero para refuerzo de concreto – Especificaciones y métodos de prueba.
ASTM A706/A706M-09b	Standard Specification for Low - Alloy Steel Deformed and Plain Bars for Concrete Reinforcement.
ISO 6935-2:2007	Steel for the reinforcement of concrete - Part 2: Ribbed bars.

NMX-EC-17050-1-IMNC-2007	Evaluación de la conformidad — Declaración de conformidad del proveedor - Parte 1: Requisitos generales.
NMX-EC-17050-2-IMNC-2007	Evaluación de la conformidad — Declaración de conformidad del proveedor —Parte 2: Documentación de apoyo.

16 CONCORDANCIA CON NORMAS INTERNACIONALES

Esta norma no coincide con la norma internacional ISO 6935-2:2007 Steel for the reinforcement of concrete - Part 2: Ribbed bars, ya que no es posible concordar con el concepto internacional por no contemplar las condiciones que se requieren para la fabricación de la varilla que se produce en México.

17 ARTÍCULO TRANSITORIO

Esta norma mexicana entrará en vigor 60 días posteriores a la fecha de la publicación de la declaratoria de vigencia en el Diario Oficial de la Federación.



EL ACERO SIMBOLO DEL PROGRESO EN MÉXICO

Cámara Nacional de la Industria
del Hierro y del Acero
Organismo Nacional de Normalización

Amores 338, Col. Del valle,
Del. Benito Juárez, CP 03100, México D.F.
Tel: 54 48 81 60 Fax: 54 48 81 60 ext. 80

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