



SECRETARIA DE COMERCIO

Y

FOMENTO INDUSTRIAL

NORMA MEXICANA

NMX-B-18-1988

**VARILLAS CORRUGADAS Y LISAS DE ACERO, PROCEDENTES
DE RIEL, PARA REFUERZO DE COCNCRETO**

*RAIL-STEEL DEFORMED AND PLAIN BARS FOR CONCRETE
REINFORCEMENT*

DIRECCION GENERAL DE NORMAS

INDICE DEL CONTENIDO

1 OBJETIVO Y CAMPO DE APLICACION

2 REFERENCIAS

3 DEFINICIONES

4 CLASIFICACION Y DESIGNACION

5 ESPECIFICACIONES

6 MUESTREO

7 METODOS DE PRUEBA

8 MARCADO Y EMBALAJE

9 INSPECCION

10 CRITERIO DE ACEPTACION

 APENDICE

11 BIBLIOGRAFIA

VARILLAS CORRUGADAS Y LISAS DE ACERO, PROCEDENTES DE RIEL, PARA REFUERZO DE CONCRETO

RAIL-STEEL DEFORMED AND PLAIN BARS FOR CONCRETE REINFORCEMENT

1 OBJETIVO Y CAMPO DE APLICACION

Esta Norma Mexicana establece los requisitos que deben cumplir las varillas corrugadas y lisas de acero, para refuerzo de concreto, procedentes de riel.

1.2 Los tamaños y las dimensiones nominales de las varillas corrugadas así como sus números de designación se indican en la tabla 1.

1.3 Las varillas lisas con diámetros hasta 31.8 mm en tramos cortados o en rollos, cuando se especifiquen para juntas de trabajo, espirales y estribos o apoyos, se suministran en los grados 35 ó 42. Para la prueba de doblado en varillas lisas, deben aplicarse los requisitos establecidos para el diámetro más cercano menor de la varilla corrugada. A las varillas lisas no se aplican los requisitos de corrugación y marcado.

1.4 La soldabilidad de la varilla no forma parte de esta norma, cuando se suelde este tipo de varilla, debe hacerse conforme a lo indicado en la NMX-H-21.

2 REFERENCIAS

Esta norma se complementa con las siguientes Normas Mexicanas vigentes:

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

NMX-11-121 Procedimiento de soldadura estructural - acero de refuerzo (en estudio).

3 DEFINICIONES

Varilla corrugada

Varilla de acero especialmente fabricada para usarse como refuerzo del concreto. La superficie de la varilla esta provista de rebordes o salientes llamados corrugaciones los cuales inhiben el movimiento, relativo, longitudinal entre la varilla y el concreto que la rodea.

3.2 Varilla lisa.

Varilla de acero desprovista de rebordes o salientes, o que teniéndolos no cumple con los requisitos, en cuyo caso su aceptación esta sujeta a un acuerdo previo entre fabricante y comprador.

Tabla 1.- Número de designación, masas dimensiones nominales y requisitos de corrugación para las varillas (a)

Número de designación	Masa y dimensiones nominales (a)				Requisitos de corrugación		
	Masa en Kg/m	Diámetro en mm	Área de la sección transversal en mm ²	Perímetro en mm	Espaciamiento máximo, promedio, en mm	Altura mínima promedio, en mm	Distancia máxima entre extremos de corrugación transversales (cuerda), en mm
2	0.248	6.4	32	20.0	4.5	0.2	2.5
2.5	0.348	7.9	49	24.8	5.6	0.3	3.1
3	0.560	9.5	71	29.8	6.7	0.4	3.7
4	0.994	12.7	127	30.9	8.9	0.5	5.0
5	1.552	15.9	198	50.0	11.1	0.7	6.3
6	2.235	19.0	285	60.0	13.3	1.0	7.5
7	3.042	22.2	388	69.7	15.5	1.1	8.7
8	3.973	25.4	507	79.8	17.8	1.3	10.0
9	5.033	28.6	642	89.8	20.0	1.4	11.2
10	6.225	31.8	794	99.9	22.3	1.6	12.5
11	7.503	34.9	957	109.8	24.4	1.7	13.7
12	8.938	38.1	1140	119.7	26.7	1.9	15.0

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

b) El número de designación de la varilla corrugada corresponde al número de octavos de pulgada de su diámetro nominal.

4 CLASIFICACIÓN Y DESIGNACION

4.1 Clasificación

Las varillas cubiertas por esta norma, se clasifican en dos grados, (con forme a su límite de fluencia) denominados: 35 y 42.

4.2 Designación

En la designación de las varillas deben indicarse los siguientes datos, como mínimo, para describirlas adecuadamente:

- a) Cantidad.
- b) Número y nombre de esta norma,
- c) Diámetro y longitud,
- d) Corrugada o lisa.
- e) Grado 35 ó 42.
- f) Empaque.
- g) Informe de los resultados de prueba, si se requieren,

Un ejemplo de descripción es como sigue;

10 t, NMX-B-18-1988, Varillas corrugadas y lisas, de acero procedentes de riel, para refuerzo de concreto, número 8, 6 m, grado 42, en atados, corrugada, informe de los resultados de las pruebas.

5 ESPECIFICACIONES

5.1 Material.

Las varillas deben laminarse a partir de rieles T de sección normal, No se permite sustituir este material por otros conocidos como: relaminados, equivalente de acero de riel o calidad de acero de riel.

5.2 Requisitos mecánicos.

5.2.1 Propiedades a la tensión

El material debe cumplir con los requisitos de tensión indicados en la tabla 2.

5.2.2 Requisitos de doblado

Las probetas deben doblarse, alrededor de un mandril, sin que se agriete la parte exterior de la zona doblada, Los requisitos que deben cumplirse para el ángulo de doblado y los tamaños de mandril, se indican en la tabla 3.

La prueba debe realizarse a una temperatura mínima de 16° C y máxima de 25° C.

Tabla 2.- Requisitos de tensión

Resistencia a la tensión, mínima en N/mm ² (kgf/mm ²)	Grado 35	Grado 42
	549 (56)	618 (63)
Límite de fluencia, mínimo en N/mm ² (kgf/mm ²)	343 (35)	412 (42)
Alargamiento en 200 mm, mínimo, en %		
Varilla número:		
2, 2.5 y 3	6	6
4, 5 y 6	7	6
7	6	5
8, 9, 10, 11 y 12	5	4.5

Tabla 3.- Requisitos de doblado.

Número de Designación	Diámetro del mandril para doblado A 180° (a)	
	Grado 35	Grado 42
2, 2.5, 3, 4, 5 y 6	d = 6t	d = 6t
7 y 8	d = 6t	d = 6t
9 y 10	d = 8t	d = 8t
11 y 12	d = 8t (90°)	d = 8t (90°)

Noras:

d = Diámetro del mandril

t = Diámetro de la probeta

(a) Deben doblarse a 180°, a menos que previamente se especifique otra cosa.

5.3 Dimensiones, masa y tolerancias.

5.3.1 Requisitos para las corrugaciones.

5.3.1.1 Las corrugaciones deben estar espaciadas a lo largo de la varilla a distancias sustancialmente uniformes. Las corrugaciones sobre los lados opuestos de las varillas deben ser similares en tamaño y forma.

5.3.1.2 Las corrugaciones deben estar colocadas con respecto al eje de las varillas amañera que forman un ángulo no menor de 45°. Cuando el eje de las corrugaciones formen un ángulo con el eje de la varilla entre 45° y 70°, las corrugaciones deben alternarse en su dirección, es decir, las corrugaciones de un lado deben estar en dirección contraria a la dirección que tiene en el lado opuesto. Cuando el eje de las corrugaciones forme un ángulo mayor de 70°, no se requiere este cambio de dirección.

5.3.1.3 El espaciamiento promedio o la distancia entre corrugaciones sobre cada lado de la varilla, no debe exceder de siete decimos del diámetro nominal de la misma.

5.3.1.4 La longitud total de las corrugaciones debe ser tal, que el espaciamiento entre los extremos de las mismas sobre lados opuestos de la varilla no sea mayor de 12.5% del perímetro nominal de la misma. Cuando los extremos terminen en una costilla longitudinal, el ancho de esta debe considerarse como tal espaciamiento.

Cuando existan más de dos costillas, el ancho total de todas las costillas longitudinales no debe exceder del 25% del perímetro nominal de la varilla. El perímetro nominal de la varilla debe ser 3.14 veces el diámetro nominal.

5.3.1.5 El espaciamiento, altura y separación de las corrugaciones deben cumplir con los requisitos indicados en la tabla 1.

5.3.2 Masa

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

Tabla 4.- Tolerancias en masa (a, b, d).

Diámetro dela varilla En mm	Lote (c), en menos Por ciento	Varillas individuales En menos, por ciento
Todos	3.5	6

Notas:

a) Para la aplicación de esta tabla, deben usarse las masas nominales indicadas en la tabla 1.

b) Las varillas de refuerzo se clasifican en base a su masa nominal.- En ningún caso el exceso de masa de cualquier lote o varilla debe ser causa de rechazo, a menos que por acuerdo previo entre fabricante y comprador se fije un porcentaje determinado.

c) El termino lote se refiere a todas las varillas de la misma masa unitaria nominal y del mismo tipo de corrugación que corresponden a una orden de embarque.

d) El termino masa en esta norma a sustituido al termino peso, usado erróneamente para representar cantidades de materia que contienen los cuerpos (expresadas en kilogramos, gramos, toneladas, etc.).

5.4 Acabado

5.4.1 Las varillas deben estar libres de imperfecciones superficiales perjudiciales y tener un acabado compatible con una buena práctica de fabricación.

5.4.2 La oxidación, superficies irregulares o agrietadas y escamas de laminación no deben ser causa de rechazo siempre y cuando la masa, dimensiones de la sección transversal y las propiedades a la tensión determinadas en una probeta limpiada con cepillo de alambre, no sean menores que las especificadas en esta norma.

5.4.3 Las imperfecciones superficiales, diferentes a las especificadas en 5.4.2, deben considerarse como perjudiciales cuando las probetas que las contengan no cumplan con los requisitos de tensión o de doblado.

6 MUESTREO

6.1 Lote.

El término lote se refiere a todas las varillas de la misma masa nominal, igual número de designación y del mismo tipo de corrugación que corresponden a una orden de embarque.

6.2 Número de pruebas.

6.2.1 Debe efectuarse una prueba de tensión y una de doblado por cada lote de 10 toneladas o fracción, de cada tamaño o número de designación de las varillas, que no varíe en más de 5 kg/m de su masa nominal.

7 METODOS DE PRUEBA

7.1 Requisitos mecánicos.

7.1.1 Probetas.

Las probetas para la prueba de tensión deben ser de la sección completa de la varilla en su estado de laminación, excepto para los tamaños 11 y 12 en los grados 35 y 42 que pueden ser, a opción del fabricante, de sección reducida. Las probetas maquinadas (de sección reducida) deben tener un diámetro de 19 mm o mayor para una longitud calibrada de 200 mm.

Las determinaciones de los esfuerzos unitarios de las probetas de sección completa, deben basarse en las áreas de las secciones transversales nominales indicadas en la tabla 1. Para probetas maquinadas la resistencia de fluencia y la resistencia a la tensión deben corregirse por la relación de la masa real de la varilla a su masa nominal.

Las probetas de doblado deben ser de sección completa en su estado de laminación.

7.1.2 Límite de fluencia o resistencia de fluencia

El límite de fluencia debe determinarse por: el método de la caída de la viga o detención de la aguja indicadora de la máquina de prueba.

Cuando el acero no tenga un límite de fluencia, definido, debe determinarse la resistencia de fluencia por cualquiera de los siguientes métodos:

- a) Alargamiento bajo carga usando divisores con una longitud calibrada de 200 mm. La carga de fluencia debe informarse cuando la longitud calibrada bajo carga, llegue a ser 204 mm.
- b) Alargamiento bajo carga por el método del diagrama autográfico o mediante un extensómetro, conforme a lo indicado en la NMX-B-172. El alargamiento bajo carga debe ser de 0.5% para el agregado 42.

7.1.3 Doblado.

La prueba de doblado debe efectuarse sobre probetas de suficiente longitud para asegurar un doblado libre; el dispositivo para la prueba debe asegurar lo siguiente:

- a) Una aplicación continua y uniforme 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 con rotación libre.
- c) La probeta debe estar en contacto con el mandril durante toda la operación de doblado.

Pueden usarse otros métodos más estrictos para la prueba de doblado, pero tales métodos no constituyen una base para el rechazo.

7 2 Medición de las corrugaciones.

7.2.1 El espaciamiento promedio de las corrugaciones transversales, debe determinarse dividiendo una longitud medida en la probeta entre el número de corrugaciones individuales y fracciones de corrugación en cualquier lado de la probeta.

7.2.2 La uniformidad de la separación entre las corrugaciones transversales de un lado de las varillas, debe considerarse en corrugaciones de la misma dirección. En el caso de varillas con corrugaciones transversales en dos direcciones en el mismo lado de la varilla, el espaciamiento promedio o la distancia entre corrugaciones transversales, debe calcularse dividiendo una longitud medida en la probeta, entre el número de corrugaciones que existan en ese lado de la probeta y en esa longitud, independiente de su dirección

7.2.3 La longitud medida en la probeta debe considerarse como la distancia desde un punto sobre una corrugación a otro punto correspondiente a otra corrugación, en el mismo lado de la varilla.

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

7.2.5 La altura promedio de las corrugaciones debe determinarse a partir de mediciones realizadas en no menos de dos corrugaciones típicas, las determinaciones deben basarse en tres mediciones por corrugación, una en el centro de la longitud total y las otras dos en puntos a la cuarta parte de la longitud total.

7.2.6 Para que las determinaciones de las características dimensionales de las muestras sean representativas, las mediciones deben efectuarse en puntos seleccionados sobre una varilla por cada diez toneladas o fracción, contenidas en un lote.

7.2.7 Para rechazar un lote por altura insuficiente, longitud insuficiente, o espaciamiento excesivo de las corrugaciones, debe demostrarse claramente por determinaciones en el lote, que no se cumple con los requisitos mínimos especificados en 5.3.1.

7.2.8 No deba efectuarse ningún rechazo, sobre la base de mediciones efectuadas en menos de diez corrugaciones adyacentes, sobre cada cara de la varilla bajo prueba.

7.3 Repetición de pruebas.

7.3.1 Debe permitirse repetir la prueba, si cualquier probeta utilizada en las pruebas de tensión presenta valores menores a los especificados, y además si una parte de la fractura se presenta fuera del tercio medio de la longitud calibrada, lo cual se indica por las marcas en la probeta, antes de la prueba.

7.3.2 Si los resultados de la prueba de tensión no cumplen con los requisitos mínimos especificados y no difieren en más de 14 N/mm^2 (1.4 kgf/mm^2) de la resistencia a la tensión requerida, o no difiere en más de 7 N/mm^2 (0.7 kgf/mm^2) del límite de fluencia requerido, o no difiere del alargamiento requerido en más de dos unidades porcentuales de los valores indicados en la tabla 2, se permite repetir la prueba en dos probetas tomadas al azar del lote que no haya cumplido. Si los resultados de esta repetición de pruebas cumplen con lo indicado, debe aceptarse el lote.

7.3.3 Si los resultados de la prueba de doblado no cumplen con los requisitos establecidos, por razones que no sean causas mecánicas o defectos de la probeta, como se indica en 7.3.4, se permite repetir la prueba en dos probetas tomadas al azar del mismo lote. Debe aceptarse el lote si los resultados obtenidos en estas dos probetas cumplen con lo especificado.

Las repeticiones de prueba deben realizarse a temperatura ambiente pero a no menos de 16° C.

7.3.4 Si cualquier probeta no cumple con los requisitos especificados debido a fallas mecánicas tales como: problemas en el equipo de prueba, preparación inadecuada o presenta defectos, debe descartarse y sustituirse por otra del mismo tamaño y del mismo lote.

8 MARCADO Y EMBALAJE

8.1 Marcado

8.1.1 Cuando se efectúen embarques desde la planta del fabricante, las varillas deben separarse adecuadamente y etiquetarse con el número de identificación de prueba.

8.1.2 Cada fabricante debe identificar los símbolos de su sistema de marcado.

8.1.3 Las varillas corrugadas producidas conforme a esta norma, excepto las lisas, deben identificarse con números letras y/o símbolos realizados, que signifiquen: marca del fabricante grado y número correspondiente a la designación de la varilla según tabla 1, y una clave que indique la correspondencia con esta norma y/o procedencia de acero de riel.

8.2 Embalaje.

El tipo de embalaje debe establecerse por acuerdo previo entre fabricante y comprador; puede emplearse, para este caso, la especificación indicada en el apéndice A 1.

9 INSPECCION

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 relacionada 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 conforme a esta norma. A menos que se especifique otra cosa, todas las pruebas e inspecciones deben efectuarse en la fábrica antes del embarque, y llevarse a cabo de manera tal que no interfieran con el trabajo de la planta.

10 CRITERIO DE ACEPTACION

El material que muestre defectos perjudiciales, posteriores a su aceptación en la fabrica, debe rechazarse y notificar dicho rechazo al fabricante.

APENDICE

A 1 Hasta que se elabore la Norma Mexicana correspondiente, debe aplicarse la siguiente especificación extranjera.

ASTM-A 700 Standard practices for: Packaging, Marking and Loading Methods for Steel Products for Domestic Shipment.

11 BIBLIOGRAFIA

ASTM-A 616-1987 Standard Specification for: rail Deformed and Plain Bars for Concrete Reinforcement.

México D. F., a 06 OCT: 1988

LA DIRECTORA GENERAL DE NORMAS

A handwritten signature in black ink, consisting of several overlapping loops and strokes, positioned above the name of the signatory.

LIC. CONSUELO SAEZ PUEYO