

2015-09-23

**BARRAS CORRUGADAS Y LISAS DE ACERO DE
BAJA ALEACIÓN, PARA REFUERZO DE
CONCRETO**



E: LOW-ALLOY STEEL DEFORMED AND PLAIN BARS FOR
CONCRETE REINFORCEMENT

CORRESPONDENCIA: esta norma es modificada (MOD)
respecto a la norma ASTM
A706/A706M: 2014. Copyright ©
ASTM International. 100 Barr Harbor
Drive, PO Box C700, West
Conshohocken, PA 19429-2959.
United States.

DESCRIPTORES: acero - barras corrugadas y lisas;
materiales de la construcción - barras
de acero; barras de acero - refuerzo
de concreto.

I.C.S.: 77.140.60

Editada por el Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC)
Apartado 14237 Bogotá, D.C. - Tel. (571) 6078888 - Fax (571) 2221435

PRÓLOGO

El Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación, **ICONTEC**, es el organismo nacional de normalización, según el Decreto 2269 de 1993.

ICONTEC es una entidad de carácter privado, sin ánimo de lucro, cuya Misión es fundamental para brindar soporte y desarrollo al productor y protección al consumidor. Colabora con el sector gubernamental y apoya al sector privado del país, para lograr ventajas competitivas en los mercados interno y externo.

La representación de todos los sectores involucrados en el proceso de Normalización Técnica está garantizada por los Comités Técnicos y el período de Consulta Pública, este último caracterizado por la participación del público en general.

La NTC 2289 (Décima actualización) fue ratificada por el Consejo Directivo de 2015-09-23.

Esta norma está sujeta a ser actualizada permanentemente con el objeto de que responda en todo momento a las necesidades y exigencias actuales.

A continuación se relacionan las empresas que colaboraron en el estudio de esta norma a través de su participación en el Comité Técnico 106 Productos laminados.

ACERÍAS PAZ DEL RIO	FANALCA
ACESCO	G&J FERRETERÍAS
ALMASA	GERDAU DIACO
ANDI CÁMARA FEDEMETAL	HB SADELEC
ANDI COMITÉ COLOMBIANO DE	LAMINADOS JAB
PRODUCTORES DE ACERO	ORGANISMO NACIONAL DE
ARME	ACREDITACIÓN -ONAC-
CONCRELAB	POLYUPROTEC
CONCRESERVICIOS	SENA ASTIN
CONSORCIO METALÚRGICO NACIONAL	SIDENAL
CORPACERO	SIDOC
DEACERO COLOMBIA	TERNIUM

Además de las anteriores, en Consulta Pública el Proyecto se puso a consideración de las siguientes empresas:

ACERO 50	COLCHONES SPRING
ACERO ESTRUCTURAL DE COLOMBIA	COMPAÑIA GENERAL DE ACEROS
LTDA. -ACERAL-	ELEMENTOS ESTRUCTURALES LTDA.
AMERICANA DE COLCHONES	EMPRESAS PÚBLICAS DE MEDELLÍN
ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE	ENGICAST LTDA.
INGENIERÍA SÍSMICA -AIS-	ESCUELA COLOMBIANA DE INGENIERÍA
ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE	ESTRUMETAL
INGENIEROS -ACIEM-	FABRICACIONES ELECTROMECAÑICAS
CENTRO ACEROS S.A.	-FEM-
COLCHONES DORMILUNA LTDA.	FAJOBE
COLCHONES EL DORADO	

FEDERACIÓN NACIONAL DE
COMERCIANTES -FENALCO-
FERRASA S.A.
FIJATEC S.A.
GRAPAS Y PUNTILLAS EL CABALLO LTDA.
INDUSTRIA AMERICANA DE COLCHONES
LTDA. -INDUAMERCOL LTDA.-
INDUSTRIAS FANTASIA S.A.
LAMINADOS Y DERIVACIÓN
MAECO
METAZA
MINISTERIO COMERCIO, INDUSTRIA Y
TURISMO
MULTIHERRAJES
PRODUCTORA DE ALAMBRES
COLOMBIANOS S.A. -PROALCO-

SOCIEDAD COLOMBIANA DE INGENIEROS
SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y
COMERCIO
SUPERINTENDENCIA DE SERVICIOS
PÚBLICOS
UNIVERSIDAD LIBRE
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE
BUCARAMANGA
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE COLOMBIA
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE OCCIDENTE
UNIVERSIDAD DE LOS ANDES
UNIVERSIDAD DEL VALLE
UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA

ICONTEC cuenta con un Centro de Información que pone a disposición de los interesados normas internacionales, regionales y nacionales y otros documentos relacionados.

DIRECCIÓN DE NORMALIZACIÓN

CONTENIDO

	Página
0. INTRODUCCIÓN	1
1. OBJETO	1
2. REFERENCIAS NORMATIVAS.....	2
3. DEFINICIONES.....	3
4. INFORMACIÓN PARA LA ORDEN DE COMPRA.....	3
5. MATERIAL Y FABRICACIÓN.....	3
6. COMPOSICIÓN QUÍMICA	5
7. REQUISITOS PARA LOS RESALTES	5
8. MEDICIONES DE LOS RESALTES	6
9. REQUISITOS DE TRACCIÓN.....	6
10 REQUISITOS DE DOBLADO	7
11. VARIACIÓN PERMISIBLE EN PESO (MASA).....	7
12. ACABADO.....	8
13. NÚMERO DE ENSAYOS.....	8

	Página
14. REENSAYOS.....	8
15. PROBETAS PARA LA EJECUCIÓN DE LOS ENSAYOS.....	9
16. INFORME DE LOS ENSAYOS	9
17. INSPECCIÓN.....	10
18. RECHAZO Y REVISIÓN	10
19. MARCADO	11
20. EMBALAJE Y ROTULADO	11
21. DESCRIPTORES.....	11
DOCUMENTO DE REFERENCIA	22
ANEXOS	
ANEXO A (Normativo).....	12
ANEXO B (Informativo).....	15
ANEXO C (Informativo)	
AJUSTES DE LA NTC 2289 FRENTE A LA NORMA ASTM A706.....	19
TABLAS	
Tabla 1. Número de designación de las barras corrugadas y rollos, peso (masa) nominal, dimensiones nominales y requisitos de los resaltes.....	4
Tabla 2. Requisitos de tracción	4
Tabla 3. Requisitos para ensayo de doblado	4

BARRAS CORRUGADAS Y LISAS DE ACERO DE BAJA ALEACIÓN, PARA REFUERZO DE CONCRETO

0. INTRODUCCIÓN

Esta norma es una adopción modificada de la ASTM A706/A706M-14; los principales ajustes de esta norma frente a su documento de referencia se presentan en el Anexo C.

1. OBJETO

1.1 GENERAL

Esta norma cubre las barras corrugadas y lisas de acero de baja aleación, rectas o en rollos, para refuerzo de concreto destinadas para aplicaciones donde se requieren propiedades mecánicas y composiciones químicas restrictivas para hacerlas compatibles con aplicaciones que requieran propiedades de tracción controladas o para mejorar la soldabilidad. La Tabla 1 y Tabla A.1 muestran los diámetros y dimensiones de las barras corrugadas y sus números de designación.

1.2 GRADO

Las barras tienen una única resistencia a la fluencia mínima, conocida como 420 MPa (60 000 psi), designado como grado 420 (60).

1.3 Cuando se soliciten barras lisas, en diámetros hasta 63,5 mm (2,5 pulgadas) inclusive, en rollos o barras rectas, se deben fabricar bajo esta norma. Para las propiedades de ductilidad (alargamiento y doblado), se deben aplicar los requisitos previstos para el diámetro nominal inferior más cercano de la barra a ensayar. No se deben aplicar los requisitos de los resaltes y marcado.

1.4 PROPIEDADES DE TRACCIÓN CONTROLADAS

Esta norma determina las propiedades mecánicas (véase la Tabla 2 y Tabla A.2) y suministra la relación tracción/fluencia deseada en las aplicaciones que exigen propiedades de tracción controladas.

1.5 SOLDABILIDAD

Esta norma determina la composición química (véase el numeral 6.2) y el carbono equivalente (véase el numeral 6.4) para mejorar la soldabilidad del material. Cuando el acero se va a soldar,

se debe utilizar un procedimiento calificado de soldadura para la composición química del material, teniendo en cuenta el uso o servicio. Se recomienda utilizar la última edición de la AWS D1.4/D1.4M, documento que describe: la selección apropiada del material de aporte de soldadura, las temperaturas de precalentamiento e interpasos y, los requisitos y procedimientos de calificación.

1.6 El texto de esta norma contiene notas y pie de página que suministran material explicativo. Estas notas, excluidas las de las tablas y figuras, no se consideran como requisitos de la norma.

1.7 Esta norma se aplica tanto a las órdenes de compra con valores especificados en unidades del Sistema Internacional (SI) como a las órdenes basadas en las unidades del sistema inglés (pulgada-libra).

1.8 Los valores establecidos en unidades del Sistema Internacional o inglés se deben considerar como normativos, en forma separada. Dentro del texto, las unidades en el Sistema inglés (pulgada-libra) se presentan entre paréntesis. Los valores en cada sistema no son exactamente equivalentes; por lo tanto, cada sistema se debe usar en forma independiente. La combinación de valores de los dos sistemas puede dar como resultado la no conformidad con la norma.

1.9 La presente norma no pretende abordar todos los aspectos concernientes a la seguridad, de haber alguno, asociados con su uso. Es responsabilidad del usuario de esta norma establecer prácticas apropiadas de seguridad y salud, y determinar la aplicabilidad de las limitaciones regulatorias antes de su uso.

2. REFERENCIAS NORMATIVAS

Los siguientes documentos normativos referenciados son indispensables para la aplicación de este documento normativo. Para referencias fechadas, se aplica únicamente la edición citada. Para referencias no fechadas, se aplica la última edición del documento normativo referenciado (incluida cualquier corrección).

NTC 330, Requisitos generales para alambres y alambre de acero al carbono. (ASTM A510/A510M)

NTC 2674, Siderurgia. Empaque, rotulado y métodos de carga de productos de acero para despacho doméstico (ASTM A700).

NTC 3353, Siderurgia. Definiciones y métodos para los ensayos mecánicos de productos de acero (ASTM A370).

NTC 4537, requisitos generales para barras, chapas, perfiles y tablestacas de acero laminado de calidad estructura (ASTM A6/A6M).

NTC 5192, Métodos de ensayo. Prácticas y terminologías para análisis químico de productos de acero. (ASTM A751).

ASTM E29, *Practice for Using Significant Digits in Test Data to Determine Conformance with Specifications.*

AWS D1.4/D1.4M *Structural Welding Code. Reinforcing Steel.*

3. DEFINICIONES

3.1 Definiciones de términos específicos para esta norma:

3.1.1 Resaltes. Altos relieves transversales presentes en la superficie de la barra corrugada.

3.1.2 Barra corrugada. Barra de acero provista de resaltes; barra destinada para usarla como refuerzo en construcciones de concreto y en construcciones relacionadas.

3.1.2.1 Comentario. La superficie de la barra está provista de resaltes o altorrelieves que inhiben el movimiento longitudinal relativo de la barra respecto al concreto que la rodea. Las salientes o altorrelieves deben estar en conformidad con lo especificado en la presente norma.

3.1.3 Barra lisa. Barra de acero sin resaltes.

3.1.4 Vena. Alto relieve longitudinal en una barra corrugada.

4. INFORMACIÓN PARA LA ORDEN DE COMPRA

4.1 Las órdenes de compra para las barras de acero de baja aleación para refuerzo de concreto bajo esta norma deben contener la siguiente información:

4.1.1 Cantidad peso (masa).

4.1.2 Corrugada o lisa.

4.1.3 Número de designación de la barra (Diámetro) para barras corrugadas, o el diámetro nominal para barras lisas.

4.1.4 Barras o rollos (para las barras especificar la longitud de corte).

4.1.5 Designación de la NTC y número de actualización.

4.2 El comprador debe tener la opción de especificar requisitos adicionales, incluyendo sin estar limitado a los siguientes:

4.2.1 Requisitos especiales de marcado de los paquetes.

4.2.2 Otros requisitos especiales, si los hubiera.

5. MATERIAL Y FABRICACIÓN

5.1 Las barras deben ser fabricadas a partir de coladas identificadas en forma apropiada, ya sea por lingotes o por colada continua. El acero se debe fabricar por cualquier proceso comercialmente aceptado.

NORMA TÉCNICA COLOMBIANA NTC 2289 (Décima actualización)

Tabla 1. Número de designación de las barras corrugadas y rollos, peso (masa) nominal, dimensiones nominales y requisitos de los resaltes

Número de designación de la barra ^A	Peso (masa) nominal kg/m (lb/pie)	Dimensiones nominales ^B			Requisitos de los resaltes, mm (pulgadas)		
		Diámetro mm (pulgada)	Área de la sección transversal mm ² (pulgadas ²)	Perímetro mm (pulgadas)	Promedio máximo del espaciamiento	Promedio mínimo de altura	Separación entre los extremos de los resaltes (máximo 12,5 % del perímetro nominal)
2	0,249 (0,167)	6,35 (0,250)	31,67 (0,049)	19,95 (0,785)	4,45 (0,175)	0,25 (0,010)	2,49 (0,098)
3	0,560 (0,376)	9,5 (0,375)	71 (0,11)	29,9 (1,178)	6,7 (0,262)	0,38 (0,015)	3,6 (0,143)
4	0,994 (0,668)	12,7 (0,500)	129 (0,20)	39,9 (1,571)	8,9 (0,350)	0,51 (0,020)	4,9 (0,191)
5	1,552 (1,043)	15,9 (0,625)	199 (0,31)	49,9 (1,963)	11,1 (0,437)	0,71 (0,028)	6,1 (0,239)
6	2,235 (1,502)	19,1 (0,750)	284 (0,44)	59,8 (2,356)	13,3 (0,525)	0,97 (0,038)	7,3 (0,286)
7	3,042 (2,044)	22,2 (0,875)	387 (0,60)	69,8 (2,749)	15,5 (0,612)	1,12 (0,044)	8,5 (0,334)
8	3,973 (2,670)	25,4 (1,000)	510 (0,79)	79,8 (3,142)	17,8 (0,700)	1,27 (0,050)	9,7 (0,383)
9	5,060 (3,400)	28,7 (1,128)	645 (1,00)	90,0 (3,544)	20,1 (0,790)	1,42 (0,056)	10,9 (0,431)
10	6,404 (4,303)	32,3 (1,270)	819 (1,27)	101,3 (3,990)	22,6 (0,889)	1,63 (0,064)	12,4 (0,487)
11	7,907 (5,313)	35,8 (1,410)	1006 (1,56)	112,5 (4,430)	25,1 (0,987)	1,80 (0,071)	13,7 (0,540)
14	11,38 (7,65)	43,0 (1,693)	1452 (2,25)	135,1 (5,32)	30,1 (1,185)	2,16 (0,085)	16,5 (0,648)
18	20,24 (13,60)	57,3 (2,257)	2581 (4,00)	180,1 (7,09)	40,1 (1,58)	2,59 (0,102)	21,9 (0,864)

^A Los números de las barras están basados en octavos de pulgada y corresponden al diámetro nominal de las barras.

^B Las dimensiones nominales de las barras corrugadas son equivalentes a las de las barras lisas que tengan el mismo peso (masa) nominal por metro (pie) de longitud.

NOTA 1 Para otros diámetros véase la Tabla A.1.

NOTA 2 La barra número 9 tiene un área de sección transversal equivalente al área de la sección transversal de un cuadrado de 1 pulgada; número 10, al área de la sección transversal de un cuadrado de 1 1/8 de pulgada; número 11, al área de la sección transversal de un cuadrado de 1 1/4 de pulgada; número 14, al área de la sección transversal de un cuadrado de 1 1/2 de pulgada y el número 18, al área de la sección transversal de un cuadrado de 2 pulgadas.

Tabla 2. Requisitos de tracción

Resistencia a la tracción mínima MPa (psi)	550 (80 000) ^A
Resistencia a la fluencia mínima MPa (psi)	420 (60 000)
Resistencia a la fluencia máxima MPa (psi)	540 (78 000)
Alargamiento mínimo en 200 mm para Sistema Internacional (SI) ó 8 pulgadas para el sistema inglés	
Número de designación de las barras	%
2, 3, 4, 5, 6	14
7, 8, 9, 10, 11	12
14, 18	10

^A La resistencia a la tracción debe ser igual o mayor a 1,25 veces la resistencia a la fluencia.

Tabla 3. Requisitos para ensayo de doblado

Designación	Diámetro del mandril para doblamiento a 180°
2, 3, 4, 5 (6, 10, 13, 16)	3d ^A
6, 7, 8 (19, 22, 25)	4d
9, 10, 11 (29, 32, 36)	6d
14, 18 (43, 57)	8d

^A d = diámetro nominal de la probeta.

6. COMPOSICIÓN QUÍMICA

6.1 El análisis químico de cada colada se debe realizar de acuerdo con la NTC 5192 (ASTM A751). El fabricante debe efectuar un análisis de cada colada de acero a partir de muestras de ensayo tomadas preferiblemente durante el vaciado de la colada. Se deben determinar los porcentajes de carbono, manganeso, fósforo, azufre, silicio, cobre, níquel, cromo, molibdeno, niobio y vanadio.

6.2 La composición química para el análisis de colada debe limitarse a los siguientes valores:

Composición química de colada	
Elemento	% máximo
carbono	0,30
manganeso	1,50
fósforo	0,035
azufre	0,045
silicio	0,50

6.3 El fabricante debe efectuar la selección y el uso de los elementos aleantes, combinados con carbono, fósforo y azufre, para obtener las propiedades mecánicas indicadas en la Tabla 2, Tabla 3, Tabla A.2 y Tabla A.3 del Anexo A. Los elementos que comúnmente se agregan son: manganeso, silicio, cobre, níquel, cromo, molibdeno, vanadio, niobio (columbio), titanio y circonio.

6.4 El análisis de colada debe garantizar que el carbono equivalente sea máximo 0,55 %, calculado de acuerdo con la siguiente fórmula:

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

6.5 ANÁLISIS DE VERIFICACIÓN EN PRODUCTO (CHEQUEO)

Un análisis de chequeo realizado por el comprador no debe exceder los siguientes porcentajes:

Análisis de verificación para producto terminado	
Elemento	porcentaje máximo
carbono	0,33
manganeso	1,56
fósforo	0,043
azufre	0,053
silicio	0,55

7. REQUISITOS PARA LOS RESALTES

7.1 Los resaltes deben estar separados a distancias iguales a lo largo de la barra. Los resaltes ubicados en lados opuestos de la barra deben ser similares en su forma, tamaño y tipo.

7.2 Los resaltes deben estar ubicados de tal manera que formen un ángulo no menor de 45° con respecto al eje de la barra. Cuando la inclinación de los resaltes forme un ángulo con el eje de la barra cuyo valor esté entre 45° y 70°, inclusive, los resaltes deben tener una inclinación alternadamente inversa sobre cada lado de la barra, o aquellos ubicados sobre un lado deben estar invertidos en su dirección con respecto a los del lado opuesto. Cuando el ángulo de los resaltes es superior a los 70° no se requiere dirección inversa (véase el Anexo B).

7.3 El espaciamiento promedio o la distancia entre los resaltes, a cada lado de la barra, no debe exceder de 7/10 del diámetro nominal de la barra (véase el Anexo B).

7.4 La longitud total de los resaltes debe ser tal que la distancia de separación (medida como cuerda) entre los extremos de los resaltes no debe exceder del 12,5 % del perímetro nominal de la barra. Cuando los extremos terminan en una vena, el ancho de la vena debe ser considerado como la separación entre los extremos de los resaltes. La sumatoria de las distancias de separación no debe exceder el 25 % del valor correspondiente al perímetro nominal de la barra. El perímetro nominal de la barra es 3,141 6 veces el valor del diámetro nominal.

7.5 El espaciamiento, la altura y la separación entre los resaltes deben cumplir con los valores indicados en la Tabla 1 y Tabla A.1.

8. MEDICIONES DE LOS RESALTES

8.1 El espaciamiento promedio de los resaltes debe determinarse al medir una longitud de mínimo 10 espacios y dividir la longitud por el número de espacios incluidos en la medida. La longitud medida de la muestra debe partir desde un punto de un resalte en el primer espacio hasta el punto correspondiente del último espacio incluido. La medida del espaciamiento no debe hacerse sobre el lado de la barra que contiene símbolos, letras o números de identificación (véase el Anexo B).

Cuando se trate de resaltes cruzados, se debe medir la distancia entre el inicio de dos resaltes continuos paralelos, y su resultado debe ser dividido entre dos (véase el Anexo B).

8.2 El promedio del valor correspondiente a la altura de los resaltes se debe determinar a partir de la medición de dos resaltes como mínimo. La determinación debe estar basada en tres medidas por resalte, una en el centro de la longitud total y las otras dos en puntos a un cuarto de la longitud total (véase el Anexo B).

8.3 La altura y la cobertura circunferencial insuficientes o el espaciamiento excesivo entre los resaltes no deben constituirse en causa de rechazo, a menos que se haya acordado claramente, entre cliente y proveedor, para cada lote ensayado (véase la Nota 1) cuyos resaltes, espaciamientos y alturas no cumplen con los requisitos mínimos establecidos en el numeral 7. Por lo tanto, no puede efectuarse ningún rechazo sobre una base inferior a diez (10) mediciones tomadas a partir de resaltes adyacentes sobre cada lado de la barra (véase el Anexo B).

NOTA 1 Cuando se usa el término *lote* en el numeral 8.3, se hace referencia a todas las barras del mismo diámetro y tipo de resaltes contenidas en un despacho individual o en una orden de pedido.

9. REQUISITOS DE TRACCIÓN

9.1 El material, representado por las probetas de ensayo, debe cumplir los requisitos de las propiedades de tracción especificados en la Tabla 2 y Tabla A.2.

9.2 El punto de fluencia o la resistencia a la fluencia se debe determinar por uno de los siguientes métodos:

9.2.1 El punto de fluencia se debe determinar por la caída de la curva o detención del indicador de la máquina de ensayo, cuando el acero ensayado presenta un codo o punto de fluencia bien definido.

9.2.2 Cuando el acero ensayado no tiene un punto de fluencia bien definido, se debe determinar la resistencia a la fluencia mediante el método de desplazamiento (0,2 % de desplazamiento) como se describe en la NTC 3353 (ASTM A370).

NOTA 2 El método de ensayo de tracción se describe en la NTC 2.

9.3 Cuando el material se suministre en rollos, la probeta para ensayo debe ser tomada del rollo y enderezada antes de ubicarla en las mordazas de la máquina utilizada en el ensayo de tracción (véase la Nota 3).

NOTA 3 Enderece la probeta para evitar la formación de dobleces localizados y minimizar el trabajo en frío. El enderezado insuficiente antes de fijar el extensómetro puede ocasionar lecturas de la resistencia a la fluencia menor a la real.

9.3.1 Las probetas para ensayo tomadas después de enderezado o doblado el material luego de la fabricación (material figurado), no se deben utilizar para determinar la conformidad con esta norma (véase la Nota 4).

NOTA 4 La distorsión por doblado múltiple a partir del enderezado mecánico y de las máquinas enderezadoras pueden llevar a un excesivo trabajo en frío, que resulta en altos esfuerzos de fluencia, valores bajos de alargamiento y pérdida de la altura de los resaltes.

9.4 El porcentaje de alargamiento debe cumplir con lo establecido en la Tabla 2 y Tabla A.2.

10. REQUISITOS DE DOBLADO

10.1 La probeta para el ensayo de doblado debe soportar el doblamiento alrededor de un mandril sin que se presente agrietamiento en el radio exterior de la zona doblada. Los requisitos para los ángulos de doblado y los diámetros de los mandriles se especifican en la Tabla 3 y Tabla A.3. Cuando el material se suministra en rollos, la probeta para el ensayo debe ser enderezada antes de colocarla en la máquina de ensayo.

10.2 El ensayo de doblado debe efectuarse sobre probetas lo suficientemente largas, que garanticen el libre doblamiento, en un equipo que suministre las siguientes condiciones:

10.2.1 La aplicación de una fuerza uniforme y continua durante la duración de la operación de doblado;

10.2.2 Libre desplazamiento de la probeta en los puntos de contacto con el equipo y doblando alrededor de un mandril de libre rotación;

10.2.3 Ajuste completo de la probeta alrededor del mandril, durante la operación de doblado.

10.3 Se permite usar métodos más severos de ensayo de doblado, como colocar la probeta en dos mandriles de libre rotación y aplicar la fuerza de doblado con un mandril fijo. Cuando se producen fallas bajo métodos más severos, se permiten reensayos bajo el método de ensayo de doblado indicado en el numeral 10.2.

11. VARIACIÓN PERMISIBLE EN PESO (MASA)

11.1 Las barras corrugadas para refuerzo deben ser evaluadas con base en el peso (masa) nominal. El peso (masa), determinado con el peso (masa) medido de las probetas y redondeado de acuerdo con la norma ASTM E29, debe ser mínimo el 94 % del peso (masa)

aplicable por unidad de longitud establecida en la Tabla 1 y Tabla A.1. En ningún caso el sobrepeso (exceso de masa) de cualquier barra corrugada debe ser causa de rechazo.

11.2 La variación de peso (masa) para barras lisas se debe calcular sobre la base de la tolerancia permisible en el diámetro. Para barras lisas con diámetros menores que 9,5 mm (3/8 pulgada) utilice la NTC 330. Para barras lisas de diámetro mayor hasta 63,5 mm (2 1/2 de pulgadas) inclusive, utilice la NTC 4537.

12. ACABADO

12.1 Las barras deben estar libres de imperfecciones superficiales.

12.2 El óxido, las escamas, las superficies irregulares o la cascarilla de laminación (calamina) no deben ser causa de rechazo, siempre y cuando los valores correspondientes al peso (masa), las dimensiones nominales, el área de la sección transversal y las propiedades de tracción de una probeta limpiada manualmente mediante un cepillo con cerdas de acero, no sean inferiores a los exigidos por esta norma.

12.3 Las imperfecciones superficiales u otros defectos diferentes a los especificados en el numeral 12.2 deben considerarse perjudiciales cuando las probetas que contienen tales imperfecciones fallan en cualquier requisito de tracción o doblado. Algunos ejemplos, entre otros, están: los pliegues, escamas, cavidades, hojas (sojas), grietas por enfriamiento o colada (entalladuras) y marcas de laminación o de guiado.

NOTA 5 Las barras de refuerzo corrugadas suministradas para aplicaciones con recubrimiento epóxico deberían tener un mínimo de bordes cortantes con el fin de lograr un recubrimiento apropiado. Se debería prestar particular atención a las marcas y resaltes de las barras donde se dificulta el recubrimiento.

NOTA 6 Las barras corrugadas destinadas a ser traslapadas mecánicamente o soldadas a tope pueden requerir un cierto grado de redondez con el fin de garantizar que las uniones logren en forma adecuada los requisitos de resistencia.

13. NÚMERO DE ENSAYOS

13.1 Se debe realizar un ensayo de tracción y un ensayo de doblado por cada diámetro de barra laminada de cada colada.

13.2 Se debe realizar un conjunto de ensayos de propiedades dimensionales, incluidos el peso (masa) de la barra, espaciamiento, altura y separación entre los extremos de los resaltes, por cada diámetro de barra de cada colada.

14. REENSAYOS

14.1 Si los resultados de una probeta de tracción original no cumplen los requisitos mínimos especificados, pero están a menos de 14 MPa (2 000 psi) para la resistencia a la tracción, y a menos de 7 MPa (1 000 psi) para la resistencia a la fluencia, o a menos de dos unidades porcentuales para el valor de alargamiento requerido, se debe permitir un reensayo en dos probetas tomadas aleatoriamente por cada probeta de tracción original que falle en el lote. Ambas probetas ensayadas deben cumplir los requisitos de esta norma.

14.2 Si un ensayo de doblado falla por razones diferentes a las mecánicas o por defectos de la probeta, como se describen en los numerales 14.4.2 y 14.4.3, se debe permitir un reensayo en dos probetas tomadas aleatoriamente del mismo lote. Ambas probetas ensayadas deben cumplir los requisitos de esta norma. Los reensayos deben efectuarse sobre probetas que estén a temperatura ambiente pero no inferior a los 16 °C (60 °F).

14.3 Si un ensayo de peso (masa) falla por razones diferentes a defectos en la probeta como se describe en el numeral 14.4.3, se debe permitir un reensayo de dos probetas adicionales tomadas aleatoriamente del mismo lote. Ambas probetas ensayadas deben cumplir los requisitos de esta norma.

14.4 Si el ensayo original o algunos de los reensayos aleatorios falla por alguna de las razones indicadas en los numerales 14.4.1, 14.4.2, o 14.4.3, el ensayo se debe considerar como, no válido:

14.4.1 La propiedad de alargamiento de alguna de las probetas del ensayo de tracción es menor que la especificada, y cualquier parte de la fractura está fuera de la mitad de la parte media de la longitud entre marcas indicada por las líneas trazadas en la probeta antes del ensayo;

NOTA 7 Para evitar invalidar el ensayo cuando la fractura esté fuera de la parte media o cerca de las marcas, es recomendable que las probetas previas al ensayo tengan múltiples trazos o puntos dentro de la longitud entre marcas aplicando el método de la NTC 2

14.4.2 Razones mecánicas tales como fallas del equipo de ensayo o preparación inapropiada de la probeta; y

14.4.3 Defectos que son detectados en una probeta de ensayo, antes o durante el desarrollo del ensayo.

14.5 Los resultados iniciales a partir de probetas que presenten lo establecido en los numerales 14.4.1, 14.4.2 ó 14.4.3 deben ser descartados y el ensayo se debe repetir en una nueva probeta del mismo lote.

15. PROBETAS PARA LA EJECUCIÓN DE LOS ENSAYOS

15.1 Todos los ensayos mecánicos se deben realizar de acuerdo con los requisitos de la NTC 3353 (ASTM A370) incluyendo el Anexo A.9.

15.2 Las probetas para el ensayo de tracción deben ser de la sección completa de la barra laminada. La determinación del esfuerzo se debe basar en el área nominal de la barra.

15.3 Las probetas para el ensayo de doblado deben ser de la sección completa de la barra laminada.

16. INFORME DE LOS ENSAYOS

16.1 Se debe reportar la siguiente información tomando como base cada colada. Cuando se requiera o se desee se incluirá información adicional.

16.1.1 Análisis de la composición química que incluya: carbono, manganeso, fósforo, azufre, silicio, cobre, níquel, cromo, molibdeno, y vanadio.

16.1.2 Carbono equivalente de acuerdo con lo establecido en el numeral 6.4.

16.1.3 Propiedades de tracción.

16.1.4 Resultados del ensayo de doblado.

16.2 Se debe considerar que un reporte de ensayo de material, un certificado de inspección o un documento similar impreso o usado en forma electrónica originado por la transmisión electrónica de intercambio de datos (*Electronic Data Interchange* - EDI), tiene la misma validez que uno idéntico impreso en las instalaciones del certificador. El contenido del documento (EDI) transmitido debe cumplir los requisitos de esta norma y ser conforme con cualquier acuerdo EDI existente entre el comprador y el proveedor. A pesar de la ausencia de una firma, la organización que emite la transmisión EDI es responsable por el contenido del reporte.

NOTA 8 La definición conocida como la que se indica aquí es: EDI, intercambio de computador a computador de información comercial en un formato estándar acordado tal como ANSI ASC X12.

17. INSPECCIÓN

17.1 El inspector representante del comprador debe tener entrada libre (todas las ocasiones necesarias) a las instalaciones del fabricante, mientras que el contrato con el comprador se esté ejecutando; la entrada se limitará a todos los lugares de la planta que estén asociados con la fabricación del material ordenado (pedido). El fabricante debe proporcionar al inspector todas las facilidades razonables para satisfacer sus inquietudes y demostrar que el material suministrado cumple con lo definido en esta norma. Todos los ensayos (a excepción del análisis de chequeo en producto) y la inspección deben ser realizados en el sitio de fabricación, previamente al despacho, a menos que se especifique otra cosa; y deben ser ejecutados sin que interfieran (innecesariamente) con la operación de la planta.

17.2 ÚNICAMENTE PARA CASOS GUBERNAMENTALES

Excepto que se especifique de otra forma en el contrato, el contratista debe ser responsable por toda la inspección y los ensayos especificados, y se debe permitir el uso de sus propios recursos o de cualquier otro medio disponible para la ejecución de la inspección o los ensayos requeridos, a menos que sea desaprobado por el comprador en el momento de la compra. El comprador debe tener derecho a ejecutar cualquier inspección y ensayo con la misma frecuencia que se establece en esta norma, cuando tales inspecciones son necesarias para asegurar la conformidad del material con los requisitos prescritos.

18. RECHAZO Y REVISIÓN

18.1 Cualquier rechazo basado en los ensayos realizados por el comprador se debe informar con prontitud al fabricante.

18.2 Las muestras sometidas a ensayo que representan el material rechazado se deben conservar por dos semanas a partir de la fecha en que se informe del rechazo al fabricante. En caso de insatisfacción con los resultados de los ensayos, el fabricante tiene derecho a reclamar una revisión dentro de este período.

19. MARCADO

19.1 Cuando se despachen, las barras deben estar adecuadamente separadas y rotuladas con el número de colada o número de identificación del ensayo.

19.2 Cada fabricante debe identificar los símbolos correspondientes a su sistema de marcación (logotipo o marca del fabricante).

19.3 Todas las barras fabricadas bajo esta norma, excepto las barras lisas, deben ser identificadas mediante un conjunto de marcas legibles laminadas sobre la superficie en un lado de la barra, de acuerdo con el siguiente orden:

19.3.1 Punto de origen

Letra o símbolo establecido como identificación de la planta del fabricante.

19.3.2 Número de designación

Número arábigo o alfanumérico que corresponde al número de designación de la barra, de acuerdo con lo especificado en la Tabla 1 y Tabla A.1.

19.3.3 Tipo de acero

La letra W significa que la barra fue producida bajo esta norma.

19.3.4 Designación de la fluencia mínima

Indicación del valor correspondiente a la resistencia mínima de fluencia mediante el número 60 (420) en el centro de una superficie de la barra, o por una línea continua longitudinal laminada que atraviesa por lo menos cinco (5) espacios.

19.3.5 Se debe permitir la sustitución de barras del Sistema internacional Grado 420 por su equivalente en inglés Grado 60.

20. EMBALAJE Y ROTULADO

20.1 El embalaje, el rotulado y el despacho debe estar de acuerdo con lo especificado en la NTC 2674 (ASTM A700). Es una práctica común identificar cada paquete o rollo con una etiqueta.

21. DESCRIPTORES

21.1 Acero aleado; refuerzo de concreto; deformaciones (resaltes); barras de acero

ANEXO A
(Normativo)

A.1 La Tabla A.1 muestra los diámetros y dimensiones de las barras corrugadas y sus números de designación en SI.

A.2 En diámetros no contemplados en la Tabla A.1, para las propiedades de ductilidad (alargamiento y doblado), se deben aplicar los requisitos previstos para el diámetro nominal inferior más cercano de la barra por ensayar.

A.3 La Tabla A.2 establece los requisitos de tracción, y la Tabla A.3 los requisitos para ensayo de doblado para los valores indicados en la Tabla A.1.

A.4 Los valores consignados en la Tabla A.1 no son equivalentes a los de la Tabla 1, y se deben tomar en forma separada; la unión de las dos tablas puede generar un error en la aplicación de la norma.

Tabla A.1. Número de designación de las barras corrugadas y rollos, peso (masa) nominal, dimensiones nominales y requisitos de los resaltes en unidades del sistema internacional (SI)

número de designación ^A	masa lineal nominal kg/m	dimensiones nominales ^B			requisitos de los resaltes		
		diámetro nominal mm	área de la sección transversal mm ²	Perímetro mm	promedio máximo del espaciamiento mm	promedio mínimo de la altura mm	Separación entre los extremos de los resaltes mm (máximo 12,5 % del perímetro nominal)
6 M	0,222	6,0	28,27	18,8	4,2	0,24	2,36
7 M	0,302	7,0	38,48	22,0	4,9	0,28	2,75
7.5 M	0,347	7,5	44,18	23,6	5,3	0,30	2,95
8 M	0,395	8,0	50,27	25,1	5,6	0,32	3,14
8.5 M	0,446	8,5	56,75	26,7	6,0	0,34	3,34
9 M	0,500	9,0	63,62	28,3	6,3	0,36	3,53
9.5 M	0,557	9,5	70,88	29,8	6,7	0,38	3,73
10 M	0,617	10,0	78,54	31,4	7,0	0,40	3,93
10.5 M	0,680	10,5	86,59	33,0	7,4	0,42	4,12
11 M	0,747	11,0	95,03	34,6	7,7	0,44	4,32
11.5 M	0,816	11,5	103,87	36,1	8,1	0,46	4,52
12 M	0,888	12,0	113,10	37,7	8,4	0,48	4,71
13 M	1,043	13,0	132,73	40,8	9,1	0,52	5,11
15 M	1,388	15,0	176,72	47,1	10,5	0,68	5,89
16 M	1,580	16,0	201,06	50,3	11,2	0,72	6,28
19 M	2,227	19,0	283,53	59,7	13,3	0,95	7,46
22 M	2,986	22,0	380,13	69,1	15,4	1,10	8,64
25 M	3,856	25,0	490,88	78,5	17,5	1,25	9,82
29 M	5,189	29,0	660,52	91,1	20,3	1,45	11,39
32 M	6,318	32,0	804,25	100,5	22,4	1,60	12,57
36 M	7,996	36,0	1017,88	113,1	25,2	1,80	14,14
43 M	11,408	43,0	1452,20	135,1	30,1	2,15	16,89
57 M	20,046	57,0	2551,76	179,1	39,9	2,57	22,38

^A Los números de designación de las barras están basados en el diámetro nominal en milímetros seguido de la letra M como indicación de unidades correspondientes al Sistema Internacional (SI).

^B Las dimensiones nominales de las barras y rollos corrugados son equivalentes a las de las barras y rollos lisos que tengan el mismo peso (masa) nominal por metro de longitud.

A.5 Para determinar la masa lineal nominal, dimensiones nominales y requisitos de los resaltes se aplican las siguientes fórmulas de cálculo:

Masa lineal nominal (kg/m)

$$\frac{\pi \times d^2 \times 7,85}{4 \times 1000} = 6,165 \times 10^{-3} \times d^2$$

en donde

d = diámetro (mm)

Densidad del acero = 7,85 t/m³

Área de la sección transversal (mm²)

$$A = \frac{\pi d^2}{4}$$

Perímetro (mm)

$$P = \pi \times d$$

Promedio máximo del espaciamiento (mm)

$$7/10 \times d$$

Para resaltes en "X" el máximo espaciamiento (mm) entre resaltes paralelos es de: (7/10 x d) x 2

Promedio mínimo de la altura (mm)

0,040 x d para diámetros menores de 15,0 mm

0,045 x d para diámetros de 15 mm y 16 mm

0,050 x d para diámetros de 19 mm a 57 mm inclusive

Separación máxima entre extremos de resaltes (mm)

$$0,125 \times \text{Perímetro}$$

Tabla A.2. Requisitos de tracción

	MPa
Resistencia a la tracción mínima	550
Resistencia a la fluencia mínima	420
Resistencia a la fluencia máxima	540
Porcentaje (%) de alargamiento mínimo con distancia entre marcas de 200 mm	
Número de designación	%
Entre 6,0 M y 19M	14
Entre 22 M y 36 M	12
Entre 43 M y 57 M	10
La resistencia a la tracción debe ser igual o mayor a 1,25 veces el punto de fluencia.	

Tabla A.3. Requisitos para ensayo de doblado

Designación	Diámetro del mandril para doblamiento a 180°
Entre 6,0 M y 16 M	3d
Entre 19 M y 25 M	4d
Entre 29 M y 36 M	6d
Entre 43 M y 57 M	8d
NOTA d = Diámetro nominal de la barra en milímetros.	

ANEXO B
(Informativo)

En las Figuras B.1 y B.2 se muestran algunos ejemplos para el marcado de las barras corrugadas tanto en el Sistema inglés (pulgada – libra) y el sistema internacional (SI).

Estas figuras se dan a manera de información y no hacen parte de la norma,

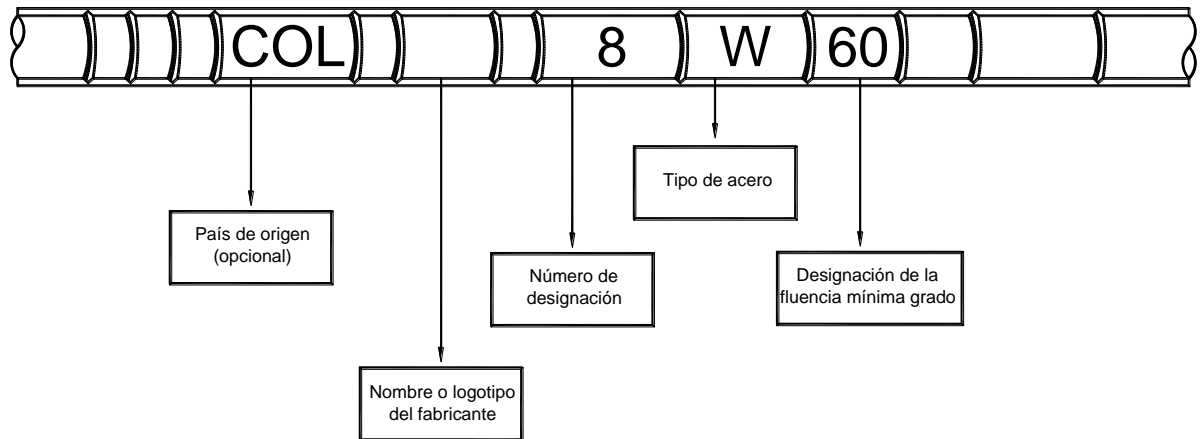


Figura B.1. Ejemplo para el marcado de barras en sistema inglés

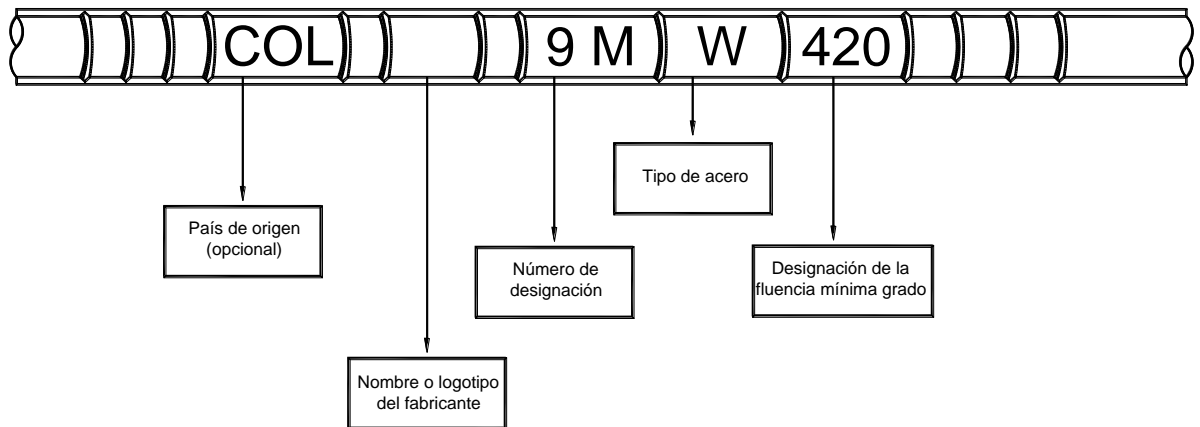


Figura B.2. Ejemplo para el marcado de barras en sistema internacional

En la Figura B.3 se presentan ejemplos de diferentes diseños de barras corrugadas,

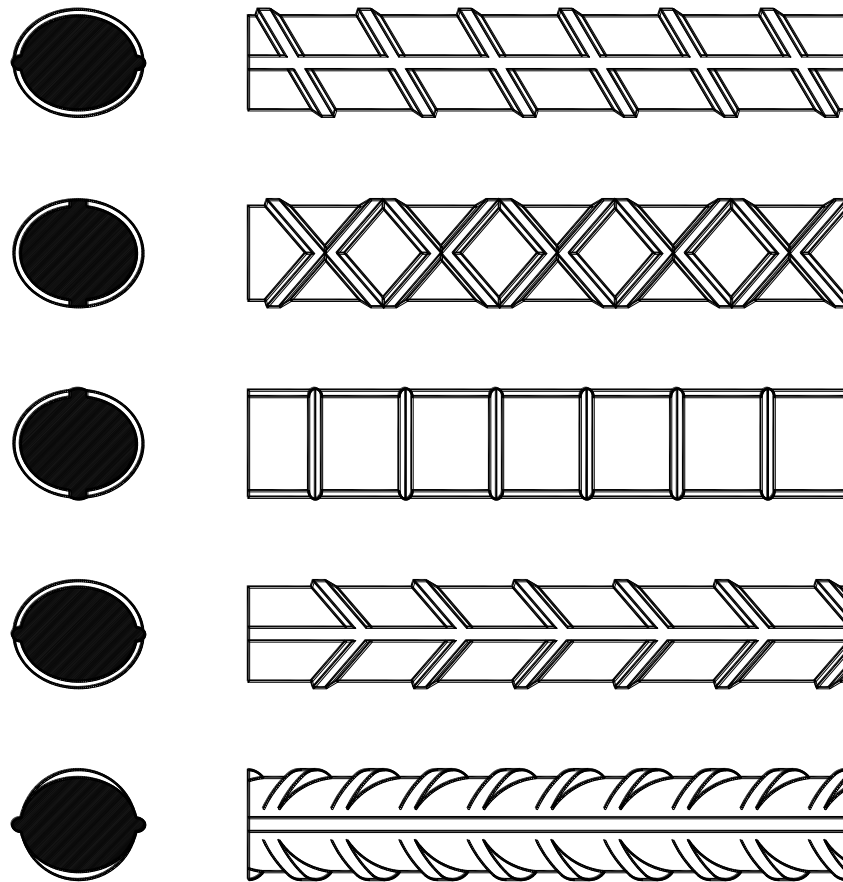


Figura B.3. Ejemplos de algunos tipos de barras corrugadas

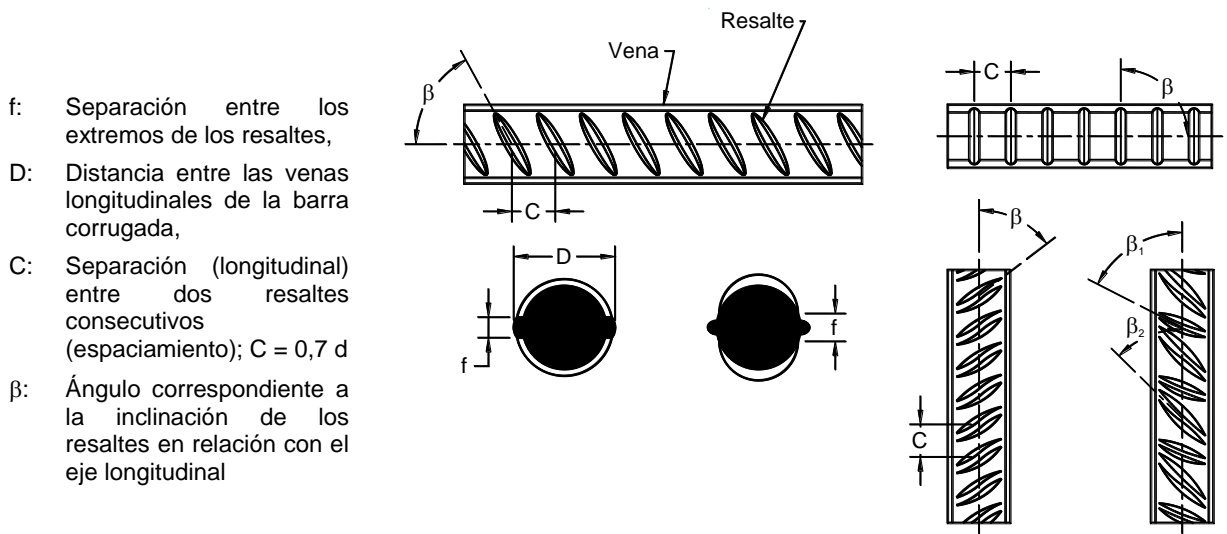
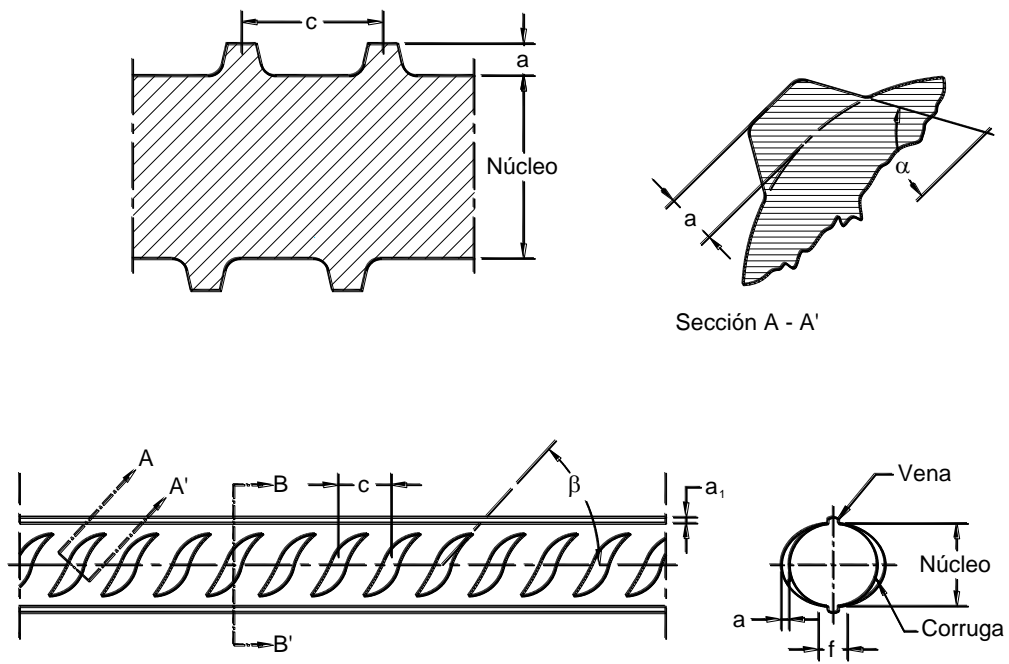
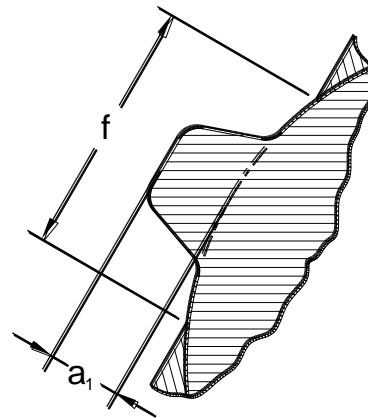


Figura B.4. Distancias entre los resaltes y sus extremos, y ángulo de inclinación de los resaltes respecto al eje longitudinal de la barra



- a_1 : altura de la vena
- a : altura del resalte
- c : separación (longitudinal) entre dos resaltes consecutivos (espaciamiento),
- f : separación entre los extremos de los resaltes,
- α : ángulo correspondiente a la inclinación del flanco del resalte
- β : ángulo correspondiente a la inclinación de los resaltes respecto al eje longitudinal de la barra,



Sección B - B'

NOTA La medición de la altura "a" se debe realizar de acuerdo con lo descrito en el numeral 8.2

Figura B.5 Detalles de la descripción geométrica de una barra corrugada

ANEXO C
(Informativo)

AJUSTES DE LA NTC 2289 FRENTE A LA NORMA ASTM A706

NTC 2289 Décima actualización	Documento de referencia ASTM A706/A706M-14
<p>Numeral 1.1</p> <p>Establece el alcance de la norma para las barras corrugadas y lisas para refuerzo de concreto y menciona la Tabla 1 y Tabla A.1 donde muestra los diámetros y dimensiones de las barras corrugadas.</p>	<p>Numeral 1.1</p> <p>Establece el alcance de la norma para las barras corrugadas y lisas para refuerzo de concreto y menciona la Tabla 1 donde muestra los diámetros y dimensiones de las barras corrugadas.</p>
<p>Numeral 1.2</p> <p>Establece que las barras tienen un único límite de fluencia mínimo nominal de 420 MPa (60 000 psi), designado como grado 420 (60).</p>	<p>Numeral 1.2</p> <p>Establece que las barras tienen dos límites de fluencia mínimo nominal de 60 000 psi (420 MPa) y 80 000 psi (550 MPa), designados como grado 60 (420) y grado 80 (550).</p>
<p>Numeral 1.4</p> <p>Determina las propiedades mecánicas remitiéndolo a la Tabla 2 y Tabla A.2.</p>	<p>Numeral 1.4</p> <p>Determina las propiedades mecánicas remitiéndolo a la Tabla 2.</p>
<p>No existe el requisito para barras de tamaño alternativo</p>	<p>Numeral 1.6</p> <p>Indica que los requisitos para las barras de tamaño alternativo se presentan en el Anexo A1. Los requisitos del Anexo A1 solamente se aplican cuando sean especificados por el comprador (véase el numeral 4.2.3)</p>
<p>Numeral 1.8</p> <p>Se indica que dentro de la norma los valores en unidades libra-pulgada se presentan entre paréntesis</p>	<p>Numeral 1.9</p> <p>Se indica que dentro de la norma los valores en unidades SI se presentan entre paréntesis</p>
<p>Numeral 2</p> <p>Se eliminaron del listado de referencias normativas de estas tres normas</p>	<p>Numeral 2.</p> <p>Incluye dentro del listado de referencias normativas las siguientes: ASTM A615/A615M, MIL-STD-129 y la Fed Std No. 123</p>
<p>Numeral 4</p> <p>No se incluye la identificación del grado ni los requisitos de barras de tamaño alternativo</p>	<p>Numeral 4</p> <p>Se incluye el numeral 4.1.5 Grado dado que la norma contempla barras de grado 60 y grado 80</p> <p>Se incluye el numeral 4.2.3 requisitos opcionales del Anexo A1, si son aplicables.</p>
<p>Tabla 1</p> <p>En la columna 1 se establece el número de designación sólo para el sistema inglés.</p> <p>La tabla incluye la barra con designación No. 2</p>	<p>Tabla 1</p> <p>En la columna 1 se establece el número de designación para el Sistema Internacional así como para el sistema inglés.</p> <p>No existe la designación No. 2</p>
<p>Notas de la Tabla 1</p> <p>Se adicionó la nota A de la tabla</p> <p>Se adicionaron las notas 1 y 2 de esta tabla</p>	<p>Notas de la Tabla 1</p> <p>No existen</p>
<p>Tabla 2. Requisitos de tracción</p> <p>Solo se incluyen los requisitos para las barras de grado 60</p>	<p>Tabla 2. Requisitos de tracción</p> <p>Se establecen los requisitos para las barras de grado 60 y 80</p>
<p>Tabla 3. Requisitos para ensayo de doblado</p> <p>Se incluyen los valores del diámetro del mandril para las barras de grado 60</p>	<p>Tabla 3. Requisitos para ensayo de doblado</p> <p>Se incluyen los valores del diámetro del mandril para las barras de grado 60 y 80</p>
<p>Numeral 6.3</p> <p>Establece el uso de los elementos aleantes para obtener las propiedades mecánicas mencionadas en la Tabla 2, Tabla 3 y Tabla A.2 y Tabla A.3 del Anexo A.</p>	<p>Numeral 6.3</p> <p>Establece el uso de los elementos aleantes para obtener las propiedades mecánicas mencionadas en las Tablas 2 y 3</p>

NORMA TÉCNICA COLOMBIANA NTC 2289 (Décima actualización)

NTC 2289 Décima actualización	Documento de referencia ASTM A706/A706M-14
Numeral 7.2 Establece la forma en que deben ir ubicados los resaltes y referencia el Anexo B	Numeral 7.2 Establece la forma en que deben ir ubicados los resaltes.
Numeral 7.3 Establece el espaciamiento entre los resaltes y referencia el Anexo B	Numeral 7.3 Establece el espaciamiento de los resaltes.
Numeral 7.5 Establece requisitos para el espaciamiento, la altura y los resaltes de acuerdo con la Tabla 1 y Tabla A.1	Numeral 7.5 Establece requisitos para el espaciamiento, la altura y los resaltes de acuerdo con la Tabla 1.
Numeral 8.1 Establece el espaciamiento de los resaltes paralelos y cruzados y se referencia el Anexo B.	Numeral 8.1 Establece el espaciamiento de los resaltes paralelos.
Numeral 8.2 Establece la medición de la altura de los resaltes y se referencia el Anexo B	Numeral 8.2 Establece la medición de la altura de los resaltes.
Numeral 8.3 Establece las causas por las cuales no se deben rechazar los resaltes y se referencia el Anexo B.	Numeral 8.3 Establece las causas por las cuales no se deben rechazar los resaltes.
Numeral 9.1 Especifica las propiedades de tracción de acuerdo con la Tabla 2. y Tabla A.2.	Numeral 9.1 Especifica las propiedades de tracción de acuerdo con la Tabla 2.
Numeral 9.2.2 Se agregó la Nota 2 para indicar la norma que describe el ensayo de tracción	Numeral 9.2.2 No existe la nota.
Numeral 9.4 Se establece el porcentaje de elongación según la tabla 2 y tabla A.2	Numeral 9.4 Se establece el porcentaje de elongación según la tabla 2
Numeral 10.1 Menciona la Tabla 3 y Tabla A.3.	Numeral 10.1 Menciona la Tabla 3.
Numeral 11.1 Menciona la Tabla 1 y Tabla A.1	Numeral 11.1 Menciona la Tabla 1
NOTA 7. Se aclara la redacción así: Para evitar invalidar el ensayo cuando la fractura esté fuera de la parte media o cerca de las marcas, es recomendable que las probetas previas al ensayo tengan múltiples trazos o puntos dentro de la longitud entre marcas aplicando el método de la NTC 2	NOTA 6. Las probetas marcadas con múltiples trazos o puntos pueden reducir la ocurrencia de la fractura por fuera o cerca de estas marcas y la necesidad de declarar el ensayo inválido.
Numeral 19.3.2 Especifica el número de designación de acuerdo con la Tabla 1 y la tabla A.1.	Numeral 19.3.2 Especifica el número de designación de acuerdo con la Tabla 1.
Numeral 19.3.3 Tipo de acero Se eliminó el marcado con W y S	Numeral 19.3.3 Tipo de acero La barra debe ir marcada con W cuando la barra fue producida bajo la norma ASTM A706 y como W y S cuando se fabrica con las dos normas ASTM A706 y ASTM A615
Numeral 19.3.4 Designación de la fluencia mínima Se establece la marcación de las barras de grado 60	Numeral 19.3.4 Designación de la fluencia mínima Se establece la marcación de las barras para los grados 60 y 80
Numeral 19.3.5 Se establece la sustitución de la marcación en sistema internacional por su equivalente en inglés para las barras de grado 60	Numeral 19.3.5 Se establece la sustitución de la marcación en sistema internacional por su equivalente en inglés para las barras de grado 60 y 80

NORMA TÉCNICA COLOMBIANA NTC 2289 (Décima actualización)

NTC 2289 Décima actualización	Documento de referencia ASTM A706/A706M-14
No existe el requisito para para contratar con agencias gubernamentales civiles y militares de los Estados Unidos	Numeral 20.2 Establece criterios para contratar con agencias gubernamentales civiles y militares de los Estados Unidos
No existe el anexo para barras de tamaño alternativo	Anexo A1 Define los requisitos dimensionales, de tracción y doblado para las barras de tamaño alternativo en SI
Anexo A (Normativo) Se adicionó	Anexo A. No existe
Anexo B (Informativo) Se adicionó	Anexo B. No existe

DOCUMENTO DE REFERENCIA

ASTM INTERNATIONAL. *Standard Specification Low-alloy Steel Deformed and Plain Bars for Concrete Reinforcement*. 100 Barr Harbor Dr. PO box C700 West Conshohocken. Pennsylvania 19428-2959, United States 2014. 7p, (ASTM A706/A706M-14).