

**NORMA VENEZOLANA
BARRAS Y ROLLOS DE ACERO
CON RESALTES PARA USO COMO
REFUERZO ESTRUCTURAL**

**COVENIN
316:2000
(4^{ta} Revisión)**

1 OBJETO

Esta Norma Venezolana tiene por objeto establecer los requisitos que deben cumplir las barras y rollos de acero al carbono y/o de baja aleación, laminados en caliente con o sin termotratado, soldables o no a temperatura ambiente, con resaltes, para ser utilizados como refuerzo estructural en aplicaciones tales como: concreto armado y mampostería estructural.

2 REFERENCIAS NORMATIVAS

Las siguientes normas contienen disposiciones que al ser citadas en este texto, constituyen requisitos de esta Norma Venezolana. Las ediciones indicadas estaban en vigencia en el momento de esta publicación. Como toda norma está sujeta a revisión, se recomienda a aquellos que realicen acuerdos con base en ellas, que analicen la conveniencia de usar las ediciones más recientes de las normas citadas seguidamente.

2.1 Normas COVENIN a consultar

COVENIN 299-89	Materiales metálicos. Ensayo de tracción
COVENIN 304-90	Materiales metálicos. Ensayo de doblado.
COVENIN 305-80	Método gravimétrico de determinación de carbono por combustión directa en aceros al carbono.
COVENIN 307-80	Método del molibdato-magnesia para la determinación cuantitativa del fósforo en aceros al carbono.
COVENIN 310-91	Aceros al carbono. Determinación cuantitativa del azufre. Método de combustión directa.
COVENIN 598-87	Planes de muestreo único, doble y múltiple con rechazo.
COVENIN 835-75	Materiales ferrosos: Método de oxidación con persulfato para la determinación cuantitativa del cromo.
COVENIN 949-79	Método colorimétrico para la determinación del molibdeno en materiales ferrosos.
COVENIN 997-78	Productos siderúrgicos. Método del persulfato para la determinación cuantitativa del manganeso.
COVENIN 1226-79	Método volumétrico del sulfato ferroso armónico para la determinación del vanadio en materiales ferrosos.
COVENIN 1355-79	Método espectrofotométrico de absorción atómica para la determinación cuantitativa del manganeso en aceros.
COVENIN 1370-90	Aceros. Composición química en el análisis de colada. Variaciones permisibles.
COVENIN 1908-82	Aceros al carbono. Determinación cuantitativa del cobre. Método espectrofotométrico.

2.2 Otras Normas complementarias

Hasta tanto no se aprueben las Normas Venezolanas COVENIN respectivas, se deberán consultar las normas siguientes:

ASTM E 322-90	Standard Method for X-Ray Emission Spectrometric Analysis of Low-Alloy Steels and Cast Irons.
ASTM E 403.88	Standard Test Method for Optical Emission Spectrometric Analysis of Carbon and Low-Alloy Steel by the Point-to-Plane Technique.
ASTM E 415-85	Standard Test Method for Optical Emission Vacuum Spectrometric Analysis of Carbon and Low-Alloy Steel.

2.2.1 Normas ANSI/AWS

ANSI/AWS D1.4-92 Structural Welding Code – Reinforcement Steel.

3 DEFINICIONES

Para los propósitos de esta Norma Venezolana se aplican las siguientes definiciones:

3.1 Análisis de colada

Análisis representativo de la composición química de la colada efectuado sobre una muestra tomada durante el vaciado.

3.2 Análisis de comprobación

Análisis representativo de la composición química del acero efectuado sobre el producto terminado.

3.3 Área de la sección transversal

Área de la sección transversal media equivalente determinada a partir del peso real de una barra de determinada longitud mediante la fórmula siguiente:

$$A = 127,4 \frac{P}{l}$$

Donde:

A = área de la sección transversal expresada en milímetros cuadrados (mm²).

P = peso real de un trozo de barra expresada en gramos-fuerza (gf), calculado con un peso unitario del acero de 7,85 gf/cm³.

l = longitud del trozo de barra expresada en milímetros (mm).

3.4 Barras con resaltes

Producto de acero con núcleo circular cuya superficie presenta salientes regularmente espaciados con el fin de aumentar la adherencia.

3.5 Colada

Acero que se obtiene de un horno por cada operación de vaciado.

3.6 Diámetro nominal

Diámetro con que se designan las barras y el diámetro con el que se obtienen los valores nominales del perímetro, del área de la sección transversal y del peso por metro lineal de la barra.

3.7 Límite elástico

Es la tensión máxima a la que puede someterse un material, que al dejar de actuar no produce deformaciones permanentes en él.

3.8 Lote

Conjunto de todas las barras y rollos de acero con resaltes de características similares, producidas de la misma colada y bajo condiciones de producción presumiblemente uniformes, que se someten a inspección como un conjunto unitario.

3.9 Nervadura

Salientes-uniformes y continuos paralelos al eje longitudinal de la barra y en general diametralmente opuestos.

3.10 Núcleo

Parte de la barra sin la nervadura ni los resaltes.

3.11 Resaltes

Salientes discontinuos no paralelos al eje longitudinal de la barra, distribuidos uniformemente sobre su periferia en dos o más filas longitudinales. En una misma fila se pueden presentar una o más series de resaltes. En todos los casos los resaltes de una misma serie debe tener igual forma y dimensiones.

4 SÍMBOLOS Y ABREVIATURAS

- a: Altura de los resaltes transversales, mm; véase Figura 1.
- b: Altura de la nervadura longitudinal, mm; véase Figura 1.
- c: Espaciamiento entre dos resaltes transversales consecutivos, mm; véase Figura 1.
- d: Diámetro nominal de la barra, mm.
- e: Separación (ancho de la nervadura longitudinal) mm; véase Figura 1.
- fy: Límite elástico nominal; véase Figura 2.
- fy*: Límite elástico real; véase Figura 2.
- fsu: Resistencia a la tracción nominal; véase Figura 2.
- fsu*: Resistencia a la tracción real; véase Figura 2.
- l: Longitud de barra, m.
- B: Ángulo de inclinación de los resaltes; véase Figura 1.
- M: Letra que designa el diámetro nominal designado en milímetros.
- S: Acero al carbono con o sin microaleantes no soldables a temperatura ambiente.
- W: Acero al carbono con o sin microaleantes soldables a temperatura ambiente.

5 GENERALIDADES

La soldadura de las barras y rollos a los que se refiere esta norma se debe ejecutar siguiendo los requisitos y condiciones establecidos en la Norma ANSI/AWS D1.4, vigente. Este documento describe la apropiada selección del material de aporte y las temperaturas de precalentamiento y entre pasadas necesarias, así como también, los requisitos para la ejecución de la soldadura y de los procedimientos de calificación de ésta.

6 CLASIFICACIÓN Y DESIGNACIÓN

Las barras y rollos a los que se refiere esta norma se clasifican y designan de la siguiente manera:

6.1 Clasificación

En esta norma el acero para la elaboración de las barras y rollos con resaltes se clasifica de acuerdo con su proceso de fabricación y sus características de soldabilidad y se denota de la siguiente manera:

- a) Una letra mayúscula indicativa del proceso de fabricación y de las características de soldabilidad del acero, según:

S = Aceros al carbono con o sin microaleantes no soldables a temperatura ambiente, se incluyen en esta categoría los aceros al carbono termotratados.

W = Aceros al carbono con o sin microaleantes soldables a temperatura ambiente.

- b) Un guión separador, y un número que representa el límite elástico nominal del acero, expresado en kgf/mm^2 . La descripción de esta clasificación se presenta en la Tabla 1.

Tabla 1. Clasificación del acero para la elaboración de las barras y rollos con resaltes

	Límite elástico nominal (fy), kgf/mm^2 (ksi)	28 (40)	42 (60)	50 (70)
S	Acero al carbono con o sin microaleantes no soldable a temperatura ambiente	S-40	S-60	S-70
W	Acero al carbono con o sin microaleantes soldable a temperatura ambiente.	W-40	W-60	W-70

6.2 Designación

Las barras y rollos a los que se refiere esta norma se designan de acuerdo con su diámetro nominal, tanto en pulgadas como en milímetros. Para la designación en pulgadas se usa el diámetro nominal expresado en octavos de pulgadas, tal como se describe en la Tabla 2. En el caso de la designación en milímetros, se usa el diámetro nominal de la barra en milímetros seguido de la letra M como indicativo de la designación milimétrica; estos números se presentan en la Tabla 3.

Tabla 2. Números en octavos de pulgada para designar las barras, peso nominal, diámetro nominal, área nominal de la sección transversal y requisitos de los resaltes y las nervaduras

Número de designación	Peso lineal nominal Kgf/m	Diámetro nominal mm	Área nominal de la sección transversal mm^2	Requisitos de los resaltes y de las nervaduras (Véase Figura 1)			
				Promedio máximo del espaciamiento (c) mm	Promedio mínimo de la altura (a) mm	Máxima separación (e) (Nervadura de 12,5% del perímetro nominal) mm	Máxima separación (e) (Nervadura de 25% del perímetro nominal) mm
3	0,559	9,530	71,330	6,700	0,380	3,741	7,481
4	0,994	12,700	126,670	8,900	0,510	4,985	9,970
5	1,554	15,880	198,060	11,100	0,710	6,233	12,466
6	2,237	19,050	285,020	13,300	0,970	7,477	14,954
7	3,044	22,220	387,770	15,500	1,120	8,721	17,443
8	3,977	25,400	506,700	17,800	1,270	9,970	19,939
9	5,059	28,650	644,650	20,100	1,420	11,246	22,491
10	6,403	32,260	817,370	22,600	1,630	12,661	25,323
11	7,906	35,810	1007,170	25,100	1,800	14,057	28,114
14	11,383	43,000	1452,200	30,100	2,160	16,878	34,893
18	20,237	57,330	2581,400	40,100	2,590	22,431	44,863

Nota: Otras designaciones pueden fabricarse por convenio previo entre comprador y productor.

Tabla 3. Número en milímetros para designar las barras, peso nominal, diámetro nominal, área nominal de la sección transversal y requisitos de los resaltes y las nervaduras

Número de designación	Peso lineal nominal kgf/m	Diámetro nominal mm	Área nominal de la sección transversal mm ²	Requisitos de los resaltes y de las nervaduras (Véase Figura 1)			
				Promedio máximo del espaciamiento (c)	Promedio mínimo de la altura (a)	Máxima separación (e) (Nervadura de 12,5% del perímetro nominal)	Máxima separación (e) (Nervadura de 25% del perímetro nominal)
				mm	mm	mm	mm
6M	0,222	6,000	28,300	4,200	0,270	2,350	4,700
8M	0,394	8,000	50,300	5,600	0,360	3,140	6,280
10M	0,617	10,000	78,530	7,000	0,400	3,920	7,840
12M	0,888	12,000	113,000	8,400	0,480	4,710	9,420
14M	1,208	14,000	153,940	9,800	0,610	5,490	10,990
16M	1,577	16,000	201,060	11,200	0,640	6,280	12,560
20M	2,465	20,000	314,000	14,000	1,000	7,850	15,700
25M	3,851	25,000	491,000	17,500	1,250	9,810	19,620
32M	6,309	32,000	804,000	22,700	1,600	12,560	25,120
36M	7,981	36,000	1018,000	25,640	1,800	14,130	28,260
40M	9,850	40,000	1257,000	27,770	2,000	15,700	31,400

Nota: Otras designaciones pueden fabricarse por convenio previo entre comprador y productor.

7 FABRICACIÓN

7.1 Materia prima

El acero para la fabricación de las barras y rollos a los que se refiere esta norma se obtendrá por uno de los siguientes procedimientos: hornos de hogar abierto, hornos eléctricos, convertidores básicos al oxígeno, o una combinación de ellos.

7.2 Manufactura

7.2.1 Las barras y rollos a los que se refiere esta norma se deben fabricar por laminación en caliente con o sin termotratado a partir de productos semiterminados como palanquillas o lingotes de coladas identificadas apropiadamente.

7.2.2 Para determinados diámetros, las barras laminadas pueden ser obtenidas a partir de rollos enderezados. Si para lograr la continuidad del proceso de enderezado es necesario realizar una unión soldada entre extremos de rollos, ésta debe ser eliminada por el fabricante.

8 REQUISITOS

8.1 Composición química

8.1.1 El acero al carbono para la elaboración de las barras, provenientes de laminación en caliente con o sin termotratado, no soldable a temperatura ambiente, clasificado en esta norma como acero tipo S, debe cumplir con los límites de composición química tanto para análisis de colada como para análisis de comprobación mostrados en la Tabla 4, los cuales deben ser determinados de acuerdo con las normas COVENIN 305, 307, 310, 835,949, 997, 1226, 1355, 1908 y ASTM E 322, E 403, E 415 ó cualquier otro método de ensayo reconocido y aprobado que ofrezca resultados equivalentes.

Tabla 4. Límites de composición química en aceros tipo S

Elemento	Análisis de colada (% máx.)	Análisis de comprobación (% máx.)
Azufre (S)	0,050	0,058
Fósforo (P)	0,040	0,048

8.1.2 El acero al carbono y con baja aleación para la elaboración de barras, provenientes de laminación en caliente sin termotratado, soldable a temperatura ambiente, clasificado en esta norma como acero tipo W, debe cumplir con los límites de composición química, tanto para análisis de colada como para análisis de comprobación mostrados en la Tabla 5, los cuales pueden ser determinados de acuerdo con las normas COVENIN 305, 307, 310, 835, 949, 997, 1226, 1355, 1908 y ASTM E 322, E 403, E 415 ó cualquier otro método de ensayo reconocido y aprobado que ofrezca resultados equivalentes.

Tablas 5. Límites de composición química en aceros tipo W

Elemento	Análisis de colada (% máx.)	Análisis de comprobación (% máx.)
Carbono (C)	0,300	0,330
Manganeso (Mn)	1,500	1,560
Fósforo (P)	0,035	0,043
Azufre (S)	0,045	0,053
Silicio (Si)	0,500	0,550

8.1.2.1 El Carbono Equivalente (CE) máximo aportado por esta composición química y determinado mediante análisis de colada, no debe ser mayor de 0,55%, calculado de acuerdo con la siguiente fórmula:

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

8.1.2.2 El Carbono Equivalente debe ser determinado para cada colada y reportado al comprador en el certificado de conformidad con esta norma.

8.2 Propiedades mecánicas

8.2.1 Propiedades de tracción

8.2.1.1 Las barras y rollos con resaltes utilizados como refuerzo estructural se deben ensayar de acuerdo con la norma COVENIN 299 y deben cumplir con los requisitos indicados en las Tablas 6 y 7.

Tabla 6. Límite elástico convencional y resistencia a la tracción

Nominal	S - 40	S - 60	S - 70	W - 40	W - 60	W - 70
Límite Elástico (fy), kgf/mm ² (Mpa.)	28 min (275) min.	42 a 55 (415 a 540)	50 a 65 (490 a 637)	28 a 35 (275 a 353)	42 a 55 (415 a 540)	50 a 65 (490 a 637)
Resistencia a la tracción (fsu) kgf/mm ² (Mpa.)	Mayor a 1,25 fy . 63 mín			Mayor a 1,25 fy 63 mín.		

Tabla 7. Alargamiento

Número de designación	% Alargamiento mínimo (longitud entre marcas igual a 200 mm, incluye zona de restricción)					
	S – 40	S – 60	S – 70	W – 40	W – 60	W – 70
3, 4, 5 y 6	16	12	10	16	14	14
7, 8, 9, 10 y 11	16	12	10	16	12	12
14 y 18	16	12	10	16	12	12
6M, 8M y 10M	16	12	10	16	14	14
12M, 14M y 16M	16	12	10	16	14	14
20M, 25M y 32M	16	12	10	16	12	12
36M y 40M	16	12	10	16	12	12

8.2.1.2 Para los aceros S-60, S-70, W-40, W-60 y W-70, el Límite Elástico Real (f_y^*) no debe exceder el Límite Elástico Nominal (f_y) en más de un 30%, véase Figura 2.

8.2.1.3 Para los aceros S-40, S-60, S-70, W-40, W-60 y W-70, la Resistencia a la Tracción Real (f_{su}^*) no será menor que 1,25 veces el Límite Elástico Real (f_y^*); véase Figura 2.

8.2.1.4 En los ensayos rutinarios de fabricación, se admite determinar el Límite Elástico Real como el punto cedente, el cual se obtiene mediante la carga registrada cuando la aguja indicadora de la máquina de tracción se detiene momentáneamente mientras la carga se aplica a una velocidad constante. Para el caso de ensayos de arbitraje, el método de la detención de la aguja no será permisible y la determinación oficial del Límite Elástico Real se realizará mediante el método autográfico o con extensómetro.

8.2.1.5 Las barras y rollos de acero con resaltes a ser utilizados como refuerzo estructural, no indicados en la Tabla 1, podrán emplearse siempre y cuando cumplan con las siguientes condiciones:

8.2.1.5.1 El Límite Elástico Real (f_y^*) no debe exceder el Límite Elástico Nominal (f_y) previamente especificado en más de un 30%.

8.2.1.5.2 La Resistencia a la Tracción Real (f_{su}^*) no debe ser menor que 1,25 veces el Límite Elástico Real (f_y^*).

8.2.1.5.3 El porcentaje de alargamiento no debe ser menor que el 12%.

8.2.2 Propiedades de doblado

Las barras y rollos con resaltes utilizadas como refuerzo estructural, deben ser ensayadas de acuerdo con la norma COVENIN 304, y no deben presentar grietas en la cara exterior de la porción doblada. Los requisitos para el ángulo de doblado el diámetro del mandril deben cumplir con lo indicado en las Tablas 8 y 9.

Tabla 8. Condiciones de ángulo de doblado y diámetro de mandril para el ensayo de doblado

Ángulo de doblado	180°			180°		
	Diámetro del mandril					
Número de designación	S – 40	S – 60	S – 70	W – 40	W – 60	W – 70
3, 4 y 5	2d	3d	4d	2d	2d	4d
6, 7 y 8	3d	4d	5d	3d	4d	5d
9, 10 y 11	4d	6d	8d	4d	6d	8d
14 y 18 (*)	5d	8d	8d	5d	8d	8d

NOTAS:

- La letra d corresponde al diámetro nominal de la muestra.
- Las barras designadas con los números 14 y 18 serán ensayadas a 90°.

Tabla 9. Condiciones de ángulo de doblado y diámetro del mandril para el ensayo de doblado (Sistema MKS)

Ángulo de doblado	180°			180°		
	Diámetro del mandril					
Número de designación	S – 40	S – 60	S – 70	W – 40	W – 60	W – 70
6M, 8M, 10M,12M,14M y 16M	2d	3d	4d	2d	2d	4d
20M y 25M	3d	4d	5d	3d	4d	5d
32M	4d	6d	8d	4d	6d	8d
36M y 40M (*)	5d	8d	8d	5d	8d	8d

NOTAS:
1. La letra d corresponde al diámetro nominal de la muestra.
2. Las barras designadas con los números 36M y 40M serán ensayadas a 90°.

8.3 Diámetro y área de la sección transversal

8.3.1 El diámetro nominal y el área nominal de la sección transversal de las barras y rollos con resaltes deben ser equivalentes a los de las barras lisas que posean igual peso lineal. Estos valores se indican en las Tablas 2 y 3.

8.3.2 Para el caso de barras y rollos con designación en milímetros, cuando se requieran diámetros nominales superiores a 40 mm, el incremento en el diámetro nominal podrá hacerse de 5 en 5 mm. Para diámetros nominales inferiores o intermedios a los indicados en la Tabla 3 podrán utilizarse intervalos de 0,5 mm. Los valores de diámetros nominales inferiores o intermedios no deben interferir con los valores de los diámetros nominales estipulados en la Tabla 3.

8.4 Peso lineal

8.4.1 El peso lineal de las barras y rollos a los que se refiere esta norma se debe determinar de acuerdo con el método especificado en el punto 9.1 y debe cumplir con lo indicado en las Tablas 2 y 3.

8.4.2 La tolerancia permisible en el peso lineal real no debe exceder $\pm 6\%$ del peso lineal nominal, excepto para barras inferiores o iguales a 9,53 mm de diámetro donde esta variación podrá ser hasta $\pm 10\%$. La tolerancia en el peso del lote se debe regir por la Tabla 10.

Tabla 10. Tolerancia en el peso lineal de las barras con resaltes

d (mm)	Tolerancia en el peso (%)	
	Unitario	Lote
$d \leq 9,53$	± 10	± 6
$d > 9,53$	± 6	± 4

Nota: La letra d corresponde al diámetro nominal de la muestra.

8.4.3 En ningún caso el exceso de peso debe ser causa de rechazo.

8.5 Longitudes normales

8.5.1 Las longitudes normales de fabricación se determinarán de acuerdo con el método especificado en el punto 9.2 de esta norma, y deben ser de 6, 9 y 12 metros para barras, pueden comercializarse otras longitudes previo acuerdo entre comprador y productor. También podrán comercializarse rollos, cuyo peso debe ser informado al comprador.

8.5.2 Las tolerancias para longitudes normales de las barras deben ser las indicadas en la Tabla 11.

Tabla 11. Tolerancia en longitud normal de las barras con resaltes

Longitud (l)	Tolerancia (mm)
$l \leq 9$	± 50
$l > 9$	± 100

8.6 Resaltes y nervaduras

8.6.1 La distancia o espaciamiento entre resaltes, la altura, inclinación y dimensiones de los resaltes y nervaduras se deben determinar de acuerdo con el método especificado en el punto 9.3 de esta norma, y deben cumplir con los valores indicados en las Tablas 2 y 3.

8.6.2 La configuración general de las barras con resaltes debe ser definida por cada productor y/o según acuerdo entre comprador y fabricante.

8.6.3 Los resaltes transversales podrán ser perpendiculares o inclinados respecto al eje longitudinal de las barras, pueden coincidir con una sección transversal o estar alternados, y deben espaciarse a lo largo de las barras a distancias uniformes. Los resaltes en los lados opuestos de la barra deben ser similares en tamaño y forma.

8.6.4 Si los resaltes transversales están inclinados respecto al eje longitudinal de la barra, el ángulo de inclinación no debe ser menor de 45°. Si este ángulo estuviera comprendido entre 45° y 70°, los resaltes deben tener alternativamente inclinación contraria en los dos lados opuestos de la barra. Si este ángulo es mayor de 70° no es necesario el cambio de inclinación.

8.6.5 La distancia o espaciamiento promedio entre los resaltes, a cada lado de la barra, no debe exceder 0,7 veces el diámetro nominal de la barra.

8.6.6 Las barras contempladas en esta norma deben tener al menos dos nervaduras longitudinales situadas a 180° una de la otra, en toda su longitud, y su ancho no debe exceder el 12,5% del perímetro nominal de la barra. Cuando las barras tengan más de dos nervaduras longitudinales, el ancho total de todas ellas no debe exceder el 25% del perímetro nominal de la barra. Tal como se indica en las Tablas 2 y 3.

9 MÉTODO DE ENSAYO

9.1 Peso lineal

9.1.1 Objeto

Este método de ensayo consiste en verificar el peso de una longitud determinada de las barras con resaltes expresado en peso lineal, kgf/m.

9.1.2 Instrumentos

9.1.2.1 Cinta métrica, con una apreciación de 1 mm

9.1.2.2 Balanza, con una apreciación de 1 gf.

9.1.3 Preparación de la muestra

La muestra consiste de barras de acero al carbono y/o de baja aleación con resaltes, usadas como refuerzo estructural.

9.1.4 Procedimiento

9.1.4.1 Se extrae del lote como muestra, un pedazo de barra con longitud aproximada de un metro.

9.1.4.2 Utilizando la cinta métrica se determina la longitud de la muestra extraída. El resultado se expresa con una aproximación de 1 mm.

9.1.4.3 La muestra medida se coloca sobre la balanza y se efectúa la lectura del peso indicado. El resultado se expresa en kgf y se registra con una aproximación de 1 gf.

9.1.4.4 Se determina el peso lineal, dividiendo el peso de la muestra obtenido según el punto 9.1.4.3, entre su longitud. Los resultados se expresan en kgf/m.

9.1.5 Al finalizar el ensayo se realiza un informe que debe contener como mínimo lo siguiente:

9.1.5.1 Ensayo realizado según la presente norma

9.1.5.2 Fecha de realización del ensayo

9.1.5.3 Nombre del Analista que realizó el ensayo

9.1.5.4 Identificación de la muestra

9.1.5.5 Resultados obtenidos expresados en las unidades correspondientes

9.1.5.6 Observaciones

9.2 Longitudes Normales

9.2.1 Objeto

9.2.2 Instrumentos

Cinta métrica, con una apreciación de 1 mm.

9.2.3 Preparación de la muestra

La muestra consiste de barras de acero al carbono y/o de baja aleación con resaltes, usadas como refuerzo estructural.

9.2.4 Procedimiento

9.2.4.1 Se extraen al azar, de la unidad de muestreo tres barras con una longitud igual a la longitud normal.

9.2.4.2 Utilizando la cinta métrica se determina la distancia comprendida entre los extremos longitudinales de cada una de las tres barras extraídas. Los resultados se expresan en m, con una aproximación de 1 mm.

9.2.4.3 Se determina la longitud normal de las barras calculando la media aritmética de los valores obtenidos, según el punto 9.2.4.2.

9.2.5 Informe

Al finalizar el ensayo se debe realizar un informe que debe contener como mínimo lo indicado en el punto 9.1.5.

9.3 Resaltes y Nervaduras

9.3.1 Espaciamiento de los resaltes transversales

9.3.1.1 Objeto

Este método de ensayo consiste en verificar el espaciamiento de los resaltes de las barras de acero contempladas en esta norma.

9.3.1.2 Instrumentos

Cinta métrica, con una apreciación de 1 mm ó Calibrador para exteriores, con una apreciación de 0,01 mm

9.3.1.3 Preparación de la muestra

La muestra consiste de barras de acero al carbono y/o de baja aleación con resaltes, usadas como refuerzo estructural.

9.3.1.4 Procedimiento

9.3.1.4.1 Se extrae del lote un segmento de barra con longitud comprendida entre 0,50 a 1,00 metro aproximadamente, la medición se realiza en un segmento de barra, que no contenga marcas o símbolos tales como letras, números.

9.3.1.4.2 Utilizando la cinta métrica o el calibrador, se determina la distancia comprendida entre los centros de los resaltes extremos del segmento de barra extraída según el punto anterior.

9.3.1.4.3 Se cuenta el número de espacios existente entre resaltes en la longitud de la barra determinada según el artículo anterior.

9.3.1.4.4 Se determina el espaciamiento promedio de los resaltes, dividiendo la longitud obtenida de acuerdo con el punto 9.3.1.4.2 entre el número de resaltes contados según el punto 9.3.1.4.3.

9.3.1.5 Informe

Al finalizar el ensayo se debe realizar un informe que debe contener como mínimo lo indicado en el punto 9.1.5.

9.3.2 Altura de los resaltes transversales

9.3.2.1 Objeto

Este método de ensayo consiste en verificar la altura de los resaltes transversales de las barras de acero contempladas en esta norma.

9.3.2.2 Instrumentos

Calibrador tipo vernier, con una apreciación de 0,05 mm.

9.3.2.3 Preparación de la muestra

La muestra consiste de barras de acero al carbono y/o de baja aleación con resaltes, usadas como refuerzo estructural.

9.3.2.4 Procedimiento

9.3.2.4.1 Se elegirá al azar tres resaltes transversales de los existentes en toda la longitud de la barra.

9.3.2.4.2 Mediante el calibrador tipo vernier se determinará la altura existente en el centro y en las cuartas partes de cada uno de los resaltes seleccionados según el artículo 9.3.2.4.1.

9.3.2.4.3 Se determinará la altura promedio, calculando la media aritmética de los resultados antes obtenidos.

9.3.2.5 Informe

Al finalizar el ensayo se debe realizar un informe que debe contener como mínimo lo indicado en el punto 9,1,5.

9.3.3 Ancho de las nervaduras longitudinales

9.3.3.1 Objeto

Este método de ensayo consiste en verificar el ancho de las nervaduras longitudinales de las barras de acero contempladas en esta norma.

9.3.3.2 Instrumentos

Calibrador para exteriores, con una apreciación de 0,05mm.

9.3.3.3 Preparación de la muestra

La muestra consiste de barras de acero al carbono y/o de baja aleación con resaltes, usadas como refuerzo estructural.

9.3.3.4 Procedimiento

9.3.3.4.1 Utilizando el calibrador para se determina el ancho de la base de la nervadura longitudinal, midiendo en el punto medio de dos resaltes consecutivos. Se repite la medida en dos posiciones adicionales, suficientemente separadas, y en cada una de las nervaduras longitudinales existentes en la barra. Los resultados se registran con aproximación de 0,05 mm.

9.3.3.4.2 Se determina el ancho promedio, calculando la media aritmética de los resultados antes obtenidos

9.3.3.5 Informe

Al finalizar el ensayo se realiza un informe que debe contener como mínimo lo indicado en el punto 9.1.5.

10 MUESTREO

Este capítulo ha sido elaborado con el criterio de ofrecer una guía al consumidor para determinar la calidad de los lotes aislados a ser comercializados. En caso de presentarse litigios, la inspección y recepción del producto se realizarán según lo indicado a continuación:

10.1 Muestra

10.1.1 En cada lote, el muestreo para la determinación de las propiedades mecánicas se realizará al azar en la proporción de dos muestras por cada 30 toneladas o fracción de ellas; de las cuales una muestra será para el ensayo de tracción y la otra para el ensayo de doblado.

10.1.2 En cada lote, el muestreo para la determinación de la composición química mediante análisis de comprobación se realizará al azar en la proporción de dos muestras por cada 30 toneladas o fracción de la misma.

10.1.3 En cada lote, el muestreo para la determinación de las dimensiones de los resaltes y las nervaduras se realizará al azar en la proporción de una muestra por cada 30 toneladas o fracción de la misma.

10.2 Plan de muestreo

10.2.1 Si al ensayar las muestras se obtuvieran valores acordes con lo especificado en esta norma, el lote será aceptado. En caso contrario, será rechazado. En caso de rechazo y de común acuerdo entre comprador y fabricante, se podrán ensayar individualmente otras muestras del lote, las cuales deben cumplir con los requisitos de esta norma para ser aceptados.

10.2.2 Si cualquier propiedad determinada en el ensayo de tracción resulta menor que la especificada, cuando la probeta se rompe fuera del tercio central de la longitud entre marcas, se deberá realizar un nuevo ensayo.

10.2.3 Cuando los resultados del ensayo de tracción original no cumplen los requisitos mínimos especificados, pero están a menos de 1,5 kgf/mm² (14 Mpa) para la Resistencia a la tracción y a menos de 0,75 kgf/mm² (7 Mpa) para el Límite Elástico o a menos de 2% para el valor de porcentaje de alargamiento requerido, se deberá realizar otro ensayo a dos probetas por cada muestra original que falle en el lote. Si todos los resultados de estas muestras cumplen los requisitos especificados en el artículo 8.2, se deberá aceptar el lote.

10.2.4 Cuando un ensayo de doblado falla por razones diferentes a las mecánicas o por fallas de la probeta, se efectuará otro ensayo a dos muestras tomadas del mismo lote. Si los resultados de éstas cumplen los requisitos especificados en el artículo 8.2.2 se aceptará el lote.

10.2.5 Cuando cualquier probeta presenta fallas por causas mecánicas en el equipo de tracción, o por preparación inadecuada, ésta se descartará se tomará otra muestra de la misma designación y de la misma colada.

10.2.6 El óxido, las superficies irregulares o las escamas no serán causa de rechazo, siempre que el peso, el área de la sección transversal las propiedades mecánicas cumplan los requisitos de esta Norma, cuando la muestra se haya limpiado manualmente con un cepillo de alambre.

10.2.7 La altura o la cobertura perimetral insuficientes o el excesivo espaciamiento de los resaltes no deberán constituirse en causa de rechazo, a menos que, para cada lote ensayado, se haya establecido claramente que estas características no cumplen los requisitos indicados en el Artículo 8.6 de esta norma. Ningún rechazo podrá efectuarse cuando se miden menos de 10 resaltes adyacentes a cada lado de la barra.

11 MARCACIÓN, ROTULACIÓN Y EMBALAJE

11.1 Marcación

Cada barra debe llevar grabado sobre relieve en forma legible la siguiente información:

- a) Símbolo del fabricante.
- b) Diámetro o designación de la barra.
- c) Clasificación del acero, según esta norma.

11.2 Rotulación y embalaje

11.2.1 Los lotes de las barras con resaltes se deben suministrar en estado natural de laminación en paquetes firmemente amarrados con alambroón o flejes (zunchos) y deben tener una etiqueta donde se indiquen:

- 11.2.1.1** Marca registrada o identificación del fabricante.
- 11.2.1.2** Diámetro o designación de la barra
- 11.2.1.3** Clasificación del acero, según esta norma.
- 11.2.1.4** Número de colada.
- 11.2.1.5** Longitud de la barra, expresada en m.
- 11.2.1.6** Peso del atado, expresado en kgf.
- 11.2.1.7** Número consecutivo del paquete de cada colada
- 11.2.1.8** La leyenda "Hecho en Venezuela" o país de origen.

11.2.2 Las barras de acero no indicadas en la Tabla 1 de esta norma, deben cumplir con lo estipulado en el punto 11.2.1 indicando la información de los apartados 11.2.1.1 al 11.2.1.7 ambos inclusive y adicionalmente debe indicar el país de origen.

12 CERTIFICACIÓN DE CONFORMIDAD CON LA NORMA

Se entregará con cada despacho un certificado de conformidad con esta norma, el cual debe contener como mínimo la siguiente información:

- a) Análisis de colada.
 - Para aceros tipo S, se debe indicar los siguientes elementos: %C, %Mn, %P y %S
 - Para aceros tipo W, se debe indicar los siguientes elementos: %C, %Mn, %Si, %P y %S
- b) Resultados del ensayo de tracción.
- c) Resultados del ensayo de doblado.
- d) Cualquier otra información se suministrará bajo convenio previo entre comprador y productor.

BIBLIOGRAFÍA

ASTM A 615-90/A 615-90 Specification for deformed and plain billet-steel bars for concrete reinforcement. American Society for Testing and Materials 1990. Annual Book of ASTM Standard Part 4. ASTM. Easton, Md.USA.

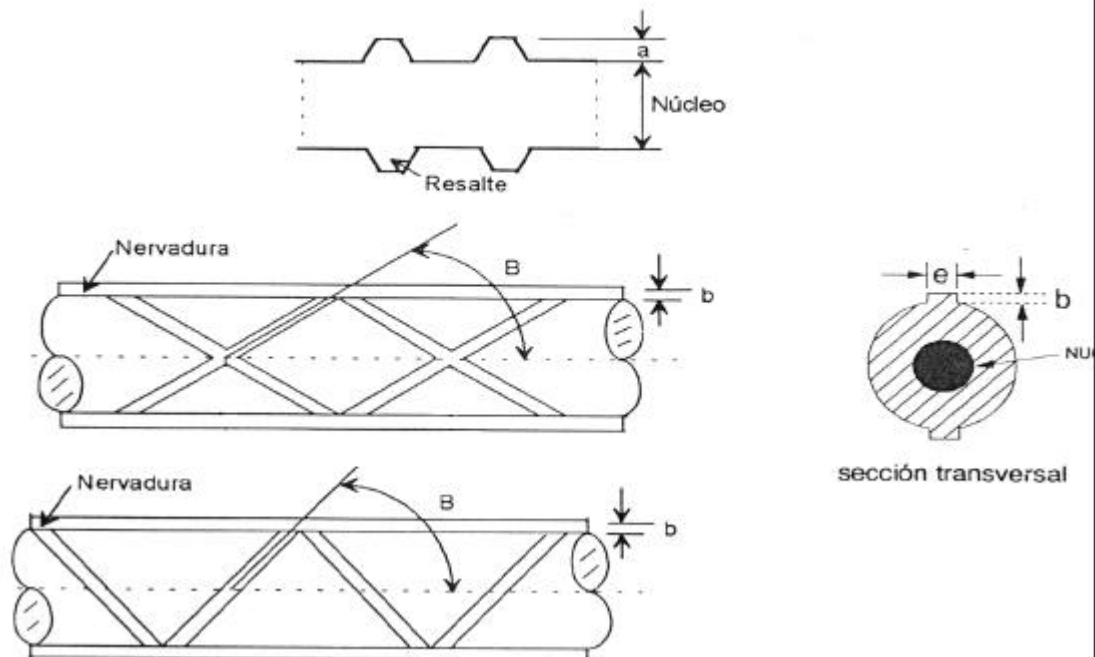
ASTM A 706^a 706M-90 Specification for low-alloy steel deformed bars for concrete reinforcement. American Society for Testing and Materials 1990. Annual Book of ASTM Standards Volume 01-40. Easton, Md. USA.

CAN/CSA-G30. 18-M92 Billet-Steel Bars for Concrete Reinforcement, 1992, Canadian Standards Association, Toronto, Canada.

INEN.102-1985 Varillas con resaltes de acero al carbono laminados en caliente para hormigón armado pucación Ministerial 809. Quito, Ecuador.

ICONTEC-2289-94 Barras y rollos de acero de baja aleación y/o termotratados para hormigón reformado en construcciones de diseño sísmoresistente cdu:669.14-12. 666. Instituto Colombiano de normas técnicas ICONTEC. Bogotá, Colombia.

COPANT C-102-100 Barras de acero con resaltes laminados en caliente para hormigón armado 1991.



- a: **Altura del resalte**
- b: **Altura de la nervadura**
- c: **Espaciamiento entre dos resaltes consecutivos**
- e: **Separación (ancho de la nervadura)**
- B: **Ángulo de inclinación de los resaltes**

NOTA: La disposición y forma de los resaltes en la figura es de carácter referencial, el tipo y forma de los resaltes se establecerán bajo convenio previo entre comprador y productor.

Figuras 1. Detalles de la descripción geométrica de las barras con resaltes

**NORMA
VENEZOLANA**

**COVENIN
316:2000**

**BARRAS Y ROLLOS DE ACERO
CON RESALTES PARA USO COMO
REFUERZO ESTRUCTURAL**

(4^{ta} Revisión)



PROLOGO

La presente norma sustituye totalmente a la Norma Venezolana COVENIN **316-95 Barras y rollos de acero con resaltes para uso como refuerzo estructural**, fue revisada de acuerdo a las directrices del Comité Técnico de Normalización **CT7 Materiales Ferrosos**, por el Subcomité Técnico **SC6 Productos no planos**, a través del convenio para la elaboración de normas suscrito entre el **Instituto Venezolano de Siderurgia (IVES)** y **FONDONORMA**, siendo aprobada por **FONDONORMA** en la reunión del Consejo Superior **Nº 2000-12** de fecha **13/12/2000**.

En la revisión de esta Norma participaron las siguientes entidades: Siderúrgica del Turbio (SIDETUR); Siderúrgica del Orinoco (SIDOR); Siderúrgica Zuliana (SIZUCA); Ministerio de Infraestructura; Instituto de Materiales y Modelos Estructurales (IMME); Instituto Venezolano de Siderurgia (IVES).

**COVENIN
316:2000**

**CATEGORÍA
C**

FONDONORMA
Av. Andrés Bello Edif. Torre Fondo Común Pisos 11 y 12
Telf. 575.41.11 Fax: 574.13.12
CARACAS

publicación de:



I.C.S: 77.140; 77.140.60

ISBN: 980-06-2659-X

RESERVADOS TODOS LOS DERECHOS
Prohibida la reproducción total o parcial, por cualquier medio.

Descriptores: Barra, rollo, acero, refuerzo estructural.