NORMA CUBANA

7: 2002

BARRAS DE ACERO PARA REFUERZO DE HORMIGÓN. ESPECIFICACIONES

Steel bars for reinforced concrete. Specifications

ICS: 77.140.60; 91.100.99 **1. Edición** **Marzo 2002**

REPRODUCCIÓN PROHIBIDA

Oficina Nacional de Normalización (NC) Calle E No. 261 Vedado, Ciudad de La Habana. Teléf.: 830-0835 Fax: (537) 33-8048 E-mail: nc@ncnorma.cu

Prefacio

La Oficina Nacional de Normalización (NC), es el Organismo Nacional de Normalización de la República de Cuba que representa al país ante las Organizaciones Internacionales y Regionales de Normalización.

La preparación de las Normas Cubanas se realiza generalmente a través de los Comités Técnicos de Normalización. La aprobación de las Normas Cubanas es competencia de la Oficina Nacional de Normalización y se basa en evidencias de consenso.

Esta Norma Cubana:

- Ha sido elaborada por el Comité Técnico de Normalización NC/CTN 25 de Acero para Refuerzo de Hormigón, integrado por las siguientes instituciones:

Empresa Antillana de Acero	UNECA S.A
Centro Técnico de la Vivienda y Urbanismo del Ministerio de la Construcción	Dirección de Prefabricados-MICONS
	EPROYIV
Frente de Proyectos –MICONS	Ministerio de las Fuerzas Armadas Revolucionarias
Ministerio del Azúcar	Empresa Nacional de Proyectos Agropecuarios
Banco Nacional de Cuba	Oficina Nacional de Normalización
ACINOX	ISPJAE

- Responde a la necesidad de homologar los requisitos de las producciones nacionales de barras de acero tanto para el consumo interno como para la exportación. Los aspectos regulados en ésta norma son una adaptación nacional de la norma ASTM/A 615:96a “Barras lisas y deformadas para refuerzo de hormigón” y de las normas COPANT 4:85 Barras de acero redondas, lisas, laminadas en caliente para hormigón armado, y COPANT 5:85 Barras de acero con resalte, laminados en caliente para hormigón armado. Éstas últimas tienen incluidas los métodos de ensayos.

- Constituye una revisión de la NC 7:1998 *“Barras de acero para refuerzo de hormigón. Especificaciones”*, a la cual sustituye.

© NC, 2002

Todos los derechos reservados. A menos que se especifique, ninguna parte de esta publicación podrá ser reproducida o utilizada por alguna forma o medios electrónicos o mecánicos, incluyendo las fotocopias o microfilmes, sin el permiso previo escrito de:
Oficina Nacional de Normalización (NC).
Calle E No. 261 Ciudad de La Habana, Habana 3. Cuba.

Impreso en Cuba

BARRAS DE ACERO PARA REFUERZO DE HORMIGON. ESPECIFICACIONES

1 Objeto

Esta norma establece los requisitos de las barras circulares de acero laminadas en caliente, con corruga y sin corruga, utilizadas para el refuerzo de hormigón. Las barras son de tres niveles de fluencia mínima nominalmente 240 MPa, 300 MPa y 420 MPa designados como grado 34, grado 40 y grado 60, respectivamente.

2 Referencias normativas

Las siguientes normas contienen disposiciones que, al ser citadas en este texto, constituyen disposiciones de esta Norma Cubana. 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 sobre la base de ellas que analicen la conveniencia de usar las ediciones más recientes de las normas citadas seguidamente. La Oficina Nacional de Normalización posee en todo momento la información sobre las normas internacionales, regionales y cubanas en vigencia.

NC 165:2002 Barras de acero para refuerzo de hormigón. Ensayos de tracción y doblado.

NC 10-50:84 Laminado de acero. Palanquillas cuadradas de acero laminadas en caliente. Especificaciones de calidad.

3 Términos y definiciones

A los fines de esta norma, se aplican los términos y las definiciones:

3.1 Barra lisa

Barra sin corruga

3.2 Barra corrugada

Barra con corruga

3.3 Corruga

Saliente que presenta el cuerpo de la barra para aumentar la adherencia con el hormigón

3.4 Nervio

Saliente longitudinal de la barra corrugada

3.5 Hornada

Cantidad de acero obtenido de una sola vez en condiciones que se presumen uniformes

3.6 Lote

Cantidad de barras del mismo grado y diámetro obtenidos de una hornada

3.7 Partida

Cantidad de barras del mismo grado y diámetro, que puede estar compuestas por uno o más lotes

3.8 Mazo

Cantidad de barras rectas atadas del mismo grado y diámetro

Para los demás términos, véase NC 165.

4 Requisitos

4.1 Materiales y fabricación

Las barras circulares de acero para el refuerzo de hormigón, en lo adelante barras, se obtienen mediante la laminación en caliente de palanquillas de acero de acuerdo con la NC 10-50, por el vaciado continuo de aceros fundidos provenientes del horno eléctrico.

4.2 Composición química y soldabilidad

4.2.1 La composición química del acero garantizará las características mecánicas de la barra.

4.2.2 El acero tendrá un contenido máximo de fósforo, así como de azufre, de 0,06 %.

4.2.3 Las barras de acero G-60 en todos sus diámetros no son soldables con técnicas corrientes de soldadura, debiéndose aplicar técnicas específicas a partir de la composición química real de las barras. En el caso del G-34 se garantiza la soldabilidad y en el del G-40 la soldabilidad depende de su composición química real que el productor informará a solicitud del cliente.

4.3 Parámetros y dimensiones principales

4.3.1 Los parámetros, dimensiones principales y las masas nominales de las barras lisas y corrugadas se establecen en las Tablas 1 y 2 (Fig. 1, 2 y 3).

Tabla 1— Dimensiones y masas nominales de las barras lisas y corrugadas en números de octavos de pulgada para designar las barras y equivalente en unidades del sistema MKS

No Designación de las barras	Dimensiones nominales		Área nominal de la sección circular (An)	Masa lineal (kg/m)
	Diámetro nominal (dn) mm (pulg)	Desviación límite (mm)	(mm^2)	Valor nominal
10 (3)	9,5 (3/8)	+ 0,4 - 0,6	71	0,560
13 (4)	12,7 (½)		129	0,994
16 (5)	15,9 (5/8)		199	1,552
19 (6)	19,1 (¾)		284	2,235
22 (7)	22,2 (7/8)		387	3,042
25 (8)	25,4 (1)		510	3,973
32 (10)	32,3 (1)		819	6,404
36 (11)	35,8 (1 3/8)		1006	7,907

NOTA: Los números de designación de las barras dentro del paréntesis, se basan en números de octavos de pulgadas incluidos en el diámetro nominal de las mismas. Las dimensiones y densidades nominales de las barras lisas son equivalentes a las barras corrugadas.

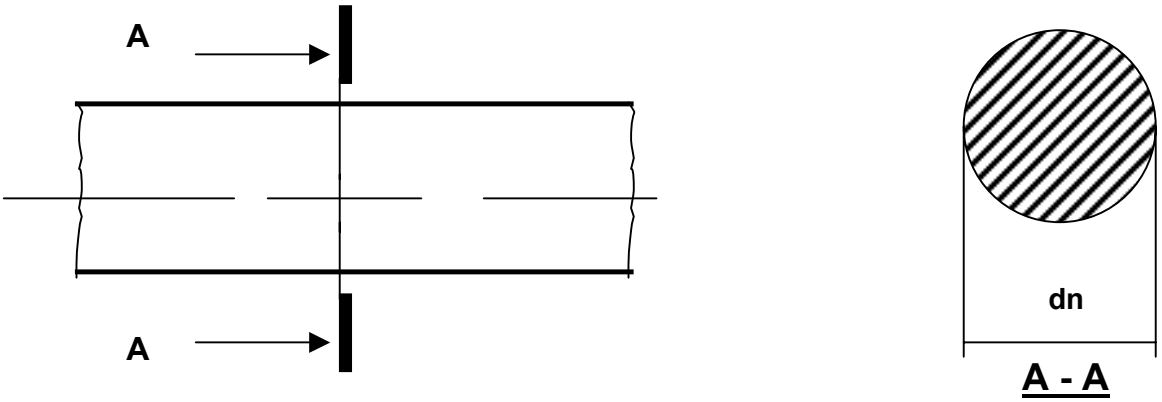

Figura 1 — Barra lisa grado G-34

4.3.2 Para los grados G–40 y G–60 la corruga será de dos tipos, helicoidal parcial de tres pasos sin llegar a tocar los dos nervios longitudinales y corrugaciones en dos direcciones (en cruz). Ver Figuras 2 y 3.

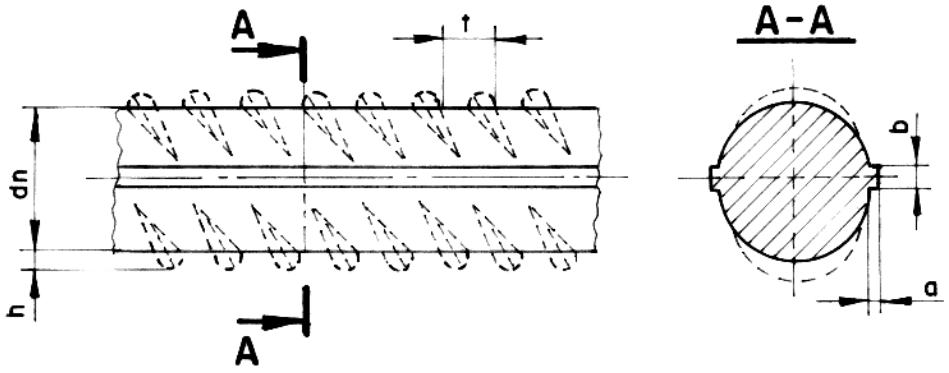

Figura 2 — Barra corrugada grado G-40 y G-60 (corruga helicoidal parcial)

Tabla 2— Dimensiones de la corruga y nervios

No Designación de la barra	Diámetro nominal dn mm (in)	Dimensiones de la corruga y nervios (mm)							
		Espaciamiento promedio (t)		Altura mínima (h) Promedio	Altura del nervio (a)		Grueso del nervio (b)		Máxima separación (cuerda de 12,5 % del perímetro nominal)
		Mín	Máx		Mín	Máx	Mín	Máx	
10 (3)	9,5 (3/8)	4,7	6,7	0,4	0,47	1,33	0,76	1,52	3,6
13 (4)	12,7 (½)	6,3	8,9	0,5	0,63	1,77	1,01	2,03	4,9
16 (5)	15,9 (5/8)	7,9	11,1	0,7	0,79	2,22	1,27	2,54	6,1
19 (6)	19,1 (¾)	9,5	13,3	1,0	0,95	2,67	1,52	3,05	7,3
22 (7)	22,2 (7/8)	11,1	15,5	1,1	1,11	3,10	1,77	3,55	8,5
25 (8)	25,4 (1)	12,7	17,8	1,3	1,27	3,55	2,03	4,06	9,7
32 (10)	32,3 (1 ¼)	16,1	22,6	1,6	1,61	4,52	2,58	5,16	12,4
36 (11)	35,8 (1 3/8)	17,9	25,1	1,8	1,79	5,01	2,86	5,72	13,7

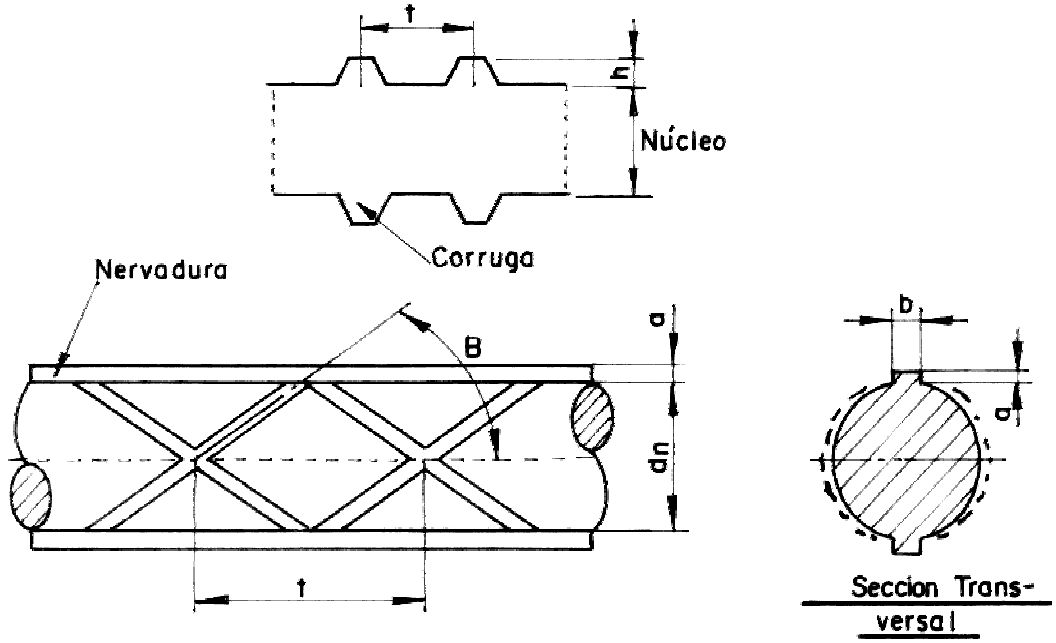

Figura 3 — Barra corrugada grado G-40 y G-60 (corruga en cruz)

4.4 Acabado

4.4.1 La superficie de la barra no presentará defectos tales como escamas, rajaduras, burbujas, desgarraduras u otros que afecten sus requisitos. Se admiten hasta cinco defectos por metro, como son pequeñas estrías, inclusiones no metálicas siempre que sean medidas a partir del diámetro del núcleo y no sean mayores de 0,6 mm, no afectando las propiedades mecánicas.

4.4.2 La barra lisa podrá tener una ovalidad máxima de 0,5 mm, así como dos nervios opuestos diametralmente de hasta 2 m de longitud en uno de los extremos de las barras rectas.

Tabla 3 — Propiedades mecánicas

Grado de acero de la barra	Tensión en el límite de fluencia (mínima)			Resistencia a la tracción (mínima)		Elongación permanente porcentual (mínima) 200 mm
Grado	Lb / in^2	MPa	kgf/mm^2	MPa	kgf/mm^2	(%)
G-34	34 000	240	(24)	333	(34)	12
G-40	40 000	300	(30)	413	(42)	12
G-60	60 000	420	(42)	578	(59)	9

4.5 Propiedades mecánicas

De acuerdo con el grado y el diámetro nominal de la barra, sus características mecánicas se corresponden con las establecidas en las Tablas 3 y 4.

4.6 Requisitos de deformación

Las barras de G- 34, G-40 y G-60 serán dobladas a un ángulo de 180º según se muestra en la Tabla 4.

Tabla 4— Ángulo de doblado y diámetro del punzón

No. Designación de las barras	Ángulo de doblado 180º		
	Grado de acero		
	G-34	G-40	G-60
	Diámetro del punzón		
10,13 y 16 (3, 4 y 5)	2 dn	3,5 dn	3,5 dn
19 (6)	3 dn	5 dn	5 dn
22 25 (7, 8)	3 dn	5 dn	5 dn
32, 36 (10, 11)	-	7 dn	7 dn

5 Clasificación y designación

5.1 De acuerdo con sus características mecánicas, (véase Tabla 3), las barras se clasifican en los grados siguientes:

- G-34 (240)
- G-40 (300)
- G-60 (420)

La designación de las barras se corresponde con la numeración establecida en la primera columna de la Tabla 2.

6 Muestreo

6.1 Método de muestreo: Para la comprobación de los requisitos de las barras se aplicará la inspección por muestreo de cada lote.

6.2 Plan de muestreo

6.2.1 Para la comprobación de las dimensiones de las corrugas en las barras se determina como se indica en el procedimiento.

6.2.1.1 El espacio promedio de las deformaciones se determina mediante la división de la longitud medida de la muestra de la barra, por el número de deformaciones individuales y de partes fraccionales de las deformaciones en cualquier cara de la muestra de la barra.

> **NOTA:** El espacio promedio o distancia existente entre las deformaciones en cada lado de la barra no excederá 7/10 del diámetro nominal de la barra.

La longitud medida de dicha muestra se considerará la distancia a partir de un punto de la corruga hacia el punto correspondiente en cualquier otra corruga del mismo lado de la barra.

No se harán mediciones de espaciamiento en el área de la barra que contenga símbolos de marcaje de la misma y que comprendan letras y números.

6.2.1.2 La altura promedio de las deformaciones se determina a partir de mediciones realizadas en no menos de dos corrugas típicas. Las determinaciones tendrán su base en tres mediciones por corruga, una ubicada en el centro de la longitud total y las otras dos a puntos situados a un cuarto de la longitud total.

6.2.1.3 La longitud total de las deformaciones en los lados opuestos de la barra se determina midiendo la separación entre los extremos finales de las deformaciones en caras opuestas de la barra, la cual no debe exceder el 12,5 % del perímetro nominal de la barra.

6.2.1.4 La suma total de las deformaciones entre los extremos finales de la deformación de los lados opuestos y los nervios de la barra no debe exceder el 25 % del perímetro nominal de la barra el cual será 3,14 veces el diámetro nominal.

La altura, la amplitud circunferencial insuficiente y el espaciamiento excesivo de las corrugas no constituye la causa para el rechazo a menos que éste se haya establecido mediante las determinaciones contractuales establecidas en la Tabla 2 en cada lote.
El rechazo por el no cumplimiento de la altura, amplitud circunferencial y espaciamiento de las corrugas será efectivo si al menos se toman 10 mediciones de corrugas adyacentes en cada cara de la barra.

6.3 Para la comprobación del doblez se utilizarán 3 muestras.

6.3.1 Para la comprobación de las propiedades mecánicas se utilizarán 6 muestras.

6.3.2 En caso de que una de las muestras no cumpla con los requisitos (véase 6.3 y 6.3.1) se toma el doble de ésta, si una de las dos no cumple con los requisitos se rechaza el lote.

6.4 Preparación y conservación de muestras

6.4.1 Se prepara una probeta de cada muestra que cumpla con los requisitos establecidos en la NC 165.

6.4.2 Se tomarán las muestras aleatoriamente al comienzo y final, durante la laminación del lote.

6.4.3 Las probetas serán conservadas el tiempo requerido para cada ensayo.

6.5 Variación permisible en peso (masa)

6.5.1 Las barras deformadas para refuerzo deben ser evaluadas en base a su peso nominal (masa). La desviación límite permisible de la masa en una barra no debe ser menor del 6 % por debajo de la nominal. En ningún caso el sobrepeso de una barra será causa de rechazo.

6.6 Orden de los ensayos

Los ensayos se realizarán en el orden siguiente:
- Comprobación del acabado.
- Comprobación de las dimensiones.
- Ensayo de doblado.
- Ensayo de tracción.

7 Métodos de ensayo

7.1 Comprobación del acabado

7.1.1 Los defectos superficiales de la barra se comprobarán visualmente.

7.1.2 La longitud de los nervios en las barras lisas se determina con una cinta métrica.

7.1.3 La ovalidad en las barras lisas se comprueba determinando los diámetros máximo y mínimo y restando ambos valores. La medición de los diámetros se realizará a una distancia de 300 mm del extremo, en las barras rectas.

7.2 Comprobación de las dimensiones

Las dimensiones establecidas en las Tablas 1; 2 y 3 se comprobarán con un pie de rey con valor de división de 1 mm y error de medición de 0,05 mm. A medición de las dimensiones se realizará a las distancias indicadas en 7.1.3.

Se efectuará no menos de 3 mediciones de cada dimensión, expresándose como resultado, la media aritmética de sus valores.

Para el cálculo de las propiedades mecánicas se realizará dividiendo por el área nominal de la barra.

7.3 Ensayo de doblado y de tracción

Se realizará de acuerdo con la NC 165.

8 Condiciones de entrega

8.1 Las barras se suministrarán en mazos.

8.1.1 Cada mazo estará compuesto por barras de un solo grado y diámetro nominal.

8.2 Las barras en mazos se suministraran en las longitudes nominales según Tabla 5.

8.3 Se admite en los mazos hasta un 7 % de barras con longitudes variables pero ninguna menor de 3 m. En el caso de una mayor exigencia en la uniformidad de longitudes de las barras, ésta podrá ser acordada entre el productor y el cliente.

8.4 La masa de los mazos es de 1 a 5 Mg (t).

Tabla 5— Surtidos, peso y longitudes de los mazos.

Perfil mm (pulg)	Peso del mazo			Longitud
	1 t	2 t	1-4 t	
9,5 (3/8)	X			hasta 7,5 m
9,5 (3/8) – 12,7 (½)		X		6 m, 9 m y 12 m
15,9 (5/8) – 35,8 (1 3/8)			X	6 m, 9 m y 12 m

NOTA: Podrán suministrarse barras de otras longitudes acorde con las necesidades de proyecto.

8.5 Cada lote o partida se acompañará de un certificado de concordancia del suministrador que contendrá entre otros los siguientes datos:

- Nombre de la entidad.
- Número del diámetro nominal de la barra.
- Grado del acero.
- Número de hornada.
- Referencia a la presente norma.

9 Marcado

9.1 Para el marcado de las barras se establece la marca técnica de laminación siguiente:

9.1.1 Para el grado 60

- **AC**: Letra o símbolo para el fabricante que produce.
- **Número**: Indica la designación de la barra según Tabla 1.
- **S**: Tipo de acero que proviene de palanquillas.
- **Marca número 60**: Designación del grado o en su efecto una línea longitudinal simple que toque cinco espacios entre corrugas con una periodicidad de espacio del diámetro que existe en el cilindro de laminación.

9.1.2 Para el grado 40:

- **AC**: Letra o símbolo para el fabricante que produce.
- **Número**: Indica la designación de la barra según Tabla 1.
- **S**: Tipo de acero que proviene de la palanquilla.
- **Marca número 40**: Designación del grado 40 con una periodicidad de espacio del diámetro que existe en el cilindro de laminación.

9.1.3 Debe admitirse la identificación de una barra del sistema inglés G-40, G-60 por su correspondiente G-300, G-420 del Sistema Internacional de Unidades (SI) siempre que cumplan los requisitos especificados en la presente norma.

9.1.4 El grado G-34 correspondiente a las barras lisas no requiere la marca técnica respondiendo a 240 MPa de tensión de fluencia mínima.

9.2 Etiquetado

El etiquetado de cada mazo llevará una chapilla con los datos siguientes:

- Empresa productora .
- Diámetro Nominal.
- Número de hornada.
- Longitud del mazo.
- Grado del acero.

9.3 Embalaje

El embalaje de cada mazo se realizará mediante el atado fuertemente con flejes o alambre en no menos de tres lugares proporcionalmente situados en la longitud del mismo.

10 Transportación, manipulación, almacenamiento y conservación

10.1 Transportación y manipulación

El producto se podrá transportar y manipular con cualquier medio de transportación y de suspensión de carga siempre que éstos no alteren sus requisitos.

10.2 Almacenamiento y conservación

Las áreas destinadas al almacenamiento, bajo techo o a la intemperie, estarán en zonas que no corran el peligro de ser inundadas. Las mismas deben constar con pisos de hormigón, asfalto o tierra apisonada, especialmente preparados para tales efectos, con la adecuada inclinación para evitar la acumulación de agua.

El producto se colocará sobre apoyos con el fin de facilitar su conservación y manipulación. Estos apoyos cumplirán los siguientes requisitos:

a) Soportar la carga a que son sometidos, recomendándose para su elaboración madera y hormigón.

b) La altura mínima de los apoyos será:

   - A la intemperie 300 mm
   - Bajo techo 150 mm

c) La distancia que separe dos apoyos consecutivos será igual o menor que 2000 mm.

d) La distancia entre los extremos y el apoyo más cercano no será mayor de 1000 mm.

e) La cantidad de apoyos quedará determinada por la longitud del producto almacenado.

Cuando el producto se almacena a la intemperie, éste se ubicará de forma que permita su uso de acuerdo con el mayor tiempo de almacenamiento.

Bibliografía

Cuba, NC 16: 1999 Guía para elaborar normas de terminología