

NOTA IMPORTANTE:

La entidad sólo puede hacer uso de esta norma para si misma, por lo que este documento NO puede ser reproducido, ni almacenado, ni transmitido, en forma electrónica, fotocopia, grabación o cualquier otra tecnología, fuera de su propio marco.

ININ/ Oficina Nacional de Normalización

NORMA CUBANA

NC

752: 2010

**BARRAS DE ACEROS SOLDABLES PARA REFUERZO DE
HORMIGÓN — ESPECIFICACIONES**

Weldable steel bars for concrete reinforcement — Specifications

ICS: 77.040.99

**1. Edición Marzo 2010
REPRODUCCIÓN PROHIBIDA**

Oficina Nacional de Normalización (NC) Calle E No. 261 Vedado, Ciudad de La Habana. Cuba. Teléfono: 830-0835 Fax: (537) 836-8048; Correo electrónico: nc@ncnorma.cu; Sitio Web: www.nc.cubaindustria.cu



Cuban National Bureau of Standards

NC 752: 2010

Prefacio

La Oficina Nacional de Normalización (NC), es el Organismo Nacional de Normalización de la República de Cuba y representa al país ante las organizaciones internacionales y regionales de normalización.

La elaboración de las Normas Cubanas y otros documentos normativos relacionados se realiza generalmente a través de los Comités Técnicos de Normalización. Su aprobación es competencia de la Oficina Nacional de Normalización y se basa en las evidencias del consenso.

Esta Norma Cubana:

- Ha sido elaborada por el Comité Técnico de Normalización NC/CTN 25 de Acero para Refuerzo de Hormigón, en el cual están representadas las siguientes entidades:
 - Ministerio de la Construcción (MICONS)
 - Dirección de Normalización
 - Empresa de Proyecto de Industrias Varias (EPROYIV)
 - Centro Técnico para el desarrollo de los Materiales de Construcción (CTDMC)
 - Empresa de Servicios Técnicos de Defectoscopía y Soldadura (CENEX Cienfuegos)
 - Empresa Escambray
 - Ministerio de la Industria Sidero-Mecánica (SIME)
 - Empresa Antillana de Acero
 - Grupo Industrial de la Siderurgia (ACINOX)
 - Grupo Industrial de la Siderurgia (ACINOX Las Tunas)
 - Poder Popular
 - Diseño Ciudad Habana (DCH)
 - Dirección Provincial de Microbrigadas
 - Ministerio de las Fuerzas Armadas Revolucionarias (MINFAR)
 - Instituto Superior Politécnico “José Antonio Echevarría” (ISPJAE)
 - Oficina Nacional de Normalización (ONN)

Para su elaboración se ha tomado como referencia la norma ASTM A 706 / A706 M – 09b *Standard Specification for low – alloy Steel Deformed and Plain Bars for Concrete Reinforcement*, dada la necesidad de utilizar en Cuba las barras soldables.

© NC, 2010

Todos los derechos reservados. A menos que se especifique, ninguna parte de esta publicación podrá ser reproducida o utilizada en alguna forma o por medios electrónicos o mecánicos, incluyendo las fotocopias, fotografías y microfilmes, sin el permiso escrito previo de:

Oficina Nacional de Normalización (NC)

Calle E No. 261, Vedado, Ciudad de La Habana, Habana 4, Cuba.

Impreso en Cuba.

BARRAS DE ACEROS SOLDABLES PARA REFUERZO DE HORMIGÓN — ESPECIFICACIONES

1 Objeto

Esta Norma Cubana establece los requisitos y métodos de ensayo que deben cumplir las barras con o sin corrugas de acero al carbono y/o de baja aleación laminadas en caliente con o sin termotratado, soldables, para refuerzo de hormigón armado a temperatura ambiente.

Las barras son de 2 niveles de fluencia mínima nominalmente 300 MPa y 400 MPa, designadas como grado 300 W y grado 400 W respectivamente.

Estas barras de acero responden fundamentalmente solo al uso en lugares de riesgo sísmico, garantizando la calidad soldable para cada grado especificado en términos de los valores del carbono equivalente.

Nota: Todas las barras de aceros al carbono que por su uso no requieran de técnicas de calidad soldable pueden verse en la NC 7

2 Referencias normativas

Los documentos que se mencionan seguidamente son indispensables para la aplicación de esta norma cubana para las referencias fechadas, solo se toma en consideración la edición citada. Para las referencias no fechadas, se aplica la última edición del documento de referencia (incluyendo cualquier enmienda).

NC 7:2002 Barras de Acero para refuerzo de hormigón. Especificaciones.

NC 165 Barras de Acero para refuerzo de hormigón. Ensayos de tracción y doblado.

NC 509:2007 Palanquillas de acero al carbono. Especificaciones de calidad.

3 Términos y definiciones

A los fines de este documento se aplican los términos y las definiciones siguientes:

3.1 hornada - colada

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

3.2 análisis de la hornada

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

3.3 análisis de comprobación

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

3.4 barra lisa

Barra sin corruga

3.5 barra corrugada

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

3.6 diámetro Nominal

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

3.7 nervio

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

3.8 lote

Cantidad definida de barras del mismo grado y diámetro obtenidos de una y/o varias hornadas.

3.9 partida

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

3.10 mazo - atado

Cantidad de barras rectas atadas del mismo grado y diámetro.

3.11 muestra

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

3.12 número de designación de la barra

Corresponde al número de octavos de pulgadas equivalente al diámetro nominal de la barra.

Para los demás términos (ver NC 165)

4 Requisitos

4.1 Materiales y proceso

Las barras circulares de acero para refuerzo de hormigón en lo adelante barras, se obtienen mediante la laminación de palanquillas de hornadas bien identificadas procedentes de Horno de Arco Eléctrico y coladas en instalaciones de vaciado continuo, en lo adelante IVC.

4.2 Composición química

La composición química del acero al carbono y con baja aleación empleado en el procesamiento de la barra soldable laminada sin termo-tratamiento debe cumplir con los límites de composición química tanto para análisis de hornada como para análisis de comprobación mostrados en las Tablas 1 y 2 .

La composición química como resultado del análisis de hornada debe cumplir lo siguiente:

Tabla 1 — Análisis químico en % de las hornadas

Elemento	Símbolo	Porcentajes máximos	
		Grado 300 W	400 W
Carbono	C	0,25	0,30
Manganeso	Mn	0,60	150
Fósforo	P	0,035	0,035
Azufre	S	0,045	0,045
Silicio	Si	0,37	0,50

Tabla 2 — Por cientos (%) máximos admisibles en la comprobación de las barras

Elemento	Símbolo	Porcentajes máximos	
		Grado 300 W	400 W
Carbono	C	0,28	0,33
Manganeso	Mn	0,66	1,56
Fósforo	P	0,043	0,043
Azufre	S	0,053	0,053
Silicio	Si	0,42	0,55

El comprador puede hacer un análisis de comprobación que represente cualquier hornada de acero.

Para los grados 300 W y 400 W la escogida y uso de elementos aleantes combinados con el efecto de C, P y S para las propiedades químicas prescritas en las Tablas 1 y 2 debe ser hecha por el fabricante. Elementos comúnmente usados incluyen Mn, Si, Ni, Cr, Mo, V, Nb y Zr.

La composición química determinada para cada hornada debe ser reportada al comprador o a su representante cuando se especifique en el contrato elaborando un certificado de calidad expresando el contenido de Carbono, Manganeso, Fósforo, Azufre y Carbono equivalente (ver 4.2.1).

4.2.1 Carbono equivalente

Para los grados 300 W y 400 W el análisis de las hornadas deben reportar un carbono equivalente en lo adelante (CE).

Para el grado 300 W.

CE = que no exceda 0,40 al calculado por la formula mostrada

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

Para el grado 400 W

CE que no exceda 0,55 al calculado por la siguiente fórmula.

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

4.3 Parámetros y dimensiones principales

Los parámetros, dimensiones y requisitos nominales de deformación de las barras corrugadas, se establecen en la Tabla 3, figura 1, 2, 3.

Tabla 3 — Número de designación, masa nominal, dimensiones nominales y requerimientos de las barras corrugadas y lisas en números de octavos de pulgadas para designar las barras y equivalentes en unidades al sistema MKS

No. Designación de la barra	Peso lineal (masa) (Kg/m)	Dimensiones Nominales		Requisitos Nominales de la Corruga y Nervio (mm)								
		Diámetro (dn)	Área de sección circular (An)	Espaciamento promedio (t)		Altura Min promedio (h)	Altura del Nervio (a)		Grueso del Nervio (b)		Max separación (cuerda de 12,5% del perímetro nominal)	
				mm	(pulg)		mm ²	Min	Max	Min		Max
10(3)	0,560	9,5	(3/8)	71	4,7	6,7	0,6	0,47	1,33	0,76	1,52	3,6
13(4)	0,994	12,7	(1/2)	129	6,3	8,9	0,7	0,63	1,77	1,01	2,03	4,9
16(5)	1,552	15,9	(5/8)	199	7,9	11,1	0,71	0,79	2,22	1,27	2,54	6,1
19(6)	2,235	19,1	(3/4)	284	9,5	13,3	1,0	0,95	2,67	1,52	3,05	7,3
22(7)	3,042	22,2	(7/8)	387	11,1	15,5	1,1	1,11	3,10	1,77	3,55	8,5
25(8)	3,973	25,4	(1")	510	12,7	17,8	1,3	1,27	3,55	2,03	4,06	9,7
32(10)	6,404	32,3	(1 1/4)	819	16,1	22,6	1,6	1,61	4,52	2,58	5,16	12,4
36(11)	7,907	35,8	(1 3/8)	1006	17,9	25,1	1,8	1,79	5,01	2,86	5,72	13,7

NOTA 1: Las barras número 2 y 2,5 se fabrican como alambrión liso en rollo.

NOTA 2: Los números de designación de las barras dentro del paréntesis, se basan en números de octavos de pulgadas aproximadas a la conversión del sistema M K S (SI)

NOTA 3: Las dimensiones y densidades nominales de las barras lisas son equivalentes a las barras corrugadas.

NOTA 4: Las desviaciones límites para la masa se especifican en el apartado 6.5.1

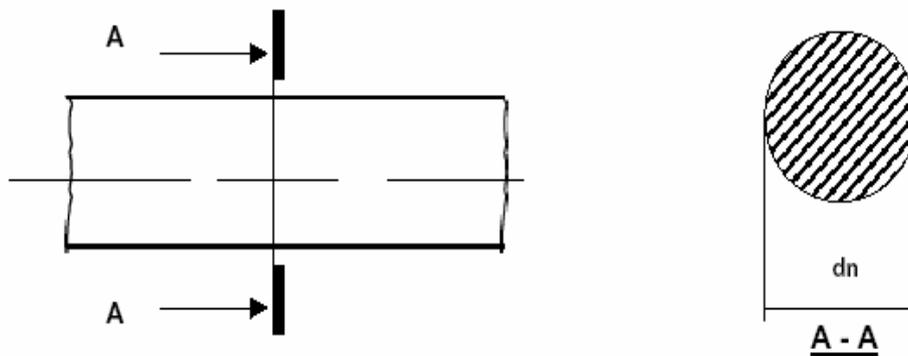


Figura 1 — Barra lisa grado 300 W y 400 W

Para los grados 300 W y 400 W la corruga será de 2 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)

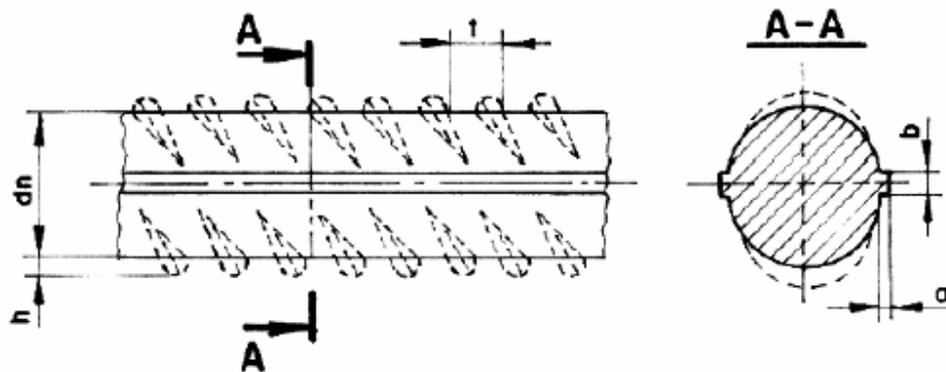


Figura 2 — Barra corrugada grado 300 W y 400 W (corruga helicoidal parcial)

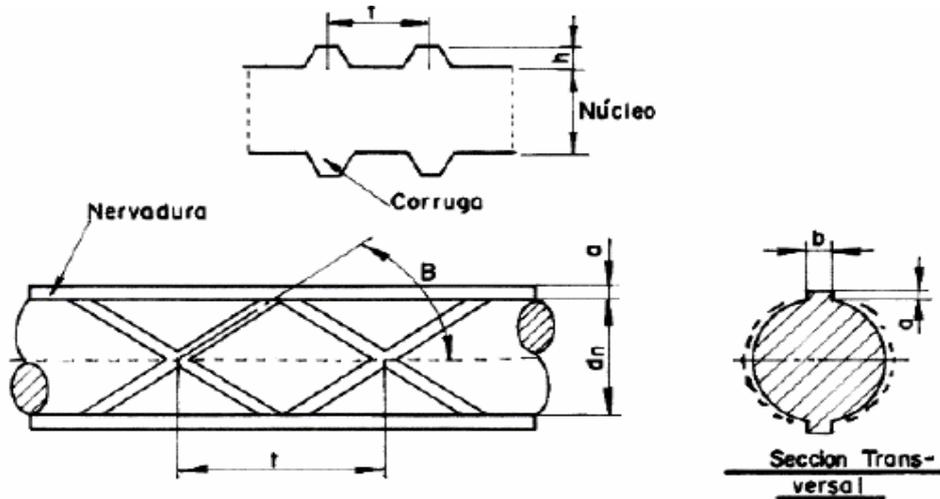


Figura 3 — Barra corrugada grado 300 W y 400 W (corruga en cruz)

4.4 Acabado

La superficie de la barra no presentará defectos tales, como escamas, rajaduras, burbujas, desgarraduras u otros que afecten sus requisitos. Se admiten hasta 5 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.

El óxido, herrumbre, costuras superficiales no serán objetos de rechazo si las barras poseen la masa adecuada, dimensiones adecuadas mínimas y área de sección transversal y propiedades de tracción no menores que las especificadas en la norma.

La barra lisa podrá tener una ovalidad máxima de 0,5 mm

4.5 Requisitos mecánicos

De acuerdo con el grado y el diámetro nominal de la barra, sus características mecánicas se corresponden con las establecidas en las Tablas 4, 5 y 6.

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

Tabla 4 — Valores característicos de tensión para un fractil de un 5% (dispersión de valores medios)

Tensiones	Grado 300 W	Grado 400 W
Tensión de rotura min. (MPa) (Fsu)	400	540
Tensión en el límite de fluencia min. (MPa) (Fy)	300	400
Tensión en el límite de fluencia max. (MPa) (Fy)	385	525

Tabla 5 — Requisitos de elongación en 200 mm mínimo en porciento (%)

No. (Designación de las barras)	Grado 300 W	Grado 400 W
10 – 13 (3 – 4)	11	14
16 – 19 (5 – 6)	12	14
22 – 25 – 32 – 36 (7 – 8 – 10 –11)	10	12

La prueba de fluencia basada en pruebas de laminación deberá exceder la especificada en más de 125 MPa. Pruebas posteriores no deberán exceder este valor en más de 20 MPa adicionales.

La tensión de fluencia debe ser determinada a opción del fabricante por uno de los métodos siguientes:

- a) Caída del brazo o parada del indicador de la máquina de prueba.
- b) Método de diagrama autográfico: Cuando es obtenido un diagrama de este tipo por un dispositivo autográfico de grabación, la tensión correspondiente con el límite de la curva o el punto en que la curva cae, debe ser reconocido como el punto de fluencia.

4.6 Requisitos de doblado

Las barras con corrugas o sin ellas, utilizadas para refuerzo de hormigón serán dobladas a 180° y se ensayaran de acuerdo con la norma NC165 y no deben sus probetas presentar grietas en la cara exterior de la porción doblada. Los requisitos para el ángulo de doblado referente al diámetro del mandril deben cumplir con lo indicado en la Tabla 6.

Tabla 6 — Ángulo de doblado y diámetro del punzón

No.(Designación de las barras)	Angulo de doblado 180°	
	Grado de acero	
	300 W	400 W
	Diámetro del punzón	
10 – 13 – 16 (3 – 4 – 5)	2d	3d
19 – 22 – 25 (6 – 7 – 8)	3d	4d
32 – 36 (10 –11)	4d	6d

d = diámetro nominal de la muestra

5 Clasificación y designación

De acuerdo a las propiedades mecánicas y la composición química, las barras se clasifican en:

Grado 300 W
Grado 400 W

El acero para la elaboración de las barras soldables con o sin corruga se clasifica de acuerdo con su proceso de fabricación y su característica de soldabilidad de la siguiente manera:

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

La designación de las barras se corresponde con la numeración establecida en la primera columna de la Tabla 3.

6 Muestreo

6.1 Para la comprobación de los requisitos de las barras en el proceso se aplicará la inspección por muestreo de cada hornada de igual marca de acero o lote.

6.2 Procedimiento de muestreo

6.2.1 La comprobación de las dimensiones de las corrugas en las barras se realiza como se indica a continuación:

6.2.1.1 El espaciamiento promedio (t) de las corrugas se determina mediante la división de la longitud medida de la muestra de la barra, entre el número de corrugas individuales y de partes fraccionales de las mismas, en cualquier cara de la muestra de la barra.

El espaciamiento promedio o distancia existente entre las corrugas en cada lado de la barra no excederá $7/10$ del diámetro nominal de la barra.

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 máxima separación de las corrugas, en los lados opuestos de la barra se determina midiendo la separación entre los extremos finales de las corrugas, 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 separación entre los extremos finales de las corrugas 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.

6.3 Para la comprobación del doblé se utilizarán la cantidad de muestras según Tabla 7.

6.3.1 Para la comprobación de las propiedades mecánicas se utilizará la cantidad de muestras según se indica en la Tabla 7.

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

Para fines contractuales y / o control del proceso el fabricante o cliente interno, externo o importador debe utilizar el muestreo por lote indicado en la Tabla 7.

Tabla 7

Tamaño de lote en toneladas		Tamaño de la muestra		
Desde	Hasta	Análisis químico	Resistencia a la tracción	Doblado (180°)
0	50	1	2	1
51	75	1	3	2
76	100	1	3	2
101	125	1	4	3
126	150	1	4	3
151	∞	1+1 c/50t adic.	1+1 c/ 50 t adic.	1+1 c/50 t adic.

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 de forma aleatoria al comienzo y final de la laminación del lote.

6.5 Variación permisible en peso (masa)

6.5.1 Las barras corrugadas o lisas 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 mayor del 6 % por debajo de la nominal. En ningún caso el sobrepeso de una barra será causa de rechazo.

6.6 Reinspección

En caso de que una de las muestras no cumpla con los requisitos de calidad establecidos en las Tablas 3, 4, 5 y 6 (ver Tabla 7) se toma el doble de esta, si una de las dos no cumple con los requisitos se rechaza el lote.

6.7 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 máximos 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 la Tabla 3 se comprobarán con un pie de rey con valor de división de 1 mm y error de medición de 0,05 mm. La medición de las dimensiones se realizará a la distancia indicada en 7.1.3.

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

7.3 Ensayo de doblado y de tracción

Se realizará de acuerdo con la NC 165 y cumplirán con los requisitos indicados en las Tablas 4, 5 y 6.

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 La masa de los mazos es de 1t a 4t

NOTA: Podrán suministrarse longitudes de barras desde 6 m hasta 12 m acorde con las necesidades de proyecto, otras longitudes deben ser pactadas entre el cliente y proveedor.

8.3 Cada lote o partida se acompañará de un certificado de declaración de conformidad 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 Mercado

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

9.1.1 Para el grado 300 W

AC: Letra o símbolo del fabricante.

Número: Indica la designación de la barra según Tabla 3.

Marca número 300 W: Designación del grado con una periodicidad de espacio del diámetro que existe en el cilindro de laminación.

9.1.2 Para el grado 400 W

AC: Letra o símbolo del fabricante.

Número: Indica la designación de la barra según Tabla 3.

Marca número 400 W: Designación del grado 400 W con una periodicidad de espacio del diámetro que existe en el cilindro de laminación.

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 y almacenamiento

10.1 Transportación y manipulación

Las barras se podrán transportar y manipular con cualquier medio de transportación y de suspensión de carga siempre que éstos no alteren sus requisitos.

10.2 Almacenamiento

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

Las barras se colocarán sobre apoyos con el fin de facilitar su conservación y manipulación. Estos apoyos cumplirán los requisitos siguientes:

- 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 2 000 mm

d) La distancia entre los extremos y el apoyo más cercano no será mayor de 1 000 mm

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

Cuando las barras se almacenan a la intemperie, se ubicarán de forma tal, que puedan ser utilizadas primeramente las que mayor tiempo de almacenamiento tengan.

Bibliografía

[1] Estados Unidos, ASTM A615/ A615M 09b Standard Specification for Deformed and Plain Carbon-Steel Bars for Concrete Reinforcement.