
NORMA CUBANA

NC

7: 2013

**BARRAS DE ACERO PARA REFUERZO DE HORMIGÓN—
REQUISITOS**

Steel bars for reinforced concrete — Requirements

ICS: 77.140.60

2. Edición Mayo 2013
REPRODUCCIÓN PROHIBIDA

Oficina Nacional de Normalización (NC) Calle E No. 261 El Vedado, 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 7: 2013

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 que están representadas las siguientes entidades:
 - Ministerio de la Construcción (MICONS)
 - Empresa de Proyectos para Industrias Varias (EPROYIV)
 - Dirección de Prefabricados
 - Frente de Proyectos
 - Empresa Antillana de Acero
 - Grupo Industrial de la Siderurgia (ACINOX de la Provincia de Las Tunas)
 - Ministerio de las Fuerzas Armadas Revolucionarias (MINFAR)
 - Unión de Empresas constructora Caribe S. A. (UNECA)
 - Instituto Superior Pedagógico José Antonio Echevarría (ISPJAE)
 - Oficina Nacional de Normalización (ONN)
- Es una revisión de la Norma Cubana NC 7: 2002 *Barras de acero para refuerzo de hormigón. Especificaciones*, para lo cual se han tomado como referencia aspectos aplicables de la Norma Internacional ASTM A 615/A 615 M – 12 *Standard Specification for Deformed and Plain Carbon Steel Bars for Concrete Reinforcement*.
- 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.
- Sustituye a la NC 7: 2002 *Barras de acero para refuerzo de hormigón. Especificaciones* y a la NC 10 - 49: 1983 *Laminados de acero. Alambón para refuerzo de hormigón. Especificaciones de calidad*.

© NC, 2013

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, El Vedado, La Habana, Habana 4, Cuba.

Impreso en Cuba.

0 Introducción

- 0.1** En la actualización de esta Norma Cubana se han incorporado dos nuevos diámetros de barras.
- 0.2** Se modificó el Capítulo correspondiente a Muestreo.
- 0.3** Se incorpora en esta versión el alambón amparado actualmente por la NC 10 - 49: 1983 *Laminados de acero. Alambón para refuerzo de hormigón. Especificaciones de calidad.*
- 0.4** Se incorpora un nuevo Capítulo "Recomendaciones para el uso".

BARRAS DE ACERO PARA REFUERZO DE HORMIGON — REQUISITOS

1 Objeto

Esta Norma Cubana establece los requisitos de las barras de acero laminadas en caliente, corrugadas y lisas, utilizadas para el refuerzo de hormigón.

2 Referencias normativas

Los documentos que se mencionan seguidamente son indispensables para la aplicación de esta Norma Cubana. Para las referencias fechadas, sólo se toma en consideración la edición citada. Para las no fechadas, se toma en cuenta la última edición del documento de referencia (incluyendo todas las enmiendas).

- NC 165: 2002 Barras de acero para refuerzo de hormigón. Ensayos de tracción y doblado
- NC 509: 2007 Palanquilla de acero al carbono. Especificaciones de calidad
- NC 752: 2010 Barras de acero soldables para refuerzo del hormigón. Especificaciones

3 Términos y definiciones

A los fines de esta norma, se aplican los términos y las definiciones siguientes además de los descritos en la NC 165.

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 o colada

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.

4 Clasificación de las barras

Las barras se clasifican en los grados G-34, G-40 y G-60, teniendo en cuenta su tensión mínima en MPa (kg/mm^2) en el límite de fluencia (Ver Tabla 3). Las de grado G-34 se producen solo lisa y las demás corrugadas.

5 Recomendaciones para el uso

Las barras de acero para refuerzo del hormigón incluidas en esta Norma son de uso general, tanto para edificaciones como para obras civiles, aunque debe tenerse en cuenta lo siguiente:

- Las barras de acero G-34 son soldables con técnicas corrientes de soldaduras, su uso se recomienda en elementos que no requieran alta adherencia;
- Las barras de acero G-40 pueden utilizarse en cualquier tipo de estructura, son soldables y esta depende de su composición química. Para el caso de estructuras sometidas a carga sísmica se recomienda utilizar el acero que se especifica en la norma NC 752;
- Las barras de acero G-60, no deben utilizarse en construcciones sometidas a acciones dinámicas importantes, tales como cargas sísmicas u otras, ni tampoco en elementos que requieren soldadura (Ver Apartado 6.2).

6 Requisitos**6.1 Requisitos de las materias primas y del proceso tecnológico**

Las barras 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 norma NC 509, por el vaciado continuo de aceros fundidos provenientes del horno eléctrico. Pueden utilizarse otras especificaciones que solicite el cliente.

6.2 Soldabilidad

Las barras de acero G-60, en todos sus diámetros, no son soldables con técnicas corrientes, debiéndose aplicar técnicas específicas a partir de la composición química real de dichas barras.

En el caso de las barras de acero G-40 la soldabilidad depende de su composición química real.

Para las barras G-34 se garantiza la soldabilidad con técnicas corrientes de soldadura.

6.3 Requisitos dimensionales

6.3.1 Dimensiones principales y geometría de las barras

Tabla 1 — Dimensiones principales de las barras lisas y corrugadas

No. designación de las barras	Dimensiones nominales		Desviación límite (mm)	Área nominal de la sección circular (A_n) (mm^2)	Masa lineal (kg/m)
	Diámetro nominal (dn)				Valor nominal
	mm	in			
5 (1)	5,5	0,217	+0,4 - 0,6	24	0,19
10 (3)	9,5	0,375		71	0,560
13 (4)	12,7	0,500		127	0,994
16 (5)	15,9	0,625		198	1,552
19 (6)	19,1	0,750		285	2,235
22 (7)	22,2	0,875		388	3,042
25 (8)	25,4	1,000		507	3,973
29 (9)	28,7	1,128		510	5,060
32 (10)	32,3	1,270		817	6,404
36 (11)	35,8	1,410		1 007	7,907
43 (14)	43,0	1,693		1 452	11,38
57 (18)	57,3	2,257		2 581	20,24

NOTA 1 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.

NOTA 2 Las dimensiones y densidades nominales de las barras lisas son equivalentes a las barras corrugadas.

NOTA 3 Las barras corrugadas se producen en los tres grados (G-34, G-40 y G-60), mientras que las lisas solo en el grado G-34.

NOTA 4: Las barras de designación No. 5 (5,5 mm), se fabricarán lisas, y se entregarán en rollos. Se podrán fabricar y entregar en rollos otros diámetros mayores.

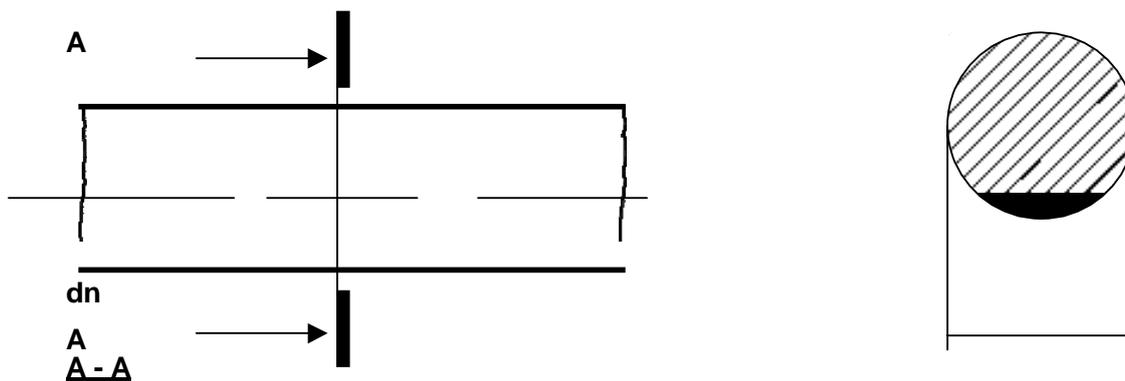


Figura 1 — Barra lisa grado G-34

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 Figura 2 y Figura 3).

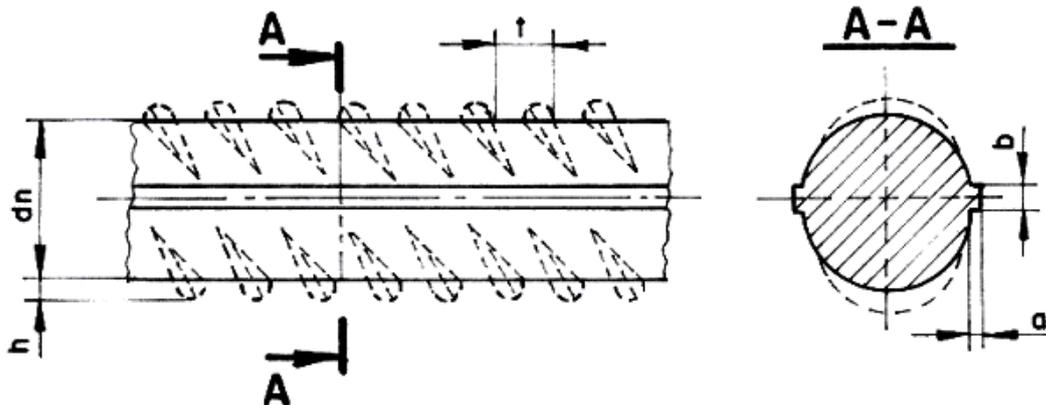


Figura 2 — Barra corrugada grado G-40 y G-60 (corruga helicoidal parcial)

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.

6.3.2 Requisitos de las deformaciones (corruga y nervios)

Las deformaciones serán espaciadas a lo largo de la barra, en distancias uniformes. Dichas deformaciones deben ser similares en tamaño y forma en los lados opuestos de la barra. Las corrugas deben estar colocadas en un ángulo no sea menor de 45° respecto al eje longitudinal de la barra. Para ángulo entre 45° y 70° las corrugas deben colocarse en reverso alternativamente sobre cada lado. Para ángulos mayores de 70° no se requiere esto.

El espaciamiento de las corrugas a cada lado de la barra no excederá $7/10$ del diámetro nominal de la barra.

La longitud total de las deformaciones en los lados opuestos de la barra no excederá el 12,5 % del perímetro nominal de la barra.

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

Las dimensiones de la corruga y nervios se muestran en la Tabla 2.

Tabla 2 — Dimensiones de la corruga y nervios

No. designación de la barra	Diámetro nominal (dn)		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)
			Min.	Máx.		Min.	Máx.	Min.	Máx.	
10 (3)	9,5	0,375	4,7	6,7	0,4	0,47	1,33	0,76	1,52	3,6
13 (4)	12,7	0,500	6,3	8,9	0,5	0,63	1,77	1,01	2,03	4,9
16 (5)	15,9	0,625	7,9	11,1	0,7	0,79	2,22	1,27	2,54	6,1
19 (6)	19,1	0,750	9,5	13,3	1,0	0,95	2,67	1,52	3,05	7,3
22 (7)	22,2	0,875	11,1	15,5	1,1	1,11	3,10	1,77	3,55	8,5
25 (8)	25,4	1,00	12,7	17,8	1,3	1,27	3,55	2,03	4,06	9,7
32 (10)	32,3	1,270	16,1	22,6	1,6	1,61	4,52	2,58	5,16	12,4
36 (11)	35,8	1,410	17,9	25,1	1,8	1,79	5,01	2,86	5,72	13,7
43 (14)	43,0	1,693	19,8	27,7	2,1	1,06	6,76	3,07	6,38	16,5
57 (18)	57,3	2,257	21,7	29,2	2,7	1,67	7,98	3,48	6,87	21,9

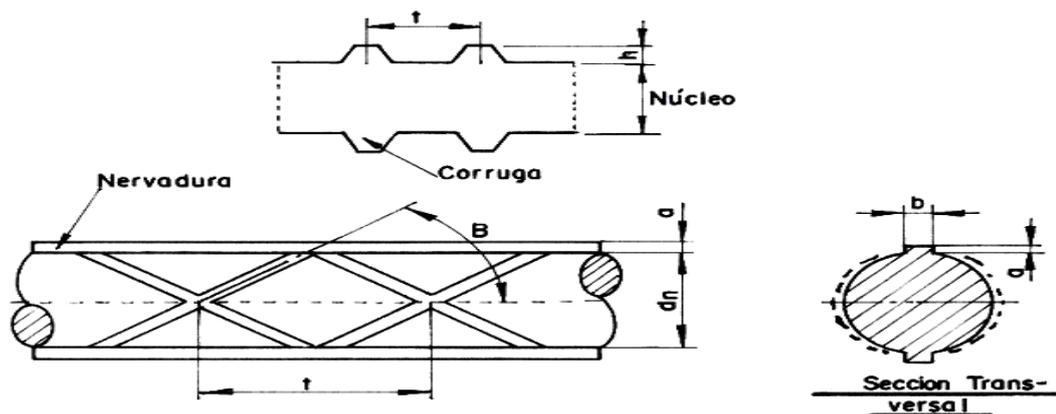


Figura 3 — Barra corrugada grado G-40 y G-60 (corruga en cruz)

6.3.3 Requisitos de terminación de la superficie de las barras

La superficie de la barra no presentará defectos tales como escamas, rajaduras, burbujas, desgarraduras u otros defectos que afecten los requisitos de la barra. Se admiten hasta cinco defectos menores por metro lineal, tales como 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 de la barra.

6.3.4 Requisitos de la masa

La desviación límite permisible de la masa en una barra no debe ser menor ni mayor del 6 % de su masa nominal, pero en ningún caso el sobrepeso de una barra será causa de rechazo.

6.3.5 Requisitos de la ovalidad

La ovalidad de las barras no debe exceder del 0,6 %.

6.4 Propiedades mecánicas

6.4.1 Comportamiento a la tracción

De acuerdo con el grado de las barras de acero, el comportamiento a la tracción se muestra en la Tabla 3.

Tabla 3 — Comportamiento a la tracción

Grado de acero de la barra	Tensión en el límite de fluencia (mínima)			Resistencia a la tracción (mínima)		Elongación porcentual permanente (mínima) 200 mm
	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

NOTA El G-60 no debe exceder de 519 MPa en el límite de fluencia y 689 MPa en rotura

6.4.2 Requisitos de doblado

Las barras de G-34, G-40 y G-60 cumplirán con los requisitos de doblado establecidos en la Tabla 4.

Tabla 4 — Requisitos de doblado

No. Designación de las barras	Ángulo de doblado 180°		
	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 y 25 (7, 8)	3 dn	5 dn	5 dn
29, 32 y 36 (9,10, 11)	-	7 dn	7 dn
43 y 57 (14 y 18), a 90°	-	9 dn	9 dn

6.5 Composición química

El fabricante utilizará una composición química, tal que garantice los requisitos mecánicos de las barras, y siempre controlará, al menos, los por cientos de manganeso, fósforo y sulfuros. Los contenidos máximos de fósforo, así como de azufre no excederán de 0,06 %.

7 Muestreo

7.1 Método de muestreo

Para la comprobación de los requisitos de las barras se aplicará la inspección por muestreo de forma aleatoria en cada lote, obteniéndose muestras al inicio, medio y final de cada hornada. Cada muestra estará formada por 9 probetas

A cada muestra se le realizarán las siguientes verificaciones:

- Verificación de las dimensiones (barra y deformaciones), ovalidad, terminación de la superficie y variación de la masa;
- Ensayo de tracción;
- Ensayo de doblado.

7.2 Plan de muestreo

El muestreo será como sigue:

- Para la verificación de las dimensiones (barra y deformaciones), terminación de la superficie o acabado, ovalidad y variación de la masa, se utilizarán 3 probetas, estas probetas posteriormente se utilizarán para el resto de los ensayos;
- Para el ensayo a tracción se usarán 9 probetas;
- Para el ensayo de doblado se usarán 3 probetas.

Cada probeta estará formada por un tramo de barra de no menor de 40 cm de largo, obtenido de diferentes barras. Dichas probetas se obtendrán a una distancia mayor de 100 cm de los extremos de la barra.

7.3 Preparación y conservación de muestras

Cada muestra se empaquetará y se identificará debidamente, acompañada de su correspondiente solicitud de ensayo donde aparecerán el número de hornada, el diámetro y otros elementos que garanticen su trazabilidad. Las probetas serán conservadas el tiempo requerido para cada ensayo.

8 Mediciones y ensayos

Las mediciones y ensayos se realizarán en el orden siguiente:

- Comprobación de la terminación de la superficie o acabado;
- Verificación de las dimensiones, masa y ovalidad;
- Ensayo de tracción;
- Ensayo de doblado.

8.1 Comprobación del acabado

Los defectos superficiales de la barra se comprobarán visualmente, colocando la muestra a una distancia aproximada de 20 cm del observador.

8.2 Verificación de las dimensiones

8.2.1 Verificación de las dimensiones de la barra y deformaciones

Las dimensiones establecidas en las Tablas 1, 2 y 3 se verificarán 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 unas distancias entre 20 cm y 50 cm del controlador. Se efectuarán no menos de 3 mediciones de cada dimensión, expresándose como resultado, la media aritmética de sus valores.

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.

La longitud medida de dicha muestra se considerará como 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.

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.

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.

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.

8.2.2 Verificación de la masa

La verificación de la masa de la barra se determinará dividiendo el valor real de la masa de la barra entre su valor nominal.

8.2.3 Verificación de la ovalidad

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

8.3 Ensayo de tracción

El ensayo de tracción se realizará según lo establecido en la Norma Cubana NC 165.

8.4 Ensayo de doblado

Este ensayo se realizará según lo establecido en la Norma Cubana NC 165.

9 Aceptación o rechazo del lote

El lote se acepta si cumple con todos los requisitos establecidos en los Apartados 6.3 y 6.4. En caso de que una muestra no cumpla con esos requisitos, se toma el doble de ésta. Si una de las dos muestras adicionales no cumple con los requisitos, se rechaza el lote y se considerará un producto no conforme, dándole el tratamiento establecido para ello.

10 Condiciones de entrega

Las barras se suministrarán en mazos, cada mazo estará compuesto por barras de un solo grado y diámetro nominal. Se exceptúa las barras lisas de 5,5 mm, las cuales se suministran en rollos.

Las barras en mazos se suministrarán en las longitudes nominales desde 6 m hasta 12 m acorde con las necesidades de proyecto, otras longitudes deben ser acordadas entre cliente y proveedor.

Cada lote o partida se acompañará de una declaración de conformidad del productor que contendrá entre otros los siguientes datos:

- Nombre o identificación del productor;
- Número del diámetro nominal de la barra;
- Grado del acero;
- Número de hornada;
- Referencia a la Norma.

11 Marcado

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

- Para el grado G-60;
- Identificación del fabricante;
- Número: Indica la designación de la barra según la 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.

Para el grado G-40:

- Identificación del fabricante;
- Número: Indica la designación de la barra según la 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.

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 Norma.

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

12 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.

13 Embalaje

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

14 Transportación, manipulación, almacenamiento y conservación

14.1 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.

14.2 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 140 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 que permita su uso de acuerdo con el mayor tiempo de almacenamiento.