

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

259: 2005

**CARRETERAS—PAVIMENTOS DE HORMIGÓN HIDRÁULICO—
LOSAS—CÓDIGO DE BUENAS PRÁCTICAS**

Roads—Hydraulic concrete pavement—Slabs—Code of
good practice

ICS: 93.080.10; 91.100.30

1. Edición Abril 2005
REPRODUCCIÓN PROHIBIDA

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



Cuban National Bureau of Standards

NC 259: 2005

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 elaboración de las Normas Cubanas y otros documentos 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 NC/CTN 21 Carreteras en el que se encuentran los siguientes organismos:
 - Ministerio de la Construcción.
 - Ministerio del Transporte.
 - Ministerio de Educación Superior.
 - Ministerio de las Fuerzas Armadas Revolucionarias.
 - Poder Popular de Ciudad de La Habana.
 - Oficina Nacional de Normalización.

- En su elaboración se tomaron como base la Metodología Constructiva de la Federal Aviation Agency de los EEUU, la Portland Cement Association de los EEUU, especificaciones del Ministerio del Transporte de Reino Unido, de la Secretaría de Comunicaciones y Transporte de México y del Ministerio de Fomento de España, así como la experiencia acumulada en la construcción de pistas aéreas, calles de rodaje, plataformas de estacionamiento, avenidas, carreteras y autopistas en Cuba.

- Sustituye a la NC 52-15.1978. Hormigón hidráulico. Losas para pavimentos. Especificaciones constructivas

© NC, 2005

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

CARRETERAS—PAVIMENTOS DE HORMIGÓN HIDRÁULICO—LOSAS—CÓDIGO DE BUENAS PRÁCTICAS

Este Código de Buenas Prácticas establece el procedimiento para la construcción de la losa de hormigón hidráulico para pavimento, capaz de resistir la carga de diseño a que estará sometida y con las dimensiones que indiquen los planos.

Es aplicable a las obras de construcción y reconstrucción de pavimentos de hormigón hidráulico para carreteras, calles y cualquier otra área diseñada para el tránsito o estacionamiento de vehículos automotores.

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.

NC 54 –125: 1985 Materiales y productos de la construcción. Áridos para hormigón hidráulico. Especificaciones de calidad

NC 120: 2004 Hormigón hidráulico Especificaciones

NC 174:2002 Hormigón fresco. Medición del asentamiento por el cono

Reglamento Técnico de la Construcción. No. 1: 2003. Control de Calidad del Hormigón

3 Generalidades

3.1 La losa de hormigón hidráulico que conforma el pavimento tendrá la calidad y espesor que se establezcan en los planos.

3.2 El acero de refuerzo será utilizado en juntas de construcción y de contracción en forma de barras corrugadas o lisas de acuerdo con las especificaciones que indiquen los planos. Las barras también pueden ser empleadas como acero de distribución.

4 Método de Ejecución

4.1 Revisión de la capa de sustentación

Se verificará que la superficie de sustentación de la losa de hormigón esté completamente terminada, y con la resistencia establecida en el proyecto ejecutivo. Todo material en exceso o defecto en la superficie será excavado o agregado dejando la superficie de sustentación en las condiciones especificadas. Todo material suelto será compactado y toda materia extraña será retirada.

4.2 Colocación de los moldes o encofrados

Se colocarán de manera que descansen firmemente en toda su longitud en la capa de sustentación, unidos fuertemente, y alineados y nivelados correctamente de acuerdo con lo especificado. Los moldes de los bordes de la sección de la losa a construir tendrán una altura igual al espesor de la misma.

4.2.1 La sección y el arriostramiento de los moldes serán capaces de contrarrestar la presión del hormigón.

4.2.2 Cuando los moldes sean de madera se hará la distinción siguiente:

a) Alineación recta. Se utilizarán como mínimo tablas de 25 mm (1") de espesor con las caras cepilladas expuestas al hormigón, las que serán además planas y libres de deformaciones, y arriostradas cada 500 mm.

b) Alineación curva. En las curvas se utilizarán como mínimo tablas de 13 mm (½") de espesor, con las caras cepilladas expuestas al hormigón, siendo además planas y libres de deformaciones y arriostradas convenientemente tanto para contrarrestar la presión del hormigón hidráulico, como para producir la curvatura.

4.3 Construcción de las juntas

Las juntas de hormigonado de expansión o contracción se construirán con la forma y en el lugar que indiquen los planos.

4.3.1 Las juntas de construcción en losas de pavimentos pueden ser longitudinales y transversales. Las primeras generalmente serán diseñadas, debiendo ser consideradas en este caso como juntas de hormigonado. En caso de no estar concebidas en el diseño y decidirse su construcción, las juntas longitudinales pueden realizarse de varias clases, siendo una de ellas la que se ilustra en la figura 1.

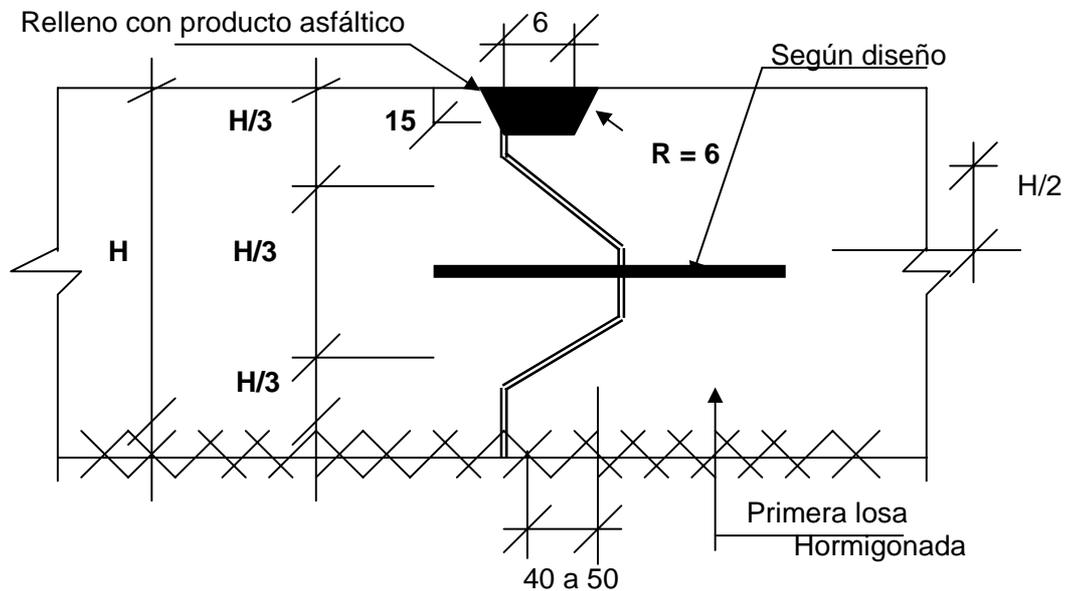


Figura 1 — Junta longitudinal

4.3.2 Como modificación de este tipo de juntas puede colocarse una lámina de papel de techo en la zona de unión entre las dos losas, cuidando que dicha lámina quede bien adherida a la primera losa hormigonada, por lo que resulta recomendable ponerla en el encofrado de esa primera losa, retirando solamente el molde sin dañar el papel.

4.3.3 Cuando la construcción del pavimento de hormigón hidráulico se ejecute mediante una fundición continua, las juntas transversales, se originarán con el serrado que se realice al hormigón fundido, según la longitud de losa especificada en el diseño. En este caso el acero de los pasadores así como el de las barras de amarre se colocará previamente, fijando el primero mediante caballetes y el segundo al encofrado y los caballetes que sean necesarios. Estos caballetes se pueden construir con varillas metálicas, las que deberán fijarse firmemente a la subbase sobre la que se construirá la losa.

4.3.4 Cuando haya necesidad de detener el hormigonado se preparará y colocará el tablero, con los tramos de barras de acero para conformar la junta transversal de construcción. Debe tratarse que la suspensión del hormigonado coincida con una junta transversal de expansión o de contracción, en cuyo caso se colocará la junta correspondiente. De no ser posible esto último, se puede colocar una junta como la que se ilustra en la figura 2.

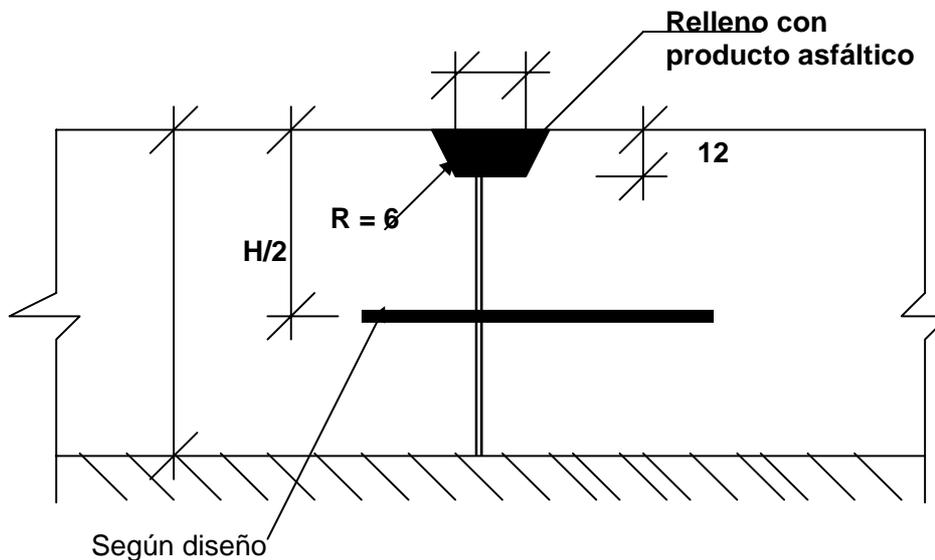


Figura 2 — Junta transversal

NOTA: Las distancias acotadas con números están en milímetros.

Como variante pueden utilizarse casquetes metálicos de expansión, alternándolos a un lado y a otro de la junta.

Tanto para las juntas transversales como longitudinales debe cuidarse que las barras de acero tengan un arrioste tal que imposibilite el movimiento de las mismas mientras se esté hormigonando.

Los aceros utilizados para pasadores y barras de amarre estarán limpios, sin óxido u otro tipo de materias que dificulten su función a realizar en las losas de hormigón para pavimentos.

Los pasadores serán paralelos entre sí y perpendiculares al eje de la calzada y sus desviaciones máximas con respecto a lo proyectado serán las siguientes:

1,5 mm en planta y elevación y la máxima diferencia entre las alineaciones de dos pasadores consecutivos será también de 1,5 mm.

Las barras de amarre serán perpendiculares a la calzada, paralelas entre sí y se mantienen los mismos criterios señalados para los pasadores

4.4 Engrasado de los encofrados. Los encofrados serán cubiertos en su cara expuesta al hormigón con una película delgada de grasa o aceite mineral, no soluble en el hormigón hidráulico, cuidando que no caiga sobre la superficie de sustentación ni manche al acero de refuerzo.

4.5 Humedecimiento de la superficie de sustentación. Si la superficie de sustentación se encontrase seca se regará la cantidad de agua que fácilmente pueda absorber.

4.6 Preparación del hormigón hidráulico. La arena, la piedra y el cemento serán dosificados preferiblemente por peso, de no ser posible entonces se dosificarán por volumen. En ningún caso se permitirá depositar los áridos sobre la superficie de sustentación, y los lugares en que sea autorizado su acopio deberán estar preparados de antemano y en forma tal que puedan ser manipulados sin que se ensucien o mezclen con materiales o sustancias perjudiciales.

El cemento y los áridos serán vertidos directamente en el depósito receptor de la hormigonera y transportados en compartimientos separados para cada templa. La hormigonera ha de ser de un tipo apropiado y su capacidad estará regida por el volumen de la obra a ejecutar. El contenido total de la hormigonera ha de ser completamente extraído antes de depositar en ella los materiales para la templa siguiente.

4.7 Toma de muestras y ensayos. Para comprobar las características del hormigón colocado se tomarán y ensayarán muestras que han de ser representativas de dicho hormigón. Para ello se seguirán las especificaciones relativas al muestreo y ensayo establecidas en el Reglamento Técnico de la Construcción No 1 y la NC 120.

4.8 Vertido y vibrado del hormigón. Todo hormigón que no presente síntomas de haber comenzado a fraguar ni lleve más de 45 minutos extraído de la hormigonera, será depositado sobre la capa de asiento humedecida, de forma continua y sin que se produzca separación entre el mortero y el árido grueso. Se distribuirá el espesor deseado por el medio de un equipo mecánico o paleándolo manualmente, no permitiéndose el uso de rastrillos.

El hormigón se compactará por medio de vibradores o por medio de cerchas adecuadas, las que se ajustarán a la sección transversal aprobada. En las transiciones de las curvas podrán emplearse pisonos que produzcan el efecto necesario.

Se tratará que la operación de hormigonado termine en una junta de expansión o contracción; si por causas imprevistas no pudiera ser así, se terminará en una junta de construcción, la cual se construirá en ángulo recto con el eje de la vía y perpendicular a la superficie de sustentación del pavimento.

4.9 Terminación de la superficie de la losa

La terminación se hará de acuerdo a los aspectos siguientes y se controlará dentro de las 24 horas, a partir de su ejecución:

4.9.1 Que la losa sirva como superficie de rodamiento. En este caso se alisará con frota o rodillos, la superficie enrasada. En esta operación no se permitirá agregar mortero para conseguir la lisura. Una vez terminada la superficie, con una regla de 3,0 m se procederá a medir la regularidad, no permitiéndose depresiones o abultamientos mayores de 3,0 mm. Los puntos altos que incumplan esta tolerancia serán eliminados mediante métodos abrasivos, una vez eliminados se volverá a pasar la regla, para comprobar las irregularidades.

4.9.2 Que la losa reciba otra capa de desgaste de hormigón asfáltico. En este caso la terminación final será dada por máquinas o por cerchas operadas con tolerancia de 10 mm tanto transversal como longitudinalmente.

4.10 Curado el hormigón

Cuando la losa de hormigón vaya a sustentar una capa de desgaste de hormigón asfáltico, se cubrirá tan pronto aparezcan los primeros síntomas de endurecimiento superficial, con una capa de asfalto diluido en proporción no mayor de 0,40 litros por metro cuadrado. En caso de no poderse contar oportunamente con el producto asfáltico o si el hormigón hidráulico de la losa va a servir directamente como superficie de rodamiento, se realizará el curado durante no menos de tres días, siendo recomendable siete días a partir del momento en que surjan los primeros síntomas de endurecimiento superficial mediante cualquier procedimiento que mantenga una humedad y temperatura adecuada en el hormigón. Para ello se seguirán las especificaciones establecidas en el Reglamento Técnico de la Construcción No 1 Punto 10.

No se permitirá que las losas recién construidas sean sometidas a la lluvia; por tal motivo se habrán de cubrir convenientemente las losas si se prevé lluvia al terminarse el hormigonado.

4.11 Textura superficial

4.11.1 Se obtendrá mediante la aplicación, manual o mecánica, de un cepillo con púas de plástico, alambre o cualquier otro material que se apruebe. Las estrías que este cepillo produzca serán sensiblemente paralelas o perpendiculares al eje de la vía, según se trate de una textura longitudinal o transversal.

4.11.2 Cuando la textura superficial se obtenga por ranurado será transversal a la vía. Las ranuras serán paralelas entre sí y con una profundidad y anchura entre 5 mm y 7 mm. La distancia entre sus ejes será variable y comprendida entre 10 mm y 35 mm. La profundidad de la textura se comprobará mediante el método del círculo de arena.

4.12 Acabado de los bordes

Después de terminadas las operaciones necesarias para obtener el acabado de la superficie se redondearán cuidadosamente los bordes de las losas. El valor del radio de este redondeo es de 12 mm. En los bordes cuando cualquier desplome sobrepase los 6mm, excluyendo el redondeo de este, se harán las debidas correcciones antes de que el hormigón endurezca.

4.13 Tolerancias

Regularidad superficial

- Se controlará dentro de las 24 horas a partir de su ejecución y las tolerancias son las ya especificadas en el punto 4.10.1.

Espesor

- La tolerancia a admitir será de 10 mm.

Desviaciones

- Con respecto a la planta diseñada no serán mayores de 10 mm.
- El desnivel entre losas adyacentes, (juntas longitudinales), no será superior a 3 mm y en las juntas transversales no será superior a 2,5mm.
- Las losas no presentarán fisuras.

5 Desencofrado

Los encofrados no se retirarán antes de las 24 horas siguientes de haberse vertido el hormigón, debiendo dejarse completamente lisas las superficies de hormigón que estaban en contacto con los moldes.

6 Apertura al Tránsito

No se permitirá el tránsito de vehículos sobre la losa de hormigón hasta que el mismo adquiera la resistencia exigida para soportar la carga máxima de tránsito. Tampoco se permitirá el paso de peatones durante las primeras 24 horas de haberse hormigonado la losa.

En caso de que se fuere a colocar una capa superficial de hormigón asfáltico, la misma no se colocará hasta tanto la losa haya adquirido la resistencia necesaria para soportar los esfuerzos producidos por los equipos de colocación o compactación.

7 Control de Calidad

En la construcción de pavimentos de hormigón hidráulico se efectúan los siguientes controles:

- Materiales
- Dosificación
- Ensayo del cono de Abrams
- Transporte de la mezcla de hormigón
- Resistencia a la flexotracción
- Regularidad superficial
- Acabado
- Textura
- Tolerancias

7.1 Materiales

Se seguirán los requisitos especificados en el Reglamento Técnico de la Construcción No. 1 en su punto 6, para los áridos en la NC 54 -125 y lo que se especifica en la NC 120

7.2 Dosificación

La misma será por peso y se seguirá lo planteado en el Reglamento Técnico de la Construcción No. 1, punto 7.

7.3 Ensayo del Cono de Abrams. (Véase la NC 174 y la NC 120)

- 1) El asentamiento dependerá del método constructivo.
- 2) Si se usan máquinas este estará entre 10 mm y 40 mm.
- 3) Cuando la ejecución sea manual este no será mayor de 90 mm.
- 4) Se cumplirá lo planteado en el Reglamento Técnico de la Construcción No 1 punto 8.

7.4 Transporte de la mezcla de hormigón

En obras donde la planta que elabora el hormigón este a menos de 500 m del centro de gravedad de las mismas, (aeropuertos, áreas pavimentadas, parqueos y plataformas), se puede transportar la mezcla en pequeños camiones de volteo, cuando esto no se cumpla siempre el transporte se hará en camiones hormigoneras.

En este aspecto se cumplirá lo especificado en el Reglamento Técnico de la Construcción No. 1 punto 10.

7.5 Resistencia a la flexotracción

Se controlará la resistencia establecida en el diseño, siguiendo los requisitos que plantea el Reglamento Técnico de la Construcción No. 1, punto 9.

La resistencia característica con la que se diseñan los hormigones hidráulicos para ser utilizados en carreteras y aeropuertos tiene un valor entre 4,2 MPa y 5,2 MPa a la flexotracción, el valor normalmente usado es de 5,0 MPa y las edades para su control en las obras que se chequearán son las siguientes:

Carreteras	7 y 28 días.
Aeropuertos	7, 28 y 90 días.

A los 7 días los valores serán aproximadamente de un 80% del requerido a los 28 días para el caso de las carreteras, en el caso de los aeropuertos no deben estar por debajo de lo requerido a los 90 días.

7.6 Acabado

Ver 4.12

7.7 Textura

Ver 4.11 y 4.11.2

7.8 Tolerancias

Ver 4.13

Bibliografía

USA, F.A.A Diseño y Evaluación del Pavimento de Aeropuerto, 1972

USA, C.A.A. Airport Paving Dept of Commerce, 1956

O.A.C.I., Manual de Proyecto de Aeródromos (Parte 3) Pavimentos 1983.

Canadá, .Asociación Mundial de Carreteras. AIPCR – PIARC. Comité Técnico C7. Firmes Rígidos. Reporte General, XX Congreso Mundial de Carreteras, Montreal, 1995.

S N 120-70, Normas y Reglamentos para la construcción de aeródromos URSS 1970.

España, Puertos del Estado. Proyecto y construcción de pavimentos portuarios ROM N-94 Madrid 1994.

España, Escario J. L, Escario y Balaguer E. Caminos, tomo 2 . Madrid 1973.

España, M.O.P., Dirección General de Carreteras. Firmes rígidos. Instrucción de carreteras. Norma 6.2 I C, 1, 2001

España, M.O.P., Dirección General de Carreteras. Pliego de prescripciones técnicas generales para obras de carreteras, 2001

Kraemer C, Pavimentos de hormigón hidráulico, materiales y métodos para la construcción Agosto-Sept. 1969.

Autopista M6. Roads and Roads Construction Volumen 42. Número 499. Julio 1964 y 503 Nov. 1964.

México, Linder Strauss L. Práctica Nacional para la Construcción de pavimentos rígidos, 1999

Argentina, Dahlhaus Parkman E. Experiencias en México en la Construcción de pavimentos rígidos 1^{er} Congreso Interamericano de pavimentos rígidos, 1996.

Portland Cement Association. Thickness Design for Concrete Pavements..1984

Malasia, Asociación Mundial de Carreteras. AIPCR – PIARC. Comité Técnico C7. Firmes Rígidos. Reporte General. XXI Congreso Mundial de Carreteras, Kuala Lumpur, 1999