

# ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES

**Obra: Construcción Puente Peatonal y Bici-Senda sobre  
el Arroyo La Bebida**

## INDICE GENERAL

1. CONSTRUCCIONES CON HORMIGÓN .....	3
2. COMPOSICIÓN DEL HORMIGÓN.....	3
3. MATERIALES.....	5
4. EQUIPO .....	10
5. PROCEDIMIENTOS CONSTRUCTIVOS.....	12
6. CONTRALOR DE ESPESORES .....	25
7. RESISTENCIA DEL HORMIGÓN .....	25
8. PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO GENERAL DE LA OBRA.....	28
9. LEY DE HIGIENE Y SEGURIDAD .....	28

## CONSTRUCCIONES CON HORMIGÓN

**1.1.** Las construcciones de hormigón de cemento portland se construirá cumpliendo las disposiciones de esta especificación y las órdenes que imparta la Inspección.

**1.2.** Las resistencias que deberá tener el hormigón son las siguientes:

Módulo de rotura a la flexión: a los 28 días de edad 37 kg/cm<sup>2</sup>.

Resistencia a la compresión:

A los 28 días de edad: 300 kg/cm<sup>2</sup>.

A los 50 días de edad: 325 kg/cm<sup>2</sup>

A los 100 días de edad: 350 kg/cm<sup>2</sup>.

Para edades intermedias se interpolará linealmente.

**1.3.** El hormigón será compactado por vibración, salvo que el Contratista opte por otro procedimiento constructivo el que deberá ser aprobado previamente por la Inspección.

**1.4.** La superficie sobre la cual se colocará el hormigón, recibe en esta especificación el nombre de **“Superficie de apoyo”**.

Todos los ensayos que se citan en esta especificación, así como la fabricación o extracción y la rectificación de probetas y el cálculo de las resistencias, se efectuarán siguiendo las normas que se establecen en la presente especificación.

**1.5.** El Contratista proveerá la mano de obra, el material y los útiles necesarios para preparar las probetas que se confeccionen en cumplimiento de lo dispuesto por estas especificaciones, así como lo necesario para ensayar las que se prueben en obra. El embalaje, custodia y envío de las probetas también correrá por su cuenta, pero siempre bajo el control de la Inspección y siguiendo sus instrucciones.

Cada vez que se extraigan o preparen probetas para ensayos, se levantará un acta que deberá ser firmada por el Contratista, quien podrá presenciar la extracción o preparación y ensayo considerándose que su ausencia en tales oportunidades significa su conformidad.

## 2. COMPOSICIÓN DEL HORMIGÓN

**2.1.** Las especificaciones complementarias pueden establecer una **“Fórmula para la Mezcla”** que permita obtener las resistencias que las mismas fijen. Esta fórmula podrá ser adoptada o no por el Contratista cuando presente la suya propia, en cumplimiento de lo que más adelante disponga.

**2.2.** Las proporciones exactas de cemento portland, agregado grueso, agregado fino y agua, se determinará teniendo en cuenta los siguientes valores:

**“Factor Cemento”** o sea la cantidad de cemento portland, medida en peso que interviene en la preparación de 1 m<sup>3</sup> de hormigón compactado.

**“Relación Agua-Cemento”** resultante de dividir el número de litros de agua por el número de kilogramos de cemento portland que integra un volumen dado de hormigón.

Proporción de cada uno de los agregados que intervienen en la mezcla.

Granulometría total de los agregados pétreos, empleando las cribas y los tamices de la norma IRAM 1501-63 mm (2 ½”), 50 mm (2”), 38 mm (1 ½”), 25 mm (1”), 19 mm (¾”), 9,5 mm

(3/8”), 4,8 mm (No. 4), 2,4 mm (No.8), 1,2 mm (No.16), 590  $\mu$  (No.30), 297  $\mu$  (No.50) y 149  $\mu$  (No.100).

Se entenderá como agregado grueso todo el material retenido por el tamiz 4,8 mm (No.4) y agregado fino el que se pase por dicho tamiz. El ensayo granulométrico se hará siguiendo la norma IRAM 1505.

Asentamiento, carga de rotura por compresión y módulo de rotura por flexión.

**2.3.** El Contratista solicitará, con la suficiente anticipación a la iniciación de los trabajos de hormigonado, que se apruebe la “Fórmula para la Mezcla” que se propone cumplir en obra, caso contrario no se permitirá el inicio de los trabajos de hormigonado. Esta fórmula consignará:

- Marca y fábrica de origen del cemento portland a emplear
- Tiempo de mezclado
- Factor cemento-proporción de cada uno de los agregados pétreos que intervienen en la mezcla, relación agua-cemento (en peso), granulometría de los agregados totales y asentamiento. A los efectos de establecer “Fórmula para la Mezcla” el asentamiento no podrá ser nulo.
- Resistencia a la compresión (norma IRAM 1546) de probetas cilíndricas de 15 cm de diámetro por 30 cm de altura (norma IRAM 1534) y resistencia a la flexión (norma IRAM 1547) de vigas de sección cuadrada de 15 cm de lado, ensayadas a los 28 días de edad. Estas resistencias no podrán ser menores que las obtenidas aplicando la “Fórmula para la Mezcla” o que las resistencias mínimas establecidas en el punto 1.2. El Contratista certificará haber obtenido esos resultados en un laboratorio oficial.
- Proporción, marca y forma de colocación del elemento incorporador de aire, si las especificaciones complementarias exigen su empleo.

**2.4.** La certificación por parte del Contratista de la ejecución de ensayos de resistencia en un laboratorio oficial, no será impedimento para que la Inspección lo verifique en el laboratorio a designar por el Comitente, por cuenta de la Empresa Contratista.

Si hubiere discrepancia entre los resultados así obtenidos y los que certifique el Contratista, éste podrá solicitar se repitan los ensayos sobre probetas de las mismas características y en el mismo laboratorio designado. El Contratista esta obligado a aceptar los resultados de los nuevos ensayos sin derecho a ningún reclamo.

**2.5.** En caso de que el Contratista no presente con la debida anticipación su “Fórmula para la Mezcla” y también ésta no cumpla con los requisitos más arriba enunciados, la Inspección podrá exigirle la adopción de una fórmula que considere más conveniente y cumpla esas condiciones.

**2.6.** Una vez adoptada una “Fórmula para la Mezcla”, el Contratista tiene la obligación de ajustarse a las condiciones en ella establecida gozando exclusivamente de las siguientes tolerancias:

- Para la proporción de cada uno de los agregados, el 10 % de la misma.
- Para la relación agua-cemento: + 0,01

- Para el asentamiento: + 2 cm
- Para la granulometría: + 5 % en cada criba o tamiz especificado, excepto el de 149  $\mu$  (No. 100), para el cual la tolerancia será solo de + 3 %.

**2.7.** El Contratista está obligado a informar a la Inspección cada vez que le sea preciso cambiar la marca o fábrica del cemento o el origen o características de los agregados, en cuyo caso se realizarán ensayos de verificación de la **“Fórmula para la Mezcla”** y si sus resultados no cumplen con las resistencias especificadas, la Inspección ordenará se modifique dicha fórmula siguiendo a tal fin el procedimiento establecido en el punto 2.3 a 2.6. El no cumplimiento de este trámite por la Inspección, no obstará para que se apliquen las penalidades que por defecto en la resistencia, se establecen en estas especificaciones. Por esta causa el Contratista también tiene derecho a proponer modificaciones en la **“Fórmula para la Mezcla”** cuando lo crea oportuno.

**2.8.** Durante la ejecución de las obras, el dosaje de los materiales que intervengan en la mezcla, se hará en peso. La cantidad de agua para la mezcla se determinará teniendo en cuenta la humedad de agregados pétreos, en los cuales el estado saturado y con superficie seca es el único que no obliga a corrección alguna.

El equipo para ensayar las probetas en obra será provisto por el Contratista con intervención de la Inspección de obra.

La determinación de la consistencia de la mezcla se efectuará por lo menos cada 10 m<sup>3</sup> y con la frecuencia que la Inspección considere necesaria, mediante el ensayo de Asentamiento por el cono de Abramhs.

### **3. MATERIALES**

**3.1.** El Contratista es responsable de la calidad de cada uno de los materiales que emplee. Periódicamente y cuando la Inspección lo crea necesario, esta comprobará si las remesas de materiales con de las mismas características de las aprobadas. En caso de que el Contratista desee cambiar los materiales deberá solicitar su aprobación previa como en el caso inicial.

#### **3.2. Cemento Portland**

El cemento portland será de marca aprobada y deberá satisfacer las exigencias de la norma IRAM 1503 **“Cemento Portland Puzolánico”**.

La Inspección podrá disponer se efectúen los ensayos del cemento portland, inmediatamente después de recibirlo en la obra. No se permitirán las mezclas de cementos de clases o marcas distintas o de cementos de una misma clase, pero procedentes de fabricas diferentes aunque hayan sido ensayadas y aprobadas sus muestras respectivas, excepto con autorización escrita de la Inspección. Si es necesario almacenar cemento después de su llegada a la obra, el Contratista deberá contar con un depósito que permita mantenerlo sin deterioro y si la Inspección lo exige deberá proveer una protección adicional como lona o paja.

Las bolsas se apilarán en capas, sobre un piso adecuado y las pilas estarán separadas 30 cm por lo menos de las paredes del depósito. Aún cuando la Inspección haya aprobado el depósito y la forma de almacenar, el Contratista es responsable de la calidad del cemento en el momento

de utilizarla. En caso de usarse cemento procedente de distintas fábricas o de distintas marcas, se lo apilará separadamente. El cemento se debe almacenar en forma tal que sea fácil el acceso para inspeccionar o identificar los distintos cargamentos recibidos.

Para que se le permita emplear una partida de cemento el Contratista debe probar que dicho cemento ha estado estacionado en la fábrica en plazo mínimo de un mes. La calidad del cemento se probará en el momento de usarlo y no se permitirá el uso de cemento que haya fraguado parcialmente o que contenga terrones. El cemento que haya estado almacenado en obra, deberá ser observado antes de usarlo y si se comprobara deterioro evidente y perjudicial, será rechazado corriendo los gastos por cuenta del Contratista. Si el ensayo demostrara pequeña alteración del cemento con respecto al ensayo de la muestra original, se le podrá utilizar con autorización escrita de la Inspección, y si fuera necesario embolsarlo o mezclarlo, correrá por cuenta del Contratista los gastos consiguientes. La inspección controlará, las temperaturas del cemento previo a la confección de las distintas pastonadas. La misma no deberá exceder los 70°C ( $\pm 2^\circ\text{C}$ ).

### **3.3. Agua**

El agua a emplear en el hormigón deberá ser clara y libre de aceite, sal, ácidos, materias vegetales y otras sustancias dañosas. No contendrá impurezas en exceso sobre los siguientes límites:

- |  |       |
|--|-------|
| - Acidez o alcalinidad, calculada en carbonato de calcio | 0,5 % |
| - Total de sólidos orgánicos                             | 0,5 % |
| - Total de sólido inorgánicos                            | 0,5 % |

Las aguas de dudosa calidad se probarán llevando a cabo ensayos de tracción sobre probetas de mortero comprimidas en el sentido del diámetro, las resistencias de esas probetas no será menor del 90 % de las similares hechas con agua probada.

Toda clase de agua para poder ser empleada en la construcción, deberá contar con la aprobación de la Inspección de obra, pudiendo aceptarlas provisionalmente, efectuando el ensayo citado más arriba. Las muestras para el ensayo del agua serán por lo menos dos de un litro cada una. Las botellas deberán embalsarse con cuidado y se remitirán al laboratorio con la etiqueta oficial que corresponda y una tarjeta conteniendo todas las informaciones necesarias.

### **3.4. Agregado fino**

**3.4.1.** Se permitirá usar solamente agregado fino constituido por arena natural o resultante de la trituración de rocas o gravas, que tengan iguales características de durabilidad, resistencia, dureza, tenacidad, desgaste y absorción que el agregado grueso especificado en el punto 3.5. La granulometría del agregado fino a emplear, será dada en obra en base a ensayos.

**3.4.2.** La arena tendrá granos limpios, duros y resistentes, durables y sin películas adheridas, libres de cantidades perjudiciales de polvo, terrones, arcillas, partículas blandas o laminares, margas, materiales orgánicos y toda otra sustancia perjudicial, si para obtener estas condiciones se requiere lavarla, el Contratista procederá a hacerlo, sin que esto de derecho a reclamación alguna de su parte.

**3.4.3.** El porcentaje en peso de sustancias perjudiciales no excederá de las consignadas a continuación:

- Pérdida por lavado en tamiz No. 200 (norma IRAM 1540)	2 %
- Removida por decantación (norma AASHO T-10-35)	1 %
- Carbón (norma IRAM 1512)	0,5 %
- Terrenos de arcilla (norma IRAM 1512)	0,25 %
- Otras sustancias perjudiciales tales como sales, mica, arcilla esquistosa, granos con películas adheridas, partículas blandas y laminares.	2 %

**3.4.4.** La suma de los porcentajes de arcilla esquistosa, carbón, terrones de arcilla, fragmentos blandos y otras sustancias perjudiciales no excederá el 3% en peso.

**3.4.5.** Se rechazará toda arena que sometida al ensayo de **colorimetría**, para determinar las impurezas orgánicas (norma IRAM 1512), produzcan un color más oscuro que el normal, salvo que satisfagan las resistencias especificadas para el hormigón.

**3.4.6.** Para el conocimiento del grado de uniformidad del agregado fino se determinará el módulo de fineza de dos muestras representativas.

**3.4.7.** En esa determinación se usarán las cribas de abertura cuadrada y tamices de la norma IRAM 1501 de 38 mm (1 ½”), 19 mm (¾”), 9,5 mm (3/8”), 4,8 mm (No.4), 2,4 mm (No. 8), 1,2 mm (No. 16), 590 μ (No. 30), 297 μ (No. 50), 140 μ (No. 100). Se rechazará el agregado fino que tenga un módulo de fineza menor o mayor en más de 0,20 que el de la muestra presentada por el Contratista. El agregado fino proveniente de distintas fuentes no será almacenado en la misma pila ni usado alternativamente en la misma clase de construcción o mezclado, sin permiso previo de las Inspección.

**3.4.8.** Cuando el agregado fino sea sometido a cinco ciclos del ensayo de durabilidad en solución de sulfato de sodio (norma IRAM 1525) el porcentaje de pérdida en peso no deberá exceder el 10 %. Si el agregado fino falla en este ensayo se empleará solamente en el caso de que sometido a las alternativas de congelación y deshielo (norma IRAM 1526) la pérdida de peso no sea superior al 10 % al cabo de cinco ciclos.

### **3.5. Agregado grueso**

**3.5.1.** El agregado grueso será roca triturada o grava lavada o grava triturada, y estará compuesto por partículas duras, resistentes y durables, sin exceso de trozos alargados y libre de películas adheridas, debiendo satisfacer en todos sus aspectos los requisitos que se detallan en los párrafos siguientes. Su granulometría se dará en obra en base a ensayos a realizar.

El coeficiente de cubicidad del agregado grueso será mayor de 0,60 determinado por el ensayo de cubicidad descrito en la norma de ensayo VNE-16/67 “Determinación del factor de cubicidad”. Las especificaciones complementarias pueden establecer el tipo de agregado grueso a emplear.

**3.5.2.** El porcentaje en peso de sustancias perjudiciales que se encuentren en el agregado grueso no deberá exceder los siguientes valores:

- Arcilla esquistosa	1 %
- Carbón N (norma IRAM 1512)	0,50 %
- Removido por decantación (norma AASHO T-10-35)	1 %
- Terrones de arcilla (norma IRAM 1512)	0,25 %
- Fragmentos blandos (norma IRAM 1512)	3 %
- Otras sustancias (sales, trozos friables, delgados, achatados o laminares)	2 %
- Pérdida por lavado en tamiz No. 200 (norma IRAM 1540)	0,80 %

**3.5.3.** La suma de los porcentajes de arcilla esquistosa, terrones de arcilla, fragmentos blandos, no deberán exceder el 3 % en peso.

**3.5.4.** Si se usa grava como agregado grueso, deberá lavársela en la misma forma que las muestras aprobadas por el laboratorio con las que se haya efectuado en los ensayos de resistencia para adopción de la “Fórmula para la mezcla”.

**3.5.5.** Los agregados gruesos deberán subdividirse, para su acopio y dosaje, en dos fracciones separadas por una criba de abertura aproximadamente igual a la mitad del tamaño máximo. Cuando la cantidad del material comprendida entre dos cribas varíe en más del 20 % con respecto al valor promedio para esa criba, la Inspección podrá exigir la subdivisión del agregado grueso en tres fracciones.

El tamaño máximo no excederá de lo establecido en la “Formula para la Mezcla”.

**3.5.6.** Las distintas fracciones deberán almacenarse en obra separadamente pero, en caso de que el Contratista esté en condiciones de proveer un agregado grueso uniforme, con las características de la mezcla estipulada y sin agregación por manipuleo, la Inspección podrá autorizar su acopio sin subdivisión.

**3.5.7.** El agregado grueso deberá satisfacer el ensayo acelerado de durabilidad con solución de sulfato de sodio (norma IRAM 1525), no debiendo acusar muestras de desintegración al cabo de 5 ciclos. En caso de que falle este ensayo, sólo se podrá usar si resiste satisfactoriamente al ensayo de congelación y deshielo (norma IRAM 1526), no mostrando apreciable desintegración después de cinco ciclos.

**3.5.8.** El desgaste será menor del 40 % (norma IRAM 1532)

**3.5.9.** La tenacidad acusará un valor igual o mayor de 12, en rocas para pedregullo (norma IRAM 1539). Para gravas el ensayo según normas AASHO T-6-27, no revelará fallas.

**3.5.10.** La dureza será igual o mayor del 18, cuando se determine mediante el ensayo de desgaste por frotamiento en la máquina Dorry (norma IRAM 1539).

**3.5.11.** La absorción no será mayor del 1,65 % en pesos (norma IRAM 1533), al efectuarse con tiempo de 48 horas.

**3.5.12.** La resistencia a la compresión (norma IRAM 1510), será mayor o igual a 800 kg/cm<sup>2</sup>, en ensayos que se realicen sobre cilindros de 2,5 cm de diámetro y 3,7 cm de altura. La carga de rotura registrada por la máquina, se multiplicará por 0,95 para reducir su valor al que se obtendría con una probeta de igual altura que diámetro.



### 3.6. Materiales para juntas

En esta obra las juntas serán rellenas con una mezcla plástica, constituida con material asfáltico especialmente producido para esta tarea, tal como "Sonomeric 1" de BASF o de similar calidad siempre y cuando el mismo posea propiedades elastoméricas luego de ser colocado. Queda terminantemente prohibido el calentamiento del producto con fuego directo. El mismo se entrega por el fabricante listo para colocar no requiriendo ningún tipo de exposición al calor. El Contratista con 30 días de anticipación realizará las pruebas necesarias y presentará las instrucciones y/o recomendaciones del fabricante, a los efectos que la Inspección de Obra apruebe el material sellador de juntas.

### 3.7. Agente incorporador de aire

De acuerdo con el tipo de exposición a la que estará expuesto el hormigón, designación C1 y C2, (Tabla 2.2. CIRSOC 201-2002), estructuras destinadas al tráfico de vehículos en zonas con más de 5 nevadas anuales o con temperaturas mínima media en los meses de invierno inferior a 0° C (Art. 2.2.8. CIRSOC 201-2002), será obligatorio el uso de un aditivo incorporador de aire. Este aditivo deberá responder a los requisitos de la Norma IRAM 1663.

El volumen de aire intencionalmente incorporado se fijará de acuerdo a lo establecido por el Artículo 5.1.2. del reglamento CIRSOC 201-2002, de forma de asegurar la incorporación de un porcentaje de aire adecuado. Este aditivo no recibirá pago directo alguno y en su costo se considera incluido en el precio de los distintos ítems del contrato.

#### **Art. 5.1.2. Aire intencionalmente incorporado**

**5.1.2.1.** Cuando se requiera la **incorporación intencional de aire**, el porcentaje total debe estar comprendido dentro de los límites establecidos en la Tabla 5.3., en función del tamaño máximo del agregado grueso, donde los porcentajes de aire corresponden al hormigón integral.

**Tabla. Total de aire natural e intencionalmente incorporado al hormigón**

Tamaño máximo del agregado grueso	Total de aire natural e intencionalmente incorporado al hormigón, de acuerdo al tipo de exposición o para hormigones especiales	
	Exposición tipo C1 y Hormigón a colocar bajo agua	Exposición tipo C2
(mm)	% en volumen	% en volumen
13,2	5,5 ± 1,5	7,0 ± 1,5
19,0	5,0 ± 1,5	6,0 ± 1,5
26,5	4,5 ± 1,5	6,0 ± 1,5
37,5	4,5 ± 1,5	5,5 ± 1,5
53,0	4,0 ± 1,5	5,0 ± 1,5

La **determinación del contenido de aire del hormigón** se debe efectuar mediante los ensayos especificados en la norma IRAM 1602-88.

### **3.8. Aditivo plastificante y acelerante de endurecimiento**

Será obligatorio el uso de un aditivo plastificante y acelerante de endurecimiento que responda con los requisitos de la Norma IRAM 1663.

### **3.9. Laboratorio de campaña**

El Contratista deberá suministrar, para uso exclusivo del personal de la Inspección, un laboratorio que deberá poseer todos los elementos necesarios para su correcto funcionamiento. Deberá proveer además los moldes para preparar las probetas y un aparato para medir el contenido de aire del hormigón, modelo Washington, en caso de que las especificaciones técnicas particulares establezcan el uso de un elemento incorporador de aire (norma IRAM 1602).

## **4. EQUIPO**

### **4.1. Herramientas y maquinarias.**

Todas las herramientas y maquinarias que se usarán en la obra, serán sometidas a la aprobación de la inspección y durante la ejecución de los trabajos, deberán estar en buenas condiciones.

### **4.2. Moldes laterales**

Los moldes laterales deben ser metálicos reforzados de TIPO AMERICANO simple de acuerdo a los modelos reglamentariamente usados en las calles de la Ciudad, rectos, de altura igual al espesor de la losa (15cm). Tendrán formas y dimensiones para soportar, sin deformaciones o asentamiento, las presiones originadas por el hormigón al colocárselo, y por el impacto y las vibraciones causadas por la máquina terminadora, debiendo contar con un espesor mínimo de chapa de 3,2mm. La longitud mínima de cada tramo en los alineamientos rectos será de tres metros. En la obra debe contarse con moldes suficientes para dejarlos en su sitio por lo menos doce horas (12) después de la colocación del hormigón, o más tiempo si la Inspección de Obra lo juzga necesario.

Con un plazo no mayor de diez (10) días de firmado el Contrato de Obra y antes de iniciar cualquier trabajo de hormigonado, los moldes deberán ser presentados a través del libro de Nota de Pedidos a la Inspección de Obra para su aprobación. Los mismos deberán ser "NUEVOS" o con un uso tal que la terminación resultante carezca de imperfecciones, quedando a juicio de la inspección la aceptación o rechazo de moldes cuyas medidas sean diferentes.

### **4.3. Abastecimiento de Agua**

El Contratista deberá disponer del abastecimiento de agua de buena calidad y en cantidades suficientes para todos los trabajos destinados a preparar y curar el hormigón, incluyendo el riego de la superficie de apoyo.

El suministro inadecuado de agua, será causa suficiente para que la Inspección ordene la detención de la mezcladora y cuando lo juzgue necesario, ordenará la colocación de un tanque

de 20.000 litros de capacidad para reserva y decantación del agua. En caso de que la provisión de agua sea insuficiente, la cantidad disponible se empleará primero en asegurar el curado del hormigón que ya se ha colocado y el resto en la preparación de nueva mezcla.

#### **4.4. Mezcladora**

La mezcladora tendrá suficiente capacidad para preparar, en cada pastón, por lo menos setecientos cincuenta decímetros cúbicos de hormigón. Estará equipada con un brazo y un balde o cucharón construido en tal forma que pueda distribuir satisfactoriamente el hormigón sobre la superficie de apoyo. Tendrá un dispositivo automático para regular el tiempo de mezcla, si este dispositivo no actúa correctamente, se permitirá trabajar al Contratista mientras se lo repara, por el tiempo máximo de una semana, siempre que en su reemplazo se instale un reloj de tipo aprobado. El equipo para medir la cantidad de agua deberá apreciar el litro y estará arreglado de manera que su exactitud no resulte afectada por las variaciones de presión de la cañería de agua y tendrá un tanque auxiliar de modelo aprobado y un dispositivo automático para cerrar la provisión de agua desde el tanque de medición; no deberá perder agua ni estar sujeto a errores de medición debido a inclinación de la mezcladora; en caso contrario, se suspenderá el uso de la máquina hasta que se efectúen los arreglos necesarios. Se reemplazarán las paletas internas del tambor de la mezcladora, cuando su desgaste alcance a dos centímetros.

Si estuviere establecido el uso de un agente incorporador de aire, la hormigonera contará con un tanque suplementario sujeto a aprobación de la Inspección, para agregarlo en forma conveniente a la mezcla.

#### **4.5. Equipo para pesar los agregados**

Las balanzas serán de palancas o con resortes, y el valor de su graduación mínima no será superior a un kilogramo; no deberán acusar errores que excedan el cuatro por mil de la carga y se hallarán provistas de diez pesas de prueba de 25 kg. Cada una con el sello de la Oficina Nacional de Contralor de Pesas y Medidas y de un dispositivo apropiado para indicar el momento en que la tolva está llena por la cantidad prefijada de material.

#### **4.6. Equipo para compactar y terminar el afirmado**

El Contratista deberá contar con el siguiente equipo para compactar y terminar el afirmado:

Una máquina terminadora movida a motor, de modelo aprobado por la Inspección y provista de dispositivo para evitar la caída de aceite y combustible sobre el hormigón.

Dos o más reglas de tres metros de largo, de material apropiado e indeformable.

Dos o más puentes de trabajo, provistos de ruedas y construidos en forma tal que sean de fácil rodamiento y que cuando se coloquen sobre los moldes laterales, nunca su parte inferior pueda tocar el afirmado.

Una regla con dos mangos, para allanar longitudinalmente el afirmado, por lo menos cincuenta centímetros mayor que el ancho y por lo menos quince centímetros de ancho.

Dos reglas de madera, con mango largo, con hojas de un metro y cincuenta centímetros de largo y quince centímetros de ancho.

Dos correas de lona o goma, de dos a cuatro dobleces, con no menos de veinte ni más de veinticinco centímetros de ancho y largo por lo menos cincuenta centímetros mayor que el ancho del afirmado.

Cuatro escobillas, por lo menos de cuarenta y cinco centímetros de ancho, fabricadas con fibras de esparto de buena calidad, de doce centímetros o más de largo, provistas de un mango que exceda en cincuenta centímetros el semiancho del afirmado.

Dos herramientas para redondear los bordes o las juntas del afirmado; el radio de la sección transversal de estas herramientas no será mayor de dos centímetros.

Una regla de exactitud comprobada, para el contraste de todas las otras reglas que se empleen en la obra; deberá ser de aluminio o acero, con longitud mínima de tres metros y rigidez apropiada.

Tres vibradores de tipo apropiado, capaz de transmitir vibraciones al hormigón con una frecuencia no menor de 3.600 ciclos por minuto. Uno se utilizará en la compactación de cordones, el segundo actuará tanto en moldes laterales como en la regla transversal que sujeta los pasadores y el restante quedará como refuerzo de los dos primeros.

El Contratista deberá contar con todas las herramientas menores y el equipo necesario que le permita terminar el trabajo de acuerdo con estas especificaciones. En caso de que se autorice la ejecución de trabajos nocturnos, deberá instalar un servicio adecuado de iluminación.

#### **4.7. Equipo para aserrado de juntas**

Cuando en las especificaciones complementarias no se mencione lo contrario, las juntas de contracción deberán ser aserradas con un equipo o sierra apropiada. El Contratista estará obligado en estos casos a mantener el equipo en la obra con sus accesorios y repuestos en perfectas condiciones de uso.

### **5. PROCEDIMIENTOS CONSTRUCTIVOS**

Los procedimientos constructivos serán los más perfeccionados que la técnica aconseje y se ajustarán a las siguientes estipulaciones:

#### **5.1. Perfeccionamiento de la superficie de apoyo**

Antes de proceder al colado del hormigón, se corregirán los defectos de construcción o de conservación de la superficie de apoyo, rectificando su perfil y ajustando su densidad y humedad. No se hormigonará antes de que la Inspección apruebe por escrito el estado del área a cubrir. Para prevenir la acción de las lluvias, se harán drenes en las banquetas. Antes de colocar el hormigón, se removerá cualquier exceso de material mediante cuchillas montadas sobre puentes rodantes. No se aceptará una diferencia de cota superior a 0,5 cm en más o menos, con relación a la cota fijada en los planos.

#### **5.2. Colocación de los moldes**

Los moldes se colocarán firmemente y de conformidad con los alineamientos y pendientes indicadas en los planos; se los unirá rígidamente para mantenerlos en correcta posición, empleando no menos de una estaca o clavo por metro; deberán limpiarse completamente y aceitarse cada vez que se emplean. Todo desnivel superior a un milímetro, que se compruebe

en las juntas de los moldes deberá desaparecer antes de iniciar el hormigonado; no se permitirá hormigonar hasta tanto la Inspección no haya aprobado la colocación de los moldes.

### **5.3. Manipuleo de los materiales**

Los materiales se almacenarán en pilas o montones próximos a la instalación para dosajes; las pilas no deberán tener más de dos metros de altura. Los materiales que provengan de fuentes distintas, se acopiarán separadamente y no se emplearán mezclados. No se permitirá el empleo de agregados que se hayan mezclado con materiales extraños cualquiera sea la clase de éstos. Los agregados serán transportados hasta la hormigonera en cajas para una carga o en camiones de capacidad suficiente para llevar en volumen completo para una o dos cargas. El cemento se transportará hasta la hormigonera en su envase original y se lo depositará en la cuchara alimentadora, salvo en caso de contarse con depósitos especiales en las cajas para el transporte de agregados, aislados del lugar donde van éstos.

### **5.4. Método de mezcla**

Los materiales se mezclarán hasta que el cemento se distribuya uniformemente y resulte un hormigón homogéneo y de color uniforme. Cada carga permanecerá en la hormigonera el tiempo establecido en la fórmula para la mezcla; el tiempo que la mezcla se cuenta desde el instante en que todos los materiales están dentro del tambor de la hormigonera, hasta que se inicia la descarga dentro del balde o cucharón distribuidor; si a juicio de la Inspección no es satisfactorio el hormigón que se prepara con el tiempo establecido, se lo mantendrá hasta obtener una mezcla convenientemente batida.

El agua será inyectada automáticamente dentro de tambor, junto con los agregados, cuidando que la consistencia de todas las cargas sea uniforme. La hormigonera no se hará funcionar con carga mayor que la capacidad indicada por la fábrica, salvo que lo autorice por escrito la Inspección. Los materiales se mezclarán solamente en la cantidad necesaria para su inmediato empleo; no se permitirá utilizar mezcla que tenga más de **60 minutos** de preparada o que presente indicios de fragüe.

La Inspección de Obra podrá aceptar el uso de una usina central para la mezcla del hormigón; sin embargo, esta autorización podrá ser anulada si los trabajos no se efectúan en forma correcta; el hormigón que se prepare con la usina tendrá una consistencia tal que el transporte no produzca ninguna separación de los materiales constitutivos; el período de tiempo que transcurra desde la mezcla hasta el momento de colocación, no excederá de 45 minutos.

### **5.5. Equipos moto hormigoneros**

Los vehículos empleados en el transporte del hormigón desde la planta elaboradora hasta el lugar de obra serán camiones Mixer, modelo año 1999 (Rodado y Tambor Moto hormigonero) ó superior debiendo ser del tipo *mezcladores* (y no agitadores), equipados con un sistema de transmisión de circuito cerrado y un sistema de paletas helicoidales en el mate adecuados para mover lentamente la mezcla durante el viaje. Se exigirá una cantidad mínima de 2 (dos) equipos moto hormigoneros al pie de la obra. Solo en los casos en que la inspección lo apruebe, se permitirá la utilización de un solo equipo. Esto dependerá del volumen de hormigón comprometido para dicha tarea.

**Sistema de Transmisión de Circuito Cerrado:** El motor del camión deberá accionar (a través de un cardan) una bomba hidráulica, la que generará la presión para mover el motor hidráulico que será el encargado de producir la energía rotacional. El reductor planetario transmitirá finalmente las revoluciones al tambor (aprox. 15-20 revoluciones por minuto)

**Tambor Mezclador:** dispone de paletas con una cierta inclinación y con pestañas de ataque, con el objeto, esto último, de evitar que el hormigón pase de largo en el ciclo rotatorio del tambor, impulsándolo hacia abajo y como la paleta está levemente inclinada, el hormigón se mezclará uniformemente y en forma óptima.

**Tambor Agitador:** no tiene el trabajo de amasar, puesto que reciben la mezcla lista, disponen de paletas helicoidales con poca o nula inclinación y sin pestañas de ataque, prácticamente lisas y esto con el objeto de permitir que el hormigón pase de largo, en la rotación del tambor, agitándose solamente a velocidad de 2 a 6 revoluciones por minuto.

El tambor del camión mixer deberá estar diseñado conforme a las normas DIN 459 parte 1/a1 y DIN 1045, debiendo cumplir las paletas con los requerimientos establecidos. El tanque de agua del mixer, será presurizado por el propio sistema del aire del camión, protegido por dos válvulas de alivio reguladas a una presión menor que la válvula del camión siendo totalmente segura. Deberá estar construido de acuerdo a las normas de seguridad para vasos de presión.

El camión mixer contará con un caudalímetro con graduación en litros para el control del agregado de agua al tambor en caso de ser necesario.

#### **5.6. Transporte del hormigón mediante moto hormigoneras**

**5.6.1.** Los equipos moto hormigoneros deben cumplir con las condiciones establecidas en la norma IRAM 1666-86.

**5.6.2.** Si el hormigón se mezcla completamente en planta central, el transporte se debe realizar con el tambor de la moto hormigonera en velocidad de agitación. Cuando el mezclado se efectuó en la moto hormigonera en tránsito el transporte se debe efectuar a la velocidad de mezclado hasta que se completen de 70 a 100 revoluciones del tambor, manteniendo el tambor de la moto hormigonera a la velocidad de agitación.

**5.6.3.** Si cuando la moto hormigonera llegue a pie de obra, antes de proceder a su descarga, se realizará un remezclado del hormigón con velocidad de giro del tambor correspondiente a mezclado. El número mínimo de vueltas será el que asegure la uniformidad de la composición del hormigón, y en ningún caso menor de 25 vueltas.

**5.6.4.** La descarga total de las moto hormigoneras se debe producir con tiempo suficiente para que el hormigón se pueda colocar, compactar y terminar con los medios disponible en obra antes de que transcurran noventa (90) minutos contados a partir del momento en que el agua se puso en contacto con el cemento portland, o antes que se alcance el límite de 300 revoluciones contadas a partir del mismo momento.

**5.6.5.** En tiempo caluroso o en condiciones que favorezcan el endurecimiento del hormigón, la Inspección de Obra podrá reducir el tiempo establecido precedentemente, teniendo en cuenta el tiempo de fraguado inicial del hormigón (IRAM 1 662).

**5.6.6.** Para que la velocidad del tambor del equipo moto hormigonero pueda ser considerada como de mezclado deberá estar comprendida entre 14 y 20 rev/min y la velocidad del tambor para el caso de agitación del hormigón deberá estar entre 2 y 6 rev/min.

Velocidad de agitación: 2-6 revoluciones por minuto.

Velocidad de mezclado: 14-20 revoluciones por minuto.

### 5.7. Colocación del Hormigón

El colado del hormigón se realizará de tal manera que requiera el mínimo posible de manipuleo y será llevado contra los moldes mediante el uso de las palas y azadones para que entre en íntimo contacto con su superficie interna. Toda adición de material será empleando palas y queda prohibido usar rastrillos con ese fin. El hormigón adyacente a los moldes y las juntas se compactará con vibradores mecánicos insertados en la mezcla y accionados a lo largo de la totalidad de los moldes y juntas, antes de comenzar las operaciones de terminado. No se permitirá que los obreros pisen el hormigón fresco sin calzado de goma para evitar que lleven a las mismas materias extrañas de cualquier naturaleza, que siempre lo afectaría en su resistencia; una vez compactado el hormigón no se permitirá que los obreros pisen el mismo. La colocación del hormigón se hará en forma continuada entre las juntas, sin el empleo de ningún dispositivo transversal de retención.

### 5.8. Consistencia del Hormigón

El hormigón tendrá una consistencia acorde con las características de los elementos estructurales a hormigonar, en este caso, y con los medios disponibles para permitir su transporte, colocación y correcta compactación, sin que se produzca segregación ni exudación perjudicial.

El valor de asentamiento medio de la mezcla a utilizar será de 5 (cinco) cm. Los distintos **pastones** deben tener una consistencia igual a la consistencia de diseño más o menos la tolerancia indicada en la Tabla 5.2.

**Tabla: Métodos de ensayo aplicables a cada rango de consistencia del hormigón y tolerancias admitidas.**

Consistencia	Asentamiento (A) [cm]	Tolerancia	Ensayo de evaluación aplicable
Seca	$2,0 < A \leq 5,0$	$\pm 1,0$	Asentamiento del Cono de Abrams. Norma IRAM 1 536-78.
Plástica	$5,0 < A \leq 10,0$	$\pm 2,0$	Asentamiento del Cono de Abrams. Norma IRAM 1 536-78.

### 5.9. Hormigonado en Tiempo Frío

El Reglamento CIRSOC 201-2002 define como **tiempo frío** al período en el cual durante más de tres (3) días consecutivos existen las siguientes condiciones:

- La **temperatura media diaria ambiente** es menor que **5 °C**.
- La **temperatura ambiental** es igual o menor que **10 °C** durante medio día de cualquier período de **24 horas**. Se considera como **temperatura media diaria ambiente** al promedio de las temperaturas máxima y mínima que ocurren durante el período comprendido entre dos medias noches consecutivas.

#### 5.9.1. Temperaturas de colocación del hormigón fresco

La **temperatura del hormigón fresco inmediatamente antes de su colocación**, debe ser igual o mayor que la indicada en la Tabla 5.11. Dichas temperaturas mínimas tienen en cuenta la temperatura ambiente y la menor dimensión lineal de la sección transversal.

**Tabla 5.11. Temperaturas de colocación**

Temperatura del aire	Mínima dimensión lineal de la sección (cm)			
	Menor de 30	30 a 90	90 a 180	Mayor de 180
°C				
- 1 a +7	16 °C	13 °C	10 °C	7 °C
- 18 a -1	18 °C	16 °C	13 °C	10 °C
Menor de - 18	21 °C	18 °C	16 °C	13 °C

#### 5.9.2. Temperaturas máximas de calentamiento de los materiales

Cuando sea necesario **calentar los materiales componentes** para que el hormigón alcance las temperaturas de colocación establecidas en el artículo 5.8.1., se deben respetar las siguientes temperaturas máximas:

- Agua de mezclado: **80 °C**.
- Agregados: **65°C** de media, y en cualquier punto de la masa de los mismos menor que **80°C**.

Los **equipos empleados para calentar los materiales**, lo deben hacer en forma **uniforme** en toda su masa. **En ningún caso la temperatura del hormigón fresco** resultante será mayor que **30 °C (±1°C)**.

#### 5.9.3. Colocación del hormigón en tiempo frío

Las **operaciones de colocación** no se deben iniciar, o deben ser interrumpidas, cuando se carezca de medios adecuados para proteger al hormigón de las bajas temperaturas, y se den algunas de las siguientes condiciones:

- La **temperatura ambiente** en el lugar de la obra, a la sombra y lejos de toda fuente artificial de calor, sea menor que **5 °C**.



- Cuando pueda preverse que **dentro de las 48 horas** siguientes al momento de colocar el hormigón, la **temperatura ambiente** pueda descender por debajo de **0°C**.

A tales efectos, el hecho de que la **temperatura ambiente a las nueve de la mañana sea menor de 4 °C**, se debe considerar como indicio suficiente para prever que dentro del plazo indicado se alcanzará el límite de temperatura establecido anteriormente.

Durante los **períodos de baja temperatura ambiente**, antes de iniciar las tareas de colocación se debe verificar que:

- Existan en obra los medios necesarios para proteger al hormigón contra la acción de las bajas temperaturas.
- Los materiales componentes del hormigón estén libres de nieve, hielo o escarcha, inmediatamente antes de su ingreso a la hormigonera.
- Los encofrados, armaduras y lugares que ocupará el hormigón estén libres de nieve, hielo o escarcha.
- El hormigón fresco no se debe poner en contacto con suelos u hormigones congelados.
- La temperatura de la superficie de contacto debe ser igual o mayor que **2 °C** y no debe superar en más de **5 °C** a las temperaturas mínimas de colocación dadas en la Tabla 5.11. Ello incluye moldes y encofrados; elementos metálicos que queden empotrados en el hormigón; suelos de fundaciones y subrasantes hasta **10 cm** por debajo de la superficie de contacto con el hormigón; hormigón endurecido hasta **10 cm** de la superficie de construcción.

El hormigón que haya resultado perjudicado por la **acción de las bajas temperaturas, debe ser eliminado antes de continuar con las tareas de hormigonado.**

#### 5.9.4. Protección y curado del hormigón

Cuando se espere que la **temperatura media del ambiente descienda** por debajo de **+ 5 °C**, después de su colocación, el hormigón fresco debe ser protegido y mantenido a temperaturas iguales o mayores que las mínimas establecidas en la Tabla 5.12., durante un período no menor que el indicado.

**Tabla: Temperatura mínima a mantener durante el periodo de protección**

Mínima dimensión lineal de la sección	Temperatura mínima a que debe mantenerse el hormigón durante el período de protección
Menor de 30 cm	13 °C

Cuando el hormigón contenga **aire intencionalmente incorporado**, el período de protección mínimo debe ser el indicado, según sea el tipo de cemento utilizado.

Durante el **período de protección del hormigón** se pueden admitir temperaturas de la masa inferiores a las indicadas en la Tabla 5.12, siempre que se cumplan las siguientes condiciones:

- En ningún momento la temperatura del hormigón de la estructura será menor que **7°C**.

- Dicha temperatura será monitoreada no menos de cuatro (4) veces al día. Las lecturas deben permitir el registro de los picos extremos.
- La protección del hormigón se mantendrá durante el período de tiempo necesario para que el hormigón alcance una resistencia a compresión igual o mayor que 7 MPa, y asegure el posterior desarrollo de la resistencia característica especificada.

Si para mantener la temperatura se emplean **radiadores o calefactores a combustión**, se deben adoptar las precauciones necesarias para evitar el secado del hormigón.

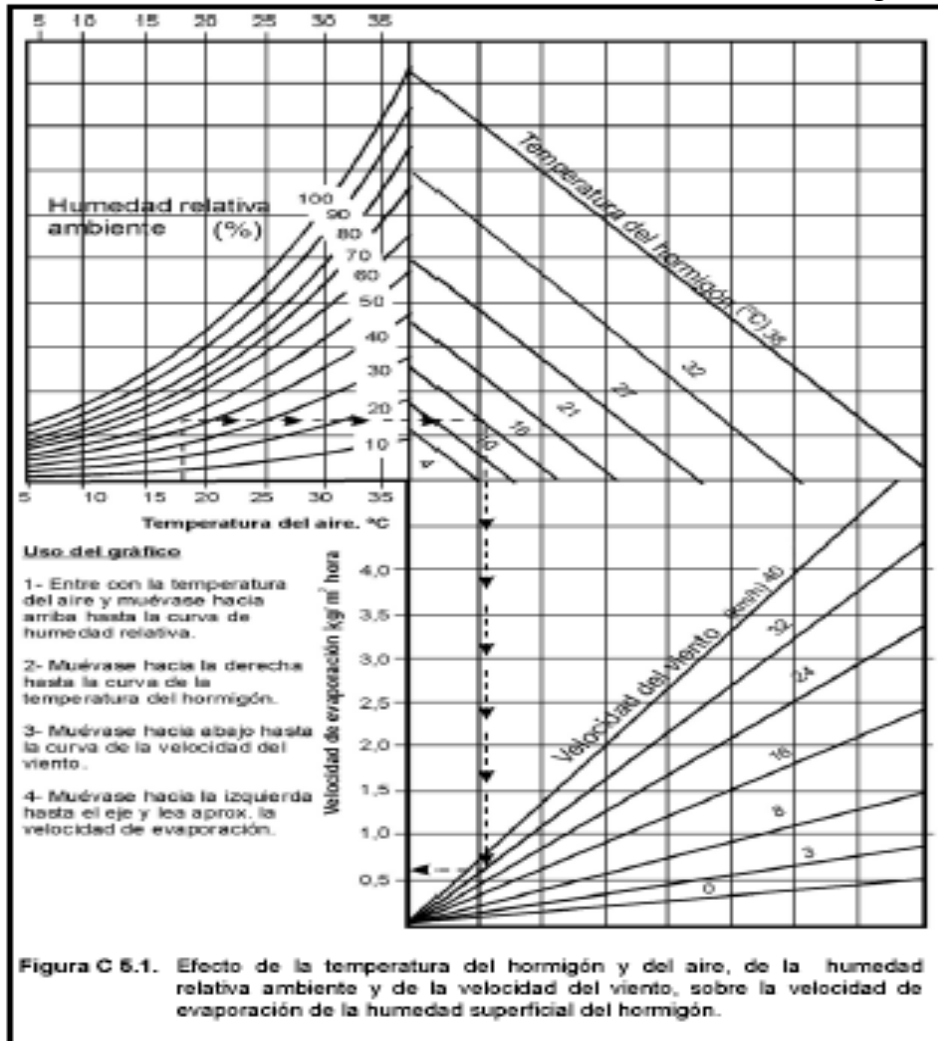
Además, los mismos no serán empleados en las primeras 24 horas después de colocado el hormigón, para evitar la exposición del mismo a una **atmósfera contaminada** con anhídrido carbónico

#### **5.10. Hormigonado en Tiempo Caluroso**

El Reglamento CIRSOC 201-2002 define como **tiempo caluroso** a cualquier combinación de **alta temperatura ambiente, alta temperatura del hormigón, baja humedad relativa y velocidad de viento**, que tienda a perjudicar la calidad del hormigón fresco o endurecido, o que contribuya a la obtención de propiedades anormales del mismo.

La **temperatura del hormigón fresco** inmediatamente después de su colocación y compactación, debe ser igual o menor que **30 °C**. La temperatura máxima especificada para el hormigón en el momento de ser colocado, intenta controlar su resistencia, durabilidad, fisuración por contracción plástica, fisuración térmica, y contracción por secado.

No obstante la colocación del hormigón en tiempo caluroso es demasiado compleja como para estar relacionada simplemente con el fraguado a una dada temperatura máxima mientras es colocado ó entregado. Las medidas de precaución requeridas en un día calmo y húmedo serán menores que las requeridas en un día seco, ventoso y soleado, aún para temperaturas idénticas del aire ambiente. El agrietamiento por contracción plástica está asociado frecuentemente a los hormigonados en tiempo caluroso en climas áridos y se pueden producir siempre que la velocidad de evaporación sea mayor que la velocidad de exudación del hormigón.



**Tabla 5.10.** Temperaturas del hormigón y humedades relativas para limitar la velocidad de evaporación crítica para que se produzca la fisuración plástica a **1 kg/m<sup>2</sup>/hora** (se asume una velocidad de viento de 16 km/hora y una diferencia de temperatura entre hormigón y aire de 6°C).

Temperatura del hormigón (°C)	Humedad relativa (%)
41	90
38	80

35	70
32	60
29	50
27	40
24	30

Se deberá tomar medidas precautorias cuando la velocidad de evaporación prevista se aproxime a **1 kg/m<sup>2</sup>/hora**.

La velocidad de evaporación se puede determinar ajustadamente con una bandeja de aproximadamente 30 x 30 cm, que se llena de agua y se pesa cada 15 a 20 minutos y estará dada por la pérdida de peso del agua de la bandeja. Para ello bastará disponer de una balanza de no menos de 3500 g de capacidad, graduada al 0,1g.

Como ya se mencionó habrá que tomar precauciones al respecto cuando dicha velocidad sea mayor que **1 kg/m<sup>2</sup>/hr**, y preferentemente cuando la misma supere **0,5 kg/m<sup>2</sup>/hr**.

#### **5.11. Juntas transversales de dilatación**

Las juntas de dilatación se construirán a las distancias o en los lugares establecidos en los planos; serán del tipo y las dimensiones que en aquéllos se fijen y se efectuarán perpendicularmente al eje y a la superficie. En las juntas, la diferencia de nivel entre las losas adyacentes no será mayor de un milímetro. El relleno premoldeado fibro bituminoso o de madera compresible, se pondrá en su lugar antes de colocar el hormigón.

En la parte superior del relleno deberá colocarse un dispositivo metálico, engrasado, del ancho de la junta y de alto mayor de tres centímetros. El hormigonado se hará engrasando la superficie con la parte superior del dispositivo, el que deberá ser extraído una vez endurecido el hormigón. El hueco que quede deberá ser sopleteado, debiendo quedar libre de partículas sueltas. Inmediatamente deberá ser colocado el relleno comprimido, el cual se fijará a las paredes del hueco mediante una solución adhesiva que no se altere por la acción del agua. Este relleno deberá quedar engrasado con la superficie superior. Mientras duren estos trabajos, la zona de la junta deberá ser mantenida húmeda mediante arpilleras que serán regadas frecuentemente y cuando se los finalice deberá ser inmediatamente sometida a curado.

#### **5.12. Juntas de construcción**

##### **5.12.1. Juntas longitudinales de construcción tipo ensamblada:**

Se construirán de acuerdo a las formas y dimensiones dadas en los planos. En la parte superior de la junta se usará relleno de colado.

##### **5.12.2. Juntas transversales de construcción al tope:**

Las juntas de construcción serán confeccionadas al tope con paredes verticales, con bordes sin redondear y sin empleo de relleno. No se permitirá la construcción de losas de menos de tres metros de largo. Esta junta se construirá cuando por cualquier eventualidad los trabajos deban interrumpirse por un lapso mayor de 30 minutos.

### **5.13. Juntas de dilatación contra estructuras, edificios o pavimentos existentes**

Se construirán estas juntas contra toda estructura o contra cordones cuando éstos no formen parte integral de la losa.

El relleno premoldeado fibro bituminoso o de madera compresible, se pondrá en su lugar antes de colocar el hormigón, en su parte superior deberá ponerse un dispositivo, engrasado, del ancho de la junta y de alto no mayor de 3 cm.

El hormigonado se hará engrasando la superficie con la parte superior del dispositivo, el que deberá ser extraído una vez endurecido el hormigón.

El hueco que quede deberá ser sopleteado, debiendo quedar libre de partículas sueltas; inmediatamente deberá ser colocado el relleno, el cual se fijará a las paredes del hueco, mediante una solución adhesiva que no se altere por la acción del agua.

Este relleno deberá quedar engrasado con la superficie superior. Mientras duren estos trabajos, la zona de la junta deberá ser sometida a curado.

### **5.14. Juntas longitudinales**

Se ubicarán en los lugares que indican los planos o que fije la Inspección.

Las juntas longitudinales podrán ser de los siguientes tipos:

#### **5.14.1. Junta longitudinal a plano de debilitamiento tipo aserrada:**

El corte deberá ser hecho mediante una sierra circular accionada a motor, después de ser vibrado el hormigón, en un lapso que fijará la Inspección, terminado el corte se lo limpiará intensamente con agua y cepillo apropiado y luego se lo sopleteará, debiendo quedar libre de partículas sueltas.

Inmediatamente se colocará el relleno de la junta el cual deberá ser fijado a las paredes del corte mediante una solución adhesiva, que no se altere por la acción del agua. Este relleno deberá quedar engrasado con la superficie superior.

#### **5.14.2. Junta longitudinal a plano de debilitamiento tipo simulado:**

Estará constituida por una ranura practicada, con las dimensiones establecidas en los planos; dicha ranura se efectuará con una cuchilla especial fijada a la terminadora u otro dispositivo aprobado por la Inspección. Esta ranura se rellenará con material de sellado el cual deberá quedar engrasado con la superficie superior.

Mientras duren estas operaciones, la zona de la junta deberá ser sometida a curado.

#### **5.14.3. Junta longitudinal ensamblada de bordes libres:**

Este tipo de junta longitudinal se construirá de acuerdo a las formas y dimensiones dadas en los planos pintándose la sección transversal con asfalto para mantener la independencia entre losas.

Estas juntas podrán ser espesadas o no de acuerdo a lo indicado en los planos de distribución de juntas o las órdenes de la Inspección.

### **5.15. Juntas transversales de contracción**

Se ubicarán en los lugares que indican los planos de distribución de juntas o que fija la Inspección, con una separación máxima de hasta 6 metros para hormigón simple.

Las juntas transversales de contracción podrán ser de los siguientes tipos.

**5.15.1. Junta transversal de contracción a plano de debilitamiento tipo aserrada:**

Será del tipo y de las dimensiones fijadas en los planos. Se construirá a las distancias que fijan estas especificaciones o en los lugares que establezca la Inspección.

El corte será hecho mediante una sierra circular accionada a motor, después de ser vibrado el hormigón y en el lapso de tiempo que fijará la Inspección. Terminado el corte se lo limpiará con agua y cepillo y luego se lo sopleteará, debiendo quedar libre de partículas sueltas. Inmediatamente se colocará el relleno, el cual deberá ser fijado a las paredes del corte mediante una solución adhesiva que no se altere por la acción del agua. Este relleno deberá quedar enrasado en la superficie superior.

Mientras dures estas operaciones, la zona de la junta deberá ser sometida a curado.

**5.15.2. Junta transversal de contracción a plano de debilitamiento tipo simulada:**

Estará constituida por una ranura practicada, con las dimensiones establecidas en los planos. Esta ranura se efectuará con una cuchilla especial u otro dispositivo aprobado por la Inspección, después de lo cual se colocará el relleno de la junta debiendo quedar éste enrasado con la superficie superior. Durante estas operaciones la zona de la junta será sometida a curado.

**5.16. Consolidación y terminado**

**5.16.1. Enrase y terminación de las losas:** Después del nivelado el hormigón; se lo compactará y alisará con una máquina apropiada para darle bombo, la sección transversal y la superficie que fijen los planos. La operación deberá reducir una superficie de textura uniforme. Solamente en casos especiales se permitirá la consolidación y terminación a mano, pero se hará con autorización escrita de la Inspección y a entera satisfacción de la misma. Si la Inspección lo autoriza se podrá usar una regla vibradora en reemplazo de la máquina vibradora.

**5.16.2. Alisado longitudinal:** Tan pronto como se haya enrasado el hormigón, se lo compactará y alisará longitudinalmente, confrontando la superficie mediante una regla de tres metros de largo, provista de mango.

**5.16.3. Paso de la correa:** En cuanto la superficie del hormigón pierda el exceso de humedad, se terminará de alisarlo mediante el paso de una correa, efectuando movimiento de vaivén, normales al eje longitudinal, al terminar este trabajo se colocará la correa normalmente al eje del afirmado, haciéndola avanzar continuamente en sentido longitudinal, sin interrumpir la operación hasta cubrir toda la superficie de la losa.

**5.16.4. Terminado con arpillera húmeda:** Con el fin de obtener la rugosidad superficial necesaria, una vez completados los trabajos antes detallados, deberá pasarse sobre la superficie una arpillera húmeda en repetidas veces hasta cubrir de esa forma todo el ancho.

**5.16.5. Terminación de los bordes:** Los bordes de las losas se terminarán cuidadosamente con una herramienta especial, de radio adecuado y en el momento en que el hormigón inicie su endurecimiento.

**5.16.6. Confrontación de la superficie del afirmado:** Después de que el hormigón haya endurecido, se controlará la superficie de la calzada con la regla de tres metros; toda parte que represente una diferencia de más de tres milímetros en aquella longitud, deberá removerse con carborundum o material similar.

No se permitirá emparejar la superficie usando martillos o herramientas parecidas.

Todas las remociones y arreglos serán por cuenta del Contratista y toda área que deba reemplazarse tendrá una superficie superior a los tres metros cuadrados.

#### **5.17. Método de Curado**

Se podrán usar sin restricciones el procedimiento detallado en el apartado 5.17.1.; los métodos que se describen en 5.17.2., 5.17.3. y 5.17.4. se utilizarán sólo con autorización de la Inspección:

**5.17.1. Tierra inundada:** La superficie total se cubrirá con una capa de tierra, de espesor mínimo de cinco centímetros. A la tierra así extendida se le agregará una cantidad suficiente de agua para cubrirla íntegramente y se la mantendrá en estado de inundación durante un plazo no menor de doce días. Si en cualquier momento la capa de tierra llega a tener un espesor menor que el mínimo indicado, se le agregará la cantidad faltante. Antes de librar al tránsito, se retirará la capa de tierra.

#### **5.17.2. Compuestos líquidos capaces de formar membranas:**

Los **compuestos** que se utilicen deben ser líquidos y opacos y su color debe ser blanco o negro según convenga. Además deben cumplir las condiciones establecidas en la norma IRAM 1 675-75 y no deben provocar reacciones desfavorables para el fraguado y el endurecimiento del hormigón.

El producto se debe entregar en obra **listo para su empleo**, y en **ningún caso debe ser diluido ni alterado en obra**.

En el caso de **superficies expuestas de hormigón fresco**, el producto se debe aplicar después de finalizadas las operaciones de terminación de la superficie, e inmediatamente después que haya desaparecido la película brillante de agua libre existente sobre la superficie.

En el caso de **superficies desmoldadas de hormigón endurecido**, el producto se debe aplicar después de finalizadas las operaciones de desencofrado, previa saturación de la superficie con agua e inmediatamente después de que haya desaparecido la película brillante de agua libre sobre la superficie.

El **producto** se debe aplicar usando **equipos rociadores de accionamiento neumático, eléctrico o mecánico**, provistos de un tanque a presión y de un agitador continuo del contenido. El compuesto se debe aplicar en dos **(2)** capas cruzadas y colocadas una inmediatamente después de la otra, en la proporción que, por metro cuadrado de superficie, indique el fabricante. Si lloviese antes de que el producto haya secado, se debe proceder a cubrir nuevamente la superficie con el compuesto en la forma indicada precedentemente.

Las **superficies cubiertas con el compuesto** deben estar permanentemente protegidas durante el período de curado establecido, no permitiéndose el paso de peatones, equipos o vehículos sobre la membrana, salvo en zonas restringidas en donde se realicen caminos para ese fin.

Cuando las condiciones del medio ambiente y la temperatura del hormigón puedan ocasionar la fisuración por **contracción plástica**, (ver el artículo 5.12.2.), inmediatamente después de terminada la superficie se aplicará un **rociado con agua en forma de niebla**. Este proceso debe ser suspendido cuando el hormigón esté en condiciones de recibir la membrana de curado.

El presente método de **curado** no se debe aplicar sobre superficies a las cuales posteriormente se deba adherir hormigón fresco.

Asimismo se dispondrá de película de polietileno de las características establecidas en el artículo e.17.4. en la cantidad necesaria para cubrir el trabajo ejecutable en un día de labor. Dicha lámina será utilizada en los casos eventuales de detención del curado por lluvia o por deterioro del equipo de aplicación del producto generador de la membrana de curado.

**5.17.3. Papel impermeable especial:** En este procedimiento se utilizará papel especial, compuesto de dos láminas unidas por una delgada capa bituminosa, el papel deberá ser aprobado por la Inspección y su provisión se hará en cantidad suficiente para realizar un curado continuo durante diez días. La calzada deberá cubrirse con el papel en un exceso de ancho de cuarenta centímetros a cada lado y las diferentes piezas de que se compone el papel deberán superponerse convenientemente. El empleo del mismo papel se autorizará hasta que los deterioros impidan obtener un curado efectivo, a juicio de la Inspección.

**5.17.4. Película de polietileno:** La película a utilizar será de 20 micrones de espesor como mínimo. Su provisión se hará en cantidad suficiente para realizar el curado continuo durante 12 días. El extendido de la película se realizará dentro de las 4 horas de haber concluido las operaciones de consolidación y terminado. En los lugares donde deban superponerse distintas porciones de película, deberán solaparse convenientemente. Una vez extendida sobre la calzada se la cubrirá con tierra en una capa de aproximadamente 5 cm de espesor. El empleo de la misma película en distintas oportunidades podrá ser autorizado siempre que a juicio de la Inspección los deterioros que presente no alteren el correcto curado del hormigón.

**5.17.5. Variantes en el plazo de curado:** Si la Inspección lo cree conveniente, de acuerdo con los resultados de los ensayos pertinentes sobre muestras moldeadas del hormigón de la calzada podrá autorizarse la disminución del tiempo de curado hasta 5 días. Si se usa cloruro de calcio como acelerador de fragüe, a razón de un kilogramo por cada bolsa de cemento portland aproximadamente, ese tiempo podrá reducirse a cuarenta y ocho horas y el curado efectuarse sólo con arpillera húmeda.

#### **5.18. Protección del afirmado**

El contratista deberá proteger cuidadosamente la superficie del afirmado, para lo cual se harán colocar barricadas o barreras en lugares apropiados para la circulación. También mantendrá el número necesario de personas para cuidar que no transiten ni remuevan las barricadas o barreras. Igualmente, deberán colocarse las señales necesarias para indicar los lugares por donde pueda hacerse la circulación. De noche se emplearán faroles en las barreras y en todo sitio de peligro. Cuando las necesidades de la circulación exijan el cruce de la calzada, el



Contratista hará colocar puentes u otros dispositivos adecuados para impedir que se dañe el hormigón. Estos trabajos serán por cuenta exclusiva del Contratista.

#### **5.19. Construcción de banquetas**

Las banquetas se terminarán totalmente, antes de que la calzada se libere al tránsito, ejecutándose el trabajo cuidadosamente para no dañar los bordes de las losas y de conformidad con las dimensiones y pendientes indicadas en los planos y con las disposiciones consignadas en las especificaciones.

#### **5.20. Apertura a la circulación**

La calzada de hormigón podrá librarse al tránsito después de transcurrir catorce días desde su construcción, siempre que los ensayos de flexión sobre probetas que tengan la misma edad, den resultados superiores a la resistencia especificada, de lo contrario deberá esperarse 28 días. En casos especiales, la Inspección podrá autorizar la apertura al tránsito en un plazo menor si los ensayos dan el resultado que se especifica más arriba.

En caso de emplearse cloruro de calcio comercial, como acelerador de fragüe, la apertura al tránsito se efectuará cuando el ensayo de las citadas probetas arroje valores que excedan los 250 kg/cm<sup>2</sup>.

### **6. CONTRALOR DE ESPESORES**

#### **6.1. Método**

El contralor de espesores se efectuará en las oportunidades que la Inspección lo considere conveniente y siempre con anterioridad a la recepción provisional en las obras. Como primera comprobación, se efectuarán perforaciones, midiéndose también en las mismas progresivas los espesores de los bordes en los lugares que determine la Inspección.

Se considerará como espesor del afirmado el promedio de las alturas de las probetas medidas sobre su eje vertical y sobre tres generatrices distribuidas uniformemente. Si los espesores así comprobados resultan iguales o mayores que los especificados, se considerará que el Contratista ha satisfecho las exigencias respectivas; si los espesores resultan inferiores a los especificados, se harán nuevas perforaciones, convenientemente distribuidas. Si todos los espesores controlados mediante estas nuevas perforaciones son satisfactorios, se considerará aceptable el afirmado. En caso de que el espesor en una o más de las nuevas perforaciones resultase menor que el especificado, se considerará que es defectuoso en toda la longitud de la sección que representa.

### **7. RESISTENCIA DEL HORMIGÓN**

#### **7.1. Determinaciones**

A los efectos de la recepción, la resistencia a la compresión del hormigón se determinará ensayando probetas extraídas a propósito. Se rechazará toda probeta que tenga defectos visibles que puedan alterar los resultados y que provenga de fallas en la preparación del

hormigón o en la construcción de la losa. La edad de las probetas en el momento de ensayarlas estará comprendida entre los 28 y 100 días.

Las probetas para verificar la resistencia a la compresión se extraerán en forma alternada y a juicio de la Inspección de Obra.

### 7.2. Corrección de la resistencia por la relación altura/diámetro de la probeta

La carga específica de rotura (C.E.R.) se corregirá por la relación altura/diámetro, para homologar el resultado con los obtenidos ensayando cilindros de altura igual al doble del diámetro, a cuyo efecto se la multiplicará por el coeficiente de reducción respectivo (K), tomado del cuadro siguiente, en donde:

h – altura de la probeta

d – diámetro de la probeta

h/d	K
2,00	1,00
1,75	0,98
1,50	0,95
1,25	0,94
1,10	0,90
1,00	0,85
0,75	0,70
0,50	0,50

$$\text{C.E.R. correg.} = K \times (\text{C.E.R.})$$

**C.E.R. correg. Significa: Carga específica de rotura corregida por la relación altura/diámetro.**

### 7.3. Clasificación del hormigón en base a la resistencia.

El hormigón se clasificará según la C.E.R. correg. En la siguiente forma:

CALIDAD	C.E.R. corr.
<b>Buena</b>	Igual o mayor que la resistencia especificada en 1.2
<b>Regular</b>	Igual o mayor que el 85 % y menor que el 100 % de la resistencia especificada en 1.2
<b>Mala</b>	Menor que el 85 % de la resistencia especificada

De acuerdo con la calidad del hormigón, establecido en la forma que indica el cuadro precedente, se subdividirá en zonas la superficie construida. En la zona donde la calidad del hormigón es buena de acuerdo con esta convención, se considerará que el Contratista ha satisfecho las exigencias contractuales al respecto.

Si la calidad del hormigón resulta mala o regular, se procederá a extraer otras probetas de la misma losa y una de cada una de las losas adyacentes; si los resultados de cada una de estas probetas permiten calificar el hormigón como bueno, se aceptará la zona que representan; si

algunas de las nuevas probetas acusan resultados que no permitan calificar el hormigón como bueno, se realizarán perforaciones adicionales para delimitar la zona defectuosa. Las áreas clasificadas regulares se recibirán con un descuento calculado en base a los precios contractuales para los ítems establecidos. Este descuento será equivalente al 1 % de dicho precio por cada 1 % en que el C.E.R. corr. sea inferior a la resistencia especificada para la edad del hormigón en el momento del ensayo.

Las áreas clasificadas como malas serán consideradas de rechazo y podrá ordenarse su reconstrucción o aceptarlas con un descuento equivalente al 75 % del los precios contractuales para los ítems establecidos. El Contratista procederá a rellenar de inmediato las perforaciones practicadas en las losas, con hormigón del tipo empleado para construirlas.

#### **7.4. Tomado de fisuras.**

Cuando las losas presenten fisuras que no comprometan, a juicio de la Inspección de Obra, el comportamiento estructural, estas deberán ser obligatoriamente reparadas (tomadas) por el Contratista con productos del tipo "Sonomeric1" de BASF o de similar calidad siempre y cuando el mismo posea propiedades elastoméricas luego de ser colocado. Queda terminantemente prohibido el calentamiento del producto con fuego directo. El mismo se entrega por el fabricante listo para colocar no requiriendo ningún tipo de exposición al calor. El producto a usar deberá ser previamente aprobado por escrito por la Inspección de Obra

### **8. PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO GENERAL DE LA OBRA**

El Contratista procederá a la construcción de la obra bajo el concepto de "cuadra terminada". Lo que implica la construcción de todos los elementos indicados en planos.-

#### **8.1. Colocación de letreros en la obra**

Los carteles "Espacio obreros trabajando", "Calle en reparación", "Espacio" y "Desvío", tendrán los mismos colores utilizados para la señalización vertical y en base a láminas reflectantes, material empleado para dicha señalización.

El Contratista procederá de acuerdo con las instrucciones que al respecto imparta la Inspección de Obra, para que los carteles citados cumplan con las condiciones establecidas precedentemente.

- incendios.

### **9. LEY DE HIGIENE Y SEGURIDAD**

Acerca de la cotización, ejecución y certificación de este ítem: LEY DE RIESGOS DE TRABAJO / LEY DE HIGIENE Y SEGURIDAD (Leyes 19587 y 24557, DEC. N° 351/79 y 911/96), "La Contratista" deberá cumplir en su totalidad las mencionadas leyes en vigencia, completas y permanentemente y a lo largo del desarrollo de toda la obra. A tal efecto se cotiza:

#### **9.1. Técnico en Seguridad e Higiene:**

La Obra tendrá a cargo un responsable en Seguridad e Higiene Laboral que deberá presentarse en obra permanentemente, al menos una ó dos veces por semana, para inspeccionar el cumplimiento de la Ley por parte del personal a cargo de la Contratista. Deberá anotar sus inspecciones en Libro de Notas de Pedido regularmente a fin de que este Ítem sea tenido en cuenta por la D.T. al certificar mensualmente.-

Dicho profesional podrá ser removido de sus funciones por decisión de la Inspección ante reiteradas situaciones que a juicio de la misma sean comprobatorios del incumplimiento de las normas mencionadas vigentes, debiendo comprobar el uso de elementos de seguridad como zapatos, guantes, antiparras, etc. tanto como la existencia de señalética / cartelería reglamentaria.-

#### **9.1.1. Protecciones y andamios:**

El Contratista deberá efectuar las protecciones determinadas por las normas de seguridad y disposiciones municipales en vigor (barandas, cegados de huecos, etc.).

El Contratista deberá efectuar las protecciones determinadas por las reglamentaciones municipales de la ciudad de Malargüe, Provincia de Mendoza.

El Contratista propondrá el o los sistemas de andamios que usará en la obra. A tal efecto deberá entregar la información necesaria a la Inspección, para su aprobación previa. Deberá tener en cuenta que sean sistemas experimentados en el mercado y la Inspección podrá exigir la ejecución de andamios metálicos, si las condiciones de seguridad así lo exigieran por razones de cálculo.

De todos modos, la aprobación de la estructura y calidad de los andamiajes respecto de sus condiciones de seguridad y protección, queda librado a juicio de la Inspección.

Como norma general y en caso de usarse andamios de madera, éstos serán sólidos y arriostrados. y tendrán en toda su extensión por lo menos, un tablón de 0.30 m. de ancho; otro de igual medida para la carga de materiales y una tabla de parapeto.

Deberán permitir la libre circulación sin interrupciones, y los parantes y/o travesaños no tendrán separaciones mayores de 4.00 metros. Las ataduras de los travesaños a los parantes deberán ejecutarse con alambre negro N° 16 en forma sólida y segura para lograr una estructura firme y rígida. Tendrán asimismo las riostras y cruces tradicionales realizadas con tablas de sección mínima de 25 mm. x 10 mm. Convenientemente ligadas y fijadas a los parantes, etc.

Los andamios no deberán cargarse en exceso y se evitará que haya en ellos abundancia de materiales. Las tablas de las empalizadas o de los andamios serán limpias de clavos y astillas que pudieran crear riesgos o dañar a las personas.

Las escaleras serán resistentes y de alturas apropiadas, debiéndose atar donde fuera menester para evitar su resbalamiento y se colocarán las cantidades que fueren necesarias para el trabajo normal del personal y desarrollo de obra.

#### **9.1.2. Seguros de accidentes del trabajo:**

El Contratista deberá, durante la realización de la obra, incluyendo cualquier trabajo extra relacionado con la misma, mantener la cobertura de seguro por accidentes del trabajo de

acuerdo con la ley N° 24028, la ley 24557 de creación de Aseguradoras de Riesgos del Trabajo (ART) o las que las replacen, en la forma más amplia permitida por las dichas reglamentaciones en vigor y cualquier otro seguro requerido por las leyes y beneficios para empleados y obreros, o por otra reglamentación aplicable donde se realiza el trabajo.

Dichos seguros serán por montos suficientes, en opinión del Comitente, para proteger al Contratista de cualquier responsabilidad por lesiones, enfermedades o incapacidades de cualquier clase, sean totales o parciales, permanentes o temporarias, incluyendo la muerte que pudiera sobrevenir en cualquier momento como resultado de las mismas, a cualesquiera de sus empleados, agentes, servidores o dependientes, incluyendo cualquier indemnización que pudiera resultar en virtud de cualquier reglamentación o ley en vigencia o que pudiera sancionarse en el futuro.

El Contratista deberá exigir esta misma prescripción a todos sus Subcontratistas y deberá verificar su cumplimiento, haciéndose único responsable por su falta.

**9.1.3. Indumentaria personal obrero:**

Principalmente -pero no excluyente del resto de las obligaciones mandadas por la ley- “La Contratista” deberá cuidar y garantizar el uso de casco, de lentes de seguridad, de protectores auditivos, de botines de seguridad, de guantes de cuero, de cinturones de seguridad, de andamios seguros con doble tablón y baranda, de obrador de personal con comedor, baños y vestuario, protección contra incendios, primeros auxilios, instalación eléctrica de obra protegida con puesta a tierra y disyuntor diferencial, no presencia de cables sueltos o empalmados en el piso, etc.-