

**LICITACION PÚBLICA N°5/2019**  
**PROVISION DE HORMIGON**

**Partido de Berisso**

**PLIEGO DE BASES Y CONDICIONES TÉCNICAS GENERALES**

**PLIEGO VIALIDAD DE LA PROVINCIA DE BUENOS AIRES**

**ARTÍCULO 1º: DESCRIPCIÓN:**

La licitación consiste en la provisión de Hormigón H13 Y H30 de acuerdo a las especificaciones particulares y demás documentos del contrato.

**ARTÍCULO 2º: MATERIALES:**

**ARTÍCULO 2º.1: HORMIGÓN DE CEMENTO PORTLAND**

- a) El hormigón de cemento portland estará constituido por una mezcla homogénea de los siguientes materiales componentes: agua, cemento portland, aditivos, agregados finos y agregados gruesos de densidades normales.
- b) El hormigón tendrá características uniformes, y su elaboración, transporte, colocación y curado se realizarán en forma tal que la calzada terminada reúna las condiciones de resistencia, impermeabilidad, integridad, textura y regularidad superficial requeridas por estas especificaciones técnicas.

**ARTÍCULO 2º.2: MATERIALES COMPONENTES DEL HORMIGÓN**

Todos los materiales componentes del hormigón, en el momento de su ingreso a la hormigonera, deberán cumplir las exigencias y condiciones que se establecen en el CIRSOC 201 (Versión 2005), salvo indicación en contrario en estas especificaciones o documentos del proyecto.

En el caso que para un determinado material no se hubiera indicado explícitamente las especificaciones que debe satisfacer, quedar sobreentendido que son de aplicación las exigencias establecidas en el Reglamento CIRSOC 201 (Versión 2005), Capítulo Materiales, vigente a la fecha.

***2.2.1. Agregado fino de densidad normal***

La extracción del agregado fino cumplirá con lo especificado en PETAG.

#### 2.2.1.1. Características generales

- a) El agregado fino estará constituido por arena silíceo (natural) de partículas redondeadas o por una mezcla de arena silíceo (natural) de partículas redondeadas y arena de trituración de origen granítico, de partículas angulosas en proporciones tales que permitan al hormigón en que se utilizan, reunir las características y propiedades especificadas.
- b) La arena de partículas angulosas se obtendrá por trituración de rocas sanas y durables, que cumplan los requisitos de calidad especificados para los agregados gruesos de densidad normal para hormigones de cemento portland.
- c) No se permitirá el empleo de arenas de trituración como único agregado fino. El porcentaje de arena de trituración no será mayor del 30 % del total del agregado fino.
- d) Las partículas constituyentes del agregado fino deben ser limpias, duras, estables, libres de películas superficiales, de raíces y restos vegetales, yeso, anhidritas, piritas y escorias.
- e) En ningún caso se emplearán agregados finos que hayan estado en contacto con aguas que contengan sales solubles o que contengan restos de cloruros o sulfatos, sin antes haber determinado el contenido de las mencionadas sales.
- f) La cantidad de sales solubles totales (suma de los contenidos individuales de los agregados, aditivos, adiciones minerales y el agua) deberán ser tal que los contenidos de cloruros y sulfatos sean los admitidos en el Reglamento CIRSOC 201 (Versión 2005), Capítulo Materiales, vigente a la fecha.
- g) No se admitirán más del 30 % en masa de carbonato de calcio en forma de partículas constituidas por trozos de valvas o conchillas marinas, según Norma IRAM 1649.
- h) El agregado fino total poseerá una curva granulométrica continua y uniforme dentro de las curvas límites especificadas, debiéndose cumplir que el material que pasa el tamiz N°30 ser inferior al 45 % del mismo, mientras que el que pasa el tamiz N°50 ser inferior al 30 % y su Módulo de Finura ser superior a 3.

#### 2.2.1.2. Sustancias nocivas

Las cantidades de sustancias nocivas, expresadas en porcentajes de la masa de la muestra, no excederán de los límites que se indican en el Reglamento CIRSOC 201 (Versión 2005).

- a) **Materia orgánica:** el límite estará dado por lo establecido en el Reglamento CIRSOC 201 (Versión 2005).

- b) **Sustancias reactivas:** el agregado fino a emplear, no deber contener sustancias que puedan reaccionar desfavorablemente con los álcalis del cemento, en cantidades suficientes como para provocar una expansión excesiva del mortero o del hormigón.

Todo agregado fino que de acuerdo a la experiencia recogida en obras similares realizadas (con una antigüedad superior a los 20 años) y siempre que se justifique su uso por razones económicas y/o de disponibilidad del mismo en la zona de influencia de las obras y/o ambientales, al ser sometido a los ensayos establecidos en los párrafos E-9 a E-11 de la Norma IRAM 1512 sea calificado como potencialmente reactivo, s lo podrá ser empleado bajo la siguiente condición: si el contenido total de álcalis del cemento, expresado como oxido de sodio, es menor de 0,6 % y siempre que lo justifiquen razones económicas y/o de disponibilidad debidamente documentadas.

#### 2.2.1.3. Otros requisitos

- a) **Equivalente arena:** el equivalente de arena no ser menor de 75. Norma IRAM1682.
- b) **Estabilidad frente a una solución de sulfato de sodio,** Norma IRAM 1525. La porción de agregado fino retenida en el tamiz IRAM 300 micrones, al ser sometida a 5 ciclos alternados de inmersión y secado en una solución saturada de sulfato de sodio arrojara una perdida en peso no mayor del 10 %.
- c) **Estabilidad de las rocas basálticas** constatada por el ensayo de inmersión en etilenglicol, Norma IRAM 1519.  
Los agregados finos obtenidos por trituración de rocas basálticas, al ser sometidos al ensayo de inmersión en etilenglicol durante 30 días, arrojaran una perdida en peso menor del 10 %.

#### 2.2.2. *Agregado grueso de densidad normal*

La extracción de yacimientos naturales del agregado grueso, cumplir con lo especificado en el PETAG.

##### 2.2.2.1. Características generales

- a) El agregado grueso estará constituido por roca triturada (piedra partida), quedando prohibido el uso de canto rodado natural o triturado.
- b) Las partículas que lo constituyen serán duras, limpias, resistentes, estables, libres de películas superficiales, de raíces y de restos vegetales, yeso, anhidritas, piritas y escorias.

Otras sustancias perjudiciales que puedan dañar al hormigón y las armaduras serán admitidas según los límites indicados en 2.2.1.1. Tampoco contendrá cantidades excesivas de partículas que tengan forma de lascas o de agujas. El contenido de carbonato de calcio en forma de trozos de valvas o de conchillas marinas se limitará al 2% en peso.

- c) En ningún caso se emplearán agregados gruesos extraídos de playas fluviales y marítimas, que hayan estado en contacto con aguas que contengan sales solubles, o que contengan restos de cloruros o de sulfatos, sin antes haber determinado el contenido de las determinadas sales en el agregado.
- d) La cantidad de sales solubles aportadas al hormigón por el agregado grueso no incrementará el contenido de cloruros y sulfatos del agua de mezclado establecido en el Reglamento CIRSOC 201 (Versión 2005) (Art. 2.2.1.1.).
- e) Todo agregado grueso que contenga suelos, arcillas o materiales pulverulentos en exceso del límite establecido para los finos que pasan el tamiz IRAM 75 micrones por vía húmeda, será completa y uniformemente lavado antes de su empleo.

#### 2.2.2.2. Sustancias nocivas

- a) Las cantidades de sustancias nocivas, expresadas en porcentajes de la masa de la muestra, no excederán de los límites que se indican en el Reglamento CIRSOC 201 (Versión 2005).
- b) **Materia orgánica:** el límite estará dado por lo establecido en el Reglamento CIRSOC 201 (Versión 2005).
- c) **Sustancias reactivas:** el agregado grueso a emplear, no deberá contener sustancias que puedan reaccionar desfavorablemente con los álcalis del cemento, en cantidades suficientes como para provocar una expansión excesiva del mortero o del hormigón.

Todo agregado grueso que, de acuerdo a la experiencia recogida en obras realizadas, o al ser sometido a los ensayos establecidos en los párrafos E-8 a E-10 de la Norma IRAM 1531 sea calificado como potencialmente reactivo, se lo podrá emplear bajo la siguiente condición: si el contenido total de álcalis del cemento, expresado como óxido de sodio, es menor de 0,6 % (ídem Art. 2.2.1.2.).

#### 2.2.2.3. Otros requisitos

- a) **Estabilidad frente a una solución de sulfato de sodio,** Norma IRAM 1525. La porción de agregado grueso al ser sometida a 5 ciclos alternados de

inmersión y secado en una solución de sulfato de sodio arrojar una pérdida en peso no mayor del 12 %.

- b) **Estabilidad de las rocas basálticas** constatada por el ensayo de inmersión en etilenglicol, Norma IRAM 1519. Los agregados gruesos obtenidos por trituración de rocas basálticas, al ser sometidos al ensayo de inmersión en etilenglicol durante 30 días, arrojarán una pérdida en peso menor del 10 %.
- c) **Desgaste Los Ángeles** El agregado grueso al ser sometido a este ensayo Norma IRAM 1532, arrojará un desgaste no mayor del 30%.
- d) **Partículas lajosas y elongadas** La cantidad de partículas lajosas y elongadas, determinadas según IRAM 1687, partes 1 y 2, deben ser igual o menor de 40gr/100gr.

### ***2.2.3. Composición granulométrica de los agregados***

#### **2.2.3.1. Curvas granulométricas**

La composición granulométrica de los agregados se determinará clasificando las partículas mediante los siguientes tamices de abertura cuadrada: 53mm; 37,5mm; 26,5mm; 19mm; 13,2mm; 9,5mm; 4,75mm; 2,36mm; 1,18mm; 600 micrones; 300 micrones; 150 micrones; Norma IRAM 1501.

La granulometría de un agregado fino o grueso se considerará satisfactoria si el porcentaje de material que pasa cualquiera de los tamices especificados difiere como máximo en un 5% del peso de la muestra para el límite establecido del tamiz considerado. Lo dicho tiene validez para cada uno de los tamices establecidos.

Para el cálculo del módulo de finura se utilizarán solamente los tamices cuyas aberturas estén aproximadamente en razón 2 a partir del tamiz de 75 mm de abertura, Norma IRAM 1501.

En el caso de agregados constituidos por partículas de densidades sustancialmente diferentes la clasificación se hará en volumen para lo cual las cantidades en masa retenidas sobre cada tamiz se dividirán por la respectiva densidad.

#### **2.2.3.2. Granulometría del agregado fino**

- a) El agregado fino tendrá una curva granulométrica continua, según la Norma IRAM 1505, comprendida dentro de los límites que determinan las curvas A y B de la tabla 1.

**Tabla 1.** Curvas granulométricas del agregado fino. Norma IRAM, parte II

Tamices de mallas cuadradas	Porcentaje máxima que pasa acumulado (en masa)	
	Curva A	Curva B
9,5 mm	100	100
4,75 mm	95	100
2,36 mm	80	100
1,18 mm	50	85
600 m	25	60
300 m	10	30
150 m	2	10

El agregado fino de la granulometría especificada podrá obtenerse por mezcla de dos o más arenas de distinta granulometría. Los porcentajes de la curva A indicados para los tamices de 300 micrones y 150 micrones de abertura, pueden reducirse a 5 % y 0 % respectivamente, si el agregado fino este destinado a hormigones con aire intencionalmente incorporado con no menos de 3.0 % de aire total y con 250 Kg/m de contenido de cemento, como mínimo, u hormigones sin aire incorporado con más de 300 Kg/m de contenido de cemento o cuando se emplee en la mezcla una adición mineral adecuada para corregir la granulometría.

- b) En ningún caso el agregado fino tendrá más del 45 % del material retenido en dos cualquiera de los tamices consecutivos indicados en el cuadro indicado.
- c) Si el módulo de finura de un agregado fino varia más de 0,20 en más o en menos con respecto al del material empleado para determinar las proporciones del hormigón (dosificación), el agregado fino será rechazado salvo el caso en que se realicen ajustes adecuados en las proporciones de la mezcla con el objeto de compensar el efecto de la mencionada variación de granulometría.

### 2.2.3.3. Granulometría del agregado grueso

- a) Al ingresar a la hormigonera, el agregado grueso tendrá una granulometría comprendida dentro de los límites que, para cada tamaño nominal y según la Norma IRAM 1505, se indica en la tabla 2.

**Tabla 2.** Tamaño nominal de agregado grueso. Norma IRAM 1505

Tamiz IRAM  mm	Tamaño nominal (mm)	
	53,0 a 4,75	37,5 a 4,75
63,0	100	-----
53,0	95 a 100	100
37,5	-----	95 a 100
26,5	35 a 70	-----
19,0	-----	35 a 70
13,2	10 a 30	-----
9,5	-----	10 a 30
4,75	0 a 5	0 a 5

- b) En el caso de los tamaños nominales 53 a 4,75 mm y 37,5 a 4,75 mm, el agregado grueso estará constituido, preferentemente, por una mezcla de dos fracciones. La mezcla cumplirá los requisitos correspondientes al tamaño nominal de que se trate. Solamente se permitirá una fracción cuando el tamaño máximo nominal, no exceda de los 37,5 mm.
- c) Cuando el agregado grueso este constituido por una mezcla de fracciones, cada una de ellas se debe almacenar y medir en forma separada.

#### 2.2.3.4. Curvas granulométricas continuas

Las mezclas de agregados de los distintos tamaños nominales tendrán curvas granulométricas continuas. Para determinar las proporciones en que deberán mezclarse los diferentes tamaños se tomara como criterio general el de obtener la curva, que con mayor cantidad posible de partículas gruesas haga mínimo el contenido de vacíos.

#### 2.2.3.5. Curvas granulométricas discontinuas.

En el caso de que los distintos tamaños de agregados disponibles no permitan componer una curva granulométrica continua por falta de partículas de determinadas dimensiones, se podrá utilizar una curva granulométrica discontinua. Deberá demostrarse mediante ensayos de laboratorio que, con la granulometría propuesta, se puede obtener hormigones de trabajabilidad adecuada, con contenidos unitarios de cemento y agua compatibles con las características necesarias para la estructura y los métodos constructivos a utilizar. Tal aptitud deberá ser confirmada en el/los tramo/s de prueba/s.

Pasa tamiz N° 200 sobre áridos totales < 6%

#### **2.2.4. Provisión y almacenamiento de los agregados**

Los agregados se almacenarán y emplearán en forma tal que se evite la segregación de partículas, la contaminación con sustancias extrañas y el mezclado de agregados de distintos tamaños o granulometría. Para asegurar el cumplimiento de estas condiciones, los ensayos para verificar las exigencias de limpieza y granulometría se realizarán sobre muestras extraídas previo al ingreso a la hormigonera.

No se permitirá el empleo de agregados congelados o que contengan hielo.

La localización y características de los sitios de depósitos y manipulación de agregados deberán cumplir lo especificado en el PETAG.

#### **2.2.5. Cemento portland**

Para la ejecución del pavimento de hormigón, deberá utilizarse Cemento Portland Normal (CPN), de marca y procedencia aprobada por los organismos nacionales habilitados. El cemento a utilizar cumplirá con los requisitos especificados en la Norma IRAM 50000. Al ser ensayados según la Norma IRAM 1622, a la edad de 28 días, arrojen una resistencia a la compresión no menor de 40 MPa (400 kg/cm) como garantía de calidad para obtener la resistencia especificada en el hormigón. Podrán aceptarse cementos tipo CPF o CPC, de haber sido prevista su incorporación en la Especificación Técnica Particular.

La Contratista deberá remitir un detalle (protocolo) de las proporciones de los componentes finales (silicatos, ferroaluminatos y aluminatos, etc.) de cada partida de cemento, de la cual quedaran muestras duplicadas (en envases herméticos, sellados al vacío) debidamente conformadas e identificadas por la Inspección y el Contratista, procediéndose a la reserva de las mismas hasta finalizar el Periodo de Conservación. Los grupos quedarán en poder de la Contratista y del Laboratorio de la DVBA, y de ser necesario su análisis, las muestras serán ensayadas a través del INTI, quedando a cargo de la Contratista los costos que ello demandare.

Cuando, por motivos intrínsecos a la obra (contaminación por sulfatos u otras exigencias de plazo, etc.), se requieran cementos con propiedades especiales, los mismos deberán cumplir con la Norma IRAM 50001.

Además de lo antes dicho, también se cumplirá:

Los envases llevarán impresos directamente y en caracteres legibles e indelebles, además de lo exigido por las disposiciones legales vigentes, las siguientes indicaciones:

- Marca registrada, nombre y apellido o razón social del fabricante.
- La leyenda con la denominación del tipo de cemento y el porcentaje de sus constituyentes.
- El contenido nominal en kilogramos.
- La procedencia.

Cuando el producto se entregue a granel, estas indicaciones se harán constar en el remito, adjuntando protocolo.

La uniformidad de las partidas será controlada por los ensayos físicos y químicos que se detallen en la Especificación Técnica Particular.

Se deberán mantener las mismas características del cemento a lo largo de toda la obra.

### **ARTICULO 3º: Exigencias complementarias**

Si en la Especificación Técnica Particular se dispone de agregados que al ser sometidos a los ensayos establecidos en los párrafos E9 a E 11 de la norma IRAM 1512 sean clasificados como potencialmente reactivos, el contenido total de álcalis del cemento, expresado como  $\text{ONa}_2$  en g/100g, calculado mediante la expresión (1) no exceder de 0.60 %.

$$\text{Tenor de álcalis [\%]} = \% \text{Na}_2 \text{O} + 0.658 * \% \text{K}_2 \text{O}$$

Se deberá proceder de acuerdo con lo establecido en el CIRSOC 201 (VERSION 2005) en caso de encontrar un árido reactivo.

#### **ARTICULO 3º.1: Provisión y almacenamiento de los materiales aglomerantes**

La localización y características diarias utilizadas para el almacenamiento de materiales aglomerantes deberán cumplir con PETAG.

Los materiales aglomerantes deben protegerse de la humedad durante el transporte y el almacenamiento.

Los cementos de distinto tipo, marca o partida se almacenarán separadamente y por orden cronológico de llegada. Su empleo se efectuará en el mismo orden. En el momento de ingresar a la hormigonera el cemento se encontrará en perfecto estado pulverulento y tendrá una temperatura no mayor de 70 C.

Si el periodo de almacenamiento del cemento excediera de 60 días, antes de emplearlo deberá verificarse si mantiene los requisitos de calidad especificados.

#### **ARTICULO 3º.2: Aditivos**

En caso de emplearse más de un aditivo, previamente a su uso en la obra el contratista deberá verificar mediante ensayos que dichos aditivos sean compatibles.

##### ***3.2.1. Aditivos químicos***

Los aditivos a emplear en la preparación de morteros y hormigones se presentarán en estado líquido o pulverulento y cumplirán las condiciones establecidas en la Norma IRAM 1663 que no se opongan a las disposiciones del Reglamento CIRSOC 201 (VERSION 2005). Los aditivos en estado pulverulento serán disueltos con agua de mezclado, previamente a su ingreso a la hormigonera.

También deberán emplearse aditivos superfluidificantes, capaces de producir una mayor reducción del contenido de agua del hormigón que los fluidificantes. Estos aditivos superfluidificantes, con el conjunto de materiales a emplear, deberán reducir el requerimiento de agua del hormigón como mínimo al 90 % de la del hormigón patrón y producir con respecto a este, las resistencias a compresión y flexión mínimas que a continuación se indican: a compresión para un día 140 %, para tres días 125 % y para siete días 115 % y a flexión 110 % a los siete días. Además, cumplirán los requisitos restantes de la Norma IRAM 1663.

Cada aditivo tendrá características y propiedades uniformes durante todo el desarrollo de la obra. En caso de constatarse variaciones en las características o propiedades de los contenidos de distintos envases o partidas, se suspenderá su empleo.

#### **ARTICULO 3º.3: Adiciones minerales pulverulentas**

Podrán agregarse al hormigón materiales adicionales tales como puzolanas, cenizas volantes, etc., siempre que se demuestre previamente mediante ensayos, que su empleo en las cantidades previstas produce el efecto deseado sin alterar las restantes características del hormigón ni producir reacciones desfavorables o afectar la protección de las armaduras.

Los volúmenes que estas adiciones aportan a la mezcla serán tenidos en cuenta al establecer sus proporciones.

Las escorias granuladas de alto horno y las puzolanas cumplirán los requisitos establecidos por las Normas IRAM 1667 y 1668 respectivamente.

Para el transporte y almacenamiento de los aditivos minerales pulverulentos rigen las mismas disposiciones que para los materiales aglomerantes.

#### **ARTICULO 3º.4: Aguas para morteros y cemento portland**

El agua empleada para mezclar y curar el hormigón y para lavar los agregados cumplirá las condiciones establecidas en la Norma IRAM 1601-86, teniendo en cuenta además que:

- a) El agua no contendrá aceite, grasas, ni sustancias que puedan producir efectos desfavorables sobre el hormigón o sobre las armaduras.
- b) El agua que proviene de la red de agua potable se considera apta.

#### **ARTICULO 4º: FÓRMULA PARA LA MEZCLA**

- a) El Contratista determinara las proporciones de los distintos materiales que componen la mezcla o mezclas estudiadas. El hormigón resultante para cada mezcla estudiada, cumplirá las condiciones establecidas en esta especificación.
- b) La dosificación se someterá a consideración de la Inspección adjuntando con la anticipación necesaria un informe técnico en el que consten los resultados de los ensayos realizados para determinar las proporciones.
- c) La Inspección la elevará a sus superiores para su aprobación final con lapso de tiempo no inferior a 40 días, en forma conjunta con el material propuesto en cantidades no menores a las siguientes:
  - **Cemento portland:** 1 bolsa de 50 Kg o la cantidad equivalente por cada dosificación a ensayar si se provee a granel.
  - **Agregado fino:** 70 Kg
  - **Agregado grueso:** 70 Kg
  - **Aditivos:** 1 envase, con un contenido de 1 litro.
- d) El informe contendrá además la procedencia y constantes físicas de cada material; si el cemento es provisto a granel, deberá presentar un informe de planta elaboradora donde conste el tipo de cemento y sus constituyentes básicos. El o los aditivos vendrán acompañados de las indicaciones dadas por el fabricante, N\* de partida y fecha de vencimiento debiéndose remitir este informe, la fórmula de mezcla del hormigón, y la muestra de los materiales propuestos para construir la calzada, en forma simultánea.
- e) Si durante la ejecución de la obra se produce el cambio de la fuente de provisión de uno o más de los materiales componentes, se requerirá la presentación de una nueva fórmula de mezcla.

- f) El Contratista presentara un informe final en el que deberán quedar documentadas las distintas fórmulas de mezclas utilizadas en los distintos sectores, indicados por las correspondientes progresivas, como así también los distintos parámetros de calidad de los materiales y de las mezclas.
- g) En todos los casos la Inspección podrá realizar las observaciones que considere necesarias y solicitar muestras de los materiales a utilizar.
- h) La fórmula de mezcla contendrá como mínimo la siguiente información:
  - a) Cantidad de cemento portland medida en peso, que interviene en la preparación de 1 m de hormigón compactado.
  - b) Relación agua-cemento.
  - c) Proporción de cada uno de los agregados que intervienen en la mezcla.
  - d) Proporción, marca y forma de incorporación de los aditivos, con un informe anexo del fabricante con las recomendaciones y dosis recomendada y formulación química del mismo.
  - e) Granulometría total de los agregados pétreos empleando los tamices de la Norma IRAM 1501.
  - f) Tiempo de mezclado.
  - g) Asentamiento.
  - h) Cantidad de aire de la mezcla.
  - i) Temperatura de la mezcla.
  - j) Peso por unidad de volumen
  - k) Resistencia a la compresión de probetas cilíndricas de 15 cm de diámetro por 30 cm de altura y resistencia a la flexión, Normas IRAM 1534, 1546 y 1547 respectivamente.

#### **ARTICULO 5º: CALIDAD DE LOS MATERIALES Y DEL HORMIGÓN**

La empresa que provea el Hormigón deberá presentar probetas para ser ensayadas por laboratorio aprobado por la Municipalidad, costo a cargo de la Empresa.

La Inspección podrá verificar en cualquier momento los valores informados por el contratista e independientemente realizar los ensayos que estime conveniente para verificar la calidad del hormigón.

En caso de que los resultados presentados por el Contratista no se ajusten a la realidad, el mismo ser totalmente responsable de las consecuencias que de ello se deriven, aun si fuera necesario reconstruir los trabajos ya efectuados, los que serán a su exclusivo costo.

#### **ARTICULO 6º: CARACTERÍSTICAS Y CALIDAD DEL HORMIGÓN**

- a) Tamaño máximo nominal del agregado grueso: inferior a 53 mm. En caso de empleo de pavimentadoras de moldes deslizantes: 37.5 a 4.75 mm.
- b) Relación agua/cemento máximo, en peso: a fijar en la Especificación Particular según el siguiente criterio:
- Pavimentos frecuente o continuamente humedecidos, expuestos a los efectos de congelación y deshielo, o al contacto con la atmosfera agresiva (agua de mar, atmosfera marina, sulfatos solubles en agua u otras soluciones agresivas): 0.42
  - Pavimentos expuestos a condiciones no contempladas en el párrafo anterior: 0.45

Contenido total de aire, Norma IRAM1602, natural o intencionalmente incorporado

Tamaño máximo del agregado grueso	Total, de aire natural e intencionalmente incorporado al Hormigón.
mm	% en volumen
13,2	5,5 1,5
19,0	5,0 1,5
26,5	4,5 1,5
37,5	4,5 1,5
53,0	4,0 1,5

**NOTA:** para hormigones con tamaño máximo de agregado grueso igual o mayor que 53,0 mm, el contenido de aire del hormigón se debe determinar sobre la fracción de hormigón que resulta luego de retirar mediante tamizado, las partículas de agregado grueso mayores de 37,5 mm. En ese caso el contenido de aire medido en la fracción que pasa el tamiz de 37,5 mm de abertura debe ser el indicado en la tabla para el tamaño máximo de 37,5 mm.

Cuando se trate hormigones especiales sometidos a distintos tipos de exposición del medio ambiente, se tendrá en cuenta lo dispuesto por el CIRSOC 201 (Versión 2005).

- d) Sera obligatorio el uso de un plastificante e incorporador de aire en conjunto.
- e) Resistencia cilíndrica de rotura a compresión, a la edad de 28 días.  
 La **resistencia media** a compresión del hormigón, corregida por esbeltez para cada testigo, será mayor o igual que 320 Kg/cm a la edad de 28 días.

- f) Las probetas serán moldeadas y curadas de acuerdo a la Norma IRAM 1534-85 y ensayadas a compresión hasta la rotura, de acuerdo con lo establecido en la Norma IRAM 1546-92.

A fines de evaluar la calidad (y poder predecir la resistencia media en testigos) en cuanto a la resistencia y trabajabilidad que deben cumplir los hormigones se establecen los siguientes valores orientativos, las que deberán ser monitoreadas con curvas tipo CUSUM:

Hormigón de resistencia media a 28 días en testigos (Resistencia Teórica Rt)	Cantidad mínima de cemento	Resistencia mínima a la compresión a la edad de 7 días en probetas	Resistencia mínima a la compresión a la edad de 28 días en probetas	relación agua/cemento máxima	Asentamiento mínimo - máximo
Kg /cm	Kg/m	Kg/cm	Kg/cm	en peso	cm
320	350	290	350	0,42	1 - 3 cm con TAR 3 - 5 cm, por m todos manuales

- g) La resistencia media a la rotura por flexión correspondiente a la fórmula de obra ser de 45 Kg/cm como mínimo según Norma IRAM1547 o las que se establezcan en las Especificaciones Técnicas Particulares.

#### ARTICULO 7º: ELABORACIÓN DEL HORMIGÓN

Las condiciones generales de elaboración del hormigón, se regirán por lo establecido en el Reglamento del CIRSOC 201 (VERSION 2005), Producción, en los siguientes títulos:

- Datos básicos de producción a disponer.
- Medición de los materiales componentes del hormigón
- Mezclado del hormigón

#### ARTICULO 8º: TRANSPORTE DEL HORMIGÓN

La Empresa realizara todos los controles que sean necesarios a los efectos de que la mezcla colocada cumpla con todos los requisitos establecidos en estas especificaciones generales, que se regirán por lo establecido en el CIRSOC 201 (VERSION 2005), Transporte del hormigón y en la obra, en los siguientes títulos:

- Transporte en camiones sin dispositivos mezcladores ni de agitación.

- Transporte del hormigón mediante moto-hormigoneras o equipos agitadores.

Por otro lado, deberá respetarse lo indicado en el PETAG sobre Transporte durante la Construcción.

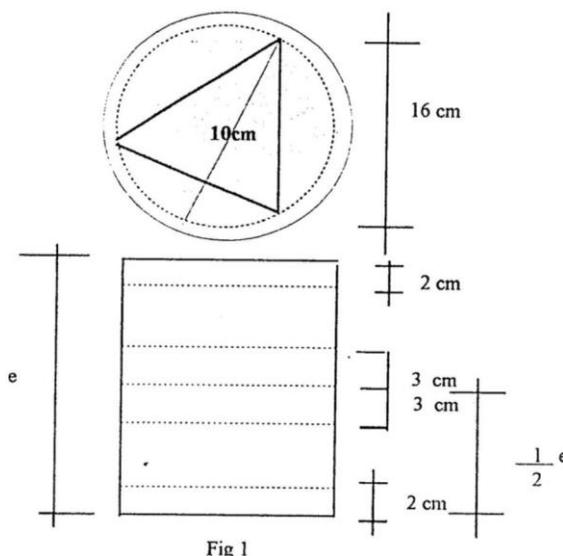
## **ARTICULO 9º: COLOCACIÓN DEL HORMIGÓN**

- a) Previamente a la iniciación de la construcción de la calzada, y con anticipación suficiente, el Contratista comunicará a la Inspección la fecha en que se dará comienzo a las operaciones de colocación del hormigón.
- b) Las operaciones de mezclado y colocación del hormigón serán interrumpidas cuando la temperatura ambiente, a la sombra lejos de toda fuente de calor, sea 5° C o menor y en descenso. Dichas operaciones no serán reiniciadas hasta que la temperatura ambiente a la sombra sea de 2\* C y este en ascenso. En obra deberá disponerse de los medios adecuados para proteger al hormigón contra la acción de las bajas temperaturas.
- c) La temperatura del hormigón en el momento de su colocación sobre la superficie de apoyo de la calzada, será siempre menor de 27 \*C. Cuando sea de 27 \* C o mayor, se suspenderán las operaciones de colocación. Las operaciones de hormigonado en tiempo caluroso se realizarán evitando que las condiciones atmosféricas reinantes provoquen un secado prematuro del hormigón y su consiguiente agrietamiento. Cuando la temperatura de la superficie de apoyo supere los 32 \*C se deberá enfriar la misma para evitar efectos perjudiciales.
- d) Asentamiento del hormigón fresco, Norma IRAM 1536. Por cada carga transportada la Empresa controlará el asentamiento, bajo la supervisión de la Inspección de Obra, para lo cual en el momento de la colocación se extraerá una muestra que deberá cumplir con el asentamiento declarado para la fórmula de mezcla con una tolerancia de un centímetro (1,0 cm).
- e) El contenido de aire del hormigón fresco, Norma IRAM 1602 y 1562, será controlado diariamente o por lote (lo que resulte en mayor número en una jornada) por el Contratista bajo la supervisión de la Inspección. De no cumplirse con los valores establecidos por la tolerancia dada para la fórmula de la mezcla (Tabla del Art. 9, Inc. c.), el hormigón elaborado será observado.

### ***9.1. Mediciones sobre los testigos***

a) El espesor de cada testigo, será determinado como promedio de cuatro mediciones. Dichas mediciones se efectuarán al milímetro (mm) el promedio se redondeará al milímetro entero más próximo.

Una de las mediciones se tomará según el eje del testigo cilíndrico y los restantes según vértices de un triángulo equilátero inscrito en una circunferencia de 10 cm (diez centímetros) de diámetro, según se muestra en la Figura 1.



El diámetro de cada testigo será calculado en base a tres mediciones de circunferencia, tomadas, una aproximadamente en la mitad de la altura del testigo y las otras dos, uno (1) a dos (2) centímetros de las bases del mismo.

La media aritmética de las mediciones, redondeada al milímetro entero más próximo, permitir obtener la circunferencia media, y este, el diámetro medio. Los diámetros se tomarán en lo posible, con una aproximación de 0,25 mm, pero en ningún caso la aproximación exceder de 2,5 mm.

b) El diámetro de los testigos cilíndricos que se emplean para determinar la resistencia a la compresión, serán por lo menos 3 veces mayores que el tamaño nominal del agregado grueso contenido en el hormigón.

c) Los testigos a ensayar no tendrán una relación de esbeltez, h/d, mayor que 2 ni menor que 1, de acuerdo a Norma IRAM 1551.

**Tabla de relaciones entre altura y diámetro medio h/d**

h/d	Factor de corrección
2.00	1.00

1.75	0.98
1.5	0.96
1.25	0.93
1.00	0.87

Para valores de las relaciones entre la altura y el diámetro medio que no figuren comprendidos entre los de la tabla los factores de corrección se obtendrán por interpolación lineal.

Los testigos luego de extraídos e identificados se mantendrán sumergidos en agua a una temperatura de 20 .2 centígrados.

- a) La preparación de los testigos y el ensayo de resistencia de rotura a compresión, se realizarán de acuerdo con lo indicado por las Normas IRAM 1553 y 1546 respectivamente, en lo que no se opongan a lo establecido en los incisos que siguen.
- b) La superficie del testigo se calculará en base al diámetro medio, determinado en la forma indicada anteriormente. Dicha superficie se redondeará al centímetro cuadrado más próximo. Se expresará en centímetros cuadrados.
- c) La resistencia específica de rotura a compresión de cada testigo se redondeará al kilogramo por centímetro cuadrado más próximo y se expresará en kg/cm<sup>2</sup>.
- d) Los testigos se ensayarán a la compresión de acuerdo con lo especificado por la Norma IRAM1546, determinándose la resistencia específica de rotura a la compresión.
- e) Para relaciones de esbeltez, h/d, comprendidas entre 1 h/d 2, la resistencia específica de rotura a la compresión obtenida según el ensayo, deberá corregirse multiplicándola por los factores que se indican en la tabla de relaciones de esbeltez, con aproximación al Kg/cm más próximo.
- f) Para cada zona se deberán cumplir las siguientes exigencias:

La resistencia de los testigos a la compresión corregida por la relación altura/ diámetro será mayor o igual a la resistencia a la compresión especificada en el Artículo 9\*, admitiéndose hasta un 10 % de testigos por debajo de este valor (testigos defectuosos).

De excederse este porcentaje se aplicará un descuento **D** sobre la superficie de la zona, de acuerdo con la siguiente expresión (siendo **P** el precio unitario del ítem).

$$D = 0,1 * P$$

- Si el porcentaje de testigos defectuosos excede el 20 % (veinte por ciento) corresponderá la demolición y reconstrucción de la zona según la calidad especificada, por cuenta y cargo del Contratista.
- Además, ninguno de los testigos podrá tener una resistencia a la compresión menor del 80 % de la resistencia especificada, de presentarse esta deficiencia se deberá reconstruir todo el sector al que pertenece ese testigo.
- Cuando deba recibirse una zona de área reducida se deberá extraer un mínimo de seis (6) testigos (o mayor numero, a criterio de la inspección), sobre los cuales se exigirá que la resistencia media ( $R_m$ ) sea mayor o igual que la resistencia especificada más 30 Kg/cm<sup>2</sup>. Además se mantiene la exigencia que la resistencia de los testigos individuales sea mayor o igual que 0.8 de la resistencia especificada, procediendo al rechazo del sector que no cumpla. De no cumplirse las exigencias sobre R de los testigos se aplicará un descuento sobre el área total de la zona de 2 % por cada 1 % en que difiera en defecto la resistencia media de los testigos respecto de la resistencia exigida, ( $R$  especificada + 30 Kg/cm<sup>2</sup>). La resistencia especificada será de 320 kg/cm<sup>2</sup> o la que indique el Pliego de la Obra.

$$R_m = [R \text{ especificada} + 30 \text{ Kg/cm}^2]$$

#### **ARTICULO 10º: FORMA DE MEDICIÓN Y PAGO**

- a) El volumen de hormigón volcado se medirá en metros cúbicos.
- b) Se pagará el precio unitario de contrato para ítem hormigón. Este precio será compensación total por la provisión, transporte y descarga y vuelco al pie de la obra de hormigón elaborado según las especificaciones técnicas particulares