	<b>ETG N° 16: PARA PAVIMENTO DE HORMIGÓN HIDRÁULICO</b> (Ref. AC 150/5370-10G 21/07/2014) (ítem P-501)	DEPARTAMENTO DE INGENIERIA DAP
		DICIEMBRE 2016
		<b>VERSION B</b>

VIGENTE

## ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES PAVIMENTOS DE HORMIGÓN HIDRÁULICO

### **1 DESCRIPCIÓN**

Este ítem (partida) describe las condiciones de construcción de un pavimento de hormigón simple con/sin barras de traspaso de refuerzo, colocado sobre una subrasante o capa de sub-base de acuerdo con estas especificaciones, espesores secciones típicas transversales, alineamientos y pendiente mostradas en los planos.

### **2 MATERIALES**

#### **2.1 AGREGADOS**

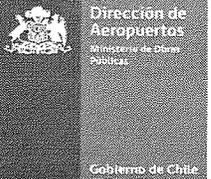
##### **a. Reactividad**

Los agregados deben estar libres de sustancias nocivas que puedan reaccionar con los álcalis del cemento y puedan causar una expansión excesiva del hormigón. Los ensayos de los gruesos y finos serán realizados en conformidad con ASTM C 1260. Si la expansión de las muestras de ensayo de agregados finos y gruesos evaluada en conformidad con ASTM C1260, no excede 0.10 % a los 28 días de confeccionada la probeta, los agregados gruesos y finos serán aceptados.

Si la expansión a los 28 días es superior a 0.10% deberá realizarse ensayos con mezclas de materiales según la norma ASTM C 1567 utilizando los áridos, cementos y/o aditivos reductores de reactividad en las proporciones propuestas para la mezcla de diseño. Si la expansión de la mezcla de materiales propuesta, ensayada de acuerdo con la norma ASTM C 1567 no excede el 0.1% en 28 días desde su confección, la mezcla de materiales propuesta será aceptada. En caso contrario, se rechazarán los áridos a menos que se efectúen los ajustes requeridos que permitan reducir la expansión a un valor menor que 0.1% a los 28 días. De no conseguir lo anterior, deberá analizarse el uso de otros áridos.

##### **b. Agregado Fino**

El agregado fino para el hormigón deberá ajustarse a los requerimientos de ASTM C 33. Deberá reunir los requisitos granulométricos de la Tabla N° 1 cuando se realicen los ensayos de acuerdo con ASTM C 136, excepto lo indicado bajo la sección 6 de ASTM C 33.

	<b>ETG N° 16: PARA PAVIMENTO DE HORMIGÓN HIDRÁULICO</b> (Ref. AC 150/5370-10G 21/07/2014) (Item P-501)	DEPARTAMENTO DE INGENIERIA DAP
		DICIEMBRE 2016
		<b>VERSION B</b>

**Tabla N° 1**  
**Granulometría del Árido Fino (ASTM 33)**

Designación del Tamiz (aperturas cuadradas)	Porcentaje de Peso que pasa Tamiz
9.5 mm (3/8 in.)	100
4.75 mm (No. 4)	95-100
2.36 mm (No. 8)	80-100
1.18 mm (No. 16)	50-85
0.60 mm (No. 30)	25-60
0.30 mm (No. 50)	10-30
0,15 mm (No. 100)	2-10

### c. Agregado Grueso

El agregado grueso utilizado para la confección del hormigón se ajustará a los requerimientos contenidos en la norma ASTM C 33. La granulometría de cada fracción de los agregados gruesos, deberá cumplir los requerimientos indicados en la Tabla N° 2 cuando sean ensayados de acuerdo con la norma ASTM C 136. Cuando el tamaño máximo nominal del árido sea mayor a 1" los áridos deberán suministrarse en dos grupos de tamaños.

Los áridos entregados al mezclador consistirán en piedra chancada, pavimento de hormigón reciclado chancado, o una combinación de grava chancada. El árido estará compuesto de partículas limpias, duras, sin recubrimiento y responderá a los requisitos contenidos en ASTM C 33. El polvo y las demás capas serán eliminada de los áridos mediante lavado. El agregado de cualquier grupo de tamaño no contendrá más del 8 por ciento en peso de elementos planos o alargados cuando esté ensayado de acuerdo con ASTM D 4791. Una partícula plana o alargada es aquella que tiene una razón entre las dimensiones máximas y mínimas de un prisma rectangular circunscrito a ella que excede de 5 a 1.

El porcentaje del desgaste no será superior al 40 por ciento cuando este ensayado de acuerdo con ASTM C 131 o ASTM C 535.

La granulometría deberá estar de acuerdo con uno de los tres rangos de la Tabla N°2 que será definido en las Especificaciones Técnicas Especiales.

	<b>ETG N° 16: PARA PAVIMENTO DE HORMIGÓN HIDRÁULICO</b> (Ref. AC 150/5370-10G 21/07/2014) (Item P-501)	DEPARTAMENTO DE INGENIERIA DAP
		DICIEMBRE 2016
		<b>VERSION B</b>

**Tabla N° 2**  
**Granulometría para el Agregado Grueso**

Designación de Tamiz (aberturas cuadradas)		Porcentaje de peso que pasa el tamiz				
		Desde 2" a N°4 50,8 mm – 4,75 mm		Desde 1 ½" a N°4 38,1 mm – 4,75 mm		Desde 1" a N°4 25,0 mm-4,75 mm
		2"- 1" 50,8-25,4	1"-N°4 25,4-4,75	1 ½"-3/4 38,1-19,0	¾"-N°4 19,0-4,75	1"-N°4 25,4-4,75
Pulg.	mm					
2-1/2	63	100	---	---	---	---
2	50,8	90-100	---	100	---	---
1-1/2	38,1	35-70	100	90-100	---	100
1	25,0	0-15	95-100	20-55	100	95-100
3/4	19,0	---	---	0-15	90-100	---
1/2	12,5	0-5	25-60	---	---	25-60
3/8	9,5	---	---	0-5	20-55	---
No. 4	4,75	---	0-10	---	0-10	0-10
No. 8	2,36	---	0-5	---	0-5	0-5

Susceptibilidad del árido al agrietamiento por desintegración (D). No deberán utilizarse áridos que tengan un historial de agrietamiento por desintegración. En áreas afectadas por agrietamiento por desintegración (D-cracking), el IF requerirá el cumplimiento de la norma ASTM C 666, Resistencia del Hormigón al Congelamiento y Descongelamiento Rápido.

Antes de aprobar un diseño de mezcla, el Contratista deberá presentar una certificación que el agregado no tiene un historial de D-Agrietamiento y que el agregado está aprobado por la ITO. Si el agregado no es aprobado por la ITO, los agregados podrían ser aprobados si los ensayos realizados de acuerdo con la norma ASTM C 666, dan un factor de durabilidad de 95% o más".

## 2.2 CEMENTO

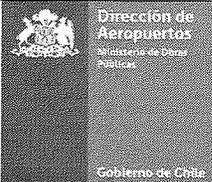
El cemento se ajustará a las Especificaciones Técnicas Especiales y deberá cumplir con la norma NCh 148 Cemento – Terminología, clasificación y especificaciones generales.

Si por cualquier razón, el cemento se vuelve parcialmente endurecido o contiene terrones del cemento apelmazado, será rechazado. El cemento proveniente de sacos desechados o usados no será utilizado.

Deberán ser utilizados solamente los cementos que contengan menos del equivalente a 0,6 % de álcalis o aquellos que puedan demostrar una reducción positiva en la expansión originada por las reacciones álcali-sílice.

## 2.3 MATERIALES CEMENTANTES

No aplica.

	<b>ETG N° 16: PARA PAVIMENTO DE HORMIGÓN HIDRÁULICO</b> (Ref. AC 150/5370-10G 21/07/2014) (Item P-501)	DEPARTAMENTO DE INGENIERIA DAP
		DICIEMBRE 2016
		<b>VERSION B</b>

## 2.4 MATERIAL DE RELLENO DE JUNTA PREMOLDEADO

El relleno premoldeado para las juntas de expansión cumplirá con los requisitos de la norma ASTM D1751 y ASTM D 1752 que indiquen las Especificaciones Técnicas Especiales y será perforado para permitir el paso de las barras de la juntura donde se requiera según planos. El relleno para cada junta será realizado de una sola vez para la profundidad y la anchura completa requeridas, salvo que el IF indique lo contrario. Cuando se requiera el empleo de más que una única pieza, los extremos serán sujetos con seguridad mediante grapa u otros medios de anclado satisfactorios para la ITO.

## 2.5 MATERIAL DE SELLO DE JUNTURAS

El material de sello de juntas para pavimentos de hormigón deberá cumplir con lo indicado en las Especificaciones generales para el material de sello de juntas.

## 2.6 ACERO DE REFUERZO

## 2.7 BARRAS DE AMARRE Y BARRAS DE TRASPASO DE CARGA (LLAMADAS TAMBIÉN ESPIGAS O PASADORES)

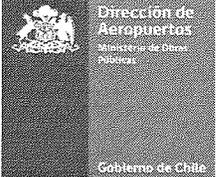
Las barras de amarre serán de acero con resaltes del tipo A 63-42H según norma chilena.

Las barras de traspaso serán barras de acero lisas del tipo SAE 10 20 y no deben tener rebabas u otras deformaciones que restrinjan su deslizamiento en el hormigón. Antes de suministrarse a la faena cada barra de traspaso de carga se pintará con una capa de pintura de acuerdo a MIL-DLT-24441/20A.

Las vainas para las barras de transmisión usadas en las juntas de expansión, serán metálicas y de un diseño aprobado, que cubra de 50 mm a 75 mm de la barra con un extremo cerrado y con un tope apropiado para mantener el extremo de la barra a por lo menos 25 mm del extremo cerrado. El diseño además, no permitirá el colapso de la vaina durante la ejecución del pavimento.

## 2.8 AGUA

El agua usada para la mezcla o curado estará limpia y libre de aceite, sal, ácido, álcalis, azúcar, o de otras sustancias perjudiciales al producto acabado. El agua será ensayada de acuerdo con los requisitos de AASHTO T 26. El agua con calificación de potable puede ser utilizada sin ensayos.

	<b>ETG N° 16: PARA PAVIMENTO DE HORMIGÓN HIDRÁULICO</b> (Ref. AC 150/5370-10G 21/07/2014) (Item P-501)	DEPARTAMENTO DE INGENIERIA DAP
		DICIEMBRE 2016
		<b>VERSION B</b>

## 2.9 MATERIALES DE PROTECCIÓN DURANTE EL CURADO

Los materiales para el curado deben satisfacer los requerimientos de una de las siguientes especificaciones:

Membrana líquida compuesta para curado de concreto, debe cumplir con los requerimientos de ASTM C 309, tipo 2, clase B, o clase A si es en base a solo cera.

Película blanca de polietileno para curado de concreto, debe cumplir con los requerimientos de ASTM C 171

Para arpilleras de polietileno blancas para curado de concreto, debe cumplir con los requerimientos de ASTM C 171

Papel impermeable para curado de concreto, debe cumplir con los requerimientos de ASTM C 171.

## 2.10 ADITIVOS

El uso de cualquier aditivo en la mezcla de concreto deberá ser aprobado por la ITO. El Contratista remitirá un certificado indicando que el aditivo que va a utilizar satisface todos los requerimientos indicados más abajo. El IF puede pedir al Contratista le remita los datos completos de las pruebas de un Laboratorio reconocido mostrando que los aditivos que va a utilizar satisfacen los requisitos de las especificaciones. Podrán realizarse pruebas posteriores a las muestras que tome el IF al material propuesto y suministrado a la obra, para verificar que el aditivo es de igual calidad que el aprobado.

**Aditivos incorporadores de aire.-** Los aditivos incorporadores de aire deben satisfacer los requerimientos de la norma ASTM C 260 e incorporarán el aire en los rangos especificados bajos las condiciones de terreno. El agente incorporador de aire y cualquier aditivo químico deberán ser compatibles entre sí.

**Aditivos químicos.** Los reductores de agua, retardadores o aceleradores de fraguado deben cumplir los requisitos de ASTM C 494, incluyendo el ensayo de resistencia a la flexotracción.

## 2.11 RESINAS EPÓXICAS

Las resinas epóxicas utilizadas para el anclaje de barras de traspaso de carga y barras de amarre en los pavimentos deberán cumplir con los requerimientos de ASTM C 881, Tipo I, Grado 3, Clase C. Las Clases A y B deberán utilizarse

	<b>ETG N° 16: PARA PAVIMENTO DE HORMIGÓN HIDRÁULICO</b> (Ref. AC 150/5370-10G 21/07/2014) (Item P-501)	DEPARTAMENTO DE INGENIERIA DAP
		DICIEMBRE 2016
		<b>VERSION B</b>

cuando la temperatura superficial del hormigón endurecido esté por debajo de los 16° C.

## 2.12 ACEPTACIÓN DE MATERIALES

Antes del uso de materiales, el Contratista entregará informes de ensayo y certificados al IF para los materiales propuestos para su empleo durante la construcción. La certificación mostrará los ensayos apropiados para cada material de acuerdo a los ensayos según norma ASTM, los resultados de los mismos y una declaración de que el material se mostró como apto o no.

El IF puede solicitar muestras para ensayar, antes y durante la producción, verificar la calidad de los materiales y asegurar conformidad con las especificaciones aplicables.

## 3 DISEÑO DE MEZCLA

### 3.1 DOSIFICACIÓN

El hormigón será diseñado para alcanzar una resistencia a flexotracción a 28 días tal que alcance o exceda los criterios de aceptación contenidos en el apartado de criterios de aceptación para una resistencia a flexotracción según lo que se indique en la ETE del proyecto. La mezcla deberá ser diseñada usando los procedimientos contenidos en el capítulo 9 del manual de la Asociación de Cemento Portland (PCA) de Estados Unidos, "Diseño y Control de Mezclas de Hormigón".

El Contratista tendrá presente que los requisitos a imponer a la mezcla deben ser superiores a los especificados en el párrafo anterior para asegurarse de que el hormigón producido realmente alcance o exceda los criterios de aceptación, por ello el diseño de la resistencia media de mezcla debe ser superior a la resistencia especificada.

La cantidad de sobredimensionamiento necesario para resolver los requisitos de la especificación depende de la desviación estándar del fabricante para los resultados del ensayo de flexotracción y de la exactitud con que aquel valor pueda ser estimado de los datos históricos para el mismo o para materiales similares.

La cantidad mínima de cemento será 300 kg por metro cúbico. La razón agua / cemento, incluyendo la humedad superficial libre en los agregados, pero no incluyendo la humedad absorbida por los agregados, no será superior al 0,45 del peso.

	<b>ETG N° 16: PARA PAVIMENTO DE HORMIGÓN HIDRÁULICO</b> (Ref. AC 150/5370-10G 21/07/2014) (Item P-501)	DEPARTAMENTO DE INGENIERIA DAP
		DICIEMBRE 2016
		<b>VERSION B</b>

Antes del comienzo de las operaciones de extendido y después de la aprobación de todo el material que se utilizará en el hormigón, el Contratista someterá un diseño de la mezcla a ensayo para mostrar las resistencias a flexotracción obtenidas para el hormigón en 7 y 28 días.

El diseño de la mezcla incluirá copias de los informes de ensayo, incluyendo fechas de ensayo, y una lista completa de materiales incluyendo tipo, marca de fábrica, fuente, y cantidad de cemento, ceniza volante, escoria, de árido grueso, de árido fino, de agua, y de aditivos.

El módulo de finura del agregado fino y del contenido del aire también será indicado.

El diseño de la mezcla será entregado al IF por lo menos 10 días antes del comienzo de las operaciones.

La producción no comenzará hasta que el diseño de la mezcla se haya aprobado por escrito por la ITO.

Si se realiza un cambio tanto de fuentes de suministro, o de aditivos o componentes añadidos o eliminados de la mezcla, se requerirá la aprobación del IF de la nueva mezcla de diseño.

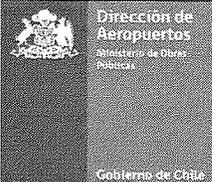
Los ensayos de la resistencia a flexotracción serán efectuados de acuerdo con ASTM C 192 y ensayados de acuerdo con ASTM C 78. La mezcla de hormigón deberá ser trabajable con una consistencia (descenso del cono de Abrams) de entre 25 milímetros y 50 milímetros según lo especificado en la norma ASTM C 143 para hormigonado con moldes fijos. Para el caso de hormigón vibrado en moldes deslizantes, el descenso de cono deberá estar comprendido entre 13 mm y 38 mm.

### **3.2 MATERIALES CEMENTANTES**

No aplica.

### **3.3 ADITIVOS**

Los aditivos incorporadores de aire se añadirán de forma tal que se alcance una distribución uniforme dentro de la mezcla. El contenido de aire de una mezcla se definirá en base de mezclas de ensayo que empleen los materiales que se utilizaran en la preparación del hormigón para una determinada plasticidad y trabajabilidad.

	<b>ETG N° 16: PARA PAVIMENTO DE HORMIGÓN HIDRÁULICO</b> (Ref. AC 150/5370-10G 21/07/2014) (Item P-501)	DEPARTAMENTO DE INGENIERIA DAP
		DICIEMBRE 2016
		<b>VERSION B</b>

El porcentaje de aire en la mezcla será tal que cumpla con lo indicado en la Tabla 3 siguiente. En lugares donde no se producen ciclos de hielo – deshielo puede omitirse el uso de incorporadores de aire. El contenido del aire será determinado de acuerdo con ASTM C 231 para el agregado grueso de la grava y de la piedra y ASTM C 173 para escoria u otro árido grueso altamente poroso.

**Tabla N° 3**  
**Tamaño Máximo del Agregado en Milímetros**  
**Porcentaje de Contenido de Aire Recomendado**

Nivel de Exposición	Tamaño Máximo del Agregado en Milímetros				
	51	38	25	19	13
Suave	2.0%	2.5%	3.0%	3.5%	4.0%
Moderado	4.0%	4.5%	4.5%	5.0%	5.5%
Severo	5.0%	5.5%	6.0%	6.0%	7.0 %

Exposición Suave: Cuando la aplicación es distinta a la de la durabilidad, como por ejemplo, para mejorar la trabajabilidad. Corresponde al caso en que el pavimento no estará sometido a la acción de congelamiento o a agentes de deshielo

Exposición Moderada: Cuando se espera que se produzca congelamiento pero donde el pavimento no estará continuamente expuesto a humedad o agua libre por períodos prolongados previo al congelamiento y no estará expuestos a productos químicos para remover el hielo u otros productos químicos agresivos

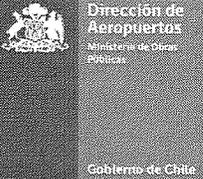
Exposición Severa: Cuando el hormigón está expuesto a agentes químicos para eliminar el hielo o cuando el hormigón se encuentra saturado o con agua libre previo al congelamiento.

#### **b. Productos químicos**

Reductores de agua, controladores de fraguado, y otras adiciones aprobadas serán agregadas a la mezcla de la manera recomendada por el fabricante y en la cantidad necesaria para conformarse con los requisitos de la especificación. Los ensayos se realizarán con los mismos materiales que se utilizarán posteriormente en el trabajo, de acuerdo con ASTM C 494.

### **3.4 LABORATORIO DE ENSAYO**

El laboratorio que se utilice para definir el diseño de mezcla deberá cumplir con los requerimientos del ASTM C 1077. El contratista presentará una certificación que establezca el cumplimiento de la norma, al IF antes de iniciar los diseños de mezcla y contendrá como mínimo lo siguiente:

	<b>ETG N° 16: PARA PAVIMENTO DE HORMIGÓN HIDRÁULICO</b> (Ref. AC 150/5370-10G 21/07/2014) (Ítem P-501)	DEPARTAMENTO DE INGENIERIA DAP
		DICIEMBRE 2016
		<b>VERSION B</b>

- Calificaciones de Personal; Jefe de Laboratorio, Técnico Supervisor y Técnicos de Laboratorio Certificados de calibración de los equipos a utilizar.
- Relación de los Ensayos a ser utilizados de los diseños de mezcla.
- Copia del sistema de control de calidad del laboratorio.

El IF autorizará por escrito el inicio de las pruebas de laboratorio.

## **4 MÉTODOS DE CONSTRUCCIÓN**

### **4.1 EQUIPO**

El equipo y las herramientas necesarias para el manipuleo de los materiales y para la ejecución de los diversos trabajos, deberán ser aprobados por el IF así como su diseño, capacidad y condiciones mecánicas. El equipo deberá estar en el lugar de la obra, bastante antes de la iniciación de las operaciones de construcción para su completo examen y aprobación.

#### **a) Planta y Equipo**

La planta y los equipos deberán cumplir con los requisitos de la norma ASTM C 94.

#### **b) Camiones de Mezcladores y Equipo de Transporte**

##### **(1) General.**

El hormigón se puede mezclar en una planta central, enteramente o en parte en camiones mezcladores. Cada mezclador dispondrá de una placa de identificación del fabricante que muestre la capacidad del tambor en términos del volumen de hormigón mezclado y de la velocidad de la rotación.

##### **(2) Mezclador Central de la Planta**

Los mezcladores centrales de la planta cumplirán con los requisitos de ASTM C 94.

El mezclador será examinado diariamente por los posibles cambios en la condición debido a la acumulación del hormigón o mortero duro, o el desgaste de las cuchillas. Las cuchillas serán sustituidas cuando se hayan desgastado 19 milímetros o más. El Contratista tendrá a mano una copia del diseño del fabricante

	<b>ETG N° 16: PARA PAVIMENTO DE HORMIGÓN HIDRÁULICO</b> (Ref. AC 150/5370-10G 21/07/2014) (Ítem P-501)	DEPARTAMENTO DE INGENIERIA DAP
		DICIEMBRE 2016
		<b>VERSION B</b>

que indique las dimensiones y el arreglo de cuchillas en referencia a la altura y profundidad originales.

### **(3) Camiones Mezcladores y Camiones Agitadores**

Los camiones mezcladores usados para mezclar y transportar el hormigón y los camiones agitadores cumplirán con los requisitos de ASTM C 94.

### **(4) Camiones sin tambor rotatorio**

Cumplirán con los requisitos de la norma ASTM C 94.

### **c) Equipo de acabado**

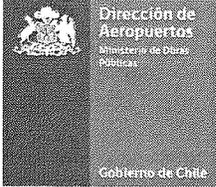
El método estándar de construcción de pavimentos de hormigón deberá ser con un tren pavimentador con moldaje deslizante aprobado destinado a extender, consolidar, enrasar y terminar el concreto fresco recién colocado en una pasada del equipo de manera de obtener un pavimento denso y homogéneo con un mínimo de terminación manual. La terminadora deberá ser de suficiente peso, autopropulsada, diseñada específicamente para la pavimentación y terminación de pavimentos de hormigón de alta calidad. Deberá tener al menos un peso de 1000 kg por 30 cm de ancho de carril de pavimentación y con un motor de al menos 6 HP por 30 cm de ancho de pavimentación.

Para el caso de proyectos que requieran pavimentar una superficie inferior a 400 m<sup>2</sup> o zonas aisladas de superficie inferior a los 400 m<sup>2</sup>, o áreas irregulares donde no es posible colocar un tren pavimentados con moldajes deslizantes, el hormigón podrá colocarse con equipos de colocación y terminación utilizando moldes fijos. La terminación con implementos manuales podrá sólo utilizarse en pequeñas áreas irregulares previa aprobación del IF.

### **d. Vibradores**

La frecuencia de funcionamiento para los vibradores internos estará entre 8.000 y 12.000 vibraciones por minuto. La amplitud media para los vibradores internos será 0,06-0,13 centímetros.

El número, el espaciado, y la frecuencia serán los necesarios para proporcionar un pavimento denso y homogéneo, de acuerdo a las recomendaciones de ACI 309, Guía para la Consolidación del Hormigón. Los vibradores serán controlados automáticamente de modo que se paren cuando el movimiento de avance cese. El contratista deberá suministrar un dispositivo electrónico para monitorear el estado

	<b>ETG N° 16: PARA PAVIMENTO DE HORMIGÓN HIDRÁULICO</b> (Ref. AC 150/5370-10G 21/07/2014) (Item P-501)	DEPARTAMENTO DE INGENIERIA DAP
		DICIEMBRE 2016
		<b>VERSION B</b>

de los vibradores. El estado de los vibradores se verificará dos veces al día o como lo disponga la ITO.

Vibradores manuales pueden utilizarse sólo en áreas irregulares cumpliendo las recomendaciones de la ACI 309.

#### **e. Sierras para Hormigón**

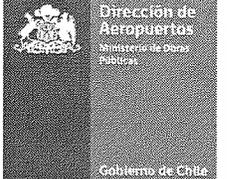
El Contratista proporcionará el equipo adecuado para aserrado tanto en el número de unidades como en potencia para aserrar en las dimensiones requeridas. El Contratista proporcionará por lo menos una sierra de repuesto en buen estado de funcionamiento y varias hojas de sierra en el lugar del trabajo durante las operaciones de aserrado.

#### **f. Moldes laterales**

Los moldes laterales rectos serán de acero y con tramos de no menos de 3 m de longitud. Los moldes tendrán una altura igual al espesor del pavimento en el borde y una base igual o mayor que su altura, Los moldes flexibles o curvados, de radio apropiado, serán utilizados para las curvas de 31m de radio o inferiores. Los moldes serán proporcionados con los dispositivos adecuados para su colocación, de manera que se mantenga en forma segura su configuración, y que sean capaces de soportar la vibración del equipo de compactación y de acabado sin experimentar torceduras y asentamientos visibles. Los moldes con las superficies superiores estropeadas y los moldes doblados, torcidos o rotos no serán utilizados. La cara superior del molde no variará de un plano más de 3 milímetros en 3 m, y la parte inferior no variará más de 6 milímetros. Los moldes contendrán los elementos necesarios para bloquear los extremos de secciones. Los moldes de madera se pueden utilizar bajo condiciones especiales, cuando sean aprobadas por la ITO.

#### **g. Extendedora**

La extendedora estará motorizada, completamente autopropulsada, y diseñada para el propósito específico de colocar, compactar, y acabar el pavimento, de acuerdo a las pendientes, las tolerancias, y a la sección transversal especificada. Tendrá el suficiente peso y la potencia para construir la anchura especificada del carril de extendido según lo mostrado en los planos y a la velocidad de avance adecuada, sin inestabilidad transversal, longitudinal o vertical. La extendedora dispondrá de los dispositivos horizontales y verticales electrónicos o hidráulicos del control.

	<b>ETG N° 16: PARA PAVIMENTO DE HORMIGÓN HIDRÁULICO</b> (Ref. AC 150/5370-10G 21/07/2014) (Ítem P-501)	DEPARTAMENTO DE INGENIERIA DAP
		DICIEMBRE 2016
		<b>VERSION B</b>

## 4.2 FIJADO DE MOLDES

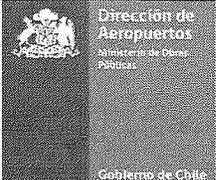
Los moldes serán fijados con suficiente anticipación a la pavimentación para asegurar la operación continua. Después de que los moldes se hayan fijado con la pendiente correcta, la superficie de apoyo será apisonada a conciencia, mecánicamente o a mano, en ambos bordes interiores y exteriores de la base de los moldes. Los moldes serán estacados para mantenerlos en posición para el procedimiento de colocación.

Las secciones de los moldes estarán firmemente trabadas y libres de todo juego o movimiento en cualquier dirección. Los moldes no se desviarán de una línea recta más de 3 milímetros en ninguna junta. Los moldes estarán fijados para soportar, sin desviación visible, el impacto y la vibración del equipo de compactación y de acabado. Los moldes estarán limpios y se engrasarán antes de la colocación del hormigón.

Las elevaciones de la alineación y de la nivelación de los moldes serán controladas, y las correcciones serán hechas por el Contratista inmediatamente antes del extendido del hormigón.

## 4.3 CONDICIONES DE LA SUPERFICIE DE APOYO

La capa compactada sobre la cual se extienda el pavimento será ensanchada aproximadamente 1 m más allá de la pista utilizada por la pavimentadora, de forma que pueda soportar la pavimentadora sin desplazamientos notorios el acabado sea ejecutado sin alteraciones. Después de que la superficie de apoyo se haya extendido y compactado a la densidad requerida, las áreas que soportarán la máquina de pavimentar y el área que se pavimentará serán dotadas de la elevación y perfil adecuado por medio de una máquina diseñada para tal efecto. La nivelación de la superficie de apoyo será controlada por un sistema de control positivo de la nivelación usando los lasers o alambres de guía. Si la densidad de la superficie subyacente resulta alterada será corregida mediante compactación adicional y reexaminada por el IF antes de que se coloque el hormigón, excepto cuando se estén construyendo subbases estabilizadas. Si se dañara la subbase estabilizada, se corregirá en todo su espesor, por parte del Contratista. El sector preparado será humedecido con agua, antes del extendido del pavimento, sin alcanzar el grado de saturación, para prevenir la pérdida rápida de humedad del hormigón. La superficie de apoyo será protegida de modo que esté enteramente libre de helada cuando se coloque el hormigón.

	<b>ETG N° 16: PARA PAVIMENTO DE HORMIGÓN HIDRÁULICO</b> (Ref. AC 150/5370-10G 21/07/2014) (Ítem P-501)	DEPARTAMENTO DE INGENIERIA DAP
		DICIEMBRE 2016
		<b>VERSION B</b>

#### **4.4 ACONDICIONAMIENTO DE LA CAPA SUBYACENTE, ENCOFRADO Y RELLENO DE LA FAJA DE CONSTRUCCION**

La capa compactada sobre la que se extienda el pavimento deberá ser humedecida con agua sin llegar a saturarla, inmediatamente antes del extendido para prevenir una rápida pérdida de humedad del hormigón.

Todo daño ocasionado por el empleo de material o maquinaria no apta para estos trabajos deberá ser subsanado y ensayado nuevamente para garantizar que cumple con las especificaciones técnicas requeridas. Si la capa de subbase estabilizada fuera dañada, deberá ser totalmente corregida en todo su espesor por el Contratista. Sobre los moldes se debería utilizar una plantilla inmediatamente antes de la colocación de todo el hormigón. La plantilla deberá ser movida sólo a mano, nunca por tractor u otra unidad motorizada. Las plantillas deberán ser ajustables de modo que puedan ser mantenidas en el perfil correcto de la capa subyacente. El ajuste y la operación de las plantillas deberá ser tal que permita una exacta revisión del perfil antes de la colocación del hormigón. Todo exceso de material deberá ser extraído y desechado. Las áreas bajas deberán ser rellenadas y compactadas hasta alcanzar las mismas condiciones del perfil circundante.

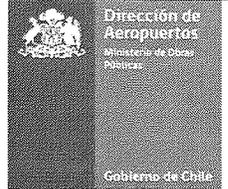
La capa subyacente deberá estar completamente protegida de las heladas cuando se coloque el hormigón. No está permitido el empleo de productos químicos para contrarrestar los efectos de las heladas.

La plantilla deberá ser mantenida diariamente por el Contratista para garantizar su perfecto estado.

#### **4.5 MANIPULACIÓN, MEDICIÓN Y CARGA DE LOS MATERIALES**

El lugar de la planta, la configuración, el equipo, y las disposiciones para el transporte de los materiales deberán asegurar un abastecimiento continuo de los materiales para la ejecución de la obra. Los acopios serán dispuestos de manera que se prevenga la segregación y la contaminación con materiales deletéreos. Los agregados que se hayan segregado o mezclado con tierra o material no apto, no serán utilizados. Todos los agregados producidos o manejados por métodos hidráulicos, y los agregados lavados, serán almacenados al menos 12 horas antes de ser empleados para facilitar su drenaje. Los vehículos que transporten material húmedo deberán estar provistos de dispositivos que facilitan el drenaje.

Las plantas de procesamiento estarán equipadas de forma que proporcionen de forma automática el peso de los áridos y el cemento a granel sin pérdida de estos, proporcionando las cantidades adecuadas para la fabricación de los diferentes

	<b>ETG N° 16: PARA PAVIMENTO DE HORMIGÓN HIDRÁULICO</b> (Ref. AC 150/5370-10G 21/07/2014) (Ítem P-501)	DEPARTAMENTO DE INGENIERIA DAP
		DICIEMBRE 2016
		<b>VERSION B</b>

lotes. Estos dispositivos deberán estar aprobados por la ITO. Cuando se utilice cemento a granel, el Contratista deberá usar un método adecuado de manipulación del cemento desde las tolvas de pesaje a los contenedores de transporte dentro de la misma hornada o lote para el transporte al mezclador, canaleta, cajón u otro dispositivo aprobado, a fin de prevenir pérdidas de cemento. El dispositivo empleado deberá estar dispuesto de manera de garantizar que el contenido de cemento de cada lote corresponda al especificado.

#### 4.6 MEZCLADO DEL HORMIGÓN

El hormigón se puede mezclar en obra, en una planta o central de mezclado, o en camiones mezcladores. El mezclador será de tipo y capacidad aprobados por la ITO. El tiempo de mezcla será medido a partir del momento en el que todos los materiales, excepto el agua, se introducen en el tambor. El hormigón será mezclado y entregado de acuerdo con los requisitos de la norma ASTM C 94.

El hormigón mezclado en la planta central será transportado en camiones mezcladores, o camiones sin tambor rotatorio. El tiempo transcurrido desde la adición del material cementicio a la mezcla hasta que el hormigón se deposita en obra no excederá de 30 minutos cuando el hormigón se transporte en camiones sin tambor rotatorio, ni 90 minutos cuando el hormigón se transporte en camiones mezcladores. El hormigón no podrá recibir ni agua ni otros elementos a menos que se entregue en mezcladores móviles. Con los mezcladores móviles se puede agregar a los materiales el agua adicional hasta 45 minutos después de las operaciones de mezcla inicial, de forma tal que la razón de agua/cemento especificada en el diseño de la mezcla no sea superada y se alcancen las proporciones especificadas.

#### 4.7 LIMITACIONES DE MEZCLADO Y COLOCACION

No se deberá mezclar, vaciar o terminar concreto alguno cuando la luz natural sea insuficiente, a menos que se disponga de un sistema de iluminación artificial adecuado y aprobado por la ITO.

##### a. Tiempo Frío.

A menos que sea autorizado por escrito por el IF, el mezclado y las operaciones de extendido serán detenidas cuando la temperatura del aire a la sombra y lejos de cualquier fuente artificial de calor, sea descendente y alcance los 4°C, y no serán reiniciadas hasta que la temperatura ascendente del aire a la sombra alcance 2°C, lejos de cualquier fuente artificial de calor.

El agregado estará libre de hielo, de nieve, y de terrones congelados antes de entrar en el mezclador. La temperatura del hormigón mezclado no será inferior a

	<b>ETG N° 16: PARA PAVIMENTO DE HORMIGÓN HIDRÁULICO</b> (Ref. AC 150/5370-10G 21/07/2014) (Item P-501)	DEPARTAMENTO DE INGENIERIA DAP
		DICIEMBRE 2016
		<b>VERSION B</b>

10°C en el momento del extendido. El hormigón no será extendido sobre material congelado ni estarán congelados los agregados a emplear en el hormigón.

Cuando el extendido sea autorizado durante tiempo frío, el agua y/o los agregados se pueden calentar a no más de 66°C. El aparato usado calentará la masa uniformemente y será tal que impida la posibilidad de áreas sobrecalentadas que pudieran ser perjudiciales para los materiales.

### **b. Tiempo Caluroso.**

Durante períodos del tiempo caluroso cuando la temperatura máxima diaria del aire excede de 30°C, se tomarán las siguientes precauciones.

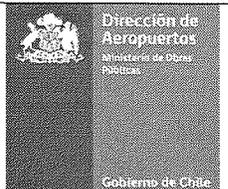
Los moldes y/o la superficie de apoyo serán humedecidas con agua inmediatamente antes del extendido. El hormigón será colocado en la temperatura más fresca posible, y en ningún caso la temperatura del hormigón superará los 35°C. Los agregados y/o el agua serán refrescados cuanto sea necesario para mantener la temperatura en valores inferiores al máximo especificado. Las superficies acabadas del pavimento serán mantenidas húmedas aplicando una pulverización con el equipo de rociado aprobado hasta que el pavimento esté cubierto por el elemento que favorezcan el curado.

Si es necesario se colocará elementos protectores para evitar la evaporación del agua de concreto y que esta no supere 0,2 psf/hora determinado de acuerdo con la figura 2.1.5, del ACI 305 R, Hormigonado en Tiempo Caluroso, que toma en consideración la humedad relativa, velocidad del viento y la temperatura del aire.

Cuando las condiciones son tales que puedan esperarse problemas con el agrietamiento plástico y particularmente si éste comienza a ocurrir, el Contratista tomará inmediatamente las medidas adicionales que se requieran para proteger la superficie del hormigón. Tales medidas consistirán en pantallas contra el viento, riego neblina y medidas similares que comenzarán inmediatamente detrás de la extendidora. Si estas medidas no son eficaces las operaciones de extendido serán interrumpidas inmediatamente.

### **c. Programa de Gestión de Temperatura**

Previo al inicio de las operaciones de pavimentación de cada día, el Contratista deberá entregar al IF un Programa de Gestión de Temperaturas para que se asegure que el hormigón que se coloque no se agrietará en forma no controlada. Como mínimo, el plan de acción debe contener al menos lo siguiente:

	<b>ETG N° 16: PARA PAVIMENTO DE HORMIGÓN HIDRÁULICO</b> (Ref. AC 150/5370-10G 21/07/2014) (Ítem P-501)	DEPARTAMENTO DE INGENIERIA DAP
		DICIEMBRE 2016
		<b>VERSION B</b>

- (1) Predecir las deformaciones por tracción en el hormigón fresco en relación con el calentamiento o enfriamiento del material.
- (2) Predecir las condiciones ambientales tales como temperatura ambiente, velocidad del viento y humedad relativa
- (3) Predecir el tiempo de inicio de corte en las juntas.

#### **4.8 COLOCACION DEL CONCRETO**

El Contratista tiene la opción de elegir encofrados fijos o deslizantes. En cualquier punto de colocación del hormigón, la caída vertical libre de un punto al otro o a la superficie por pavimentar no será superior a 1 metro.

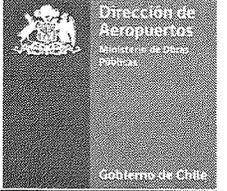
No se permitirá el uso de cargadores frontales o motoniveladoras para la colocación o extendido del hormigón frente a la pavimentadora.

No podrá utilizarse cargadores frontales a menos que el Contratista demuestre que pueden utilizarse sin contaminar el concreto ni la subbase y contar con la aprobación del IF.

Se puede permitir el uso de equipos adicionales de transporte u otros equipos mecánicos cuando el pavimento previamente construido alcance valores de resistencia a flexotracción de 3.8 MPa o una resistencia a compresión de 245 kg/cm<sup>2</sup>, basados en el promedio de cuatro probetas curadas por cada 1.530 metros cúbicos de hormigón extendido. También, las alisadoras de la capa subyacente de la subbase, las extendedoras, y el equipo de acabado se pueden montar sobre los bordes del pavimento previamente construido cuando el hormigón haya logrado una resistencia a flexotracción mínima de 28 kg/cm<sup>2</sup>.

##### **a. Método de Moldes Deslizantes**

El hormigón deberá ser distribuido uniformemente a su posición final sin demora mediante un equipo autopropulsado. La pavimentadora deberá estar diseñada para esparcir, consolidar y dar la forma final al concreto fresco en una pasada de la máquina y con una mínima utilización de mano de obra para el acabado de superficie, asegurando un pavimento denso y homogéneo en los alineamientos y dimensiones señaladas en los planos y especificaciones. La pavimentadora deberá vibrar el hormigón en todo su ancho y profundidad de la faja de pavimento que esté siendo colocada y la vibración deberá ser la adecuada para dar al hormigón la consistencia para permanecer perpendicular a la superficie, con sus bordes agudos bien definidos. El encofrado deslizante deberá permanecer rígidamente sujeto lateralmente a fin de prevenir cualquier derrame desde los moldes y tendrá las dimensiones, forma y resistencia para soportar lateralmente al concreto por un tiempo suficiente para que la cara lateral del pavimento no

	<b>ETG N° 16: PARA PAVIMENTO DE HORMIGÓN HIDRÁULICO</b> (Ref. AC 150/5370-10G 21/07/2014) (Ítem P-501)	DEPARTAMENTO DE INGENIERIA DAP
		DICIEMBRE 2016
		<b>VERSION B</b>

pierda verticalidad y exceda los requerimientos de esta especificación. El acabado final deberá realizarse mientras el concreto esté en estado plástico.

El hormigón en estado plástico deberá ser efectivamente consolidado mediante vibrado interno con vibradores distribuidos en todo el ancho de faja que se está pavimentando. El espaciamiento desde el borde del pavimento a la unidad longitudinal no debe exceder los 23 cm. El espaciamiento de los vibradores internos debe ser uniforme y no debe exceder de los 45 cm.

El término vibrado interno significa que las unidades de vibración están localizadas dentro de los espesores de la sección de pavimento especificada.

La frecuencia de vibración de cada unidad debe estar comprendida entre 8000 y 12000 ciclos por minuto y la amplitud de vibración deberá ser suficiente para ser perceptible en la superficie del hormigón a lo largo de toda la longitud del vibrador y por una distancia de al menos 30 cm. La frecuencia de vibración o amplitud debe variar proporcionalmente con la velocidad de avance de modo de producir una densidad y contenido de aire uniforme. El tren pavimentador debe estar equipado con tacómetros u otro instrumento adecuado de medición que indique la frecuencia real de vibraciones.

El hormigón debe mantenerse en una consistencia uniforme. La pavimentadora para moldes deslizantes debe ser operada lo más cercano a un movimiento continuo hacia adelante. Toda operación de mezclado, suministro, y esparcido del hormigón deberá ser coordinada de manera que se consiga un progreso uniforme, con un mínimo de detenciones y reinicios de la pavimentadora. Si por cualquier razón fuera necesaria una detención del movimiento hacia adelante de la pavimentadora, tanto los elementos vibradores como los de apisonado deberían cesar inmediatamente. No se debe ejercer ninguna fuerza de arrastre sobre la máquina, salvo si ella es controlada desde la misma máquina.

Cuando se coloca hormigón adyacente a un pavimento existente, la parte del equipo que se apoya sobre el pavimento existente debe ser equipado con elementos protectores de las ruedas con orugas o con caucho además de apoyarse a una cierta distancia del borde del pavimento para prevenir rupturas en los bordes del pavimento.

#### **b. Método de Moldes Laterales**

Los moldes deberán tener sus secciones rectas, sin curvaturas, dobladuras, abolladuras u otros defectos. Los moldes defectuosos deberán ser retirados de la obra. Deberán utilizarse moldes de lados metálicos, excepto en los cierres extremos y en las juntas transversales de construcción donde se puedan usar

	<b>ETG N° 16: PARA PAVIMENTO DE HORMIGÓN HIDRÁULICO</b> (Ref. AC 150/5370-10G 21/07/2014) (Ítem P-501)	DEPARTAMENTO DE INGENIERIA DAP
		DICIEMBRE 2016
		<b>VERSION B</b>

moldes rectos u otro material adecuado. El ancho de la base de los moldes deberá ser mayor o igual al 80% del espesor especificado del pavimento.

Los lados de los moldes deberán ser lo suficientemente rígidos, tanto en el molde mismo como en las conexiones entre moldes, de modo que no se tuerzan bajo el peso del equipo de pavimentación o debido a la presión del hormigón. El Contratista deberá proveer de suficientes moldes de manera que no existan retrasos en la colocación del hormigón por falta de moldes.

Los materiales subyacentes deberán estar en los niveles especificados antes de la colocación de los moldes laterales. Los moldes laterales deberán apoyarse correctamente sobre la fundación, en toda su longitud y ancho de base y deberán colocarse con las pendientes y alineaciones del pavimento terminado. Deben resistir firmemente durante toda la operación de colocación, compactación y acabado del pavimento.

Los moldes deben ser perforados con antelación a sus colocaciones en los alineamientos y pendientes a fin de dar paso a las barras de amarre, cuando así se especifique.

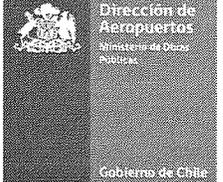
Inmediatamente antes de la colocación del hormigón y una vez que se hayan terminado todas las operaciones para la subbase, los moldes laterales han de ser revisados y mantenidos en las pendientes y alineamientos a una distancia suficiente para prevenir atrasos en la colocación.

Los moldes laterales no deberán removerse hasta después de 12 horas de hormigonado, y en todos los casos hasta que el borde del pavimento no requiera protección de los moldes. Tan pronto se remuevan los moldes, deberá colocarse membrana de curado a los bordes del pavimento.

Los moldes deberán limpiarse completamente y aceitarse cada vez que se usen y antes que se coloque el hormigón.

El hormigón deberá esparcirse, extenderse y consolidarse con uno o más equipos autopropulsados. Estos equipos deberán distribuir uniformemente y consolidar el hormigón sin producir segregación de modo que el pavimento obtenga la sección requerida con el mínimo de obra manual. La cantidad de equipos será la que se requiera para mantener el mismo ritmo que el suministro de hormigón.

El hormigonado en todo el ancho de pavimentación debe ser efectivamente consolidado mediante el uso de vibradores internos sin producir segregación. La frecuencia de vibración de los vibradores internos deberá ser superior a 7000 ciclos por minuto. La amplitud de vibración deberá ser suficiente para ser perceptible desde la superficie en la superficie del hormigón a más de 30 cm del vibrador. El Contratista deberá suministrar un tacómetro u otro instrumento de

	<b>ETG N° 16: PARA PAVIMENTO DE HORMIGÓN HIDRÁULICO</b> (Ref. AC 150/5370-10G 21/07/2014) (Ítem P-501)	DEPARTAMENTO DE INGENIERIA DAP
		DICIEMBRE 2016
		<b>VERSION B</b>

medición de la frecuencia de vibración. Los vibradores deberán estar conectados al equipo de modo que cuando éste se detenga también lo hagan los vibradores.

Los temas relativos a la frecuencia y amplitud de los vibradores internos deben considerarse como el requerimiento mínimo y su objetivo es asegurar una adecuada densidad del hormigón endurecido.

### **c. Ensayos de Consolidación**

Las previsiones en relación a la frecuencia y a la amplitud de la vibración interna se considerarán como requisitos mínimos y están dirigidos a asegurar la adecuada densidad del hormigón endurecido. Si el IF tiene dudas respecto del grado de consolidación del hormigón, se requerirán de ensayos adicionales. Estos ensayos del hormigón endurecido se realizarán extrayéndose testigos del pavimento terminado después de por lo menos 24 horas del curado. La determinación de la densidad será efectuada basada en el contenido de agua del testigo extraído. Se deberá aplicar la norma ASTM C 642 para determinar la densidad del testigo en la condición de saturado con la superficie seca. Los testigos deben ser extraídos en la proporción mínima de un testigo por cada 380 m<sup>3</sup> de pavimento o fracción menor.

La densidad promedio de los testigos deberá ser de a lo menos 97% de la densidad de la mezcla de diseño original y sin la existencia de testigos con una densidad inferior al 96% de la densidad de diseño de la mezcla original.

El no cumplimiento del requisito anterior será considerado como evidencia de que los requisitos mínimos para el vibrado son inadecuados para las condiciones del trabajo, y que unidades de vibración adicional u otros medios para incrementar el efecto de vibración, deben ser utilizados de manera que la densidad del hormigón endurecido tal como indicada por los ensayos, conformarán los requisitos antes señalados.

## **4.9 COLOCACIÓN DEL CONCRETO Y EL REFUERZO**

Luego de la colocación del concreto, éste se nivelará para ajustarse a la sección transversal mostrada en los planos y a una elevación tal que cuando el concreto esté debidamente consolidado y terminado, la superficie del pavimento tenga la elevación indicada en los planos. Si el pavimento de hormigón armado se coloca en dos capas consecutivas, la capa inferior deberá ser hendida en tal longitud y profundidad, que la malla de refuerzo de acero pueda ser colocada en toda su longitud sobre el hormigón en su posición final, sin posterior manipulación. Luego el refuerzo será colocado directamente sobre el hormigón, después de lo cual se colocará la capa superior del hormigón de acuerdo a las elevaciones y pendientes especificadas. Si cualquier porción de la capa inferior del hormigón ha sido

**ETG N° 16: PARA PAVIMENTO DE HORMIGÓN  
HIDRÁULICO**  
(Ref. AC 150/5370-10G 21/07/2014)  
(Ítem P-501)

DEPARTAMENTO DE  
INGENIERIA DAP

DICIEMBRE 2016

VERSION B

colocada por más de 30 minutos antes sin ser cubierta con la capa superior o su fraguado inicial ha comenzado, ésta será extraída y reemplazada con hormigón fresco a expensas del Contratista. Cuando el hormigón armado se ejecute en una capa, el refuerzo podrá ser colocado con anterioridad al extendido, o puede ser colocado en estado plástico por medios mecánicos o vibratorios después del extendido.

El acero de refuerzo, en el momento que es colocado el hormigón, deberá estar libre de tierra u otra materia orgánica que pueda afectar o reducir la unión. El acero de refuerzo con óxido, incrustaciones o una combinación de ambas será aceptado siempre que cumpla con las dimensiones mínimas, peso y propiedades de tracción cuando es sometido al ensayo de escobillado de acero cumpliendo con los requerimientos de la especificación de la ASTM

#### **4.10 JUNTAS**

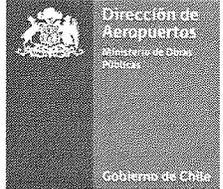
Las juntas deben ser construidas de acuerdo a lo mostrado en los planos. Todas las juntas se construirán con sus caras perpendiculares a la superficie de pavimento y con acabado como el mostrado en los planos. Las juntas no variarán más de 13mm de su posición de diseño y deberán estar perfectamente alineadas con una variación no mayor de 6 mm en 3m. La superficie a través de las juntas deberá ser revisada con una regla de 3m de largo para definir su acabado y cualquier irregularidad en exceso de 6mm deberá ser corregida antes de que el concreto se endurezca. Todas las juntas serán ejecutadas y acabadas o cortadas en una profundidad y ancho uniforme tal como se muestra en los planos

##### **a. Construcción**

Las juntas longitudinales de construcción serán ejecutadas con moldes deslizantes o moldes laterales con o sin machihembrado, según se muestra en los planos.

Las juntas transversales de construcción serán confeccionadas al final de las operaciones de extendido de cada día y en cualquier extremo dentro del ancho de extendido cuando éste se interrumpa por más de 30 minutos o se observe que el hormigón inicia el fraguado antes que llegue el hormigón fresco. La instalación de la junta coincidirá con una junta prevista de contracción o de expansión. Si el extendido se detiene, el Contratista eliminará el hormigón puesto en exceso hasta la junta anterior.

##### **b. Contracción**

	<b>ETG N° 16: PARA PAVIMENTO DE HORMIGÓN HIDRÁULICO</b> (Ref. AC 150/5370-10G 21/07/2014) (Ítem P-501)	DEPARTAMENTO DE INGENIERIA DAP
		DICIEMBRE 2016
		<b>VERSION B</b>

Las juntas de contracción serán construidas en los lugares que indiquen los planos del proyecto. Las juntas de contracción serán de las dimensiones requeridas, formando un surco en la parte superior de la losa mientras que el hormigón se encuentre en estado plástico inmóvil o aserrando un surco después de que el hormigón haya endurecido. Cuando el surco se forma en hormigón plástico las caras de los surcos serán uniformes y lisas, realizándose el acabado con una herramienta apropiada. Si se utiliza un material insertado, la instalación y acabado de los extremos será según las instrucciones del fabricante. El surco será acabado con un corte limpio de manera que se evite cualquier fragmentación en las intersecciones con otras juntas. El corte producirá una ranura de por lo menos 3 milímetros de ancho y en la profundidad indicada en los planos (no menor a un cuarto del espesor de la losa).

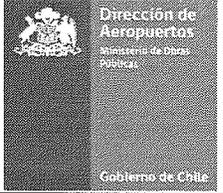
La distancia entre juntas deberá ser la que indiquen los planos del proyecto. En todo caso, se recomienda que la razón longitud/espesor de losa sea menor de 18, con una longitud máxima de paño de 5m.

### c. Expansión

Las juntas de expansión serán construidas en las localizaciones y con las separaciones según lo mostrado en los planos. El relleno premoldeado de espesor se colocará como se muestra en los planos y se extenderá en la profundidad y ancho completo de la losa en la junta, a excepción del espacio para el sellante en la superficie de la losa. El relleno deberá ser estacado firmemente o sujeto en posición perpendicular a la superficie propuesta terminada. Se proveerá una protección para proteger los extremos de los bordes del relleno y permitir que el hormigón sea extendido y acabado. Después que el hormigón haya sido colocado y nivelado, la cubierta protectora deberá ser retirada cuidadosamente dejando el espacio sobre el relleno premoldeado. Los bordes de la junta serán acabados mientras que el hormigón se encuentre en estado plástico. El hormigón que quede en el espacio de la junta será quitado en la anchura y profundidad de la junta.

### d. Machihembrados

En el sistema de machihembrados, sólo se permitirán claves hembras formados en el hormigón plástico por medio de moldes laterales. El machihembrado será formado con una tolerancia de 6 mm en cualquier dimensión y serán lo suficientemente rígidos para soportar la parte superior de la cabeza del machihembrado sin distorsión o hundimiento de la parte superior de la cabeza del machihembrado. Las tolerancias de la colocación del machihembrado no variarán en más ni en menos de 6 milímetros de la profundidad media del pavimento. Los revestimientos que vayan a quedar permanentemente y se conviertan en parte de

	<b>ETG N° 16: PARA PAVIMENTO DE HORMIGÓN HIDRÁULICO</b> (Ref. AC 150/5370-10G 21/07/2014) (Ítem P-501)	DEPARTAMENTO DE INGENIERIA DAP
		DICIEMBRE 2016
		<b>VERSION B</b>

la junta, serán realizados de acero galvanizado, revestido con cobre, o de un material similar resistente al moho y no interferirán con las tareas de aserrado y sellado de juntas.

#### **e. Barras de Amarre**

Las barras de amarre consistirán en las barras con resaltes instaladas en juntas según lo mostrado en los planos. Las barras de amarre serán colocadas perpendicularmente a la línea central de la losa y espaciadas en los intervalos indicados en el Proyecto. Serán paralelas a la superficie del pavimento y en el centro de la profundidad de la losa. Cuando las barras de amarre se extiendan dentro de una faja sin pavimentar, podrán ser dobladas contra el molde en las juntas de construcción longitudinales, a menos que pernos atornillados u otra barra de amarre ensamblada se especifique. Estas barras no serán pintadas ni engrasadas, o insertas en vainas. Cuando las operaciones con molde deslizante lleven barras de amarre, los pernos de dos piezas del gancho se pueden instalar en la cara hembra de la junta sin cambiar las dimensiones o causar el desplome del borde. Si se utiliza una instalación de barra de amarre doblada, las barras de amarre serán insertadas a través del machihembrado solamente en la parte hembra de la junta. En ningún caso se permitirá una instalación de barra de amarre doblada para el machihembrado en su lado macho.

#### **f. Barras de Traspaso de Cargas**

Las barras de traspaso de carga u otros sistemas de traspaso de carga serán de un tipo aprobado, colocadas a través de juntas según se muestra en los planos. Serán de las dimensiones y con las separaciones mostradas y sostenidas rígidamente en el centro de la profundidad de la losa en la alineación horizontal y vertical apropiada mediante un dispositivo de ensamble aprobado para ser dejado permanentemente en el lugar. La barra o sistema de transferencia de carga y los dispositivos de la junta serán lo bastante rígidos como para permitir el ensamblaje completo como una unidad lista para ser levantada y colocada en su posición. Una cubierta metálica o de otro tipo de expansión de barra o vaina, deberá suministrarse para cada barra de traspaso de carga usada con juntas de expansión. Estas cubiertas deberán ser lo suficientemente resistentes a fin de evitar colapsos y deberán ser colocadas en los extremos de las barras según se indica en los planos. Las cubiertas o vainas deberán adecuarse a la barra de traspaso de carga firmemente y el extremo cerrado deberá ser a prueba de agua. La parte de cada pasador que va recubierto con pintura protectora como se exige en 1,5 indicado en los planos para recibir un lubricante aislante, deberá ser totalmente cubierto con asfalto MC-70, o un lubricante aprobado, para evitar que el hormigón se adhiera a esa parte del pasador. Si se utilizan barras de acero de

**ETG N° 16: PARA PAVIMENTO DE HORMIGÓN  
HIDRÁULICO**  
(Ref. AC 150/5370-10G 21/07/2014)  
(ítem P-501)

DEPARTAMENTO DE  
INGENIERIA DAP

DICIEMBRE 2016

**VERSION B**

libre deslizamiento o recubrimiento epóxico, se deberá utilizar un lubricante anti-ligante excepto cuando ensayos de despegue indiquen que no es necesario. En los casos de juntas de dilatación verticales con barras sean previstos, el extremo expuesto de la barra deberá ser aceitado.

Las barras de transmisión de carga en las juntas de contracción se pueden colocar en el espesor completo del pavimento por un dispositivo mecánico aprobado por el IF, aun cuando se prefiere que estas se coloquen previo al hormigonado y colocadas sobre una pequeña estructura metálica, tipo enrejado. El dispositivo será capaz de instalar barras de pasador dentro de las tolerancias permitidas de la alineación. Las barras o pasadores en las juntas longitudinales de construcción serán adheridos en agujeros perforados.

### **g. Instalación**

Todos los dispositivos usados para la instalación de las juntas de expansión serán aprobados por la ITO. La parte superior de un dispositivo de junta de ensamblaje deberá ir a una distancia adecuada bajo la superficie del pavimento, debiendo ser comprobada su elevación. Tales dispositivos deberán colocarse en el alineamiento y la posición requerida, siendo asegurados en su sitio mediante estacas u otros medios hasta las tolerancias máximas admisibles durante el vaciado y acabado del hormigón. El material premoldeado de junta deberá ser colocado y mantenido en una posición vertical; si se construye en secciones, no deberán existir resaltes entre unidades adyacentes.

Las barras y los ensamblajes de la barra de transmisión de carga serán controlados para saber si están en posición y alineación. Las tolerancias máximas permisibles para el alineamiento de barras deberán estar de acuerdo con el párrafo 4.2e (6). Durante la operación de extendido, es recomendable colocar el hormigón plástico directamente en los ensamblajes del pasador inmediatamente antes del paso de la extendidora para ayudar a mantener la posición y la alineación del pasador dentro de tolerancias máximas permitidas.

Cuando se coloca el hormigón usando las extendedoras de moldes deslizantes, las barras de transmisión de carga y las barras de amarre serán colocadas en juntas longitudinales de construcción introduciendo las barras de transmisión de carga o las barras de amarre en los agujeros perforados en el hormigón endurecido. Los agujeros aproximadamente de 3 a 6 milímetros, mayores en diámetro que la barra de transmisión de carga o de amarre, serán perforados con taladros de tipo rotatorio que deben ser sostenidos en forma segura en su lugar a fin de perforar de forma perpendicular en la cara vertical de la losa del pavimento. Los taladros con percusión de tipo rotatorio pueden ser utilizados a condición de que no provoquen roturas en el hormigón. Cualquier daño en el hormigón será

	<b>ETG N° 16: PARA PAVIMENTO DE HORMIGÓN HIDRÁULICO</b> (Ref. AC 150/5370-10G 21/07/2014) (Ítem P-501)	DEPARTAMENTO DE INGENIERIA DAP
		DICIEMBRE 2016
		<b>VERSION B</b>

reparado por el Contratista de la forma aprobada por el IF. Las barras de transmisión de carga o las barras de amarre serán pegados en los agujeros perforados usando un material de resina epóxica.

Los procedimientos de instalación serán adecuados para asegurar que el área alrededor de las barras esté llenada totalmente con la lechada epóxica siguiendo las instrucciones del fabricante. La resina será inyectada en la parte posterior del agujero y desplazada por la inserción de la barra de transmisión de carga. Las barras serán insertadas totalmente en el agujero y no retiradas ni reinsertadas para evitar la aparición de bolsas de aire alrededor de la barra. El Contratista equipará una plantilla para controlar la posición y alineación de las barras. Las barras de transmisión de carga no estarán a menos de 25 centímetros de una junta transversal y no interferirán con las barras en la dirección transversal.

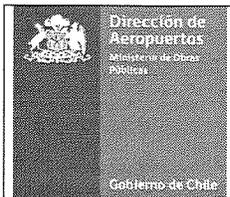
#### **h. Aserrado de Juntas**

Las juntas serán aserradas según lo mostrado en los planos. El equipo será tal como se describe en el parágrafo 3.1. La sierra circular será capaz de cortar un surco en línea recta y producirá una ranura en línea recta de por lo menos 3 mm de ancho y a la profundidad mostrada en los planos (H/4). La parte superior de la ranura será ensanchada aserrando para proporcionar el espacio adecuado para la colocación del material de sello según se indica en los planos. El corte comenzará tan pronto como el hormigón haya endurecido suficientemente para permitir el corte sin desconches, salpicaduras, o roturas no controladas por la retracción del hormigón. El corte será continuo durante el día y la noche según se requiera. Las juntas serán aserradas con el espaciado indicado en los planos de proyecto, consecutivamente en secuencia de la colocación del hormigón. Si se utiliza compuestos de curado como curado tipo, deberá ser re-aplicado y utilizado como método de curado en el aserrado inicial y mantenido por el período restante. No se deberá aplicar ni utilizar membrada de curado como método de curado, a ninguna cara del hormigón destinada a recibir un material de sello. Toda la lechada y restos producidos por el corte de las juntas serán removidos por medio de vacío y lavado.

### **4.11 NIVELADO FINAL, CONSOLIDACION Y ACABADO**

#### **a. Secuencia**

La secuencia de las operaciones será el emparejamiento y consolidación, remoción de la exudación, reglado y terminación final de la superficie. No se permitirá la adición de agua a la superficie del hormigón en operaciones de acabado.



**ETG N° 16: PARA PAVIMENTO DE HORMIGÓN  
HIDRÁULICO**  
(Ref. AC 150/5370-10G 21/07/2014)  
(Ítem P-501)

DEPARTAMENTO DE  
INGENIERIA DAP

DICIEMBRE 2016

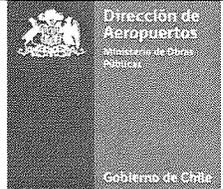
VERSION B

### **b. Acabado de Juntas**

El hormigón adyacente a juntas será compactado o colocado firmemente contra el material de junta, evitando vacíos y segregación del material; será firmemente colocado, sin oquedades ni segregación por debajo y alrededor de todos los implementos de transferencia de carga, unidades de ensamblaje de juntas y otros aparatos planeados para extender en el pavimento. El hormigón adyacente a las juntas será vibrado mecánicamente como se especifica en el parágrafo 3.8a. Después que el hormigón se haya colocado y se haya vibrado en las cercanías de las juntas, la máquina de acabado operará de una manera que evite todo daño o desalineamiento de juntas. Si las operaciones ininterrumpidas con la máquina de acabado, hacia, sobre y más allá de las juntas causa segregación del hormigón, provoca daños o desalineamiento de las juntas, la máquina de acabado será detenida aproximadamente a 20 centímetros de la junta. El hormigón segregado será removido de la junta y el movimiento de avance de la máquina de acabado será restituido de nuevo. De allí en adelante, la máquina de acabado podrá pasar sobre la junta sin levantar fragmentos, siempre que no haya hormigón segregado inmediatamente entre la junta y el fragmento, o en la superficie de la junta.

### **c. Acabado con Máquina**

El hormigón deberá ser extendido tan pronto como haya sido colocado, debiendo ser nivelado por la terminadora. La máquina irá sobre cada área tantas veces y en los intervalos tales como sean necesarios para dar la compactación apropiada y dejar la superficie con una textura uniforme. El excedente de material que origine la operación será retirado. Se debe evitar operaciones en exceso sobre un área determinada. Cuando se utilizan los moldes laterales, las partes superiores de los moldes serán mantenidas limpias mediante un dispositivo asociado a la máquina, y el recorrido de la máquina sobre los moldes será mantenido sin variación en elevación, u otro aspecto que pueda afectar la precisión del acabado. Durante la primera pasada de la terminadora, deberá mantenerse una cresta de hormigón uniforme adelante del extendido frontal en toda su longitud. Cuando se está operando, la plantilla ha de ser movida hacia delante con una combinación de movimientos de sacudidas longitudinales y transversales, siempre moviéndose en la dirección del avance del trabajo, y manipulada de modo que ningún extremo del molde lateral sea levantado durante el proceso de esparcido. Si fuera necesario, este proceso será repetido hasta que la superficie presente una textura uniforme, con pleno cumplimiento de niveles y de la sección transversal, además de no mostrar áreas porosas.

	<b>ETG N° 16: PARA PAVIMENTO DE HORMIGÓN HIDRÁULICO</b> (Ref. AC 150/5370-10G 21/07/2014) (Ítem P-501)	DEPARTAMENTO DE INGENIERIA DAP
		DICIEMBRE 2016
		<b>VERSION B</b>

#### **d. Acabado a Mano**

Los métodos de acabado a mano no serán permitidos, excepto bajo las siguientes condiciones: en el caso de la ruptura del equipo mecánico, los métodos manuales se puede utilizar para terminar con el hormigón ya extendido en el nivel en que se encontraba o bien, en áreas de pequeña anchuras o de dimensiones irregulares donde sea poco práctica la operación del equipo mecánico. El hormigón deberá ser esparcido y nivelado tan pronto como sea colocado. Deberá utilizarse una plantilla portátil aprobada. Deberá suministrarse una segunda plantilla para los procedimientos sobre la capa inferior del hormigón cuando éste sea reforzado.

La plantilla para controlar el acabado de la superficie será de por lo menos 0,6 m más largo que el ancho máximo de la losa. Su diseño deberá ser aprobado por el IF y será suficientemente rígido como para conservar sus dimensiones; estará fabricado en metal o de otro material adecuado recubierto con metal. Para alcanzar la consolidación se utilizarán vibradores apropiados.

#### **e. Platachado**

Después que el hormigón se haya extendido y consolidado, será alisado y verificado por medio de un platachado longitudinal usando uno de los métodos siguientes:

##### **(1) Método Manual**

Los platachos de mango largo no serán menores de 3,6 m de longitud y 15 centímetros en ancho, de rigidez suficiente para prevenir la flexibilidad y el pandeo. El platacho funcionará desde puentes o pasarelas sobre el hormigón que está siendo extendido, sin tocarlo, o desde el borde del pavimento. El platachado se efectuará gradualmente desde un lado del pavimento al otro. El movimiento de avance a lo largo de la línea central del pavimento será de avances sucesivos de no más que la mitad de la longitud del platacho. Todo película de agua superficial superior a 3 mm de espesor deberá ser extraída y desechada.

##### **(2) Método Mecánico**

El Contratista puede utilizar una máquina de platachado compuesta para corte y alisado, suspendida y dirigida por un marco rígido y constantemente en contacto con los moldes laterales o la superficie de apoyo. En caso de necesidad, platachos de mango largo que tengan láminas de no menos de 1,5 m en longitud y 15 centímetros en anchura se pueden utilizar para alisar y para llenar áreas de textura abierta del pavimento. Cuando la coronación del pavimento no permita el uso de platacho mecánico, la superficie será alisada transversalmente por medio

	<b>ETG N° 16: PARA PAVIMENTO DE HORMIGÓN HIDRÁULICO</b> (Ref. AC 150/5370-10G 21/07/2014) (Ítem P-501)	DEPARTAMENTO DE INGENIERIA DAP
		DICIEMBRE 2016
		<b>VERSION B</b>

de un platacho de mango largo. Se deberá tener cuidado en no expulsar la corona fuera del pavimento durante la operación. Todo exceso de agua sobre 3 mm de espesor después del platachado deberá ser sacado y desechado.

#### **f. Ensayo de Acabado y Corrección Superficial**

Después de que el pavimento haya sido extendido y se encuentre aún en estado plástico, será comprobado con una regla de 5 m de largo suministrada por el Contratista, la que se hará pivotar desde un mango 1 m más largo que la mitad de la anchura de la losa. La regla será sostenida en contacto con la superficie en las posiciones sucesivas paralelas a la línea central y se deberá cubrir toda el área desde un lado de la losa al otro, si fuera necesario. El avance será en etapas sucesivas de no más que la mitad de la longitud de la regla. Cualquier exceso de agua y exudación mayor que 3 mm de espesor deberá ser removido. Cualquier depresión será rellenada inmediatamente de hormigón recientemente mezclado, consolidado y la superficie re-acabada. Las áreas altas deberán ser rebajadas y re-acabadas. Cualquier exceso de agua o material será retirado. Se pondrá atención especial para asegurar que la superficie a través de las juntas cumple con los requisitos de textura del párrafo 4.2e (3). La regla de ensayo y las correcciones superficiales continuarán hasta que la superficie entera se encuentre sin irregularidades observables mediante dicha regla y con la sección transversal requerida. El uso de platachos de madera de mango largo será reducido al mínimo; pueden ser utilizados solamente en emergencias y en las áreas no accesibles por el equipo de acabado.

#### **4.12 TEXTURA SUPERFICIAL**

La superficie del pavimento será terminada ya sea con un cepillo o escoba, paños de arpillera o un cepillo de acabado tipo césped artificial (rastra) para todos los pavimentos de hormigón recientemente construidos. Es importante que el elemento de rasgado no presente asperezas superficiales durante la operación. Cualquier imperfección que resulte de la operación de dar textura al pavimento será corregida a satisfacción de la inspección.

##### **a. Acabado de Cepillo o de Escoba**

La aplicación de éstos se hará cuando haya desaparecido el brillo del agua. El equipo funcionará transversalmente a través de la superficie del pavimento, proporcionando surcos uniformes en aspecto y de aproximadamente 2 mm en profundidad.

	<b>ETG N° 16: PARA PAVIMENTO DE HORMIGÓN HIDRÁULICO</b> (Ref. AC 150/5370-10G 21/07/2014) (Ítem P-501)	DEPARTAMENTO DE INGENIERIA DAP
		DICIEMBRE 2016
		<b>VERSION B</b>

### **b. Acabado por Fricción de Arpillera**

Si la fricción con arpillera se emplea para dar textura a la superficie del pavimento, ésta será de por lo menos 555 gramos por el metro cuadrado. Para obtener una superficie bien acabada, las cuerdas transversales de la arpillera serán quitadas aproximadamente a 0,3 m del borde. Una adecuada cantidad de la lechada en las cuerdas de la arpillera produce las estrías longitudinales deseadas en la superficie del pavimento. Las corrugaciones serán uniformes en aspecto y aproximadamente de 2 milímetros en profundidad.

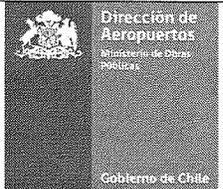
### **c. Acabado con Rastra.**

Si se utiliza rastra para dar textura a la superficie, éste será aplicado arrastrando la superficie sobre el pavimento en la dirección del extendido en el ancho total. El borde transversal principal de la rastra será sujetado a una barra en un puente que se vaya desplazando sobre el pavimento. Por lo menos 60 cm de la rastra estarán en contacto con la superficie del hormigón durante las operaciones acabado. Existe una variedad de diversos tipos de rastra que pueden ser considerados aptos para estas labores y la aprobación de cualquier tipo será hecha solamente después de que se haya demostrado por el Contratista que ésta permite proporcionar al pavimento una textura satisfactoria. Un tipo que ha dado una textura satisfactoria consiste aproximadamente de 7.200 hojas de Politileno de 0,85 pulgadas de longitud por pie cuadrado. Los corrugaciones serán uniformes en aspecto y de aproximadamente 2 mm en profundidad.

## **4.13 CURADO**

Inmediatamente después que se terminen las operaciones de acabado y si no ocurre nada que pueda considerarse que ha dañado al pavimento, la superficie entera del hormigón recientemente colocado será curada por un período de siete días de acuerdo con alguno de los métodos que se exponen más adelante. El hecho de no disponer del suficiente material para cubrir el hormigón, cualquiera que sea el procedimiento que el Contratista pueda elegir para su uso, o la carencia de agua para realizar adecuadamente el proceso de curado, será causa de la suspensión inmediata de operaciones de extendido. El hormigón no se dejará expuesto durante el período de curado por más de media hora.

Cuando un método de doble trazado de corte con sierra es utilizado para la construcción de la junta de contracción, el compuesto de curado deberá ser aplicado al trazado del corte inmediatamente después que el corte haya sido hecho. La caja del sellante no debe ser aserrada sino hasta que el período de

	<b>ETG N° 16: PARA PAVIMENTO DE HORMIGÓN HIDRÁULICO</b> (Ref. AC 150/5370-10G 21/07/2014) (Ítem P-501)	DEPARTAMENTO DE INGENIERIA DAP
		DICIEMBRE 2016
		<b>VERSION B</b>

curado se haya completado. Cuando se utiliza el método simple de corte para la construcción de la junta de contracción, la junta deberá ser curada con una sogá húmeda, con géneros húmedos adecuados. Estos implementos deberán ser mantenidos mojados durante todo el período de curado.

#### **a. Método de la Membrana Impermeable**

Se utilizará preferentemente este método. La superficie completa del pavimento será rociada uniformemente con líquido de curado pigmentado de blanco, inmediatamente después de realizar el acabado superficial y antes del comienzo del fraguado del hormigón. El compuesto de curado no será aplicado bajo lluvia. El compuesto será aplicado con rociadores mecánicos a presión, a razón de 0,3 litros por metro cuadrado. El equipo de rociado será tal que atomice completamente y estará equipado con un tanque agitador. En el momento del uso, el compuesto estará en una condición de correcto mezclado, con el pigmento dispersado completamente a través del vehículo. Durante la aplicación el compuesto será agitado continuamente por medios mecánicos. El rociado a mano se permitirá en aquellas zonas que lo aconsejen y bajo la autorización de la ITO. El compuesto de curado será de unas características tales que la película endurezca en el intervalo de 30 minutos después de la aplicación. Si resulta dañada por cualquier causa, incluyendo operaciones de aserrado, dentro del período de cura requerido, las zonas dañadas serán reparadas inmediatamente según procedimientos aprobados por la ITO. Una vez removidos los moldes laterales, las caras de las losas expuestas serán protegidas inmediatamente para proporcionar un tratamiento igual al proporcionado a la superficie.

#### **b. Películas de Polietileno**

La superficie superior y las caras del pavimento serán cubiertas enteramente con películas de polietileno. Las unidades deberán traslaparse por lo menos 50 cm. La película será colocada y lastrada para que permanezca en contacto con la superficie y las caras del hormigón. Esta película tendrá unas dimensiones que superen al menos dos veces el espesor del pavimento más allá de los bordes del pavimento. Salvo especificación de lo contrario, la película se mantendrá en el lugar durante 7 días después de que el hormigón se haya extendido.

#### **c. Papel Impermeable**

La superficie y las caras del pavimento serán cubiertas enteramente con el papel impermeable. Las unidades deberán traslaparse por lo menos 50 cm. El papel será colocado y lastrado para hacerlo permanecer en contacto con la superficie cubierta. El papel tendrá dimensiones que superen al menos dos veces el espesor del pavimento más allá de los bordes de la losa. La superficie del pavimento será

	<b>ETG N° 16: PARA PAVIMENTO DE HORMIGÓN HIDRÁULICO</b> (Ref. AC 150/5370-10G 21/07/2014) (Item P-501)	DEPARTAMENTO DE INGENIERIA DAP
		DICIEMBRE 2016
		<b>VERSION B</b>

saturada cuidadosamente antes de la colocación del papel. Salvo que se indique lo contrario el papel quedará en el lugar durante los 7 días posteriores al extendido del hormigón.

#### **d. Hojas Blancas de Arpillera de Polietileno**

La superficie del pavimento quedará cubierta enteramente. Las hojas usadas serán de longitud (o anchura) tal que supere por lo menos dos veces el espesor del pavimento más allá de los bordes de la losa. Las hojas serán colocadas y lastradas para permanecer en contacto con la superficie cubierta, la cubierta será mantenida saturada completamente durante los 7 días posteriores al extendido del hormigón.

#### **(1) Curado en Tiempo Frío**

El hormigón se mantendrá a una temperatura al menos de 10°C por un período de 72 horas después del extendido y a una temperatura por encima de cero grados para el resto del tiempo de curado. El Contratista será responsable de la calidad y de la resistencia del hormigón colocado durante el tiempo frío, y el hormigón dañado por la acción de la helada será removido y substituido por cuenta del Contratista.

#### **e. Método de Dique**

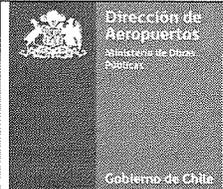
La superficie completa de la losa debe mantenerse saturada, ya sea mediante piscinas formadas con material en los bordes de la losa u otro método alternativo como por ejemplo arpilleras saturadas por un período de 7 días. Cuando se retiran los moldes, éstos también deben mantenerse húmedos.

#### **4.14 DESENCOFRADO**

A menos que se especifique de otra manera, los moldes no se retirarán del hormigón fresco colocado, hasta que haya endurecido lo suficiente que permita su remoción sin saltarlo, desconcharlo o romper el hormigón. Después que los moldes se retiren, los lados de las losas se curarán como se ha señalado en uno de los métodos indicados en el párrafo 3.13. Los bordes de la losa que tengan deformaciones excesivas deberán removerse y reemplazarse según lo descrito en 4.2 (f).

#### **4.15 SELLADO DE LAS JUNTAS**

Las juntas del pavimento se sellarán en acuerdo con la especificación correspondiente de la DAP y/o según determine el IF o las Especificaciones Técnicas Especiales.

	<b>ETG N° 16: PARA PAVIMENTO DE HORMIGÓN HIDRÁULICO</b> (Ref. AC 150/5370-10G 21/07/2014) (Ítem P-501)	DEPARTAMENTO DE INGENIERIA DAP
		DICIEMBRE 2016
		<b>VERSION B</b>

#### 4.16 PROTECCION DEL PAVIMENTO

El Contratista protegerá el pavimento y sus aledaños contra el tráfico público y el tráfico causado por sus empleados y la maquinaria de construcción. Esto incluirá vigilantes para dirigir el tráfico así como la colocación y el mantenimiento de las señales de peligro, de las luces, de los puentes sobre el pavimento, de los cruces, y de la protección de juntas que aún no hayan sido selladas contra la intrusión de material extraño. Cualquier daño al pavimento que suceda antes de la aceptación final será reparado o el pavimento será substituido a cuenta del Contratista. El Contratista deberá disponer en todo momento de materiales para la protección de los bordes y de la superficie del hormigón sin curar. Tales materiales protectores consistirán en polietileno de por lo menos 0,1 milímetros de espesor que cubra la losa de hormigón en estado plástico y cualquier borde. La cubierta se puede montar en la extendidora o sobre un puente móvil que permita desenrollar ésta sin fricción sobre la superficie hormigonada. Cuando la lluvia sea inminente, todas las operaciones de extendido pararán y todo el personal disponible comenzará a cubrir la superficie del hormigón sin curar con el revestimiento protector.

#### 4.17 APERTURA AL TRÁNSITO

El pavimento no será entregado al tránsito a menos que muestras preparadas de acuerdo a ASTM C 31 alcancen una resistencia a la flexión de 3,8 MPa cuando se ensayen de acuerdo a ASTM C 78. Si los ensayos no se realizan, el pavimento no será entregado al tránsito antes de los 14 días de que el hormigón ha sido colocado. Antes de la entrega del pavimento al tránsito de construcción todas las juntas serán selladas o protegidos sus bordes de daños por la intromisión de material particulado. El pavimento debe limpiarse antes de entregarse a las operaciones de tránsito.

#### 4.18 REPARACIÓN, REMOCIÓN Y REPOSICIÓN DE LOSAS DE PAVIMENTO DE HORMIGÓN NUEVO

##### a. Generalidades

Todas las losas nuevas del pavimento que se encuentran quebradas o agrietadas deberán removerse y reemplazarse o repararse de acuerdo a esta especificación y exclusivo a cargo de la empresa Contratista. Los desconches o saltaduras en las juntas se repararán según esta especificación. No se permitirá la reposición parcial de las losas. La remoción y reemplazo de las losas será completa, es decir, en todo su espesor, en todo su ancho y largo; el límite de remoción será perpendicular a la faja de pavimento y a cada junta transversal original. La Inspección Fiscal determinará si las grietas se extienden en todo el espesor de la losa para lo cual puede requerirse la extracción de testigos sobre la grieta para

	<b>ETG N° 16: PARA PAVIMENTO DE HORMIGÓN HIDRÁULICO</b> (Ref. AC 150/5370-10G 21/07/2014) (Ítem P-501)	DEPARTAMENTO DE INGENIERIA DAP
		DICIEMBRE 2016
		<b>VERSION B</b>

determinar su profundidad. Los testigos serán de 100 mm de diámetro los que serán extraídos por el contratista y posteriormente rellenados por él mismo con una mezcla de hormigón de las mismas características del pavimento, unido a las paredes de la perforación con resina epóxica, utilizando para ello, los procedimientos recomendados por el fabricante. El costo de la extracción de los testigos y posterior relleno de las cavidades de los mismos serán de total cargo de la empresa contratista. Todas las resinas epóxicas que se utilicen en este trabajo deberán cumplir con lo señalado en la norma ASTM C 881, Tipo V.

#### **b. Grietas de Retracción**

Las grietas de retracción que no excedan una profundidad de 100 mm, se limpiarán y serán inyectadas a presión con resina epóxica, Tipo IV, Grado 1 utilizando para ello los procedimientos recomendados por el fabricante. Se deberá tener precaución para asegurar que la grieta no se ensanche durante el proceso de inyección de la resina. Todo el proceso de inyección de resina se deberá efectuar en presencia de personal de la Inspección Fiscal. Las grietas de retracción, que excedan los 100 mm de profundidad, deberán tratarse como grietas que atraviesan el espesor completo de la losa y procederse de acuerdo a lo indicado en los párrafos 4.18c y 4.18d.

#### **c. Grietas en Areas Interiores de Losas**

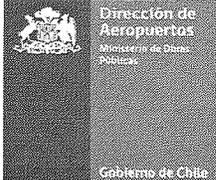
El área interior se define como el área que se encuentra a más de 150 mm de cualquiera de las juntas transversales adyacentes originales. Cuando exista cualquier grieta en el interior de la losa y que atraviese el espesor completo, o grietas que tengan una profundidad mayor que 100 mm deberá removerse y reemplazarse la losa completa, lo que será a entero cargo del contratista.

#### **d. Grietas Paralelas a las Juntas y Próximas de Ellas**

Todas las grietas que sean esencialmente paralelas a las juntas originales y que atraviesen todo el espesor de la losa y que se encuentren a menos de 150 mm de la junta se tratarán según lo indicado más adelante. Cualquier grieta que se encuentra a más de 150 mm de la junta se tratará de acuerdo a lo indicado en el párrafo 3.18 c "Grietas en Interior de Losas".

#### **(1) Grietas de Espesor Completo, Junta Original no Activa**

Cuando la junta original no se ha activado (agrietado) la grieta deberá rutearse (aserrado superficial de la grieta) y sellarse, y la junta original rellenada con resina epóxica según se indica a continuación. La grieta debe aserrarse con un equipo especialmente diseñado para seguir la irregularidad superficial de la grieta. La

	<b>ETG N° 16: PARA PAVIMENTO DE HORMIGÓN HIDRÁULICO</b> (Ref. AC 150/5370-10G 21/07/2014) (Ítem P-501)	DEPARTAMENTO DE INGENIERIA DAP
		DICIEMBRE 2016
		<b>VERSION B</b>

cavidad para el sello de la grieta deberá formarse cortando a una profundidad de 2 cm y en un ancho de 15 mm. Cualquier equipo o procedimiento que produzca saltaduras o desconches o desprendimiento de material a lo largo de la grieta se modificará o reemplazará para prevenir tal deterioro. El material de sello deberá ser del tipo líquido según lo especificado. La colocación del material de sello deberá ser la que se especifica para el sellado de juntas o según lo indique la ITO. Si la cavidad para el sello de junta se ha ejecutado, la caja y la parte inferior del corte por aserrado deberá rellenarse con resina epóxica Tipo IV, Grado 2, utilizando el procedimiento aprobado.

Si sólo se ha ejecutado el corte por aserrado profundo, sin haberse confeccionado la cavidad para el sellado de la junta, la ranura profunda deberá limpiarse e inyectarse a presión con resina epóxica, Tipo IV, Grado I, utilizando el procedimiento aprobado. Si se ha utilizado un inserto de lámina delgada en el hormigón para inducir un plano de debilidad en la junta transversal, éste deberá ser removido completamente cortando con sierra esta lámina y posteriormente inyectando a presión la cavidad originada con resina epóxica Tipo IV, Grado I, utilizando el procedimiento aprobado. Donde exista una grieta paralela a la junta en una parte de la losa y que posteriormente converja con la junta original, deberá tratarse según lo especificado anteriormente para grietas paralelas y la junta original deberá prepararse y sellarse según el diseño original.

## **(2) Junta Original Activa (Agrietada) y Grieta de Espesor Completo Paralela a la Junta**

Si en cualquier lugar en la losa donde coexista una grieta paralela a la junta activa (agrietada), se deberá remover y reemplazar la losa completa que contenga la grieta.

### **e) Remoción y Reemplazo de Losas Completas**

Donde sea necesario remover losas completas, a menos que existan juntas machihembradas o con barras, se deberá cortar todos los bordes con sierra para hormigón en el espesor completo. Todos los cortes deberán ser perpendiculares a la superficie de la losa. En el caso que se trate de juntas machihembradas, con barras de traspaso de carga o barras de amarre el hormigón se cortará en todo su espesor a 60cm del borde de la junta en el caso de ser machihembradas y justo después de donde termina la barra de traspaso de carga o de amarre en el caso que existan. Estas juntas deberán ser cuidadosamente aserradas hasta 25mm de la profundidad de la barra de traspaso de carga o del machihembrado.

La losa a reemplazar se deberá dividir mediante cortes en todo su espesor en lugares apropiados, y cada trozo ser levantado y retirado. Se deberán colocar

**ETG N° 16: PARA PAVIMENTO DE HORMIGÓN  
HIDRÁULICO**  
(Ref. AC 150/5370-10G 21/07/2014)  
(ítem P-501)

DEPARTAMENTO DE  
INGENIERIA DAP

DICIEMBRE 2016

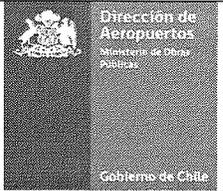
**VERSION B**

dispositivos anclados a la losa que permita el izado vertical de los trozos de losa. Las fajas angostas de hormigón remanentes en las juntas machihembradas o con barras de traspaso de carga se deberán demoler cuidadosamente utilizando para ello martillos manuales portátiles de 15 kg o menos, u otro equipo similar aprobado por la Inspección.

Se deberá tener cuidado en prevenir el daño a las barras de traspaso de carga, barras de amarre o machihembrado o al hormigón que no se removerá. La cara de la junta bajo el machihembrado o barras de traspaso de carga deberá ser adecuadamente emparejado de modo que no exista ninguna irregularidad abrupta en alguna dirección mayor que 12mm ni ninguna irregularidad gradual mayor que 25mm cuando sea ensayada en una dirección horizontal con una regla de 3,5m

No se deberá utilizar ningún otro tipo de equipo de impacto para la demolición de losas que los descritos anteriormente. Si se producen quebraduras de entre 4 y 10cm de profundidad en cualquier punto a lo largo del borde de la losa adyacente que no se reemplazará, el área deberá repararse según lo especificado previo a la reposición de la losa. Los procedimientos que se aplican serán similares a aquellos especificados para la reparación de desconches o saltaduras superficiales, modificados según se requiera.

Si la quebradura es superior a 10cm de profundidad, la losa completa que contiene dicha quebradura deberá removerse y reemplazarse. Donde no haya barras de traspaso de carga, barras de amarre, o machihembrado en un borde, o donde se hayan dañado, deberán insertarse barras de traspaso de carga de diámetro y espaciado según lo requerido para un pavimento equivalente, en el pavimento existente, las que se anclarán con resina epóxica según el procedimiento especificado. Las barras de traspaso de carga o de amarre dañadas deberán cortarse a ras de la cara de la junta. Si existen partes sobresalientes de las barras de traspaso de carga deberán pintarse y aceitarse ligeramente. De esta forma, los cuatro bordes de la nueva losa tendrán barras de traspaso de carga o el machihembrado original o las barras de amarre originales. La colocación del hormigón será según lo especificado para una construcción nueva. Previo a la colocación del hormigón, el material subyacente (a menos que sea estabilizado) será recompactado y reconvertido según lo especificado en la sección correspondiente de esta especificación. Las superficies de las caras de las cuatro juntas deberán limpiarse de todo material suelto y contaminante. Sobre estas superficies deberá aplicarse dos manos de membrana de curado para impedir la adherencia entre los hormigones. Deberá tomarse las precauciones necesarias para prevenir que la membrana de curado cubra las barras de traspaso de carga o barras de amarre. Las juntas alrededor de la nueva losa se prepararán y sellarán según lo especificado para un pavimento nuevo.

	<b>ETG N° 16: PARA PAVIMENTO DE HORMIGÓN HIDRÁULICO</b> (Ref. AC 150/5370-10G 21/07/2014) (Ítem P-501)	DEPARTAMENTO DE INGENIERIA DAP
		DICIEMBRE 2016
		<b>VERSION B</b>

## f) Reparación de Desconches a lo Largo de las Juntas

Los desconches de juntas y grietas paralelas a las juntas usadas como juntas de reemplazo, deberán repararse haciendo primero un corte vertical al menos a 25 mm de las zona del desconche y de al menos 50 mm de profundidad. Los cortes deben ser líneas rectas y formar áreas rectangulares. El hormigón entre el corte y la junta o grieta deberá picarse para remover todo el hormigón que no se encuentre sano y hasta al menos 12 mm de hormigón sano según apreciación visual. La cavidad deberá limpiarse completamente con chorro de agua a presión complementado con aire comprimido para remover todo material suelto. Inmediatamente antes de rellenar la cavidad, deberá aplicarse una imprimación de resina epóxica, Tipo III, Grado I sobre la superficie seca de la cavidad a excepción de la cara de la junta o grieta. La imprimación deberá aplicarse en una capa delgada y restregada en la superficie con una escobilla de cerdas rígidas. Debe evitarse la acumulación de resina en la cavidad. La cavidad deberá rellenarse con hormigón de bajo cono o mortero u hormigón o mortero con resina epóxica. El hormigón deberá utilizarse para los desconches más grandes, generalmente aquellos de más de 15dm<sup>3</sup> (litros) y deberá usarse mortero para los menores. Cualquier desconche menor que 3 litros deberá repararse sólo con mortero de resina epóxica o una resina epóxica Grado III. Las mezclas de mortero y hormigón deberán ser dosificadas como se indique y deberán ser mezcladas, colocadas, consolidadas y curadas según lo indicado. Los morteros de resina epóxica deberán confeccionarse con resina epóxica Tipo III, Grado I, usando los procedimientos de dosificación, mezclado y colocación entregados por el fabricante y aprobados por la Inspección Fiscal. Los materiales de resina epóxica deberán colocarse en la cavidad en capas parciales de 5cm de espesor máximo por capa. El tiempo requerido para la colocación de capas adicionales será tal que la temperatura de la resina epóxica nunca exceda de los 60 °C durante el proceso de fraguado (endurecimiento). Deberán utilizarse vibradores mecánicos y pisones manuales para la consolidación del hormigón o mortero. Cualquier excedente del material de reparación que quede en la superficie del hormigón existente deberá ser retirado previo a su endurecimiento. Donde el desconche o saltadura enfrente a una junta, deberá colocarse un inserto o un sistema alternativo que prevenga la adherencia del material de relleno del desconche con la cara de la junta. El cajeo que se confeccione para el sellante de la junta deberá ser mediante aserrado y de las mismas dimensiones que para el resto de las juntas o como lo requerido para el ruteo (cajeo) de las grietas. La caja deberá limpiarse completamente y sellarse con el sello especificado para las juntas. Si cualquier desconche o saltadura penetra la mitad o más del espesor de la losa, la losa completa deberá removerse y reemplazarse según se ha especificado anteriormente.

	<b>ETG N° 16: PARA PAVIMENTO DE HORMIGÓN HIDRÁULICO</b> (Ref. AC 150/5370-10G 21/07/2014) (Ítem P-501)	DEPARTAMENTO DE INGENIERIA DAP
		DICIEMBRE 2016
		<b>VERSION B</b>

#### 4.19 REMOCIÓN Y REPARACIÓN DE PAVIMENTO DE HORMIGÓN EXISTENTE

Todas las actividades deberán ser cuidadosamente controladas para prevenir dañar al pavimento de hormigón existente y para mantener el material de la capa subyacente en su sitio. Todos los cortes por aserrado deberán ser perpendiculares a la superficie de la losa.

##### a. Remoción de Losa Existente

Cuando sea necesario remover una losa de hormigón sin remover la losa adyacente, [a menos que tengan juntas con barras de traspaso de carga o junta machihembrada], la junta entre la losa que se remueve y la que permanece, [incluyendo barras de traspaso de carga, barras de amarre o rodón] debe primero cortarse en todo el espesor con una sierra para hormigón del tipo diamantada. [Si en esta junta existen barras de traspaso de carga o rodón, el corte debe realizarse en todo el espesor y a 15cm de la junta en el caso que se trate de una junta machihembrada solamente, o justo donde terminan las barras de traspaso en el caso que éstas existan. El borde será entonces cortado cuidadosamente en la línea de la junta hasta 25 mm de la parte superior de la barra de traspaso de carga o rodón. Luego, deberá ejecutarse un corte en todo el espesor paralelo a la junta ubicado al menos a 60cm de ella y al menos a 30cm del extremo de cualquier barra de traspaso de carga. Todo el hormigón que se encuentre entre este último corte y la junta deberá quebrarse cuidadosamente y retirarse usando martillos manuales, de 15 kg o menos de peso o el equipamiento ligero aprobado que no cause tensiones que se propaguen a través del corte de la junta y que cause deterioro en la losa de hormigón que no se remueve. [En el caso que existan barras de traspaso de carga o rodón, se deberá tomar las precauciones necesarias para que la cara de la junta por debajo de las barras de traspaso de carga o rodón sea vertical y lisa. Si el Contratista, no es capaz de confeccionar una junta de las características señaladas anteriormente, o si se producen quebraduras inferiores u otro tipo de deterioro, el Contratista deberá cortar las barras de traspaso de carga o rodón al ras con la junta. El Contratista deberá colocar nuevas barras de traspaso de carga, del diámetro y espaciamiento utilizado para otras juntas de similares características, anclándolas con resina epóxica en perforaciones en la cara de la junta según se ha especificado en el párrafo “Colocación de Barras de Traspaso de Carga y Barras de Amarre”. Lo anterior será de exclusivo cargo del Contratista.] [Se instalarán las barras de traspaso de carga en los diámetros y espaciamiento de acuerdo a lo indicado en los planos de proyecto, las que se anclarán a la losa con resina epóxica en perforaciones efectuadas en la cara de la junta según lo especificado en el párrafo “Colocación de Barras de Traspaso de Carga y Barras de Amarre”]. La cara de la junta deberá cortarse o en su defecto emparejarse de modo que no exista ninguna irregularidad abrupta en cualquier dirección mayor que 12 mm y ninguna

	<b>ETG N° 16: PARA PAVIMENTO DE HORMIGÓN HIDRÁULICO</b> (Ref. AC 150/5370-10G 21/07/2014) (Ítem P-501)	DEPARTAMENTO DE INGENIERIA DAP
		DICIEMBRE 2016
		<b>VERSION B</b>

irregularidad mayor que 25 mm en la dirección horizontal ensayada con una regla de 3.5m

## **b. Reparación de Borde**

El borde de la losa existente contra la que se colocará el hormigón de la losa que se repone deberá protegerse contra cualquier daño durante todo el proceso de reposición de la losa. Los sectores de la losa que se dañen en este proceso, serán reparadas por el Contratista a su entero cargo. La reparación de zonas que se encontrasen dañadas con anterioridad del inicio de los trabajos, se pagará de acuerdo a lo establecido en el contrato.

### **(1) Reparación de Desconches**

Los desconches deberán repararse en los lugares que indique el proyecto de reparación y/o dónde indique la Inspección Fiscal. Los materiales y procedimientos a utilizar en las reparaciones deberán realizarse de acuerdo a lo especificado en el párrafo “Reparación de Desconches a lo Largo de las Juntas”.

### **(2) Reparación de Roturas Inferiores**

Deberá repararse todo este tipo de roturas. Primero, deberá removerse cuidadosamente todo el material de laminado y suelto. Luego, el material subyacente deberá recompactarse, sin agregar material adicional. Finalmente, la oquedad deberá rellenarse completamente con hormigón de pavimento, y consolidado completamente. Deberá tenerse cuidado en producir una junta uniforme (pareja) desde la parte superior a la inferior. Previo a la colocación del hormigón, deberá humectarse completamente el material subyacente. Después de colocado el hormigón, la cara expuesta del hormigón fresco deberá protegerse fuertemente mediante la aplicación de una membrana de curado.

### **(3) Material Subyacente**

El material subyacente adyacente al borde de y bajo el pavimento existente, el que deberá permanecer en el lugar, deberá protegerse del daño o alteración como consecuencia de las actividades de remoción y hasta la colocación del hormigón nuevo. Esta zona deberá cumplir con las formas y dimensiones indicadas en los planos o de acuerdo a lo que instruya el Inspector Fiscal. Se deberá mantener suficiente material fuera de la línea de la junta para prevenir la alteración del material bajo el pavimento que debe quedar en dicho lugar. Si parte del material bajo el pavimento de hormigón existente pierde sus características de compactación o experimenta alteraciones, se deberá remover cuidadosamente y reemplazarse con hormigón según lo especificado en el párrafo “Reparación de

	<b>ETG N° 16: PARA PAVIMENTO DE HORMIGÓN HIDRÁULICO</b> (Ref. AC 150/5370-10G 21/07/2014) (Ítem P-501)	DEPARTAMENTO DE INGENIERIA DAP
		DICIEMBRE 2016
		<b>VERSION B</b>

Roturas Inferiores”. El material subyacente fuera de la línea de la junta deberá compactarse completamente y humectarse cuando se coloque el nuevo hormigón.

## **5 ACEPTACIÓN DEL MATERIAL**

### **5.1 MUESTREO Y ENSAYO DE ACEPTACIÓN**

Todo el muestreo para ensayo y aceptación, a excepción de la extracción de testigos para la determinación de espesores, necesarios para comprobar la conformidad con los requisitos especificados en esta sección, serán realizados por la ITO. El hormigón será aceptado para la resistencia y el espesor especificado, en base a lotes, el que consistirá en la producción diaria que no exceda de 1.530 metros cúbicos.

Los laboratorios que realicen estos ensayos cumplirán los requisitos especificados en la norma ASTM C 1077. El Contratista asumirá el costo de proporcionar los elementos para el curado de las probetas moldeadas in situ para la determinación de resistencias y extracción de testigos y posterior relleno de las cavidades dejadas por los testigos.

a. Resistencia a flexotracción.

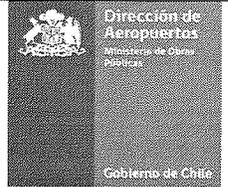
#### **(1) Muestreo**

Cada lote será subdividido en cuatro sublotes. Se tomará una muestra para cada sublote del hormigón fresco puesto en obra. Las ubicaciones del muestreo serán determinadas por el IF de acuerdo con los procedimientos de muestreo aleatorios de acuerdo a lo indicado en ASTM D 3665. El hormigón será muestreado de acuerdo con ASTM C 172.

#### **(2) Ensayo**

Se deberá confeccionar dos (2) probetas (viguetas) por cada muestra. Las probetas se confeccionarán de acuerdo con ASTM C 31 y la resistencia a flexotracción de cada probeta será determinada de acuerdo con ASTM C 78. La resistencia a flexotracción para cada sublote se calculará como el promedio de los resultados de las dos probetas representativas del sublote.

Previo al ensayo de resistencia de cada probeta, deberá pesarse y medirse cada vigueta para determinar su peso unitario. Se deberá medir cada dimensión; ancho, alto y largo en el punto medio de la probeta e informar al milímetro. El peso deberá informarse al gramo. La información obtenida deberá informarse conjuntamente con los valores de la resistencia a la flexotracción de cada probeta. Se informará

	<b>ETG N° 16: PARA PAVIMENTO DE HORMIGÓN HIDRÁULICO</b> (Ref. AC 150/5370-10G 21/07/2014) (Ítem P-501)	DEPARTAMENTO DE INGENIERIA DAP
		DICIEMBRE 2016
		<b>VERSION B</b>

el peso específico dividiendo el peso de la probeta por el volumen calculado de la misma.

Las muestras serán transportadas en los mismos moldes. El curado, excepto para el período inicial de curado, será mediante la inmersión de las muestras en piscinas de agua con cal.

La determinación del descenso de cono, contenido de aire y temperatura serán obtenidos por el laboratorio de autocontrol para cada una de las muestras que se obtengan para ensayos de resistencias, según ASTM C 31.

### **(3) Curado**

El Contratista proporcionará los recursos adecuados para el curado inicial de las probetas. Durante las 24 horas posteriores al moldeado, la temperatura adyacente a las probetas deberá estar comprendida dentro del rango de 16 a 27°C, y debe evitarse la pérdida de humedad de las probetas. La pérdida de humedad es extremadamente importante puesto que cantidades relativamente pequeñas de sequedad superficial en ensayos de flexotracción pueden inducir tensiones en las fibras extremas de las viguetas que reducirán la resistencia a flexotracción.

Las muestras pueden guardarse en cajas de madera firmemente construidas, recipientes con arena húmeda, bolsas plásticas cerradas herméticamente u otro método adecuado que garantice mantener la temperatura y humedad requeridas por la norma.

### **(4) Aceptación**

La aceptación del pavimento por el concepto de resistencia a la flexotracción será determinada por el IF de acuerdo con el apartado de criterios de aceptación.

#### **b. Espesor del Pavimento.**

##### **(1) Muestreo**

Cada lote será subdividido en cuatro sub lotes y en cada uno de ellos se extraerá un testigo. Las ubicaciones del muestreo serán determinadas por el IF de acuerdo con los procedimientos de muestreo aleatorios contenidos en ASTM D 3665. Las áreas, tales como bordes de losa con sobre espesor, con espesor variable proyectado, serán excluidas de las ubicaciones de muestreo.

	<b>ETG N° 16: PARA PAVIMENTO DE HORMIGÓN HIDRÁULICO</b> (Ref. AC 150/5370-10G 21/07/2014) (Ítem P-501)	DEPARTAMENTO DE INGENIERIA DAP
		DICIEMBRE 2016
		<b>VERSION B</b>

Los testigos serán cortados cuidadosamente con un saca testigos. El Contratista proporcionará todas las herramientas, mano de obra, y materiales para la extracción de los testigos y posterior relleno de las cavidades dejadas por los mismos. Estas cavidades serán rellenas por el Contratista durante las veinticuatro horas siguientes a la extracción de los testigos, con un material exento de fenómenos de retracción, aprobada por la ITO.

## **(2) Ensayo**

El espesor de las muestras será determinado por el IF de acuerdo con ASTM C 174.

## **(3) Aceptación**

La aceptación del pavimento para el espesor será determinada por el IF de acuerdo con lo indicado en el párrafo 5.2 c.

### **c. Lotes Parciales**

Cuando por condiciones operacionales se den por terminados los ensayos a un lote antes de cumplirse con todos los que estén especificados o cuando el Contratista y el IF acuerden reducir o aumentar el volumen de colocación que puedan ser considerados como sub lotes, se deberá actuar conforme a lo siguiente para determinar el tamaño del lote y el número de ensayos a considerar.

Cuando se hayan producido tres sub lotes, éstas deberán constituir un lote. Donde se hayan producido una o dos sub lotes, éstos serán incorporados al lote siguiente o al lote anterior y el número total de sub lotes será utilizado en el cálculo de los criterios de la aceptación, es decir,  $n=5$  o  $n=6$ .

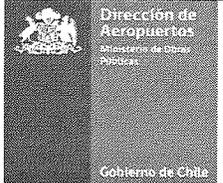
### **d. Valores anormales**

Todos los resultados de los ensayos de flexotracción individuales de un lote serán controlados por presencia de valores anormales de acuerdo con ASTM E 178, con un nivel de confianza del 5 por ciento. Los valores anormales serán eliminados, y el PDL será determinado usando los resultados de los ensayos restantes.

## **5.2 CRITERIOS DE ACEPTACIÓN**

### **a. General.**

La aceptación estará basada en las siguientes características del pavimento terminado:

	<b>ETG N° 16: PARA PAVIMENTO DE HORMIGÓN HIDRÁULICO</b> (Ref. AC 150/5370-10G 21/07/2014) (Ítem P-501)	DEPARTAMENTO DE INGENIERIA DAP
		DICIEMBRE 2016
		<b>VERSION B</b>

- |   |                                      |
|---|--------------------------------------|
| <b>(1)</b> Resistencia a la flexotracción | <b>(4)</b> Nivelación                |
| <b>(2)</b> Espesor                        | <b>(5)</b> Descenso de borde         |
| <b>(3)</b> Lisura                         | <b>(6)</b> Alineamiento de pasadores |

La resistencia a la flexotracción y el espesor serán evaluados para su aceptación en base a lotes usando el método de estimación de porcentaje del material dentro de los límites de la especificación (PDL). El criterio de aceptación usado (PDL) considera la variabilidad (desviación estándar) del material y de los métodos de ensayo, así como también el valor promedio de los resultados del ensayo para calcular el porcentaje de material que está por sobre el límite inferior especificado (L).

El IF puede en cualquier momento rechazar una partida de hormigón y requerir al Contratista que retire el producto de la obra cuando presente deficiencias como por ejemplo contaminación, segregación, o incumplimiento de cono. El rechazo puede basarse incluso en una sola inspección visual. En el caso de que se produzca tal rechazo, el Contratista puede tomar una muestra representativa del material rechazado en presencia del IF, y si puede ser demostrado en el laboratorio, en presencia del IF, que tal material fue rechazado erróneamente, el pago será realizado de acuerdo al precio unitario establecido en la base de medida y pago.

#### **b. Resistencia a Flexotracción**

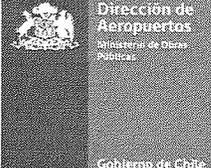
La aceptación por concepto de resistencia a flexotracción de cada lote de pavimento colocado estará basada en el PDL. El Contratista ajustará la calidad de la producción para alcanzar como mínimo un 90 PDL.

#### **c. Espesor del Pavimento**

La aceptación de cada lote de pavimento colocado estará basada en el PDL. El Contratista ajustará la calidad de la producción para alcanzar como mínimo un 90 PDL.

#### **d. Porcentaje de Material Dentro de los Límites (PDL)**

El porcentaje del material dentro de los límites (PDL) será determinado de acuerdo con los procedimientos especificados según el Método de estimación porcentual del material que se encuentra dentro de los límites de las especificaciones (PDL) y reproducido en el Anexo I de esta especificación.

	<b>ETG N° 16: PARA PAVIMENTO DE HORMIGÓN HIDRÁULICO</b> (Ref. AC 150/5370-10G 21/07/2014) (Ítem P-501)	DEPARTAMENTO DE INGENIERIA DAP
		DICIEMBRE 2016
		<b>VERSION B</b>

El límite inferior para la resistencia a la flexotracción y el espesor será:

### **Límite Mínimo de Especificaciones de Tolerancias**

Resistencia Flexotracción       $0.93 \times$  resistencia especificada

Espesor                                      Espesor de diseño – 12.5 milímetros

#### **e. Criterios de aceptación.**

##### **(1) Resistencia a la Flexotracción**

Se aceptará el lote si el PDL del lote es igual o superior al 90 por ciento.

##### **(2) Espesor**

Se aceptará el lote si el PDL del lote es igual o superior al 90 por ciento.

##### **(3) Lisura**

Tan pronto como el hormigón se encuentre lo suficientemente endurecido, se colocará, sobre la superficie del pavimento una regla de 5 m u otro dispositivo aprobado.. Las desviaciones superficiales no excederán 6 milímetros de una regla de 5 m colocada en cualquier dirección, incluyendo cualquier borde de junta del pavimento.

Las áreas en una losa que presente puntos altos de más de 6 milímetros pero que no excedan de 13 milímetros en la regla de 5 m serán marcados y rebajados inmediatamente con una máquina aprobada de modo de cumplir con la tolerancia de 6 milímetros o inferior. Donde la medida de la sección transversal exceda 13 milímetros, el pavimento será removido y reemplazado a expensas del Contratista cuando sea indicado por el IF.

##### **(4) Nivelación**

Una evaluación de la nivelación superficial será realizada por el IF para comprobar el cumplimiento de tolerancias. La nivelación final se determinará tomando niveles longitudinalmente a intervalos de 15 metros como máximo, y en todos los quiebres de pendientes transversalmente que no excedan de 15 metros en una cuadrícula de 15 x 15 metros como máximo. Se mantendrán los registros de las mediciones efectuadas.

	<b>ETG N° 16: PARA PAVIMENTO DE HORMIGÓN HIDRÁULICO</b> (Ref. AC 150/5370-10G 21/07/2014) (Ítem P-501)	DEPARTAMENTO DE INGENIERIA DAP
		DICIEMBRE 2016
		<b>VERSION B</b>

**Desviación Lateral.** La desviación lateral de la alineación establecida del borde del pavimento no diferirá en más de 30 milímetros en ninguna faja.

**Desviación Vertical.** La desviación vertical en cualquier punto de la rasante de proyecto no diferirá en más de 12 milímetros.

### **(5) Descenso de Borde**

Cuando se utilice el sistema de moldaje deslizante durante el proceso de pavimentación, no más del 15 por ciento del borde libre total por cada 150 m, o fracción de esto, tendrá un descenso de borde que exceda de 6 milímetros, y nada del borde libre del pavimento tendrá un descenso superior a 10 milímetros. Se considerará que la longitud total de borde libre de 150m corresponde a la medida de la longitud total acumulada de la construcción del pavimento original con borde libre y sin un pavimento adyacente; es decir, si se pavimenta 150 m sin pavimento adyacente entonces este pavimento tendrá 300 m de borde libre, 150 m se pavimenta contra un pavimento existentes, etc. El área afectada por el descenso del hormigón a lo largo del borde del pavimento será limitado a no más de 50 cm del borde. Cuando no pueda corregirse un descenso excesivo del hormigón antes que haya fraguado, se removerá el área con descenso excesivo y reemplazado a expensas del Contratista, según lo indique el IF.

### **(6) Alineación de las Barras de Traspaso de Carga (Pasadores)**

Las barras y los ensamblajes del pasador serán controlados para saber si están correctamente posicionados y alineados. La tolerancia máxima permitida en la alineación de las barras en cada plano, horizontal y vertical, no excederá del 2 por ciento o 20 milímetros por metro. El alineamiento vertical de las barras será medido paralelo a la superficie del pavimento. Los alineamientos horizontales serán chequeados perpendicularmente al borde de la junta.

#### **f. Remoción y reposición del hormigón**

Cualquier área o sección que sea removida y reemplazada conservarán las juntas de proyecto. El Contratista sustituirá los pasadores dañados y se aplicará, a todas las juntas de contracción expuestas por el retiro de hormigón, lo indicado en los requerimientos para juntas de construcción longitudinales con barras de traspaso de carga.

	<b>ETG N° 16: PARA PAVIMENTO DE HORMIGÓN HIDRÁULICO</b> (Ref. AC 150/5370-10G 21/07/2014) (Ítem P-501)	DEPARTAMENTO DE INGENIERIA DAP
		DICIEMBRE 2016
		<b>VERSION B</b>

## 6 CONTROL DE CALIDAD DEL CONTRATISTA

### 6.1 PROGRAMA DE CONTROL DE CALIDAD

El Contratista desarrollará un Programa de Control de Calidad de acuerdo con la sección 100 de las disposiciones generales del documento AC 150/5370-10F de la FAA y reproducido en el Anexo II de esta especificación. El programa tratará todos los elementos que afecten a la calidad del pavimento, incluyendo pero no limitándose a:

Tabla N° 4

a. Diseño de Mezcla	e. Proporciones	i. Colocación y Alineación de Pasadores o espigas
b. Granulometría de Agregados	f. Mezclado y Transporte	j. Resistencia a la Flexotracción
c. Calidad de Materiales	g. Colocación y Compactación	k. Acabado y Curado
d. Gestión de Acopios	h. Juntas	l. Textura Superficial

### 6.2 ENSAYO DE CONTROL DE CALIDAD

El Contratista realizará todos los ensayos de control de calidad necesarios para controlar los procesos de la producción y de la construcción aplicable a esta especificación, según lo dispuesto en el Programa de Control de Calidad. El programa de ensayos incluirá, pero no quedará limitado necesariamente a los ensayos para determinar la granulometría de agregados, contenido de humedad, consistencia, y contenido del aire.

El Plan de Ensayo del Control de Calidad será desarrollado como parte del Programa de Control de Calidad.

#### a. Agregado Fino.

##### (1) Granulometría

Se realizarán al menos dos análisis granulométricos diarios de acuerdo con la norma ASTM C 136 a muestras obtenidas aleatoriamente en la puerta de descarga de los compartimentos de almacenaje o de la correa transportadora.

##### (2) Contenido de Humedad

Si se utiliza un medidor electrónico del contenido de humedad, se realizarán por lo menos dos medidas directas semanales del contenido de humedad para verificar la calibración. Si se hacen las mediciones directas en lugar de usar un instrumento electrónico, se realizarán dos determinaciones diarias de humedad. Los ensayos serán hechos de acuerdo con las normas ASTM C 70 o ASTM C 566.

	<b>ETG N° 16: PARA PAVIMENTO DE HORMIGÓN HIDRÁULICO</b> (Ref. AC 150/5370-10G 21/07/2014) (Ítem P-501)	DEPARTAMENTO DE INGENIERIA DAP
		DICIEMBRE 2016
		<b>VERSION B</b>

## **b. Agregado grueso.**

### (1) Granulometría

Se realizarán al menos dos análisis granulométricos diarios de acuerdo con la norma ASTM C 136 para cada tamaño a muestras obtenidas aleatoriamente en la puerta de descarga de los compartimentos de almacenaje o de la correa transportadora.

### (2) Contenido de humedad

Si se utiliza un medidor electrónico del contenido de humedad, se realizarán por lo menos dos medidas directas semanales del contenido de humedad para verificar la calibración. Si se hacen las mediciones directas en lugar de usar un instrumento electrónico, se realizarán dos determinaciones diarias de humedad. Los ensayos serán hechos de acuerdo con la norma ASTM C 566.

## **c. Consistencia**

Se realizarán cuatro ensayos de consistencia para cada lote de material producido de acuerdo con el tamaño del lote definido en el 4.1 Muestreo y Ensayo de Aceptación. Se realizará un ensayo para cada sublote. Los ensayos de la consistencia serán realizados de acuerdo con la norma ASTM C 143, sobre muestras obtenidas en forma aleatoria desde la descarga de los camiones en el lugar de pavimentación. Las muestras de materiales se tomarán de acuerdo con ASTM C 172.

## **d. Contenido de Aire**

Se realizarán cuatro ensayos de contenido de aire para cada lote de material producido de acuerdo con el tamaño del lote definido en el apartado 4.1. Se realizará un ensayo para cada sublote. Los ensayos de contenido de aire se realizarán de acuerdo con la norma ASTM C 231 para el árido grueso y con ASTM C 173 para la escoria u otros áridos gruesos porosos. El material será muestreado aleatoriamente de los camiones en el lugar de pavimentación. El muestreo se efectuará de acuerdo a lo indicado en ASTM C 172.

## **e. Relación Peso Volumen**

Se realizarán cuatro determinaciones de peso unitario y rendimiento las que se realizarán de acuerdo con ASTM C 138 Las muestras se tomarán de acuerdo a ASTM C 172 y al mismo tiempo que el ensayo del contenido de aire

	<b>ETG N° 16: PARA PAVIMENTO DE HORMIGÓN HIDRÁULICO</b> (Ref. AC 150/5370-10G 21/07/2014) (Ítem P-501)	DEPARTAMENTO DE INGENIERIA DAP
		DICIEMBRE 2016
		<b>VERSION B</b>

### 6.3 INFORMES DE CONTROL

El Contratista elaborará gráficos de control para la granulometría de los áridos, consistencia (descenso de cono), el contenido de aire que permita visualizar la evolución de los trabajos.

Los informes de control serán elaborados siguiendo las directrices del IF y actualizados continuamente. Los informes de control identificarán como mínimo, número del proyecto o contrato, número de la unidad de obra controlada, el número del ensayo, cada parámetro del ensayo y los límites de acción y de suspensión o en su defecto los límites de la especificación aplicables a cada parámetro de los ensayos y los resultados obtenidos por el contratista. El Contratista utilizará los cuadros o gráficos de control como parte de un sistema de control del proceso para identificar posibles problemas y las causas de desviación antes que ocurran. Si durante la producción los datos del Contratista indicaran un posible problema y el Contratista no tomara la acción correctiva conveniente, el IF podrá ordenar la paralización de la producción o aceptación del material.

#### a. Granulometría de Árido Fino y Grueso

El Contratista registrará el promedio de los resultados de los últimos cinco ensayos realizados para la granulometría de cada tamiz y elaborará gráficos de control. En ellos superpondrá los límites de la especificación para cada tamiz indicados en la Tabla 1 y 2 de esta especificación.

#### b. Consistencia y Contenido de Aire

El Contratista mantendrá cuadros de control para las mediciones individuales y rango para la consistencia y contenido de aire, de acuerdo con los siguientes Límites de Acción y de Suspensión.

**Tabla N° 5**  
**Límites De Control**  
**Basados en el Tamaño de Muestras=4.**

Parámetro de Control	Mediciones individuales		Límite de Suspensión del Rango
	Límite de Acción	Límite de Suspensión	
<b>Moldaje Deslizante</b>			
Consistencia	+ 0 a - 25 mm	+ 13 a - 38 mm	+/- 38 mm
Contenido de Aire	+/- 1.2%	+/- 1.8%	+/- 2.5%
<b>Moldaje Fijo</b>			
Consistencia	+ 13 a - 25 mm	+ 25 a - 38 mm	+/- 38 mm
Contenido de Aire	+/- 1.2%	+/- 1.8%	+/- 2.5%

	<b>ETG N° 16: PARA PAVIMENTO DE HORMIGÓN HIDRÁULICO</b> (Ref. AC 150/5370-10G 21/07/2014) (Ítem P-501)	DEPARTAMENTO DE INGENIERIA DAP
		DICIEMBRE 2016
		<b>VERSION B</b>

El cuadro de control de mediciones individuales deberá usar los valores objetivos de la mezcla de diseño como indicadores de la tendencia central.

#### 6.4 ACCIÓN CORRECTIVA

El Plan de Control de Calidad del Contratista indicará que se tomarán las acciones adecuadas cuando se crea que el proceso se encuentre fuera de control. El Plan del Control de Calidad del Contratista detallará qué acción se aplicará para que el proceso se encuentre bajo control y contendrá un conjunto de reglas para monitorear cuando el proceso se encuentre fuera de control. Como mínimo, se considerará que un proceso se encuentra fuera de control y que requiere la aplicación de acciones correctivas cuando exista alguna de las condiciones siguientes.

- a. Granulometría de árido fino y grueso Cuando dos promedios consecutivos de cinco ensayos están fuera de los límites de la especificación de las Tablas 1 ó 2, se tomarán las medidas oportunas de forma inmediata, incluyendo una paralización de la producción hasta que se corrija la desviación observada.
- b. Contenido de Humedad en el Árido Fino y Grueso. Siempre que el contenido de humedad de los áridos finos o gruesos cambie en más del 0,5 por ciento, las configuraciones de las balanzas para medir los áridos y el agua deberán ser ajustadas.
- c. Consistencia. El Contratista paralizará la producción y hará los ajustes convenientes siempre que:
  - (1) un punto cae fuera de la línea Límite de Suspensión para la medición individual o rango; o
  - (2) dos medidas consecutivas caen fuera de la línea Límite de Acción para las medidas individuales.
- d. Contenido de aire. El Contratista paralizará la producción y ajustará la cantidad de aire incorporado en la mezcla siempre que:
  - (1) un punto cae fuera de la línea Límite de Suspensión para la medición individual o rango; o
  - (2) dos medidas consecutivas caen fuera de la línea Límite de Acción para las medidas individuales.

	<b>ETG N° 16: PARA PAVIMENTO DE HORMIGÓN HIDRÁULICO</b> (Ref. AC 150/5370-10G 21/07/2014) (Item P-501)	DEPARTAMENTO DE INGENIERIA DAP
		DICIEMBRE 2016
		<b>VERSION B</b>

Siempre que una medida puntual caiga fuera de la línea Límite de Acción, el dispensador de incorporado de aire deberá ser calibrado para asegurar que está funcionando correctamente y con buena reproducibilidad.

## **7 METODO DE MEDIDA**

La partida se cuantificará por metro cúbico (m<sup>3</sup>) de pavimento de cemento hidráulico y la cubicación se hará de acuerdo a las mediciones teóricas de ancho, espesor y largo en las cantidades requeridas por el proyecto y aprobadas por la ITO.

## **8 BASES DE PAGO**

Las cantidades de pavimento de hormigón aceptadas se pagarán al precio unitario del contrato por metro cúbico, ajustado de acuerdo con el párrafo 6-6a, sujeto a la limitación que:

El pago total por el pavimento de hormigón del proyecto no excederá el 100% del producto del precio unitario del contrato por el número de metros cúbicos de pavimento aceptado.

No habrá pago adicional sobre los precios unitarios del contrato por pavimentos que tengan un espesor promedio mayor que el indicado en los planos del proyecto.

El pago incluirá la compensación total por mano de obra, materiales, incluyendo barras de amarre y de transmisión de carga, material de juntas, etc., herramientas, equipo, hasta completar el trabajo según lo especificado o indicado en los planos.

### **a. Bases de Ajuste de Precios**

El factor de pago de cada lote individual se calculará de acuerdo a la Tabla 6. El factor de pago se calculará para ambos valores: resistencia a la flexotracción y espesor de losa. El factor de pago del lote será del 100% si ambos valores: resistencia a la flexotracción y espesor son iguales o mayores al 100%. El factor de pago del lote corresponderá al producto de los dos valores cuando sólo uno de los valores calculados para la resistencia a la flexotracción o al espesor sea igual o superior al 100%. El factor de pago será el menor de los dos valores cuando los valores calculados para la resistencia a la flexotracción y el espesor sean menores al 100%.

	<b>ETG N° 16: PARA PAVIMENTO DE HORMIGÓN HIDRÁULICO</b> (Ref. AC 150/5370-10G 21/07/2014) (Ítem P-501)	DEPARTAMENTO DE INGENIERIA DAP
		DICIEMBRE 2016
		<b>VERSION B</b>

**Tabla N° 6  
CUADRO DE AJUSTE DE PRECIOS**

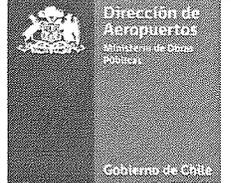
Porcentaje de Material Dentro de Límites Especificados (PDL)	Factor de Pago del Lote (Por Ciento del Precio Unitario del Contrato)
90-100	1
75-89	$(0.5 \text{ PDL} + 55)/100$
55-74	$(1.4 \text{ PDL} - 12)/100$
Bajo 55	Se rechaza *

Para cada lote aceptado, el precio de pago será el producto del Factor para pago del lote (de acuerdo a la Tabla 6) por el precio unitario del contrato.

(\*) En caso de “rechazo” el lote se removerá y se reemplazará. Sin embargo, el IF puede decidir que el lote rechazado se mantenga. En ese caso, si el IF y el Contratista están de acuerdo por escrito en que el lote no sea retire, se aplicará un Factor para pago de 0,5 para dicho lote, por tanto el precio de pago será el producto del Factor para pago del lote (= 0,5) por el precio unitario del contrato.

**b. Pago.**

El pago se hará por m<sup>3</sup>

	<b>ETG N° 16: PARA PAVIMENTO DE HORMIGÓN HIDRÁULICO</b> (Ref. AC 150/5370-10G 21/07/2014) (Ítem P-501)	DEPARTAMENTO DE INGENIERIA DAP
		DICIEMBRE 2016
		<b>VERSION B</b>

## **ANEXO I: MÉTODO DE ESTIMACIÓN PORCENTUAL DEL MATERIAL QUE SE ENCUENTRA DENTRO DE LOS LÍMITES DE LAS ESPECIFICACIONES (PDL)**

Cuando las especificaciones indiquen que un determinado material se muestrearán y ensayará sobre una base estadística, el material será evaluado para su aceptación de acuerdo con este apartado.

Todos los resultados de la prueba serán analizados estadísticamente, usando procedimientos para determinar los porcentajes totales estimados que se encuentren dentro de límites de la especificación. Este concepto, porcentaje dentro de los límites (percent within limits, PDL), es un método estadístico basado en computar los valores obtenidos en los ensayos sobre una base de lotes, usando la media ( $\bar{X}$ ) y la desviación estándar ( $S_n$ ) del número especificado ( $n$ ) de las pruebas del lote con los límites de tolerancia de la especificación ( $L$  para más bajo y  $U$  para el alto).

Los índices de calidad ( $QL$  para el índice de una calidad más baja y/o el  $QU$  para el índice superior) y el PDL para la  $n$  especificada se determinan en la Tabla 1 de esta sección.

La secuencia de cálculo para el PDL es la siguiente:

- a. Divida la porción en “ $n$ ” sublotes de acuerdo con los requisitos de la aceptación de la especificación.
- b. Localice la situación del muestreo dentro de las especificaciones del sublote que se esté ensayando.
- c. Haga una medida en cada localización, o tome una porción de prueba y realice la medida de acuerdo con los requisitos de prueba de la especificación.
- d. Haga un promedio de todos los valores del sublote dentro de la porción para encontrar  $\bar{X}$  usando la fórmula siguiente:

$$\bar{X} = (x_1 + x_2 + x_3 + \dots + x_n) / n$$

Dónde:

$\bar{X}$  = promedio de todos los valores de los sublotes dentro de un lote.

$x_1, x_2$  = valores individuales del sublote

$n$  = número de sublotes

	<b>ETG N° 16: PARA PAVIMENTO DE HORMIGÓN HIDRÁULICO</b> (Ref. AC 150/5370-10G 21/07/2014) (Ítem P-501)	DEPARTAMENTO DE INGENIERIA DAP
		DICIEMBRE 2016
		<b>VERSION B</b>

e. Encuentre la desviación de estándar por medio de la fórmula siguiente:

$$S_n = [(d_1^2 + d_2^2 + d_3^2 + \dots + d_n^2)/(n-1)]^{1/2}$$

Dónde:

$S_n$  = desviación estándar de los valores obtenidos en los sublotos del conjunto

$d_1, d_2$  = desviaciones de los valores individuales de los sublotos  $X_1, X_2 \dots$  del valor medio de  $X$

es decir:

$$d_1 = (x^1 - X), d^2 = (x^2 - X) \dots d^n = (x^n - X)$$

f. Para aquellos casos en que sólo se considere un límite inferior (es decir,  $L$  solamente), compute el índice QL por medio de la fórmula siguiente:

$$QL = (X - L) / S_n$$

Dónde:

$L$  = límite de tolerancia inferior de la especificación

Estime el porcentaje de material dentro de los límites (PDL) entrando en la tabla 1 con QL, usando la columna apropiada al número total ( $n$ ) de medidas. Si el valor de QL sale de los valores mostrados en la tabla, utilice el valor más alto siguiente de PDL.

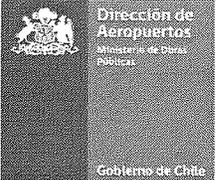
g. Para los casos con límites superior e inferior considerados en las especificaciones (es decir  $L$  y  $U$ ), se calculan los índices QL y QU de calidad por medio de las fórmulas siguientes:

$$QL = (X - L) / S_n \text{ y } QU = (U - X) / S_n$$

Dónde:

$L$  y  $U$  = límites inferiores y superiores de tolerancia de la especificación

Estime el porcentaje del material entre los límites de tolerancia inferior ( $L$ ) y superior ( $U$ ) entrando en la Tabla 1 por separado con QL y el QU, usando la columna apropiada al número total ( $n$ ) de medidas, y determinando los porcentajes de material sobre dentro de los límites PL y PU para cada límite de tolerancia. Si

	<b>ETG N° 16: PARA PAVIMENTO DE HORMIGÓN HIDRÁULICO</b> (Ref. AC 150/5370-10G 21/07/2014) (ítem P-501)	DEPARTAMENTO DE INGENIERIA DAP
		DICIEMBRE 2016
		<b>VERSION B</b>

los valores de QL bajan de los valores mostrados en la Tabla, utilice el valor más alto siguiente del PL o del PU.

Determine el PDL por medio de la siguiente fórmula:

$$PDL = (PU + PL) - 100$$

Dónde:

PL = porcentaje dentro del límite inferior de la especificación

PU = porcentaje dentro del límite superior de la especificación

**ETG N° 16: PARA PAVIMENTO DE HORMIGÓN  
HIDRÁULICO**  
(Ref. AC 150/5370-10G 21/07/2014)  
(Ítem P-501)

DEPARTAMENTO DE  
INGENIERIA DAP

DICIEMBRE 2016

VERSION B

**Tabla N° 7**  
**Porcentaje Estimado Dentro De Los Límites (PDL)**

Porcentaje entre Límites (PL y PU)	Valores Positivos de Q (QL y QU)					
	n=3	n=4	n=5	n=6	n=7	n=8
99	1,1541	1,4700	1,6714	1,8008	1,8888	0,1950
98	1,1524	1,4400	1,6016	1,6982	1,7612	1,8053
97	1,1496	1,4100	1,5427	1,6181	1,6661	1,6993
96	1,1456	1,3800	1,4897	1,5497	1,5871	1,6127
95	1,1405	1,3500	1,4407	1,4887	1,5181	1,5381
94	1,1342	1,3200	1,3946	1,4329	1,4561	1,4716
93	1,1269	1,2900	1,3508	1,3810	1,3991	1,4112
92	1,1184	1,2600	1,3088	1,3323	1,3461	1,3554
91	1,1089	1,2300	1,2683	1,2860	1,2964	1,3032
90	1,0982	1,2000	1,2290	1,2419	1,2492	1,2541
89	1,0864	1,1700	1,1909	1,1995	1,2043	1,2075
88	1,0736	1,1400	1,1537	1,1587	1,1613	1,1630
87	1,0597	1,1100	1,1173	1,1191	1,1199	1,1204
86	1,0448	1,0800	1,0817	1,0808	1,0800	1,0794
85	1,0288	1,0500	1,0467	1,0435	1,0413	1,0399
84	1,0119	1,0200	1,0124	1,0071	1,0037	1,0015
83	0,9939	0,9900	0,9785	0,9715	0,9672	0,9643
82	0,9749	0,9600	0,9452	0,9367	0,9325	0,9281
81	0,9550	0,9300	0,9123	0,9025	0,8966	0,8928
80	0,9342	0,9000	0,8799	0,8690	0,8625	0,8583
79	0,9124	0,8700	0,8478	0,8360	0,8291	0,8245
78	0,8897	0,8400	0,8160	0,8036	0,7962	0,7915
77	0,8662	0,8100	0,7846	0,7716	0,7640	0,7590
76	0,8417	0,7800	0,7535	0,7401	0,7322	0,7271
75	0,8165	0,7500	0,7226	0,7089	0,7009	0,6958
74	0,7904	0,7200	0,6921	0,6781	0,6701	0,6649
73	0,7636	0,6900	0,6617	0,6477	0,6396	0,6344
72	0,7360	0,6600	0,6316	0,6176	0,6095	0,6044
71	0,7077	0,6300	0,6016	0,5878	0,5798	0,5747
70	0,6787	0,6000	0,5719	0,5583	0,5504	0,5454
69	0,6490	0,5700	0,5423	0,5290	0,5213	0,5164
68	0,6187	0,5400	0,5129	0,4999	0,4924	0,4877
67	0,5878	0,5100	0,4836	0,4710	0,4638	0,4592
66	0,5563	0,4800	0,4545	0,4424	0,4354	0,4310
65	0,5242	0,4500	0,4255	0,4139	0,4073	0,4031
64	0,4916	0,4200	0,3967	0,3856	0,3793	0,3753
63	0,4586	0,3900	0,3679	0,3575	0,3515	0,3477
62	0,4251	0,3600	0,3392	0,3295	0,3239	0,3203
61	0,3911	0,3300	0,3107	0,3016	0,2964	0,2931
60	0,3568	0,3000	0,2822	0,2738	0,2691	0,2660
59	0,3222	0,2700	0,2537	0,2461	0,2418	0,2391
58	0,2872	0,2400	0,2254	0,2186	0,2147	0,2122
57	0,2519	0,2100	0,1971	0,1911	0,1877	0,1855
56	0,2164	0,1800	0,1688	0,1636	0,1607	0,1592
55	0,1806	0,1500	0,1408	0,1363	0,1338	0,1322
54	0,1447	0,1200	0,1125	0,1090	0,1070	0,1057
53	0,1087	0,0900	0,0843	0,0817	0,0802	0,0792
52	0,0725	0,0600	0,0562	0,0544	0,0534	0,0528
51	0,0363	0,0300	0,0281	0,0272	0,0267	0,0264
50	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000

**ETG N° 16: PARA PAVIMENTO DE HORMIGÓN  
HIDRÁULICO**  
(Ref. AC 150/5370-10G 21/07/2014)  
(ítem P-501)

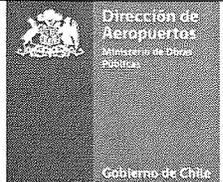
DEPARTAMENTO DE  
INGENIERIA DAP

DICIEMBRE 2016

VERSION B

**Tabla N° 8**  
**Tabla Para Porcentaje Estimado Dentro De Los Límites (PDL)**

Porcentaje entre Límites (PL y PU)	Valores Negativos de Q (QL y QU)					
	n=3	n=4	n=5	n=6	n=7	n=8
49	-0.0363	-0.0300	-0.0281	-0.0272	-0.0267	-0.0264
48	-0.0725	-0.0600	-0.0562	-0.0544	-0.0534	-0.0528
47	-0.1087	-0.0900	-0.0843	-0.0817	-0.0802	-0.0792
46	-0.1447	-0.1200	-0.1125	-0.1090	-0.1070	-0.1057
45	-0.1806	-0.1500	-0.1408	-0.1363	-0.1338	-0.1322
44	-0.2164	-0.1800	-0.1688	-0.1636	-0.1607	-0.1592
43	-0.2519	-0.2100	-0.1971	-0.1911	-0.1877	-0.1855
42	-0.2872	-0.2400	-0.2254	-0.2186	-0.2147	-0.2122
41	-0.3222	-0.2700	-0.2537	-0.2461	-0.2418	-0.2391
40	-0.3568	-0.3000	-0.2822	-0.2738	-0.2691	-0.2660
39	-0.3911	-0.3300	-0.3107	-0.3016	-0.2964	-0.2931
38	-0.4251	-0.3600	-0.3392	-0.3295	-0.3239	-0.3203
37	-0.4586	-0.3900	-0.3679	-0.3575	-0.3515	-0.3477
36	-0.4916	-0.4200	-0.3967	-0.3856	-0.3793	-0.3753
35	-0.5242	-0.4500	-0.4255	-0.4139	-0.4073	-0.4031
34	-0.5563	-0.4800	-0.4545	-0.4424	-0.4354	-0.4310
33	-0.5878	-0.5100	-0.4836	-0.4710	-0.4638	-0.4592
32	-0.6187	-0.5400	-0.5129	-0.4999	-0.4924	-0.4877
31	-0.6490	-0.5700	-0.5423	-0.5290	-0.5213	-0.5164
30	-0.6787	-0.6000	-0.5719	-0.5583	-0.5504	-0.5454
29	-0.7077	-0.6300	-0.6016	-0.5878	-0.5798	-0.5747
28	-0.7360	-0.6600	-0.6316	-0.6176	-0.6095	-0.6044
27	-0.7636	-0.6900	-0.6617	-0.6477	-0.6396	-0.6344
26	-0.7904	-0.7200	-0.6921	-0.6781	-0.6701	-0.6649
25	-0.8165	-0.7500	-0.7226	-0.7089	-0.7009	-0.6958
24	-0.8417	-0.7800	-0.7535	-0.7401	-0.7322	-0.7271
23	-0.8662	-0.8100	-0.7846	-0.7716	-0.7640	-0.7590
22	-0.8897	-0.8400	-0.8160	-0.8036	-0.7962	-0.7915
21	-0.9124	-0.8700	-0.8478	-0.8360	-0.8291	-0.8245
20	-0.9342	-0.9000	-0.8799	-0.8690	-0.8625	-0.8583
19	-0.9550	-0.9300	-0.9123	-0.9025	-0.8966	-0.8928
18	-0.9749	-0.9600	-0.9452	-0.9367	-0.9325	-0.9281
17	-0.9939	-0.9900	-0.9785	-0.9715	-0.9672	-0.9643
16	-1,0119	-1,0200	-1,0124	-1,0071	-1,0037	-1,0015
15	-1,0288	-1,0500	-1,0467	-1,0435	-1,0413	-1,0399
14	-1,0448	-1,0800	-1,0817	-1,0808	-1,0800	-1,0794
13	-1,0597	-1,1100	-1,1173	-1,1191	-1,1199	-1,1204
12	-1,0736	-1,1400	-1,1537	-1,1587	-1,1613	-1,1630
11	-1,0864	-1,1700	-1,1909	-1,1995	-1,2043	-1,2075
10	-1,0982	-1,2000	-1,2290	-1,2419	-1,2492	-1,2541
9	-1,1089	-1,2300	-1,2683	-1,2860	-1,2964	-1,3032
8	-1,1184	-1,2600	-1,3088	-1,3323	-1,3461	-1,3554
7	-1,1269	-1,2900	-1,3508	-1,3810	-1,3991	-1,4112
6	-1,1342	-1,3200	-1,3946	-1,4329	-1,4561	-1,4716
5	-1,1405	-1,3500	-1,4407	-1,4887	-1,5181	-1,5381
4	-1,1456	-1,3800	-1,4897	-1,5497	-1,5871	-1,6127
3	-1,1496	-1,4100	-1,5427	-1,6181	-1,6661	-1,6993
2	-1,1524	-1,4400	-1,6016	-1,6982	-1,7612	-1,8053
1	-1,1541	-1,4700	-1,6714	-1,8008	-1,8888	-1,9520

	<b>ETG N° 16: PARA PAVIMENTO DE HORMIGÓN HIDRÁULICO</b> (Ref. AC 150/5370-10G 21/07/2014) (Ítem P-501)	DEPARTAMENTO DE INGENIERIA DAP
		DICIEMBRE 2016
		<b>VERSION B</b>

## **ANEXO II: PROGRAMA DE CONTROL DE CALIDAD DEL CONTRATISTA**

**100-01 GENERAL.** El Contratista deberá establecer, proporcionar y mantener un Programa de Control de Calidad efectivo que detalle los métodos y procedimientos que se adoptarán con el fin de garantizar que los materiales y la construcción cumplan con los planos, las especificaciones técnicas y otros requisitos del contrato, sean éstos fabricados por el Contratista, o bien adquiridos de subcontratistas o proveedores. Si bien en el presente documento y en otros puntos de las especificaciones técnicas del contrato se establecen las pautas, el Contratista asumirá la totalidad de la responsabilidad respecto del cumplimiento del propósito señalado.

El presente documento tiene como finalidad permitir que el Contratista establezca un nivel de control necesario que:

- a. Provea adecuadamente la producción de materiales de calidad aceptable.
- b. Proporcione suficiente información que garantice tanto al Contratista como al Inspector Fiscal que los requisitos de la especificación puedan ser cumplidos.
- c. Permita al Contratista el máximo de libertad posible para el desarrollo de su propia norma de control.

El Contratista deberá someter a análisis y presentar, durante la reunión previa a la construcción, su interpretación de lo que son los requisitos de control de calidad. El contratista no deberá dar inicio a la construcción o producción de materiales que se incorporarán en la obra hasta que el Programa de Control de Calidad haya sido revisado y aprobado por el Inspector Fiscal. No se efectuarán pagos parciales por concepto de materiales sujetos a requisitos específicos de control de calidad hasta que el Programa de Control de Calidad haya sido revisado y aprobado.

Los requisitos de control de calidad que se especifican en el presente documento y en otros puntos de las especificaciones técnicas del contrato son adicionales e independientes de los requisitos de pruebas para la aceptación. Los requisitos de pruebas para la aceptación son de responsabilidad del Inspector Fiscal.

### **100-02 DESCRIPCIÓN DEL PROGRAMA.**

- a. **Descripción General.** El Contratista debe establecer un Programa de Control de Calidad para llevar a cabo una inspección y pruebas de todos los ítems del contrato requerido por las especificaciones técnicas, incluidas las realizadas por los subcontratistas. Dicho Programa de Control de Calidad

	<b>ETG N° 16: PARA PAVIMENTO DE HORMIGÓN HIDRÁULICO</b> (Ref. AC 150/5370-10G 21/07/2014) (Ítem P-501)	DEPARTAMENTO DE INGENIERIA DAP
		DICIEMBRE 2016
		<b>VERSION B</b>

garantizará el cumplimiento de las especificaciones y planos pertinentes, respecto de los materiales, fabricación, construcción, terminación y funcionalidad. El Programa de Control de Calidad regirá para el control de toda la obra de construcción realizada conforme al Contrato respectivo y deberá incluir específicamente la inspección y pruebas que las especificaciones técnicas requieran, además de los otros requisitos técnicos del presente documento, como asimismo cualquier otra actividad que el Contratista considere necesaria para establecer un nivel efectivo de control de calidad.

- b. Programa de Control de Calidad.** El Contratista deberá describir el Programa de Control de Calidad en un documento escrito que deberá ser revisado por el Inspector Fiscal antes de que se dé inicio a la producción, construcción o fabricación del sitio. El Programa escrito de Control de Calidad del Contratista deberá ser presentado para la revisión del Inspector Fiscal por lo menos 10 días corridos antes de la reunión previa a la construcción o del inicio de la obra.

La presentación del Programa de Control de Calidad por escrito antes de la reunión previa a la construcción permitirá que el Inspector Fiscal revise el contenido y haga sugerencias durante la reunión previa a la construcción.

El Programa de Control de Calidad se organizará para que como mínimo aborde los siguientes puntos:

- a. Organización del control de la calidad,
- b. Cronograma del avance del proyecto,
- c. Cronograma de las entregas,
- d. Requisitos de inspección,
- e. Plan de las pruebas de control de calidad,
- f. Documentación de las actividades de control de calidad y
- g. Requisitos de medida correctiva cuando no se cumplan los criterios de control de calidad y/o aceptación.

El Contratista podrá agregar cualquier elemento adicional al Programa de Control de Calidad que estime necesario para controlar adecuadamente todos los procesos de producción y/o construcción requeridos por el contrato respectivo.

**100-03 ORGANIZACIÓN DEL CONTROL DE CALIDAD.** El Programa de Control de Calidad del Contratista debe ser puesto en práctica mediante el establecimiento de una organización independiente del control de calidad. Se debe elaborar un organigrama que señale todo el personal de control de calidad y la forma en que este personal se integra con el resto del personal y las demás funciones de administración/producción y construcción.

	<b>ETG N° 16: PARA PAVIMENTO DE HORMIGÓN HIDRÁULICO</b> (Ref. AC 150/5370-10G 21/07/2014) (Ítem P-501)	DEPARTAMENTO DE INGENIERIA DAP
		DICIEMBRE 2016
		<b>VERSION B</b>

El organigrama debe identificar a todo el personal de control de calidad por su nombre y función y debe indicar el total de personal requerido para poner en práctica todos los elementos del Programa de Control de Calidad, incluidas la inspección y las pruebas correspondientes a cada ítem del contrato. Si es necesario, se pueden utilizar diferentes técnicos para funciones específicas de inspección y pruebas. Si se emplea una organización externa o un laboratorio de pruebas independiente para la puesta en práctica de la totalidad o una parte del Programa de Control de Calidad, el personal asignado estará sujeto a los requisitos de calificación de los párrafos 100-03a y 100-03b. El organigrama debe indicar el personal que corresponde a empleados del Contratista y aquel proporcionado por una organización externa.

La organización para el control de calidad deberá componerse del siguiente personal mínimo:

- a. **Administrador de Programa.** El Administrador de Programa debe ser un empleado del Contratista a tiempo completo, o bien un consultor contratado por el Contratista. El Administrador de Programa debe tener un mínimo de 5 años de experiencia en construcción de aeropuertos y/o carreteras y debe haber tenido una experiencia previa en control de calidad en un proyecto de magnitud y amplitud similar al del contrato.  
El Administrador será un profesional del área de la construcción, de una carrera con un mínimo de 10 semestres de estudio, aceptado por el Inspector Fiscal.

El Administrador de Programa tendrá plena autoridad para instituir toda medida necesaria para la puesta en práctica exitosa del Programa de Control de Calidad, con el fin de garantizar el cumplimiento de los planos y las especificaciones del contrato. El Administrador de Programa dependerá directamente de un funcionario responsable de la firma constructora.

- b. **Técnicos para el Control de Calidad.** Se debe proporcionar una cantidad suficiente de técnicos para el control de la calidad para poner en práctica adecuadamente el Programa. Dicho personal debe estar constituido por ingenieros, técnicos de ingeniería, laboratorista clase B calificado por el Laboratorio Nacional de Vialidad o técnico en construcción y deberán tener un mínimo de 2 años de experiencia en su área de especialización.

Los técnicos para el control de calidad dependerán directamente del Administrador de Programa y deberán desempeñar las siguientes funciones:

.....

 <p>Dirección de Aeropuertos Ministerio de Obras Públicas</p> <p>Gobierno de Chile</p>	<p><b>ETG N° 16: PARA PAVIMENTO DE HORMIGÓN HIDRÁULICO</b> (Ref. AC 150/5370-10G 21/07/2014) (Ítem P-501)</p>	DEPARTAMENTO DE INGENIERIA DAP
		DICIEMBRE 2016
		<b>VERSION B</b>

- (1) Inspección de todos los materiales, la construcción, planta y equipos para que se cumpla con las especificaciones técnicas y con los requisitos de la Sección 100-06.
- (2) Realización de todas las pruebas de control de calidad de acuerdo con las especificaciones técnicas y la Sección 100-07.

**c. Niveles de Personal.** El Contratista debe proporcionar suficiente personal calificado para el control de calidad con el fin de monitorear cada una de las actividades de trabajo en todo momento. En los casos en que el material se produzca en una planta para su incorporación en la obra, se deben proporcionar técnicos de planta y de terreno diferentes en cada punto de emplazamiento en la planta y en el terreno. La programación y coordinación de toda la inspección y las pruebas deben coincidir con el tipo y ritmo de la actividad de trabajo. El Programa de Control de Calidad debe precisar los casos en que se requerirán diferentes técnicos para diversos ítem de contrato.

**100-04 CRONOGRAMA DE AVANCE DEL PROYECTO.** El Contratista debe presentar un cronograma coordinado de construcción correspondiente a todas las actividades de trabajo. El cronograma debe ser elaborado como diagrama de red en Critical Path Method (CPM), PERT u otro formato, o bien de otra manera que se especifique en el contrato. Como mínimo, éste debe proporcionar información sobre la secuencia de las actividades de trabajo, las fechas de referencia y la duración de la actividad.

El Contratista debe mantener el cronograma de trabajo y proporcionar una actualización y un análisis del cronograma de avance quincenalmente, o bien según lo especificado en el contrato. La presentación del cronograma de trabajo no eximirá al Contratista de la responsabilidad total de la programación, secuencia y coordinación de toda la obra con el fin de cumplir con los requisitos del contrato.

**100-05 PROGRAMACIÓN DE LAS ENTREGAS.** El Contratista debe presentar un listado detallado de todas las entregas (por ejemplo, diseños de mezclas, certificaciones de materiales) y planos de construcción requeridos por las especificaciones técnicas. El listado puede hacerse en formato de planilla de cálculo y debe incluir:

- a. Número del ítem de la especificación,
- b. Descripción del ítem
- c. Descripción de la entrega,
- d. Párrafo de la especificación que requiere la entrega y
- e. Fecha programada de la entrega.

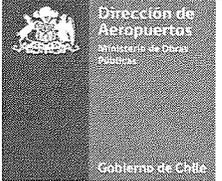
	<b>ETG N° 16: PARA PAVIMENTO DE HORMIGÓN HIDRÁULICO</b> (Ref. AC 150/5370-10G 21/07/2014) (Item P-501)	DEPARTAMENTO DE INGENIERIA DAP
		DICIEMBRE 2016
		<b>VERSION B</b>

**100-06 REQUISITOS DE INSPECCIÓN.** Se deben organizar las funciones de inspección del control de calidad con el fin de inspeccionar todas las características definibles de la obra, tal como se define a continuación. Todas las inspecciones deben ser documentadas por el Contratista, como se especifica en la Sección 100-07.

Las inspecciones deben realizarse diariamente para asegurar un cumplimiento continuo de los requisitos del contrato, hasta el término de la característica particular de la obra. Éstas deben incluir los siguientes requisitos mínimos:

- a. Durante el funcionamiento de la planta para la producción de material, se deben utilizar los resultados de la prueba de control de calidad y las inspecciones periódicas para garantizar la calidad de los áridos y de otros componentes de la mezcla, como asimismo para ajustar y controlar las proporciones de la mezcla para cumplir con el diseño aprobado para la mezcla y otros requisitos de las especificaciones técnicas. Todos los equipos utilizados en la dosificación y la mezcla deben ser inspeccionados para asegurar su adecuado estado de funcionamiento. El Programa de Control de Calidad debe detallar de qué manera se llevarán a cabo y utilizarán éstas y otras funciones de control de calidad.
  
- b. Durante las operaciones en terreno, se utilizarán los resultados de los ensayos de control de calidad y las inspecciones periódicas para asegurar la calidad de todos los materiales y su construcción. Todos los equipos empleados para la construcción, deben ser inspeccionados para asegurar su adecuado estado de funcionamiento, como asimismo para garantizar que todas las operaciones cumplan con las especificaciones técnicas y se encuentran dentro de las dimensiones del proyecto, líneas, pendientes y tolerancias especificadas. El Programa debe documentar la manera en que se llevarán a cabo y utilizarán éstas y otras funciones de control de calidad.

**100-07 PLAN DE MUESTREO PARA EL CONTROL DE CALIDAD.** Como parte del Programa de Control de Calidad general, el Contratista debe poner en práctica un plan de ensayos para el control de calidad, según lo requieran las especificaciones técnicas. El plan de ensayos debe incluir las pruebas mínimas y las frecuencias de los ensayos requeridas por cada punto de especificación técnica, como asimismo cualquier prueba adicional para el control de calidad que el Contratista estime necesaria para controlar adecuadamente los procesos de producción y/o construcción.

	<b>ETG N° 16: PARA PAVIMENTO DE HORMIGÓN HIDRÁULICO</b> (Ref. AC 150/5370-10G 21/07/2014) (Item P-501)	DEPARTAMENTO DE INGENIERIA DAP
		DICIEMBRE 2016
		<b>VERSION B</b>

El plan de ensayos puede prepararse en forma de planillas de cálculo y, por lo menos, debe incluir:

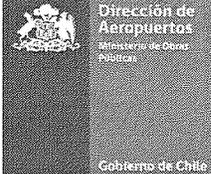
- a. Número del ítem de la especificación (por ejemplo, p-401),
- b. Descripción del ítem (por ejemplo, Pavimentos Bituminosos de Mezcla en Planta),
- c. Tipo de prueba (por ejemplo, granulometría, contenido de asfalto),
- d. Norma de ensaye (por ejemplo número de ensaye ASTM o AASHTO, según corresponda.
- e. Frecuencia del ensaye (por ejemplo, según lo requieran las especificaciones técnicas o frecuencia mínima cuando no se señalen los requisitos),
- f. Responsabilidad (por ejemplo, técnico de la planta) y
- g. Requisitos de control (por ejemplo, objetivo, desviaciones permisibles).

El plan de ensayos debe incluir un procedimiento basado en estadísticas de muestras aleatorias para tomar muestras de acuerdo con la norma ASTM D 3665. El Inspector Fiscal debe tener la oportunidad de presenciar los muestreos y ensayos para el control de la calidad cuando lo estime.

El Contratista debe documentar todos los resultados de las pruebas de control de calidad, tal como se requiere en la Sección 100-08.

**100-08 DOCUMENTACIÓN.** El Contratista debe llevar registros actualizados de control de calidad de todas las inspecciones y ensayos que se hayan realizado. Dichos registros deben incluir; **evidencia efectiva** de que se han realizado las inspecciones y ensayos requeridos, incluidos el tipo y cantidad de inspecciones o ensayos en cuestión, los resultados de las inspecciones o ensayos, la naturaleza de los defectos, las desviaciones, las causas del rechazo, etc., la medida de reparación propuesta y las medidas correctivas adoptadas.

Dichos registros deben abarcar tanto las características de cumplimiento como las defectuosas o deficientes, como también deben incluir una declaración de que todos los insumos y materiales incorporados en la obra cumplen plenamente con las condiciones del contrato. Se deben proporcionar diariamente copias legibles de estos informes al Inspector Fiscal. Los registros deben abarcar todo el trabajo establecido con posterioridad a los registros entregados anteriormente y deben ser verificados y firmados por el Administrador de Programa del Contratista.

	<b>ETG N° 16: PARA PAVIMENTO DE HORMIGÓN HIDRÁULICO</b> (Ref. AC 150/5370-10G 21/07/2014) (Ítem P-501)	DEPARTAMENTO DE INGENIERIA DAP
		DICIEMBRE 2016
		<b>VERSION B</b>

Los registros específicos para el control de calidad del Contratista requeridos para el contrato deben incluir, sin que necesariamente se limiten a ellos, los siguientes registros:

**a. Informes Diarios de Inspección.** Cada técnico de control de calidad del Contratista debe llevar un registro diario de toda la inspección realizada tanto para las operaciones del Contratista como de subcontratistas, en un formulario que sea aceptable para el Inspector Fiscal. Estos informes diarios del técnico deben proporcionar evidencia efectiva de que se han efectuado inspecciones continuas de control de calidad y deben incluir, como mínimo, lo siguiente:

- (1) Número y descripción del elemento de especificación técnica,
- (2) Cumplimiento de las entregas aprobadas,
- (3) Almacenamiento adecuado de los materiales y los equipos,
- (4) Funcionamiento adecuado de todos los equipos.
- (5) Conformidad a los planos y a las especificaciones técnicas.
- (6) Revisión de las pruebas de control de calidad e
- (7) Inspección de seguridad.

Los informes diarios de inspección deben identificar las inspecciones realizadas, los resultados de las inspecciones, la ubicación y naturaleza de los defectos encontrados, las causas del rechazo y las medidas de reparación o correctivas adoptadas o propuestas.

Los informes diarios de inspección deben ser firmados por el técnico de control de calidad responsable y el Administrador de Programa. Al Inspector Fiscal se le debe entregar por lo menos una copia de cada informe diario de inspección, el día hábil siguiente al día del registro.

**b. Informes Diarios de Ensayes.** El Contratista será responsable de establecer un sistema que registre todos los resultados de los ensayos de control de calidad. Los informes diarios de ensayos deben documentar la siguiente información:

- (1) Número y descripción de la especificación técnica,
- (2) Designación del ensaye
- (3) Ubicación,
- (4) Fecha de la prueba,
- (5) Requisitos de control,
- (6) Resultados del ensayo
- (7) Causas del rechazo,
- (8) Medidas de reparación recomendadas y
- (9) Remuestreo.

	<b>ETG N° 16: PARA PAVIMENTO DE HORMIGÓN HIDRÁULICO</b> (Ref. AC 150/5370-10G 21/07/2014) (Ítem P-501)	DEPARTAMENTO DE INGENIERIA DAP
		DICIEMBRE 2016
		<b>VERSION B</b>

Los resultados de los ensayos del período de trabajo de cada día deben ser presentados al Inspector Fiscal, antes del inicio del período de trabajo del día siguiente. Cuando las especificaciones técnicas lo requieran, el Contratista debe llevar gráficos estadísticos del control de calidad. Los informes diarios de pruebas deben ser firmados por el técnico responsable del control de pruebas y el Administrador de Programa.

**100-09 REQUISITOS DE MEDIDA CORRECTIVA.** El Programa de Control de Calidad debe indicar la medida apropiada que se adoptará cuando se estime o crea que un proceso se encuentra fuera de control (o de tolerancia) y detallar qué medida se adoptará para volver a controlar dicho proceso. Los requisitos de medida correctiva deben incluir tanto los requisitos generales para el funcionamiento del Programa de Control de Calidad en su totalidad, como asimismo los requisitos de elementos individuales de la obra incluidos en las especificaciones técnicas.

El Programa de Control de Calidad del Contratista debe detallar la manera en que los resultados de las inspecciones y pruebas al control de calidad serán utilizados para determinar la necesidad de una medida correctiva y debe incluir conjuntos claros de reglas para evaluar cuándo un proceso se encuentra fuera de control y el tipo de corrección que se adoptará para recuperar el control del proceso.

Cuando corresponda o cuando lo requieran las especificaciones técnicas, el Contratista debe establecer y utilizar gráficos estadísticos de control de calidad correspondientes a cada prueba de control de calidad. Los requisitos de medida correctiva deben ser relacionados con los gráficos de control.

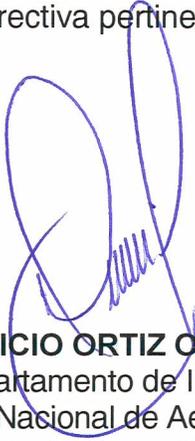
**100-10 SUPERVISION DEL INSPECTOR FISCAL.** Todos los materiales y equipos estarán sujetos a la inspección del Inspector Fiscal en el punto de producción, fabricación o despacho, con el fin de determinar si el Contratista, el productor, el fabricante o el encargado del despacho maneja un sistema adecuado de control de calidad, de acuerdo con los requisitos detallados en el presente documento, como asimismo las especificaciones y planos técnicos que correspondan. Además, todos los materiales, equipos y ejecución en el sitio estarán sujetos a la inspección del Inspector Fiscal de la obra para el mismo propósito.

La supervisión del Inspector Fiscal no exime al contratista de la realización de inspecciones a la obra ya sea por parte del mismo o del subcontratista, tanto en la obra como fuera de ella.

	<b>ETG N° 16: PARA PAVIMENTO DE HORMIGÓN HIDRÁULICO</b> (Ref. AC 150/5370-10G 21/07/2014) (Ítem P-501)	DEPARTAMENTO DE INGENIERIA DAP
		DICIEMBRE 2016
		<b>VERSION B</b>

### 100-11 INCUMPLIMIENTO.

- a. El Inspector Fiscal notificará al Contratista incumplimiento de cualquiera de los requisitos antes mencionados. Tras el recibo de dicha notificación, el Contratista debe adoptar inmediatamente una medida correctiva. Toda notificación que sea entregada por el Inspector Fiscal al Contratista o a su representante autorizado en la obra debe ser considerada como aviso suficiente.
- b. En los casos que las actividades de control de calidad no cumplan con el Programa de Control de Calidad del Contratista o con las disposiciones del contrato, o bien en los casos en que el Contratista no opere y mantenga adecuadamente un Programa de Control de Calidad, según lo determinado por el Inspector Fiscal, este puede:
- (1) Ordenar al Contratista que reemplace al personal de control de calidad o a los subcontratistas incompetentes o no calificados.
  - (2) Ordenar al Contratista que interrumpa las operaciones hasta que se adopte la medida correctiva pertinente.



**MAURICIO ORTIZ ORDEN**  
 Jefe Departamento de Ingeniería  
 Dirección Nacional de Aeropuertos  
 Ministerio de Obras Públicas

**ETG N° 16: PARA PAVIMENTO DE HORMIGÓN  
HIDRÁULICO**  
(Ref. AC 150/5370-10G 21/07/2014)  
(Ítem P-501)

DEPARTAMENTO DE  
INGENIERIA DAP

DICIEMBRE 2016

VERSION B

**ANEXO III: NORMAS**

ASTM		NORMAS CHILENAS EQUIVALENTES	
TESTING REQUIREMENTS			
ASTM C31 Making and Curing Concrete Test Specimens in the Field	ASTM C31 Confección y curado en terreno de muestras de ensayo de hormigón.	8,402,9	Hormigones: Método para confeccionar y curar en obra probetas de hormigón fresco (LNV 79)
ASTM C39 Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens	ASTM C39 Resistencia a la compresión de probetas cilíndricas de hormigón.	8,402,11	Hormigones: Método de ensayo a la compresión de probetas cúbicas y cilíndricas (LNV 82)
ASTM C70 Surface Moisture in Fine Aggregate	ASTM C70 Humedad superficial en árido fino.		
ASTM C78 Test for Flexural Strength of Concrete (Using Simple Beam with Third-Point Loading)	ASTM C78 Ensayo para la resistencia a flexotracción del hormigón (empleo de viga simple con carga en los tercios centrales)	8,402,12	Hormigones: Método de ensayo a la tracción por flexión de probetas prismáticas (LNV 83)
ASTM C 88 Test for Soundness of Aggregates by Use of Sodium Sulfate or Magnesium Sulfate	ASTM C 88 Ensayo para la integridad de los Áridos mediante el Uso de Sulfato de Sodio o Sulfato de Magnesio	8,202,17	Agregados Pétreos: Método de los sulfatos para determinar la desintegración (LNV 74)
ASTM C131 Test for Resistance to Abrasion of Small Size Coarse Aggregate by Use of the Los Angeles Machine	ASTM C131 Ensayo para la resistencia a la abrasión del árido grueso de tamaño pequeño utilizando la máquina Los Angeles.	8,202,11	Agregados Pétreos: Método para determinar el Desgaste Mediante la Máquina de Los Angeles (LNV 75)
ASTM C136 Sieve Analysis of Fine and Coarse Aggregates	ASTM C136 Análisis de tamiz de áridos finos y gruesos.	8,202,3	Agregados Pétreos: Método para tamizar y determinar la Granulometría (LNV 65)
ASTM C138 Test for Density (Unit Weight), Yield, and Air Content (Gravimetric) of Concrete	ASTM C138 Determinación del peso específico, rendimiento y contenido de aire (gravimétrico) del hormigón.	8,402,5	Hormigones: Método para determinar la densidad aparente, el rendimiento y los contenidos de cemento y aire en el hormigón fresco (LNV 87)
ASTM C143 Test for Slump of Hydraulic Cement Concrete	ASTM C143 Ensayo para determinar asentamiento del hormigón de cemento.	8,402,7	Hormigones: Método para determinar la docilidad mediante el Cono de Abrams (LNV 81)
ASTM C172 Sampling Freshly Mixed Concrete	ASTM C172 Muestreo de la mezcla fresca de hormigón.	8,402,6	Hormigones: Método para extraer muestras del hormigón fresco (LNV 78)
ASTM C173 Test for Air Content of Freshly Mixed Concrete by the Volumetric Method	ASTM C 173 Ensayo mediante método volumétrico para la determinación del contenido de aire en el hormigón fresco.		
ASTM C174 Measuring Thickness of Concrete Elements Using Drilled Concrete Cores	ASTM C174 Medida de la longitud de testigos de hormigón	8,402,8	Hormigones: Método de extracción y preparación para ensayo de testigos cilíndricos (LNV 49)
ASTM C227 Potential Alkali Reactivity of Cement-Aggregate Combinations (Mortar-Bar Method)	ASTM C 227 Reactividad potencial de álcalis en las mezclas de árido y cemento (método de la barra de mortero).		
ASTM C231 Tests for Air Content of Freshly Mixed Concrete by the Pressure Method	ASTM C231 Ensayo por el método de presión para determinar el contenido del aire del hormigón fresco.	NCh2184.Of1992	Hormigón y mortero - Métodos de ensayo - Determinación del contenido de aire
ASTM C289 Potential Alkali-Silica Reactivity of Aggregates (Chemical Method)	ASTM C289 Reactividad potencial de los áridos (método químico).		
ASTM C295 Petrographic Examination of Aggregates for Concrete	ASTM C295 Examen petrográfico de los áridos para el hormigón.		
ASTM C 114 Chemical Analysis of Hydraulic Cement	ASTM C 114 Análisis químico del cemento	NCh147.Of1969	Cementos - Análisis Químico
ASTM C535 Test for Resistance to Degradation of Large-Size Coarse Aggregate by Abrasion and Impact in the Los Angeles Machine	ASTM C 535 Ensayo para la resistencia a la abrasión del árido grueso mediante el ensayo de Los Angeles.	8,202,11	Agregados Pétreos: Método para determinar el Desgaste Mediante la Máquina de Los Angeles (LNV 75)
ASTM C566 Total Evaporable Moisture Content of Aggregate by Drying	ASTM C566 Contenido de humedad total evaporable de los áridos por secado		
ASTM C 642 Test for Density, Absorption, and Voids in Hardened Concrete	ASTM C 642 Ensayo para Densidad, absorción y vacíos en hormigón endurecido		
ASTM C 666 Resistance of Concrete to Rapid Freezing and Thawing	ASTM C 666 Resistencia del hormigón a congelamiento y deshielo rápido	NCh2185. Of1992	Hormigón y mortero - Método de Ensayo - Determinación de la resistencia a la congelación y el deshielo
ASTM C 1077 Standard Practice for Laboratories Testing Concrete and Concrete Aggregates for Use in the Construction and Criteria for Laboratory Evaluation	ASTM C 1077 Procedimientos para laboratorios de ensayo de hormigones y áridos para hormigones para el uso en la construcción y criterios para la evaluación de laboratorios		
ASTM C1260 Potential Alkali Reactivity of Aggregates (Mortar-Bar Method)	ASTM C1260 Reactividad y potencial alcalino del árido (método de la barra de mortero).		
ASTM D3665 Random Sampling of Paving Materials	ASTM D3665 Muestreo aleatorio de materiales de pavimentación		
ASTM D 4791 Test Method for Flat or Elongated Particles in Coarse Aggregate	ASTM D 4791 Ensayo para determinación de las partículas planas o alargadas en el árido grueso.	8,202,7	Agregados Pétreos: Método para determinar el índice de lajas
ASTM E 178 Dealing with Outlying Observations	ASTM E 178 Tratamiento de observaciones fuera de rango		
AASHTO T26 Quality of Water to be Used in Concrete	AASHTO T26 Calidad del agua que se utilizará en hormigón.	8,401,1	Hormigones: Especificaciones para el agua de amasado (LNV 101)

**ETG N° 16: PARA PAVIMENTO DE HORMIGÓN  
HIDRÁULICO**  
(Ref. AC 150/5370-10G 21/07/2014)  
(Ítem P-501)

DEPARTAMENTO DE  
INGENIERIA DAP

DICIEMBRE 2016

VERSION B

MATERIAL REQUIREMENTS

ASTM A 184 Specification for Fabricated Deformed Steel Bars Mats for Concrete Reinforcement			
ASTM A185 Specification for Steel Welded Wire Fabric, Plain, for Concrete Reinforcement	ASTM A185 Especificación para malla de alambre de acero soldada utilizada como refuerzo del hormigón.		
ASTM A497 Specification for Steel Welded Wire Fabric, Deformed, for Concrete Reinforcement	ASTM A497 Especificación para mallas de alambre con resaltes y soldada para el pavimento de hormigón.		
ASTM A615 Specification for Deformed and Plain Billet-Steel Bars for Concrete Reinforcement	ASTM A615 Especificación para las barras con resaltes y lisas utilizadas como refuerzo del hormigón.		
ASTM A616	ASTM A616 Especificación para las barras con resaltes y lisas utilizadas como refuerzo del hormigón.		
ASTM A617	ASTM A617 Especificación para las barras con resaltes y lisas utilizadas como refuerzo del hormigón.		
ASTM A 704 Specification for Welded Steel Plain Bar or Rod Mats for Concrete Reinforcement			
ASTM A714 Specification for High-Strength Low-Alloy Welded and Seamless Steel Pipe	ASTM A714 Especificación para tubos de acero soldado de alta resistencia.		
ASTM A 996 Specification for Rail-Steel and Axle Steel Deformed Bars for Concrete Reinforcement			
ASTM C33 Specification for Concrete Aggregates	ASTM C33 Especificaciones del árido utilizado para la elaboración del hormigón.	8,201,1	Agregados Pétreos: Especificaciones generales de áridos para morteros y hormigones (LNV 63)
ASTM C94 Specification for Ready-Mixed Concrete	ASTM C94 Especificación para el hormigón premezclado.	NCh 1934. Of 1992	Hormigón preparado en central hormigonera
ASTM C150 Specification for Portland Cement	ASTM C150 Especificaciones para el cemento.	NCh148.Of1968	Cemento-terminología, clasificación y especificaciones generales
ASTM C171 Specification for Sheet Materials for Curing Concrete	ASTM C171 Especificaciones para los materiales de lámina de curado.		
ASTM C260 Specification for Air-Entraining Admixtures for Concrete	ASTM C260 Especificación para los aireantes del hormigón.		
ASTM C309 Specification for Liquid Membrane-Forming Compounds for Curing Concrete	ASTM C309 Especificación para los compuestos líquidos para la formación de membranas.	8,401,2	Hormigones: Especificaciones para Iso compuestos líquidos formadores de membrana de curado (LNV 26)
ASTM C494 Specification for Chemical Admixtures for Concrete	ASTM C494 Especificaciones de los aditivos químicos del hormigón.	NCh2182. Of 1995	Hormigón y mortero - Aditivos- Clasificación y requisitos
ASTM C 595 Specification for Blended Hydraulic Cements			
ASTM C618 Specification for Coal Fly Ash and Raw or Calcined Natural Pozzolan for Use as a Mineral Admixture in Concrete	ASTM C618 Especificación para las cenizas volantes y puzolanas naturales sin procesar o calcinadas, para su uso como adición mineral en hormigón de cemento.	NCh160.Of1969 - NCh.161,EOf1969	Cemento - Agregado tipo A para uso en cemento - Especificaciones Cemento - Puzolana para uso en cementos - Especificaciones
ASTM C881 Specification for Epoxy-Resin Base Bonding System for Concrete	ASTM C881 Especificación para el sistema de la vinculación de la base de resina epoxi para el hormigón.		
ASTM C 989 Specification for Ground Granulated Blast-Furnace Slag for Use in Concrete and Mortars			
ASTM D1751 Specification for Preformed Expansion Joint Filler for Concrete Paving and Structural Construction (Nonextruding and Resilient Bituminous Types)	ASTM D1751 Especificación para los rellenos preformados de las juntas en el hormigón.		
ASTM D1752 Specification for Preformed Sponge Rubber and Cork Expansion Joint Filters for Concrete Paving and Structural Construction	ASTM D1752 Especificación para los rellenos preformados de caucho de las juntas en el hormigón.		
AASHTO M 254	AASHTO M 254 Especificación para las barras revestidas utilizadas como pasador.		
ACI 305R Hot Weather Concreting	ACI 305R Extendido del hormigón en tiempo caluroso.		
ACI 306R Cold Weather Concreting	ACI 306R Extendido del hormigón en tiempo frío.		
ACI 309 Guide for Consolidation of Concrete			
MIL-DTL-24441/20a(1999) Paint, Epoxy-Polyamide, Green Primer, Formula 150, Type III Department of Defense			
TT-P-644 (Rev. D)	TT-P-644 (Rev. D) Especificación para la capa de inhibidores de la corrosión .		

**ETG N° 16: PARA PAVIMENTO DE HORMIGÓN  
HIDRÁULICO**  
(Ref. AC 150/5370-10G 21/07/2014)  
(Ítem P-501)

DEPARTAMENTO DE  
INGENIERIA DAP

DICIEMBRE 2016

VERSION B

**ÍNDICE**

1	DESCRIPCIÓN .....	1
2	MATERIALES .....	1
2.1	AGREGADOS .....	1
2.2	CEMENTO .....	3
2.3	MATERIALES CEMENTANTES .....	3
2.4	MATERIAL DE RELLENO DE JUNTA PREMOLDEADO .....	4
2.5	MATERIAL DE SELLO DE JUNTURAS .....	4
2.6	ACERO DE REFUERZO .....	4
2.7	BARRAS DE AMARRE Y BARRAS DE TRASPASO DE CARGA (llamadas también espigas o pasadores) ..	4
2.8	AGUA .....	4
2.9	MATERIALES DE PROTECCIÓN DURANTE EL CURADO .....	5
2.10	ADITIVOS .....	5
2.11	RESINAS EPÓXICAS .....	5
2.12	ACEPTACIÓN DE MATERIALES .....	6
3	DISEÑO DE MEZCLA .....	6
3.1	DOSIFICACIÓN .....	6
3.2	MATERIALES CEMENTANTES .....	7
3.3	ADITIVOS .....	7
3.4	LABORATORIO DE ENSAYO .....	8
4	MÉTODOS DE CONSTRUCCIÓN .....	9
4.1	EQUIPO .....	9
4.2	FIJADO DE MOLDES .....	12
4.3	CONDICIONES DE LA SUPERFICIE DE APOYO .....	12
4.4	ACONDICIONAMIENTO DE LA CAPA SUBYACENTE, ENCOFRADO Y RELLENO DE LA FAJA DE CONSTRUCCION.....	13
4.5	MANIPULACIÓN, MEDICIÓN Y CARGA DE LOS MATERIALES .....	13
4.6	MEZCLADO DEL HORMIGÓN .....	14
4.7	LIMITACIONES DE MEZCLADO Y COLOCACION .....	14
4.8	COLOCACION DEL CONCRETO .....	16
4.9	COLOCACIÓN DEL CONCRETO Y EL REFUERZO .....	19
4.10	JUNTAS .....	20
4.11	NIVELADO FINAL, CONSOLIDACION Y ACABADO .....	24
4.12	TEXTURA SUPERFICIAL.....	27
4.13	CURADO .....	28
4.14	DESENCOFRADO.....	30
4.15	SELLADO DE LAS JUNTAS .....	30
4.16	PROTECCION DEL PAVIMENTO .....	31
4.17	APERTURA AL TRÁNSITO .....	31
4.18	REPARACIÓN, REMOCIÓN Y REPOSICIÓN DE LOSAS DE PAVIMENTO DE HORMIGÓN NUEVO .....	31
4.19	REMOCIÓN Y REPARACIÓN DE PAVIMENTO DE HORMIGÓN EXISTENTE.....	36
5	ACEPTACIÓN DEL MATERIAL .....	38
5.1	MUESTREO Y ENSAYO DE ACEPTACIÓN .....	38
5.2	CRITERIOS DE ACEPTACIÓN.....	40
6	CONTROL DE CALIDAD DEL CONTRATISTA.....	44
6.1	PROGRAMA DE CONTROL DE CALIDAD .....	44
6.2	ENSAYO DE CONTROL DE CALIDAD .....	44
6.3	INFORMES DE CONTROL .....	46
6.4	ACCIÓN CORRECTIVA .....	47
7	MÉTODO DE MEDIDA.....	48
8	BASES DE PAGO .....	48
	ANEXO I: MÉTODO DE ESTIMACIÓN PORCENTUAL DEL MATERIAL QUE SE ENCUENTRA DENTRO DE LOS LÍMITES DE LAS ESPECIFICACIONES (PDL).....	50
	ANEXO II: PROGRAMA DE CONTROL DE CALIDAD DEL CONTRATISTA .....	55
	ANEXO III: NORMAS .....	64