



GERENCIA DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA  
 AREA DE ARQUITECTURA E INGENIERÍA  
 METRO DE SANTIAGO

**CONSULTORIA PARA EL DESARROLLO DE PROYECTOS DE  
 ARQUITECTURA E INGENIERÍA PARA METRO S.A.**

CONTRATO N° IT-221-2015-G

**ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARTICULARES**

**ZONA DE CARGA DE CAMIONES  
 ESTACIÓN PAJARITOS**

0	18/03/16	PARA CONSTRUCCIÓN	JCE	MML	JCE	PMB	
B	12/02/16	APROBACIÓN METRO	JCE	MML	JCE	PMB	
A	20/01/16	APROBACIÓN METRO	JCE	MML	JCE	PMB	
REV.	FECHA	EMITIDO PARA	PREP	REV	J. ESP	J. PROY.	METRO
						APROBÓ	
			N° CONSULTOR		E129-0100-ETP-PJ-AR-010		REV. 0
			Página 1 de 7				

---

## INDICE

1. INTRODUCCION .....	3
2. ALCANCE.....	3
3. SECUENCIAS CONSTRUCTIVAS .....	5
3.1 Retiro de Soleras y Excavaciones .....	5
3.2 Construcción de Pavimentos de Asfalto en Caliente.....	5
3.3 Montaje de Soleras y Solerillas .....	5
3.4 Construcción de Aceras .....	5
4. ESPECIFICACIONES TECNICAS GENERALES PARA OBRAS DE PAVIMENTACIÓN DE ASFALTO EN CALIENTE (SERVIU METROPOLITANO) .....	6
5. ESPECIFICACIONES TECNICAS GENERALES PARA OBRAS DE ACERAS, SOLERAS Y SOLERILLAS. (SERVIU METROPOLITANO).....	7

---

## 1. INTRODUCCION

METRO S.A., ha decidido implementar el mejoramiento funcional y/o mantención de su infraestructura. En función de esto, ha desarrollado proyectos que tienen relación directa con las instalaciones actuales que posee Metro de Santiago. Como parte de este mejoramiento, se encuentra la intervención al oriente de los andenes sur oriente de Estación Pajaritos que se denominará Zona de Carga de Camiones. El objetivo de este documento corresponde a la Especificación Técnica Particular para la Construcción de la Zona de Carga de Camiones.

## 2. ALCANCE

### **Seguridad**

La empresa que realice los trabajos de construcción de pavimentos de asfalto y aceras descritos en este documento, en adelante “el Contratista”, o indistintamente “Fabricante” deberá cumplir con lo establecido en la ley N° 16.744 “Ley de Seguridad de accidentes del trabajo y enfermedades profesionales”, y asumir las responsabilidades que se deriven de la aplicación de estas disposiciones. Sin perjuicio de lo anterior el contratista deberá extremar los cuidados en la manipulación de las estructuras que se deben montar, con el objeto de salvaguardar la seguridad de las personas y la integridad de los elementos que se desean instalar, ejecutando las protecciones y cierros provisorios que sean pertinentes, debiendo mantener en todo momento habilitado el acceso al edificio. En atención a lo señalado, el contratista deberá concordar con Metro un programa de trabajo.

### **Alcance**

Las presentes Especificaciones Técnicas Particulares fijan las condiciones que deben cumplir las estructuras que formarán parte del proyecto de Construcción “Zona de Carga de Camiones”

Esta especificación cubre los requisitos de suministro de materiales, mano de obra, construcción de pavimentos de asfalto, aceras, soleras y solerillas necesarios a los trabajos indicados en los planos del proyecto.

Las presentes especificaciones se complementan con la información contenida en los planos de pavimentación y aceras.

Los siguientes trabajos y actividades quedan cubiertos por la presente especificación:

- Suministro y mantenimiento de todos los materiales, productos, equipos, herramientas, lubricantes y mano de obra necesarios para la ejecución de los trabajos.
- Ensayos de Certificación de calidad por laboratorios autorizados por la ITO METRO, para productos y trabajos.
- Control de la ejecución de los trabajos.
- Coordinación de aprobaciones y recepciones de los trabajos por parte de la ITO METRO.
- Almacenamiento de productos y materiales.
- Control de calidad interno.

El Contratista no podrá introducir modificaciones a esta Especificación. En caso que a juicio de METRO sea necesario hacer modificaciones, la ITO METRO solicitará previamente la aprobación de las modificaciones propuestas al Proyectista, no pudiéndose materializar estas hasta que sean emitidos los nuevos documentos correspondientes.

Cualquier interrupción o paralización definitiva de las obras, deberá ser previamente autorizada por escrito por la ITO METRO.

En caso de discrepancias entre planos y especificaciones, se usará el siguiente orden de precedencia:

- Detalle de planos
- Notas y Detalles de los Planos Generales
- Instrucciones de la ITO METRO
- Especificaciones Técnicas Particulares

### **Antecedentes**

Se entrega la siguiente lista de planos que rigen el proyecto. Cabe destacar que cotas y dimensiones en planos prevalecen por sobre lo indicado en la presente Especificación Técnica.

- E129-0100-PLA-PJ-AR-010, Estación Pajaritos Zona de Carga de Camiones Planta Existente
- E129-0100-PLA-PJ-AR-011, Estación Pajaritos Zona de Carga de Camiones Plantas

- E129-0100-PLA-PJ-AR-012, Estación Pajaritos Zona de Carga de Camiones Perfil de Pavimento Detalles.

### **3. SECUENCIAS CONSTRUCTIVAS**

#### **3.1 Retiro de Soleras y Excavaciones**

El Contratista deberá retirar las soleras existentes para dar cabida a la zona de pavimento de asfalto proyectado, realizar las excavaciones construcción el paquete estructural que conforma el pavimento. Deberá realizar además todas las excavaciones para desarrollar las aceras especificadas en el proyecto.

#### **3.2 Construcción de Pavimentos de Asfalto en Caliente**

El contratista deberá construir los pavimentos de Asfalto según lo indicado en los planos del proyecto y respetando el Punto 4 de esta especificación indicado más adelante.

#### **3.3 Montaje de Soleras y Solerillas**

El Contratista deberá montar las soleras y solerillas según se muestra en los planos del proyecto y respetando las especificaciones indicadas en el Punto 5 de estas especificaciones

#### **3.4 Construcción de Aceras**

El Contratista deberá construir las aceras y barbacanas según se muestra en los planos del proyecto y respetando las especificaciones indicadas en el Punto 5 de estas especificaciones.

**Nota:** Los Trabajos se desarrollarán en horario que Metro determina para no afectar a la operación del terminal de buses.

#### **NOTA GENERAL:**

**La ITO será definida por METRO S.A. y será un representante de la Empresa. Los Laboratorios que podrá usar el Contratista deben ser asociados al INLAC.**

**4. ESPECIFICACIONES TECNICAS GENERALES PARA OBRAS DE PAVIMENTACIÓN DE ASFALTO EN CALIENTE (SERVIU METROPOLITANO)**

---

## INDICE CAPITULO II.A

1.	MOVIMIENTO DE TIERRAS.....	1
1.1	REPLANTEO GEOMETRICO.....	1
1.2	EXCAVACION EN CORTE.....	1
1.3	RELLENOS.....	2
1.4	SUB-RASANTE NATURAL.....	2
1.5	SUB-RASANTE MEJORADA.....	3
1.6	CONTROLES.....	3
2.	<i>SUB-BASE</i> .....	4
2.1	MATERIALES.....	4
2.2	LIMITES DE ATTERBERG.....	5
2.3	DESGASTE “LOS ANGELES”.....	5
2.4	PODER DE SOPORTE CALIFORNIA (CBR).....	5
2.5	COMPACTACIÓN.....	5
2.6	CONTROLES.....	5
3.	<i>BASE ESTABILIZADA</i> .....	7
3.1	MATERIALES.....	7
3.2	LIMITES DE ATTERBERG.....	8
3.3	DESGASTE “LOS ANGELES”.....	8
3.4	PODER DE SOPORTE CALIFORNIA (CBR).....	8
3.5	COMPACTACION.....	9
3.6	CONTROLES.....	9
4.	<i>RIEGO DE LIGA</i> .....	10
4.1	DESCRIPCIÓN Y ALCANCES.....	10
4.2	ASFALTO.....	10
4.3	PROCEDIMIENTO DE TRABAJO.....	11
5.	<i>IMPRIMACIÓN</i> .....	12
5.1	DESCRIPCIÓN Y ALCANCES.....	12
5.2	MATERIALES.....	12
5.3	PROCEDIMIENTO DE TRABAJO.....	13
6.	<i>MEZCLAS ASFALTICAS EN CALIENTE</i> .....	16
6.1	DESCRIPCIÓN Y ALCANCES.....	16
6.2	MATERIALES.....	16
6.3	PROPIEDADES DE LAS MEZCLAS ASFÁLTICAS.....	22
6.4	PROCEDIMIENTO DE TRABAJO.....	23
6.5	TRANSPORTE Y COLOCACIÓN.....	24
7.	<i>TOLERANCIAS Y MULTAS</i> .....	26
7.1	DENSIDAD DE COMPACTACIÓN.....	26
7.2	ESPEORES.....	27
7.3	CONTENIDO DE ASFALTO.....	28
7.4	LISURA (HIGH-LOW).....	29
7.5	REGULARIDAD (IRI).....	30
7.6	ADHERENCIA (ver Anexo A Capítulo II.B).....	32
7.7	REPRESENTATIVIDAD DEL MUESTREO.....	32
7.8	REMUESTREOS.....	33

# ESPECIFICACIONES TECNICAS GENERALES PARA OBRAS DE PAVIMENTACION DE ASFALTO EN CALIENTE

Las obras deberán ejecutarse de acuerdo a las presentes especificaciones y a los planos correspondientes, además en cuanto no se opongan a éstas, deberá cumplirse con las Normas del Instituto Nacional de Normalización (I.N.N.)

## 1. MOVIMIENTO DE TIERRAS

### 1.1 REPLANTEO GEOMETRICO

El Contratista replanteará la solución geométrica del proyecto en planta, definiendo los ejes, vértices y deflexiones en terreno así como las líneas de soleras. No se podrá continuar con las etapas posteriores de la ejecución de las obras, mientras la Inspección Técnica de Obras (I.T.O.) del SERVIU Metropolitano no haya recepcionado satisfactoriamente esta partida, registrándola en el Libro de Obras.

### 1.2 EXCAVACION EN CORTE

En aquellos sectores en que la sub-rasante de las calles va en corte, se excavará el material necesario para dar espacio al perfil tipo correspondiente.

En caso de encontrar material inadecuado bajo el horizonte de fundación, deberá extraerse en su totalidad, reponiéndolo con el material especificado en el punto 1.3 y compactándolo a una densidad no inferior al 95% de la densidad máxima compactada seca (D.M.C.S.) del Proctor Modificado, NCh 1534 II – D, o al 80% de la densidad relativa, NCh 1726, según corresponda.

Por material inadecuado ha de entenderse rellenos no controlados o suelos naturales con un Poder de Soporte California (CBR) inferior en 20 % al CBR de Proyecto.

Cuando el 20% o más de las muestras de los CBR de subrasante sea inferior al 80 % del CBR de diseño, el material de la subrasante deberá ser reemplazado por uno que corresponda a lo menos al CBR de diseño, o bien, se deberá rediseñar y aprobar su diseño por el Depto. Proyectos de Pavimentación.

### 1.3 RELLENOS

Se formarán con el mejor material proveniente de la excavación o empréstito si se requiere. El CBR mínimo exigible del material será el CBR de diseño

Todos los materiales que integran el relleno deberán estar libres de materias orgánicas, pasto, hojas, raíces u otro material objetable. El material de relleno deberá contar con visto bueno de la I.T.O.

El material de relleno colocado en capas deberá corresponder al tipo de suelo y al equipo de compactación a emplear. En todo caso, el espesor máximo de la capa compactada será de 0.15 m para suelo fino (arcilla-limo); de 0.20 m para finos con granulares y de 0.30 m para suelos granulares.

Podrá aumentarse el espesor de la capa a compactar, si se dispone de equipos modernos y se presenta la debida justificación comprobada en una cancha de prueba, lo que será verificado en terreno por la I.T.O. y contar con el visto bueno del Departamento Proyectos de Pavimentación: En esas condiciones la I.T.O. podrá autorizar el aumento de espesor.

En la formación de las diferentes capas de rellenos se podrán aceptar bolones de tamaño máximo igual a un 1/2 del espesor compactado de la capa y en una proporción tal que quede uniformemente distribuida, sin formar nidos ni zonas inestables. Las capas de rellenos deberán ser compactadas al 95% de la D.M.C.S. del Proctor Modificado, NCh 1534 II – D, o al 80% de la densidad relativa, NCh 1726, según corresponda.

### 1.4 SUB-RASANTE NATURAL

Una vez ejecutados los trabajos necesarios para dar los niveles de sub-rasante se deberá proceder como se indica:

- El suelo se escarificará 0.20 m y se compactará a objeto de proporcionar una superficie de apoyo homogénea, con la excepción de suelos finos del tipo CH y MH, en que se cuidará de no alterar la estructura original del suelo.
- La compactación se realizará hasta obtener una densidad mayor o igual al 95% de la D.M.C.S. del Proctor Modificado, NCh 1534 II – D, o al 80% de la densidad relativa, NCh 1726, según corresponda.
- El Contratista deberá solicitar la recepción de esta partida antes de proceder a la colocación de la capa estructural siguiente. Para este efecto deberá presentar los resultados obtenidos por el laboratorio de terreno.

La sub-rasante terminada deberá cumplir, además de la compactación especificada, con las pendientes y dimensiones establecidas en el proyecto.

## 1.5 SUB-RASANTE MEJORADA

En los casos en que las Especificaciones Técnicas del Proyecto indiquen un mejoramiento del suelo natural, éste se reemplazará por una sub-rasante mejorada, que consistirá en una mezcla homogénea de suelo natural y chancado de acuerdo a los porcentajes indicados en el cuadro de obras, la que se conformará escarificando el terreno natural en un espesor mínimo de 0,20 m

El Contratista deberá solicitar la recepción de esta partida, antes de proceder a la colocación de la capa estructural siguiente. La sub-rasante mejorada deberá cumplir, además de la compactación especificada, con las pendientes y espesores establecidos en el proyecto.

Una vez conformada la sub-rasante mejorada, se deberá proceder a su compactación hasta obtener una densidad mayor o igual al 95% de la D.M.C.S., obtenida por el ensayo Proctor Modificado, NCh 1534 II – D, o un 80% de la densidad relativa, NCh 1726, según corresponda.

## 1.6 CONTROLES

### Sub-rasante natural, sub-rasante mejorada y rellenos

#### a) De compactación

Un ensayo de densidad “in-sitú” cada 350 m<sup>2</sup> como máximo por capa.  
Alternativa : cada 50 ml de Calle o Pasaje.

Se controlará la compactación preferentemente a través del ensayo del cono de arena, sin perjuicio del uso del densímetro nuclear.

La I.T.O. verificará que el densímetro nuclear se encuentre debidamente calibrado usando como referencia el ensayo del cono de arena. Se aceptará como límite la certificación cada 12 meses.

#### b) De uniformidad de compactación

En caso que la I.T.O. encuentre poco homogénea la uniformidad de la compactación del material de sub-rasante, solicitará al autocontrol de la Empresa Contratista un control de uniformidad de la compactación realizada a través del Martillo Clegg y/o densímetro nuclear. En el caso del Martillo Clegg, se generará una cuadrícula uniforme de puntos de sondeo con un mínimo de 50 puntos por cuadra (Cuadra de  $\pm 110$  m de longitud) distribuidos uniformemente cuidando de que alguno de los sondeos se encuentre aproximadamente a 50 cms de un punto de control de densidad, que cumpla con el estándar de compactación especificado,

al que se denominará valor de impacto Clegg de referencia ( $VIC_r$ ).

En todas aquellas zonas que se registre un VIC inferior al de referencia, se deberá reponer localmente la compactación hasta que se verifique que  $VIC \geq VIC_r$ .

**c) De graduación de la mezcla (Sub-rasante mejorada)**

Un ensayo cada  $150 \text{ m}^3$  o 1 ensayo cada 300 ml de calzada

**d) CBR**

Un ensayo por calle o pasaje como mínimo.

De detectarse heterogeneidad del suelo de sub-rasante o de rellenos, se tomarán otros CBR complementarios.

- e)** Las acciones de control serán realizadas por el laboratorio del Contratista. Este laboratorio deberá encontrarse con inscripción vigente en los registros del Minvu.

Del 100% de los controles exigidos, el 70% los realizará el laboratorio seleccionado por el Contratista de entre la lista de laboratorios inscrito en el MINVU y el 30% restante será realizado por el laboratorio de contra muestra (del registro MINVU) designado por el Departamento Obras de Pavimentación.

## **2. SUB-BASE**

La capa de sub-base deberá cumplir las siguientes especificaciones:

### **2.1 MATERIALES**

El material a utilizar deberá estar homogéneamente revuelto, libre de grumos o terrones de arcilla, materiales vegetales o de cualquier otro material perjudicial.

Deberá contener un porcentaje de partículas chancadas para lograr el CBR especificado y el 60 % o más de las partículas retenidas en el tamiz N° 4 ASTM (American Society for Testing and Materials), tendrán a lo menos 2 caras fracturadas.

Esta sub-base estará constituida por mezclas naturales o artificiales de agregados granulares y finos de tal manera que estén comprendidos entre la siguiente banda granulométrica.

**TABLA 2.1**  
**BANDA GRANULOMÉTRICA DE LA SUB-BASE**

<b>Tamiz ASTM</b>	<b>% que pasa en peso</b>
2"	100
1"	55 - 100
3/4"	30 - 75
Nº 4	20 - 65
Nº 10	10 - 50
Nº 40	5 - 30
Nº 200	0 - 20

## 2.2 LIMITES DE ATTERBERG

La fracción del material que pasa la malla Nº 40 deberá tener un límite líquido (L.L.) inferior a 35% y un índice de plasticidad (I.P.) inferior a 8.

## 2.3 DESGASTE "LOS ANGELES"

El agregado grueso deberá tener un desgaste inferior a un 40% de acuerdo al ensayo de desgaste "Los Angeles", NCh 1369.

## 2.4 PODER DE SOPORTE CALIFORNIA (CBR)

El CBR debe ser igual o superior al 35%. El C.B.R. se medirá a 0.2" de penetración en muestra saturada y previamente compactada a una densidad igual o superior al 95% de la D.M.C.S. obtenida en el ensayo Proctor Modificado, NCh 1534 II – D.

## 2.5 COMPACTACIÓN

La sub-base deberá compactarse hasta obtener una densidad no inferior a un 95% de la D.M.C.S. obtenida en el ensayo Proctor Modificado, NCh 1534 II – D.

## 2.6 CONTROLES

### a) Compactación

En la capa de sub-base, se efectuará un ensayo de Densidad " in-situ " cada 500 m<sup>2</sup> como máximo.

Alternativa: cada 75 ml de calzada de calle o pasaje.

Se controlará la compactación preferentemente a través del ensayo del cono de arena, sin perjuicio del uso del densímetro nuclear.

La I.T.O. verificará que el densímetro nuclear se encuentre debidamente calibrado usando como referencia el ensayo del cono de arena. Se aceptará como límite la certificación cada 12 meses.

#### **b) Uniformidad de compactación**

En caso que la I.T.O. encuentre poco homogénea la uniformidad de compactación de la sub-base, solicitará al autocontrol de la Empresa Contratista un control de uniformidad de la compactación realizada a través del Martillo Clegg o densímetro nuclear. En el caso del Martillo Clegg, se generará una cuadrícula uniforme de puntos de sondeo con un mínimo de 50 puntos por cuadra (Cuadras de  $\pm 110$  m de longitud) uniformemente cuidando de que alguno de los sondeos se encuentre aproximadamente a 50 cms de un punto de control de densidad, que cumpla con el estándar de compactación especificado, al que se denominará valor de impacto Clegg de referencia ( $VIC_r$ ).

En todas aquellas zonas que se registre un VIC inferior al de referencia, se deberá reponer localmente la compactación hasta que se verifique que  $VIC \geq VIC_r$ .

#### **c) C.B.R.**

Un ensayo por obra si el material proviene de una planta de áridos fija o uno por planta de procedencia.

Un ensayo cada 300 m<sup>3</sup>, si se prepara "in - situ".

#### **d) Graduación y Límites de Atterberg**

Un ensayo por obra si el material proviene de una planta de áridos fija o uno por planta de procedencia.

Un ensayo cada 150 m<sup>3</sup>, si se prepara "in - situ".

#### **e) Desgaste "Los Angeles"**

Un ensayo por obra si el material proviene de una planta de áridos fija o uno por planta de procedencia.

Un ensayo cada 300 m<sup>3</sup>, si se prepara "in - situ".

#### **f) Tolerancia de espesor y terminación superficial**

Se aceptará una tolerancia de terminación máxima de + 0 y - 10 mm. En puntos aislados, se aceptará hasta un 5% menos del espesor de diseño.

**g)** Las acciones de control serán realizadas por el laboratorio del Contratista. Este laboratorio deberá encontrarse con inscripción vigente en los registros del Minvu.

Del 100% de los controles exigidos, el 70% los realizará el laboratorio seleccionado por el Contratista de entre la lista de laboratorios inscrito en el MINVU y el 30% restante será realizado por el laboratorio de contramuestra (del registro MINVU) designado por el Departamento Obras de Pavimentación.

**h)** Si la sub-base es de igual calidad que la base, la recepción debe hacerse en forma independiente, es decir por separado base y sub-base.

### 3. BASE ESTABILIZADA

La capa de base deberá cumplir las siguientes especificaciones.

#### 3.1 MATERIALES

El material a utilizar deberá estar constituido por un suelo del tipo grava arenosa, homogéneamente revuelto, libre de grumos o terrones de arcilla, de materiales vegetales o de cualquier otro material perjudicial.

Deberá contener un porcentaje de partículas chancadas para lograr el CBR especificado y el 60 % o más de las partículas retenidas en el tamiz N° 4 ASTM, tendrán a lo menos 2 caras fracturadas.

Deberá estar comprendida dentro de la siguiente banda granulométrica:

**TABLA 3.1**  
**BANDA GRANULOMÉTRICA DE LA BASE ESTABILIZADA**

Tamiz ASTM	% Pasa en peso
2"	100
1 1/2"	70 -100
1"	55 - 85
3/4"	45 - 75

---

3/8"	35 - 65
Nº 4	25 - 55
Nº 10	15 - 45
Nº 40	5 - 25
Nº 200	0 - 8

---

La fracción que pasa por la malla Nº 200 no deberá ser mayor a los 2/3 de la fracción del agregado que pasa por la malla Nº 40.

La fracción que pasa la malla Nº 4 deberá estar constituida por arenas naturales o trituradas.

### 3.2 LIMITES DE ATTERBERG

La fracción del material que pasa la malla Nº 40 deberá tener un límite líquido inferior a 25% y un índice de plasticidad inferior a 6 o No Plástico (NP).

### 3.3 DESGASTE "LOS ANGELES"

El agregado grueso deberá tener un desgaste inferior a un 35% de acuerdo al ensayo de desgaste "Los Angeles", NCh 1369.

### 3.4 PODER DE SOPORTE CALIFORNIA (CBR)

#### **Base CBR $\geq$ 80%**

El CBR se medirá a 0.2" de penetración, en muestra saturada y previamente compactada a una densidad mayor o igual al 95% de la D.M.C.S. obtenida en el ensayo Proctor Modificado, NCh 1534 II – D, o al 80% de la densidad relativa, NCh 1726, según corresponda.

El CBR deberá ser superior a 80% en las bases para pavimentos asfálticos compuestos de carpeta asfáltica y binder.

#### **Base CBR $\geq$ 100%**

El CBR se medirá a 0.2" de penetración, en muestra saturada y previamente compactada a una densidad mayor o igual al 95% de la D.M.C.S. obtenida en el ensayo Proctor Modificado, NCh 1534 II – D, o al 80% de la densidad relativa, NCh 1726, según corresponda.

El CBR deberá ser igual o superior al 100% en las bases para pavimentos asfálticos compuestos de una sola capa.

### 3.5 COMPACTACION

La base estabilizada deberá compactarse hasta obtener una densidad no inferior al 95% de la D.M.C.S. obtenida en el ensayo Proctor Modificado, NCh 1534 II – D, o al 80% de la densidad relativa, NCh 1726, según corresponda.

### 3.6 CONTROLES

#### a) Compactación

En la capa de base estabilizada, se efectuarán un ensayo de densidad “in - situ” cada 350 m<sup>2</sup> como máximo.

Alternativa: cada 50 ml de Calle o Pasaje.

Se controlará la compactación preferentemente a través del ensayo del cono de arena, sin perjuicio del uso del densímetro nuclear.

La I.T.O. verificará que el densímetro nuclear se encuentre debidamente calibrado usando como referencia el ensayo del cono de arena. Se aceptará como límite la certificación cada 12 meses.

#### b) Uniformidad de compactación

En caso que la I.T.O. encuentre poco homogénea la uniformidad de la compactación del material granular, solicitará al autocontrol de la Empresa Contratista un control de uniformidad de la compactación realizada a través del Martillo Clegg y/o densímetro nuclear. En el caso del Martillo Clegg, se generará una cuadrícula uniforme de puntos de sondeo con un mínimo de 50 puntos por cuadra (Cuadras de  $\pm 110$  m de longitud) uniformemente cuidando de que alguno de los sondeos se encuentre aproximadamente a 50 cms de un punto de control de densidad, que cumpla con el estándar de compactación especificado, al que se denominará valor de impacto Clegg de referencia (VIC<sub>r</sub>).

En todas aquellas zonas que se registre un VIC inferior al de referencia, se deberá reponer localmente la compactación hasta que se verifique que  $VIC \geq VIC_r$ .

#### c) CBR

Un ensayo por obra si el material a colocar proviene de una planta de áridos fija o uno por planta de procedencia.

Un ensayo cada 300 m<sup>3</sup> si se prepara "in - situ".

**d) Graduación y Limites de Atterberg**

Un ensayo por obra si el material proviene de una planta de áridos fija o uno por planta de procedencia.

Un ensayo cada 150 m<sup>3</sup> si se prepara "in - situ".

**e) Desgaste “Los Angeles”**

Un ensayo por obra si el material a colocar proviene de una planta de áridos fija o uno por planta de procedencia, NCh 1369.

Un ensayo cada 300 m<sup>3</sup> si se prepara "in - situ".

**f) Tolerancia de espesor y terminación superficial**

Se aceptará una tolerancia de terminación máxima de + 0 y – 8 mm. En puntos aislados, se aceptará hasta un 5% menos del espesor de diseño.

**g)** Las acciones de control serán realizadas por el laboratorio del Contratista. Este laboratorio deberá encontrarse con inscripción vigente en los registros del Minvu.

Del 100% de los controles exigidos, el 70% los realizará el laboratorio seleccionado por el Contratista de entre la lista de laboratorios inscrito en el MINVU y el 30% restante será realizado por el laboratorio de contramuestra (del registro MINVU) designado por el Departamento Obras de Pavimentación.

## **4. RIEGO DE LIGA**

### **4.1 DESCRIPCIÓN Y ALCANCES**

En esta Sección se definen los trabajos necesarios para aplicar un riego de emulsión asfáltica sobre una superficie pavimentada, con el objeto de producir adherencia entre esa superficie y la capa asfáltica que la cubrirá.

### **4.2 ASFALTO**

En el riego de liga se deberá emplear emulsiones asfálticas, preferentemente de quiebre rápido (CRS), las cuales deberán cumplir con los requisitos estipulados en

la NCh 2440, con un porcentaje de xilol no mayor a 25% en el Ensayo de la Mancha con heptano-xilol, medido según el método NCh 2343.

Será responsabilidad del Contratista verificar que los materiales a emplear se ajusten a las especificaciones. Para ello deberá presentar certificados de ensayo, como mínimo, una muestra de asfalto por cada remesa que llegue a la faena. El muestreo deberá ajustarse a lo dispuesto en el Método NCh 2332.

### **4.3 PROCEDIMIENTO DE TRABAJO**

#### **4.3.1 Instalaciones y Equipos**

El almacenamiento del asfalto así como el equipo de distribución y barrido, deberán ajustarse a los requisitos estipulados en la sección Imprimación.

#### **4.3.2 Limitaciones Meteorológicas**

El riego de liga solamente deberá aplicarse cuando el pavimento esté seco. No deberá efectuarse riego de liga si el tiempo se presenta neblinoso o lluvioso. Las aplicaciones se efectuarán únicamente cuando la temperatura atmosférica sea de por lo menos 10°C y en ascenso, y la temperatura de la superficie del pavimento no sea inferior a 10°C.

#### **4.3.3 Preparación de la Superficie a Regar**

Antes de aplicar el riego de liga deberá prepararse el pavimento existente eliminando los materiales sueltos, el polvo, la suciedad y todo otro material extraño. También se efectuarán los bacheos, sellos de juntas y grietas, parches, etc., que indique el proyecto.

#### **4.3.4 Aplicación del Asfalto**

La aplicación del material asfáltico se efectuará mediante distribuidores a presión que cumplan con lo dispuesto en la sección Imprimación.

Cuando se debe mantener el tránsito, el riego de liga deberá aplicarse sólo en una mitad del ancho de la calzada. En tales circunstancias el riego de la segunda mitad deberá iniciarse sólo cuando la primera se encuentre cubierta con la capa correspondiente y transitable.

Las emulsiones se aplican diluidas en agua en proporción 1:1 y a razón de 0.4 a 1.0 l/m<sup>2</sup> de superficie. La dosis mayor se aplicará sobre superficies fisuradas y oxidadas. La dosis definitiva a aplicar será determinada en terreno mediante sectores de prueba.

Las emulsiones diluidas se aplicarán a una temperatura comprendida entre 50°C y

85°C.

El asfalto deberá distribuirse uniformemente sobre toda la superficie a tratar, incluso sobre las paredes verticales que se generan en las uniones longitudinales entre pistas pavimentadas en asfalto, así como también en las juntas transversales de construcción. La dosis establecida en terreno se aplicará con una tolerancia de  $\pm 15\%$ . Se deberá verificar la tasa de aplicación resultante cada 3.000 m<sup>2</sup> de riego de liga o como mínimo, una vez al día. Toda área que no resulte satisfactoriamente cubierta con la aplicación del riego, deberá tratarse en forma adicional mediante riego manual.

Las estructuras, vegetación y todas las instalaciones públicas o privadas ubicadas en el área de trabajo, deberán protegerse cubriéndolas adecuadamente para evitar ensuciarlas. Las protecciones deberán mantenerse hasta que la emulsión haya quebrado completamente y no se produzcan salpicaduras.

Las superficies regadas deben conservarse sin saltaduras o suciedad hasta el momento de colocar la capa siguiente.

## **5. IMPRIMACIÓN**

### **5.1 DESCRIPCIÓN Y ALCANCES**

En esta Sección se definen las operaciones requeridas para aplicar un riego de asfalto de baja viscosidad, con el objeto de impermeabilizar, evitar la capilaridad, cubrir y ligar las partículas sueltas y proveer adhesión entre la base y la capa inmediatamente superior.

### **5.2 MATERIALES**

#### **5.2.1 Asfaltos**

Usará productos en base a emulsiones especialmente diseñadas y debidamente aprobadas por SERVIU para ser utilizadas como imprimante, con una dosis de entre 0.8 y 1.2 l/m<sup>2</sup>. Alternativamente se podrá utilizar asfaltos cortados de curado medio (MC-30). La dosis a usar dependerá de la textura y humedad de la base fijándose ésta entre 0.5 y 1.2 l/m<sup>2</sup>. El asfalto deberá cumplir con los requisitos estipulados en la Norma NCh 2440, con un equivalente de xilol no mayor a 20% en el Ensayo de la Mancha con heptano-xilol, determinado según el Método NCh 2343.

#### **5.2.2 Arenas**

Cuando se autorice el uso de arena para corregir sectores con exceso de asfalto, ésta será no plástica y estará libre de materias orgánicas. La granulometría deberá ajustarse a la banda granulométrica indicada en la siguiente Tabla.

**TABLA 5.2.2  
BANDA GRANULOMÉTRICA DE ARENAS**

TAMICES (NCh) (ASTM)		% QUE PASA EN PESO
10 mm	(3/8")	100
5 mm	(Nº4)	85 – 100
0.08 mm	(Nº200)	0 - 5

### 5.3 PROCEDIMIENTO DE TRABAJO

#### 5.3.1 Instalaciones y Equipos

El asfalto deberá almacenarse en estanques cerrados metálicos, de hormigón armado o de fibra de vidrio (en ningún caso del tipo diques) los que, en todo momento, deberán mantenerse limpios y en buenas condiciones de funcionamiento. El manejo del asfalto deberá efectuarse de manera de evitar cualquier contaminación con materiales extraños.

El equipo de limpieza deberá incluir barredoras autopropulsadas.

#### 5.3.2 Limitaciones Meteorológicas

No se deberá efectuar imprimaciones si el tiempo se presenta neblinoso o lluvioso. Las aplicaciones se efectuarán únicamente cuando la temperatura atmosférica sea de por lo menos 10°C y subiendo, y la temperatura de la superficie a tratar no sea inferior a 10°C.

#### 5.3.3 Distribuidores de Asfalto

Los distribuidores de asfalto consistirán en depósitos montados sobre camiones o unidades similares, aislados y provistos de un sistema de calentamiento, que generalmente calienta el asfalto haciendo pasar gases a través de tuberías situadas en su interior. Deberán disponer de un grupo de motobombas adecuadas para manejar productos con viscosidad entre 20 y 120 Centistokes.

En zonas singulares como cunetas, pasajes, etc., se podrá utilizar equipos distribuidores manuales, cuidando de que la aplicación sea uniforme.

Antes de comenzar los trabajos de imprimación, el Contratista deberá revisar sus

equipos, los que para asegurar un riego uniforme deberán cumplir al menos con los siguientes requisitos:

- El equipo distribuidor mantendrá continua y uniformemente la presión requerida a lo largo de toda la longitud de la barra regadora.
- Antes de comenzar el riego, la barra y las boquillas deberán ser calentadas a la temperatura requerida.
- La disposición de las boquillas será la adecuada; el ancho del abanico será igual en todas ellas y formará con la barra un ángulo apropiado, normalmente de 17° a 33°, en tanto que las extremas formarán un ángulo entre 67° y 90°.
- El ángulo de incidencia del riego con la superficie del camino será de 90°  $\pm$ 5°.
- La altura de las boquillas deberá asegurar un adecuado traslape de los abanicos de distribución.
- El distribuidor se desplazará a una velocidad tal que mantenga un riego homogéneo. La velocidad del distribuidor y la bomba de asfalto se controlarán mediante dispositivos incorporados al equipo.
- La temperatura del asfalto en el estanque se controlará con termómetros que permitan medirla en forma rápida.

### 5.3.4 Preparación de la Superficie a Imprimir

Antes de imprimir se deberá retirar de la superficie todo material suelto, polvo, suciedad o cualquier otro material extraño. Cuando la superficie presente partículas finas sueltas, como consecuencia de una excesiva sequedad superficial, se podrá rociar ligeramente con agua, antes de imprimir, en todo caso, no se deberá imprimir hasta que toda el agua de la superficie haya desaparecido.

### 5.3.5 Aplicación del Asfalto

El asfalto deberá aplicarse mediante distribuidores a presión que cumplan con lo dispuesto en el Acápite 5.3.3. En los lugares de comienzo y término de los riegos asfálticos, se deberá colocar un papel o cartón de un ancho no inferior a 0.80 m una vez utilizado, éste deberá ser desechado de inmediato.

Cuando se deba mantener el tránsito, la imprimación deberá efectuarse primeramente en la mitad del ancho de la calzada. En tales circunstancias la imprimación de la segunda mitad deberá iniciarse sólo cuando la superficie de la primera mitad se encuentre cubierta con la capa superior y transitable, no permitiéndose el tránsito sobre superficies imprimadas.

Los asfaltos cortados no podrán ser calentados a una temperatura superior a la correspondiente al punto de inflamación. La temperatura de aplicación deberá ser aquella que permita trabajar con viscosidades comprendidas entre 20 y 120 centistokes.

Dependiendo de la textura de la superficie a imprimir, la cantidad de asfalto a colocar se determinará en terreno debiéndose establecer la cantidad definitiva considerando obtener una penetración mínima de 5 mm después de un tiempo de absorción y secado de 6 a 12 horas en ambientes calurosos; de 12 a 24 horas en ambientes frescos y de 24 a 48 horas en ambientes fríos, frescos o húmedos. Si la imprimación seca antes de 6 horas, salvo en épocas muy calurosas y secas, se deberá verificar la dosis y las características del imprimante y de la superficie que se esté imprimando. El material asfáltico deberá distribuirse uniformemente por toda la superficie, aplicando la dosis establecida con una tolerancia de  $\pm 15\%$ . Se deberá verificar la tasa de aplicación resultante cada 3.000 m<sup>2</sup> de imprimación o como mínimo, una vez por día.

Si después de transcurrido el tiempo de absorción y secado establecido, aún quedaran áreas con asfalto sin penetrar, la I.T.O. podrá autorizar el recubrimiento con arena, la que cumplirá con lo especificado en 5.2.2. Por otra parte, toda área que no haya quedado satisfactoriamente cubierta con la aplicación del riego, deberá tratarse en forma adicional mediante riego manual. Si estas reparaciones no resultan satisfactorias a juicio de la I.T.O., se procederá a escarificar en 10 cm la superficie afectada, para volver a recompactar e imprimir.

Las estructuras, la vegetación y todas las instalaciones públicas o privadas

ubicadas en el área de trabajo, deberán protegerse cubriéndolas adecuadamente para evitar ensuciarlas. Las protecciones deberán mantenerse hasta que el asfalto haya curado completamente.

Las superficies imprimadas deberán conservarse sin deformaciones, saltaduras, baches o suciedad, hasta el momento de colocar la capa siguiente; Esta sólo podrá colocarse, una vez que se verifique que el imprimante haya curado totalmente.

## 6. MEZCLAS ASFALTICAS EN CALIENTE

### 6.1 DESCRIPCIÓN Y ALCANCES

En esta Sección se definen los trabajos de construcción de concretos asfálticos mezclados en planta y en caliente, incluyendo la provisión de materiales, la fabricación, los transportes, la distribución y la compactación de la mezcla. Las mezclas de áridos cumplirán las bandas granulométricas que dispongan las presentes especificaciones.

### 6.2 MATERIALES

#### 6.2.1 Aridos

Los áridos deberán clasificarse y acopiarse separados en al menos tres fracciones: gruesa, fina y polvo mineral (filler). Los materiales deberán acopiarse en canchas habilitadas especialmente para este efecto, de manera que no se produzca contaminación ni segregación de los materiales. Las distintas fracciones deberán ajustarse a los siguientes requisitos:

##### 6.2.1.1 Fracción Gruesa

Deberá estar constituida por partículas chancadas, limpias y tenaces que se ajusten a los requisitos que se indican en la Tabla A según el tipo de mezcla que se especifique en el proyecto.

**TABLA 6.2.1 A  
REQUISITOS PARA LA FRACCION GRUESA**

ENSAYO	TIPO DE MEZCLA ASFÁLTICA		MÉTODO
	Capa Superficie	Capa Binder (Intermedia)	
Desgaste "Los Angeles" (Máx.)	35%	40%	NCh 1369
Partículas Chancada (Mín.)	70%	60%	LNV 3

	TIPO DE MEZCLA ASFÁLTICA		
(al menos 2 caras fracturadas)			
Partículas Lajeadas (Máx.)	10%	10%	LNV3
Adherencia Método Estático (Mín.)	95%	95%	LNV 9

### 6.2.1.2 Fracción Fina

La fracción que pasa por tamiz 5 mm (ASTM N° 4), deberá estar constituida por arenas naturales o provenientes de la trituración de rocas o gravas. Sus partículas deberán ser duras, tenaces y libres de arcilla o sustancias perjudiciales, debiendo cumplir con los requisitos indicados en la tabla B.

Para tránsito mayor de  $10^6$  EE el % de arenas naturales se limita a 15%. Para tránsitos menores de  $10^6$  EE el porcentaje se limita a un 25%. Estos porcentajes son referidos al total del agregado.

**TABLA 6.2.1 B  
REQUISITOS PARA LA FRACCION FINA**

ENSAYO	TIPO DE MEZCLA ASFÁLTICA		MÉTODO
	Capa Superficie	Capa Binder (Intermedia)	
Índice de Plasticidad	NP	NP	NCh 1517 II
Adherencia Riedel – Weber	Mín. 0 - 5	Mín. 0 - 5	LNV 10

### 6.2.1.3 Polvo Mineral (filler)

El filler deberá estar constituido por polvo mineral fino tal como cemento hidráulico, o de preferencia polvo de roca, libre de materia orgánica y partículas de arcilla, debiendo ser NP. Se deberá utilizar según se requiera en la confección de las mezclas, debiendo ajustarse a la granulometría que se señala en la Tabla C.

**TABLA 6.2.1 C  
GRANULOMETRIA DEL FILLER**

TAMICES		% QUE PASA EN PESO
(NCh)	(ASTM)	
0,630 mm	(N° 30)	100
0,315 mm	(N° 50)	95 – 100
0,080 mm	(N° 200)	70 – 100

**6.2.1.4 Mezcla de Aridos**

Los áridos combinados deberán cumplir con los requisitos indicados en la tabla D. Las distintas fracciones de áridos deberán combinarse en proporciones tales que la mezcla resultante cumpla con alguna de las bandas granulométricas especificadas en las Tablas E, F o G; para el tipo de mezcla a emplear de acuerdo con lo indicado en el proyecto.

**TABLA 6.2.1 D  
REQUISITOS PARA ARIDOS COMBINADOS**

ENSAYO	TIPO DE MEZCLA ASFALTICA		MÉTODO
	Superficie	Binder (intermedia)	
Sales Solubles (Max.)	2 %	3%	NCh 1444
Equivalente de Arena (Mín.)	50%	45%	NCh 1329
Desintegración por Sulfato de Sodio (Max.)	15%	15%	LVN 74

**TABLA 6.2.1 E  
BANDA GRANULOMÉTRICA DE ARIDOS: GRANULOMETRÍA DENSA**

DENOMINACION	IV – 20 (espesor capa 50 a 100mm)	IV - 12 (espesor capa 40 a 50mm)
<b>TAMICES (NCh)            (ASTM)</b>	<b>% QUE PASA EN PESO</b>	<b>% QUE PASA EN PESO</b>
40 mm (1 1/2")		
25 mm ( 1")	100	
20 mm (3/4")	80-100	100
12,5 mm (1/2")	---	80 –100
10 mm (3/8")	60 – 80	70 – 90
5 mm (Nº 4)	48 – 65	50 – 70
2,5 mm (Nº 8)	35 – 50	35 – 50
0,63 mm (Nº 30)	19 – 30	18 – 29
0,315 mm (Nº 50)	13 – 23	13 - 23
0,16 mm (Nº 100)	7 – 15	8 – 16
0,08 mm (Nº 200)	0 – 8	4 –10

Nota : Sólo para vías con tránsito < 1 x 10<sup>6</sup> EE

**TABLA 6.2.1 F**  
**BANDA GRANULOMÉTRICA DE ARIDOS : GRANULOMETRÍA GRUESA**

DENOMINACION		III – 20 (espesor capa 50 a 100 mm)	III - 12 <sup>a</sup> (espesor capa 50 a 100 mm)
(NCh)	(ASTM)	% QUE PASA EN PESO	% QUE PASA EN PESO
40 mm	(1 1/2")		
25 mm	( 1")	100	
20 mm	(3/4")	75 – 100	100
12,5 mm	(1/2")	---	
10 mm	(3/8")	45 – 70	75 – 100
5 mm	(N° 4)	30 - 50	35 – 55
2,5 mm	(N° 8)	20 – 35	20 – 35
0,63 mm	(N° 30)	5 – 20	10 – 22
0,315 mm	(N° 50)	3 – 12	6 – 16
0,16 mm	(N° 100)	2 – 8	4 – 12
0,08 mm	(N° 200)	0 – 4	2 – 8

Observaciones:

- (1) Las bandas granulométricas III-20 o III-12a se podrán usar optativamente para binder o capa intermedia
- (2) La banda granulométrica III 12a es sólo para vías con tránsito < 1x10<sup>6</sup> EE

**TABLA 6.2.1 G**  
**BANDA GRANULOMÉTRICA DE ARIDOS: GRANULOMETRÍA FINA**

DENOMINACION		V – 12a (espesor capa 40 mm)
(NCh)	(ASTM)	% QUE PASA EN PESO
20 mm	(3/4")	100
12,5 mm	(1/2")	85 – 100
10 mm	(3/8")	-----
5 mm	(N° 4)	65 – 80
2,5 mm	(N° 8)	50 – 65
1,25 mm	(N° 16)	37 – 52
0,63 mm	(N° 30)	25 – 40
0,315 mm	(N° 50)	18 – 30
0,16 mm	(N° 100)	10 – 20
0,08 mm	(N° 200)	3 – 10

Nota : Esta banda granulométrica no se acepta en calles (Sólo para pasajes).

## 6.2.2 Cemento Asfáltico

6.2.2.1 Los cementos asfálticos deberán cumplir las especificaciones indicadas a continuación:

**TABLA 6.2.2  
REQUISITOS CEMENTO ASFÁLTICO**

	GRADO DE PENETRACIÓN (60-80)		
	Min.	Max.	NCh
<b>ENSAYOS SOBRE EL ASFALTO ORIGINAL (Poises)</b>			
Viscosidad absoluta 60° C	Informar	-----	2336
Viscosidad 135 ° (Centistokes)	Informar	-----	2335
Punto de Ablandamiento ° C	Informar	-----	2337
Penetración, 25 ° C, 100 g. 5seg. (dmm)	60	80	2340
Ductilidad, 25 °C , 5 cm/mín. (cm)	100	-----	2342
Solubilidad en tricloroetileno, (%)	99	-----	2341
Punto de inflamación copa abierta (°C)	232°		2338
Ensayo de la mancha Heptano – xilol máximo 20%	Negativo		2343
<b>Índice de Penetración; IP</b>	- 1	+ 1	2340
<b>ENSAYOS SOBRE RESIDUO RTFOT (Película delgada en horno rotatorio)</b>			2346
Penetración, (% del original)	54		
Pérdida por calentamiento, (%)	-----	0.8	
Ductilidad, 25 °C, 5 cm/min (cm)	100		
Viscosidad Absoluta 60 °C (Pa .s)	Informar		
Índice de Durabilidad	----	3.5	

$$\text{Índice de Durabilidad} = \frac{\text{Viscosidad Absoluta a } 60 \text{ }^{\circ}\text{C (RTFOT)}}{\text{Viscosidad Absoluta a } 60 \text{ }^{\circ}\text{C (original)}}$$

### 6.2.2.2 Control requisitos al Cemento Asfáltico.

El constructor deberá entregar con cada partida fotocopia proporcionada por la planta

asfáltica de todos los requisitos exigidos al cemento asfáltico en 6.2.2.1, junto al nomograma de Heukelom correspondiente.

Será válido el certificado de la fábrica de cemento asfáltico.

### 6.3 PROPIEDADES DE LAS MEZCLAS ASFÁLTICAS MEZCLAS DE GRANULOMETRÍAS DENSAS, GRUESAS Y FINAS

Las propiedades de las mezclas se determinarán según el Método LNV 24 (Deformación plásticas de mezclas bituminosas usando el aparato Marshall), y su diseño se realizará por método Marshall LNV N° 46.

La mezcla asfáltica para carpeta de rodadura deberá cumplir con las siguientes exigencias relativas al Método Marshall de diseño: (ASTM D. 1559)

**TABLA 6.3  
DISEÑO DE MEZCLA**

	<b>Tránsito <math>\geq 10^6</math> EE</b>	<b>Tránsito <math>&lt; 10^6</math> EE</b>	<b>CARPETA BINDER</b>
Estabilidad (N)	entre 9.000 y 14.000	entre 6.000 y 9.000	8.000 – 12.000
Fluencia (0.25 mm)	entre 8 y 14	entre 8 y 16	8 - 16
Estabilidad / Fluencia $\frac{Kg}{cm}$	entre 2.400 y 4.300	entre 1.800 y 4.200	1.800 – 4.200
Huecos en la mezcla	4 % $\pm$ 1	4% $\pm$ 1 (*)	3 – 8 %
Marshall (compactación briquetas)	75 golpes/cara	50 golpes/cara	75 golpes/cara
Vacíos Agregado Mineral, VAM (mínimo)	13 %	14%	
VFA (vacíos llenos de asfalto)	65 – 75%	65 - 78 %	

(\*) Para mezcla V-12 se aceptará porcentaje de huecos entre 3 y 8.

El laboratorio determinará el diseño de la mezcla de trabajo y fijará valores precisos para :

a) Banda de trabajo, que se definirá en base a las siguientes tolerancias:

Agregado que pasa tamices: N°	4 y mayores $\pm$ 5%
Agregado que pasa tamices: N°	8 y 16 $\pm$ 4%
Agregado que pasa tamices: N°	30 y 50 $\pm$ 3%
Agregado que pasa tamices: N°	100 y 200 $\pm$ 2%

b) Porcentaje óptimo de Cemento Asfáltico referido al peso total de los

agregados, con las siguientes tolerancias:

- Carpeta asfáltica  $\pm 0.3\%$
- Binder (capa intermedia)  $\pm 0.5\%$

- c) El rango de temperatura de la mezcla al salir de la Planta.
- d) Densidad y Estabilidad Marshall para el % óptimo de cemento asfáltico.
- e) La razón en peso entre el porcentaje que pasa la malla 200 y el porcentaje de asfalto (en peso del total de los agregados de la mezcla), el cual debe estar comprendido entre 0.6 y 1.2.
- f) Temperatura de mezclado y temperatura de compactación.

El diseño de la mezcla asfáltica a utilizar en la obra (binder o carpeta asfáltica), deberá ser informado mediante certificados de laboratorios especializados con inscripción vigente MINVU y contar con V° B° de la I.T.O. antes que el contratista inicie la fabricación de la mezcla. En caso que el certificado del laboratorio tenga una antigüedad mayor a 60 días el Contratista deberá obtener, de la empresa proveedora de la mezcla asfáltica, la certificación que el material entregado corresponde al informado por el laboratorio.

## 6.4 PROCEDIMIENTO DE TRABAJO

### 6.4.1 Preparación de la Superficie

Antes de iniciar las faenas de colocación de las mezclas asfálticas, se deberá verificar que la superficie satisfaga los requerimientos establecidos para Imprimación, si corresponde a una base estabilizada y para Riego de Liga, si es un pavimento existente.

### 6.4.2 Plan de Trabajo

El Contratista deberá proporcionar a la I.T.O. para su aprobación, previo a la colocación de las mezclas en las obras, un plan detallado de trabajo, el que deberá incluir un análisis y descripción de los siguientes aspectos:

#### **Equipo disponible**

Se deberá indicar la cantidad, estado de conservación y características de los equipos de transporte, colocación y compactación, incluyendo los ciclos programados para cada fase.

#### **Personal de Faenas**

Se deberá presentar un organigrama detallando las áreas de competencia y las responsabilidades de los jefes de fases o faenas, así como el número de personas que se asignará a las diversas operaciones.

### **Programación**

Se deberá incluir el programa a que se ajustarán las faenas de manera de asegurar la continuidad y secuencia de las operaciones, y la disposición del tránsito usuario de la vía de acuerdo a la normativa vigente del Manual de Señalización de Tránsito y sus complementos.

## **6.5 TRANSPORTE Y COLOCACIÓN**

### **6.5.1 Requisitos Generales**

Las mezclas deberán transportarse a los lugares de colocación en camiones tolva convenientemente preparados para ese objetivo, cubiertos con carpa térmica y distribuirse mediante una terminadora autopropulsada.

La superficie sobre la cual se colocará la mezcla deberá estar seca. En ningún caso se pavimentará sobre superficies congeladas o con tiempo brumoso o lluvioso, o cuando la temperatura atmosférica sea inferior a 5°C. Cuando la temperatura ambiente descienda de 10°C o existan vientos fuertes deberá tomarse precauciones especiales para mantener la temperatura de compactación.

No se aceptará camiones que lleguen a obra con temperatura de la mezcla inferior a 120° C.

La temperatura de la mezcla al inicio del proceso de compactación no podrá ser inferior a 110° C.

El equipo mínimo que se deberá disponer para colocar la mezcla asfáltica será el siguiente:

- Terminadora autopropulsada.
- Rodillo vibratorio liso con frecuencia, ruedas y peso adecuado al espesor de la capa a compactar.
- Rodillo neumático, con control automático de la presión de inflado.
- Equipos menores, medidor manual de espesor, rastrillos, palas, termómetros y otros.

### **6.5.2 Compactación**

Una vez esparcidas, enrasadas y alisadas las irregularidades de la superficie, la mezcla deberá compactarse hasta que alcance una densidad no inferior al 97% ni superior al 102 % de la densidad Marshall.

La cantidad, peso y tipo de rodillos que se empleen deberá ser el adecuado para alcanzar la densidad requerida dentro del lapso durante el cual la mezcla es trabajable.

Salvo que la I.T.O. ordene otra cosa, la compactación deberá comenzar por los bordes más bajos para proseguir longitudinalmente en dirección paralela con el eje de la vía, traslapando cada pasada en un mínimo de 15 cm, avanzando gradualmente hacia la parte más alta del perfil transversal. Cuando se pavimente una pista adyacente a otra colocada previamente, la junta longitudinal deberá compactarse en primer lugar, para enseguida continuar con el proceso de compactación antes descrito. En las curvas con peralte la compactación deberá comenzar por la parte baja y progresar hacia la parte alta con pasadas longitudinales paralelas al eje.

Los rodillos deberán desplazarse lenta y uniformemente con la rueda motriz hacia el lado de la terminadora. La compactación deberá continuar hasta eliminar toda marca de rodillo y alcanzar la densidad especificada. Las maniobras de cambios de velocidad o de dirección de los rodillos no deberán realizarse sobre la capa que se está compactando.

En las superficies cercanas a aceras, cabezales, muros y otros lugares no accesibles por los rodillos descritos, la compactación se deberá realizar por medio de rodillos de operación manual, y de peso estático mínimo 2 ton, asegurando el número de pasadas que corresponda para alcanzar los requisitos de densidad exigidas.

Durante la colocación y compactación de la mezcla, se deberá verificar el cumplimiento de las siguientes condiciones:

- Los requisitos estipulados anteriormente deberán considerar los aspectos climáticos y no se asfaltarán si ellos no se cumplen.
- La superficie a cubrir deberá estar limpia, seca y libre de materiales extraños;
- Se recomienda que la compactación se realice entre las temperaturas de 110° C y 140° C
- La mezcla deberá alcanzar el nivel de compactación especificado.
- La superficie terminada no deberá presentar segregación de material (nidios), fisuras, grietas, ahuellamientos, deformaciones, exudaciones ni otros defectos.

## 7. TOLERANCIAS Y MULTAS

Una vez terminada la colocación de la mezcla, si ésta presentara deficiencias en la densidad de compactación, el espesor, el contenido de asfalto, la lisura (High-Low) o la regularidad de la superficie (IRI), las áreas involucradas estarán afectas a las multas que se señalan más adelante. Cuando en un determinado sector de la vía correspondan multas por más de una deficiencia, se aplicará la suma de las multas individuales con un máximo de 100% sobre la cantidad de mezcla asfáltica afectada.

Para establecer el valor de las mezclas asfálticas afectadas, se considerarán los metros cuadrados de mezcla asfáltica con deficiencias y el precio unitario correspondiente del Presupuesto Compensado.

El área afectada comprenderá la longitud de la irregularidad más 2 m en cada extremo, multiplicada por el ancho de la pista afectada.

Los espesores y densidades, serán establecidos a partir de testigos, los cuales se extraerán, según LNV-13 y LNV-14 (Laboratorio Nacional de Vialidad), a razón de uno por cada 500 m<sup>2</sup> o fracción de pavimento. Alternativa: 75 ml de calle o pasaje.

Los contenidos de asfalto y granulometría de las capas, según LNV-11, se verificarán cada 250 m<sup>3</sup> o fracción tomando muestra de la mezcla según LNV-14.

Cuando se extraiga un testigo deberá rellenarse inmediatamente con mezcla asfáltica.

La evaluación del grado de densidad de compactación, del espesor y del contenido de asfalto se hará por muestras individuales. Los criterios de aceptación serán los siguientes:

### 7.1 DENSIDAD DE COMPACTACIÓN

La densidad de compactación de la muestra individual, de la superficie y Binder(capa intermedia), deberá ser mayor o igual a 97% de la densidad Marshall. En caso de incumplimiento de la condición, se aplicará la siguiente tabla de multas, lo que será sobre el valor de la carpeta asfáltica afectada:

**TABLA 7.1  
MULTAS POR DENSIDAD**

<b>% de COMPACTACIÓN (Valor individual)</b>	<b>% MULTA</b>
96%	10%
95%	25%
Menor a 95 y Superior a 102%	Se rehará

Cada valor individual (testigo) representa 500 m<sup>2</sup> de pavimento o fracción si corresponde.

Se trabajará con números enteros y los decimales de 0.5 y superior se aproximarán al entero superior y los decimales inferiores a 0.5 al entero inferior. No se recibirán y se reharán los pavimentos con densidad de compactación superior a 102 % de la densidad Marshall.

Para los proyectos que no sean ejecutados con Financiamiento Sectorial, no serán aplicables las multas por densidad, pero no se recibirán los pavimentos que tengan una densidad inferior al 95% o superior al 102%, en muestras individuales.

## **7.2 ESPEORES**

En caso de incumplimiento se aplicará la siguiente tabla de multas, teniendo en cuenta que se trabajará los valores con un decimal:

**TABLA 7.2  
MULTAS POR ESPESTORES**

<b>ESPESTORES MUESTRAS INDIVIDUALES</b>	<b>% MULTA</b>
$e \geq 0.99 ec$	-----
$0.99 ec \geq e > 0.98 ec$	5%
$0.98 ec \geq e > 0.96 ec$	15%
$0.96 ec \geq e > 0.94 ec$	25%
$0.94 ec \geq e > 0.92 ec$	35%
$0.92 ec \geq e$	100%, o se rehará

e = espesor de la muestra

ec = espesor contratado o de proyecto

Estas multas se aplicarán sólo a la capa de superficie, sobre los valores de la carpeta asfáltica de superficie. Cualquier deficiencia que se detecte en las capas inferiores será suplida por igual espesor de la capa superior. En la eventualidad de que la capa de superficie no supla las deficiencias, se aplicarán las multas señaladas sobre esta capa.

Para los proyectos que no sean ejecutados con Financiamiento Sectorial, no serán aplicables las multas por espesor, pero no se recibirán los pavimentos con un espesor menor igual al 92% del espesor del proyecto.

### 7.3 CONTENIDO DE ASFALTO

Se aceptará la muestra individual si su porcentaje de asfalto (Pt) es mayor o igual a Pb -0.3 % para la capa superficial y Pb -0.5 % para el binder (capa intermedia), e inferior o igual a Pb +0.3 % para la capa superficial y Pb +0.5 % para el binder, siendo Pb el porcentaje de asfalto de la dosificación visada por la I.T.O.

Asimismo, ningún valor deberá ser inferior a Pb -0.5 % para la capa superficial y Pb -0.7 % para el binder (capa intermedia), ni superior a Pb +0.5 % para la capa superficial y Pb +0.7 % para el binder (capa intermedia), en este caso el sector representativo de dicha muestra se multará en un 100 % o se rehará.

En caso de incumplimiento se aplicará las tablas siguientes de multas por exceso o por defecto, sobre el valor de la respectiva capa:

**TABLA 7.3 A**  
**MULTAS POR CONTENIDO DE ASFALTO**  
**CAPA ASFALTICA DE SUPERFICIE**

VARIACIÓN ABSOLUTA DEL CONTENIDO DE ASFALTO (%) (Muestra individual)	% MULTA
(Pb - 0.3%) [ Pt [ (Pb + 0.3%) (Pb + 0.3%) < Pt [ (Pb + 0.5%) (Pb - 0.5%) [ Pt < (Pb - 0.3%) (Pb + 0.5%) < Pt < (Pb - 0.5%)	----- 25% 25% 100% ó se rehará

**TABLA 7.3 B**  
**MULTAS POR CONTENIDO DE ASFALTO**  
**CAPA ASFALTICA BINDER (Capa Intermedia)**

VARIACIÓN ABSOLUTA DEL CONTENIDO DE ASFALTO (%) (Muestra individual)	% MULTA
(Pb - 0.5%) [ Pt [ (Pb + 0.5%) (Pb + 0.5%) < Pt [ (Pb + 0.7%) (Pb - 0.7%) [ Pt < (Pb - 0.5%) (Pb + 0.7%) < Pt < (Pb - 0.7%)	----- 25% 25% 100% ó se rehará

**Nota :**

La determinación del contenido de asfalto se hará de muestras tomadas a pie de obra (LNV 14).

Para los proyectos que no sean ejecutados con Financiamiento Sectorial, no serán aplicables las multas especificadas para carpeta o binder (capa intermedia), pero no se recibirán las carpetas en que la variación absoluta de su contenido de asfalto en % sea superior a 0.5 y la variación absoluta de su contenido de asfalto en % sea superior a 0.7 para el binder (capa intermedia).

**7.4 LISURA (HIGH-LOW)**

**(Sólo para vías del Plan Regulador Metropolitano de Santiago, P.R.M.S., cuya obra sea de una longitud inferior a 1.000 m y vías de Servicio o Locales)**

Los procedimientos y multas que se describen en este párrafo sólo serán aplicables a las capas asfálticas de superficie. Sin embargo, no se exigirá este control para recapados asfálticos sobre pavimentos existentes, excepto cuando el Proyecto así lo determine.

Será responsabilidad del Contratista, a través de su autocontrol, verificar la lisura del pavimento tan pronto sea posible tras su construcción. Sólo cuando la I.T.O. lo autorice podrá hacerse correcciones de lisura posteriores; en todo caso, de ser autorizadas, estas correcciones podrán incluir rebajes de puntos altos de hasta 5 mm, cuando ello no signifique un espesor resultante inferior al contratado. Además tendrá que restituirse el texturado de la superficie pulida.

Los controles de lisura se regirán por lo estipulado en el Método LNV 18 (High-Low).

El equipo High-Low se deberá calibrar en terreno antes de efectuar la medición.

Las condiciones de aceptación y multas asociadas al nivel de irregularidad detectado se indican en la siguiente tabla, sobre el valor de la capa de superficie en el área afectada:

**TABLA 7.4  
MULTAS POR LISURA**

<b>IRREGULARIDAD (mm)</b>	<b>% MULTA</b>
5	---
6	2%
7	5%
8	15%
9	25%
10	100% ó se rehará

Los rangos de irregularidad afectos a multas, se podrán aumentar en un 50% en las siguientes singularidades: sobre tapas de cámara de inspección, sumideros, cambios de pendiente longitudinal o empalme de pavimentos.

Para los proyectos que no sean ejecutados con Financiamiento Sectorial, no serán aplicables las multas especificadas para lisura, pero no se recibirán las calzadas con irregularidad superiores o iguales a 10 mm

## **7.5 REGULARIDAD (IRI)**

**(Sólo para vías reconocidas por el P.R.M.S., cuya obra sea de una longitud mayor a 1.000 m)**

Los controles de regularidad IRI serán de cargo del Contratista y deberán efectuarse por una empresa con experiencia en la materia mediante un equipo perfilómetro de clase 1, según especificación del Banco Mundial.

El control de IRI (Índice de Regularidad Internacional) se hará por sectores homogéneos, entendiéndose por ello que corresponden a una misma

estructuración. No se considerarán puentes, badenes u otras singularidades que afecten la medición. Asimismo, no se exigirá este control para recapados asfálticos, excepto cuando el proyecto así lo determine. Se medirá en forma continua en tramos de 200 metros, en caso de que el último tramo de un sector homogéneo no alcance a los 200 m, se informará el IRI (m/km) con un decimal, debidamente georeferenciado por kilometraje del proyecto.

La regularidad se medirá longitudinalmente por pista mediante un sistema perfilométrico clase 1 de precisión, midiendo la elevación del perfil al milímetro y con una frecuencia igual o superior a cuatro puntos por metro, es decir, cada 250 mm como máximo y ejecutando el programa IRI. Alternativamente, este control se podrá hacer con equipos tipo respuesta debidamente calibrados con algún sistema perfilométrico que cumpla con las mismas características mencionadas anteriormente.

El perfilómetro se hará pasar por sobre las huellas normales de circulación vehicular.

La evaluación del IRI se hará por media móvil tomando los valores de cinco tramos consecutivos. Se entenderá que la superficie del pavimento tiene regularidad aceptable si todos los promedios consecutivos de cinco valores de IRI tienen un valor igual o inferior a 2.0 m/km y ninguno de los valores individuales supera 2.8 m/km. En caso de incumplimiento de esta última condición, el Contratista deberá efectuar las reparaciones necesarias para llegar a un valor de IRI bajo el límite máximo establecido, por ejemplo mediante la aplicación de fresado o cepillado. En caso contrario, se aplicará una multa de 100%, del valor del pavimento en los tramos con incumplimiento.

En caso de incumplimiento de la condición del promedio de cinco muestras consecutivas, se aplicará la siguiente tabla de multas sobre el valor de superficie de rodadura en el área afectada:

**TABLA 7.5  
MULTAS POR IRI**

<b>IRI (m/km)</b>	<b>% MULTA</b>
2.0 < IRI ≤ 2.2	25%
2.2 < IRI ≤ 2.5	50%
2.5 < IRI ≤ 2.8	75%
2.8 < IRI	100%, o se rehace

Si el sector homogéneo tiene una longitud inferior o igual a 800 m sólo registrará la

condición de que ningún de los valores individuales medidos supere el IRI máximo permitido, debiendo el Contratista, en caso de incumplimiento, efectuar las acciones necesarias para llegar a un valor de IRI bajo el límite establecido. En caso contrario se aplicará una multa de 100%.

Para los proyectos que no sean ejecutados con Financiamiento Sectorial, no serán aplicables las multas especificadas, pero no se recibirán las calzadas con IRI superior a 2.8 m/km.

## **7.6 ADHERENCIA (ver Anexo A Capítulo II.B)**

En el caso de aquella vías integrantes el P.R.M.S., como también en aquellas con pendientes longitudinales superiores al 10%, el coeficiente de resistencia al deslizamiento (CRD) deberá alcanzar un valor promedio mínimo de 0,60 y ninguno de los valores individuales deberá tener un valor menor a 0,55.

Los controles del coeficiente CRD serán de cargo de la empresa constructora y deberán efectuarse mediante el Péndulo Británico (Norma NLT-175). Se medirá por pista y a distancias máximas de 50m, y se contará al menos con 2 mediciones por pista.

En caso de incumplimiento se podrá optar por mejorar el coeficiente CRD mediante cepillado que cubra el 100% de la superficie del pavimento cuando ésta tiene menos de una cuadra y de al menos una cuadra para proyectos de mayor longitud. En ambos casos se cubrirá con el cepillado todas las pistas de la calzada. En caso de persistir el incumplimiento se rehará la carpeta de la zona afectada, delimitada ésta por el área de influencia que representa la o las medidas defectuosas.

## **7.7 REPRESENTATIVIDAD DEL MUESTREO**

En caso que el muestreo realizado sea de una medición, el resultado de esta muestra representará al 100% de la calidad de la obra, en consecuencia de ser aplicable alguna multa, el área afectada será el 100% del pavimento.

En caso que el muestreo realizado sea de más de una medición, pero menos de 31, se efectuará un sólo análisis con el total de las muestras obtenidas, aun cuando éstas se encuentren distribuidas en forma irregular en la obra.

En caso que la obra posea un número de muestreos tal que las mediciones sean más de 30, en este caso, podrán realizarse más de una determinación de valor característico, sectorizando la obra, delimitando el sector respectivo por área de influencia. En todo caso, se podrán realizar tantas sectorizaciones para el análisis estadístico, como múltiplos de 30 más uno corresponda, de acuerdo al número de mediciones realizadas.

## 7.8 REMUESTREOS

El contratista podrá solicitar remuestreos por cada uno de los controles receptivos, debiendo considerar a su cargo el costo de la toma de muestras y ensayos.

Las zonas representadas por los testigos deficientes, se remuestrearán con la extracción de a lo menos igual cantidad de testigos en discusión.

El remuestreo por concepto de densidad se hará extrayendo una cantidad similar de testigos a los del muestreo original. Las nuevas muestras se tomarán entre los sectores medio de los testigos originales, extrayendo el primero entre el último del lote anterior y el primer testigo del lote a remuestrear. De esta forma se procederá a evaluar el lote, considerando conjuntamente los resultados de los testigos originales y del remuestreo.

El remuestreo por concepto de espesores se hará tomando dos testigos adicionales en los sectores medio entre el testigo a remuestrear y el inmediatamente anterior y posterior a éste. Con el resultado que arrojen estas muestras se procederá a recalcular el área afectada originalmente.

Los remuestreos por concepto de lisura o rugosidad se efectuarán sólo cuando se haya hecho la reparación autorizada por la I.T.O. La longitud mínima para efectuar el remuestreo será de 1 km continuo por pista o la longitud total del tramo pavimentado si es inferior a 1 km. Los resultados de este remuestreo reemplazarán a las del muestreo original y se hará la evaluación según lo indicado en estas Especificaciones Técnicas.

**5. ESPECIFICACIONES TECNICAS GENERALES PARA OBRAS DE ACERAS, SOLERAS Y SOLERILLAS. (SERVIU METROPOLITANO)**

1.	VEREDAS DE H.C. ....	II.C-1
1.1	ENTRADA DE VEHÍCULOS.....	II.C-1
1.2	TOLERANCIAS Y MULTAS.....	II.C-2
2.	SOLERAS TIPO "A" .....	II.C-4
2.1	DIMENSIONES.....	II.C-4
2.2	DOSIFICACIÓN.....	II.C-4
2.3	CONTROLES .....	II.C-4
2.4	COLOCACIÓN.....	II.C-5
2.5	ACEPTACIÓN Y RECHAZO.....	II.C-5
3.	SOLERAS TIPO "C" .....	II.C-6
3.1	DIMENSIONES:.....	II.C-6
3.2	DOSIFICACIÓN.....	II.C-6
3.3	CONTROLES .....	II.C-6
3.4	COLOCACIÓN.....	II.C-7
3.5	ACEPTACIÓN Y RECHAZO.....	II.C-7
4.	SOLERILLAS DE H.C.V. DE ALTA RESISTENCIA .....	II.C-8
4.1	DIMENSIONES.....	II.C-8
4.2	DOSIFICACIÓN.....	II.C-8
4.3	CONTROLES .....	II.C-8
4.4	COLOCACIÓN.....	II.C-8
4.5	ACEPTACIÓN Y RECHAZO.....	II.C-9

**CAPITULO II.C****ESPECIFICACIONES TECNICAS GENERALES PARA OBRAS DE ACERAS, SOLERAS Y SOLERILLAS**

Las obras deberán ejecutarse de acuerdo a las presentes especificaciones y a los planos correspondientes, además en cuanto no se opongan a éstas, deberá cumplirse con las Normas I.N.N.

Estas Especificaciones corresponden a obras para veredas de hormigón. En relación a las soleras, las soleras de vías contempladas en la Ordenanza del Plan Regulador Metropolitano de Santiago, deben corresponder sólo a las Soleras Tipo "A" aquí descritas.

**1. VEREDAS DE H.C.**

Este pavimento consistirá en una losa de 0,07 m. de espesor uniforme y se ejecutará por el sistema corriente de compactación del hormigón (no vibrado). Se construirá sobre una capa de arena de 1 cm. de espesor colocada sobre la base de afinado.

La dosificación del hormigón considerará una dosis de cemento mínima de 297,5 Kg.cem/m<sup>3</sup> de hormigón elaborado y el árido grueso será del tipo gravilla, es decir, de tamaño máximo 3/4".

La vereda se platachará con energía oportunamente hasta obtener una superficie uniforme y sin poros.

La resistencia cúbica a los 28 días será de 280 Kg/cm<sup>2</sup> a la compresión y la resistencia mínima individual no podrá ser inferior a 250 Kg/cm<sup>2</sup>.

La base para las veredas será de 0,05 m. de espesor convenientemente compactada con placa vibradora.

**1.1 ENTRADA DE VEHÍCULOS**

Se construirán en los lugares que señalan los planos del proyecto. Consistirán en una losa de ancho igual a la distancia comprendida entre las líneas de soleras y de edificación. Tendrán un espesor mínimo de 10 cm., con espesor de base de 10 cm y su construcción se ejecutará similar a las veredas detalladas anteriormente.

## 1.2 TOLERANCIAS Y MULTAS

Si una vez terminado el pavimento de hormigón, presenta deficiencias en la resistencia mecánica o en el espesor, las áreas involucradas estarán afectas a las multas que se señalan más adelante. Cuando a un determinado sector del pavimento de hormigón corresponda aplicar multa por más de una deficiencia, la multa a aplicar será la suma de las multas individuales con un máximo de 100% sobre la cantidad de pavimento afectado.

Para establecer el valor del pavimento afectado, se considerarán los metros cuadrados con deficiencias y el precio unitario correspondiente del Presupuesto Compensado.

El área afectada comprenderá la longitud de la irregularidad más 2 m en cada extremo, multiplicada por el ancho de la vereda afectada.

Las resistencias mecánicas y los espesores serán establecidos a partir de testigos, los cuales se extraerán a razón de uno por cada 500 m<sup>2</sup> o fracción de pavimento. Una obra deberá contar como mínimo con dos extracciones y ensayo de testigos salvo que la obra tenga una superficie inferior a 100 m<sup>2</sup> en cuyo caso se efectuará una extracción de testigo y su correspondiente ensayo.

Para los proyectos que no sean ejecutados con Financiamiento Sectorial, no serán aplicables las multas, pero no se recibirán los pavimentos que cumplan con los criterios de rechazo.

Para el caso de las veredas de hormigón, la multa se cobrará sobre la resistencia a la compresión y/o espesor, de acuerdo a las relaciones siguientes:

### a) Resistencia Mecánica

La resistencia mecánica de las veredas de hormigón, será evaluada mediante compresión, de acuerdo a lo siguiente .:

$$\text{Multa} = \left(1 - \frac{\text{Rkc de obra}}{\text{Rkc del proyecto}}\right) * 4 * A * \text{Pu}$$

Rkc = Resistencia característica a la compresión obtenida y reducida a 28 días, en kg/cm<sup>2</sup>.

La resistencia característica obtenida en obra se estima a través de la siguiente expresión:

$$\text{Rkc} = \text{Rm} (1 - \text{tv})$$

$R_m$  = Resistencia media en  $\text{kg/cm}^2$ , de los resultados obtenidos a través del ensayo de testigos cilíndricos de 0,05 m. de diámetro, convertidas a probeta normal, a los 28 días.

$v$  = Coeficiente de variación  $v = s/R_m$

$s$  = Desviación estándar de los resultados.

$t$  = Coeficiente de Student para una fracción defectuosa de un 20% en función del  $N^\circ$  de mediciones o ensayos.

$A$  = Área total del pavimento defectuoso ( $\text{m}^2$ )

$P_u$  = Precio por  $\text{m}^2$  de la vereda de H.C., de acuerdo al presupuesto oficial elaborado por el Serviu.

Cuando  $R_{ci}$  (resistencia individual de un testigo cilíndrico ensayado a compresión a los 28 días) sea menor o igual a  $285 \text{ kg/cm}^2$ ; el sector de pavimento será rechazado, y por tanto, se deberá rehacer según el proyecto.

Los términos de estas fórmulas obedecen a las definiciones usadas en las multas de calzada de hormigón, teniendo en este caso, salvo indicación contraria en el proyecto la resistencia característica a la compresión especificada, un valor de  $300 \text{ kg/cm}^2$  a los 28 días.

## b) Espesores

Las multas por espesor de las veredas de hormigón, será evaluada de acuerdo a lo siguiente

$$\text{Multa} = \left(1 - \frac{l_{ke}}{e_p}\right) * 2 * A * P_u$$

$l_{ke}$  = Índice característico del espesor de la capa en análisis del pavimento, calculado de acuerdo a la siguiente expresión.

$$l_{ke} = (1 - tv) * e_m$$

$v$  =  $s/e_m$ , coeficiente de variación

$e_m$  = Espesor medio del pavimento

$e_p$  = Espesor de proyecto de la capa de pavimento en análisis.

$A$  = Área total del pavimento defectuoso ( $\text{m}^2$ )

$P_u$  = Precio por  $\text{m}^2$  de la vereda de H.C., de acuerdo al presupuesto oficial elaborado por el Serviu.

Cuando  $\frac{l_{ke}}{e_p}$  sea menor a 0,85, el sector de pavimento será rechazado, y por tanto, se deberá rehacer según el proyecto

## 2. SOLERAS TIPO "A"

### 2.1 DIMENSIONES

Longitud: 0,90 m..

Sección transversal; la de un rectángulo de 16 cms. de base y 30 cms. de altura, recortando en una de sus esquinas superiores un triángulo de 4 cms. de base y 15 cm. de altura.

### 2.2 DOSIFICACIÓN

La dosificación mínima será de 297,5 Kg. de cemento por m<sup>3</sup>, de hormigón elaborado y vibrado.

### 2.3 CONTROLES

La fabricación de las soleras será controlada de acuerdo al ensayo de muestra obtenidas del proveedor o del contratista. Se exigirá como mínimo tres certificados de ensayo del proveedor, correspondientes a un período no superior a los seis últimos meses y, además, el laboratorio efectuará otros ensayos sobre muestras tomadas de la partida comprada para la obra. El número mínimo de muestras será igual a 5.

Se tomarán una muestra por cada 600 unidades de soleras hechas en fábrica como máximo y, cada muestra estará compuesta por tres soleras, de las cuales una unidad se ensayará a la flexión y 2 unidades se ensayarán al impacto. Para las soleras tipo "A", los ensayos se efectuarán en la siguiente forma:

- a) **Ensayo de flexión:** Se aplicará una carga central de 1.000 Kg. sobre la solera colocada de modo que su cara posterior descansa sobre los apoyos paralelos ubicados en una distancia libre de 50 cm. entre sí. Esta carga se irá aumentando sucesivamente hasta alcanzar la ruptura.
- b) **Ensayo de impacto:** Colocando la solera en la misma posición que en el ensayo de flexión, se dejará caer en su centro un peso de 3.200 gramos. Se empleará una altura de caída de 5 cms., la que se irá aumentando sucesivamente de 5 en 5 cms. hasta los 40 cms. Desde esta altura, el aumento sucesivo será de un centímetro cada vez, hasta alcanzar la ruptura.

Los valores mínimos aceptables que se obtengan de estos ensayos serán los siguientes:

- a) **Resistencia a la flexión:**

Valor promedio	:	2.000 Kg.
Mínimo individual	:	1.800 Kg.

**b) Resistencia al impacto:**

Valor promedio	:	80 cm.
Mínimo individual	:	70 cm.

## 2.4 COLOCACIÓN

Para la colocación (emplantillado) se empleará como mínimo hormigón de 170 Kgs. de cemento por m<sup>3</sup> de hormigón elaborado.

### Dimensiones Del Emplantillado

Espesor de 0,10 m. en que la envolverá con el mismo espesor hasta la altura de 0,15 m. desde su base.

- La separación entre soleras será de 10 mm como máximo.
- El emboquillado se hará con mortero de 425 Kgs. de cemento por m<sup>3</sup> de mortero elaborado.
- En las intersecciones se utilizará soleras curvas quedando prohibido quebrar soleras para genera los radios de las intersecciones.

## 2.5 ACEPTACIÓN Y RECHAZO

Luego de obtenerse los valores individuales y promedios de las resistencias, se procederá en la siguiente forma:

- a) Se comprobará si estos valores están de acuerdo con los mínimos individuales señalados anteriormente; en tal caso se aceptará la partida.
- b) Si en uno o más de los ensayos se hubiese obtenido valores insuficientes, ya sea individuales o promedios, se repetirá dicho(s) ensayo(s), tomando el doble número de muestras.
- c) Se comprobará nuevamente los valores obtenidos en los ensayos.
- d) Si estos valores cumplen con lo indicado en a), se aceptará la partida; en caso contrario se rechazará.

### 3. SOLERAS TIPO "C"

#### 3.1 DIMENSIONES

Longitud: 0,5 m..

Sección Transversal; rectángulo de 10 cm. de base por 25 cm. de altura, recortando en su esquina superior un triángulo de 2 cm. de base por 12 cm de altura.

#### 3.2 DOSIFICACIÓN

La dosificación mínima será de 297,5 kg de cemento por m<sup>3</sup> de hormigón elaborado y vibrado.

#### 3.3 CONTROLES

La fabricación de las soleras será controlada de acuerdo al ensayo de muestra obtenidas del proveedor o del contratista. Se exigirá como mínimo tres certificados de ensayo del proveedor, correspondientes a un período no superior a los seis últimos meses y, además, el laboratorio efectuará otros ensayos sobre muestras tomadas de la partida comprada para la obra. El número mínimo de muestras será igual a 5.

Se tomarán una muestra por cada 600 unidades de soleras hechas en fábrica como máximo y, cada muestra estará compuesta por tres soleras, de las cuales una unidad se ensayará a la flexión y 2 unidades se ensayarán al impacto. Para las soleras tipo "C", los ensayos se efectuarán en la siguiente forma:

**Ensayo Flexión:** Se aplicará una carga central de 1000 kg. sobre la solera colocada de modo que su cara posterior descansa sobre los apoyos paralelos ubicados a una distancia libre de 30 cm. entre sí. Esta carga se irá aumentando sucesivamente hasta alcanzar la ruptura.

**Ensayo de Impacto:** Colocando la solera en la misma posición que en el ensayo de flexión, con una distancia, libre entre apoyos de 30 cm. que se dejará caer en su centro un peso de 3.300 gramos. Se empleará una altura de caída de 5 cm. y se irá aumentando sucesivamente de 5 en 5 cms. hasta alcanzar la ruptura.

Los valores mínimos aceptables que se obtengan de estos ensayos serán los siguientes.

**a) Resistencia a la flexión:**

Valor promedio : 1.100 Kg.

Mínimo individual : 1.000 Kg.

**b) Resistencia al impacto:**

Valor promedio : 45 cm.

Mínimo individual : 40 cm.

### 3.4 COLOCACIÓN

Para la colocación (emplantillado) se empleará como mínimo hormigón de 170 Kgs. de cemento por m<sup>3</sup> de hormigón elaborado.

#### **Dimensiones Del Emplantillado**

Espesor de 0,10 m. en que la envolverá con el mismo espesor hasta la altura de 0,15 m. desde su base.

- La separación entre soleras será de 10 mm como máximo.
- El emboquillado se hará con mortero de 425 Kgs. de cemento por m<sup>3</sup> de mortero elaborado.
- En las intersecciones se utilizará soleras curvas quedando prohibido quebrar soleras para genera los radios de las intersecciones.

### 3.5 ACEPTACIÓN Y RECHAZO

Luego de obtenerse los valores individuales y promedios de las resistencias, se procederá en la siguiente forma:

- a) Se comprobará si estos valores están de acuerdo con los mínimos individuales señalados anteriormente; en tal caso se aceptará la partida.
- b) Si en uno o más de los ensayos se hubiese obtenido valores insuficientes, ya sea individuales o promedios, se repetirá dicho(s) ensayo(s), tomando el doble número de muestras.
- c) Se comprobará nuevamente los valores obtenidos en los ensayos.
- d) Si estos valores cumplen con lo indicado en a), se aceptará la partida; en caso contrario se rechazará.

## 4. SOLERILLAS DE H.C.V. DE ALTA RESISTENCIA

La fabricación de las solerillas debe ajustarse al Código de Normas y a estas Especificaciones Técnicas sobre soleras de hormigón vibrado..

### 4.1 DIMENSIONES

Deben tener un largo de 50 cm, una altura de 20 cm y un ancho de 6 cm. En la parte superior tendrán su canto redondeado.

### 4.2 DOSIFICACIÓN

La dosificación mínima será de 360 Kg cem / m<sup>3</sup> de hormigón elaborado y vibrado, cuyo tamaño máximo del árido será ¾ pulgada.

### 4.3 CONTROLES

Se hará un control a la compresión simple, cuya muestra estará compuesta de 3 solerillas por cada 600 ml de solera fabricada y para cantidades menores el número de solerillas será igual a 2 unidades de la partida a colocar.

El ensayo a compresión simple se realizará en briquetas de diámetro 2 pulgadas, refrendadas en sus dos caras.

Los resultados de estos ensayos deben cumplir con las siguientes resistencias:

Resistencia compresión promedio (28 días)	:	300 Kg/cm <sup>2</sup>
Mínimo individual	:	270 Kg/cm <sup>2</sup>

### 4.4 COLOCACIÓN

La cara superior redondeada de la solerilla deberá quedar 3 cm sobre el borde del pavimento y la base de la solerilla se asentará sobre una mezcla de hormigón de dosificación 255 Kg cem /m<sup>3</sup> y un espesor mínimo de 7 cm y además un respaldo de 10 cm que la envuelva en su parte posterior hasta 3 cm antes del borde superior terminando en un ángulo de 45°. La base sobre la cual se colocará esta solerilla, deberá tener el nivel y la pendiente adecuada, a fin de que queden perfectamente alineadas y se ajusten a las pendientes indicadas en los planos. La junta entre las solerillas tendrán una separación máxima de 1 cm y se emboquillarán con mortero cemento en proporción 1 : 3 en volumen.

Para la colocación (emplantillado) se empleará hormigón de 170 Kgs. de

cemento por m<sup>3</sup> de hormigón elaborado.

### **Dimensiones Del Emplantillado**

Espesor de 0,10 m. en que la envolverá con el mismo espesor hasta la altura de 0,15 m. desde su base.

- La separación entre soleras será de 10 mm como máximo.
- El emboquillado se hará con mortero de 425 Kgs. de cemento por m<sup>3</sup> de mortero elaborado.

### **4.5 ACEPTACIÓN Y RECHAZO**

Se aplicará el procedimiento indicado en el punto 2.5 y 3.5.