Universidad Austral de Chile
Facultad de Ciencias de la Ingeniería
Escuela de Construcción Civil

CONTROLES RECEPTIVOS EN CARRETERAS DE ASFALTO, INVERSIÓN Y AHORRO PUBLICO Y PRIVADO.

Tesis para optar al Título de
Ingeniero Constructor.

Profesor Patrocinante:
Sr. Heriberto Vivanco.
Constructor Civil.
Ingeniero Comercial.

HÉCTOR EDUARDO HUICHAPILLAN QUINAN

2006

AGRADECIMIENTOS

A las muchas personas y personajes que de una u otra forma colaboraron en la elaboración de este texto, como también en la trayectoria hacia este fin.

AGRADECIMIENTOS ESPECIALES

A JUAN JOSÉ HUICHAPILLAN QUINAN quién más que colaborador, destacó como gran gestor de esta empresa hasta aquí lograda.

INDICE

CAPITULO I

PARTE I

ESPECIFICACIONES TECNICAS

INTRODUCCION……..1

1. MÉTODO CONSTRUCTIVO PARA MEZCLAS EN CALIENTE

1.1 DESCRIPCIÓN Y ALCANCES

1.2 PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE.

1.3 TRANSPORTE……2

1.4 COLOCACION DE LA MEZCLA……..3

1.5 COMPACTACION DE LA MEZCLA. ……..4

2. MÉTODO CONSTRUCTIVO PARA MEZCLAS EN FRÍO.

2.1 DESCRIPCIÓN Y ALCANCES

2.2 PREPARACIÓN DE LA MEZCLA.

2.3 TRANSPORTE Y COLOCACIÓN.

2.4 COMPACTACIÓN……..7

3. TRATAMIENTO DE LAS JUNTAS

3.1 GENERALIDADES…….8

3.2 JUNTAS TRANSVERSALES:

3.3 JUNTAS LONGITUDINALES…….....9

4. ETAPAS DE COMPACTACION

4.1 COMPACTACIÓN INICIAL

4.2 SEGUNDA COMPACTACIÓN…….....10

4.3 COMPACTACIÓN FINAL…….....11

CAPITULO I

PARTE II

TOLERANCIAS Y MULTAS

INTRODUCCION…….…….....12

1. MEZCLAS ASFALTICAS EN CALIENTE

1.1 TOLERANCIAS Y MULTAS……...13

1.1.1 MULTAS POR CONCEPTO DE DENSIDAD…….....14

1.1.2 MULTAS POR CONCEPTO DE ESPESORES……..…16

1.1.3 MULTAS POR CONCEPTO DE CONTENIDO DE ASFALTO….....18

1.1.4 MULTAS POR CONCEPTO DE LISURA……20

1.1.5 MULTAS POR CONCEPTO DE RUGOSIDAD (IRI)…….21

1.1.6 REMUESTREOS……23

2. MEZCLAS ASFALTICAS EN FRIO

2.1 TOLERANCIAS Y MULTAS……...24

2.1.1 MULTAS POR CONCEPTO DE DENSIDAD……..25

2.1.2 MULTAS POR CONCEPTO DE ESPESORES…….……27

2.1.3 MULTAS POR CONCEPTO DE CONTENIDO DEASFALTO……..……..28

2.1.4 MULTAS POR CONCEPTO DE LISURA……31

2.1.5 MULTAS POR CONCEPTO DE RUGOSIDAD (IRI)…….32

2.1.6 REMUESTREOS……34

CAPITULO II

MEDICIONES

GENERALIDADES…….35

1. EQUIPOS DE MEDICION

1.1 PERFILOMETRO LASER……36

1.2 PERFILOMETRO OPTICO……..……..37

1.3 NASRRA……...38

1.4 EQUIPO DETECTOR HI-LO……39

1.5 EQUIPOS DE TESTIGOS

1.5.1 EQUIPOS DE ALTO RENDIMIENTO…….40

1.5.2 EQUIPOS PORTÁTILES (BAJO RENDIMIENTO).

1.6 SCRIM……41

1.7 CIRCULO DE ARENA…….42

1.8 DEFLECTOMETRO DE IMPACTO……43

1.9 PENDULO DEL TRRL…….45

1.10 DEFLECTOMETRO TRANSITIVO TIPO LACROIX……..46

2. AUSCULTACIONES Y PROSPECCIONES:

2.1 ESPECIFICACIONES Y MÉTODOS DE MUESTREO, ENSAYE Y CONTROL DE PAVIMENTOS ASFALTICOS

2.1.1 ESPESORES

A) METODO PARA DETERMINAR EL ESPESOR DE MUESTRAS ASFALTICAS COMPACTADAS……48

2.1.2 LISURA

A) METODO PARA DETERMINAR LAS IRREGULARIDADES SUPERFICIALES DE LOS PAVIMENTOS MEDIANTE HI-LO (LNV 18)……..…50

2.1.3 INDICE DE RUGOSIDAD INTERNACIONAL

A) METODO PARA DETERMINAR LA RUGOSIDAD DE LOS PAVIMENTOS MEDIANTE PERFILOMETRIA LONGITUDINAL (LNV 107)……..54

2.1.4 CONTENIDO DE ASFALTO

A) METODO NUCLEAR PARA DETERMINAR EL CONTENIDO DE ASFALTO DE UNA MEZCLA (LNV 22)……...58

B) METODO PARA DETERMINAR EL CONTENIDO DE LIGANTE DE MEZCLAS ASFALTICAS POR CENTRIFUGACION - ENSAYE DE EXTRACCION (LNV 11)…….66

C) METODO PARA DETERMINAR EL CONTENIDO DE ASFALTO POR IGNICION ……...…71

2.1.5 DENSIDADES

A) METODO NUCLEAR PARA DETERMINAR IN SITU LA DENSIDAD DE CAPAS ASFALTICAS (LNV 21)…….73

B) METODO PARA DETERMINAR LA DENSIDAD REAL DE MEZCLAS ASFALTICAS COMPACTADAS (LNV 13)……..….....78

3. METODO DE EXTRACCION DE TESTIGOS……..82

CAPITULO III

1. CALCULO DE MULTAS……..…86

EVALUACION DE LISURA PAVIMENTO ASFALTICO……..87

EVALUACIÓN CON REMUESTREO INCLUIDO POR CONTENIDO DE ASFALTO…….....88

EVALUACION DE ESPESORES DE ASFALTO……..….89

EVALUACION DE DENSIDADES DE ASFALTO……...…90

CALCULO DE MULTAS POR IRI PISTA Nº1…….……..…91

CALCULO DE MULTAS POR IRI PISTA Nº2……...…92

CAPITULO IV

1. DESCRIPCION DE COSTOS

1.1 COSTOS PÚBLICO

1.1.1 GESTIÓN DE CONSERVACIÓN……...…93

1.1.2 COSTOS ASOCIADOS A LA CONSERVACION…….....94

1.2 COSTOS DE PARA EL USUARIO…….....97

1.3 COSTOS PARA LA EMPRESA CONSTRUCTORA……..……....100

CONCLUCIONES……..……....101

ANEXOS

ANEXO 1

SECTOR VIAL

RED VIAL NACIONAL…….....103

RESUMEN EJECUTIVO

RED VIAL NACIONAL, DIMENSIONAMIENTO Y CARACTERÍSTICAS – DIC.-2004…….....104

ANEXO 2

PRECIOS SOCIALES PARA LA EVALUACIÓN SOCIAL DE PROYECTOS…...108

ANEXO 3

EQUIPOS DE MEDICION Y EQUIPOS DE EXTRACCION DE TESTIGOS…....114

ANEXO 4

FORMULARIOS TIPO PARA INFORMES DE CONTROLES RECEPTIVOS.....116

BIBLIOGRAFIA………...119

RESUMEN

El presente texto pretende fundamentalmente dar a conocer que labores se realizan en Chile para mantener y/o mejorar la calidad de las obras de infraestructura vial.

El Ministerio De Obras Públicas en su extensa labor deja a cargo el control de la calidad de la infraestructura vial nacional en la Dirección de Vialidad. Cuyo rol fundamental ha sido el de estudiar e incorporar parámetros e indicadores que actualmente se exigen en los contratos de obras viales; evaluar y asumir valores máximos permisibles para estos índices. Como también realizar el seguimiento y cumplimiento para mantener la red vial bajo inspección de manera que se asegure el cumplimiento de los requerimientos constructivos y de conservación. Con la finalidad de que la infraestructura vial pueda mantenerse en el tiempo para el cual fue concebida entregando a los usuarios un pavimento confortable y seguro.

SUMMARY

This thesis deals mainly offering information about labors which are performmed in Chile for mantaining improving tha quality of understrcture of chilean ways and roads.

The ministerio de obras publicas: chilean department of public works, by mean of its extensive work, commits the quality control of tha national understructure ways to Dirección de vialidad. Whose main role has been to study and incorporate parameters and indicators, which at present, are demanded at the contracts of the ways works, to evaluate and assume the most or maximus permissibles according with these indexes as also to fulfil successively and the inforcement of these tables of contents, for manteining the ways net with good inspections of the constructive requirements and upkeeping. So, the purpose pursues of the undesrstructure ways, could remain along the time performing the objective so conceived, giving up a comfortable and secure paviment for all kinds of drivers.

ANTECEDENTES PRELIMINARES

La finalidad de establecer parámetros e índices de control, los que deben ser cumplidos por los contratistas al momento de construir una carretera de asfalto, es entregar al usuario carreteras cada vez más confortables y seguras.

Dado que los parámetros de control se relacionan directamente con el confort, la seguridad, la durabilidad y por tanto con la calidad de los pavimentos de asfalto. Se realizan en Chile, mediante la gestión vial a través del Ministerio de Obras Públicas, controles receptivos de obras viales, a modo de establecer una conducta de mejoramiento continuo en las labores constructivas de una carretera. Instando a las empresas constructoras a prestar mayor atención en la gestión de control que se realiza durante la construcción de una obra vial.

Los controles receptivos en carreteras de asfalto serán definidos en este trabajo, así como también los índices aceptables para un tipo de carretera.

Además se explicara como se relacionan los controles receptivos con los costos de mantención y conservación de caminos. La relación que existe en los costos para el usuario y como influyen en la empresa constructora estas variaciones de índices de control.

CAPITULO I

ESPECIFICACIONES TECNICAS

PARTE I

INTRODUCCION

Si bien los aspectos relacionados con el diseño de pavimentos de asfalto, referidos en el manual de carreteras volumen 3 del MOP y la influencia de las características de los materiales utilizados en la elaboración de mezclas asfálticas y tratamientos superficiales descritos en manual de carreteras volumen 5 del MOP, son importantes para la construcción de este tipo de pavimentos. En el presente capitulo sólo se describirá el procedimiento constructivo de los distintos tipos de pavimentos.

Dado que es en esta etapa donde se evalúan y controlan mayormente los parámetros y criterios establecidos para controles receptivos de carreteras de asfalto. Controles realizados tanto por un laboratorio de autocontrol de la empresa constructora como por laboratorio de inspección.

1. MÉTODO CONSTRUCTIVO PARA MEZCLAS EN CALIENTE

1.1 DESCRIPCIÓN Y ALCANCES

En esta Sección se definen los trabajos de construcción de concretos asfálticos mezclados en planta y en caliente, incluyendo transportes, la distribución y la compactación. Las mezclas podrán ser de granulometría densa, gruesa, abierta o fina, de acuerdo a lo que disponga el Proyecto.

1.2 PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE.

Las mezclas obtenidas en la instalación o planta mezcladora pueden aplicarse sobre cualquier base estable. En superficies no tratadas la base deberá imprimase con el fin de impermeabilizar la superficie. Cuando se aplica la mezcla sobre una superficie pavimentada debe aplicarse un riego de adherencia cuyo fin es cerrar pequeñas grietas de la antigua superficie y enlace con la nueva superficie. Las mezclas podrán ser de granulometría densa, gruesa, abierta o fina, de acuerdo a lo que disponga el Proyecto.

1.3 TRANSPORTE.

Una vez confeccionadas las mezclas en la planta estas deberán transportarse a los lugares de colocación en camiones tolva convenientemente preparados para ese objeto. Las condiciones de la mezcla a la salida del mezclador y a la llegada a su punto de empleo deben ser iguales.

1.4 COLOCACION DE LA MEZCLA.

La superficie deberá estar seca o ligeramente húmeda. En ningún caso se pavimentará sobre superficies congeladas, cuando la temperatura atmosférica sea inferior a 5°C o con tiempo brumoso o lluvioso. Cuando la temperatura ambiente descienda de 10°C deberán tomarse precauciones especiales para controlar la temperatura de compactación.

Para la distribución de la mezcla usualmente se emplea una terminadora autopropulsada. Esto implica esparcir, enrasar y alisar las irregularidades de la superficie.

El equipo mínimo que se deberá disponer para comenzar a colocar una mezcla será el siguiente:

- Terminadora autopropulsada;
- Rodillo tándem de dos ruedas de acero;
- Rodillo neumático; y
- Equipos menores, medidor manual de espesor, rastrillos, palas y otros.

1.5 COMPACTACION DE LA MEZCLA. .

La temperatura de la mezcla no deberá ser inferior a 110ºC al comienzo y 85ºC al término del proceso.

Salvo que la Inspección Fiscal ordene otra cosa, la compactación deberá comenzar por los bordes más bajos para proseguir longitudinalmente en sentido paralelo con el eje del camino, traslapando cada pasada en la mitad del ancho del rodillo de manera de avanzar 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.

Para evitar la adherencia del concreto asfáltico a los rodillos, las ruedas deberán mantenerse húmedas o deberán tratarse con aceites lubricantes quemados u otro material aprobado. En las superficies cercanas a aceras, cabezales, muros y otros lugares no accesibles a los rodillos, la compactación se deberá realizar por medio de pisones manuales, alisadores o pisones mecánicos, previamente calentados.

El concreto asfáltico que quede suelto, esté frío, contaminado con polvo o tierra o que en alguna forma se presente defectuoso, deberá retirarse y sustituirse por mezcla nueva caliente, la que deberá compactarse ajustándola al área circundante. Deberá eliminarse toda mezcla colocada en exceso y agregarse en los lugares donde falte.

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

- El clima deberá ajustarse a los requisitos estipulados en el Acápite 5.408.303(1), del manual de carreteras del MOP.
- La superficie a cubrir deberá estar limpia, seca y libre de materiales extraños.
- La compactación deberá realizarse sólo cuando la temperatura de la mezcla está comprendida entre 110°C y 140°C, salvo cuando se deban compactar capas de espesores inferiores a 5 cm o mezclas de granulometrías abiertas, en cuyo caso se podrán compactar a temperaturas menores que 110°C;
- La mezcla deberá alcanzar el nivel de compactación especificado, control que hará el Contratista mediante densímetro nuclear. No se permitirá la extracción de testigos excepto los de recepción. Sin embargo, la Inspección Fiscal podrá autorizar al Contratista extraer no más de cinco testigos por dosificación, para calibrar el equipo nuclear; y
- La superficie terminada no deberá presentar segregación de material (nidos), fisuras, grietas, ahuellamientos, deformaciones, exudaciones ni otros defectos.

2. MÉTODO CONSTRUCTIVO PARA MEZCLAS EN FRÍO.

2.1 DESCRIPCIÓN Y ALCANCES

En esta Sección se definen los trabajos de construcción de mezclas de áridos no calentados, mezclados con asfaltos cortados o emulsiones asfálticas. Las mezclas en frío se confeccionarán en planta.

2.2 PREPARACIÓN DE LA MEZCLA.

Las mezclas se prepararán en plantas fijas o móviles, sean estas continuas o discontinuas, que permitan reproducir la dosificación aprobada dentro de las tolerancias que son permitidas indicadas en: 5.409.203 del Manual de Carreteras volumen 5 MOP-Chile.

2.3 TRANSPORTE Y COLOCACIÓN.

Las mezclas deberán transportarse a los lugares de colocación en camiones tolva convenientemente preparados para este objeto y esparcirse mediante una terminadora autopropulsada. Las mezclas deberán extenderse sobre superficies secas y previamente imprimadas. Sólo deberán colocarse y compactarse mezclas cuando la temperatura ambiental sea de por lo menos 10ºC, sin bruma ni lluvia.

2.4 COMPACTACIÓN

Antes de iniciar la compactación la mezcla deberá esparcirse, enrasarse y perfilarse. Deberá alcanzar el nivel de densificación requerido y una textura uniforme. Para lograr estos efectos se podrá iniciar la compactación utilizando un compactador de ruedas de acero tipo tándem, para luego continuar con rodillos vibratorios y/o neumáticos.

En todo caso, la cantidad, peso y tipo de rodillos que se empleen deberá ser el adecuado para alcanzar la compactación requerida. Previo al comienzo del proceso de compactación deberá verificarse que el agua o los solventes, según corresponda, se hayan evaporado suficientemente de la mezcla.

Aunque en la generalidad de los casos la evaporación producida durante el mezclado es suficiente para comenzar la compactación, deberá comprobarse cuando se utilicen emulsiones asfálticas que el contenido de agua corresponde al indicado en la fórmula de trabajo.

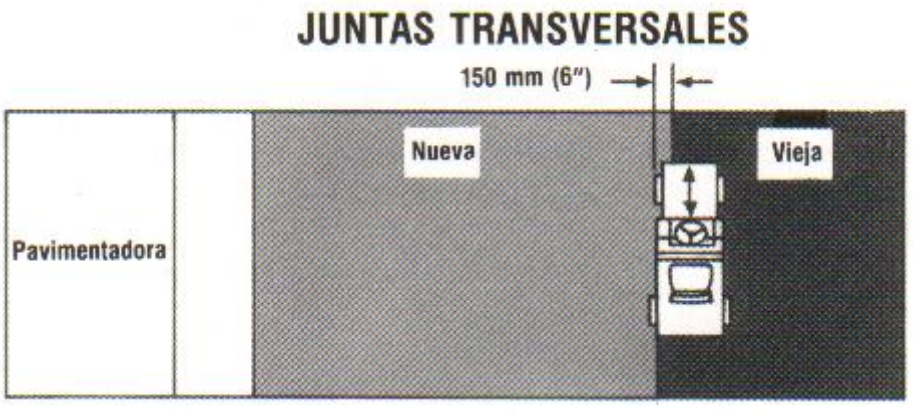
Cuando se utilicen asfaltos cortados deberá verificarse antes de compactar que se ha evaporado el solvente suficiente para evitar ahuellamientos en el rodillado. Asimismo, si sobre esta capa se contempla la construcción de otra capa asfáltica o de algún tratamiento bituminoso, previo a su construcción será necesario que se haya evaporado totalmente el solvente de la primera capa.

3. TRATAMIENTO DE LAS JUNTAS

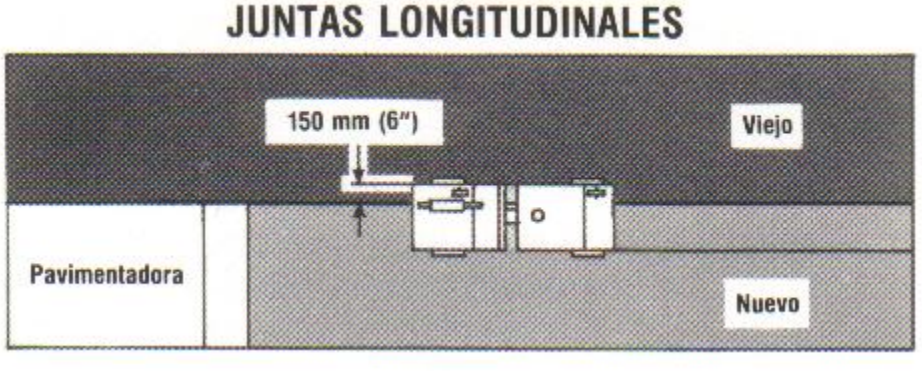
3.1 GENERALIDADES

De gran importancia es la correcta ejecución de las juntas en construcción de un pavimento. Especial cuidado se debe a la elaboración de la junta transversal; ya que ésta es la que influirá mayormente sobre los parámetros de recepción como lo son el **índice de rugosidad internacional** y la **lisura del pavimento**.

3.2 Juntas transversales: Las juntas deben comprobarse con regla para asegurar su regularidad y alineación. En la junta debe emplearse un exceso de material, compactándola, descansando sobre la superficie previamente terminada y apoyando unos 15 cm de una rueda sobre la mezcla recién extendida.



3.3 Juntas Longitudinales: Las juntas longitudinales deben compactarse inmediatamente después de la extensión del material. La primera franja extendida debe tener el perfil longitudinal y transversal necesarios y tener su borde cortado verticalmente.



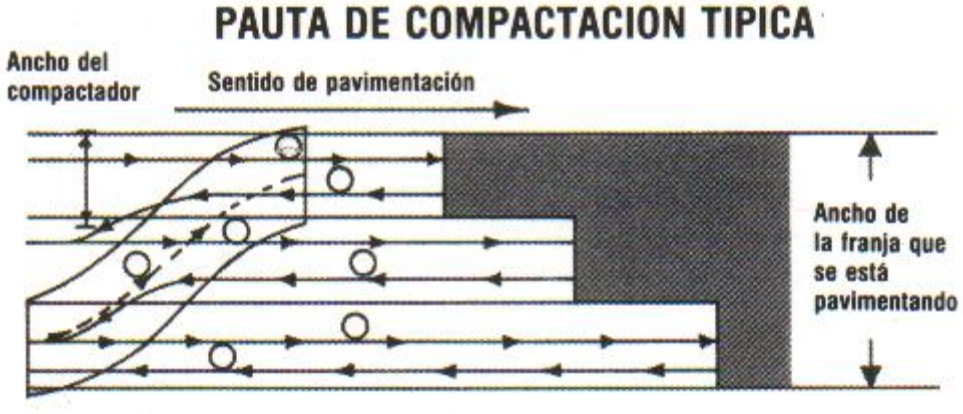
4. ETAPAS EN LA CORRECTA COMPACTACION DE LA CAPA ESTRUCTURAL

4.1 Compactación inicial: La compactación inicial debe seguir inmediatamente al de las juntas longitudinales y bordes. Los rodillos deben trabajar lo más cerca de la terminadora para obtener la densidad adecuada sin causar un desplazamiento indebido.

4.2 Segunda Compactación: Para la segunda compactación se considera preferible los rodillos neumáticos, que deben seguir a la compactación inicial tan de cerca como sea posible y mientras la mezcla está aún a una temperatura que permita alcanzar la máxima densidad.

4.3 Compactación Final: La compactación final debe realizarse con rodillos tandem de dos ruedas o tres, mientras que el material es aún suficientemente trabajable para permitir suprimir las huellas de los rodillos.

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



CAPITULO I

PARTE II

TOLERANCIAS Y MULTAS

INTRODUCCION

Toda especificación que apunte a medir la calidad de las obras, desde cualquier punto de vista ya sea funcional o estructural, conlleva en una primera etapa el asumir valores umbrales máximos permisibles que permitan asegurar que las obras de infraestructura puedan mantenerse en el tiempo para la cual fueron concebidas.

En una etapa siguiente, una vez conocida la información real obtenida de la verificación de la calidad de las vías y por consiguiente, disponer de una base de datos de un gran número de controles receptivos, es posible validar o recalibrar los umbrales y metodologías que permitan establecer criterios de aceptación o rechazo de la infraestructura vial.

En consecuencia el Ministerio de Obras Públicas fija criterios y valores limites de construcción de pavimentos de asfalto; descritos como tolerancias de ejecución, que deben ser cumplidas durante el proceso de pavimentación de la carretera y verificadas en una posterior inspección.

1. MEZCLAS ASFALTICAS EN CALINTE

1.1 Tolerancias y Multas

Si una vez terminada la colocación de la mezcla, ésta presentara deficiencias en el espesor, la compactación, la lisura y rugosidad de la superficie, o en el contenido de asfalto, las áreas involucradas estarán afectas a las multas que se señalan más adelante. Cuando en un determinado sector del camino corresponda aplicar multa por más de una deficiencia, la multa a aplicar será la suma de las multas individuales con un máximo de 100%. Las multas se aplicarán sobre la cantidad de mezcla asfáltica afectada.

Para los efectos de establecer el valor de las mezclas asfálticas afectadas, se considerarán los metros cúbicos (m^3) de mezcla asfáltica con deficiencias y un precio unitario equivalente a 1,25 veces el del Presupuesto Compensado correspondiente, I.V.A. incluido y debidamente reajustado.

Los espesores y densidades de las capas serán establecidos a partir de testigos, los cuales se extraerán de acuerdo a los siguientes criterios:

- En caso de pavimentos continuos los testigos se extraerán a razón de uno cada 1750 m^2 o fracción de pavimento.
- En caso de áreas singulares como cuellos de empalme, accesos u otros, definidas así por la inspección fiscal, que representen individualmente menos de 1750 m^2 de pavimento, se extraerá un testigo por cada singularidad.
- En caso de áreas singulares que representen individualmente más de 1750 m^2 de pavimento, se extraerá un testigo por cada 1750 m^2 o fracción de pavimento.

- En caso de bacheos, salvo que la ETE diga lo contrario, se extraerá un testigo por cada 1750 m^2 o fracción de área bachada, considerando para este efecto la suma de las áreas parciales de los baches, los cuales deberán ser ordenados correlativamente de acuerdo al kilometraje en orden creciente y por pista. El testigo se extraerá en el bache de mayor área.

La evaluación del grado de compactación, espesores y contenido de asfalto se hará por medias fijas, tomando grupos de cinco muestras consecutivas. Los criterios de aceptación serán los siguientes:

1.1.1 DENSIDAD

Se aceptará el lote representativo de cinco muestras consecutivas si el promedio de las densidades es mayor o igual a 97% de la densidad de diseño y ninguna de ellas inferior a 95%; en este último caso el sector representativo de dicha muestra se multará en un 100% o se rehará. En caso de incumplimiento de la primera condición se aplicará la siguiente tabla de multas:

MULTAS POR CONCEPTO DE DENSIDAD A LOTES EVALUADOS

% de COMPACTACION (Promedio de Cinco Muestras)	**MULTAS RESPECTO AL VALOR DE LA CARPETA ASFALTICA AFECTADA**	
	Superficie e Intermedia	**Base Gruesa y Base Abierta**
96	10%	10%
95	25%	15%
menor a 95	100% o se rehará	100% o se rehará

En caso de testigos extraídos en bacheos y áreas singulares o cuando un lote resulte con una muestra o cuando debido a la magnitud de la superficie a considerar solo sea posible extraer un testigo, la evaluación se hará por determinación individual y se considerara lo siguiente:

El valor mínimo de porcentaje de compactación será de un 97% para cada testigo individual. En caso de incumplimiento se aplicaran las multas señaladas en la siguiente tabla:

MULTAS POR CONCEPTO DE DENSIDAD A MUESTRAS INDIVIDUALES

% de COMPACTACION	**MULTAS RESPECTO AL VALOR DE LA CARPETA ASFALTICA AFECTADA**
96 95 menor a 94	10% 25% 100% o se rehará

Las bermas se evaluaran a parte, extrayendo un testigo representativo cada 1750 m^2 o fracción de pavimento, y la evaluación se hará por determinación individual. El valor mínimo de porcentaje de compactación será de 96%. En caso de incumplimiento se aplicaran las multas de la siguiente tabla:

MULTAS POR CONCEPTO DE DENSIDAD A BERMAS

% de COMPACTACION	**MULTAS RESPECTO AL VALOR DE LA CARPETA ASFALTICA AFECTADA**
95 94 menor a 93	10% 15% 100% o se rehará

1.1.2 ESPESORES

El espesor se evaluara a partir de los resultados de las mediciones realizadas a los testigos de mezclas asfálticas en caliente tomados por el laboratorio de vialidad. Los espesores se expresaran en mm, redondeando a números enteros.

La evaluación se hará por pistas dentro de cada sector homogéneo; es decir, aquel sector que tenga el mismo espesor contratado de capa asfáltica. Las muestras se ordenaran correlativamente de acuerdo a su kilometraje en orden creciente.

Se aceptará el lote representativo de cinco muestras consecutivas si el promedio de los espesores es mayor o igual al espesor contratado (ec) y ninguno de ellos inferior al 92% del espesor contratado (0,92 x ec); en este último caso, el sector representativo de dicha muestra se multará en un 100%, se recapará o se rehará.

Para el cálculo de estos promedios se considerarán incluso aquellas muestras que no cumplan con el mínimo del 92% del espesor contratado, a no ser que los sectores representativos de dichas muestras se recapen o se rehagan.

En caso de incumplimiento de la primera condición se aplicará la siguiente tabla de multas:

MULTAS POR CONCEPTO DE ESPESOR A LOTES EVALUADOS

ESPESOR PROMEDIO (e) DE CINCO MUESTRAS (mm)	**MULTAS RESPECTO AL VALOR DE LA CARPETA ASFALTICA DE SUPERFICIE**
$e \geq 1{,}00\ ec$	---
$ec > e \geq 0{,}98\ ec$	5%
$0{,}98\ ec > e \geq 0{,}96\ ec$	15%
$0{,}96\ ec > e \geq 0{,}94\ ec$	25%
$0{,}94\ ec > e \geq 0{,}92\ ec$	35%
$0{,}92\ ec > e$	100%, se recapará o se rehará

En caso de testigos extraídos en bacheos y áreas singulares o cuando un lote resulte con una muestra o cuando debido a la magnitud de la superficie a considerar solo sea posible extraer un testigo, la evaluación se hará por determinación individual y se aplicaran las multas señaladas en la siguiente tabla:

MULTAS POR CONCEPTO DE ESPESOR A MUESTRAS INDIVIDUALES

DEFICIENCIAS POR ESPESOR (mm)	MULTAS RESPECTO AL VALOR DE LA CARPETA ASFALTICA DE SUPERFICIE
0,96 ec > e $\geq$ 0,94 ec	15%
0,94 ec > e $\geq$ 0,92 ec	25%
0,92 ec > e	100%, se recapará o se rehará

Las bermas se evaluaran a parte, extrayendo un testigo representativo cada 1750 m^2 o fracción de pavimento, y la evaluación se hará por determinación individual. En caso de incumplimiento se aplicaran las multas de la tabla anterior.

Estas multas se aplicarán sólo a la capa 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 pueda suplir las deficiencias, se aplicarán las multas señaladas sobre esta capa.

1.1.3 CONTENIDO DE ASFALTO

El contenido de asfalto se evaluara a partir de los resultados de los ensayos efectuados a las muestras de mezclas asfálticas tomadas en terreno por los laboratorios de autocontrol, asesoria a la inspección (si la hubiere) y de vialidad. En la evaluación no se consideraran las muestras tomadas en planta.

La evaluación se realiza por jornada de trabajo y por dosificación. El laboratorio de autocontrol deberá tomar al menos una muestra

Las muestras individuales beberán cumplir con un contenido de asfalto superior o igual a Pb-0,5 % para la capa superficial y Pb- 07% para las demás, e inferior o igual a Pb+0,5 % para la capa superficial y Pb+07% para las demás, siendo Pb el porcentaje de asfalto dosificado. ; en caso de incumplimiento de alguna de estas condiciones el sector representativo de dicha muestra se multará en un 100% o se rehará..

Se aceptará el lote representativo de cinco muestras consecutivas si el promedio de los porcentajes de contenido de asfalto es mayor o igual a Pb -0,3% para la capa superficial y Pb -0,5% para las demás, e inferior o igual a Pb +0,3% para la capa superficial y Pb +0,5% para las demás, siendo Pb el porcentaje de asfalto dosificado.

En caso de incumplimiento de esta condición se aplicarán las siguientes tablas de multas por exceso o por defecto:

CAPA ASFALTICA DE SUPERFICIE:

VARIACION ABSOLUTA DEL CONTENIDO DE ASFALTO (%) (Promedio de cinco muestras)	**MULTAS RESPECTO AL VALOR DE LA CAPA ASFALTICA DE SUPERFICIE**
Hasta menor o igual a 0,3 Mayor a 0,3 y menor o igual a 0,5 Mayor a 0,5	-- 25% 100% o se rehará

CAPA ASFALTICA INTERMEDIA O DE BASE GRUESA:

VARIACION ABSOLUTA DEL CONTENIDO DE ASFALTO (%) (Promedio de cinco muestras)	MULTAS RESPECTO AL VALOR DE LA CAPA ASFALTICA AFECTADA
Hasta menor o igual a 0,5	--
Mayor a 0,5 y menor o igual a 0,7	25%
Mayor a 0,7	100% o se rehará

Para el cálculo de estos promedios se considerarán incluso aquellas muestras que no cumplan con los mínimos especificados, a no ser que los sectores representativos de dichas muestras se rehagan.

Este criterio de aceptación por contenido de asfalto excluye las mezclas de graduación abierta, las cuales se recibirán sólo a través de determinaciones individuales. De acuerdo a los resultados de contenido de asfalto, se aplicará al sector representativo de dicha muestra la siguiente tabla de multas si procede, siendo Pb el porcentaje de asfalto dosificado.

CAPA ASFALTICA DE BASE ABIERTA:

VARIACION DEL CONTENIDO DE ASFALTO (%)	MULTAS RESPECTO AL VALOR DE LA CAPA ASFALTICA DE BASE ABIERTA
De -0,3 a +1,0	--
De -0,4 a -0,5	25%
Mayor a -0,5 o mayor a +1,0	100% o se rehará

1.1.4 LISURA

Los tolerancias 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 en el Proyecto se establezcan cotas de rasante para dichos recapados. Será responsabilidad del Contratista, a través de su autocontrol, verificar la lisura del pavimento tan pronto sea posible tras su construcción, de modo de ejecutar inmediatamente las correcciones necesarias sin alterar las características estructurales y de serviciabilidad de la mezcla. Sólo cuando la Inspección Fiscal lo autorice podrán 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. Las condiciones de aceptación y multas asociadas al nivel de irregularidad detectado se indican en la siguiente tabla:

MULTAS POR IRREGULARIDADES

IRREGULARIDAD (mm)	**MULTAS CON RESPECTO AL VALOR DE LA CAPA DE SUPERFICIE EN EL AREA AFECTADA**	
	Camino Principal TMDA ≥ 1 000 Veh/día	**Camino Secundario TMDA < 1 000 Veh/día**
5	10%	-
6	15%	2%
7	30%	5%
8	100% o se rehará	15%
9		25%
10		100% o se rehará

Siendo estas irregularidades descritas como altos y bajos en la superficie de la capa asfáltica de rodadura, con respecto al perfil longitudinal del camino; dado por la cota de rasante descrita en el proyecto.

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

1.1.5 CONTROL DE RUGOSIDAD (IRI)

El control de IRI (Índice de Rugosidad 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 sobre pavimentos existentes, excepto cuando en el Proyecto se establezcan cotas de rasante para dichos recapados. Se medirá en forma continua en tramos de 200 metros, o fracción en caso de que el último tramo de un sector homogéneo no alcance a los 200 m, y se informará en IRI (m/km) con un decimal.

La rugosidad se medirá longitudinalmente por pista mediante un sistema perfilométrico 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 del IRI.

Alternativamente, este control se podrá hacer con rugosímetros tipo respuesta debidamente calibrados con algún sistema perfilométrico que cumpla con las mismas características mencionadas anteriormente, o bien, con nivel y mira con la precisión y frecuencia señaladas.

La evaluación del IRI se hará por media móvil tomando los valores de cinco tramos consecutivos. Se entenderá que la superficie del pavimento tiene una rugosidad 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. En caso contrario, se aplicará una multa del 100%.

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

IRI (m/km)	**MULTAS CON RESPECTO AL VALOR DE LA CAPA DE SUPERFICIE EN EL AREA AFECTADA**
$2,0 < IRI \leq 2,2$	25 %
$2,2 < IRI \leq 2,5$	50 %
$2,5 < IRI \leq 2,8$	75 %
$2,8 < IRI$	100 % o se reparará

Si el sector homogéneo tiene una longitud inferior o igual a 800 m, sólo regirá la condición de que ninguno de los valores individuales medidos supere el IRI máximo permitido, debiendo el Contratista, en caso de incumplimiento, efectuar las reparaciones necesarias para llegar a un valor de IRI bajo el límite máximo establecido. En caso contrario se aplicará una multa del 100%.

1.1.6 REMUESTREOS

El Contratista podrá solicitar un remuestreo por cada uno de los controles receptivos, debiendo asumir a su cargo el costo de la toma de muestras y ensayes.

Los remuestreos por concepto de densidad y espesor se harán por lote evaluado, debiéndose en el remuestreo extraer otros cinco testigos en los sectores medios entre los testigos del muestreo original, extrayendo el primero entre el último del lote anterior y el primer testigo del lote a remuestrear. De esta forma se conformarán entre los testigos originales y del remuestreo dos lotes de cinco muestras y cada cual será evaluado según lo señalado en el Acápite 5.408.304(1) ó (2), según corresponda.

Los remuestreos por concepto de contenido de asfalto se harán extrayendo cinco muestras testigos aproximadamente equidistantes en el sector representativo del lote a remuestrear y se hará la evaluación según lo estipulado en el Acápite 5.408.304(3). En este caso, los resultados que arrojen los testigos prevalecerán sobre los de las muestras originales, que no serán consideradas en el cálculo de la multa.

Los remuestreos por concepto de lisura y rugosidad se efectuarán sólo cuando se hayan hecho las reparaciones autorizadas por la Inspección Fiscal. La longitud mínima para efectuar estos remuestreos será de 2 km continuos por pista o la longitud total del tramo pavimentado. Los resultados de este remuestreo reemplazarán a los del muestreo original y se hará la evaluación según lo indicado en el Acápite 5.408.304(4) ó (5), según corresponda.

2. MEZCLAS ASFALTICAS EN FRIO

2.1 Tolerancias y Multas

Si una vez terminada la colocación de la mezcla, ésta presentara deficiencias en el espesor, la compactación, la lisura y rugosidad de la superficie, o en el contenido de asfalto, las áreas involucradas estarán afectas a las multas que se señalan más adelante. Cuando en un determinado sector del camino corresponda aplicar multa por más de una deficiencia, la multa a aplicar será la suma de las multas individuales con un máximo de 100%. Las multas se aplicarán sobre la cantidad de mezcla asfáltica afectada.

Para los efectos de establecer el valor de las mezclas asfálticas afectadas, se considerará la cantidad de mezcla asfáltica con deficiencias y un precio unitario equivalente a 1,25 veces el del Presupuesto Compensado correspondiente, I.V.A. incluido y debidamente reajustado.

Los espesores y densidades de las capas serán establecidos a partir de testigos, los cuales se extraerán a razón de uno por cada 1.750 m^2 o fracción de pavimento.

- En caso de pavimentos continuos los testigos se extraerán a razón de uno cada 1750 m^2 o fracción de pavimento.
- En aso de áreas singulares como cuellos de empalme, accesos u otros, definidas así por la inspección fiscal, que representen individualmente menos de 1750 m^2 de pavimento, se extraerá un testigo por cada singularidad.
- En aso de áreas singulares que representen individualmente más de 1750 m^2 de pavimento, se extraerá un testigo por cada 1750 m^2 o fracción de pavimento.

- En caso de bacheos, salvo que la ETE diga lo contrario, se extraerá un testigo por cada 1750 m^2 o fracción de área bacheada, considerando para este efecto la suma de las áreas parciales de los baches, los cuales deberán ser ordenados correlativamente de acuerdo al kilometraje en orden creciente y por pista. El testigo se extraerá en el bache de mayor área.

La evaluación del grado de compactación, espesores y contenido de asfalto se hará por medias fijas, tomando grupos de cinco muestras consecutivas. Los criterios de aceptación serán los siguientes:

2.1.1 DENSIDAD

Se aceptará el lote representativo de cinco muestras consecutivas si el promedio de las densidades es mayor o igual a 96% y ninguna de ellas inferior a 94%; en este último caso el sector representativo de dicha muestra se multará en un 100% o se rehará. En caso de incumplimiento de la primera condición se aplicará la siguiente tabla de multas:

MULTAS POR CONCEPTO DE DENSIDAD A LOTES EVALUADOS

% de COMPACTACION (Promedio de Cinco Muestras)	**MULTAS RESPECTO AL VALOR DE LA CARPETA ASFALTICA AFECTADA**	
	Superficie e Intermedia	**Base Abierta y Base Gruesa**
95	10%	10%
94	25%	15%
menor a 94	100% o se rehará	100% o se rehará

En caso de testigos extraídos en bacheos y áreas singulares o cuando un lote resulte con una muestra o cuando debido a la magnitud de la superficie a considerar solo sea posible extraer un testigo, la evaluación se hará por determinación individual y se considerara lo siguiente:

El valor mínimo de porcentaje de compactación será de un 96% para cada testigo individual. En caso de incumplimiento se aplicaran las multas señaladas en la siguiente tabla:

MULTAS POR CONCEPTO DE DENSIDAD A MUESTRAS INDIVIDUALES

% de COMPACTACION	**MULTAS RESPECTO AL VALOR DE LA CARPETA ASFALTICA AFECTADA**
95	10%
94	25%
menor o igual a 93	100% o se rehará

Las bermas se evaluaran a parte, extrayendo un testigo representativo cada 1750 m^2 o fracción de pavimento, y la evaluación se hará por determinación individual. El valor mínimo de porcentaje de compactación será de 96%. En caso de incumplimiento se aplicaran las multas de la siguiente tabla:

MULTAS POR CONCEPTO DE DENSIDAD A BERMAS

% de COMPACTACION	**MULTAS RESPECTO AL VALOR DE LA CARPETA ASFALTICA AFECTADA**
95	10%
94	15%
menor o igual a 93	100% o se rehará

2.1.2 ESPESORES

El espesor se evaluara a partir de los resultados de las mediciones realizadas a los testigos de mezclas asfálticas en caliente tomados por el laboratorio de vialidad. Los espesores se expresaran en mm, redondeando a números enteros.

La evaluación se hará por pistas dentro de cada sector homogéneo; es decir, aquel sector que tenga el mismo espesor contratado de capa asfáltica. Las muestras se ordenaran correlativamente de acuerdo a su kilometraje en orden creciente.

Se aceptará el lote representativo de cinco muestras consecutivas si el promedio de los espesores es mayor o igual al espesor contratado (ec) y ninguno de ellos inferior al 92% del espesor contratado (0,92 x ec); en este último caso, el sector representativo de dicha muestra se multará en un 100%, se recapará o se rehará.

Para el cálculo de estos promedios se considerarán incluso aquellas muestras que no cumplan con el mínimo del 92% del espesor contratado, a no ser que los sectores representativos de dichas muestras se recapen o se rehagan.

En caso de incumplimiento de la primera condición se aplicará la siguiente tabla de multas:

MULTAS POR CONCEPTO DE ESPESOR A LOTAS EVALUADOS

ESPESOR PROMEDIO (e) DE CINCO MUESTRAS (mm)	MULTAS RESPECTO AL VALOR DE LA CARPETA ASFALTICA DE SUPERFICIE
$e \geq 1{,}00\ ec$	---
$ec > e \geq 0{,}98\ ec$	5%
$0{,}98\ ec > e \geq 0{,}96\ ec$	15%
$0{,}96\ ec > e \geq 0{,}94\ ec$	25%
$0{,}94\ ec > e \geq 0{,}92\ ec$	35%
$0{,}92\ ec > e$	100%, se recapará o se rehará

En caso de testigos extraídos en bacheos y áreas singulares o cuando un lote resulte con una muestra o cuando debido a la magnitud de la superficie a considerar solo sea posible extraer un testigo, la evaluación se hará por determinación individual y se aplicaran las multas señaladas en la siguiente tabla:

MULTAS POR CONCEPTO DE ESPESOR A MUESTRAS INDIVIDUALES

DEFICIENCIAS POR ESPESOR (mm)	MULTAS RESPECTO AL VALOR DE LA CARPETA ASFALTICA DE SUPERFICIE
0,96 ec > e $\geq$ 0,94 ec	15%
0,94 ec > e $\geq$ 0,92 ec	25%
0,92 ec > e	100%, se recapará o se rehará

Las bermas se evaluaran a parte, extrayendo un testigo representativo cada 1750 m^2 o fracción de pavimento, y la evaluación se hará por determinación individual. En caso de incumplimiento se aplicaran las multas de la tabla anterior.

Estas multas se aplicarán sólo a la capa 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 pueda suplir las deficiencias, se aplicarán las multas señaladas sobre esta capa.

2.1.3 CONTENIDO DE ASFALTO

El contenido de asfalto se evaluara a partir de los resultados de los ensayos efectuados a las muestras de mezclas asfálticas tomadas en terreno por los laboratorios de autocontrol, asesoria a la inspección (si la hubiere) y de vialidad. En la evaluación no se consideraran las muestras tomadas en planta.

La evaluación se realiza por jornada de trabajo y por dosificación. El laboratorio de autocontrol deberá tomar al menos una muestra

Las muestras individuales deberán cumplir con un contenido de asfalto superior o igual a Pb-0,5 % para la capa superficial y Pb- 07% para las demás, e inferior o igual a Pb+0,5 % para la capa superficial y Pb+07% para las demás, siendo Pb el porcentaje de asfalto dosificado. ; en caso de incumplimiento de alguna de estas condiciones el sector representativo de dicha muestra se multará en un 100% o se rehará..

Se aceptará el lote representativo de cinco muestras consecutivas si el promedio de los porcentajes de contenido de asfalto es mayor o igual a Pb -0,3% para la capa superficial y Pb -0,5% para las demás, e inferior o igual a Pb +0,3% para la capa superficial y Pb +0,5% para las demás, siendo Pb el porcentaje de asfalto dosificado.

En caso de incumplimiento de esta condición se aplicarán las siguientes tablas de multas por exceso o por defecto:

CAPA ASFALTICA DE SUPERFICIE:

VARIACION ABSOLUTA DEL CONTENIDO DE ASFALTO (%) (Promedio de cinco muestras)	**MULTAS RESPECTO AL VALOR DE LA CAPA ASFALTICA DE SUPERFICIE**
Hasta menor o igual a 0,3	--
Mayor a 0,3 y menor o igual a 0,5	25%
Mayor a 0,5	100% o se rehará

CAPA ASFALTICA INTERMEDIA O DE BASE GRUESA:

VARIACION ABSOLUTA DEL CONTENIDO DE ASFALTO (%) (Promedio de cinco muestras)	MULTAS RESPECTO AL VALOR DE LA CAPA ASFALTICA AFECTADA
Hasta menor o igual a 0,5	--
Mayor a 0,5 y menor o igual a 0,7	25%
Mayor a 0,7	100% o se rehará

Las determinaciones del contenido de asfalto se harán a través de muestras tomadas en planta o a pie de obra. Para el cálculo de estos promedios se considerarán incluso aquellas muestras que no cumplan con los mínimos especificados, a no ser que los sectores representativos de dichas muestras se rehagan.

Este criterio de aceptación por contenido de asfalto excluye las mezclas de graduación abierta, las cuales se recibirán sólo a través de determinaciones individuales. De acuerdo a los resultados de contenido de asfalto, se aplicará al sector representativo de dicha muestra la siguiente tabla de multas si procede, siendo Pb el porcentaje de asfalto dosificado.

CAPA ASFALTICA DE BASE ABIERTA:

VARIACION DEL CONTENIDO DE ASFALTO (%)	MULTAS RESPECTO AL VALOR DE LA CAPA ASFALTICA DE BASE ABIERTA
De -0,3 a +1,0	--
De -0,4 a -0,5	25%
Mayor a -0,5 o mayor a +1,0	100% o se rehará

2.1.4 LISURA

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 en el Proyecto se establezcan cotas de rasante para dichos recapados.

Será responsabilidad del Contratista, a través de su autocontrol, verificar la lisura del pavimento tan pronto sea posible tras su construcción, de modo de ejecutar inmediatamente las correcciones necesarias sin alterar las características estructurales y de serviciabilidad de la mezcla. Sólo cuando la Inspección Fiscal lo autorice podrán 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.

Las condiciones de aceptación y multas asociadas al nivel de irregularidad detectado se indican en la siguiente tabla:

MULTAS POR IRREGULARIDADES

Irregularidad (mm)	**MULTAS CON RESPECTO AL VALOR DE LA CAPA DE SUPERFICIE EN EL AREA AFECTADA**	
	Camino Principal TMDA ≥ 1 000 Veh/día	**Camino Secundario TMDA < 1 000 Veh/día**
5	10%	-
6	15%	2%
7	30%	5%
8	100% o se rehará	15%
9		25%
10		100% o se rehará

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

2.1.5 CONTROL DE RUGOSIDAD (IRI)

El control de IRI (Índice de Rugosidad 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 sobre pavimentos existentes, excepto cuando en el Proyecto se establezcan cotas de rasante para dichos recapados. Se medirá en forma continua en tramos de 200 metros, o fracción en caso de que el último tramo de un sector homogéneo no alcance a los 200 m, y se informará en IRI (m/km) con un decimal.

La rugosidad se medirá longitudinalmente por pista mediante un sistema perfilométrico 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 del IRI. Alternativamente, este control se podrá hacer con rugosímetros tipo respuesta debidamente calibrados con algún sistema perfilométrico que cumpla con las mismas características mencionadas anteriormente, o bien, con nivel y mira con la precisión y frecuencia señaladas.

La evaluación del IRI se hará por media móvil tomando los valores de cinco tramos consecutivos. Se entenderá que la superficie del pavimento tiene una rugosidad 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. En caso contrario, se aplicará una multa del 100%.

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

IRI (m/km)	**MULTAS CON RESPECTO AL VALOR DE LA CAPA DE SUPERFICIE EN EL AREA AFECTADA**
$2,0 < IRI \leq 2,2$	25 %
$2,2 < IRI \leq 2,5$	50 %
$2,5 < IRI \leq 2,8$	75 %
$2,8 < IRI$	100 % o se reparará

Si el sector homogéneo tiene una longitud inferior o igual a 800 m, sólo regirá la condición de que ninguno de los valores individuales medidos supere el IRI máximo permitido, debiendo el Contratista, en caso de incumplimiento, efectuar las reparaciones necesarias para llegar a un valor de IRI bajo el límite máximo establecido. En caso contrario se aplicará una multa del 100%.

2.1.6 REMUESTREOS

El Contratista podrá solicitar un remuestreo por cada uno de los controles receptivos, debiendo asumir a su cargo el costo de la toma de muestras y ensayes.

Los remuestreos por concepto de densidad y espesor se harán por lote evaluado, debiéndose en el remuestreo extraer otros cinco testigos en los sectores medios entre los testigos del muestreo original, extrayendo el primero entre el último del lote anterior y el primer testigo del lote a remuestrear.

De esta forma se conformarán entre los testigos originales y del remuestreo dos lotes de cinco muestras y cada cual será evaluado según lo señalado anteriormente

Los remuestreos por concepto de contenido de asfalto se harán extrayendo cinco muestras testigos aproximadamente equidistantes en el sector representativo del lote a remuestrear y se hará la evaluación según lo estipulado en el Acápite 5.408.304(3). En este caso, los resultados que arrojen los testigos prevalecerán sobre los de las muestras originales, que no serán consideradas en el cálculo de la multa.

Los remuestreos por concepto de lisura y rugosidad se efectuarán sólo cuando se hayan hecho las reparaciones autorizadas por la Inspección Fiscal. La longitud mínima para efectuar estos remuestreos será de 2 km continuos por pista o la longitud total del tramo pavimentado. Los resultados de este remuestreo reemplazarán a los del muestreo original y se hará la evaluación según lo indicado en el Acápite 5.408.304(4) ó (5), según corresponda.

CAPITULO II

MEDICIONES

GENERALIDADES

El Ministerio de Obras Públicas a través de la Dirección de Vialidad y esta a través del Sub Departamento de Auscultaciones y Prospecciones realiza diversos controles a las distintas secciones de pavimentos distribuidos a lo largo del país, los que permiten ir validando nuevas técnicas a aplicar. De la misma forma, se encarga de incorporar y estudiar parámetros e indicadores que actualmente se exigen en los distintos contratos de pavimentación de carreteras con la finalidad de entregar a los usuarios pavimentos confortables y seguros. Además cuenta con equipamiento de alta tecnología, así como de personal calificado, para labores de control de calidad de todos los contratos del país.

El rol fundamental de este Sub Departamento ha sido el seguimiento y cumplimiento para mantener la red vial de carreteras bajo la auscultación, de los diversos parámetros medibles y con ello alimentar las bases de datos del Ministerio de Obras Públicas, con el fin de evaluar en forma eficiente los requerimientos de construcción y conservación de las vías del país.

1. EQUIPOS DE MEDICION

Si bien, todos los equipos que en este capitulo se presentan son utilizados para el control y evaluación de los parámetros de recepción de carreteras.

Cabe destacar que de los índices que mide cada uno de estos equipamientos, aunque todos son exigibles de acuerdo al cumplimiento de especificaciones técnicas pertinentes para su pronta corrección. No todos estos parámetros están afectos a multas por parte de la inspección fiscal.

Por lo que sólo aquellos índices de control afectos a multas estarán acompañados de métodos de medición y control. Los que serán explicados a continuación de la presentación de los diferentes equipos de medición.

1.1 PERFILOMETRO LASER

Este equipo permite determinar la irregularidad superficial de los pavimentos, es decir el nivel de confort que experimenta el usuario al transitarlos. Para ello cuenta con 13 cámaras láser que trabajan sincronizadamente, que permiten desarrollar con un alto grado de precisión el parámetro IRI (Índice de Rugosidad Internacional), parámetro importante de nivel de confortabilidad del conductor.

Además de lo anterior, las cámaras láser detectan otros parámetros relativos (textura) a la funcionalidad de los pavimentos, que ayudan a evaluar la condición superficial de éstos y su evolución en el tiempo.

Este equipo también esta equipado con cuatro cámaras de video que permiten grabar imágenes en señal digital, y de esta forma realizar la inspección visual de los caminos, identificando diversos tipos de fallas y registrando todo tipo de eventos de interés.

A los elementos antes mencionados debe sumarse la unidad de posicionamiento satelital GPS que permite realizar un mapeo de los caminos recorridos.

1.2 PERFILOMETRO OPTICO

El Perfilómetro modelo 690 DNC, mide el parámetro IRI (Índice de Rugosidad Internacional) de las huellas derecha e izquierda de las ruedas con lo que se obtienen dos canales de información los que se muestran en el monitor del computador en tiempo real.

Este equipo utiliza el sistema censor luz de no – contacto, compuesto de una fuente de luz, un receptor (o sensor de luz) y una electrónica asociada que registran el perfil del camino con alta precisión (equipo clase 1)

El equipo mide perfiles de carreteras a velocidades normales desde 15 a 90 kilómetros por hora.

1.3 NASRRA

Es un rugosímetro de tipo respuesta de la clase contador de salto (Bampin – Conter). Este instrumento se monta sobre el chasis del vehículo con el cual va a hacer calibrado. (Todos los rugosímetros de respuesta necesitan ser calibrados). Es importante mantener constante las condiciones de calibración y medición con respecto al peso, la presión de los neumáticos, el tipo y estado de la amortiguación, como también el punto de sujeción del instrumento al vehículo. La calibración consiste en establecer una relación entre las cuentas del NASRRA y un IRI conocido de distintos tramos a una velocidad de paso constante (50 km/hr).

Normalmente los contadores de salto dan su mejor rendimiento para caminos rugosos con IRI alto y son menos precisos para IRI bajos.

1.4 EQUIPO DETECTOR HI-LO

El detector Hi-Lo es una regla rodante que permite medir la irregularidad de la superficie. Este equipo esta conformado por una viga metálica indeformable que se traslada sobre tres ruedas. Una rueda, la detectora, dispuesta al centro de la viga, se desplaza verticalmente por los altos y bajos de la superficie del pavimento.

Estas variaciones son amplificadas sobre un cuadrante montado en el centro del equipo, con una escala graduada al milímetro, con un rango ± 10 mm. Las magnitudes de la irregularidad del pavimento pueden leerse directamente en dicha escala.

El detector Hi-Lo se opera por medio de una manilla de barra que controla la rueda timón delantera.

1.5 EQUIPOS DE TESTIGOS

Los equipos de testigos permiten la extracción de muestras cilíndricas (más corrientemente conocidas como testigos) mediante brocas, tanto en pavimentos terminados, como en obras estructurales generalmente con fines receptivos. El ensaye de dichas muestras (densidad, espesores, resistencias, contenido asfáltico), permitirán verificar el cumplimiento de especificaciones, para verificar y asegurar la calidad y durabilidad de las obras contratadas.

1.5.1 EQUIPOS DE ALTO RENDIMIENTO

A través del equipo de testigos de alto rendimiento se puede extraer gran volumen de testigos en pavimentos de hormigón y asfalto, con alta velocidad y calidad de corte.

1.5.2 EQUIPOS PORTÁTILES (Bajo Rendimiento).

Así también mediante testigueras portátiles y dada su gran versatilidad (Ver lamina en capitulo V anexos), se pueden extraer testigos en obras estructurales tales como puentes, obras de arte, soleras, muros de contención, etc.

1.6 SCRIM

Es un sistema de medición de roce dinámico en condiciones de superficies saturada entre caucho y pavimento.

Consiste en una rueda de goma maciza montada en un sistema que la lleva desalineada en 20º con respecto a la dirección de avance, e instrumentada con una celda de carga axial que mide la reacción del roce del pavimento sobre la rueda de ensaye.

El objetivo de este aparato es medir el coeficiente de roce dinámico en una condición desfavorable combinando los componentes de roce longitudinal y transversal en un viraje sin frenar. El objetivo de ir montado en un camión cisterna es el de proveer un flujo de agua suficientemente duradero para una mayor autonomía, el aparato registra la distancia y la fuerza en eje, la velocidad y con estos datos calcula el coeficiente de roce dinámico.

1.7 CIRCULO DE ARENA

Mediante el método del Círculo de Arena se puede determinar la textura superficial de un pavimento. Se aplica a cualquier tipo de pavimento. Consiste en extender sobre la superficie del pavimento un volumen determinado de arena fina, distribuyéndola mediante un dispositivo adecuado. Entonces, a partir del volumen de arena utilizado y del área cubierta por la misma sobre el pavimento, se calcula una profundidad media de los huecos rellenos por la arena, valor que se utiliza como medida de la rugosidad o textura superficial del pavimento.

Se necesitan tres recipientes, para los volúmenes de arena a aplicar, que consiste en un tubo cilíndrico de latón ó plástico duro, cerrado en uno de sus extremos .Un tampón para extender la arena formado por un disco de madera con mango y provisto de un disco de goma dura en su cara inferior. Un compás de puntas rígidas para medir radios y una regla graduada en milímetros.

Se eligen las zonas a ensayar, y se realiza un mínimo de cinco determinaciones, alineadas en la dirección del eje de la vía.

1.8 DEFLECTOMETRO DE IMPACTO

Es un Deflectómetro de Impacto de fabricación sueca de 75 kN de carga máxima al impacto con un disco de carga segmentado en cuatro partes de 30cm. de diámetro y 7 extensómetros del tipo sismómetro hasta 1200 mm. del punto de impacto que le permiten medir el cuenco de deflexión de hasta cuatro alturas de caídas ó niveles de carga.

El objetivo de este instrumento es medir en terreno, y según las condiciones de éste, los módulos elásticos de los materiales del subsuelo y los que se encuentran debajo del punto de aplicación de la carga a una profundidad variable de 60 cm. a 2mts.

En este instrumento se registra la fuerza de impacto y los máximos de deformación registrados mediante los sismómetros. Con esta información y la aplicación de un modelo elástico, es posible mediante retrocálculo estimar los módulos elásticos de hasta 5 capas estructurales. Mediante la automatización del sistema el ciclo de trabajo puede llevarse a cabo hasta un tiempo mínimo de 60 segundos por punto que lo convierte en un equipo de gran rendimiento y especialmente útil para el diseño de pavimento nuevo, auscultación de pavimento existente, rehabilitación de pavimento flexible, rehabilitación y evaluación de pavimentos rígidos, evaluación de traspaso de carga entre losas, detección de huecos bajo las losas, evaluación de tratamiento de recuperación de losas, etc. Adicionalmente el equipo registra la temperatura del aire y del pavimento, el kilometraje, y comentarios que el operador puede introducir mediante el computador que controla la operación. El equipo consta de un carro de arrastre con los sistemas de carga y medición, una interfase de medición y comunicaciones montado en el vehículo y un sistema de control de ensayo, implementado a través de un programa de computador. Además del modo automático el equipo se puede operar en forma manual para efecto de verificación de funcionamiento de las partes y calibración.

1.9 PENDULO DEL TRRL

La realización de medidas de resistencia al deslizamiento con el péndulo del Transport and Road Research Laboratory (British Portable Skid Resistance Tester) en pavimentos tiene como objetivo, obtener un Coeficiente de Resistencia al Deslizamiento (C.R.D.), que manteniendo una correlación con el coeficiente físico de rozamiento, valore las características antideslizantes de la superficie de un pavimento.

Este ensayo consiste en medir la pérdida de energía de un péndulo provisto en su extremo de una zapata de goma, cuando la arista de la zapata roza, con una presión determinada, sobre la superficie a ensayar en una longitud fija. Esta pérdida de energía se mide por el ángulo suplementario de la oscilación del péndulo.

Una vez montado el aparato, se comprueba la medida del cero, se humedece la zapata con agua limpia y se moja la superficie del pavimento, y se procede a la realización de las mediciones, dejando caer libremente desde su posición de disparo el brazo del péndulo que arrastra la aguja, anotándose la lectura marcada por está en la escala .La medida se repite cinco veces sobre cada punto de ensayo.

1.10 DEFLECTOMETRO TRANSITIVO TIPO LACROIX

El Deflectómetro Transitivo Tipo Lacroix, mide las deflexiones ó deformaciones verticales de la superficie de un pavimento bajo la acción de una carga cuasiestática. El Deflectómetro está montado sobre un camión de chasis largo, el cual tiene una carga en el eje trasero de 8,5 toneladas y que se aplica a la calzada mediante dos pares de ruedas gemelas. Mide a través de dos brazos palpadores en zonas próximas a las huellas de rodado de los vehículos. El vehículo avanza a una velocidad de 2.5 km/hrs., y las mediciones la realiza cada 6 metros.

Para medir posee un sistema de trineo que se apoya en el suelo mediante tres puntos que constituyen un plano de referencia fijo para la determinación del cero, el camión recorre una distancia para las mediciones y cuando las ruedas gemelas llegan a los palpadores se registra la deflexión máxima, avanza el trineo al doble de la velocidad del camión y se pone en posición para iniciar nuevamente el ciclo.

Permite auscultar entre 10 y 20 km. de camino por día. El rango de las mediciones está comprendida entre 0 y 300 centésima de milímetro. El resultado que entrega es la deflexión máxima. La información es registrada en medio magnético.

Mediante la deflexión es posible evaluar el debilitamiento progresivo de la estructura del pavimento, por comparación con las de diseño, y así se cuenta con información para intervenciones oportunas que fueren necesarios.

2. AUSCULTACIONES Y PROSPECCIONES:

2.1 ESPECIFICACIONES Y MÉTODOS DE MUESTREO, ENSAYE Y CONTROL DE PAVIMENTOS ASFALTICOS

2.1.1 ESPESORES

a) METODO PARA DETERMINAR EL ESPESOR DE MUESTRAS ASFALTICAS COMPACTADAS

1.- Alcances y Campo de Aplicación.

Este método permite determinar el espesor o altura de probetas y testigos confeccionados con mezclas asfálticas.

El espesor de un pavimento asfáltico se controla mediante testigos, para verificar que el volumen de mezcla estipulado ha sido efectivamente colocado en obra.

La altura de las probetas confeccionadas en laboratorio se utiliza para corregir los valores de estabilidad Marshall. El método 8.302.41 es una adaptación de la norma ASTM D 3549 – 93a.

2.- Referencias. Norma ASTM D 3549-93a

3.- Aparatos.

3.1 Instrumento de Medición. Para medir utilice un pié de metro, con una precisión de 0,1 mm, digital o análogo.

Nota 1: Dependiendo de los requerimientos de las especificaciones, las mediciones deberán efectuarse con la precisión que se indica:

- Cuando se especifique el espesor en cm, las lecturas deberán realizarse con aproximación a 0,1 cm.

- Cuando se especifique el espesor en mm, las lecturas deberán realizarse con aproximación a 0,1 mm.

3.2 Otros Elementos. Martillo, cincel, espátula y tiza o lápices de cera para marcar las muestras.

4.- Muestras de Ensaye.

4.1 Las muestras de ensaye serán probetas compactadas en laboratorio o testigos de pavimento.

4.2 Los testigos se extraerán mediante brocas diamantadas u otro sistema similar apropiado para este fin.

4.3 La medición de espesor no debe efectuarse sobre muestras deformadas o quebradas, ya sea producto de la extracción en terreno (caso de testigos) o del desmolde en laboratorio (caso de probetas).

Asimismo no deberán ensayarse las muestras que sufran deterioro durante el almacenamiento previo a la medición.

4.4 Las muestras de ensaye deben estar limpias y libres de toda materia extraña adherida.

5.- Procedimiento de Ensaye.

5.1 En el caso de testigos, cuando la muestra esté compuesta por dos o más capas, la medición del espesor debe efectuarse en el manto del cilindro y de acuerdo al procedimiento que se indica a continuación:

a) Coloque el pie de metro de forma que las mordazas de éste queden perpendiculares a los planos correspondientes a las caras inferior y superior de cada una de las capas

b) Tome 4 medidas, distanciadas entre ellas en un cuarto de circunferencia (90°). El espesor de la muestra corresponderá a la media aritmética de los 4 valores obtenidos.

c) Cuando el espesor promedio obtenido no cumpla con las especificaciones de la obra, tome otras 4 medidas en los puntos medios de las anteriores. El espesor de la muestra será en este caso el promedio de las 8 determinaciones.

5.2 En el caso de muestras simples (una sola capa), se procederá de acuerdo a 5.1 b) y c), cuidando que las mordazas del pie de metro queden apoyadas en las caras inferior y superior de la muestra.

6.- Informe.

6.1 La altura o espesor de las muestras se informará en mm, aproximando al entero más cercano.

6.2 El informe deberá incluir, además de la identificación del contrato, el número correlativo del testigo o probeta, fecha de extracción o de confección, según corresponda, su ubicación (kilometraje y pista) en el caso de testigos, fecha de ensaye y la altura o espesor de la muestra expresada en mm.

2.1.2 LISURA

a) METODO PARA DETERMINAR LAS IRREGULARIDADES SUPERFICIALES DE LOS PAVIMENTOS MEDIANTE HI-LO (LNV 18)

1.- Alcance y Campo de Aplicación.

El método describe el procedimiento para determinar las irregularidades superficiales de los pavimentos mediante un Detector Hi-Lo. Asimismo especifica las características a que debe ajustarse el equipo para medir, su calibración, operación y mantenimiento.

2.- Descripción del Equipo.

El Detector Hi-Lo es una regla rodante, conformada por una viga metálica indeformable que se apoya sobre tres ruedas. Al trasladar el instrumento, la rueda dispuesta al centro de la viga y que es la rueda detectora, experimenta desplazamientos verticales debido a las irregularidades (altos y bajos) de la superficie; estas variaciones son amplificadas sobre un cuadrante montado en el centro del equipo, que incluye una escala graduada al milímetro y un rango de ± 10 mm.

Las magnitudes de las irregularidades del pavimento pueden leerse directamente en dicha escala. El Detector Hi-Lo se opera por medio de una manilla de barra con sistema de dirección que controla la rueda timón delantera; está conformado por los siguientes elementos básicos (ver Lámina adjunta).

2.1 Viga Metálica. Tiene una longitud de 3.000 ± 50 mm y una rigidez adecuada para que el peso propio del equipo no produzca una flecha vertical (fv = 0,1 mm) y no se generen deformaciones transversales (fh = 1 mm). Es deseable que para su maniobrabilidad el material sea en base a aluminio, o de tal forma que su masa no sobrepase los 40 kg para los equipos de control rutinario.

2.2 Ruedas de Apoyo. Deberán ser metálicas, de igual diámetro, con bujes o rodamientos que faciliten sus movimientos y con llantas de goma - neoprene de una dureza de 80 ± 5 shore A se localizarán en los extremos de la viga, de manera que la distancia entre ejes sea de 3.000 ± 50 mm. Sus dimensiones serán las siguientes: Diámetro: 200 ± 10 mm Ancho: 40 ± 2 mm

2.3 Rueda Detectora. Deberá ser metálica, con buje o rodamiento que facilite su movimiento y con llantas de goma - neoprene de una dureza de 80 ± 5 shore A; deberá ubicarse en el centro de la viga, a una distancia entre ejes de 1.500 ± 25 mm, de cada rueda extrema. Sus dimensiones serán: Diámetro: 150 ± 5 mm Ancho: 30 ± 2 mm

2.4 Sistema Transductor. Consistirá en un cuadrante tipo abanico, calibrado en milímetros con una amplitud de ± 10 mm y un sistema de conversión angular de amplificación 1 a 15 mínimos.

2.5 Misceláneos. Es recomendable que el equipo cuente con accesorios tales como marcador de tinta, para delimitar las zonas irregulares y una chicharra o sistema de luces que acuse el comienzo y término de las irregularidades superiores a lo admisible.

3. **Operación.** Antes de iniciar la operación de control de las irregularidades superficiales de un pavimento, debe comprobarse que el instrumento se encuentra calibrado y que el pavimento se encuentra limpio y libre de suciedades que puedan alterar las lecturas del equipo.

Para operar el equipo empuje en dirección predominantemente paralela al eje del camino, a una velocidad de caminata normal y procurando que la rueda detectora no salte. Esta rueda es la que da la posición del equipo, por lo que es necesario tener presente que en todo momento las tres ruedas deben encontrarse dentro de los límites del pavimento por controlar.

En caso de encontrarse una irregularidad mayor a la permisible se procederá de acuerdo a lo señalado en 3.2 a).

3.1 Operación para Control Correctivo. Para delimitar la superficie con irregularidades mayores a las permisibles, efectúe sucesivas pasadas, tantas veces como sea necesario, en lo posible separadas 25 cm unas de las otras, determinando la superficie afectada y la magnitud de las irregularidades. Dibuje sobre la superficie del pavimento curvas de nivel, que indiquen las distintas magnitudes de las irregularidades, para proceder a las correcciones de acuerdo a lo especificado en el Contrato correspondiente.

Una vez efectuadas las correcciones, repita el procedimiento para asegurar que la superficie está dentro de los límites aceptables.

Una vez efectuadas las correcciones, repita el procedimiento para asegurar que la superficie está dentro de los límites aceptables.

3.2 Operación para Control de Recepción. Una vez informado el término del control correctivo, proceda a determinar, en forma definitiva, los altos y los bajos, mediante una pasada del detector por cualquier sección longitudinal del camino y de acuerdo con lo que se indica a continuación:

a) Medición en Asfalto. Antes de comenzar las mediciones, realice la calibración rutinaria del equipo. En seguida, coloque el instrumento en la dirección de medición, con la rueda trasera o la central, según corresponda, en el inicio del tramo a medir; luego inicie el avance para medir. Considere que un sector presenta irregularidad cuando la rueda detectora indica en el cuadrante un valor mayor al máximo permisible (en los rangos altos o en los rangos bajos) del que se estipula en las especificaciones de lisura del Contrato. Cuando la aguja sobrepasa el máximo permisible (en los rangos altos o en los rangos bajos), detenga el avance normal, para seguir lentamente con el propósito de determinar si la irregularidad va en aumento y ubicar el valor máximo.

A continuación delimite el comienzo y el fin de la zona que presenta irregularidades superiores a las admisibles (indicado por la rueda central). Luego determine el valor opuesto de la irregularidad registrada, para lo cual avance o retroceda el equipo dos metros antes y dos metros después de la zona delimitada. Si la aguja no pasa al otro lado del cero, considere cero; si pasa, considere el máximo valor a que llegó dentro de los cuatro metros. El área afectada se determina sumando cuatro metros a la zona delimitada (dos metros antes y dos metros después de ésta) y multiplicando por el ancho de la pista.

En caso que la distancia entre dos zonas delimitadas sea inferior a cuatro metros, sume dos metros antes y dos metros después de cada zona delimitada. Se origina así una superposición de áreas, obteniéndose dos tramos: uno con la irregularidad mayor, incluida la zona de superposición y el otro con la irregularidad menor, sin incluir la zona de superposición. Determine el área afectada multiplicando cada tramo por el ancho de la pista.

A modo ilustrativo, en el capitulo **III Cálculo de Multas** se incluyen ejemplos prácticos reales de cálculo de áreas afectadas por incumplimiento de lisura en pavimentos asfálticos;

2.1.3 INDICE DE RUGOSIDAD INTERNACIONAL

a) METODO PARA DETERMINAR LA RUGOSIDAD DE LOS PAVIMENTOS MEDIANTE PERFILOMETRIA LONGITUDINAL (LNV 107)

1.- Alcances y Campo de Aplicación. El Método describe el procedimiento para determinar la rugosidad superficial (irregularidades de la superficie) de pavimentos asfálticos, de hormigón, tratamientos superficiales y eventualmente, de otros tipos de capas de rodadura, expresada mediante el indicador IRI (International Roughness Index).

2.- Referencias. El procedimiento se basa en el documento Guidelines for Conducting and Calibrating Road Roughness Measurements, Publicación Técnica N º 46 del Banco Mundial, 1986.

3.- Terminología.

3.1 Rugosidad. Alteraciones del perfil longitudinal del camino que provocan vibraciones en los vehículos que lo recorren. Se mide con el indicador denominado Indice de Rugosidad Internacional, IRI (Ver Referencias), el que se expresa en m/km.

3.2 Singularidad. Cualquier alteración del perfil longitudinal del camino que no provenga de fallas constructivas y que incremente el valor del IRI en el tramo en que se encuentra. Entre ellas se pueden citar puentes, badenes, tapas de alcantarillas, cuñas, cruces de calles y otras, que por diseño geométrico alteren el perfil del camino.

3.3 Sector Homogéneo. Superficie de rodadura de estructuración uniforme a lo largo del camino.

4.- Equipo. Existen dos categorías de equipos para medir las irregularidades del perfil longitudinal con el máximo nivel de precisión, que se diferencian sólo por la velocidad con que miden (rendimiento) y no por la precisión con que lo hacen. Los más conocidos son los que se indican a continuación, sin perjuicio que puedan existir otros que cumplan con los requisitos exigidos a una u otra categoría. En todo caso, para los equipos que efectúen mediciones, estas deben corresponder a las clasificadas como clase I según el Banco Mundial.

4.1 Equipos de Alto Rendimiento.

a) Perfilómetro Optico

b) Perfilómetro Láser

4.2 Equipos de Bajo rendimiento (Portátiles)

a) Nivel y mira (topográficos).

b) Perfilómetro transversal (viga).

c) Perfilómetro portátil (con inclinómetro).

Podrán incluirse en estas categorías otros equipos que cumplan los requisitos exigidos. Además existen equipos para medir la rugosidad de los pavimentos que no funcionan en base a la medición del perfil, entre los que se puede citar los equipos de tipo respuesta.

5.- Calibración y Operación del Equipo. En general, los procedimientos de calibración y operación de los equipos deberán ajustarse a las indicaciones de los respectivos fabricantes, no obstante lo cual, la Dirección de Vialidad, si lo estima necesario, podrá efectuar sus propias verificaciones.

6.- Métodos de Control. Para el autocontrol, el Contratista debe utilizar alguno de los sistemas perfilométricos mencionados, siempre que cumpla con que sus mediciones sean la denominada clase I. Para el control de la rugosidad, se deberá procesar el programa computacional del Indice de Rugosidad Internacional, IRI (Ver Referencias). Las mediciones se realizarán longitudinalmente por cada pista, en forma separada, mediante un sistema perfilométrico de precisión. Se registrará la variación del perfil al milímetro, a razón de no menos de cuatro puntos por metro, es decir, con un distanciamiento no superior a 250 mm.

La medición se efectuará en forma continua, comenzando desde el inicio del tramo o Contrato a controlar, hasta el término de él y/o viceversa, según sea el caso.

7.- Procedimiento de Evaluación. La evaluación como control receptivo de la rugosidad (IRI) de un tramo de camino o de un Contrato, deberá ajustarse al siguiente procedimiento:

7.1 Forma de Procesar. Procesar según el sentido del tránsito, cada pista separadamente en tramos de 200 m o fracción, en caso de que un tramo determinado al inicio o al término de un sector homogéneo no alcance los 200 m. El kilómetro inicial debe ajustarse al primer múltiplo de 200 m, según el balizado del contrato.

Si la longitud del tramo es inferior a 100 m, no se considerará en la evaluación; si es igual o superior, considérelo como tramo independiente. Lo anterior también es válido en los sectores finales del tramo o contrato. Los informes con valores de IRI se entregarán referidos al kilometraje o balizado del contrato. Registre el IRI en m/km, aproximando a un decimal.

7.2 Singularidades. Se determinará si hay singularidades y se identificarán. Las singularidades que se pudieran presentar afectarán el tramo completo de 200 metros en la pista en que se encuentran ubicadas, el cual no se considerará en las evaluaciones. Las singularidades que se emplacen en dos tramos vecinos, ubicadas al final de un tramo y al comienzo del siguiente (ambas en la misma pista), afectaran los dos tramos de 200 m, los que no se considerarán en las evaluaciones. Las singularidades que tengan longitudes de más de 200 m afectarán los tramos que las contengan, su longitud será múltiplo de 200 m y no se considerarán en las evaluaciones y para las que tengan longitudes de más de 200 metros, en cuyo caso la longitud a considerar será un múltiplo de 200 m.

7.3 Cálculo del IRI en los Sectores Homogéneos. En los sectores homogéneos se evaluará el IRI por medias fijas, tomando los valores de cinco tramos consecutivos. Se entenderá que el pavimento tiene una rugosidad aceptable si todas las medias aritméticas fijas de 5 valores consecutivos de IRI son iguales o inferiores al valor indicado en las Especificaciones Técnicas del Contrato y ninguno de los valores individuales supera los límites establecidos en dichas Especificaciones. En caso de incumplimiento, se procederá de acuerdo a lo estipulado en las Especificaciones Técnicas Especiales del Contrato o en su defecto a lo indicado en el Volumen 5 del Manual de Carreteras. Si no es posible disponer de 5 valores consecutivos para formar una media fija, se determinará el promedio aritmético de los valores con que se cuente hasta un mínimo de dos.

Se aceptará la rugosidad si el promedio resulta igual o inferior al valor indicado en las Especificaciones Técnicas del Contrato para media fija y ninguno de los valores individuales supera los límites estipulados en dichas Especificaciones. El procedimiento es válido sólo cuando existan al menos dos valores para determinar el promedio; si no es así y sólo se dispone de un valor, éste no tendrá más exigencia que la de un valor individual.

7.4 Informe. El informe correspondiente deberá contener al menos los siguientes antecedentes:

a) Nombre del Contrato

b) Región

c) Rol y Código del camino

d) Número y fecha de la resolución que adjudicó el contrato

e) Empresa Contratista

f) Tipo de Pavimento

g) Sector controlado

h) N° de la pista controlada

i) Fecha de medición

2.1.4 CONTENIDO DE ASFALTO

a) METODO NUCLEAR PARA DETERMINAR EL CONTENIDO DE ASFALTO DE UNA MEZCLA (LNV 22)

1.- Alcances y Campo de Aplicación.

Este método permite determinar cuantitativamente el contenido de asfalto de mezclas bituminosas, examinando una muestra mediante neutrones. En atención a que se tienen resultados en pocos minutos, puede usarse para determinar rápidamente el contenido de asfalto de mezclas bituminosas para pavimento, lo que permite ejecutar los ajustes apropiados que sean necesarios en el sistema de alimentación de asfalto de la planta.

El procedimiento es útil en la determinación del contenido de asfalto solamente, ya que no permite extraer el asfalto para un análisis de graduación del agregado.

A menos que la muestra para el ensaye esté completamente seca, determine el porcentaje de humedad como se indica en 6.3 y luego haga la correspondiente corrección para compensar por la humedad. *El Método 8.502.10 del manual de carreteras Vol. 8 (LNV 22) es una adaptación de la norma ASTM D 4125 – 83.

2.- Referencias.

- Método 8.202.1 Agregados Pétreos: método para extraer y preparar muestras.
- Método 8.302.27 Asfaltos: método de muestreo de mezclas.
- Método 8.302.39 Asfaltos: método para determinar la humedad o volátiles en mezclas asfálticas.

3.- Equipos.

3.1 Componentes del Equipo. Aún cuando diferentes equipos pueden presentar diferencias en detalles constructivos, el sistema consiste básicamente de lo siguiente:

a) Fuente de Neutrones. Fuente radiactiva en cápsula y sellada, como la de americium berilio.

b) Detectores. Cualquier tipo de detector de neutrones térmico, tales como el Helio - 3 o el trifluoruro de boro.

c) Instrumento de Lectura de Salida. Puede ser un medidor o un instrumento de lectura digital directa, calibrado en porcentaje de asfalto.

d) Referencia Patrón**.** Debe ser provisto por el fabricante con el propósito de chequear la operación del instrumento, conteo de efectos ambientales y establecer condiciones para que las razones de conteos sean reproducibles.

3.2 Precisión del Equipo.

a) La precisión del equipo con un contenido de asfalto del 6% en peso no será mayor de ± 0,075% de asfalto para una medición de 12 min y no mayor de ± 0,15% de asfalto para una medición de 3 min.

b) La precisión del equipo se determina a partir de la gradiente del gráfico de la curva de calibración y de la desviación normal de la razón de conteo. La precisión se calcula como sigue: **P =S/M**

donde:

P : Precisión del equipo, en porcentaje de asfalto.

S : Desviación normal en cuentas por períodos de tiempo automatizados

M : Pendiente en cuentas por porcentaje de asfalto.

La desviación normal se calcula de 20 lecturas individuales de tiempo automatizado tomadas al contenido de asfalto de la mezcla que está siendo ensayada con ± 0,5% de diferencia de la mezcla de diseño.

c) El rango de la mezcla de control debe estar entre 2 y 14% de asfalto en peso.

3.3 Otros Aparatos.

a) Balanza, capaz de pesar hasta 10 Kg, con lecturas de 1 g.

b) Horno, capaz de calentar a 180 ± 5°C.

c) Regla de acero, de aproximadamente 450 mm de largo.

d) Placa de madera, de 20 mm o más gruesa, o plancha metálica de 10 mm o más gruesa que tenga un área ligeramente mayor que los recipientes para muestras.

e) Cucharas y bolos para mezclado.

4.- Precauciones.

4.1 Seguridad. El equipo deberá estar construido de modo que sea compatible con las ordenanzas sobre salud y seguridad.

4.2 Operadores. Los operadores del equipo deben portar un Dosímetro de Radiación suministrado por un organismo oficial, capaz de acusar la exposición a la radiación durante el trabajo.

4.3 Contenido de Hidrógeno. La señal de salida del equipo mide la cantidad total de hidrógeno de la mezcla, es por lo tanto sensible a los cambios en el contenido de humedad. Debe recordarse que tanto el asfalto como el agua contienen hidrógeno.

4.4 Posición del Equipo. Mantenga cualquier otra fuente de radiación por lo menos a 8 m del equipo. No lo coloque donde puedan moverse grandes cantidades de material hidrogenado durante la calibración o el procedimiento de ensaye (por ejemplo, agua o materiales plásticos).

5.- Muestreo.

5.1 Ubicación de las Muestras. Obtenga las muestras en forma aleatoria de acuerdo al Método 8.202.1 Agregados pétreos: método para extraer y preparar muestras.

5.2 Toma de las Muestras. Tome las diversas muestras de mezcla bituminosa para pavimento recién preparada, de acuerdo con el Método 8.302.27 Asfaltos: método de muestreo de mezclas.

6.- Preparación de la Muestra a Ensayar.

6.1 Tamaño de la Muestra. La muestra a ensayar debe ser por lo menos de 6 kg para cada ensaye.

6.2 Manipulación. Coloque la muestra en el recipiente para muestras con el mismo método usado para la preparación de las muestras de calibración.

6.3 Contenido de Humedad. Verifique el contenido de humedad de la muestra de acuerdo a lo señalado en el Método 8.302.39 Asfaltos: método para determinar la humedad o volátiles en mezclas asfálticas. Si presenta humedad, el porcentaje detectado debe restarse del porcentaje aparente del asfalto, indicado por el Método Nuclear. Alternativamente, la muestra puede secarse hasta masa constante en un horno a 110° ± 5°C, lo que elimina la necesidad de la corrección por humedad.

7.- Curva de Calibración.

7.1 El método es sensible al tipo de agregado, porcentaje y origen del asfalto y a la graduación de la mezcla. De acuerdo con ello, desarrolle una curva de calibración para cada tipo de mezcla, con tres puntos, uno de los cuales corresponda al cero de contenido de asfalto. Este punto cero es fácil de medir con muestras de agregados de los silos en caliente (Nota 1), aunque también pueden tomarse muestras del acopio, secadas hasta masa constante.

Cada vez que haya un cambio de la procedencia del asfalto o del agregado o un cambio significativo en la graduación del agregado, trace una nueva curva de calibración. El punto cero debe chequearse por lo menos una vez al día o cuando haya razón para sospechar que se ha producido una variación del contenido de humedad del agregado.

Nota 1: Este método puede no ser aplicable a plantas secadoras de tambor, debido a la dificultad de obtener muestras de agregados calentados.

El procedimiento que se recomienda para trazar la curva de calibración es el que sigue:

a) Muestree los silos en caliente de la planta de acuerdo con 5 y mezcle los agregados en la proporción correcta (Nota 1). Debe obtenerse agregado suficiente para 3 muestras; aproximadamente se requieren 20 kg en total.

b) Llene el molde hasta colmarlo con el agregado seco. Colóquelo sobre una superficie plana y golpéelo varias veces en ella para asegurarse que la muestra se compacte. Usando la regla, elimine con cuidado el material en exceso, enrase el nivel superior de los bordes del molde. Pese y anote el peso del agregado seco.

c) Ensaye la mezcla caliente de agregado para establecer el cero por ciento de contenido de asfalto como se describe en 8.3. Este punto cero de asfalto sirve para determinar cambios en el contenido de humedad diariamente.

d) Mezcle 2 muestras de agregado con asfalto, extraídas del depósito de la planta, que tengan aproximadamente el contenido de asfalto de diseño más 1% la primera y -1% la segunda.

e) Utilice el mismo peso de mezcla usado para la muestra de calibración del agregado seco. Divídalas aproximadamente en dos porciones iguales. Coloque la primera porción en el molde usando una paleta o espátula. Consolide 20 a 30 veces alrededor del perímetro del molde para minimizar los huecos entre la mezcla y los bordes del molde. Coloque la segunda porción en el molde y repita el proceso de consolidación. Saque la mezcla de asfalto que quedó sobre el borde del molde usando una regla o una paleta. Use la plancha metálica o placa de madera para compactar la mezcla asfáltica hasta que quede nivelada con la parte superior del borde del molde.

f) Alternativamente, coloque los moldes conteniendo la mezcla asfáltica en el instrumento y determine el conteo para las muestras, usando el procedimiento descrito en c) para el agregado seco.

g) Defina una curva de calibración trazando las dos lecturas de la muestra de asfalto versus contenido de asfalto en un papel cuadriculado, eligiendo convenientemente las escalas para los conteos y el contenido de asfalto; una los dos puntos con una línea. La línea puede prolongarse para cubrir un amplio rango de contenidos de asfalto.

h) Repita el procedimiento de calibración para cada mezcla que se espera hacer ese día.

i) El procedimiento requiere aproximadamente de una hora para desarrollar un amplio conjunto de curvas de calibración. Los ensayes de control de rutina pueden comenzar tan pronto como se hayan establecido las curvas de calibración.

8.- Normalización.

8.1 Objetivos. Todos los dispositivos para Ensaye Nuclear están sujetos a un envejecimiento a largo plazo de la fuente radiactiva, detectores y otros sistemas electrónicos, los cuales pueden cambiar la relación entre la cuenta y el contenido de asfalto. Para compensar este envejecimiento, todos los instrumentos están calibrados como una razón de conteo y un conteo hecho con un Patrón de Referencia. El Conteo de Referencia debe tener el mismo orden de magnitud o más alto que el rango de las medidas de razones de conteos sobre el contenido usual de asfalto del equipo.

8.2 Frecuencia de la Normalización. La normalización del equipo contra un patrón de referencia debe hacerse al principio de cada día, anotando permanentemente los datos obtenidos y archivando esos antecedentes.

8.3 Estabilización del Equipo. Encienda el equipo y permita que se estabilice de acuerdo con las recomendaciones del fabricante.

8.4 Número de Lecturas. Tome por lo menos 4 lecturas repetitivas en la referencia patrón con tiempo normal de medida y obtenga la media. Si se puede hacer en el instrumento una medida con un período de 4 veces el período normal, es aceptable en lugar de las 4 medidas individuales. Esto constituye un chequeo de normalización.

Nota 2.: Algunos fabricantes pueden construir patrones de referencia en el interior de sus equipos. Cuando use esos equipos siga las instrucciones del fabricante para la normalización.

8.5 Valores Admisibles. Si el valor obtenido está dentro de los límites definidos por la ecuación que se incluye más abajo, considere que el equipo está en condiciones satisfactorias y puede ser usado. Si el valor queda fuera del rango definido por esa ecuación, haga otro chequeo de normalización. Si este segundo chequeo de normalización resulta dentro de los límites, el equipo puede usarse; si también falla, el equipo debería chequearse de acuerdo a las recomendaciones del fabricante.

$Ns = No \pm 1.96 \sqrt{(No/ PC)}$

donde:

Ns : Valor de chequeo sobre el patrón de referencia

No : Promedio de los últimos 4 valores de Ns tomados previo al uso.

PC : Factor de escala aplicado a los conteos del detector previo a su presentación en la pantalla; debe ser proporcionado por el fabricante. Si no hay factor de escala construida en el interior del equipo, el valor es 1.

8.6 Uso del Valor Ns .Use el valor de Ns para determinar la razón de conteos para el uso diario del equipo. Si por alguna razón las mediciones del contenido de asfalto se hacen sospechosas durante el uso diario, haga otro chequeo de normalización.

Nota 3: Si el instrumento se va a usar continua o intermitentemente durante el día, es mejor dejarlo en la posición “encendido” durante el día, para evitar tener que repetir el chequeo de normalización. Esto proporcionará resultados más estables y consistentes.

9.- Procedimiento. Siga las instrucciones del fabricante para la operación del equipo y la secuencia de las operaciones.

10.- Informe. Incluya en el informe lo siguiente:

a) Marca, modelo y número de serie del equipo.

b) Identificación del asfalto y los agregados.

c) Tipo de mezcla y contenido de asfalto especificado.

d) Contenido de asfalto obtenido.

b) METODO PARA DETERMINAR EL CONTENIDO DE LIGANTE DE MEZCLAS ASFALTICAS POR CENTRIFUGACION - ENSAYE DE EXTRACCION (LNV 11)

1.- Alcances y Campo de Aplicación. El método describe los procedimientos para determinar cuantitativamente el contenido de ligante asfáltico en una mezcla, mediante el proceso de centrifugación. Como solventes en el proceso de centrifugación se puede emplear tricloroetileno, cloruro de metileno o tricloroetano. A los agregados recuperados se le puede efectuar análisis granulométrico, de acuerdo con el Método 8.302.28. Del MC VOL 8

2.- Referencias.

- Método 8.302.27 Asfaltos: Método de Muestreo de Mezclas. MC VOL 8
- Método 8.302.28 Asfaltos: Método para Análisis Granulométrico de Agregados Provenientes de Extracción. MC VOL 8
- Método 8.302.29 Asfaltos: Método para Determinar Humedad o Volátiles en Mezclas. MC VOL 8

3.- Resumen del Método. El ligante asfáltico de la mezcla se extrae con solvente usando una centrífuga. El contenido de ligante asfáltico se calcula por diferencia entre la masa inicial de la muestra y la masa del agregado recuperado, efectuando las correcciones correspondientes por humedad y contenido de cenizas.

4.- Equipos y Materiales.

4.1 Extractor. Consistente en un bol similar o mayor al que se muestra en la Lámina 8.302.36 A y un aparato dentro del cual pueda girar el bol a una velocidad variable y controlada hasta 3.600 rpm. El aparato debe estar provisto de un contenedor que recoja el solvente despedido por el bol y un drenaje para evacuar el solvente. De preferencia, el aparato debe tener características antiexplosivas y debe instalarse debajo de una campana para tener una adecuada ventilación.

4.2 Papel Filtro Anular. De porosidad media y diámetro igual al del bol. El contenido de cenizas del papel no podrá exceder el 0,2 % de su masa.

4.3 Horno. Capaz de mantener una temperatura de 110 ± 5º C.

4.4 Balanzas. De 1g y 0,01 g de resolución.

4.5 Probetas Graduadas. De 1.000 y 2.000 ml de capacidad.

4.6 Crisol. Consistente en una cápsula de metal o porcelana de 125 ml de capacidad.

4.7 Mufla o Mechero a Gas. Capaz de mantener temperaturas entre 500 y 600º C.

4.8 Solución Saturada de Carbonato de Amonio. Grado reactivo.

4.9 Tricloroetileno, Cloruro de Metileno o Tricloroetano. Todos grado técnico.

5.- Preparación de la Muestra.

5.1 Si la mezcla no está lo suficientemente blanda como para separarla con una espátula, colóquela en una bandeja plana y caliéntela a 110 ± 5º C hasta que sea manipulable.

5.2 La muestra de ensaye, normalmente, debe ser el resultado final del cuarteo de una muestra obtenida según Método 8.302.27 Asfaltos: Método de Muestreo de Mezclas.

Nota 1: En el caso de testigos, las masas mínimas de muestra por considerar para TMN 12,5 mm y TMN 20

mm serán de 650 g y 1.300 g, respectivamente.

Nota 2: Si el tamaño mínimo de la muestra de ensaye es mayor que la capacidad del extractor, divídala en porciones iguales. Para los cálculos sume las masas análogas de las distintas porciones.

6.- Determinación del Contenido de Humedad. Previo al ensaye de extracción, seque la muestra hasta masa constante en un horno a 110 ± 5º C.

Nota 3: En caso que se necesite analizar el ligante asfáltico recuperado en la solución, determine el contenido de humedad (w) de la muestra de acuerdo con el Método 8.302.39 y calcule luego la masa de agua en la muestra.

7.- Procedimiento de Ensaye.

7.1 Una vez seca la muestra de acuerdo a lo descrito en el punto 6, pésela y registre su masa como M1.

7.2 Coloque la muestra en un bol y cúbrala con el solvente a utilizar. Espere el tiempo necesario para que el solvente disgregue la muestra (máximo 1 h). Ponga bajo el tubo de drenaje un recipiente (vaso) para recoger el extracto.

7.3 Seque y pese el filtro; registre como Mfi. Colóquelo luego alrededor del borde del bol y cierre la cubierta herméticamente.

7.4 Haga funcionar la centrífuga, aumentando lentamente la velocidad hasta un máximo de 3.600 rpm; deténgala una vez que el solvente deje de fluir.

7.5 Una vez detenida la máquina, agregue aproximadamente 500 ml de solvente, según capacidad del extractor y repita el procedimiento anterior las veces necesarias (no menos de tres), hasta que se haya extraído el asfalto totalmente y el solvente salga limpio.

7.6 Vierta el solvente a medida que se recoge en el vaso, a un bidón o botella de mayor capacidad, con tapa evitando la pérdida de líquido.

Terminado el lavado de la mezcla, mida el volumen de solvente recuperado y registre como V1. Inmediatamente, tome una muestra representativa de 100 ml (V2) en un crisol previamente tarado (Mci), cuidando que el solvente sea homogéneo, para lo cual es necesario agitarlo previamente.

7.7 Evapore, en un baño de agua caliente o placa caliente, el contenido del crisol hasta que quede completamente seco. Calcine el residuo al calor del rojo oscuro (500 a 600º C) mediante una mufla o una placa caliente; enfríe y agregue 5 ml de una solución de carbonato de amonio saturado por gramo de ceniza. Deje a temperatura ambiente durante una hora y luego seque en horno a 110 ± 5º C hasta masa constante. Deje enfriar en un desecador y pese (Mcf)

7.8 Remueva el filtro y séquelo al aire. Extraiga el fino adherido tanto como sea posible y agréguelo al bol del extractor. Seque el filtro hasta masa constante en un horno a 110 ± 5º C, péselo y registre su masa como Mff.

7.9 Saque cuidadosamente el agregado pétreo que queda en el bol de la centrífuga y séquelo, hasta masa constante, en un horno a 110 ± 5º C o en una placa caliente. Registre como M2.

8.- Cálculos.

8.1 Calcule el contenido de cenizas en el crisol, como:

C = Mcf – Mci

donde:

C : Contenido de cenizas en el crisol [g]

Mcf : Masa final del crisol [g]

Mci : Masa inicial del crisol [g]

8.2 Calcule la masa total de material fino en el volumen de solvente recuperado, como:

$$M_3 = C \times \frac{V_1}{V_2}$$

donde:

M3 : Masa total de material fino en el volumen de solvente recuperado (g)

C : Contenido de cenizas en el crisol (g)

V1 : Volumen total de solvente recuperado (ml)

V2 : Volumen de la alícuota de solvente (ml)

8.3 Calcule la masa de material fino retenido en el filtro, como:

M4 = Mff – Mfi

donde:

M4 : Masa de material fino retenido en el filtro (g)

Mff : Masa final del filtro (g)

Mfi : Masa inicial del filtro (g)

8.4 Calcule el porcentaje de ligante asfáltico, aproximando a un decimal, de acuerdo a la expresión:

$$B = \left[\frac{M_1 - \left(M_2 + M_3 + M_4\right)}{M_2 + M_3 + M_4} \right] \times 100$$

B : % de ligante asfáltico respecto al agregado seco.

M1 : Masa seca de la muestra (g)

M2 : Masa seca de la muestra lavada (g)

M3 : Masa total de material fino en el volumen de solvente recuperado (g)

M4 : Masa de material fino retenido en el filtro (g)

9.- Informe. El informe deberá incluir al menos los siguientes antecedentes:

a) Identificación del contrato y empresa contratista.

b) Identificación de la muestra, procedencia y fecha de muestreo.

c) Entidad responsable del muestreo.

d) Fecha de ensaye.

e) Entidad responsable del ensaye.

f) Solvente utilizado en el ensaye.

g) Porcentaje de asfalto referido al agregado seco.

h) Cualquier otra información específica u observación relativa al ensaye.

i) La referencia a este Método.

c) METODO PARA DETERMINAR EL CONTENIDO DE ASFALTO POR IGNICION

1.- Alcances y Campo de Aplicación.

Este método de ensayo cubre la determinación del contenido de ligante asfáltico de Mezclas de Asfalto en Caliente (MAC) por ignición del ligante asfáltico a 538 ºC (1000 ºF) o menos en un horno. Los valores en unidades métricas deben considerarse normales. Esta norma puede involucrar materiales, operaciones y equipos peligrosos.

Esta norma no considera todo lo que atañe a tópicos de seguridad, si hay alguno, asociado con su uso. Es responsabilidad de quién quiera que use esta norma, consultar y establecer prácticas apropiadas de seguridad y sanidad y determinar la aplicabilidad de limitaciones reglamentarias previas a su uso.

2. Referencias.

- Norma AASHTO: M 231 Aparatos para pesar usados en ensayos de materiales.

- Método 8.202.1 Agregados Pétreos: Método para extraer y preparar muestras.

- Método 8.302.28 Asfaltos: Método para análisis granulométrico de agregados provenientes de extracción.

- Método 8.302.1 Asfaltos: Método de muestreo.

- Método 8.302.39 Asfaltos: Método para determinar la humedad o volátiles en mezclas asfálticas.

- Método 8.302.27 Asfaltos: Método de muestreo de mezclas.

- Método 8.202.2 Agregados Pétreos: Método para el cuarteo de muestras

Otros Documentos:

- Manual de Instrucciones del Fabricante

3.- Resumen del Método de Ensaye.

3.1 El ligante asfáltico en la mezcla de pavimento es quemado usando un equipo de calentado aplicable a este método particular. El contenido de ligante asfáltico es calculado como la diferencia entre la masa inicial de la mezcla asfáltica y la masa residual del agregado, un factor de calibración y contenido de humedad. El contenido de asfalto se expresa como un porcentaje de masa libre de humedad.

4.- Significado y Uso.

4.1 Este método puede usarse para determinaciones cuantitativas del contenido de ligante asfáltico y graduación de “mezclas de asfalto en caliente” (MAC) y muestras de pavimentos para control de calidad, aceptación de especificaciones y estudios de evaluación de mezclas. Este método no requiere el uso de solventes. Los agregados obtenidos por este método de ensayo pueden ser usados para análisis granulométricos de acuerdo con Método 8.302.28.

5. Muestreo.

5.1 Obtenga muestras de agregado de acuerdo a Método 8.202.1

5.2 Obtenga muestras de asfalto de acuerdo a Método 8.302.1

5.3 Obtenga muestras producidas frescas de mezclas asfálticas en caliente de acuerdo a Método 8.302.27.

2.1.5 DENSIDADES

a) METODO NUCLEAR PARA DETERMINAR IN SITU LA DENSIDAD DE CAPAS ASFALTICAS (LNV 21)

1.- Alcances y Campo de Aplicación. Este método define los procedimientos para determinar in situ la densidad de capas asfálticas por medio de radiación Gamma, usando geometría de retrodispersión o en transmisión directa. Determina la densidad relativa de las capas asfálticas, también puede utilizarse para establecer la densidad óptima para una energía de rodillado determinada y para verificar el cumplimiento de densidad en las capas asfálticas.

Los resultados que arroja este método son relativos, por lo tanto, si se requieren densidades reales, debe establecerse un factor para convertir la densidad nuclear a densidad real; ello mediante mediciones con densímetro nuclear comparadas con densidades de testigos extraídos de la misma ubicación, seleccionada al azar.

Se recomienda usar el promedio de densidad de por lo menos siete testigos, de acuerdo con el Método 8.302.38 y las correspondientes mediciones nucleares, para determinar el factor de corrección; el factor debe verificarse a intervalos durante el desarrollo de una faena y calcular uno nuevo cuando se produzca una modificación en la mezcla de trabajo, un cambio en la fuente de agregados o una variación de materiales de la misma procedencia, un cambio de medidor por otro o si hay razón para suponer que el factor es incorrecto.

Nota 1: La exactitud de los procedimientos de ensaye nuclear no es constante y se ve afectada por el tipo y textura superficial de la capa asfáltica a medir. El modo de ensaye nuclear a usar y el número de ensayes necesarios para determinar un factor satisfactorio depende de la exactitud requerida. Debe tenerse presente que las lecturas de densidad en capas asfálticas delgadas pueden ser erróneas, si la densidad del material subyacente difiere significativamente de la capa superficial; para algunos medidores existen procedimientos de corrección, cuando se dan estas situaciones. *El Método 8.502.9 (LNV 21) es una adaptación de la norma ASTM D 2950 – 82.

2.- Referencias. Método 8.302.38, Asfaltos: método para determinar la densidad real de mezclas asfálticas compactadas.

3.- Equipos. El sistema consistirá en los elementos que se indican a continuación aún cuando el detalle exacto de la construcción de los aparatos puede variar.

3.1 Fuente Gamma. Está formada por un radioisótopo doblemente encapsulado y sellado, tal como Cesio 137, Cobalto 60 ó Radio 226.

3.2 Detector. Puede ser de cualquier tipo de detector Gamma, como un tubo Geiger - Múller, cristal de centelleo o contador proporcional.

3.3 Instrumento de Lectura. Puede ser un escalar, un medidor de variación de cuentas o una escala de lectura directa.

3.4 Referencia Patrón. Debe ser provista por el fabricante con el propósito de verificar el funcionamiento del equipo y considerar efectos ambientales.

3.5 Seguridad. El equipo deberá ser compatible con las normas vigentes de salud y seguridad.

3.6 Espaciadores. Dispositivos destinados a sostener el equipo en la separación óptima del colchón de aire.

4.- Normalización del Equipo. Es necesario normalizar el equipo sobre una referencia patrón por lo menos una vez por día, para lo cual proceda como sigue:

4.1 Emplee un tiempo de estabilización para el equipo de acuerdo a las instrucciones del fabricante.

4.2 Inicialmente establezca No tomando el promedio de 20 lecturas sobre la referencia patrón.

4.3 Tome a lo menos cinco lecturas sobre la referencia patrón o más, si lo recomienda el fabricante o tome la cuenta de una lectura de 4 min. que entrega directamente el medidor con almacenamiento automático de conteo normal.

4.4 Si más de una lectura queda fuera del rango que establece la ecuación que se incluye más abajo, repita la normalización. Si el segundo chequeo de normalización no satisface la referida ecuación, verifique el funcionamiento del sistema; si no detecta un funcionamiento anormal, establezca un nuevo No.

$$Ns = No \pm 1.96 \sqrt{(No / PC)}$$

donde:

Ns : Valor de chequeo sobre el patrón de referencia.

No : Promedio establecido previamente del valor de conteos, para el tiempo normal.

La cuenta de una lectura de 4 min. de un medidor de lectura debe estar dentro del 1% del promedio de las cuentas previas.

5.- Elección y Preparación del Sitio de Ensaye.

5.1 Seleccione aleatoriamente el sitio de medición.

5.2 Dado que el valor de la densidad medida por retrodispersión se ve afectada por la lectura superficial del material inmediatamente bajo el medidor, son mejores los resultados sobre superficies rodilladas lisas; se recomienda un relleno de arena fina o material similar para llenar los huecos abiertos de la superficie.

5.3 Si utiliza el método de transmisión directa, haga un agujero limpio en el pavimento, un poco más grande que la sonda.

6.- Procedimiento A, Retrodispersión y Transmisión Directa.

6.1 Asiente el medidor firmemente y alejado más de 300 mm del borde del pavimento y de otro objeto. Si se usa el método de transmisión directa, inserte la sonda de modo que el lado que se orienta al centro del medidor quede en íntimo contacto con la pared del agujero. Mantenga toda otra fuente radiactiva a lo menos 15 m lejos del medidor para evitar que afecten las mediciones.

6.2 Emplee el mismo tiempo de estabilización usado en la normalización; tome lecturas de duración automáticas y determine la densidad usando la curva de calibración suministrada o desde el visor de lectura directa.

7.- Procedimiento B, Colchón de Aire (Optativo).

7.1 Tome una lectura de duración automática superficial o profunda en una ubicación elegida al azar.

7.2 Usando un soporte o espaciadores (provistos por el fabricante) para sostener el medidor al óptimo intervalo de aire, tome una lectura, inmediatamente encima y en la misma orientación que la medición anterior superficial o profunda.

7.3 Repita las mediciones superficiales o profundas y la de colchón de aire en las ubicaciones adicionales requeridas, elegidas al azar.

7.4 Determine el promedio de las lecturas sobre la superficie o profundas y las de colchón de aire.

7.5 Determine el promedio de la razón colchón de aire como lo recomienda el fabricante.

7.6 Determine la densidad a partir del promedio de la razón colchón de aire usando la curva de calibración correspondiente.

8.- Informe. En el informe incluya lo siguiente:

a) Temperatura ambiente.

b) Espesor de la capa medida.

c) Profundidad de la sonda, si se usa transmisión directa.

d) Identificación de los materiales empleados.

e) Tipo de mezcla y textura superficial.

f) Número de pasadas y tipo de rodillos utilizados.

g) Valor de cuentas de normalización.

h) Valor de cuentas leído para cada ensaye y el valor medio de densidad correspondiente o el valor de densidad leído directamente en Kg./m³.

9.- Precisión.

9.1 No resulta práctico determinar la precisión del método de ensaye considerando operadores de diversos laboratorios, debido a que el ensaye se ejecuta sobre materiales colocados en terreno. La determinación de precisión del medidor y los límites aceptables se dan en 9.2.

9.2 Determine la precisión del instrumento a partir de la gradiente de la curva de calibración del fabricante y la desviación normal estadística de los valores de conteos como sigue:

$P = S/M$

P : Precisión, (Kg/m³).

S : Desviación normal, cuentas por minuto (cpm).

m : Gradiente, (cpm/Kg/m³).

9.3 Determine la gradiente de la curva de calibración para 2.240 kg/m³ y calcule la desviación normal de 20 lecturas individuales de duración automática, tomadas sobre un material con densidad de 2.240 ± 80 kg/m³. El valor de P será menor que 16 kg/m³ para medidas en retrodispersión y 8 Kg/m³ para transmisión directa.

Determine la precisión del instrumento sólo cuando se desarrolla o se verifica la curva de calibración y sólo por personal con conocimientos en esta técnica.

9.4 Para un medidor de lectura directa, la precisión P es la desviación normal de 20 lecturas individuales de duración automática.

b) METODO PARA DETERMINAR LA DENSIDAD REAL DE MEZCLAS ASFALTICAS COMPACTADAS (LNV 13)

1.- Alcances y Campo de Aplicación. Este método establece procedimientos para determinar la densidad real de mezclas asfálticas compactadas.

2.- Terminología.

2.1 Densidad (ρ). De acuerdo con NCh 22, es el cuociente entre la masa (m) de una substancia y su volumen (v) a una temperatura especificada. Se expresa en kilogramos por metro cúbico (kg/m^3).

2.2 Densidad Real (G). Densidad en que se considera el volumen macizo de la probeta, más el volumen de los poros accesibles e inaccesibles.

2.3 Secado hasta Masa Constante. Límite de secado a 50 ± 5° C, en que dos pesadas sucesivas difieren en un porcentaje igual o inferior al 0,1% de la menor masa determinada. La muestra debe dejarse en horno a 50 ± 5° C durante 12 h y luego pesarse cada 2 h.

3.- Resumen del Procedimiento. Se determina la masa de la probeta por pesada al aire ambiente en condiciones seca y saturada superficialmente seca. Se determina el volumen por diferencia entre pesadas al aire ambiente y sumergida en agua.

Se calcula la densidad real de la probeta de acuerdo a los valores obtenidos.

4.- Aparatos.

4.1 Balanza. De 2.000 g de capacidad mínima, sensibilidad 0,1 g y una precisión de 0,2 g. (Los términos capacidad y precisión de una balanza están definidos en NCh 1075). Debe estar equipada con un aparato de suspensión adecuado que permita pesar la probeta mientras está suspendida del centro de la balanza.

4.2 Baño de Agua. Que permita sumergir la muestra mientras está suspendida bajo la balanza, equipado con una válvula de desborde que mantenga constante el nivel de agua.

5.- Muestras de Ensaye.

5.1 Las muestras de ensaye pueden ser mezclas asfálticas moldeadas en el laboratorio o cortadas directamente del pavimento.

5.2 Para el tamaño de la probeta se recomienda lo siguiente:

a) Que el diámetro de las probetas cilíndricas o la longitud de las probetas aserradas sea a lo menos cuatro veces el tamaño máximo del agregado.

b) Que el espesor o largo de la probeta sea a lo menos una y media veces el tamaño máximo del agregado.

5.3 Tome las muestras de pavimentos con brocas o sierras diamantadas o cualquier otro medio adecuado.

5.4 Separe las distintas capas mediante aserrado u otro medio adecuado.

Método A: Probetas Cubiertas con Parafina.

6.- Procedimiento de Ensaye.

6.1 Masa de la Probeta sin Parafina. Pese la probeta en aire después de secarla hasta masa constante. Designe esta masa como A.

6.2 Masa de la Probeta en Aire con Parafina. Cubra la probeta de ensaye, en toda su superficie, con parafina derretida con un espesor suficiente para sellar todos los huecos superficiales. Deje que el recubrimiento se enfríe al aire a temperatura ambiente durante 30 min y luego pese la probeta. Designe esta masa como D.

Nota 1: La aplicación de la parafina se puede lograr mejor enfriando la probeta en un refrigerador hasta una temperatura de aproximadamente 4,5°C por 30 min y luego sumergiéndola en parafina tibia (5,5° C sobre el punto de fusión). Puede ser necesario repasar la superficie con una brocha con parafina caliente para llenar los vacíos más pequeños. Si se desea usar la probeta en otros ensayes que requieran el desprendimiento del cubrimiento de parafina, puede cubrirse la muestra con talco en polvo antes de colocarle la parafina.

6.3 Masa de la Probeta con Parafina en Agua. Pese la probeta con parafina en un baño de agua a 25 ± 1°C. Designe esta masa como E.

6.4 Densidad de la Parafina. Determine la densidad de la parafina a 25° C y desígnela como ρ p. Al adoptar un valor típico de 0,91 g/cm³ el error es prácticamente despreciable.

7.- Cálculos. Calcule la densidad de la probeta con la fórmula:

$$G = \frac{A}{\frac{(D-E)}{\rho_w} - \frac{(D-A)}{\rho_p}} \times 1.000\left(\frac{kg}{m^3}\right)$$

donde:

A : Masa de la probeta seca en aire (g)

D : Masa de la probeta seca más parafina en aire (g)

E : Masa de la probeta seca más parafina en agua (g)

ρp : Densidad de la parafina (25°C) ± 1 g/cm³

ρw : Densidad del agua (1,0 g/cm³)

Método B: Probetas con Superficie Saturada Seca.

8.- Procedimiento de Ensaye.

8.1 Seque la probeta hasta masa constante. Enfríela hasta temperatura ambiente (25 ±1°C) y registre la masa seca como A.

8.2 Sumerja en un baño de agua a 25 ± 1° C por 3 a 5 min, y registre esta masa como C.

8.3 Saque la probeta del agua y séquela con una toalla húmeda. Designe esta masa como B.

8.4 Determine el porcentaje de agua absorbida con la siguiente expresión:

$$A_{ab} = \frac{B - A}{B - C} \times 100$$

Si Aab es mayor que 2, emplee el método A.

9.- Cálculos. Calcule la densidad de acuerdo a la fórmula:

$$G = \frac{A}{\frac{B - C}{\rho_w}} \times 1.000\ (Kg/m^3)$$

A : Masa de la probeta en aire (g).

B : Masa de la probeta en aire con superficie seca (g).

C : Masa de la probeta en agua (g)

Método C: Geométrico (sólo para mezclas de graduación abierta; porcentaje de huecos superior a 15)

10.- Procedimiento de Ensaye.

10.1 Determine la densidad de una muestra de formas regulares en base a su masa (Kg) y su volumen medio en forma geométrica (m^3).

10.2 Determine las dimensiones de la probeta basado en el promedio de cuatro medidas, como mínimo, por dimensión.

3. METODO DE EXTRACCION DE TESTIGOS.

1.- Alcances y Campo de Aplicación.

1.1 Generalidades. Este método define los procedimientos para la extracción de muestras por aserrado, tanto en pavimentos terminados como en obras estructurales. El propósito es, en general, la recepción de las obras, pues los ensayos de las muestras permiten verificar el cumplimiento de las especificaciones, lo que asegura en la mayor medida posible, la calidad y duración de las obras contratadas, minimizando los costos de mantenimiento.

El procedimiento establece la forma como deben extraerse muestras cilíndricas de pavimentos de hormigón y asfalto (base asfáltica, capa intermedia y capa asfáltica) así como de estructuras, tales como puentes, obras de arte, soleras y muros de contención, entre otros.

1.2 Testigos de Pavimentos Asfálticos. Las muestras de pavimentos asfálticos están destinadas principalmente, a determinar la densidad y el espesor, con el objetivo de verificar el cumplimiento de las especificaciones de diseño. También, en muchas ocasiones sirven para determinar adicionalmente, el contenido porcentual de asfalto, por medio del ensaye de extracción.

1.3 Terminología.

1.3.1 Testigo. Muestra cilíndrica aserrada, extraída de pavimentos terminados y/o de elementos de hormigón estructural, cuyo fin es verificar que los diferentes parámetros de diseño (densidad, espesor, resistencia, etc.) cumplan con las especificaciones de la obra.

1.3.2 Broca. Dispositivo metálico construido en acero, de forma tubular, con corona de corte diamantada y habitualmente refrigerado por agua, que se emplea para cortar testigos. Existen de diferentes diámetros y longitudes, para diversos usos y requerimientos.

1.4 Equipos. Existen dos categorías de equipos para la extracción de testigos (testigueras), los que se diferencian por su peso, potencia, rendimiento y maniobrabilidad.

1.4.1 Equipos de Alto Rendimiento. Corresponden a las testigueras de gran peso y potencia, montadas sobre un carro para transporte y que incluyen un sistema hidráulico con dispositivo de fijación, los que se adosan a la superficie para darle al equipo la adecuada estabilidad.

Disponen de una bomba y un estanque de agua, lo que les da gran autonomía, permitiendo una alta velocidad y calidad de corte. Es conveniente que estas testigueras cuenten con un sistema para el control de la presión de corte que se está aplicando.

1.4.2 Equipos de Bajo Rendimiento. Son equipos portátiles para extraer testigos, que se utilizan preferentemente en estructuras, dada su gran versatilidad, pues son lo suficientemente pequeños y livianos para moverlos e instalarlos con relativa facilidad en el lugar requerido, pueden ser accionados por un motor a explosión o un motor eléctrico.

La desventaja de estas testigueras radica en que cortan con menor velocidad y calidad que los de alto rendimiento, debido a su menor potencia y menor estabilidad por el bajo peso y sistema de fijación.

4.- Operación de los Equipos. Los equipos deberán operarse según las indicaciones de los respectivos fabricantes, sin perjuicio de lo cual, el trabajo deberá ajustarse a las disposiciones de seguridad y prevención de riesgos vigentes.

5.- Procedimiento de Extracción. Antes de extraer un testigo del pavimento verifique que se encuentre limpio y despejado. Localice el equipo a no menos de 60 cm de los bordes de la pista, siendo preferible colocarlo dentro del tercio central de ella.

En estructuras analice la posición en que conviene extraer el testigo, para que sea representativo del elemento que se pretende controlar; además, determine la posible posición de las enfierraduras, de manera que la extracción no implique debilitar la sección.

Para que la extracción de un testigo resulte eficiente es indispensable tener presente las siguientes consideraciones:

5.1 Brocas. Las brocas deben ser las adecuadas respecto a calidad y dimensiones para el tipo de trabajo a realizar y deben encontrarse en buenas condiciones. Normalmente para pavimentos de hormigón se usan brocas de 6 pulgadas (150 mm) de diámetro y para pavimentos de asfalto de 4 pulgadas (100 mm)

5.2 Agua. La presión del agua debe ser suficiente para una adecuada refrigeración, la que incide en una buena operación y en la vida útil de la broca.

5.3 Presión de Corte. La presión de corte aplicada debe concordar con la capacidad del equipo empleado.

5.4 Posicionamiento del Equipo. El equipo deberá asentarse sobre la superficie de forma que la broca se apoye perpendicularmente sobre ella y los dispositivos de fijación aseguren la estabilidad durante la extracción.

5.5 Velocidad de Corte. Inicie el corte a baja velocidad y presión moderada, hasta que los dientes de la broca hayan penetrado en el elemento a muestrear. Una vez alcanzada esa condición, aumente la velocidad y la presión hasta los niveles normales para un adecuado rendimiento; mantenga esos niveles constantes durante todo el tiempo que tome la extracción de manera de asegurar una geometría uniforme en el testigo.

5.6 Testigos en Pavimentos Asfálticos. En las extracciones en pavimentos asfálticos, verifique que la temperatura superficial no sea demasiado alta, para evitar que el testigo se disgregue durante la operación.

5.7 Identificación. Los testigos extraídos deben identificarse claramente de acuerdo a un código de registro que incluya al menos un número correlativo, el kilometraje y la pista; para marcar utilice pintura u otro producto de marcación indeleble.

5.8 Embalaje. Deposite los testigos, previamente marcados e identificados, en bolsas de polietileno de alta densidad, debidamente embalados para evitar que se alteren sus propiedades durante el traslado al laboratorio o sala de ensayes.

5.9 Almacenamiento. Almacene los testigos de capas asfálticas en lugares apropiados, sin luz solar directa, temperatura ambiental entre 10° y 30º C y sin condensación, a objeto de mantener inalterada su condición original hasta el momento del ensaye.

CAPITULO III

1. CALCULO DE MULTAS

A continuación se presentan ejemplos reales de cálculo de multa de una obra de pavimentación.

Una vez realizados los controles receptivos de la carretera en lo que refiere a la verificación del cumplimiento de los parámetros exigidos para la construcción de un pavimento asfáltico; como lo son: la densidad, espesor, rugosidad (IRI), lisura y contenido de asfalto, incluido el remuestreo de sectores que así lo requirieron mediante la extracción de testigos del pavimento terminado.

El análisis realizado correspondió a la obra realizada en la IX región; Denominada: **Mejoramiento Ruta R - 90 - P, Sector Traiguén - Lumaco, Tramo Km 0,000.00 al Km 13,940.00, Provincia de Malleco**, en que, cuya estructura se conforma de un concreto asfáltico de superficie de 60 mm de espesor, mezclas asfálticas en caliente. Se destaca que el contenido de asfalto de la mezcla se analizó de forma separada por proveedor. Lote de Dosificación Shell Bitumen y Lote de Dosificación Terra.

EVALUACION DE LISURA PAVIMENTO ASFALTICO
MEJORAMIENTO RUTA R - 90 - P, SECTOR TRAIGUEN – LUMACO
TRAMO KM 0,000.00 AL KM 13,940.00, PROVINCIA DE MALLECO, IX REGION

MEDICION Nº	CERTIFICADO Nº	SECTOR KM	LONGITUD		ANCHO	PISTA	ALTOS	BAJOS	SUP. AFECTA	% MULTA TMDA < 1000 Veh./día			VOLUMEN MULTADO
			IRREGULARIDAD (m)	ADICIONAL (m)	(m)		(mm)	(mm)	(m²)	ALTOS	BAJOS	TOTAL	(m³)
1	L.R.V. Nº 16.427	177,00	0,19	4,00	3,50	D	7,00	5,00	14,67	5,00%	0,00%	5,00%	0,04
2	L.R.V. Nº 16.427	262,00	0,65	4,00	3,50	D	5,00	7,00	16,28	0,00%	5,00%	5,00%	0,05
3	L.R.V. Nº 16.427	4.640,00	0,31	4,00	3,50	D	6,00	2,00	15,09	2,00%	0,00%	2,00%	0,02
4	L.R.V. Nº 16.427	5.840,00	0,28	4,00	3,50	D	2,00	7,00	14,98	0,00%	5,00%	5,00%	0,04
5	L.R.V. Nº 16.427	5.936,00	0,20	4,00	3,50	D	5,00	6,00	14,70	0,00%	2,00%	2,00%	0,02
6	L.R.V. Nº 16.427	6.116,00	1,19	4,00	3,50	D	9,00	1,00	18,17	25,00%	0,00%	25,00%	0,27
7	L.R.V. Nº 16.427	9.520,00	0,59	4,00	3,50	D	7,00	0,00	16,07	5,00%	0,00%	5,00%	0,05
8	L.R.V. Nº 16.427	9.987,00	0,41	4,00	3,50	D	6,00	7,00	15,44	2,00%	5,00%	7,00%	0,06
9	L.R.V. Nº 16.427	120,00	0,43	4,00	3,50	I	6,00	2,00	15,51	2,00%	0,00%	2,00%	0,02
10	L.R.V. Nº 16.427	255,00	0,22	4,00	3,50	I	7,00	1,00	14,77	5,00%	0,00%	5,00%	0,04
11	L.R.V. Nº 16.427	1.981,00	1,62	4,00	3,50	I	6,00	0,00	19,67	2,00%	0,00%	2,00%	0,02
12	L.R.V. Nº 16.427	3.257,00	0,94	4,00	3,50	I	7,00	2,00	17,29	5,00%	0,00%	5,00%	0,05
13	L.R.V. Nº 16.427	3.262,00	0,98	4,00	3,50	I	8,00	4,00	17,43	15,00%	0,00%	15,00%	0,16
14	L.R.V. Nº 16.427	6.105,00	0,84	4,00	3,50	I	8,00	1,00	16,94	15,00%	0,00%	15,00%	0,15
15	L.R.V. Nº 16.427	7.680,00	0,36	4,00	3,50	I	6,00	0,00	15,26	2,00%	0,00%	2,00%	0,02
16	L.R.V. Nº 16.427	10.970,00	1,04	4,00	3,50	I	2,00	10,00	17,64	0,00%	100,00%	100,00%	1,06
17	L.R.V. Nº 16.427	12.370,00	0,40	4,00	3,50	I	7,00	0,00	15,40	5,00%	0,00%	5,00%	0,05
TOTAL VOLUMEN MULTADO													**2,12**
PRECIO UNITARIO COMPENSADO (I.V.A. Incluido)													**58.857**
PRECIO UNITARIO COMPENSADO PONDERADO													**73.571**
FACTOR DE REAJUSTE (cinco decimales)													
PRECIO UNITARIO FINAL													**73.571**
MULTA TOTAL													**155.971**

OBRA: MEJORAMIENTO RUTA R - 90 - P, SECTOR TRAIGUÉN - LUMACO, TRAMO KM 0,000 AL KM 13,940

Evaluación con Remuestreo incluido por Contenido de Asfalto

Lote de Dosificación Informe Terra Nº 30.401

ÓPTIMO DE ASFALTO 6,2 %

Muestra	Fecha	Nº	Ubicación				Dimensiones			Volumen		Muestra Individual		Lote 5 Muestras		Multa Individual	Multa Lote	Total Multa	Volumen Multado
			Tramo		Lado	Km	Longitud	Ancho	Espesor	Total	Afecto								
Nº		Certificado	Km	Km		Puntual	m	m	m	m3	m3	% C.A.	Exigencia	Prom 5	Exigencia	%	%	%	m3
CA - 01	18-12-2001	Autocont.185	-	-	I - D	Pichipell.	-	Var	0,06	41,53	13,84	6,5	5,7 - 6,7			0		0	0,00
CA - 1®	31-5-2002	Memo Nº 103	-	-	I	2,561	-	Var	0,06	41,53	13,84	5,9	5,7 - 6,7			0		0	0,00
CA - 1®	31-5-2002	Memo Nº 103	-	-	D	2,561	-	Var	0,06	41,53	13,84	6,1	5,7 - 6,7			0		0	0,00
CA - 02	18-12-2001	Autocont.186	1,990	2,620	I	Planta	630	5,00	0,06	189,00	31,50	6,3	5,7 - 6,7			0		0	0,00
CA - 03	18-12-2001	Autocont.186	1,990	2,620	I	Planta	630	5,00	0,06	189,00	31,50	6,4	5,7 - 6,7	6,2	5,9 - 6,5	0	0	0	0,00
CA - 04	18-12-2001	Autocont.186	1,990	2,620	I	Planta	630	5,00	0,06	189,00	31,50	5,8	5,7 - 6,7			0		0	0,00
CA - 05	18-12-2001	Autocont.186	1,990	2,620	I	Planta	630	5,00	0,06	189,00	31,50	5,9	5,7 - 6,7			0		0	0,00
CA - 2®	31-5-2002	Memo Nº 103	1,990	2,620	I	2,200	630	5,00	0,06	189,00	31,50	5,9	5,7 - 6,7			0		0	0,00
CA - 2®	31-5-2002	Memo Nº 103	1,990	2,620	I	2,410	630	5,00	0,06	189,00	31,50	5,9	5,7 - 6,7			0		0	0,00
CA - 06	19-12-2001	Autocont.186	0,850	1,990	I	Planta	1.140	5,00	0,06	342,00	114,00	6,4	5,7 - 6,7	6,0	5,9 - 6,5	0	0	0	0,00
CA - 07	19-12-2001	Autocont.187	0,850	1,990	I	Planta	1.140	5,00	0,06	342,00	114,00	6,6	5,7 - 6,7			0		0	0,00
CA - 3	19-12-2001	157 Asesoría	0,850	1,990	I	1,360	1.140	5,00	0,06	342,00	114,00	6,6	5,7 - 6,7			0		0	0,00
CA - 08	20-12-2001	Autocont.187	2,620	3,260	I	Planta	640	5,00	0,06	192,00	27,43	5,8	5,7 - 6,7			0		0	0,00
CA - 09	20-12-2001	Autocont.187	2,620	3,260	I	Planta	640	5,00	0,06	192,00	27,43	5,9	5,7 - 6,7			0		0	0,00
CA -106	20-12-2001	Autocont.187	2,620	3,260	I	Planta	640	5,00	0,06	192,00	27,43	6,6	5,7 - 6,7	6,3	5,9 - 6,5	0	0	0	0,00
CA - 4®	31-5-2002	Memo Nº 103	2,620	3,260	I	2,650	640	5,00	0,06	192,00	27,43	6,5	5,7 - 6,7			0		0	0,00
CA - 4®	31-5-2002	Memo Nº 103	2,620	3,260	I	2,760	640	5,00	0,06	192,00	27,43	5,9	5,7 - 6,7			0		0	0,00
CA - 5®	31-5-2002	Memo Nº 103	2,620	3,260	I	2,840	640	5,00	0,06	192,00	27,43	6,4	5,7 - 6,7			0		0	0,00
CA - 5®	31-5-2002	Memo Nº 103	2,620	3,260	I	3,000	640	5,00	0,06	192,00	27,43	6,5	5,7 - 6,7	6,3	5,9 - 6,5	0	0	0	0,00
							TOTAL VOLUMEN MULTADO POR CONTENIDO DE ASFALTO PARA LOTE DE DOSIFICACIÓN TERRA Nº 30.401 (m3)											**0,00**
							VALOR MULTA PARA DOSIFICACIÓN TERRA Nº 30.401: 0,00 x 49.880 x 1,18 x 1,25 = $ 0										

CA CONCRETO ASFALTICO
® REMUESTREO

EVALUACION DE ESPESORES DE ASFALTO

Mejoramiento Ruta R - 90 - P, Sector Traiguén - Lumaco, Tramo Km 0,000.00 al Km 13,940.00, Provincia de Malleco, IX Región

Espesor Contratado (Ec)= 60 mm

Testigo Nº	Fecha	Nº Certificado	Ubicación				Dimensiones			Volumen Afecto	EVALUACION				MULTAS			Volumen Multado
			Tramo		Lado	Km Puntual Testigo	Longitud	Ancho	Espesor		Espesor	Promedio	Cumple Promedio Ep ≥ Ec	Cumple Individual Ei ≥ 92 % de Ec	Promedio	Individual	Total	
			Km	Km			m	m	m	m³	(mm)	(mm)			%	%	%	m³
1	19/abr/02	L.R.V. 16.404	0,00	350,00	I	175,00	350,00	5,00	0,06	105,00	83,00			Si		0,00%	0,00%	0,00
2	19/abr/02	L.R.V. 16.404	350,00	700,00	I	525,00	350,00	5,00	0,06	105,00	69,00			Si		0,00%	0,00%	0,00
3	19/abr/02	L.R.V. 16.404	700,00	1.050,00	I	875,00	350,00	5,00	0,06	105,00	62,00	66,60	Si	Si	0,00%	0,00%	0,00%	0,00
4	19/abr/02	L.R.V. 16.404	1.050,00	1.400,00	I	1.225,00	350,00	5,00	0,06	105,00	62,00			Si		0,00%	0,00%	0,00
5	19/abr/02	L.R.V. 16.404	1.400,00	1.750,00	I	1.575,00	350,00	5,00	0,06	105,00	57,00			Si		0,00%	0,00%	0,00
6	19/abr/02	L.R.V. 16.404	1.750,00	2.100,00	I	1.925,00	350,00	5,00	0,06	105,00	66,00			Si		0,00%	0,00%	0,00
7	19/abr/02	L.R.V. 16.404	2.100,00	2.450,00	I	2.275,00	350,00	5,00	0,06	105,00	64,00			Si		0,00%	0,00%	0,00
8	19/abr/02	L.R.V. 16.404	2.450,00	2.800,00	I	2.625,00	350,00	5,00	0,06	105,00	63,00	64,60	Si	Si	0,00%	0,00%	0,00%	0,00
9	19/abr/02	L.R.V. 16.404	2.800,00	3.150,00	I	2.975,00	350,00	5,00	0,06	105,00	61,00			Si		0,00%	0,00%	0,00
10	19/abr/02	L.R.V. 16.404	3.150,00	3.500,00	I	3.325,00	350,00	5,00	0,06	105,00	69,00			Si		0,00%	0,00%	0,00
11	19/abr/02	L.R.V. 16.404	3.500,00	3.850,00	I	3.675,00	350,00	5,00	0,06	105,00	79,00			Si		0,00%	0,00%	0,00
12	19/abr/02	L.R.V. 16.404	3.850,00	4.200,00	I	4.025,00	350,00	5,00	0,06	105,00	77,00			Si		0,00%	0,00%	0,00
13	19/abr/02	L.R.V. 16.404	4.200,00	4.550,00	I	4.375,00	350,00	5,00	0,06	105,00	64,00	72,40	Si	Si	0,00%	0,00%	0,00%	0,00
14	19/abr/02	L.R.V. 16.404	4.550,00	4.900,00	I	4.725,00	350,00	5,00	0,06	105,00	73,00			Si		0,00%	0,00%	0,00
15	19/abr/02	L.R.V. 16.404	4.900,00	5.250,00	I	5.075,00	350,00	5,00	0,06	105,00	69,00			Si		0,00%	0,00%	0,00
16	19/abr/02	L.R.V. 16.404	5.250,00	5.600,00	I	5.425,00	350,00	5,00	0,06	105,00	65,00			Si		0,00%	0,00%	0,00
17	19/abr/02	L.R.V. 16.404	5.600,00	5.950,00	I	5.775,00	350,00	5,00	0,06	105,00	62,00			Si		0,00%	0,00%	0,00
18	19/abr/02	L.R.V. 16.404	5.950,00	6.300,00	I	6.125,00	350,00	5,00	0,06	105,00	78,00	65,60	Si	Si	0,00%	0,00%	0,00%	0,00
19	19/abr/02	L.R.V. 16.404	6.300,00	6.650,00	I	6.475,00	350,00	5,00	0,06	105,00	66,00			Si		0,00%	0,00%	0,00
20	19/abr/02	L.R.V. 16.404	6.650,00	7.000,00	I	6.825,00	350,00	5,00	0,06	105,00	57,00			Si		0,00%	0,00%	0,00
TOTAL VOLUMEN MULTADO																		**0,00**
PRECIO UNITARIO COMPENSADO (I.V.A. Incluido)																		**58.858**
PRECIO UNITARIO COMPENSADO PONDERADO																		**73.573**
FACTOR DE REAJUSTE																		
PRECIO UNITARIO FINAL																		**73.573**
MULTA TOTAL																		**0**

EVALUACION DE DENSIDADES DE ASFALTO

Contrato: Mejoramiento Ruta R - 90 - P, Sector Traiguén - Lumaco, Tramo Km 0,000.00 al Km 13,940.00, Provincia de Malleco, IX Región

DENSIDAD ESPECIFICADA 98 %

Testigo	Fecha	Nº	Ubicación				Dimensiones			Volumen Afecto	EVALUACION				MULTAS			Volumen Multado
			Tramo		Lado	Km Puntual	Longitud	Ancho	Espesor		Densidad	Promedio	Cumple Promedio	Cumple Individual	Promedio	Individual	Total	
Nº		Certificado	Km	Km		Testigo	m	m	m	m³	(%)	(%)	Ep ≥ 97 %	Di ≥ 95 %	%	%	%	m³
1	19/abr/02	L.R.V. 16.404	0,00	350,00	I	175,00	350,00	5,00	0,06	105,00	100,00			Si		0,00%	0,00%	0,00
2	19/abr/02	L.R.V. 16.404	350,00	700,00	I	525,00	350,00	5,00	0,06	105,00	98,00			Si		0,00%	0,00%	0,00
3	19/abr/02	L.R.V. 16.404	700,00	1.050,00	I	875,00	350,00	5,00	0,06	105,00	100,00	99,00	Si	Si	0,00%	0,00%	0,00%	0,00
4	19/abr/02	L.R.V. 16.404	1.050,00	1.400,00	I	1.225,00	350,00	5,00	0,06	105,00	98,00			Si		0,00%	0,00%	0,00
5	19/abr/02	L.R.V. 16.404	1.400,00	1.750,00	I	1.575,00	350,00	5,00	0,06	105,00	99,00			Si		0,00%	0,00%	0,00
6	19/abr/02	L.R.V. 16.404	1.750,00	2.100,00	I	1.925,00	350,00	5,00	0,06	105,00	99,00			Si		0,00%	0,00%	0,00
7	19/abr/02	L.R.V. 16.404	2.100,00	2.450,00	I	2.275,00	350,00	5,00	0,06	105,00	97,00			Si		0,00%	0,00%	0,00
8	19/abr/02	L.R.V. 16.404	2.450,00	2.800,00	I	2.625,00	350,00	5,00	0,06	105,00	98,00	98,40	Si	Si	0,00%	0,00%	0,00%	0,00
9	19/abr/02	L.R.V. 16.404	2.800,00	3.150,00	I	2.975,00	350,00	5,00	0,06	105,00	99,00			Si		0,00%	0,00%	0,00
10	19/abr/02	L.R.V. 16.404	3.150,00	3.500,00	I	3.325,00	350,00	5,00	0,06	105,00	99,00			Si		0,00%	0,00%	0,00
11	19/abr/02	L.R.V. 16.404	3.500,00	3.850,00	I	3.675,00	350,00	5,00	0,06	105,00	100,00			Si		0,00%	0,00%	0,00
12	19/abr/02	L.R.V. 16.404	3.850,00	4.200,00	I	4.025,00	350,00	5,00	0,06	105,00	99,00			Si		0,00%	0,00%	0,00
13	19/abr/02	L.R.V. 16.404	4.200,00	4.550,00	I	4.375,00	350,00	5,00	0,06	105,00	99,00	99,20	Si	Si	0,00%	0,00%	0,00%	0,00
14	19/abr/02	L.R.V. 16.404	4.550,00	4.900,00	I	4.725,00	350,00	5,00	0,06	105,00	99,00			Si		0,00%	0,00%	0,00
15	19/abr/02	L.R.V. 16.404	4.900,00	5.250,00	I	5.075,00	350,00	5,00	0,06	105,00	99,00			Si		0,00%	0,00%	0,00
16	19/abr/02	L.R.V. 16.404	5.250,00	5.600,00	I	5.425,00	350,00	5,00	0,06	105,00	98,00			Si		0,00%	0,00%	0,00
17	19/abr/02	L.R.V. 16.404	5.600,00	5.950,00	I	5.775,00	350,00	5,00	0,06	105,00	96,00			Si		0,00%	0,00%	0,00
18	19/abr/02	L.R.V. 16.404	5.950,00	6.300,00	I	6.125,00	350,00	5,00	0,06	105,00	101,00	98,80	Si	Si	0,00%	0,00%	0,00%	0,00
19	19/abr/02	L.R.V. 16.404	6.300,00	6.650,00	I	6.475,00	350,00	5,00	0,06	105,00	101,00			Si		0,00%	0,00%	0,00
20	19/abr/02	L.R.V. 16.404	6.650,00	7.000,00	I	6.825,00	350,00	5,00	0,06	105,00	98,00			Si		0,00%	0,00%	0,00
TOTAL VOLUMEN MULTADO																		**0,00**
PRECIO UNITARIO COMPENSADO (I.V.A. Incluido)																		**58.858**
PRECIO UNITARIO COMPENSADO PONDERADO																		**73.573**
FACTOR DE REAJUSTE																		
PRECIO UNITARIO FINAL																		**73.573**
MULTA TOTAL																		**0**

MEJORAMIENTO RUTA R - 90 - P, SECTOR TRAIGUEN - LUMACO, TRAMO KM 0,000.00 AL KM 13,940.00, PROVINCIA DE MALLECO, IX REGION

CALCULO DE MULTAS POR IRI

PISTA Nº1

TRAMO Nº	KILOMETRO		LONGITUD	ANCHO	ESPESOR	VOLUMEN	IRI	MAXIMO INDIVIDUAL	MEDIA MOVIL	MULTAS						MULTA TOTAL	VOLUMEN MULTADO
	INICIO	TERMINO								INDIVIDUAL	MULTA 1	MULTA 2	MULTA 3	MULTA 4	MULTA 5		
	km	km	ml	ml	ml	m3	m/km	m/km	m/km	%	%	%	%	%	%	%	m3
1	400	600	200	3,50	0,06	**42,00**	1,7	2,8	1,3	0,00	0,00					**0,00**	**0,00**
2	600	800	200	3,50	0,06	**42,00**	1,4	2,8	1,3	0,00	0,00	0,00				**0,00**	**0,00**
3	800	1.000	200	3,50	0,06	**42,00**	1,3	2,8	1,3	0,00	0,00	0,00	0,00			**0,00**	**0,00**
4	1.000	1.200	200	3,50	0,06	**42,00**	1,1	2,8	1,3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		**0,00**	**0,00**
5	1.200	1.400	200	3,50	0,06	**42,00**	1,1	2,8	1,3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	**0,00**	**0,00**
6	1.400	1.600	200	3,50	0,06	**42,00**	1,4	2,8	1,3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	**0,00**	**0,00**
7	1.600	1.800	200	3,50	0,06	**42,00**	1,4	2,8	1,3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	**0,00**	**0,00**
8	1.800	2.000	200	3,50	0,06	**42,00**	1,4	2,8	1,3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	**0,00**	**0,00**
9	2.000	2.200	200	3,50	0,06	**42,00**	1,3	2,8	1,3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	**0,00**	**0,00**
10	2.200	2.400	200	3,50	0,06	**42,00**	1,4	2,8	1,4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	**0,00**	**0,00**
11	2.400	2.600	200	3,50	0,06	**42,00**	1,3	2,8	1,4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	**0,00**	**0,00**
12	2.600	2.800	200	3,50	0,06	**42,00**	1,1	2,8	1,3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	**0,00**	**0,00**
13	2.800	3.000	200	3,50	0,06	**42,00**	1,5	2,8	1,3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	**0,00**	**0,00**
14	3.000	3.200	200	3,50	0,06	**42,00**	1,7	2,8	1,4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	**0,00**	**0,00**
15	3.200	3.400	200	3,50	0,06	**42,00**	1,6	2,8	1,4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	**0,00**	**0,00**
16	3.400	3.600	200	3,50	0,06	**42,00**	1,2	2,8	1,4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	**0,00**	**0,00**
17	3.600	3.800	200	3,50	0,06	**42,00**	1,4	2,8	1,5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	**0,00**	**0,00**
18	3.800	4.000	200	3,50	0,06	**42,00**	1,4	2,8	1,5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	**0,00**	**0,00**
TOTAL VOLUMEN MULTADO						**756,00**											**0,00**

MEJORAMIENTO RUTA R - 90 - P, SECTOR TRAIGUEN - LUMACO, TRAMO KM 0,000.00 AL KM 13,940.00, PROVINCIA DE MALLECO, IX REGION

CALCULO DE MULTAS POR IRI

PISTA Nº2

TRAMO	KILOMETRO		LONGITUD	ANCHO	ESPESOR	VOLUMEN	IRI	MAXIMO	MEDIA	MULTAS						MULTA	VOLUMEN
Nº	INICIO	TERMINO						INDIVIDUAL	MOVIL	INDIVIDUAL	MULTA 1	MULTA 2	MULTA 3	MULTA 4	MULTA 5	TOTAL	MULTADO
	km	km	ml	ml	ml	m3	m/km	m/km	m/km	%	%	%	%	%	%	%	m3
1	400	600	200	3,50	0,06	**42,00**	1,3	2,8	1,6	0,00	0,00					**0,00**	**0,00**
2	600	800	200	3,50	0,06	**42,00**	1,6	2,8	1,6	0,00	0,00	0,00				**0,00**	**0,00**
3	800	1.000	200	3,50	0,06	**42,00**	1,9	2,8	1,6	0,00	0,00	0,00	0,00			**0,00**	**0,00**
4	1.000	1.200	200	3,50	0,06	**42,00**	1,7	2,8	1,6	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		**0,00**	**0,00**
5	1.200	1.400	200	3,50	0,06	**42,00**	1,4	2,8	1,6	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	**0,00**	**0,00**
6	1.400	1.600	200	3,50	0,06	**42,00**	1,2	2,8	1,6	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	**0,00**	**0,00**
7	1.600	1.800	200	3,50	0,06	**42,00**	1,6	2,8	1,6	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	**0,00**	**0,00**
8	1.800	2.000	200	3,50	0,06	**42,00**	2,2	2,8	1,6	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	**0,00**	**0,00**
9	2.000	2.200	200	3,50	0,06	**42,00**	1,4	2,8	1,6	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	**0,00**	**0,00**
10	2.200	2.400	200	3,50	0,06	**42,00**	1,2	2,8	1,5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	**0,00**	**0,00**
11	2.400	2.600	200	3,50	0,06	**42,00**	1,8	2,8	1,6	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	**0,00**	**0,00**
12	2.600	2.800	200	3,50	0,06	**42,00**	1,7	2,8	1,7	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	**0,00**	**0,00**
13	2.800	3.000	200	3,50	0,06	**42,00**	2,2	2,8	1,7	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	**0,00**	**0,00**
14	3.000	3.200	200	3,50	0,06	**42,00**	2,2	2,8	1,8	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	**0,00**	**0,00**
15	3.200	3.400	200	3,50	0,06	**42,00**	1,9	2,8	2,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	**0,00**	**0,00**
16	3.400	3.600	200	3,50	0,06	**42,00**	1,3	2,8	1,9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	**0,00**	**0,00**
17	3.600	3.800	200	3,50	0,06	**42,00**	1,6	2,8	1,8	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	**0,00**	**0,00**
18	3.800	4.000	200	3,50	0,06	**42,00**	1,2	2,8	1,6	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	**0,00**	**0,00**
TOTAL VOLUMEN MULTADO						**756,00**											**0,00**

CAPITULO IV

1. DESCRIPCION DE COSTOS

1.1 COSTOS PUBLICO

Muchas redes viales se encuentran en una condición muy por debajo de lo que es deseable y conveniente, con graves consecuencias que significan pérdidas anuales -que pueden fluctuar entre 1% y 3% del Producto Interno Bruto- debidas a sobrecostos de operación vehicular y reconstrucciones viales que hubieran podido evitarse; además, este monto puede aumentar significativamente debido a perjuicios indirectos por pérdidas de producción, desincentivo a la inversión y accidentes adicionales.

1.1.1 GESTIÓN DE CONSERVACIÓN

La conservación se clasifica, según la frecuencia con que debe realizarse, en:

1) rutinaria (actividades que deben realizarse todos los años) y

2) periódica (se requiere en períodos mayores de un año).

La rutinaria comprende la reparación de pequeños daños sobrevinientes, tales como el llenado de baches y grietas, limpieza y reemplazo de señalización, limpieza del drenaje y del derecho de vía. La periódica incluye operaciones mayores, como sellos, reciclados y recapados de pavimentos y el recargue de la capa de grava en caminos no pavimentados. A su vez, la conservación puede abarcar todos o solo parte de los componentes de una vía.

La conservación periódica implica una fuerte inversión, de un monto muy superior a la conservación rutinaria. Por estar su compensación incluida generalmente en la cuota fija periódica, su valor se recupera en un lapso posterior a su ejecución, que puede ser más o menos extenso.

1.1.2 COSTOS ASOCIADOS A LA CONSERVACION

Recuperación de costos

Para la recuperación de los costos de los programas de conservación vial los tres mecanismos más utilizados a nivel mundial son:

1) impuestos específicos a los combustibles

2) pago de permisos de circulación y

3) cobro de peajes.

Las tres modalidades se aplican en Chile, pero tan sólo la tercera es de destinación específica a labores de conservación vial. En Chile el impuesto específico a los combustibles engrosa las arcas generales de la nación, por lo que no se aplica en la práctica como método de financiamiento de la conservación vial. En el año 2000 la recaudación por concepto de impuestos a los combustibles (diesel y gasolina) ascendió a US$ 965 millones.

“Si dichos recursos se destinaran a conservación vial” permitirían mantener en muy buen estado toda la red vial nacional (aunque en rigor si se destinaran a conservación vial deberían distribuirse entre vialidad urbana y vialidad interurbana y rural). En cuanto al pago de permisos de circulación, la recaudación total por este concepto en el país ascendió a M$114.142.000 en el año 2000, cifra inferior al monto asignado en dicho año al Programa.

Los fondos son recaudados por los municipios y son utilizados por éstos para financiar parte de sus gastos e inversión (existe una transferencia de recursos de los municipios con mayores ingresos al resto de los municipios del país vía fondo común municipal). Una parte de estos recursos son destinados por los municipios a conservación vial, mayoritariamente de vías urbanas. Por lo tanto, la recaudación por concepto de permisos de circulación no se aplica para la recuperación de costos del Programa.

Así, el único mecanismo que se ha aplicado por décadas para la recuperación de los costos de conservación vial es el de cobrar peaje a los usuarios de los caminos. Sin embargo, sólo en los caminos de alto tránsito (mayores de 1.500 vehículos / día), es técnica y económicamente conveniente cobrar peaje a los usuarios. La razón principal de la inconveniencia del peaje para tránsitos bajos, es por los elevados costos fijos del sistema de cobro. Además, con la entrega en concesión a privados de los principales caminos del país, esta fuente de financiamiento del programa quedó reducida a una mínima expresión.

Conservación de la obra por un período prolongado

Establecimiento de algunos límites de deterioro

Cualesquiera fuesen los límites deseables para cada ruta, ellos están condicionadas por la limitación de recursos y sólo podrán fijarse los que sea posible cumplir. Aun sin estudios acabados o detallados, es posible seleccionar, sobre la base de su función y nivel de tránsito, algunas vías importantes, a las cuales fijar límites de deterioro provisionales, pero que tengan un impacto económico real y llamen la atención de los usuarios y del público. Así, en las rutas principales puede establecerse que no habrá baches abiertos; es de imaginar el alivio que traería el anuncio de esta medida en países que sufren el problema.

Otra posibilidad es disponer que la rugosidad nunca superará cierto IRI, inicialmente menos exigente que su presumible límite económico, y que además se respetarán otros determinados parámetros.

Las concesiones tienen explícitos o implícitos estos conceptos. Debe dejarse en claro que evitar que el IRI admisible sea sobrepasado puede implicar en los pavimentos obras de costo elevado (recapados, reciclados o similares).

Una vez desarrollados estudios más precisos, las exigencias podrían aumentarse y llevarse a lo que se determine como apropiado. No debería haber serios inconvenientes en cumplir las condiciones que se impongan en rutas, pavimentadas o no, que se encuentran en buen estado y con estructura sana. Es más, no se ve por qué no debería ser una práctica normal en toda obra nueva o recién rehabilitada.

Estímulo a la introducción de nuevas tecnologías

La necesidad de conservar estimularía no sólo un amplio cumplimiento de las especificaciones y demás detalles de diseño, sino que promovería la introducción de nuevas tecnologías y procedimientos que permitan afianzar la durabilidad de las obras y aminorar los costos del mantenimiento propiamente tal.

Los organismos viales son lentos en la aplicación de nuevas tecnologías, pues ello involucra un riesgo de fracaso difícilmente aceptado por los funcionarios y aun teniendo éxito, tiene escasas probabilidades de significar un aumento de prestigio o remuneración. En cambio, el sector privado puede ser más proclive a soportarlo, debido a las expectativas de un lucro mayor.

1.2 COSTOS DE PARA EL USUARIO

Los usuarios de vías públicas abarcan una amplia gama:

Quienes circulan en vehículos por carreteras, como es el caso de los automovilistas y los transportistas de pasajeros y de carga, son usuarios directos. A su vez, quienes despachan o reciben cargas y asumen sus costos de transporte (productores agrícolas, mineros, industriales, comerciantes), son usuarios indirectos. Todos ellos se benefician de la existencia de la carretera, pues ésta les brinda la posibilidad de desplazarse conforme a lo requerido por sus actividades económicas, educativas, sociales, culturales o de recreación, contribuyendo con ello al dinamismo de cualquier país.

Por su parte, los usuarios sufren las consecuencias de los defectos de las vías, en particular los relativos a su capacidad y estado, que se traducen en mayores **costos operacionales, tiempos de viaje, pérdidas de mercaderías y accidentes** (costos que son analizados por el ministerio de planificación y cooperación MIDEPLAN, para la evaluación y diseño de proyectos de construcción y conservación de carreteras; que se muestran en el anexo del capitulo V)

A continuación, se mencionan los componentes del costo generalizado de viaje que en definitiva permiten calcular los beneficios.

a) Costo de operación vehicular (COP)

El costo de operación de los vehículos depende fundamentalmente de:

- Geometría del camino (IRI)
- Tipo y estado de la carpeta de rodado
- Tipo de Vehículos que circulan
- Volumen, composición y distribución vehicular
- Precio social de los insumos

Para cada tipo de vehículo se debe calcular los siguientes ítemes de costo:

- Consumo de Combustible (CCO)
- Consumo de Lubricantes (CL)
- Consumo de Neumáticos (CN)
- Consumo de Repuestos (CRE)
- Consumo de Horas de Mantención (CHM)
- Depreciación del Vehículo (DEP)

b) Costo del tiempo de viaje (CTV)

El costo del tiempo de viaje de los vehículos que transitan por el camino depende fundamentalmente de:

- Velocidad de operación vehicular.
- Valor social del tiempo de los usuarios de los vehículos.
- Valor social del tiempo de retención de carga o del costo alternativo de utilización de vehículos comerciales.

Para determinar costos de operación y tiempo de viaje se utilizan los siguientes modelos:

c) Modelo HDM III - Chile

Se utiliza para aquellos caminos que presentan flujo libre, es decir, para aquellos en que la interacción entre vehículos no es una variable económicamente importante. En general, este modelo se aplica para proyectos que no tienen como finalidad aumentar la capacidad de la vía.

d) Modelo TRARR - Chile

Este modelo permite analizar caminos que presentan congestión vehicular. En general se utilizará sólo para proyectos que tienen como finalidad aumentar la capacidad de la vía.

Este modelo permite calcular sólo consumo de combustibles y tiempo de viaje, de manera que el resto de los ítemes deben calcularse con el modelo HDM lII - Chile.

ESTIMACIÓN DE COSTOS

Costos adicionales de viaje incurridos durante la ejecución de las obras de conservacion (CE)

La metodología supone que durante la ejecución de las obras de inversión, el camino sigue en su operación normal y por lo tanto, no se producen costos adicionales de operación y tiempo de viaje. Esto puede no reflejar la realidad, pues lo común es que el usuario tendrá que esperar en cola cuando se implanta el sistema de banderero, o bien, deberá circular por caminos alternativos.

Cabe señalar que en la mayoría de los casos, los costos adicionales incurridos por los usuarios durante la ejecución de las obras de inversión serán poco significativos y podrán ser despreciados.

En caso de considerarse, ellos se deben describir claramente, indicando el tipo de interferencias que provocará la construcción de las obras y el costo adicional de viaje en que incurrirán los usuarios respecto de una situación sin interferencias.

1.3 COSTOS PARA LA EMPRESA CONSTRUCTORA

Los costos asociados a la recepción de pavimentos en que incurre la empresa constructora. Se ven reflejados en la gestión de control realizada durante la ejecución de las faenas de construcción del pavimento.

Mediante seguimiento diario y control periódico de las capas asfálticas que conformen la estructura terminada y de los parámetros a evaluar en la recepción de una obra de pavimento asfáltico; tales como: densidad, espesor, contenido de asfalto, etc.

Esto significa que durante la construcción del pavimento se realizan una serie de muestreos y ensayes por capa estructural verificando así sus características, de tal forma que cumplan con las especificaciones del proyecto y requerimientos de diseño.

Determinaciones que tienden a mejorar la evolución del pavimento a medida que avanza la faena de pavimentación. Buscando así obtener valores óptimos de los parámetros a medir.

CONCLUSIONES

El Ministerio de Obras Publicas mediante la instauración de distintos departamentos tanto de conservación como de control de calidad de las obras viales es el responsable de fijar valores umbrales máximos permisibles de carácter constructivo y funcional de una carretera de asfalto. con la finalidad de que estas puedan conservar su nivel de servicio en términos de calidad y seguridad de acuerdo a los estándares de diseño original.

Estos estándares de calidad llamados tolerancias de ejecución, son verificados en el control receptivo del pavimento terminado por la Dirección de Vialidad que es la única encargada de realizar estos controles a toda la red vial del país.

Con ello se persigue que; la carpeta de rodadura mantenga la rugosidad (IRI) dentro de los márgenes deseados, ya que éste parámetro es el que influye mayormente en los costos de transporte para los distintos usuarios de la red vial, conservando la confortabilidad con la que fue concebida. Que las capas asfálticas se ejecuten siempre como fueron diseñadas, es decir, con el espesor especificado, el contenido de asfalto óptimo , la densidad requerida e irregularidades superficiales (lisura) dentro de los límites establecidos.

Además, que la Dirección de Vialidad mediante la inspección periódica determine el seguimiento y cumplimiento de los estándares de calidad requeridos no sólo significa que se busque multar a las empresas constructoras el incumplimiento, sino que, se les insta a mejorar, tanto en el perfeccionamiento de los procedimientos constructivos, como en la incorporación de nuevas tecnologías.

En relación a los costos asociados al control receptivo cabe señalar que el mantenimiento de esta actividad, por parte de Vialidad, permite alimentar las bases de datos del Ministerio de Obras Públicas, con el fin de evaluar en forma eficiente los requerimientos de construcción y conservación de las vías del país. Par así conseguir un diseño apropiado de las rutas y sobre todo, un buen estado de la red vial, contribuyen a limitar efectivamente los costos de desplazamiento de personas y bienes.

ANEXOS

ANEXO 1

SECTOR VIAL

RED VIAL NACIONAL

DESCRIPCION Y ALCANCE

El presente documento, preparado por el Departamento de Gestión Vial, de la Subdirección de Desarrollo de la Dirección de Vialidad, tiene como propósito entregar información actualizada de la infraestructura vial a Diciembre del año 2004.

Respecto al Dimensionamiento de la red Vial, la longitud total de caminos, actualizada a Diciembre del 2004, es de **80.672,33** km., lo que representa un incremento de 167,34 km. respecto a la cifra del año anterior. La diferencia de cifras, se debe básicamente a la actualización de los datos de la red vial de los datos proporcionados por el levantamiento con GPS que realizó la Dirección de Vialidad.

RESUMEN EJECUTIVO

RED VIAL NACIONAL, DIMENSIONAMIENTO Y CARACTERÍSTICAS – DIC.-2004

A continuación se entrega un resumen con información de las características más relevantes de la red vial de tuición del MOP, a diciembre del 2004, cuyo detalle está contenido en el documento "Red Vial Nacional, Dimensionamiento y Características – Dic. 2004", que edita el Departamento de Gestión Vial de la Subdirección de Desarrollo de la Dirección de Vialidad.

1. Longitud Total Red Vial (2004): **80.672,33 km.**
2. Longitud Red Pavimentada (2004): **16.785,85 km. (21%)**
3. Longitud Red Vial No Pavimentada (2004): **63.886,48 km. (79%)**
4. Longitud de la Red Vial con Doble Calzada (2004): **2.285,13 km. (2,8%)**
5. Longitud de la Red Vial Concesionada en explotación (2004): **2.138,16 km. (2,7%)**
6. Distribución de la Longitud de la Red Vial por región (2004):

I Región: **5.011,84 km**
II Región: **6.436,42 km**
III Región: **7.021,85 km**
IV Región: **5.681,20 km**
V Región: **3.230,79 km**
RM: **2.865,61 km**
VI Región: **4.131,22 km**
VII Región: **7.385,63 km**
VIII Región: **9.282,66 km**
IX Región: **12.025,21 km**
X Región: **11.154,14 km**
XI Región: **3.145,28 km**
XII Región: **3.300,48 km**

7. Número de Túneles (2004): **22**

Longitud de Túneles (2004): **26.329 ml.**

8. Número de Pasarelas (2004): **416**

Longitud de Pasarelas (2004): **18.143,2 ml**. (considera solo luz libre)

9. Número de Ciclovías (2004): **47**

Longitud de Ciclovías (2004): **179,18 km**.

RED VIAL NACIONAL, DIMENSIONAMIENTO Y CARACTERÍSTICAS – DIC.-2004

El siguiente cuadro resume la longitud de la Red Vial Nacional, a Diciembre 2004, por cada región, de acuerdo a los diversos tipos de carpetas considerados. Los caminos de carpeta mixta, como Asfalto / hormigón, Asfalto / ripio y Hormigón / ripio surgen al considerar su real estructura, siendo caminos cuyas calzadas se presentan con pistas de diferente carpeta de rodadura.

Los tipos de superficie denominados Capas de Protección, consistentes en la aplicación de algún tipo de carpeta asfáltica delgada de bajo aporte estructural (imprimación reforzada, tratamientos superficiales, etc.) y las Carpetas Granulares Estabilizadas, caracterizadas por la aplicación de algún tipo de ligante que mantiene cohesionada la matriz pétrea, se enmarcan la denominada Red Vial Solución Básica.

LONGITUD DE CAMINOS RED VIAL NACIONAL, SEGUN REGION Y TIPO DE CARPETA - DIC. 2004

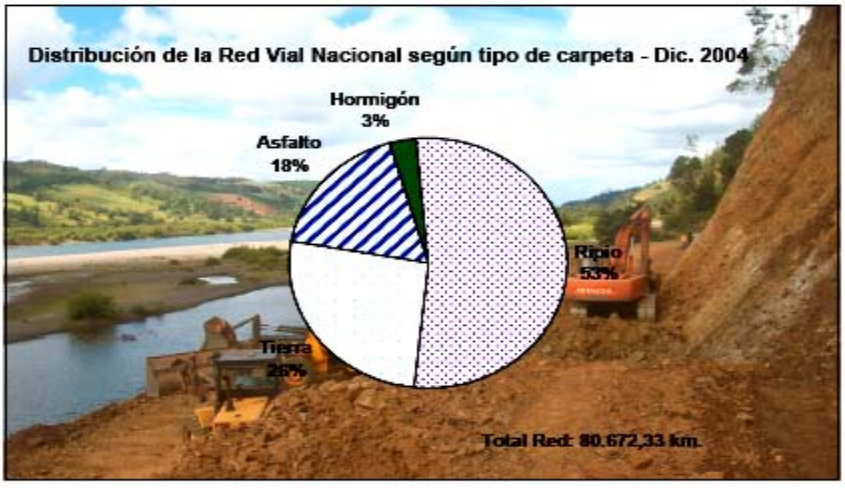
(Longitud en km.)

Región	Red Vial Pavimentada					Red Vial Solución Básica		Red Vial No Pavimentada		Total
	Asfalto	Hormigón	Asf./Horm.	Asf./Ripio.	Horm./Ripio.	Capa Protección	Granular Estabilizado	Ripio	Tierra	
I	1.405,80	3,75	1,16	0,00	0,00	95,45	246,05	417,07	2.842,56	**5.011,84**
II	1.688,46	1,85	0,00	4,70	0,00	61,94	328,03	997,84	3.353,60	**6.436,42**
III	982,64	4,38	0,00	0,00	0,00	128,12	1.436,78	926,10	3.543,83	**7.021,85**
IV	1.144,40	49,61	11,47	0,00	0,00	23,29	240,21	2.884,46	1.327,76	**5.681,20**
V	1.035,46	264,04	25,53	0,00	0,00	794,01	0,00	686,30	425,45	**3.230,79**
VI	954,18	177,75	40,70	0,00	0,00	152,91	37,62	1.563,49	1.204,57	**4.131,22**
VII	1.177,46	157,54	89,28	0,00	0,00	7,87	194,70	3.764,85	1.993,93	**7.385,63**
VIII	1.753,09	238,05	30,46	0,00	0,00	84,40	42,40	5.186,18	1.948,08	**9.282,66**
IX	1.246,91	124,74	100,00	0,00	0,00	49,90	252,50	7.706,85	2.544,31	**12.025,21**
X	1.533,28	281,16	151,35	0,00	20,88	54,62	6,90	8.271,25	834,70	**11.154,14**
XI	139,30	149,88	0,16	0,00	0,00	0,00	22,70	2.605,48	227,76	**3.145,28**
XII	26,85	464,12	0,00	0,00	0,00	0,00	128,72	2.318,08	362,71	**3.300,48**
R.M.	964,30	279,46	61,70	0,00	0,00	281,03	0,00	885,59	393,53	**2.865,61**
Total	**14.052,13**	**2.196,33**	**511,81**	**4,70**	**20,88**	**1.733,54**	**2.936,61**	**38.213,54**	**21.002,79**	***80.672,33***

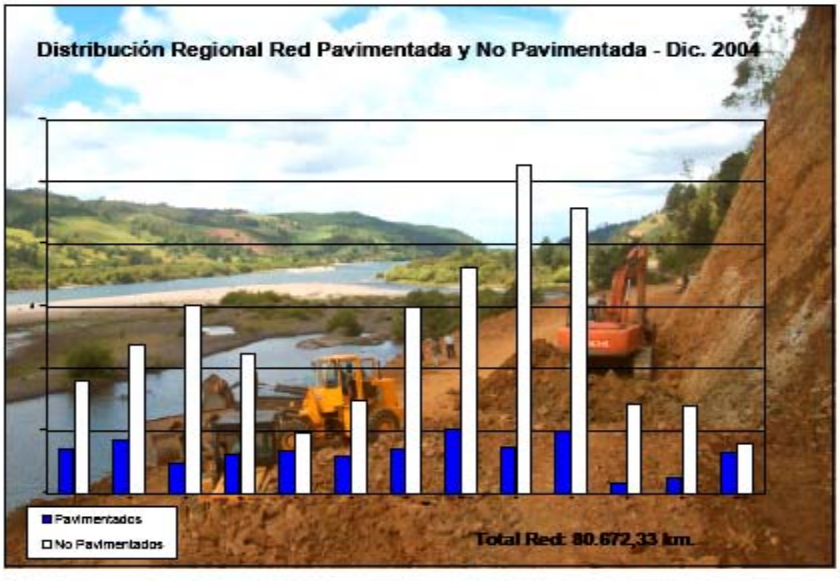
Notas: - El tipo de carpeta Asfalto incluye a las mezclas asfálticas y los tratamientos asfálticos efectuados con proyecto de ingeniería.

- La Red Vial Solución Básica considera las Capas de Protección y las Capas Granulares Estabilizadas.

- Información a Diciembre del año 2004.


Distribución de la Red Vial Nacional según tipo de carpeta - Dic. 2004
Hormigón
3%
Asfalto
18%
Ripio
53%
Tierra
26%
Total Red: 80.672,33 km.

Distribución de la Red Pavimentada y No Pavimentada - Dic. 2004
Pavimentado
21%
No
Pavimentado
79%
Total Red: 80.672,33 km.


Distribución Regional Red Pavimentada y No Pavimentada - Dic. 2004
Pavimentados
No Pavimentados
Total Red: 80.672,33 km.

ANEXO 2

PRECIOS SOCIALES PARA LA EVALUACIÓN SOCIAL DE PROYECTOS

DESCRIPCION Y ALCANCE

Una de las tareas del Departamento de Inversiones de MIDEPLAN es mejorar permanentemente el proceso de preinversión pública y, con ello, contribuir a una óptima asignación de los recursos para inversión existentes en el país. Para cumplir esta labor, anualmente se estudian y revisan los precios sociales de los factores básicos de producción: tasa de descuento, mano de obra y divisa; además de otros precios específicos frecuentemente utilizados en la evaluación social. El objetivo del cálculo de los precios sociales de los factores básicos es contar con valores que reflejen el verdadero costo para la sociedad de utilizar unidades adicionales de estos factores durante la ejecución y operación de un proyecto de inversión.

OTROS PRECIOS SOCIALES

Existen otros mercados en los cuales también se presentan distorsiones y para cuyos factores más relevantes se han calculado los respectivos precios sociales; éstos corresponden al valor social del tiempo, el precio social de los vehículos nuevos, el combustible, los lubricantes, la mantención y los costos sociales de conservación de caminos.

Estos precios se aplican básicamente en proyectos de transporte (urbano, caminero o interurbano, ferroviario, marítimo y aéreo), sin embargo, pueden ser aplicables a otras tipologías de proyectos (por ejemplo, a los de muelles y caletas pesqueras).

Cabe señalar que los valores sociales del tiempo estimados para vialidad urbana y vialidad interurbana no son comparables debido a los siguientes motivos:

i) las unidades son distintas ya que en el caso urbano se calcula un valor social por persona mientras que en el caso interurbano se calcula por tipo de vehículo.

ii) en el caso urbano se utilizan para el cálculo sueldos promedio de todo el universo de personas que viajan en las ciudades (todos los estratos socioeconómicos) mientras que en el caso interurbano se utilizan los sueldos específicos del tipo de personas que viajan en cada uno de los modos de transporte.

iii) los porcentajes de viajes por motivos de trabajo y por otras razones son muy distintos en el caso urbano y en el interurbano.

PRECIOS SOCIALES PARA EVALUACIÓN SOCIAL DE PROYECTOS

(PROCESO PRESUPUESTARIO 2007)

MONTOS EXPRESADOS EN MONEDA DEL 31 DE DICIEMBRE DE 2005.

Combustible	*($/litro)*
- Automóviles	294,1
- Camionetas	294,1
- Camiones de dos ejes	292,5
- Camiones de más de dos ejes	291,7
- Buses	291,7
Lubricante	*($/litro)*
- Automóvil	3.209
- Camionetas	3.209
- Camiones de dos ejes	1.514
- Camiones de más de dos ejes	1.514
- Buses	1.514
Neumáticos	*($/unidad)*
- Automóviles	25.460
- Camionetas	53.472
- Camiones de dos ejes	77.905
- Camiones de más de dos ejes	154.343
- Buses	154.343
Vehiculo nuevo	*(miles$/unidad)*
- Automóviles	8.258
- Camionetas	8.859
- Camiones de dos ejes	17.956
- Camiones de más de dos ejes	40.626
- Bus Interurbano	65.071
Hora de Mantención	*($/hora)*
- Automóviles	2.194
- Camionetas	2.194
- Camiones de dos ejes	2.194
- Camiones de más de dos ejes	2.194
- Buses	2.194

PRECIOS SOCIALES PARA EVALUACIÓN SOCIAL DE PROYECTOS

(PROCESO PRESUPUESTARIO 2007)

MONTOS EXPRESADOS EN MONEDA DEL 31 DE DICIEMBRE DE 2005.

Tiempo de Viaje Interurbano	*($/hora/veh)*
- Automóviles	7.539
Camionetas	8.899
- Camiones de dos ejes	3.371
- Camiones de más de dos ejes	3.371
- Buses	30.236
Tiempo de Viaje Urbano	*($/hora/pasajero)*
- Todo Vehículo	771
Valor Tiempo Proyectos de Deportes	*($/hora/persona)*
Valor hora por persona	729
Combustible	($/litro)
- Diesel	291,7
- Gasolina 93	290,9
- Gasolina 95	295,8
- Gasolina 97	300,7

COSTOS SOCIALES DE CONSERVACIÓN POR KILÓMETRO

(MILES DE PESOS DEL 31 DE DICIEMBRE DE 2005)

Pavimentación:

AÑO	TMDAo					
	< 100		100 - 200		200 - 300	
	sp	cp	sp	cp	sp	cp
0	406	*	552	*	843	*
1	426	448	587	471	897	524
2	452	451	621	477	952	532
3	477	454	658	487	1018	545
4	501	455	697	490	1082	549
5	8796	11856	8796	11856	8796	11856
6	563	468	784	506	1232	582
7	595	474	835	511	1312	594
8	629	478	888	524	1403	610
9	669	487	946	532	1500	626
10	711	493	1008	545	1601	643

Pavimentación: (Continuación...)

AÑO	TMDAo					
	300 - 400		400 - 500		> 500	
	sp	cp	sp	cp	sp	cp
0	1135	*	1423	*	1862	*
1	1211	574	1523	628	1985	707
2	1291	589	1624	645	2129	733
3	1374	605	1735	665	2278	758
4	1469	621	1857	684	2435	780
5	8796	11856	8796	11856	8796	11856
6	1677	657	2125	733	2794	843
7	1790	673	2274	755	2991	876
8	1918	693	2433	780	3206	913
9	2053	721	2605	811	3435	951
10	2197	743	2790	843	3682	994

COSTOS SOCIALES DE CONSERVACIÓN POR KILÓMETRO

(MILES DE PESOS DEL 31 DE DICIEMBRE DE 2005)

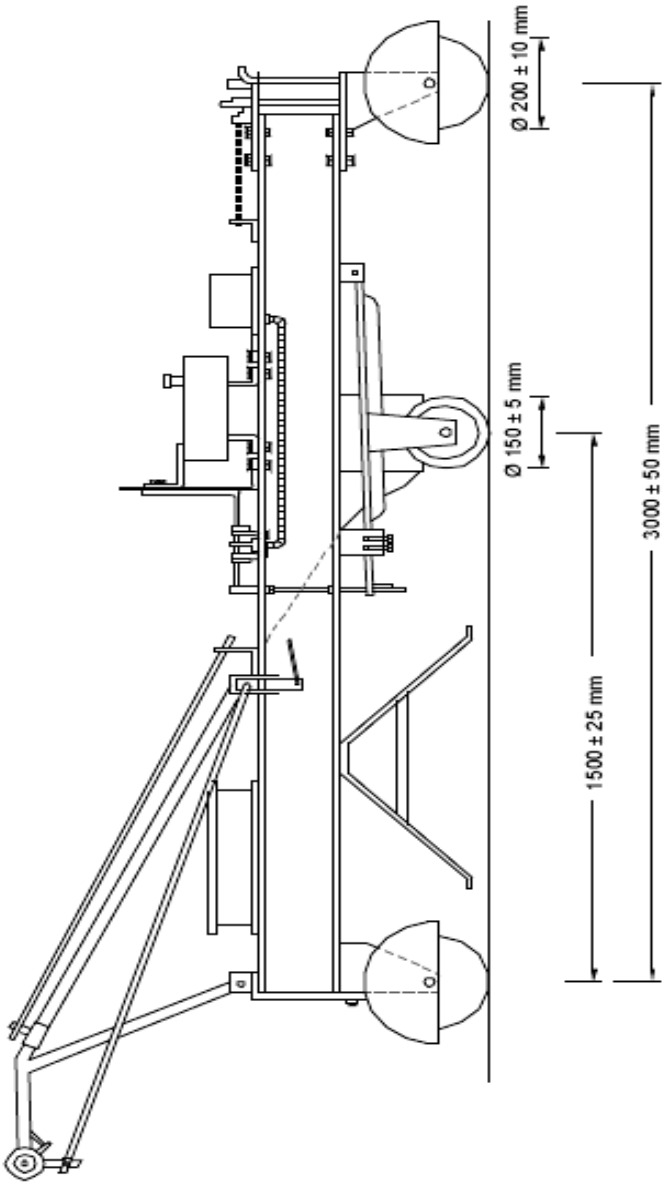
Reposición Pavimento:

	Hormigón		Asfalto	
	sp	cp	sp	cp
0	2245	*	3687	*
1	2245	1314	3687	971
2	2245	1314	3687	971
3	2245	1314	3687	971
4	2245	1314	3687	971
5	2245	10063	3687	10063
6	2245	1314	3687	971
7	2245	1314	3687	971
8	2245	1314	3687	971
9	2245	1314	3687	971
10	2245	14152	3687	14152
11	2245	1314	3687	971
12	2245	1314	3687	971
13	2245	1314	3687	971
14	2245	1314	3687	971
15	2245	18155	3687	18155
16	2245	1314	3687	971
17	2245	1314	3687	971
18	2245	1314	3687	971
19	2245	1314	3687	971
20	2245	1314	3687	971

ANEXO 3

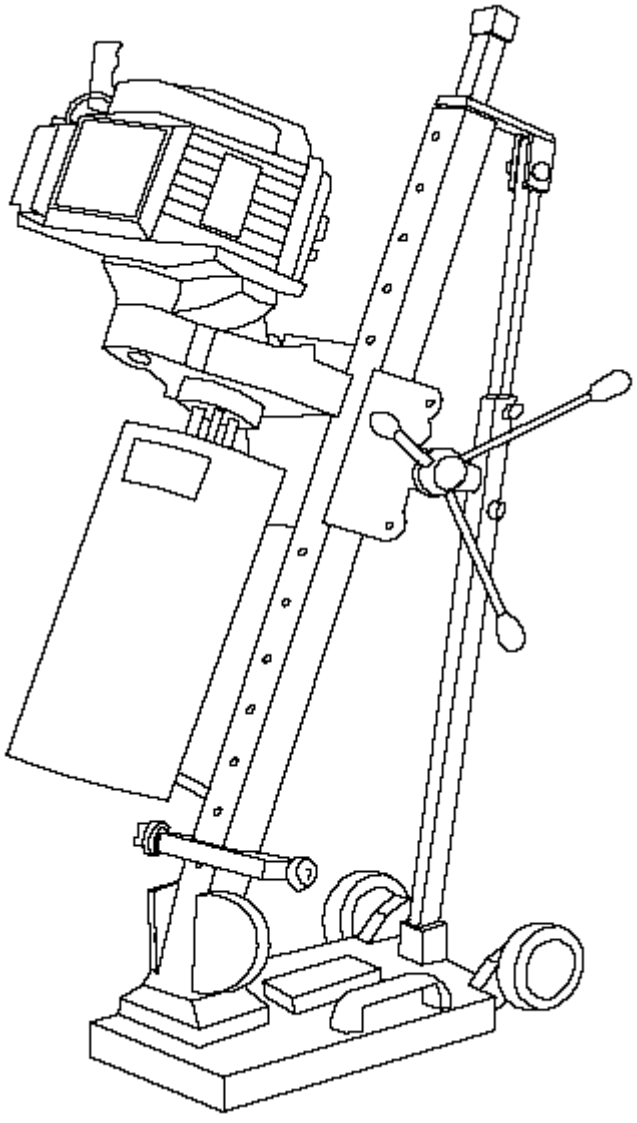
EQUIPOS DE MEDICION Y EQUIPOS DE EXTRACCION DE TESTIGOS

DETECTOR HI-LO



EQUIPO MANUAL DE EXTRACCIÓN DE TESTIGOS

(EQUIPO DE BAJO RENDIMIENTO)



ANEXO 4

FORMULARIOS TIPO PARA INFORMES DE CONTROLES RECEPTIVOS

FORMULARIO INFORME CONTROL DE LISURA

MANUAL DE CARRETERAS VOL. Nº 8	FORMULARIO TIPO INFORME CONTROL DE LISURA MEDIANTE HI - LO PARA PAVIMENTOS ASFALTICOS	8.502.4 C Diciembre 2003

Contrato: _____

Resolución: _____

Contratista: _____

Tipo de pavimento: _____

Fecha de control: _____

Tramo : Dm. _____ al Dm. _____ Pista: _____

Ubicación (km)	Irregularidad Altos (mm)	Irregularidad Bajos (mm)	Longitud (m)	Area Afectada (m^2)	Observaciones
TOTAL AREA AFECTADA (m^2)					

OBSERVACIONES:

NOTA:

1) Los kilometrajes informados corresponden al balizaje del contrato.

2) Todos los valores de irregularidades informados están aproximados al entero absoluto inmediatamente inferior.

3) El área afectada se determina multiplicando la longitud de la irregularidad más 2 m. por cada extremo en el sentido longitudinal, por el ancho de la pista.

Entidad a cargo del control:

Profesional responsable del control:

_____

FIRMA

FORMULARIO DE INFORME DE EXTRACCION DE TESTIGO

MANUAL DE CARRETERAS VOL. N° 8	EXTRACCION DE ASFALTO	8.302.36 B Diciembre 2003

CERTIFICADO DE ENSAYE N° _____

Contrato: _____ Contratista _____

Tipo de Muestra: ☐ Mezcla Bituminosa ☐ Testigo

		Muestra ____	Muestra ____	Muestra ____
Dm				
Pista				
Fecha de muestreo				
Tipo de Asfalto				
Peso inicial (Muestra con asfalto) (g)	M1			
Peso agregado sin asfalto (g)	M2			
Peso filtro inicial (g)	Mfi			
Peso filtro final (g)	Mff			
Material fino retenido en filtro (g)	M4			
Peso crisol con cenizas (g)	Mcf			
Peso crisol inicial (g)	Mci			
Contenido de cenizas en crisol (g)	C			
Solvente recuperado (cm^3)	V1			
Volumen alicuota (cm^3)	V2			
Material fino en solvente recuperado (g)	M3			
Contenido de asfalto (% c/r agregado seco)	B			

GRANULOMETRIA

	Muestra ____			Muestra ____			Muestra ____		
	Peso Total (g) =			Peso Total (g) =			Peso Total (g) =		
TAMIZ	RETENIDO Peso (gr)	%	PASA %	RETENIDO Peso (gr)	%	PASA %	RETENIDO Peso (gr)	%	PASA %
1"									
3/4"									
1/2"									
3/8"									
N° 4									
N° 8									
N° 16									
N° 30									
N° 50									
N° 100									
N° 200									

Observaciones: _____

Ensayado por: _____ Fecha Ensaye: _____

V° B° Jefe Laboratorio

Nombre : _____

FORMULARIO DE INFORME DE IRI

MANUAL DE CARRETERAS VOL. N° 8	FORMULARIO TIPO INFORME CONTROL DE IRI MEDIANTE PERFILOMETRO	8.502.8 A Diciembre 2003

Nombre del Contrato: _____

Región: _____

Rol y Código del Camino: _____

N° y fecha de la Resolución que adjudicó el Contrato: _____

Empresa Contratista: _____

Tipo de Pavimento: _____

Sector Controlado: _____

N° de la Pista Controlada: _____

Fecha de Medición: _____

TRAMO		IRI	TOPÓNIMO
Dm. de inicio	Dm. de término	(m/km)	

OBSERVACIONES :

Nota : Proceso de medición realizado cada 200 m y/o fracción

Entidad a cargo del control:

Profesional responsable del control:

_____

FIRMA

BIBLIOGRAFIA

- **MANUAL DE CARRETERAS VOLUMEN Nº 5: ESPECIFICACIONES TECNICAS GENERALES DE CONSTRUCCION VERSION DICIEMBRE 2003 – DIRECCION DE VIALIDAD.**
- **MANUAL DE CARRETERAS VOLUMEN Nº 8: ESPECIFICACIONES Y METODOS DE MUESTREO, ENSAYE Y CONTROL VERSION DICIEMBRE 2003 – DIRECCION DE VIALIDAD.**
- **"RED VIAL NACIONAL, DIMENSIONAMIENTO Y CARACTERÍSTICAS", DIRECCION DE VIALIDAD.**
- **"INFRAESTRUCTURA VIAL" UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CHILE, (1999), CHILE, 150 P.**
- **"EVALUACIÓN TÉCNICA ECONÓMICA DE LA RED VIAL NACIONAL", UNIDAD DE GESTIÓN VIAL DE LA DIRECCIÓN DE VIALIDAD, MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS, JUNIO 2002.**
- **PRECIOS SOCIALES PARA LA EVALUACIÓN SOCIAL DE PROYECTOS MINISTERIO DE PLANIFICACION Y COOPERACION 2005**
- **EQUIPOS DE AUSCULTACIONES SUB DEPARTAMENTO DE AUSCULTACIONES Y PROSPECCIONES-DIRECCION DE VIALIDAD.**

PAGINAS VISITADAS EN LA RED

- **HTTP://SNI.MIDEPLAN/METODOLOGIAS/**
- **WWW.MOP.CL**
- **WWW.VIALIDAD.CL**
- **WWW.CEPAL.COM**
- **WWW.MIDEPLAN/EVALUACIONDEPROYECTOS/**