

ETG N° 33: PARA CAPE SEAL
(Ref. AC 150/5370-10F 9/30/2011)

DEPARTAMENTO DE
INGENIERIA DAP

OCTUBRE 2014

VERSION A

VIGENTE

ESPECIFICACIONES GENERALES PARA CAPE-SEAL
(O COMBINACIÓN DE TRATAMIENTO SUPERFICIAL DE CAPA INTERMEDIA Y
SLURRY SEAL)

1 DESCRIPCION

Este ítem se refiere a la ejecución de un tratamiento superficial bituminoso, denominado "cape-seal" consistente en una aplicación de material asfáltico recubierto por agregado pétreo, seguida por una capa superficial de slurry seal. El cape-seal estará destinado a servir como superficie de rodado y deberá ser aplicado sobre una base granular imprimada o sobre una superficie debidamente preparada.

2 TRATAMIENTO SUPERFICIAL DE CAPA INTERMEDIA

2.1 DESCRIPCION

Este sub-ítem corresponde al tratamiento superficial bituminoso con agregado pétreo de tamaño intermedio que se aplicará sobre una base granular imprimada o sobre una superficie debidamente preparada. La aplicación deberá ser ejecutada de acuerdo con estas especificaciones y en concordancia con los requerimientos del proyecto.

2.2 MATERIALES

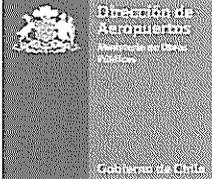
2.2.1 Agregado Pétreo

2.2.1.1 Características generales

El agregado deberá provenir del chancado de roca o grava, triturada a los tamaños especificados, libre de arcilla, roca descompuesta o de otras materias objetables.

2.2.1.2 Calidad de los agregados

La porción de agregado chancado retenida en malla #4, no deberá contener más de un 8% en peso, de partículas lajeadas o alargadas, según ASTM D-4791. Las fracciones de material chancado retenidas en el tamiz de 3/8", y en malla #4 deberán tener como mínimo el 90% de sus partículas con, a lo menos, dos caras fracturadas. El área de cada cara no podrá ser menor al 75% de la menor de las áreas de las secciones transversales medias de la pieza.

| | | |
|---|--|--------------------------------|
|  | ETG N° 33: PARA CAPE SEAL (Ref. AC 150/5370-10F 9/30/2011) | DEPARTAMENTO DE INGENIERIA DAP |
| | | OCTUBRE 2014 |
| | | VERSION A |

El porcentaje de Desgaste de los Ángeles del agregado no podrá ser mayor a 25% según ASTM C-131 la desintegración por sulfato de sodio no podrá exceder del 12%, según ASTM C-88. El agregado no deberá presentar desadherencias con el bitumen cuando sea ensayado de acuerdo con AASHTO T-182.-

Los requerimientos de calidad de los agregados para el tratamiento superficial son los indicados en la TABLA 1.

TABLA 1
AGREGADO CHANCADO PARA TRATAMIENTO SUPERFICIAL
REQUISITOS DE CALIDAD

| ENSAYE | NORMA | REQUISITO | |
|--|--------------|-----------|------|
| Partículas lajeadas o Alargadas | ASTM D-4791 | Máx | 8% |
| Árido fraturado | ASTM D-5821 | Mín | 90% |
| Desgaste Los Ángeles | ASTM C-131 | Máx | 25% |
| Desintegración al sulfato de Na con 5 ciclos | ASTM C- 88 | Máx | 12% |
| Adherencia Arido-Bitumen | AASHTO T-182 | | 100% |

Fuente: Elaboración Propia

2.2.1.3 Granulometría requerida

La granulometría del material a usar en la capa de tratamiento superficial intermedio deberá estar dentro de los rangos indicados en la TABLA 2, según ensaye ASTM C-136.-

TABLA 2
AGREGADO CHANCADO PARA TRATAMIENTO SUPERFICIAL
GRANULOMETRIA REQUERIDA

| TAMIZ | | INTERMEDIA |
|-------------------|-----------|------------|
| abertura cuadrada | | |
| 1/2" | (12.50mm) | 100 |
| 3/8" | (9.50mm) | 85-100 |
| #4 | (4.76mm) | 10-30 |
| #8 | (2.36mm) | 0-10 |
| #16 | (1.18mm) | 0-5 |
| #200 | (0.08mm) | 0-0.5 |

Fuente: Elaboración Propia

2.2.2 Material Bituminoso

En la TABLA 3 se indica los tipos, grados, especificaciones de control y temperatura de aplicación de los materiales asfálticos a emplear en el tratamientos superficial. La elección



ETG N° 33: PARA CAPE SEAL
(Ref. AC 150/5370-10F 9/30/2011)

| |
|--------------------------------|
| DEPARTAMENTO DE INGENIERIA DAP |
| OCTUBRE 2014 |
| VERSION A |

del material bituminoso depende fundamentalmente del nivel de tránsito y de las características climáticas del lugar.

TABLA 3.- MATERIALES ASFALTICOS PARA TRATAMIENTO SUPERFICIAL DE CAPA INTERMEDIA

| TIPO Y GRADO | ESPECIFICACION | T APLICACION °C |
|-----------------------|----------------|-----------------|
| Asfalto emulsificado: | | |
| RS-1 | ASTM D-977 | 20 - 60 |
| RS-2 | ASTM D-977 | 50 - 80 |
| MS-1, HFMS-1 | ASTM D-977 | 20 - 70 |
| CRS-1 | ASTM D-2397 | 50 - 80 |
| CRS-2 | ASTM D-2397 | 50 - 80 |

Fuente: Elaboración Propia

2.3 CONSTRUCCION

2.3.1 Equipo

2.3.1.1 Generalidades

Se deberá suministrar el equipamiento apropiado, en los tipos y condiciones necesarias para la total ejecución de las obras dentro del plazo estipulado y de acuerdo a las especificaciones del proyecto. Tal equipamiento deberá ser mantenido en condiciones satisfactorias de operación durante la ejecución de los trabajos.

2.3.1.2 Distribuidores a presión.

El equipo a usar deberá consistir en un sistema autopropulsado que incluya un estanque de almacenamiento, un rociador a presión y dispositivos para calentar y mantener el material bituminoso a la temperatura apropiada durante el riego asfáltico. El equipo de distribución deberá incluir, además, accesorios para rociado manual y toda la instrumentación necesaria que permita verificar en cualquier momento la buena ejecución del trabajo. Los termómetros que medirán la temperatura del contenido del estanque, deberán permitir una medición de 0 a 200 Grados Centígrados y deberán estar permanentemente en perfecto estado de funcionamiento.

El diseño del equipo deberá permitir que el material bituminoso del estanque permanezca homogéneamente calefaccionado y pueda ser aplicado de manera uniforme, en fajas de anchos variables y dentro de una tolerancia que no exceda de $\pm 5\%$ de la dosis especificada. La presión de aplicación deberá estar entre 2 y 5 kg/cm².

| | | |
|---|--|--------------------------------|
|  | ETG N° 33: PARA CAPE SEAL (Ref. AC 150/5370-10F 9/30/2011) | DEPARTAMENTO DE INGENIERIA DAP |
| | | OCTUBRE 2014 |
| | | VERSION A |

2.3.1.3 Equipo de colocación del agregado.

La máquina colocadora del agregado deberá ser autopropulsada y capaz de distribuir uniformemente las cantidades de árido requeridas por unidad de superficie. La gravilladora deberá estar provista de dispositivos que permitan el ajuste a los anchos y velocidades necesarias para la correcta colocación del material.

2.3.1.4 Equipo compactador.

El equipo de compactación deberá incluir rodillos metálicos y neumáticos, provistos de dispositivos que mantengan los cilindros o las ruedas neumáticas, libres de materias adheridas. Deberán ser autopropulsados y deberán tener un ancho efectivo de compactación no menor a 1,50 m. La presión ejercida por los rodillos sobre el suelo, a plena carga, no podrá ser menor a 550-800 kPa (con una presión objetivo de quizás 700 kPa). Peso en cada neumático, 1–2 toneladas.

2.3.1.5 Otros

Se deberá suministrar barredoras mecánicas o equipos compresores de aire, sistemas para calentar el agregado en caso de trabajos en zonas de clima frío y todo el equipamiento adicional necesario para el óptimo resultado de los trabajos.

2.3.2 Muestreo y Ensayos

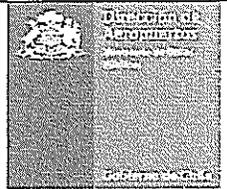
2.3.2.1 De los agregados

Previo al inicio, y durante la producción de agregados, se deberá realizar los ensayos de laboratorio que corresponda. Los ensayos necesarios para verificar el cumplimiento de lo especificado, deberán ser ejecutados en forma periódica y oportuna.

Las muestras de árido para ensayos de granulometría deberán ser tomadas, por lo menos, una vez al día. El muestreo deberá ser hecho de acuerdo a ASTM D-75 y los ensayos según ASTM C-136 y C-117.

2.3.2.2 De los materiales asfálticos.

Todo material bituminoso a emplear en la aplicación asfáltica deberá ser analizado. Sólo podrá ser aceptado aquel material que, mediante los correspondientes ensayos de laboratorio, demuestre cumplir plenamente con las especificaciones pertinentes. Los certificados de calidad de cada partida de bitumen que el proveedor envía a la obra no serán, de modo alguno, suficientes para la aprobación de tal material.

| | | |
|---|--|-----------------------------------|
|  | ETG N° 33: PARA CAPE SEAL (Ref. AC 150/5370-10F 9/30/2011) | DEPARTAMENTO DE INGENIERIA DAP |
| | | OCTUBRE 2014 |
| | | VERSION A |

Las muestras de material asfáltico, necesarias para el control de laboratorio correspondiente, deberán estar perfectamente identificadas al momento de ser sometidas a los ensayos requeridos. Se deberá tomar, como mínimo, una muestra por cada partida de bitumen que llegue a faena. La toma de muestras deberá ser ejecutada según ASTM D-140

2.3.2.3 General

Los controles para verificar las cuantías de aplicación del material pétreo y asfáltico durante la colocación, deberán ser ejecutados de manera que cada ensayo de muestreo no represente más de 2.000 m² de superficie tratada. Los elementos de laboratorio empleados en la ejecución de tales controles, deberán estar revisados, limpios y calibrados, antes de cada medición.

Cualquier resultado no satisfactorio de los trabajos, atribuible tanto a su ejecución como a la calidad de los materiales empleados, deberá ser corregido de acuerdo a las presentes especificaciones y en concordancia con los requerimientos del proyecto.

2.3.3 Limitaciones Climáticas

El material asfáltico deberá ser aplicado solamente cuando la superficie a cubrir esté seca, libre de polvo y cuando la velocidad del viento imperante permita una distribución uniforme del material bituminoso. La temperatura ambiente deberá estar sobre los 10 Grados Centígrados subiendo y la temperatura de la superficie a cubrir no deberá ser inferior a 10 Grados Centígrados. El agregado al momento de su colocación o deberá estar seco y libre de materias objetables. El riego no deberá ser ejecutado bajo neblina ni podrá ser iniciado ante una posibilidad inminente de lluvia.

2.3.4 Preparación de la Superficie

La superficie a cubrir deberá ser preparada según los requerimientos del proyecto y luego, barrida o soplada con aire a presión, de manera que el material suelto u objetable sea completamente removido. Las superficies granulares deberán ser imprimadas de acuerdo a las ESPECIFICACIONES GENERALES PARA IMPRIMACION BITUMINOSA, antes de aplicar el tratamiento superficial intermedio.

2.3.5 Sectores de Prueba

Previo a la aplicación bituminosa de carácter definitivo se deberá llevar a cabo ensayos que permitan probar la dosificación de los materiales realizada en laboratorio y desarrollar

| | | |
|---|--|--------------------------------|
|  | ETG N° 33: PARA CAPE SEAL (Ref. AC 150/5370-10F 9/30/2011) | DEPARTAMENTO DE INGENIERIA DAP |
| | | OCTUBRE 2014 |
| | | VERSION A |

las técnicas de colocación más apropiadas. Las pruebas deberán ser ejecutadas sobre sectores que en cantidad y extensión sean suficientes para determinar en forma precisa las velocidades de aplicación y las cuantías definitivas de trabajo. Cada sector de prueba deberá tener un área mínima de aproximadamente 100 m² y en ellos se deberá utilizar el equipo y métodos de operación dispuestos para la obra general.

Las velocidades de aplicación y las proporciones definitivas de los materiales deberán garantizar la calidad de la obra, de acuerdo a los requerimientos del proyecto y a lo establecido en las presentes especificaciones.

2.3.6 Aplicación del Tratamiento Superficial

2.3.6.1 **Cuantías de aplicación.**

Las cantidades de material por unidad de superficie, a aplicar en el tratamiento superficial, deberán estar dentro de los rangos establecidos en la TABLA 4. Las cuantías exactas deberán ser determinadas de acuerdo a los requerimientos del proyecto y a las pruebas preliminares de aplicación.

TABLA 4
 TRATAMIENTO SUPERFICIAL CON CAPA INTERMEDIA
 CUANTIAS DE APLICACIÓN

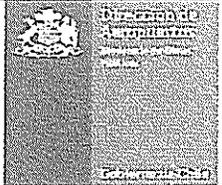
| APLICACION | MATERIAL | CUANTIA DE APLICACION | |
|------------|----------|-----------------------|-------------------|
| INTERMEDIA | Bitumen | 0.90 - 1,60 | lt/m ² |
| | Agregado | 11 -14 | Kg/m ² |

Fuente: Elaboración Propia

2.3.6.2 **Aplicación del material bituminoso**

Una vez finalizada la preparación y limpieza de la superficie a cubrir, se deberá aplicar el riego bituminoso de manera uniforme, a la temperatura y cuantías requeridas, de acuerdo a la experiencia preliminar en los sectores de prueba. Todo elemento de señalización, estructuras, instalaciones u otros que pudieren ser dañados por la aplicación, deberán estar protegidos adecuadamente al momento del riego asfáltico. La aplicación bituminosa deberá ser ejecutada en fajas longitudinales paralelas y, en caso de pendientes transversales mayores al 1%, deberá ser iniciada sobre el sector más alto del perfil transversal de la superficie.

El material asfáltico no podrá ser aplicado sobre una superficie mayor a aquella que pudiere ser cubierta completamente por el agregado y rodillado de modo eficaz, sin

| | | |
|---|--|-----------------------------------|
|  | ETG N° 33: PARA CAPE SEAL (Ref. AC 150/5370-10F 9/30/2011) | DEPARTAMENTO DE INGENIERIA DAP |
| | | OCTUBRE 2014 |
| | | VERSION A |

pérdidas importantes de temperatura y con la luz natural suficiente. La superficie máxima sobre la cual el ligante podrá ser esparcido sin haber iniciado la colocación y rodillado del agregado, deberá ser determinada de acuerdo a las condiciones ambientales, al equipo disponible y a las pruebas preliminares de aplicación.

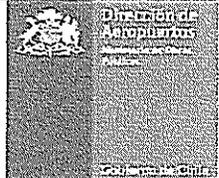
El material bituminoso deberá ser aplicado de manera que la superficie resultante presente un aspecto uniforme en toda su extensión. Aquellas áreas que no quedaren satisfactoriamente cubiertas, deberán ser repasadas con el equipo autopropulsado o con los elementos de uso manual hasta alcanzar las cuantías especificadas. El material bituminoso que formare apozamientos deberá ser redistribuido con escobillones manuales o con raspadores de goma, antes que pierda su fluidez.

2.3.6.3 Aplicación del agregado.

El agregado deberá ser esparcido inmediatamente después de iniciada la aplicación del material bituminoso, en forma uniforme y en la cuantía requerida. Los equipos distribuidores de agregado deberán ser operados de manera que el material asfáltico sea cubierto por el árido antes de ser pisado. El agregado deberá ser esparcido en el mismo ancho de la aplicación bituminosa y no deberá ser colocado en cantidades mayores a las requeridas en cada caso. Aquellos sectores que quedaren con un insuficiente recubrimiento de agregado deberán ser tratados de inmediato en forma manual o con una segunda pasada del equipo esparcidor. El esparcido manual de material deberá ser ejecutado con escobas de rastra u otro medio que permita obtener una distribución uniforme del agregado, antes de rodillar la superficie tratada.

Inmediatamente después de iniciada la colocación del agregado en las cantidades requeridas, la superficie resultante deberá ser rodillada hasta asegurar la debida incrustación de las partículas del agregado en el material asfáltico y hasta que no se pueda incorporar más material pétreo a la superficie bituminosa. El rodillado debe ser iniciado con el rodillo metálico, con el fin de evitar o minimizar el ahuellamiento que pudieren producir los equipos neumáticos. Las operaciones de rodillado y barrido deberán ser repetidas hasta obtener una superficie firme, libre de partículas sueltas y una distribución uniforme del agregado.

El material bituminoso y el agregado deberán ser aplicados sobre una superficie limpia y en condiciones de ser recubierta. Se deberá tomar todo tipo de precauciones durante la aplicación a fin de evitar que el polvo proveniente de los barridos o del manejo de los agregados, o cualquier materia extraña que quede depositado sobre algún sector del pavimento en construcción. El exceso de agregado que quedare sobre la superficie después de la aplicación, deberá ser barrido y retirado del lugar de los trabajos.

| | | |
|---|--|--------------------------------|
|  | ETG N° 33: PARA CAPE SEAL (Ref. AC 150/5370-10F 9/30/2011) | DEPARTAMENTO DE INGENIERIA DAP |
| | | OCTUBRE 2014 |
| | | VERSION A |

Los defectos tales como desintegraciones, depresiones, desuniformidad o cualquier otra imperfección ocasionada por una inapropiada técnica de construcción, deberán ser corregidos de acuerdo a las presentes especificaciones y en concordancia con los requerimientos del proyecto.

La ejecución del slurry -seal sólo podrá ser iniciada cuando la aplicación precedente esté totalmente asentada, con un proceso de curado completo y, en ningún caso, antes que haya transcurrido un mínimo de 24 horas.

3 LECHADA DE ASFALTO EMULSIONADO (SLURRY SEAL)

3.1 DESCRIPCION

Este sub-ítem se refiere a la preparación y aplicación de mezcla constituidas por asfalto emulsificado, áridos bien graduados y agua. Tales mezclas deberán ser apropiadamente dosificadas y esparcidas uniformemente sobre la superficie de tratamiento superficial de la capa intermedia ya terminado. El trabajo deberá ser ejecutado según estas especificaciones y en concordancia con los requerimientos del proyecto.

3.2 MATERIALES

3.2.1 Agregado Pétreo

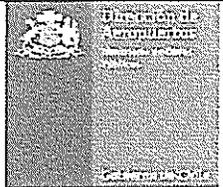
3.2.1.1 Características generales

El agregado deberá ser arena de partículas angulares, durable y bien granulada, natural o proveniente de la trituración de material pétreo, o una combinación de ambas. Deberá estar permanentemente limpia, libre de materia orgánica o de otras sustancias objetables.

3.2.1.2 Granulometría requerida

La granulometría del agregado deberá estar dentro de los rangos definidos en la TABLA 1, según ensaye ASTM C-136, y deberá ser bien graduada, sin variaciones desde el límite inferior de un tamiz al límite superior del tamiz adyacente, o viceversa. El material fino que fuere necesario en forma adicional al naturalmente presente en el agregado, deberá cumplir los requisitos de ASTM D-242 y deberá ser usado en la cantidad mínima requerida.

El uso de relleno mineral sólo será permitido si fuere preciso mejorar la trabajabilidad de la mezcla o la granulometría del agregado. El material fino de relleno deberá ser considerado como parte integrante de la mezcla de agregados. La lechada asfáltica será de granulometría, media (TIPO II) o gruesa (TIPO III). La granulometría TIPO II es usada

| | | |
|---|--|--------------------------------|
|  | ETG N° 33: PARA CAPE SEAL (Ref. AC 150/5370-10F 9/30/2011) | DEPARTAMENTO DE INGENIERIA DAP |
| | | OCTUBRE 2014 |
| | | VERSION A |

para sellar y mejorar la resistencia al deslizamiento. La granulometría del TIPO III se usa para corregir condiciones superficiales y aumentar la resistencia al deslizamiento.

TABLA 5
AGREGADO PARA LECHADA ASFALTICA
GRANULOMETRIA REQUERIDA

| TAMIZ | PORCENTAJE QUE PASA EN, PESO | |
|--|------------------------------|----------|
| Abertura cuadrada | TIPO II | TIPO III |
| 3/8" (9.50 mm) | 100 | 100 |
| # 4 (4.75 mm) | 90 - 100 | 70 - 90 |
| # 8 (2.36 mm) | 65 - 90 | 45 - 70 |
| # 16 (1.18 mm) | 45 - 70 | 28 - 50 |
| # 30 (0.60 mm) | 30 - 50 | 19 - 34 |
| # 50 (0.30 mm) | 18 - 30 | 12 - 25 |
| #100 (0.15 mm) | 10 - 21 | 7 - 18 |
| #200 (0.08 mm) | 5 - 15 | 5 - 15 |
| Contenido de asfalto residual en % en peso del agregado seco | 7.5-13.5 | 6.5-12.0 |
| Mezcla (Kg/m ²) | 6.5-10.9 | 9.8-16.3 |

Fuente: Elaboración Propia

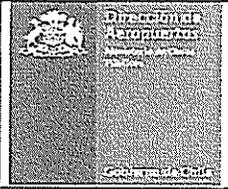
3.2.1.3 Calidad del agregado

Los agregados para lechada asfáltica deberán cumplir con los requerimientos de calidad establecidos en la TABLA 6. La fracción retenida en malla #50 deberá estar constituida, en su totalidad, por material chancado. La arena de textura suave o de granos redondeados, con una capacidad de absorción de agua menor a 1.25% según ASTM C-128, no deberá exceder del 50% del agregado.

TABLA 6
AGREGADO PARA LECHADA ASFALTICA
REQUISITOS DE CALIDAD

| ENSAYE | NORMA | REQUISITOS |
|--|-------------|------------|
| Desgaste los Ángeles | ASTM C-131 | Máx. 25% |
| Pérdida por Sulfato Na con 5 ciclos | ASTM C-88 | Máx. 12% |
| Pérdida por Sulfato de Mg con 5 ciclos | ASTM C-88 | Máx. 20% |
| Equivalente de arena | ASTM D-2419 | Min. 45% |
| Partículas chancadas | ASTM D-5821 | Min 90% |

Fuente: Elaboración Propia

| | | |
|---|--|--------------------------------|
|  | ETG N° 33: PARA CAPE SEAL (Ref. AC 150/5370-10F 9/30/2011) | DEPARTAMENTO DE INGENIERIA DAP |
| | | OCTUBRE 2014 |
| | | VERSION A |

3.2.2 Emulsión Asfáltica

En lechadas asfálticas se deberá utilizar emulsiones asfálticas de quiebre lento, del tipo SS (aniónicas) o CSS (catiónicas). La elección depende principalmente del tipo árido, del tipo de aplicación, del nivel de tránsito y de las condiciones climáticas del lugar, según se muestra en la TABLA 7.

TABLA 7
EMULSIONES PARA LECHADAS ASFALTICAS

| CLIMA | TIPO DE ARIDO | EMULSION | REQUISITOS |
|------------------|---------------|-----------|-------------|
| Caluroso: | | | |
| emulsión de | Acido | CSS - 1 M | ASTM D-2397 |
| residuo duro | Básico | SS - 1 M | ASTM D-977 |
| Frío: | | | |
| emulsión de | Ácido | CSS - 1 | ASTM D-2397 |
| residuo blando | Básico | SS -1 | ASTM D- 977 |

Fuente: Elaboración Propia

3.2.3 Agua

Toda agua a usar en la aplicación asfáltica deberá estar limpia y libre de sales o sustancias que pudieren perjudicar la estabilidad de la emulsión en el proceso de quiebre. Los análisis de laboratorio necesarios para determinar el contenido de sales solubles en el agua empleada, deberán ser ejecutados según lo establecido al respecto en la norma NCH 1441/1.

3.2.4 Fórmula de la mezcla de trabajo.

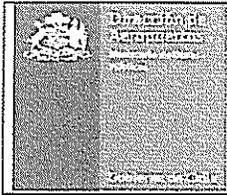
No se colocará lechada bituminosa hasta que el diseño de la mezcla haya sido aprobado por la Inspección Fiscal (IF) Según Especificaciones para lechadas de asfalto emulsionado (Slurry seal) en lo que no contradiga a estas especificaciones.

3.3 CONSTRUCCION

3.3.1 Equipo

3.3.1.1 Generalidades

Se deberá suministrar el equipamiento apropiado, en los tipos y condiciones necesarias para la total ejecución de las obras dentro del plazo estipulado y de acuerdo a las



ETG N° 33: PARA CAPE SEAL
(Ref. AC 150/5370-10F 9/30/2011)

DEPARTAMENTO DE
INGENIERIA DAP

OCTUBRE 2014

VERSION A

especificaciones del proyecto. Tal equipamiento deberá ser mantenido en condiciones satisfactorias de operación durante la ejecución de los trabajos.

3.3.1.2 Distribuidores a Presión

El equipo a usar en la aplicación del riego ligante bituminoso, previo a la colocación de la lechada asfáltica, deberá cumplir con lo estipulado al respecto en las ESPECIFICACIONES GENERALES PARA RIEGO DE LIGA, acápite 3.2.2.-

3.3.1.3 Equipo mezclador

El equipo mezclador de agregados, agua y emulsión asfáltica deberá ser una unidad de flujo continuo, montada en un sistema autopulsado. Deberá ser capaz de entregar con exactitud y por separado una proporción determinada de agregados, agua y emulsión asfáltica a la cámara mezcladora y deberá poder descargar a la esparcidora el producto perfectamente mezclado y sin interrupciones.

3.3.1.4 Equipos de colocación

Unido a la máquina mezcladora deberá haber un esparcidor mecánico, provisto de materiales flexibles en contacto con la superficie que eviten pérdidas de lechada desde el esparcidor y que actúen presionando y enrasando la mezcla. El equipo de colocación deberá tener una capacidad acorde al equipo mezclador y deberá estar provisto de dispositivos de ajuste, mecánicos o electrónicos, que aseguren un esparcido continuo y uniforme de la lechada asfáltica, a las tasas requeridas y en los anchos apropiados.

3.3.1.5 Rodillo compactador

El equipo de compactación deberá consistir en un rodillo neumático capaz de ejercer una presión de contacto, durante el rodillado, de 3.5 kg/cm^2 (50 psi).

3.3.2 Muestreo y Ensayos

3.3.2.1 Ensayos previos

Previo al inicio, y durante la producción de agregados, se deberá realizar los ensayos de laboratorio que corresponda.

Los ensayos necesarios para verificar el cumplimiento de lo especificado deberán ser ejecutados en forma periódica y oportuna. Las muestras de agregado para ensayos de

| | | |
|---|--|--------------------------------|
|  | ETG N° 33: PARA CAPE SEAL (Ref. AC 150/5370-10F 9/30/2011) | DEPARTAMENTO DE INGENIERIA DAP |
| | | OCTUBRE 2014 |
| | | VERSION A |

granulometría deberán ser tomadas, por lo menos, una vez al día. El muestreo deberá ser ejecutado según ASTM - D - 75 y los ensayos según ASTM C- 136 y C-117.

3.3.2.2 De las emulsiones asfálticas

Todo material bituminoso a emplear en la aplicación asfáltica deberá ser analizado. Sólo podrá ser aceptado aquel material que, mediante los correspondientes ensayos de laboratorio, demuestre cumplir plenamente con las especificaciones pertinentes. Los certificados de calidad de cada partida de bitumen que el proveedor envíe a la obra no serán, de modo alguno, suficientes para la aprobación de tal material.

Las muestras de material bituminoso, necesarias para el control de laboratorio correspondiente, deberán estar perfectamente identificadas al momento de ser sometidas a los ensayos requeridos. Se deberá tomar, como mínimo, una muestra por cada partida de bitumen que llegue a faena. La toma de muestras deberá ser ejecutada según ASTM D-140.

3.3.2.3 De la mezcla

Con anterioridad al inicio, y durante la aplicación de la lechada asfáltica, se deberá ejecutar a la mezcla bituminosa los ensayos necesarios para verificar el cumplimiento de la dosificación de laboratorio y de lo especificado al respecto en los antecedentes técnicos del proyecto.

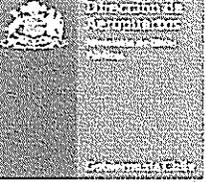
El muestreo de lechada asfáltica deberá ser ejecutado de acuerdo a ASTM D-979; la determinación del contenido de asfalto en la mezcla, según ASTM D-4 y la granulometría del agregado, de acuerdo con AASHTO T-30.

3.3.2.4 Generalidades

Cualquier resultado no satisfactorio de los trabajos, atribuible tanto a su ejecución como a la calidad de los materiales empleados, deberá ser corregido de acuerdo a las presentes especificaciones y en concordancia con los requerimientos del proyecto.

3.3.3 Limitaciones climáticas

La lechada asfáltica podrá ser aplicada sólo cuando la temperatura del pavimento o del aire circundante esté sobre 5 grados Centígrados. La aplicación de la capa ligante preliminar podrá ser ejecutada sólo cuando las condiciones ambientales cumplan con lo establecido en las ESPECIFICACIONES GENERALES PARA RIEGO DE LIGA, numeral

| | | |
|---|--|--------------------------------|
|  | ETG N° 33: PARA CAPE SEAL (Ref. AC 150/5370-10F 9/30/2011) | DEPARTAMENTO DE INGENIERIA DAP |
| | | OCTUBRE 2014 |
| | | VERSION A |

3.1. Las faenas de producción y aplicación de lechada asfáltica o de riego ligante deberá ser suspendidas ante una posibilidad inminente de lluvia y no deberán ser ejecutadas con tiempo brumoso.

3.3.4 Sectores de Prueba

Previo a la aplicación bituminosa de carácter definitivo, se deberá llevar a cabo ensayos que permitan probar la dosificación de los materiales realizada en laboratorio y desarrollar las técnicas de colocación más apropiadas. Las pruebas deberán ser ejecutadas sobre sectores que en cantidad y extensión sean suficientes para determinar en forma precisa las velocidades de aplicación y la dosificación definitiva de los materiales. Cada sector de prueba deberá tener una área mínima de aproximadamente 100 m² y en ellos se deberá utilizar los equipos y métodos de operación dispuestos para la obra general.

Las velocidades de aplicación y las proporciones definitivas de los materiales deberán garantizar la calidad de la obra, de acuerdo a los requerimientos del proyecto y a lo establecido en las presentes especificaciones.

3.3.5 Preparación de la Superficie

La superficie a cubrir deberá ser preparada de acuerdo a los requerimientos del proyecto y luego, barrida o soplada con aire a presión, de manera que todo material suelto u objetable sea completamente removido.

El riego ligante preliminar deberá ser aplicado según lo establecido en las ESPECIFICACIONES GENERALES PARA RIEGO DE LIGA, con una anticipación de, por lo menos, 2 horas a la colocación de la lechada asfáltica, o el período que fuere necesario para alcanzar el quiebre completo del material ligante. Para el riego de liga se deberá emplear la misma emulsión especificada para la lechada asfáltica, diluida a razón de 3 partes de agua por 1 parte de emulsión, (3:1), y aplicada en una cuantía de 0.20 a 0.70 l/m².-

3.3.6 Preparación de la Mezcla

Los componentes de la mezcla asfáltica deberán cumplir con los requerimientos del proyecto y deberán ser dosificados en forma precisa durante el proceso de mezclado.

El agregado deberá ser humedecido inmediatamente antes de ser combinado con la emulsión. La unidad mezcladora del equipo deberá ser capaz de combinar adecuadamente todos los componentes en forma simultánea. El tiempo total de mezcla no deberá superar los 5 minutos.

| | | |
|---|--|-----------------------------------|
|  | ETG N° 33: PARA CAPE SEAL (Ref. AC 150/5370-10F 9/30/2011) | DEPARTAMENTO DE INGENIERIA DAP |
| | | OCTUBRE 2014 |
| | | VERSION A |

Alternativamente, la mezcla asfáltica podrá ser preparada en camiones betonera, en cuyo caso se deberá mezclar, en primer lugar, la emulsión con el agua; luego se deberá agregar, lenta y uniformemente, el árido. Durante el proceso de adición del árido el tambor de mezclado deberá girar a una velocidad de 3 a 5 rpm; luego se deberá aumentar la velocidad hasta 8 a 10 rpm, durante los siguientes 5 minutos.

La mezcla deberá formar una lechada homogénea, uniforme y de consistencia cremosa que, al ser esparcida, fluya produciendo una ondulación delante de la enrasadora de goma. Esto permitirá que la lechada penetre y llene las irregularidades del tratamiento superficial colocado como primera capa, antes que la enrasadora pase sobre éste.

3.3.7 Aplicación de la Lechada Asfáltica

Antes de iniciar la aplicación de la lechada asfáltica, el riego de liga preliminar deberá haber completado su período de quiebre y el equipo de mezclado deberá estar en condiciones de suministrar a la caja esparcidora, en todo momento, la cantidad de mezcla suficiente para lograr una cobertura completa y continua de la faja. Se deberá evitar los derrames de mezcla por los costados de la caja esparcidora y no se deberá usar mezcla alguna cuya emulsión hubiere quebrado antes de su aplicación, ni cuando hubiere demoras de 30 minutos o más entre la preparación de la lechada y su colocación.

Al momento de iniciar la aplicación, la superficie a cubrir deberá ser humedecida uniforme y completamente, a razón de 0.20 a 0.50 l/m². El riego de agua indicado deberá ser ejecutado mediante un sistema a presión apropiado e inmediatamente antes de la pasada del equipo esparcidor. La tasa de aplicación de agua deberá ser suficiente para humedecer la superficie, sin producir escurrimientos en el frente de la caja esparcidora.

La lechada asfáltica deberá tener la uniformidad y consistencia requerida al momento de ser depositada sobre la superficie del tratamiento superficial. No se deberá agregar elemento alguno sobre la mezcla extendida. Los terrones, segregación o agregados sin mezclar, sobre la superficie recién tratada, deberán ser removidos de inmediato y la lechada de las áreas afectadas deberá ser repuesta. La superficie cubierta no deberá presentar líneas o surcos causados por el arrastre de partículas, o marcas de otro tipo, que no sean las normalmente dejadas por el equipo de colocación. La caja esparcidora durante la aplicación asfáltica, deberá ser remolcada a una velocidad uniforme no superior a 8 km/h.

La lechada asfáltica deberá ser colocada en una capa de espesor comprendidos entre 5 a 10 mm.. Las fajas adyacentes deberán traslapar un mínimo de 10 cm para asegurar un sellado completo de la superficie. Los bordes, irregularidades y lugares donde la caja

| | | |
|---|--|--------------------------------|
|  | ETG N° 33: PARA CAPE SEAL (Ref. AC 150/5370-10F 9/30/2011) | DEPARTAMENTO DE INGENIERIA DAP |
| | | OCTUBRE 2014 |
| | | VERSION A |

esparcidora no pudiere acceder debidamente deberán ser terminados o cubiertos en forma manual. No se permitirá, en sector alguno, defectos constructivos o mala terminación. La capa de sello terminada no deberá presentar imperfecciones, áreas sin cubrir o grietas a través de las cuales pudiere penetrar agua u otras materiales extrañas.

Finalmente, con el fin de evitar daños en la superficie y para permitir la completa evaporación del agua contenida en la lechada asfáltica, las áreas recién terminadas deberán ser señalizadas y cerradas a todo tipo de tránsito, por un período de 4 a 24 horas dependiendo de las condiciones ambientales del lugar.

3.3.8 Rodillado Final

Después de la aplicación y quiebre de la lechada asfáltica de la superficie deberá ser completamente rodillada, sometiendo cada punto a un mínimo de 4 pasadas del rodillo compactador. El equipo deberá operar a una presión de neumáticos de 3.5 kg/cm² (50 psi).

La superficie terminada deberá presentar un aspecto uniforme, de firme adherencia, sin juntas o grietas visibles y de textura resistente al deslizamiento.

4 NORMAS Y ENSAYOS REQUERIDOS

- ASTM C-88 Pérdida por desintegración de los agregados. Uso de sulfato de sodio o sulfato de magnesio (M.C Vol. 8 - 8.202.17 Agregados pétreos: Método de los sulfatos para determinar la desintegración)
- ASTM C-117 Determinación del fino en agregados minerales. (M.C Vol. 8 - 8.202.4 Agregados pétreos: Método para determinar el material fino menor que 0,080 mm)
- ASTM C-128 Peso Específico y Absorción en agregados finos. (M.C Vol. 8 - 8.202.21 Agregados pétreos: Método para determinar la densidad real, la densidad neta y la absorción de agua en pétreos finos)
- ASTM C-131 Resistencia a la abrasión. Ensayo Los Ángeles. (M.C Vol. 8 - 8.202.11 Agregados pétreos: Método para determinar el desgaste mediante la máquina de los Ángeles)
- ASTM C-136 Análisis granulométrico del agregado. (M.C Vol. 8 - 8.202.3 Agregados pétreos: Método para tamizar y determinar la granulometría).
- ASTM D-4 Contenido de bitumen en mezclas asfálticas. (M.C Vol. 8 - 8.302.56 Asfaltos: Método para determinar el contenido de asfalto por ignición). Nota: No es el mismo, no existe hoy método usando solventes en Manual de Carreteras.
- ASTM D-75 Muestreo del agregado. (M.C Vol. 8 - 8.202.1 Agregados pétreos:

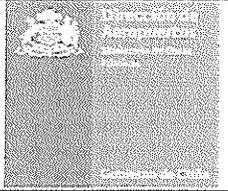
| | | |
|---|--|--------------------------------|
|  | ETG N° 33: PARA CAPE SEAL (Ref. AC 150/5370-10F 9/30/2011) | DEPARTAMENTO DE INGENIERIA DAP |
| | | OCTUBRE 2014 |
| | | VERSION A |

Método para extraer y preparar muestras)

- ASTM D-242 Reellenador o filler en mezclas bituminosas. (M.C Vol. 8 - 8.202.5 Agregados pétreos: Método para determinar la granulometría del filler)
- ASTM D-4791 Partículas lajeadas o alargadas. (M.C Vol. 8 - 8.202.6 Agregados pétreos: Método para determinar la cubicidad de las partículas).
- ASTM D5821 Agregados triturados para Bases y Carpetas. (M.C Vol. 8 - 8.202.6 Agregados pétreos: Método para determinar la cubicidad de las partículas)
- ASTM D-977 Emulsiones asfálticas aniónicas. (M.C Vol. 8 - 8.301.4 Asfaltos: Especificaciones para emulsiones asfálticas aniónicas)
- ASTM D-979 Muestreo de mezcla asfálticas. (M.C Vol. 8 - 8.302.27 Asfaltos: método de muestreo de mezclas)
- ASTM D-2397 Emulsiones asfálticas catiónicas. (M.C Vol. 8 - 8.301.5 Asfaltos: especificaciones para emulsiones asfálticas catiónicas)
- ASTM D-2419 Equivalente de Arena en suelos y agregado fino. (M.C Vol. 8 - 8.202.9 Agregados pétreos: Método para determinar el equivalente de arena)
- NCh 409/1 . Of 2005 Agua potable - Parte 1: Requisitos (M.C Vol. 5 - Sección 5.404 Tratamiento superficial simple con lechada asfáltica (Cape Seal) ;(M.C Vol. 5 - Sección 5.406 Lechada asfáltica y micro aglomerados en frio) ;(Ensaye de desprendimiento ISSA TB 114)
- AASHTO T-30 Granulometría del árido en mezclas bituminosas. (M.C Vol. 8 - 8.302.28 Asfaltos: método para análisis granulométrico de agregados provenientes de extracción)
- AASHTO T-182 Adherencia agregado - bitumen. (M.C Vol. 8 - 8.302.30 Asfaltos: método para determinar la adherencia agregado - ligante asfáltico mediante carbonato de sodio (Riedel - Weber)); (M.C Vol. 8 - 8.302.20 Asfaltos: Método de ensaye para emulsiones modificadas mediante Placa Vialit) Nota: No es equivalente pero es el mejor.

ISSA Asociación Internacional de Superficies Bituminosas, Washington. DC.

- ISSA A 105 Pautas Recomendadas de Desempeño (M.C Vol. 5 - Sección 5.404 Tratamiento superficial simple con lechada Asfáltica (Cape Seal))
- ISSA TB-100 Abrasión por rueda de desgaste (M.C Vol. 8 - 8.302.46 Asfaltos: método de abrasión en medio húmedo para lechadas asfálticas)
- ISSA TB-106 Consistencia de la lechada bituminosa (M.C Vol. 8 - 8.302.45 Asfaltos: método para determinar la consistencia de lechadas asfálticas)
- ISSA TB 111 Esbozo de Guía para Procedimiento de Diseño para lechada bituminosa (M.C Vol. 8 - 8.302.52 Asfaltos: método de diseño de lechadas asfálticas)

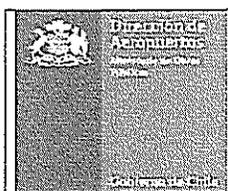
| | | |
|---|--|-----------------------------------|
|  | ETG N° 33: PARA CAPE SEAL (Ref. AC 150/5370-10F 9/30/2011) | DEPARTAMENTO DE INGENIERIA DAP |
| | | OCTUBRE 2014 |
| | | VERSION A |

- ISSA TB 115 Determinación de compatibilidad de la lechada bituminosa (M.C Vol. 8 - 8.302.43 Asfaltos: método Schulze-Breuer y Ruck para determinar la compatibilidad filler-ligante asfáltico)



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

Rh.
/RCR



ETG N° 33: PARA CAPE SEAL
(Ref. AC 150/5370-10F 9/30/2011)

DEPARTAMENTO DE
INGENIERIA DAP

OCTUBRE 2014

VERSION A

ÍNDICE

| | | |
|---------|---|----|
| 1 | DESCRIPCION | 1 |
| 2 | TRATAMIENTO SUPERFICIAL DE CAPA INTERMEDIA..... | 1 |
| 2.1 | DESCRIPCION | 1 |
| 2.2 | MATERIALES | 1 |
| 2.2.1 | Agregado Pétreo | 1 |
| 2.2.1.1 | Características generales | 1 |
| 2.2.1.2 | Calidad de los agregados | 1 |
| 2.2.1.3 | Granulometría requerida..... | 2 |
| 2.2.2 | Material Bituminoso | 2 |
| 2.3 | CONSTRUCCION..... | 3 |
| 2.3.1 | Equipo | 3 |
| 2.3.1.1 | Generalidades | 3 |
| 2.3.1.2 | Distribuidores a presión..... | 3 |
| 2.3.1.3 | Equipo de colocación del agregado..... | 4 |
| 2.3.1.4 | Equipo compactador..... | 4 |
| 2.3.1.5 | Otros..... | 4 |
| 2.3.2 | Muestreo y Ensayos | 4 |
| 2.3.2.1 | De los agregados | 4 |
| 2.3.2.2 | De los materiales asfálticos..... | 4 |
| 2.3.2.3 | General..... | 5 |
| 2.3.3 | Limitaciones Climáticas | 5 |
| 2.3.4 | Preparación de la Superficie..... | 5 |
| 2.3.5 | Sectores de Prueba | 5 |
| 2.3.6 | Aplicación del Tratamiento Superficial..... | 6 |
| 2.3.6.1 | Cuántías de aplicación..... | 6 |
| 2.3.6.2 | Aplicación del material bituminoso..... | 6 |
| 2.3.6.3 | Aplicación del agregado..... | 7 |
| 3 | LECHADA DE ASFALTO EMULSIONADO (SLURRY SEAL)..... | 8 |
| 3.1 | DESCRIPCION | 8 |
| 3.2 | MATERIALES | 8 |
| 3.2.1 | Agregado Pétreo | 8 |
| 3.2.1.1 | Características generales | 8 |
| 3.2.1.2 | Granulometría requerida..... | 8 |
| 3.2.1.3 | Calidad del agregado | 9 |
| 3.2.2 | Emulsión Asfáltica | 10 |
| 3.2.3 | Agua | 10 |
| 3.2.4 | Fórmula de la mezcla de trabajo..... | 10 |
| 3.3 | CONSTRUCCION..... | 10 |
| 3.3.1 | Equipo | 10 |
| 3.3.1.1 | Generalidades | 10 |
| 3.3.1.2 | Distribuidores a Presión..... | 11 |



ETG N° 33: PARA CAPE SEAL
(Ref. AC 150/5370-10F 9/30/2011)

DEPARTAMENTO DE
INGENIERIA DAP

OCTUBRE 2014

VERSION A

| | | |
|---------|---|-----------|
| 3.3.1.3 | Equipo mezclador..... | 11 |
| 3.3.1.4 | Equipos de colocación..... | 11 |
| 3.3.1.5 | Rodillo compactador..... | 11 |
| 3.3.2 | Muestreo y Ensayos..... | 11 |
| 3.3.2.1 | Ensayos previos..... | 11 |
| 3.3.2.2 | De las emulsiones asfálticas..... | 12 |
| 3.3.2.3 | De la mezcla..... | 12 |
| 3.3.2.4 | Generalidades..... | 12 |
| 3.3.3 | Limitaciones climáticas..... | 12 |
| 3.3.4 | Sectores de Prueba..... | 13 |
| 3.3.5 | Preparación de la Superficie..... | 13 |
| 3.3.6 | Preparación de la Mezcla..... | 13 |
| 3.3.7 | Aplicación de la Lechada Asfáltica..... | 14 |
| 3.3.8 | Rodillado Final..... | 15 |
| 4 | NORMAS Y ENSAYOS REQUERIDOS..... | 15 |

