ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES PARA SELLOS SUPERFICIALES PARA PAVIMENTOS (REF. AC 150/5370-10E 9/30/2009) (Ítem P-609)

1 DESCRIPCIÓN

NOTA: A pesar de que este tipo de sellante superficial se encuentra aprobado para el uso general en los aeropuertos, recordamos al usuario que este método de tratamiento puede dejar cantidades excesivas de agregados sueltos sobre la superficie del pavimento.

Este ítem consiste en un tratamiento superficial bituminoso como capa de desgaste compuesta por una capa de material bituminoso **[una sola aplicación] [aplicaciones múltiples]** y de agregados colocados sobre un base previamente imprimada o superficie de desgaste adecuadamente curada, de acuerdo con estas especificaciones, y debe cumplir con las dimensiones y secciones transversales normales señaladas en los planos.

1.1 CANTIDAD DE MATERIAL POR METRO CUADRADO

Las cantidades aproximadas de los materiales por metro cuadrado (yarda cuadrada) de tratamiento superficial bituminoso deben ser las establecidas en la Tabla 1 para el tratamiento especificado en los planos o en las disposiciones especiales. Las cantidades exactas que se deben usar deben ser determinadas por el Ingeniero.

Tabla 1
Cantidad de material

Nro. de aplicaciones	Cantidad de agregado kg/m^2	Cantidad de asfalto l/m^2	Tipo de asfalto
1	21,7-27,1	1,81-2,26	Emulsión Asfáltica Modificada con Polímeros
2	10,9-13,6	0,90-1,58	Emulsión Asfáltica Modificada con Polímeros
3	8,1-10,9	0,68-0,90	Emulsión Asfáltica Modificada con Polímeros

Fuente: Elaboración Propia

Las cantidades de asfalto señaladas en la Tabla 1 cubren el rango promedio de condiciones que incluyen la base granular imprimada y la superficie de pavimentos antiguos. Además de las cantidades y tipos de materiales se deben considerar también las condiciones locales, la posición dentro de la pista y la experiencia.

Se deben usar las tasas de aplicación más bajas de la Tabla 1 para los agregados de las granulometrías finas de los límites especificados. Las tasas de aplicación más altas se deben usar para los agregados de las granulometrías gruesas de los límites

especificados. El contenido de asfalto debe reflejar la condición del pavimento. Si el pavimento se encuentra altamente oxidado, muy agrietado o áspero, se debe usar más cantidad de asfalto.

2 MATERIALES

AGREGADOS

Los agregados deben ser piedra triturada, grava triturada o escoria triturada. El material de recubrimiento debe ser tamizado; se puede usar arena cuando se especifique.

Cuando el material sea piedra triturada, debe ser preparada con roca sana, dura y resistente, de calidad aceptable y del tamaño especificado. Todos los estratos, vetas y bolsones de arcilla, suciedad, arenisca, roca blanda u otro material inadecuado que acompañe a la roca sana deben ser rechazados y no debe entrar en la trituradora.

Cuando el material sea grava triturada, debe ser grava o fragmentos de piedra dura y resistente, de calidad aceptable y del tamaño especificado. Todos los estratos, vetas y bolsones arena, grava excesivamente fina, arcilla u otro material inadecuado incluyendo todas las piedras, rocas y bolones de inferior calidad debe ser rechazado y no debe entrar en la trituradora. La grava triturada debe ser un producto en que el material retenido en los tamices de 4,75 mm, y 9,5 mm, y 12,5 mm (Nro. 4, 3/8 pulg. y 1/2 pulg.) separados tenga al menos un 95% of partículas con al menos dos caras fracturadas.

La escoria triturada debe ser de alto horno enfriada por aire, razonablemente uniforme en su densidad y calidad, con un peso no menor de 1,12 mg/m^3 (70 lb/pie^3) de acuerdo con la ASTM C 29 (MC 8.202.21, MC 8.202.20 y MC 8.202.10).

El agregado triturado no debe contener más de un 8% en peso de piezas planas o alargadas y debe estar libre de restos de maderas, raíces, vegetales, materias orgánicas o extrañas. El agregado triturado grueso debe contener un porcentaje de desgate de no más de 25 a 500 revoluciones, como lo determina la ASTM C 131 (MC 8.202.11)

El agregado no debe presentar evidencia de desintegración o mostrar una pérdida total mayor del 12% al ser sometido a los ensayos de resistencia con sulfato de sodio en cinco ciclos, especificado en la ASTM C 88 (MC 8.202.17).

El agregado triturado para las aplicaciones debe cumplir con los requisitos de granulometría dados en la Tabla 2 al ser ensayado de acuerdo con la ASTM C 136 (MC 8.202.3).

Tabla 2
Requisitos para la granulometría de los agregados

Agregados para la primera aplicación	
Tamaño del tamiz (malla cuadrada)	**Porcentaje en peso que pasa por el tamiz**
25,0 mm (1 pulg.)	100
19,0 mm (3/4 pulg.)	90-100
12,5 mm (1/2 pulg.)	20-55
9,5 mm (3/8 pulg.)	0-15
4,75 mm (Nro. 4)	0-0,5
Agregados para la segunda aplicación	
Tamaño del tamiz (malla cuadrada)	**Porcentaje en peso que pasa por el tamiz**
12,5 mm (1/2 pulg.)	100
9,5 mm (3/8 pulg.)	85-100
4,75 mm (Nro. 4)	10-30
2,36 mm (Nro. 8)	0-10
1,18 mm (No. 16)	0-0,5
Agregados para la tercera aplicación	
Tamaño del tamiz (malla cuadrada)	**Porcentaje en peso que pasa por el tamiz**
9,5 mm (3/8 pulg.)	100
6,2 mm (1/4 pulg.)	90-100
4,75 mm (Nro. 4)	60-85
2,36 mm (Nro. 8)	0-25
1,18 mm (Nro. 16)	0-5
0,075 mm (Nro. 200)	0-0,5

Fuente: Elaboración Propia

Las granulometrías de la tabla representan los límites que determinan la compatibilidad de los agregados para ser usados en las aplicaciones especificadas. Las granulometrías seleccionadas, dentro de los límites establecidos en la tabla, deben ser graduadas de manera uniforme de gruesa a fina.

El recubrimiento de agregados usado en la tercera aplicación debe ser un material levemente coloreado cuyo color y capacidad reflectora deben ser aprobados por el Ingeniero.

El agregado que se usará no debe presentar problemas de adherencia al ser ensayado según la norma EN 12272-3 (MC 8.302.20). Si fuera necesario, se puede usar agentes mejoradores de adherencia.

MATERIAL BITUMINOSO

El material bituminoso a utilizar deberá ser una emulsión asfáltica modificada con polímeros de quiebre rápido, que cumpla con los requerimientos especificados en la sección 8.301.7 del Manual de Carreteras de Chile (MC 8.301.7).

3 MÉTODOS CONSTRUCTIVOS

LIMITACIONES CLIMÁTICAS

El material bituminoso se debe aplicar solamente cuando la superficie existente esté seca. La temperatura del aire debe estar sobre los 10°c y subiendo. La humedad relativa del ambiente debe ser menor al 50%. No se debe aplicar el material cuando la lluvia es inminente o sopla viento afectando los abanicos de emulsión o arrastrando polvo o arena.

OPERACIÓN DE POZOS Y CANTERAS

Los agregados deben obtenerse de fuentes aprobadas por la Inspección Fiscal (IF) Ingeniero. El Contratista debe hacer todas las gestiones, a sus expensas, para obtener el material, y además todo el trabajo que involucra el despeje y separación en pozos o canteras y manejo del material inadecuado. El material en los pozos debe ser trabajado de modo de asegurar un producto uniforme y satisfactorio. A menos que se disponga de otro modo, los pozos deben ser drenados de manera adecuada y se deben dejar limpios y presentables con los taludes acabados de manera uniforme. Las canteras se deben dejar lo más limpias y presentable posible.

EQUIPOS Y HERRAMIENTAS

El Contratista debe proporcionar todos los equipos, herramientas y maquinaria necesaria para el desarrollo del trabajo.

a. Distribuidor a presión. El distribuidor debe estar diseñado, equipado, mantenido y operado de manera que el material bituminoso, a temperatura pareja, pueda ser aplicado uniformemente en anchos variables de superficie a la velocidad especificada. La variación permisible de la tasa especificada no debe exceder del 10%. El equipo distribuidor debe incluir un tacómetro, medidores de presión, dispositivos para medir volumen o un tanque calibrado, y un termómetro para medir la temperatura del contenido del tanque. El distribuidor debe ser auto-impulsado y estar equipado con una unidad de poder para la bomba y barras aspersoras de circulación completa con ajustes laterales y verticales.

b. Esparcidor de agregados. El esparcidor de agregados debe ser mecánico y auto-propulsado o un esparcidor mecánico adosado a un camión, capaz de distribuir uniformemente los agregados a las tasas especificadas.

c. Rodillo. El rodillo debe tener ruedas neumáticas con un ancho de rodamiento efectivo de al menos 152 cm y capaz de ejercer una presión mínima de contacto de 280.000 N/ m^2 (40 lb/plug^2).

d. Barredora mecánica. Se debe proporcionar una barredora mecánica o soplador para retirar el material suelto de la superficie tratada.

PREPARACIÓN DE LA CAPA SUBYACENTE

La superficie de la capa subyacente debe ser preparada, perfilada, y acondicionada hasta lograr una graduación y sección uniforme , de acuerdo a lo señalado en las especificaciones y especificaciones del proyecto. La suciedad suelta y demás materiales objetables deben ser retirados de la superficie.

En los tipos de bases donde se requiere y especifica una capa imprimante, el imprimante se debe aplicar y curar de manera satisfactoria antes de iniciar el tratamiento superficial bituminoso.

Cuando se especifique, el Contratista deberá parchar, con material premezclado, todos los hoyos y deformaciones que se desvíen de la sección transversal y de la pendiente correcta. El material premezclado debe ser el material bituminoso especificado en la propuesta o en los planos y debe ser preparado por el método especificado por la IF. Todos los parches pequeños deben ser compactados manualmente y los parches grandes deben ser compactados con rodillo mecánico o neumático.

APLICACIÓN DEL MATERIAL BITUMINOSO

El material bituminoso se debe aplicar sobre una superficie preparada y limpia a la tasa y temperatura especificadas usando un distribuidor a presión de manera de obtener una distribución uniforme en todos los puntos. Para asegurar un drenaje adecuado, las fajas deben partir a lo largo de la línea central del pavimento en una sección coronada o en el costado alto del pavimento con pendiente en un solo sentido. Durante todas las aplicaciones, se debe proteger la superficie de todas las estructuras adyacentes para evitar que sean salpicadas o dañadas. Los materiales bituminosos no deben ser descargados en pozos o cunetas ni en ningún área del aeropuerto.

APLICACIÓN DEL AGREGADO

Inmediatamente después de la aplicación del material bituminoso o cuando se haya especificado, los agregados deben ser esparcidos uniformemente sobre el material bituminoso a la tasa especificada y diseñada para cada aplicación. Los camiones esparcidores deben ser operados marcha atrás de manera que el material bituminoso sea cubierto antes de que las ruedas del camión pasen sobre él. El agregado debe ser esparcido en todo el ancho de aplicación del material bituminoso y no debe aplicarse en espesores que puedan causar efecto cuña entre los agregados. Cuando sea necesario, el relleno o esparcimiento de agregados adicionales, y el vertido de material bituminoso adicional sobre las áreas que muestran bitumen o cobertura insuficiente se

debe hacer manualmente. El esparcido adicional de los agregados se debe hacer usando una motoniveladora Patrol equipada con una cuchilla barredora, un escobillón de arrastre o escoba mecánica, según lo especifique la IF.

Inmediatamente después de haber esparcido cada aplicación, el agregado debe ser compactado con rodillo. La compactación debe ser continua hasta que todo el agregado haya sido incorporado en la superficie. En la construcción de la segunda y tercera aplicación, se debe pasar lo antes posible la cuchilla barredora de alambre o escoba de arrastre para allanar después de que se ha iniciado la compactación y después de que la superficie se haya cohesionado lo suficiente para evitar que quede excesivamente marcada. El allanado y compactación de la superficie de la faja que se está colocando y de las fajas adyacentes colocadas previamente se debe hacer tan seguido como sea necesario para mantener los agregados distribuidos uniformemente. Estas operaciones deben continuar hasta que la superficie esté cubierta de manera pareja y curada de acuerdo a lo establecido por la IF.

Las aplicaciones siguientes se deben aplicar cuando la aplicación anterior haya cohesionado lo suficiente, pero en ningún caso antes de 24 horas después de la última aplicación. Si se acumulara suciedad, polvo u otras materias extrañas sobre la superficie entre las aplicaciones, el Contratista debe barrer y limpiar la superficie como se ha especificado en este documento. El material bituminoso y los agregados se deben esparcir sobre la superficie limpia y curada adecuadamente y trabajada manualmente si fuera necesario. En todas las aplicaciones, se debe poner mucho cuidado en no barrer o arrastrar suciedad o cualquier materia ajena hacía en cualquier porción de la superficie del pavimento en construcción.

Todo el agregado sobrante de la aplicación final debe ser barrido y retirado de la superficie antes de la aceptación final del trabajo.

CORRECCIÓN DE LOS DEFECTOS

Cualquier defecto, como desprendimiento de agregados, áreas bajas, falta de uniformidad u otras imperfecciones causadas por falta de destreza deben ser corregidas de inmediato hasta la aprobación de la IF.

Todos los materiales defectuosos debidos al sobre calentamiento, manejo o aplicación inadecuados deben ser retirados por el Contratista y reemplazados por los materiales aprobados de acuerdo a las especificaciones.

RESPONSIBILIDAD DEL CONTRATISTA POR EL MATERIAL BITUMINOSO

El Contratista debe presentar para su aprobación las muestras de los materiales bituminosos que se propone usar, junto con una declaración de su fuente y características antes de usar esos materiales.

El Contratista debe entregar un informe certificado de los ensayos realizados por el proveedor por cada carga de bitumen o equivalente, entregado para el proyecto. El informe debe ser entregado la IF antes de que se otorgue el permiso para usar ese material. La entrega del certificado de los ensayos del proveedor para el material bituminoso no debe ser interpretado como base para la aceptación final. Todos los informes de los ensayos deben ser sometidos a verificación mediante ensayos de las muestras recibidas para ser usadas en el proyecto.

FACTURAS DE DESPACHO Y PESO

Antes de realizar los cálculos finales, el Contratista junto con la IF deben hacer un registro de todas las facturas de despacho recibidas cuando provienen de embarques por ferrocarril, o las hojas de ruta con pesos certificados cuando los materiales sean recibidos de cualquier otra forma, para los materiales de recubrimiento y bituminosos realmente usados en la construcción cubierta bajo el contrato correspondiente. El Contratista no debe retirar material bituminoso del tanque del camión o tanque de almacenamiento hasta que la IF haya medido el nivel inicial y la temperatura, tampoco se debe liberar el camión o tanque hasta que la IF haya tomado el saldo final del producto.

Las copias de todas las facturas de despacho y peso se deben entregar al Ingeniero durante el progreso del trabajo.

4 MÉTODO DE MEDICIÓN

El material bituminoso se debe medir en **[tonelada, kg] [litro].** El volumen se debe corregir al volumen a 15°C de acuerdo con la Tabla IV-3 del Manual MS-6 del Asphalt Institute para asfalto emulsificado. El agua adicionada al asfalto emulsificado no se mide para el pago.

La cantidad de agregados para la primera aplicación que se debe pagar es la cantidad de toneladas (kg) de agregado usado para el trabajo aceptado.

La cantidad de agregados para la segunda aplicación que se debe pagar es la cantidad de toneladas (kg) de agregado usado para el trabajo aceptado.

La cantidad de agregados para la tercera aplicación que se debe pagar es la cantidad de toneladas (kg) de agregado usado para el trabajo aceptado.

5 BASE PARA EL PAGO

Los pagos se realizarán al precio unitario contratado por **[tonelada, kg] [litro]** de material bituminoso para el tratamiento superficial y por tonelada para la primera, segunda y tercera aplicación de agregados. Estos precios constituyen la compensación total por el aprovisionamiento de todos los materiales, preparación, transporte y aplicación de esos materiales, y por todo el trabajo, equipos, herramientas e imprevistos necesarios para completar ese ítem.

El pago se realizará bajo:

Item P-609-5.1	Materiales bituminosos - por **[tonelada, kg] [litro]**
Item P-609-5.2	Primera aplicación del agregado-por tonelada (kg)
Item P-609-5.3	Segunda aplicación del agregado-por tonelada (kg)
Item P-609-5.4	Tercera aplicación del agregado-por tonelada (kg)

6 ENSAYOS REQUERIDOS

Tabla 3
Norma FAA

Norma FAA	Normas Chilenas Homólogas
ASTM C 29: peso unitario del agregado	No existe una norma exactamente equivalente, pero se obtiene el mismo resultado aplicando normas siguientes: 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 M.C. Vol. 8 -8.202.20 Agregados pétreos: Método para determinar la densidad real, la densidad neta y la absorción de agua en pétreos gruesos M.C. Vol. 8 - 8.202.10 Agregados pétreos: Método para determinación de huecos
ASTM C 88: degradación de los agregados por 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 131: resistencia a la degradación de los agregados gruesos por el método de abrasión en la Máquina 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 de los agregados finos y gruesos	M.C Vol. 8 - 8.202.3 Agregados pétreos: Método para tamizar y determinar la granulometría
EN 12272-3 (Norma Europea): Método de ensaye para emulsiones modificadas mediante Placa Vialit	MC 8.302.20: Método de ensaye para emulsiones modificadas mediante Placa Vialit

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 4
Requerimientos de materiales

ASTM D 1250	Tablas de Medición de Petróleo
Asphalt Institute Manual MS-6 Table IV-3	Libro de bolsillo sobre el asfalto con información útil (temperatura-volumen - correcciones para los asfaltos emulsificados)

Fuente: Elaboración Propia

ANEXO 1: Rejuvenecedor[1] de pavimentos bituminosos

[1]Nota: En esta especificación, el término "producto rejuvenecedor" tiene la misma connotación que el término "rejuvenecedor" o "rejuvenecedor/sellante". El término "producto rejuvenecedor" será utilizado a través de toda esta especificación con la finalidad de identificar el desempeño de cada clase de producto rejuvenecedor.

A1.1 DESCRIPCIÓN

a. **Rejuvenecimiento de pavimentos bituminosos.** Este ítem trata sobre la aplicación de un producto rejuvenecedor para pavimento asfáltico aplicado sobre una superficie de mezcla asfáltica caliente (MAC) colocada previamente, de acuerdo con estas especificaciones, como se señale en los planos o como lo disponga la Inspección Fiscal IF. La finalidad de este producto es rejuvenecer 1 centímetro de espesor de la capa superior de ligante asfáltico oxidado o envejecido sin provocar una reducción inaceptable de las características de fricción (resistencia al resbalamiento) de la sección de pavimento. Además, el producto rejuvenecedor no debería provocar deterioros inaceptables tales como desprendimiento de material, deformación por alta temperatura (ahuellamiento) y pérdida de resistencia; tampoco debe contribuir a acelerar el deterioro del pavimento.

****

NOTA PARA LA IF: Selección del proyecto. El desempeño de un producto rejuvenecedor depende de la condición del pavimento en el momento de la aplicación. La investigación de las condiciones del pavimento señala la condición del pavimento a través del tipo, cantidad y severidad del deterioro y determina el Índice de la Condición del Pavimento (PCI) de acuerdo con la guía AC 150/5380-6 (Guías y Procedimientos para la Mantención de Pavimentos Aeroportuarios) y ASTM D 5340. Un pavimento de asfalto típico apto para ser rejuvenecido es aquel que no presenta deterioro estructural asociado a la carga (o que tiene disposición para corregir esos deterioros) y con bajo a moderado deterioro asociado al medio ambiente y la temperatura. El PCI corregido

recomendado debería ser igual o mayor de 70 para calificar como candidato al rejuvenecimiento.

****

A1.2 MATERIALES

A1.2.1 Producto rejuvenecedor

a. El producto rejuvenecedor debe ser capaz de lograr el mínimo de cambios en las propiedades del ligante asfáltico señaladas en Tablas 1 o 2 después de la aplicación y exposición en terreno.

b. El ligante extraído de acuerdo con ASTM D 2172, Método A y recuperado según ASTM D 1856 o D 5404 de muestras del centímetro superior del espesor de la capa superior del pavimento tratado debe mostrar el porcentaje de disminución de la viscosidad absoluta o viscosidad compleja y el correspondiente aumento en el ángulo de fase mostrados en Tablas 1 o 2, al ser comparado con los valores de las muestras no tratadas y adyacentes del mismo pavimento durante el mismo periodo de tiempo.

c. La propuesta debe incluir, de proyectos anteriores, los resultados de los ensayos de laboratorios independientes acreditados por Instituto Nacional de Normalización INN. Los resultados de los ensayos deben verificar la capacidad del producto rejuvenecedor propuesto para lograr los cambios mínimos en las propiedades del ligante asfáltico señalados en Tablas 1 o 2.

Tabla 1. Pavimentos de tres (3) o menos años de edad

Ítem	Propiedad del ligante recuperado[2]	Requisito	Método de ensayo
1	Viscosidad absoluta $_{60\,°C,}$ P	≥ 25% Disminución[2]	ASTM D 2171
2a	Módulo Complejo $_{60\,°C,}$ G*		ASTM T 315
2b	Viscosidad $_{60\,°C,}$ η = G* / ώ Pa·s		
2c	Ángulo de fase $_{60\,°C,}$ δ, °	Informar	

Tabla 2. Pavimento con más de tres años (3) de edad

Ítem	Propiedad del ligante recuperado[2]	Requisito	Método de ensayo
1	Viscosidad absoluta $_{60\,°C,}$ P	≥ 40% Disminución[2]	ASTM D 2171
2a	Módulo Complejo $_{60\,°C,}$ G*, kPa		ASTM T 315
2b	Viscosidad $_{60\,°C,}$ η* = G* / ώ Pa·s		
2c	Ángulo de fase $_{60\,°C,}$ δ, °	Informar	

[2]Procedimientos: Recolección de muestras para aplicación y aceptación como se establece en esta especificación. Pesos y medidas de las muestras según ASTM D 3549; Extracción según ASTM D 2172, Método A usando tolueno (el acondicionamiento para remover humedad no será alcanzado); Recuperación según ASTM D 1856 (Abson) o ASTM D 5404 (Roto-vapor); y extracción, recuperación y ensayo del ligante dentro de las 48 horas siguientes a la obtención de los testigos o muestras de superficie con área equivalente.

A1.2.2 Documentos y/o Certificación del rejuvenecedor

a. **Comportamiento.** La propuesta debe incluir documentación sobre usos anteriores y datos concluyentes de los ensayos que demuestren que el producto rejuvenecedor ha sido usado con éxito durante un periodo de dos o más años por otras instituciones; y que se ha comprobado que el producto rejuvenecedor se desempeña de manera equivalente a lo establecido por esta especificación, a través de ensayos en terreno realizados por o para las instituciones para lograr el cambio requerido en las propiedades del ligante asfáltico recuperado. Los datos de los ensayos deben señalar el desempeño del producto en al menos dos proyectos representativos de dos diseños de MAC diferentes, habiendo sido ensayadas cada una de ellas por un mínimo de dos años para asegurar una longevidad razonable del tratamiento, así como la confiabilidad del producto. La documentación del desempeño deben representar a una zona climática de chile geográficamente similar a la del proyecto, por ejemplo, cálida y húmeda, fría y húmeda, cálida y seca, fría y seca, además de los datos especificados en A1.2.1.c.

****

NOTA PARA LA IF: En los proyectos que requieren la aplicación de productos rejuvenecedores para "Superficies pistas de aterrizaje y pistas de rodaje a alta velocidad", antes de presentar la propuesta, la IF debe considerar los ensayos y documentos sobre resistencia al resbalamiento según AC 150/5320-12 (Medición, construcción y mantenimiento de la superficie de pavimentos asfálticos de aeropuertos resistentes al resbalamiento).

****

b. **Características de fricción [Superficies de pistas de aterrizaje y pistas de rodaje de alta velocidad].** El oferente debe entregar evidencia sobre el desempeño comportamiento del material en el pasado, después de al menos 48 horas de la aplicación, que asegure que el material no provoca una disminución en las características de fricción del pavimento (resistencia al resbalamiento) por debajo de los estándares especificados para la planificación del mantenimiento, según AC 150/5320-12 (Medición, construcción y mantenimiento de la superficie de pavimentos asfalticos de aeropuertos resistentes al resbalamiento, Tabla 3-2,

al ser ensayados a una velocidad de 640 kph con un equipo de medición continua de fricción EMCF (Continuous Friction Measuring Equipment CFME) aprobado.

c. **Salud, seguridad y medioambiente.** El oferente debe entregar la hoja de datos sobre la seguridad del material (Materials safety data sheet MSDS) completa y la certificación del fabricante de que el producto rejuvenecedor cumple con el código de reglamentaciones federales (Code of Federal Regulation CFR) Título 40 – Protección del medioambiente. La certificación del fabricante debe mencionar el cumplimiento de los Programas para el aire, Parte 59, Normas para Emisiones de compuestos orgánicos volátiles de productos comerciales y para el consumidor (para la zona del aeropuerto) y Programas para el agua, Parte 116, Designación de sustancias peligrosas. La MSDS, Sección II, deberá incluir los números de registro del Servicio de Resúmenes sobre Químicos (Chemical Abstract Services CAS) para todos los ingredientes peligrosos aplicables del producto rejuvenecedor.

****

Nota para la IF:

(1) La norma (29 CFR) 1910.1200 de la Oficina de Seguridad y Salud Ocupacional perteneciente al Departamento del Trabajo de los EE.UU. (Occupational Safety and Health Administration OSHA), establece los requisitos e información mínima de las MSDS para sustancias peligrosas. Los números del registro CAS para los componentes identificados en el producto rejuvenecedor son la base para el cumplimiento del Título 40 del CFR – Protección de los límites ambientales.

(2) El Título 40 del CFR – Protección del Medioambiente, Capítulo 1, Agencia para la Protección del Medioambiente (Environmental Protection Agency EPA), Subcapítulo C –Programas para el aire, Parte 59, Normas nacionales para la emisión de compuestos orgánicos volátiles (COV) de productos comerciales y para el consumidor, incluye un producto rejuvenecedor como sello y mástico bituminoso. El límite en el CFR para sellos y másticos bituminosos es de 500 gramos COV por litro. El aeropuerto puede exigir límites más estrictos que los del CFR.

(3) Título 40 del CFR – Protección del Medioambiente, Capítulo 1, Agencia para la Protección del Medioambiente EPA, Subcapítulo D –Programas para el agua, Parte 116, Designación de Sustancias Peligrosas, menciona los elementos y compuestos que han sido designados como sustancias peligrosas bajo la ley denominada Ley federal de Aguas Limpias (*Clean Water Act*). Esta designación incluye cualquier isómero e hidrato, así como también todas las soluciones y

mezclas que contengan esas sustancias. Se mencionan los números de registro CAS para realizar una referencia cruzada con las hojas MSDS.
(4) Título 40 del CFR – Protección del Medioambiente, Capítulo 1, Agencia para la Protección del Medioambiente EPA, Subcapítulo J – Superfondos, Planificación de Emergencias, y Programas de Derecho de Conocer de la Comunidad, Parte 302, Designación, cantidades por informar y notificación que identifican las cantidades que deben ser informadas para las sustancias peligrosas bajo la ley de Respuesta Amplia a Emergencias, Compensación y Responsabilidad (Comprehensive Environmental Response, Compensation, and Liability Act) y ley de Aguas Limpias (Clean Water Act), y establece los requisitos para notificar la liberación de dichas sustancias. Se mencionan los números de registro CAS para realizar una referencia cruzada con las Hojas MSDS.

(5) Agencia de Protección Ambiental, EPA 550-B-01-003. Listas de Listas, Lista consolidada de productos químicos sujetos a las leyes de Planificación de Emergencias, y Derecho de Conocer de la Comunidad (Emergency Planning and Community Right-To-Know Programs EPCRA) y Sección 112(r) de la ley Aire Limpio (Clean Air Act CAA), de octubre de 2001, entrega información e incluye los productos químicos sujetos a requerimientos de informar según la EPCRA, también conocida como Título III de la ley de Enmiendas y Reautorización de Superfondos de 1986 (Superfnd Amendments and Reauhorization Act of 1986 SARA 1), y químicos mencionados bajo la sección 112(r) de la CAA. Se mencionan los números de registro CAS para realizar una referencia cruzada con las Hojas MSDS.

****

A1.2.3 Reservado

A1.3 TASA DE APLICACIÓN

A1.3.1 Secciones de prueba. Con anterioridad a la aplicación completa, el contratista debe colocar una serie de secciones de prueba (mínimo un metro cuadrado) con las tasas de aplicación estimadas por el fabricante, para establecer las tasas de aplicación del producto rejuvenecedor apropiadas para el proyecto. Como mínimo, se requiere una sección de prueba para cada diseño diferente de MAC identificado en el proyecto. Se pueden requerir secciones de prueba adicionales debido a la alta variabilidad de las áreas de tráfico, como por ejemplo, trayectoria de las ruedas en el pavimento de la calle de rodaje versus áreas de borde del pavimento de rodaje o áreas específicas identificadas por la IF. El contratista debe seleccionar secciones de prueba para

obtener testigos o "losas" cortadas con sierra (muestra con área superficial equivalente) de acuerdo con la sección A1.6.1A. Los testigos de pavimento o muestras con área superficial equivalente se deben tomar 48 horas después de la aplicación del rejuvenecedor en las secciones de ensayo y se deben ensayar de acuerdo con Tablas 1 o 2, Ítem 1 y 2a, sección A1.2.1 con el fin de recomendar las tasas de aplicación del producto rejuvenecedor. El contratista es responsable de todos los muestreos y ensayos asociados con las secciones de prueba.

A1.3.2 Aprobación. El contratista y la IF deben examinar las secciones de prueba 24 horas después de aplicado el tratamiento para determinar si todo el producto rejuvenecedor penetró en la superficie. Las tasas de aplicación que no permitieron la penetración completa dentro de la superficie del pavimento después de las 24 horas no deben ser usadas para la producción completa. Las tasas de aplicación para la producción completa deben ser determinadas por el contratista y aprobadas por la IF, en base a las recomendaciones del contratista y a la observación de las secciones de prueba y los datos de las secciones de prueba de acuerdo con la sección A1.3.1.

A1.4 CONSTRUCCIÓN

A1.4.1 Seguridad de los trabajadores. El producto rejuvenecedor debe manipularse con cuidado. El contratista debe obtener una Hoja de Datos de Seguridad de los Materiales (MSDS) para el producto rejuvenecedor y exigir a los trabajadores que observen las precauciones de seguridad recomendadas por el fabricante.

A1.4.2 Limitaciones climáticas. El producto rejuvenecedor debe ser aplicado solamente cuando la superficie existente esté seca y el pronóstico del tiempo concuerde con las recomendaciones del fabricante para su aplicación y curado. El producto rejuvenecedor no debe aplicarse con mal tiempo o cuando se esperen (o produzcan) temperaturas muy bajas o lluvia durante las 24 horas posteriores (o previas) a la aplicación. Si las condiciones climáticas interfieren con la aplicación y/o curado, la IF puede a su discreción suspender el trabajo o solicitar una acción correctora según sea necesario.

A1.4.3 Equipos. El contratista debe proporcionar todos los equipos y herramientas necesarios para la realización del trabajo. El producto rejuvenecedor debe entregarse en estanques y/o contenedores adecuados con equipo agitador y filtros, de acuerdo a las recomendaciones del fabricante. Se debe diseñar y equipar el distribuidor de acuerdo a las recomendaciones del fabricante, pero debe tener al menos las siguientes características:

a. Capacidad adecuada de calentamiento rápido del rejuvenecedor para alcanzar la temperatura adecuada de aplicación.

b. Una bomba de desplazamiento positivo capaz de bombear material de baja viscosidad a una presión constante preseleccionada y entregar las tasas especificadas de aplicación.
c. Una barra de aspersión de circulación completa y aplicador con boquillas adecuadas, que entreguen la tasa de aplicación especificada.
d. Una barra de aspersión con protector y aplicador que mantenga la altura adecuada de las boquillas.
e. Una válvula de cierre (shut-off) positivo para la barra de aspersión y un aspersor manual (con manguera) equipado con una válvula de cierre (shut-off) positivo en la pistola de aspersión.
f. Un termómetro instalado en el tanque de distribución para medir la temperatura del producto rejuvenecedor en el momento de la aplicación.
g. Un velocímetro calibrado a un mínimo de décimos de kilómetros por hora.
h. Un gráfico que muestre la capacidad del tanque (en litros) por cada 2,5 centímetros de profundidad. También debe incluir un gráfico que muestre la velocidad/presión de la tasa de aplicación.

A1.4.4 Limpieza y preparación de la superficie existente.

a. Antes de colocar el producto rejuvenecedor, la superficie del pavimento debe estar limpia y libre de vegetación, restos de caucho, manchas de aceite/combustible, desperdicios, polvo, suciedad u otras materias extrañas sueltas, a satisfacción de la IF.
b. Las grietas de ancho 6 milímetros o mayor deben ser preparadas y limpiadas antes de la aplicación del producto rejuvenecedor de acuerdo con las instrucciones del sellador de juntas seleccionado. Las grietas deben ser selladas con un sellador de juntas de aplicación en caliente compatible con el producto rejuvenecedor y aprobado por la IF luego de la aceptación del rejuvenecedor de acuerdo con la sección titulada ACEPTACIÓN DEL REJUVENECIMIENTO.

A1.4.5 Aplicación del producto rejuvenecedor.

a. Después de la preparación y subsiguiente inspección de la superficie y consideraciones sobre la resistencia al resbalamiento, el producto rejuvenecedor debe aplicarse de manera uniforme sobre la superficie que será tratada, a la tasa de aplicación aprobada y con una tolerancia de más o menos 5 por ciento, de acuerdo a la ASTM D 2995.

b. Los materiales deben aplicarse a las temperaturas recomendadas por el fabricante.

****

NOTA PARA LA IF: Para obtener una aplicación uniforme del material sobre la superficie tratada en la unión de aplicaciones previas y subsiguientes, se debe extender un papel o cartón grueso, o técnica equivalente, sobre la superficie a una distancia suficiente del término de cada aplicación de manera que el material pueda partir y terminar en el papel. Inmediatamente después de la aplicación, el papel debe ser retirado y desechado de manera adecuada.

Las áreas no cubiertas por el distribuidor deben ser tratadas apropiadamente con el aspersor manual.

Después de la aplicación del producto rejuvenecedor, la superficie no se debe tocar durante al menos las 24 horas siguientes.

****

c. Otros procedimientos de aplicación del producto rejuvenecedor incluyen:

Ensayos de calibración – el contratista debe proporcionar todos el equipamiento, materiales y mano de obra necesarios para calibrar el distribuidor de producto bituminoso u otro equipo de aplicación. La calibración debe realizarse con el material aprobado para el trabajo y antes de aplicar el producto rejuvenecedor en la superficie preparada. La calibración del distribuidor de producto bituminoso y el aplicador de producto bituminoso especializado deben cumplir con ASTM D 2995.

Remoción del exceso de producto rejuvenecedor – El contratista debe proporcionar arena triturada, aprobada por la IF, que debe ser esparcida en cantidad suficiente para secar de manera efectiva todo el exceso de producto rejuvenecedor que permanezca sobre la superficie de pavimento tratada después de pasadas 24 horas.

Apozamientos del producto rejuvenecedor – Cuando los puntos más bajos y depresiones en la superficie del pavimento provocan apozamiento del producto rejuvenecedor, la superficie del pavimento debe barrerse con un escobillón de arrastre. El barrido debe continuar hasta que la superficie del pavimento no tenga pozas o exceso de material. El apozamiento no debe provocar un ablandamiento excesivo del pavimento y/o deterioro adicional. La IF debe inspeccionar y aprobar las áreas después del barrido.

Escurrimiento excesivo del producto rejuvenecedor – Se debe reducir la tasa de aplicación y notificar a la IF, cuando la pendiente superficial del pavimento provoca escurrimiento excesivo del producto rejuvenecedor. Si fuera necesario, después de que la primera aplicación del producto rejuvenecedor haya penetrado dentro del pavimento, se puede aplicar más producto para lograr las propiedades requeridas del ligante tratado.

Producto rejuvenecedor insuficiente – Cuando la IF determine que la tasa de aplicación real del producto rejuvenecedor es más del 5 por ciento bajo la tasa de aplicación aprobada, se deben hacer aplicaciones consecutivas de material hasta alcanzar la tasa de aplicación aprobada. El material de rejuvenecimiento adicional debe penetrar dentro de la superficie del pavimento dentro de las 24 horas siguientes a la aplicación. Se pueden requerir aplicaciones múltiples a discreción de la IF, lo que a su vez exige el muestreo adicional del pavimento y ensayos para asegurar el cumplimiento con Tablas 1 o 2 de la sección A1.2.1.

A1.4.6 Opción de reparación del tiempo de curado – Aplicación de arena.

a. El contratista debe aplicar arena triturada sobre la superficie de pavimento asfáltico tratado cuando el producto rejuvenecedor no cumple con los requisitos de tiempo de curado y/o cuando se han reducido las características de fricción (resistencia al resbalamiento) a un nivel inaceptable para la IF. El nivel inaceptable de las características de fricción (resistencia al resbalamiento) se define en la sección A1.6.6.
b. La arena triturada debe estar seca, ser dura, durable, no contener arcilla, sal ni materias extrañas; debe estar bien graduada (el 100 por ciento debe pasar por el tamiz Nro.8 y menos del 10 por ciento debe pasar por el tamiz Nro. 200). La arena debe aplicarse de manera uniforme, a una tasa de 1,14 kg/m^2± 0,19 kg/m^2, rodillada (como lo recomiende el fabricante y lo acepte la IF) sobre la superficie tratada y el excedente debe retirarse con un escobillón mecánico o como lo disponga la IF. El contratista es responsable de todo el material, equipos y costos asociados con la aplicación de arena.
c. Toda la arena triturada o sustituto aprobado que se use durante el tratamiento debe ser retirada lo antes posible después del tratamiento del pavimento y antes de abrir la pista de aterrizaje, rodaje, etc. Esto debe realizarse mediante barrido manual y mecánico, combinados. Deben retirarse todos los restos de arena de todas las salidas o desvíos a satisfacción de la IF. El barrido del pavimento debe incluirse dentro del precio de la propuesta, por metro cuadrado de producto rejuvenecedor del asfalto.

d. Si, después del barrido de la arena y en opinión de la IF, existen condiciones riesgosas en el pavimento, el contratista debe aplicar arena adicional y barrerla inmediatamente después de la esta nueva aplicación. No hay compensación por esta re-aplicación y remoción de arena.

A1.5 CONTROL DE CALIDAD

A1.5.1 Representación del fabricante. El contratista debe contar con un representante autorizado del fabricante en el lugar de la obra, al inicio del trabajo y durante la aplicación de producto rejuvenecedor. El representante del fabricante debe conocer el material, los procedimientos y equipos descritos en las especificaciones y es responsable de determinar las tasas de aplicación, además debe supervisar la preparación y aplicación del producto rejuvenecedor. Se debe entregar a la IF la documentación que respalde la experiencia y conocimientos del representante del fabricante para aplicar el producto rejuvenecedor al menos 10 días hábiles antes de la colocación de las secciones de ensayo. El costo del representante del fabricante será incluido en el precio de la propuesta.

****

NOTA PARA LA IF: La exigencia de un representante autorizado por el fabricante en el lugar de la obra al comienzo del trabajo y durante la aplicación de producto rejuvenecedor, puede ser eliminada a discreción de la IF. Esta decisión debe basarse en la habilidad de la IF para controlar la selección y colocación de la tasa de aplicación según las condiciones del contrato. Experiencias anteriores han demostrado que la existencia de subcontratos ha resultado en tasas de aplicación inadecuadas.

****

A1.5.2 Plan de control de calidad. El contratista debe presentar al ingeniero un plan de control de calidad al menos 10 días antes de efectuar las aplicaciones en las secciones de prueba, de acuerdo con A1.3.1. El plan de control de calidad debe contener todos los ítemes que afecten la calidad de la aplicación del rejuvenecedor, incluyendo al menos lo siguiente:

a. Experiencia del personal
b. Programación para el proyecto
c. Procedimiento para monitorear las restricciones climáticas y de temperatura.
d. Requisitos de inspección del producto rejuvenecedor, secciones de ensayo, almacenamiento del producto rejuvenecedor, preparación de la superficie del pavimento y calibración de los equipos
e. Disposiciones para obtener, envasar y transportar las muestras de aceptación y reparación del pavimento

f. Disposiciones para el ensayo de las muestras, nombre del laboratorio de ensayos, ubicación, acreditación, persona de contacto, toda la información de contacto, ensayos requeridos e informes.

A1.5.3 Garantía. El Contratista debe presentar garantías del aplicador o fabricante, de que el pavimento tratado conservará los límites inferiores para las propiedades del ligante señaladas en las Tablas 1 o 2, por un periodo de dos (2) años a partir de la fecha del tratamiento. Para el cumplimiento de la garantía, el propietario podrá obtener testigos y realizar ensayos de acuerdo con la sección ACEPTACIÓN DEL REJUVENECIMIENTO. El contratista además debe garantizar que, a partir de la fecha de aplicación del producto rejuvenecedor, el material no se quebrará, pelará, descascarará, desconchará ni contribuirá o acelerará de otra forma al envejecimiento del pavimento. El contratista deberá volver a aplicar el producto rejuvenecedor, si fuera necesario, o proporcionar acciones de recuperación sin costos para el propietario, y/o reembolsar todos los pagos a discreción del propietario. La IF debe destinar un área de 10 metros cuadrados de pavimento no tratado y un área de al menos 10 metros cuadrados de pavimento tratado a secciones de control para los ensayos de garantía. En caso de efectuarse la reducción de algún pago, o en caso de no pago, la garantía quedará anulada.

A1.6 ACEPTACIÓN DEL REJUVENECEDOR

A1.6.1 Muestreo del producto. Después de recibir cada cargamento del producto rejuvenecedor propuesto, el ingeniero tomará las muestras correspondientes de acuerdo con la ASTM D 140 y las almacenará de acuerdo con las MSDS, Sección VII por al menos seis meses después de efectuado el pago de acuerdo con el Párrafo A1.8.1. Si fuera necesario, el muestreo puede realizarlo el ingeniero a fin de verificar la información entregada en las MSDS.

A1.6.2 Conocimiento de embarque. Al despachar el embarque por ferrocarril, el contratista debe entregar al ingeniero un Conocimiento de embarque del producto rejuvenecedor establecido en el contrato, y los comprobantes de peso certificados cuando los materiales sean despachados por cualquier otra vía. El Contratista no debe retirar el producto rejuvenecedor del camión o tanque que almacenamiento hasta que el ingeniero haya realizado las mediciones de la pérdida inicial de material y temperatura, tampoco deberá liberarlo hasta que el ingeniero haya medido la pérdida final de material.

A1.6.3 Procedimientos de muestreo en la obra. El muestreo de las secciones de pavimento que serán tratadas debe realizarse antes y después de tratar el pavimento

con el producto rejuvenecedor. El contratista será responsable de obtener todos los testigos de pavimento o muestras de área de superficie equivalente que determine el ingeniero. A discreción y aprobación del ingeniero, las muestras recogidas antes del tratamiento y ensayadas pueden ser suficientes para aceptar las muestras previas al tratamiento.

a. En cada ubicación de muestreo, se deben tomar tres (3) testigos o muestras de área de superficie equivalente antes de colocar el producto rejuvenecedor [**no tratado**] en el pavimento y tres (3) testigos o muestras de área de superficie equivalente después de colocar el producto rejuvenecedor [**tratado**] en el pavimento. Las muestras de pavimento tratado deben tomarse lo más cerca posible de las muestras no tratadas, por lo menos en la misma faja y a 1 pie de distancia entre ellas. Todos los testigos deben tener seis (6) pulgadas de diámetro. El contratista debe reparar todos los hoyos dejados al retirar los testigos o muestras de superficie equivalente del pavimento de concreto asfáltico (usando los materiales y métodos aprobados por el ingeniero) y sin costos para el propietario.
b. Los testigos o muestras de superficie equivalente de pavimento tratado deben tomarse 30 a 45 días después de la aplicación del producto rejuvenecedor.
c. Los testigos o muestras de superficie equivalente de pavimento tratado y no tratado se deben tomar por cada 30.000 yardas cuadradas de sección de pavimento por proyecto o como lo requiera el ingeniero. La aceptación del material de acuerdo con A1.2.1, Tabla 1 o 2 se deberá basar en los resultados de los ensayos por cada 30.000 yardas cuadradas o fracción de sección de pavimento tratado por proyecto o como lo requiera el ingeniero. Las ubicaciones para las muestras no tratadas deben ser determinadas por el ingeniero aleatoriamente de acuerdo con los procedimientos establecidos en la ASTM D 3665 siempre que se satisfagan los requisitos de A1.6.3.a para las muestras tratadas y no tratadas.

****

NOTA PARA EL INGENIERO: Se sabe que la tasa de reducción de la viscosidad recuperada, según el tipo de producto y tasa de aplicación, se encuentra influenciada por las condiciones climáticas y tiempo de exposición previa a la toma de muestras y ensayo. Se deben tomar todas las medidas para estandarizar estos parámetros. Se debe observar y registrar la hora y condiciones climáticas.

****

d. Los testigos o muestras de superficie equivalente se deben colocar dentro de bolsas plásticas selladas y etiquetadas inmediatamente después de haber sido tomadas, limpiadas y de quitarles el agua de tratamiento secativo (blotting). Las muestras selladas se deben colocar en los contenedores plásticos para testigos y etiquetar. Para las muestras de áreas de superficie equivalente, se requiere un procesamiento equivalente aprobado por el ingeniero. Las muestras deben ser enviadas al laboratorio designado dentro de las 24 horas siguientes a su recolección.

A1.6.4 Responsabilidad de los ensayos del rejuvenecedor. El ingeniero o un laboratorio independiente acreditado debe realizar todos los ensayos de aceptación necesarios para determinar el cumplimiento con estas especificaciones a fin de verificar que el producto rejuvenecedor disminuye mínimamente las propiedades del ligante asfáltico como se había medido para en los 3/8 ±1/32 pulg. de espesor de los ligantes de muestra.

A1.6.5 Ensayos del rejuvenecedor. Se deben realizar ensayos para extraer el ligante bituminoso de 3/8 ±1/32 pulg. de espesor de las losas o testigos cortados de manera precisa de las muestras para ensayos.

a. La extracción del lingante se debe hacer según a ASTM D 2172, Método A (centrifugado) con tolueno y recuperarlo según la ASTM D 1856 (Método de Abson) o ASTM D 5404 (Método de roto evaporador).

   La viscosidad del material bituminoso se debe medir de acuerdo con la ASTM D 2171. El porcentaje de disminución en las propiedades del ligante se debe calcular de la siguiente manera:

   100 [(viscosidad absoluta, P, de la muestra no tratada) – (viscosidad absoluta, P, de la muestra tratada)] / (viscosidad absoluta, P, de las muestras no tratadas)

   El módulo del complejo, G*, kPa, se debe medir de acuerdo con la AASHTO T 315C, a 60°C (140°F) 10 rad/seg u otra frecuencia registrada. El porcentaje de disminución en las propiedades del ligante se debe calcular como sigue:

   100 [(módulo del complejo, G*, kPa, de la muestra no tratada) -
   (módulo del complejo, G*, kPa, de la muestra tratada)] / (módulo del complejo, G*, kPa, de las muestras no tratadas)

   La viscosidad del complejo, η*, a 60°C (140°F) se debe calcular e informar a partir del módulo del complejo, G* y la frecuencia angular, ώ (radianes/seg).

b. Se deben informar los resultados de los ensayos para la viscosidad absoluta, módulo (y viscosidad) del complejo y ángulo de fase. El porcentaje máximo de reducción calculado para la viscosidad absoluta o módulo del complejo se calcula en BASE AL PAGO.

c. En el caso de ligantes recuperados de pavimentos antiguos y/o pavimentos modificados con polímeros (antes del tratamiento) que muestran viscosidades ≥200.000 P (datos sospechosos, viscosidad excede las capacidades de ensayo) el requisito de reducción de la viscosidad se debe determinar en base al módulo del complejo, G*, kPa.

A1.6.6 Resistencia al resbalamiento. Se debe poner especial atención a la resistencia al resbalamiento basada en el uso de las superficies de pavimento.

a. **Superficies de salidas de pistas de aterrizaje y de carreteo de alta velocidad.** Las áreas de superficie de pavimento tratadas con el producto rejuvenecedor deben ser ensayadas para resistencia al resbalamiento 48 horas después de la aplicación del rejuvenecedor. Los resultados de la evaluación de la fricción deben ser iguales o mayores a los de niveles de Planificación del mantenimiento entregados en la Tabla 3-2, "Clasificación de los niveles de fricción para las superficies de los pavimentos de aterrizaje" en AC 150/5320-12, Medición, Construcción y mantenimiento de superficies de pavimentos resistente al resbalamiento en aeropuertos, al ser ensayados a 40 y 60 mph con equipos de medición de fricción continua aprobados [CFME].

****

NOTA PARA EL INGENIERO: Se recomienda hacer una sección de prueba antes de la aplicación completa.

****

b. **Superficies para estacionamiento y carreteo**. El contratista y el ingeniero deben inspeccionar la resistencia al resbalamiento de las superficies para estacionamiento y carreteo al menos 48 horas después de la aplicación del producto rejuvenecedor. En caso de que el contratista o el ingeniero tengan dudas sobre la resistencia al resbalamiento de esas superficies, el contratista debe aplicar el punto A1.4.6. Opción de reparación del tiempo de curado – Aplicación de arena, de lo contrario, el ingeniero puede exigir las disposiciones de P-A1.6.6.

A1.7 MÉTODO DE MEDICIÓN

A1.7.1 Preparación y sellado de las grietas en el asfalto. La cantidad de preparación y sellado de grietas en el asfalto debe ser pagada según el número de pies lineales contabilizados de acuerdo a los planos y especificaciones y lo aceptado por el ingeniero.

A1.7.2 Rejuvenecedor asfáltico. La cantidad de producto rejuvenecedor que debe ser pagado será el número de yardas cuadradas tratadas de acuerdo con los planos y especificaciones, y aceptados por el ingeniero. El contratista debe entregar al ingeniero los comprobantes de pesos del producto rejuvenecedor estipulado en el contrato cuando éste fue recibido. El contratista no debe retirar el material del camión o tanque de almacenamiento hasta que las cantidades iniciales y las mediciones de temperatura hayan sido verificadas.

A1.8 BASE DE PAGO

A1.8.1 Pago. Los pagos correspondientes al producto rejuvenecedor serán realizados al precio unitario establecido en el contrato por yarda cuadrada (metro cuadrado) de rejuvenecedor asfáltico ajustado según A1.8.1.a. El pago correspondiente a la preparación y sellado de las grietas será realizado al precio unitario establecido en el contrato por yarda lineal (metro lineal) de rejuvenecedor asfáltico.

a. **Base de ajuste de los precios.** El pago del producto rejuvenecedor aceptado se debe calcular de acuerdo a la Tabla 3.

Tabla 3. Reducción del pago por el rejuvenecedor

Rejuvenecedor de ligante % de reducción de la viscosidad absoluta o del módulo del complejo		% de pago
Pavimento de más de 3 años de edad	Pavimento de menos de 3 años de edad	
≥40	≥25	100
30,0 – 39,9	20,0 – 24,9	75
Menos de 30,0	Menos de 20,0	No hay pago

b. **Pago final.** El pago final no se realizará hasta haber confirmado el éxito del rejuvenecedor luego de realizar los ensayos para la aceptación, lo que ocurrirá 30 a 45 días después de la aplicación. El pago final será la compensación completa por el aprovisionamiento de todos los materiales, obra de mano,

equipos, herramientas e imprevistos necesarios para completar el trabajo. El pago se realizará bajo:

****

NOTA PARA EL INGENIERO: Como la opción "No hay pago" corresponde al propietario, los pagos parciales constituye una opción.

****

Ítem P632-1 Preparación y sellado de las grietas en el asfalto – por pie lineal (metro lineal)

Ítem P-632-2 Rejuvenecedor asfáltico – por yarda cuadrada (metro cuadrado).

A1.9 NORMAS DE ENSAYO REQUERIDAS

ASTM D 140	Standard Practice for Sampling Bituminous Materials
ASTM D 1856	Standard Test Method for Recovery of Asphalt from Solution by Abson Method
ASTM D 2171	Standard Test Method for Viscosity of Asphalts by Vacuum Capillary Viscometer
ASTM D 2172	Standard Test Methods for Quantitative Extraction of Bitumen from Bituminous Paving Mixtures
ASTM D 2995	Standard Practice for Estimating Application Rate of Bituminous Distributors
ASTM D 3549	Standard Test Method for Thickness or Height of Compacted Bituminous Paving Mixture Specimens
ASTM D 3665	Standard Practice for Random Sampling of Construction Materials
ASTM D 5340	Standard Test Method for Airport Pavement Condition Index Surveys
ASTM D 5404	Standard Practice for Recovery of Asphalt from Solution Using the Rotary Evaporator

AASHTO T 315 Standard Method of Test for Determining the Rheological Properties of Asphalt Binder Using a Dynamic Shear Rheometer (DSR)

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

/RCR

ÍNDICE

1 DESCRIPCIÓN 1
1.1 CANTIDAD DE MATERIAL POR METRO CUADRADO 1
2 MATERIALES 2
AGREGADOS 2
MATERIAL BITUMINOSO 3
3 MÉTODOS CONSTRUCTIVOS 4
LIMITACIONES CLIMÁTICAS 4
OPERACIÓN DE POZOS Y CANTERAS 4
EQUIPOS Y HERRAMIENTAS 4
PREPARACIÓN DE LA CAPA SUBYACENTE 5
APLICACIÓN DEL MATERIAL BITUMINOSO 5
APLICACIÓN DEL AGREGADO 5
CORRECCIÓN DE LOS DEFECTOS 6
RESPONSIBILIDAD DEL CONTRATISTA POR EL MATERIAL BITUMINOSO 7
FACTURAS DE DESPACHO Y PESO 7
4 MÉTODO DE MEDICIÓN 7
5 BASE PARA EL PAGO 8
6 ENSAYOS REQUERIDOS 8
ANEXO 1: REJUVENECEDOR[1] DE PAVIMENTOS BITUMINOSOS 9
A1.1 DESCRIPCIÓN 9
A1.2 MATERIALES 10
A1.3 TASA DE APLICACIÓN 13
A1.4 CONSTRUCCIÓN 14
A1.5 CONTROL DE CALIDAD 18
A1.6 ACEPTACIÓN DEL REJUVENECEDOR 19
A1.7 MÉTODO DE MEDICIÓN 23
A1.8 BASE DE PAGO 23
A1.9 NORMAS DE ENSAYO REQUERIDAS 24