

MICROAGLOMERADOS

Compendio de Normas y Procedimientos

Contenido

Norma/Ensayo	pag.
Número	
Institución	
Procedimientos Recomendados para Slurry Seal	3
ISSA - A-105/91	
International Slurry Surfacing Association	
Procedimientos Recomendados para Microaglomerados	12
ISSA - A-143/91	
International Slurry Surfacing Association	
Métodos de Prueba Estándar Para Emulsiones Asfálticas	21
ASTM - D-244/91	
American Society for Testing and Materials	
Ensayo de Abrasión por Vía Húmeda	41
NLT-320/87	
Centro de Estudios de Carreteras de España	
Ensayo de Recuperación Elástica	46
IRAM - 6830	
Instituto Argentino de Normalización	
Emulsiones Asfálticas Catiónicas	59
IRAM - 6841	
Instituto Argentino de Normalización	
Ensayo Determinación del Punto de Ablandamiento	68
IRAM - 6692	
Instituto Argentino de Normalización	
Ensayo Determinación de la Penetración	81
IRAM - 6576	
Instituto Argentino de Normalización	

PROCEDIMIENTOS RECOMENDADOS PARA LA REALIZACION DE SLURRY SEAL

¡Error! Marcador no definido.

A 105
Octubre 1991



Advertencia

No se entiende o recomienda que estas recomendaciones sean usadas como especificaciones. Ellas serán, esperamos, una ayuda a las agencias de usuarios para establecer mejores especificaciones. Los usuarios deben entender que casi todas las áreas varían con la disponibilidad de agregados y emulsiones. Deben realizarse esfuerzos para encontrar que materiales se encuentran disponibles y cuan compatibles son. No dude en contactar a la ISSA por inquietudes y también por una lista de concesionarios ISSA y compañías que podrán asistirlo.

International Slurry Surfacing Association
1101 Connecticut Avenue, N.W.
Suite 700
Washington, D.C. 20036-4303
(202) 857-1160

@1996 por **Insumos Viales S.A.** Traducción realizada por Laboratorio de Emulsiones Asfálticas. Venado Tuerto (S.Fe)-Argentina.

1. OBJETIVO

El trabajo cubierto por esta especificación incluye el diseño, prueba, construcción y control de calidad requeridos para la adecuada aplicación de una superficie de slurry seal.

2. DESCRIPCIÓN

El SLURRY SEAL consistirá de una mezcla de una emulsión asfáltica aprobada, agregado mineral, agua y aditivos especificados, proporcionados, mezclados y uniformemente esparcidos sobre una superficie adecuadamente preparada como descrito por el Buyer's Authorized Representative. (BAR). El slurry seal completo deberá dejar una capa homogénea adherida firmemente a la superficie preparada y tener una textura superficial resistente al rozamiento.

3. ESPECIFICACIONES APLICABLES:

3 -1 GENERAL

Las rigurosas especificaciones y métodos de prueba forman una parte de esta especificación:

AASHTO	Asociación Americana de Autopistas Estatales y de transporte Oficiales
ASTM	Sociedad Americana para ensayos y materiales.
ISSA	Asociación Internacional de Slurry Seal

3 - 2 - AGREGADO Y MINERAL DE RELLENO:

AASHTO T 2	- ASTM D75	Muestreo de agregados minerales.
AASHTO T 27	- ASTM C130	Análisis por tamizado de agregados.
AASHTO T 11	- ASTM C117	Materiales mas finos que el No. 200 en agregados minerales.
AASHTO 176	- ASTM D2419	Valor de Equivalente de arena de suelos y agregado fino.
AASHTO T84	- ASTM C128	Gravedad específica y absorción de agregado fino.
AASHTO T19	- ASTM C29	Peso unitario de agregado.
AASHTO T96	- ASTM C131	Resistencia a la abrasión de pequeña medida de agregado grueso la máquina "Los Angeles".
AASHTO T127	- ASTM C183	Cemento Hidráulico de muestreo.
AASHTO T37	- ASTM D546	Análisis por tamiz de relleno.
AASHTO T104	- ASTM C88	Estabilidad de agregados usando sulfato de sodio o sulfato de magnesio.
	ASTM D242	Mineral de relleno para mezclas bituminosas de pavimento.

3.3 ASFALTO EMULSIONADO:

AASHTO T40	ASTM D140	Muestreo de material bituminoso.
AASHTO T59	ASTM D244	Prueba de asfalto emulsionado.
AASHTO M140	ASTM D977	Especificaciones para asfalto emulsionado.
AASHTO M208	ASTM D2397	Especificaciones para emulsiones asfálticas catiónicas.
	ISSA T102	Mezcla, rompimiento y prueba de resistencia para identificar asfalto emulsionado "QUICK SET".

3.4 SLURRY SEAL:

	ISSA T101	Guía para muestreo de Slurry Seal para prueba de extracción.
ISSA T106		Medición de consistencia para Slurry Seal.
	ISSA T109	Método de ensayo para medir exceso de asfalto en mezclas bituminosas usando la prueba de la rueda cargada.
	ISSA T115	Determinación de compatibilidad de Slurry Seal.
	ASTM D3910	Diseño, prueba y construcción de Slurry Seal.
	ASTM D2172	Extracción cuantitativa de bitumen para mezclas bituminosas de pavimento.

4. MATERIALES:

4.1 ASFALTO EMULSIONADO:

El asfalto emulsionado deberá satisfacer el grado (SS-1, SS-1h, CSS-1, CSS-1h, mezcla con grado de rotura rápida) como especificado en (ASTM D977 , D2397; AASHTO M140, M208 ; ISSA T 102).

La prueba de mezcla de cemento es diferida.

4.2 AGREGADO:

4.2.1 - General: El agregado mineral consistirá en piedra triturada natural o industrialmente tal como granito, escoria, piedra caliza u otros agregados de alta calidad o una combinación de esto.

Arenas de textura uniforme o menor del 1.25% de absorción de agua no deben exceder del 50% del total de la mezcla de agregado.

4.2.2 PRUEBAS DE CALIDAD:

Cuando probados de acuerdo a los siguientes pruebas los agregados normales deberán satisfacer los siguientes requerimientos.

<u>PRUEBA</u>	<u>CALIDAD</u>	<u>ESPECIFICACIÓN</u>
AASHTO T176 o AASHTO 2149	Pureza	45 mínimo
AASHTO T104 o ASTM C88	Estabilidad	15 % máximo usando Na_2SO_4 ó 20 % máximo usando Mg SO_4 .
AASHTO T96 ó ASTM C131	Resistencia	35 % máximo

4.2.3 - GRADUACIÓN:

Cuando probados por AASHTO T27, ASTM C 136 y ASTM C117, el agregado (incluyendo mineral de relleno) deberá satisfacer la sig. gradación : (seleccionar una)

<u>Tamaño Tamiz</u>	<u>Tipo I</u>	<u>Tipo II</u>	<u>Tipo III</u>
	% pasante	% pasante	% pasante
3/8 " (9.5 mm.)	100	100	100
Nº 4 (4.75 mm.)	100	90 -100	70 - 90
Nº 8 (2.36 mm.)	90 - 100	65 - 90	45 - 70
Nº16 (1.18 mm.)	65 - 90	45 - 70	28 - 50
Nº30 (600 mm.)	40 - 65	30 - 50	19 - 34
Nº50 (300 mm.)	25 - 42	18 - 30	12 - 25
Nº100(150 mm.)	15 - 30	10 - 21	7 - 18
Nº200(75 mm.)	10 - 20	5 - 15	5 - 15

MINERAL DE RELLENO:

Cemento portland, cal hidratada, piedra caliza, "flyash" u otro relleno aprobado que cumple los requerimientos de la ASTM D242 serán usados si requeridos por el diseño de mezcla. Deben ser considerados parte del agregado seco.

4.4 AGUA:

Toda agua debe ser potable y compatible con la mezcla SLURRY. Compatibilidad debe ser asegurada por el contratista.

4.5 ADITIVOS:

Los aditivos pueden ser usados para acelerar o retardar el tiempo de rotura del SLURRY SEAL, o para mejorar la superficie terminada. El uso de aditivos en la mezcla SLURRY (o materiales individuales) deberá ser hecha en cantidades predeterminadas por el diseño de mezcla con ajustes de campo si requeridos , después de la aprobación por el BAR.

5. EVALUACIÓN DE LABORATORIO

5.1 GENERAL:

Antes de comenzar los trabajos, el contratista deberá remitir un original firmado del diseño de mezcla cubriendo los materiales específicos a ser usados en el proyecto. El diseño debe ser hecho por un laboratorio calificado. Informes previos de laboratorio cubriendo los materiales exactos a ser usados pueden ser exceptuados si fueron hechos durante el año calendario . Una vez que los materiales son aprobados, ninguna sustitución será permitida sin pasar primero por una prueba y aprobación del laboratorio preparando el diseño de mezcla.

5.2. INFORME DE LABORATORIO:

El informe de laboratorio mostrará las pruebas realizadas sobre los materiales individuales, comparando sus valores con aquellos requeridos por la especificación. El informe proveerá la siguiente información de la mezcla de SLURRY SEAL..

<u>PRUEBA PROPUESTA</u>	<u>MÉTODO</u>	<u>ESPECIFICACIÓN</u>
CONSISTENCIA DEL SLURRY SEAL	ISSA T106	2 - 3 cm.
EXCESO DE ASFALTO	ISSA T109	50 - 70 gr./pie ²
PRUEBA DE DESNUDAMIENTO	ISSA T114	PASA
COMPATIBILIDAD	ISSA T115	PASA (*)
EMULSIÓN DE ROTURA RÁPIDA	ISSA T102	PASA (* *)
ABRASIÓN HÚMEDA	ASTM D3910	75 gr./ pie ² máximo.

(*) Pruebas de mezcla deberán pasar a la máxima Temperatura de aire esperada.

(* *) Usando agregado de trabajo.

El laboratorio deberá informar los efectos cuantitativos del contenido de humedad en peso unitario del agregado (efecto hinchamiento). El informe de laboratorio deberá claramente mostrar las proporciones de agregado, mineral de relleno (mínimo y máximo), agua (mínimo y máximo) aditivo(s) (uso) y asfalto lavados en el peso de agregado seco.

6. EQUIPAMIENTO:

6. 1 GENERAL:

Todo equipo, herramientas y máquinas usadas en la realización de este trabajo deberán ser mantenidos en un satisfactorio orden de trabajo en todo momento.

6.2 - EQUIPAMIENTO PARA LA MEZCLA DE SLURRY:

El equipo para mezclado de slurry real deberá ser una unidad de flujo de mezcla continuo, puede ser una unidad individual que retorna al depósito de reserva para recargarse o una unidad continua que es reabastecida en el proceso.

Todas las unidades deberán tener adecuados medios de medición para cada material individual que está alimentando el mezclador. Todos los mecanismos de alimentación deberán ser continuos y las proporciones deberán permanecer constantes en todo momento. Las unidades deberán estar equipadas con dispositivos aprobados tal que la máquina pueda ser cuidadosamente calibrada, y las cantidades de materiales usadas durante cada período pueden ser estimadas. En el caso que estos dispositivos de medición cesen de trabajar la (s) unidad (es) deberán parar el proceso de aplicación hasta que sean fijados.

El mezclador deberá mezclar todas las partículas para formar una masa homogénea ante de dejar el mezclador.

6. 3 - EQUIPO APLICADOR DE SLURRY:

La caja aplicadora deberá estar equipada para prevenir pérdidas de slurry real de todas partes y con un rociador flexible posterior.

Deberá ser capaz de producir una superficie uniforme llena en todo su ancho. Deberá tener medios de guía lateral para compensar desviaciones en la geometría del pavimento. Cualquier tipo de arrastre usado deberá estar aprobado por el BAR y retenido en condiciones flexibles a toda hora. La caja debe ser tenida limpia y la reconstrucción de asfalto y agregado no será permitido.

6. 4 - EQUIPAMIENTO AUXILIAR:

Un adecuado equipo de limpieza de superficie y fisuras, equipo de barreras, herramientas de mano y otros equipos de soporte deberán ser provistos como necesarios para llevar a cabo el trabajo.

7 - CALIBRACIÓN Y VERIFICACIÓN DE MAQUINA:

7 -1 CALIBRACIÓN

Cada equipo de mezcla de SLURRY a ser usado en el trabajo deberá ser calibrado en presencia del BAR antes de iniciar la construcción

Documentación previa de calibración cubriendo los materiales exactos a ser usados, pueden ser aceptados si hechos durante el año calendario. La documentación incluirá una calibración individual de cada material en varias variantes, las cuales pueden ser relacionadas a los dispositivos de medición de la máquina. Ninguna máquina será permitida trabajar en el proyecto hasta que su calibración haya sido completada y/o aceptada.

7 - 2 VERIFICACIÓN:

Pruebas de aplicación serán hechas en cada máquina después de la calibración y anterior a la construcción. Las pruebas de aplicación serán una porción del proyecto.

Muestras del SLURRY SEAL serán tomadas y la verificación hecha para la consistencia de la mezcla y las proporciones. Verificación de dosis de aplicación serán también realizadas.

Fallando alguna de las pruebas, pruebas adicionales de aplicación sin costo para el comprador, serán requeridas hasta que cada unidad sea autorizada a trabajar. Cualquier unidad que falle al pasar la tercera prueba después del 3^{er} intento, no será admitida a trabajar en el proyecto.

Las pruebas de aplicación serán aceptadas o rechazadas en el término de 24 horas después de realizadas.

8 - COMPOSICIÓN, TASA DE APLICACIÓN Y TOLERANCIAS:

8 - 1. COMPOSICIÓN:

El % de cada material individual será requerido por el informe de laboratorio. Ajustes pueden ser requeridos durante, la construcción, basados en condiciones de campo. El BAR dará la aprobación para tales ajustes.

8. 2. TASA DE APLICACIÓN:

La mezcla de slurry seal será de la consistencia adecuada en todo momento tal de proveer la cantidad de mezcla requerida por la condición de la superficie. La tasa promedio de aplicación tal como medida por el BAR será de - kg./m² ± 15% basada en el peso de agregado seco.

8.3 TOLERANCIAS:

Tolerancia para los materiales individuales al igual que para la mezcla SLURRY SEAL son los siguientes:

- a. Después que es determinado el residuo de asfalto contenido, un ±1 % de variación será permitido.
- b. El % de agregado que pasa cada tamiz no deberá ser mayor del ± 4.0 % de la mezcla de trabajo.
- c. El % de agregado pasante no deberá ir desde lo alto al bajo del rango especificado de cada dos tamices.
- d. La consistencia del SLURRY no variará más del ± 0.5 cm. de la mezcla de trabajo después de ajustes hechos en campo.

9 - LIMITACIONES

9.1 - CLIMA:

El SLURRY SEAL no será aplicado si la temperatura del pavimento o del aire está por debajo de los 15 °C y en disminución, pero puede ser aplicada cuando tanto la temperatura del pavimento y del aire estén encima de los 7 °C y subiendo.

Ningún SLURRY SEAL será aplicado cuando existe peligro que el producto terminado se congelará antes de las 24 horas. La mezcla no será aplicada cuando las condiciones del tiempo dilaten la apertura del tráfico mas allá del tiempo razonable.

9. 2 OTRAS

Ningún SLURRY SEAL será aplicado antes de la --- (AM./ PM.), y deberá ser capaz de soportar tráfico a las --- (P.M./ A.M.).

10. NOTIFICACIÓN Y CONTROL DE TRAFICO:

10. 1 NOTIFICACIÓN:

Todos los propietarios de casas y comerciantes afectados por la construcción serán notificados con un día de anticipación al trabajo de aplanamiento. Señales remolcables serán posicionadas ----- horas antes del trabajo. Si el trabajo podría no ocurrir en el día especificado, una nueva notificación será distribuida cuando se requiera.

10 .2 CONTROL DE TRAFICO:

Métodos adecuados serán usados por el contratista para proteger el SLURRY SEAL de todo tipo de tráfico vehicular hasta que la nueva superficie soporte el tráfico sin daños. La apertura al tráfico no constituye aceptación del trabajo. El BAR será notificado de los métodos a ser usados.

11. PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE:

11.1 GENERAL

Inmediatamente antes de aplicar el SLURRY SEAL, la superficie será limpiada de todo material desprendido, manchas de sedimento, vegetación, manchas de aceite y otros materiales defectuosos. Todo método de limpieza estandar deberá ser aceptado. Si es usada agua, las grietas deberán estar enteramente secas antes de hacer el sellado.

Alcantarillas, cajas de distribución, bocas de tormenta y otras entradas de servicio serán protegidas del SLURRY SEAL por un método adecuado. El BAR aprobará la preparación de la superficie antes del sellado.

11.2 RIEGO DE LIGA:

Si requerido por los planes, el contratista podrá aplicar un riego de liga consistente en una parte de emulsión asfáltica y 3 partes de agua. La misma emulsión asfáltica que será usada en el SLURRY SEAL será usada, si posible. El equipo usado para esta aplicación será capaz de aplicar a una tara de 0.15 a 0.35 litros/m².

12. APLICACIÓN:

12.1 GENERAL:

La superficie debería ser premojada por pulverizado delante de la caja de slurry, cuando sea requerido por las condiciones locales. El agua usada en el premojado de la superficie será aplicada tal que la entera superficie esté mojada con ninguna agua corriendo delante de la caja de SLURRY. La tasa de aplicación del spray de agua será ajustada durante el día a temperatura adecuada, textura de la superficie, humedad y aridez de la superficie del pavimento.

La mezcla de slurry será de una consistencia deseada dejando el mezclador y ningún material adicional será agregado. Una suficiente cantidad de slurry será evacuada del aplicador en todo momento tal que un completo cubrimiento sea obtenido. Sobrecargas del aplicador deberán ser evitadas.

No serán permitidos terrones, pelotonamiento o partes sin mezclar del agregado.

Ninguna raya, tales como aquellas causadas por sobremedida del agregado, deberá quedar en la superficie terminada.

Si se desarrollan exceso de sobremedidas, el trabajo deberá pararse hasta que el contratista pruebe al BAR que la situación ha sido corregida.

12.2 UNIONES:

Ni excesiva reconstrucción, ni áreas no cubiertas, ni apariencia mala, serán permitidas en uniones longitudinales o transversales.

Una excesiva sobreposición no será permitida en uniones longitudinales.

El contratista proveerá un aplicador lo suficientemente ancho tal de permitir el menor número de uniones longitudinales. Cuando posible, las juntas longitudinales serán situadas en las líneas indicadoras de tránsito.

Medias pasadas y pasadas anchas casuales serán usadas solamente en modo mínimo. Si medias pasadas son usadas, ellas no serán la última pasada de ninguna área pavimentada.

12.3 - ESTABILIDAD DE MEZCLA:

La mezcla SLURRY deberá poseer suficiente estabilidad tal que no se produzca rompimiento prematuro en la caja de aplicación. La mezcla deberá estar exenta de exceso de agua o emulsión y libre de segregación en la emulsión de agregados finos del agregado grueso.

12.4 - TRABAJO MANUAL:

Áreas a las cuales la máquina no pueda llegar deberán ser cubiertas usando rodillos de mano para proveer una cubierta de SLURRY SEAL completa y uniforme. El área a ser trabajada deberá ser ligeramente humectada antes a la aplicación de la mezcla y el SLURRY trabajado inmediatamente.

Deberá tenerse cuidado de no dejar señales visibles del trabajo manual. El mismo tipo de terminación como la dejada por la aplicadora será requerida. El trabajo manual deberá ser completado durante el proceso de aplicación con la máquina.

12.5 - LÍNEAS:

Se deberá tener cuidado para asegurar líneas derechas a lo largo de los bordes y salientes. Ninguna salida de estas áreas será permitida. Líneas en la intersección serán tenidas derechas para proveer una buena apariencia.

12.6 - ROLADO:

Si requerido por los planes, áreas especificadas serán roladas por un rolo neumático autopropulsado de 10 Tn. con una presión de neumáticos de 50 psi. (3.4 ATMS) y equipado con un sistema rociador de agua.

El área a cubrir será sujeta a un mínimo de 5 pasadas de rolo. El rolado no debe comenzar hasta que el SLURRY haya curado lo suficiente tal que no se pegue a los neumáticos del rolo.

12.7 - LIMPIEZA:

Todas las áreas, tales como rutas principales, canales e intersecciones deberán tener el SLURRY SEAL removido como especificado por el BAR. El contratista deberá remover cualquier resto asociado con la performance del trabajo, en principio diariamente.

13. CONTROL DE CALIDAD:

13.1 -MATERIALES:

El contratista permitirá al BAR tomar muestras del agregado y de la emulsión asfáltica usadas en el proyecto a su discreción. Las pruebas de gradación y equivalente de arena serán hechas sobre el agregado y el contenido de asfalto residual en la emulsión. Los resultados serán comparados con las especificaciones.

Las pruebas serán realizadas a expensas del comprador. Este deberá notificar al contratista inmediatamente si alguna prueba no cumple con las especificaciones.

13.2 -SLURRY SEAL:

Muestras del SLURRY SEAL serán tomadas directamente de la(s) unidad(es) de SLURRY. Consistencia y residuo asfáltico serán realizados sobre las muestras y comparadas con las especificaciones.

Las pruebas serán realizadas a expensas del comprador. Este deberá notificar al contratista inmediatamente si alguna prueba no cumple con las especificaciones.

El BAR podrá usar los registradores y aparatos de medición de la unidad de SLURRY SEAL para determinar tasas de aplicación, contenido de residuo asfáltico, mineral de relleno y contenido de aditivo(s) para una carga individual.

Es responsabilidad del contratista controlar el contenido de humedad del depósito de reservas y regular la máquina adecuadamente para considerar el hinchamiento del agregado.

13.3 - NO ACUERDO:

Si cualquiera de dos pruebas sucesivas falla en el material almacenado, el trabajo deberá pararse. Es responsabilidad del contratista, a propias expensas, probar que las condiciones han sido corregidas. Si cualquiera de dos pruebas sucesivas sobre la mezcla de la misma máquina falla el uso de la máquina deberá suspenderse. Será responsabilidad del contratista, a propias expensas, probar al BAR que los problemas han sido corregidos y que la máquina está trabajando adecuadamente.

14. - PAGO:

El SLURRY SEAL será medido y pagado por área unitaria o peso de agregado y peso de emulsión usado en el trabajo completado y aceptado por el comprador. Si es pagado por el peso de agregado y emulsión, el contratista deberá remitir al BAR una declaración jurada certificada y entregar los tickets que muestren las cantidades de cada material entregadas al sitio de trabajo y usadas en el proyecto.

El precio será la completa compensación por el suministro de todos los materiales y para toda la preparación, mezcla y aplicación de estos materiales y para toda labor, equipamiento, herramientas, diseño de prueba, limpieza final y contingencias necesarias para completar y garantizar el trabajo como especificado aquí.

APÉNDICE A

INSTRUCCIONES PARA EL ESCRITOR

A) Esta especificación es escrita como guía y debería ser usada como tal. No se entiende que sea copiada al pie de la letra. El escritor debería leer pautas generales y determinar que es y que no es aplicable. No dude en contactar la ISSA para responder a cualquier pregunta y también por una lista de los contratistas miembros de ISSA y compañías que podrían asistirlo.

B) Esta especificación es escrita para cubrir un sistema de SLURRY SEAL convencional. No es aplicable a sistemas de SLURRY modificados. Consulte la ISSA para información sobre sistemas modificados.

APÉNDICE B

NOTAS TÉCNICAS

A. 3.4 SLURRY SEAL : Para estar seguro que toda el agua es removida del SLURRY antes de comenzar, ASTM D2172, ASTM D95 o ASTM D1461 deben ser realizadas. Algunos laboratorios tienen ASTM D95 modificados para permitir remover el agua y el bitumen al mismo tiempo.

B. 4.1 ASFALTO EMULSIONADO : La prueba de mezcla con cemento determina la mezclabilidad de la emulsión. Sin embargo, esto es mejor determinado por el laboratorio usando los materiales de trabajo más bien que el cemento. También, muchas emulsiones designadas especialmente para slurry seal no pasarán la prueba de mezcla de cemento, y sin embargo

dan buenos resultados en el campo.

C. 4.2.1. GENERAL : Es recomendado, un 100% de material molido a ser usado para campos, áreas y carreteras mayores. El uso de arena natural no angular dará pobres resultados. Si el material es para ser combinado, asegúrese que el contratista provee medios adecuados. Materiales mojados son difíciles de mezclar. Materiales con una gran diferencia en pesos unitarios son duros de mezclar. Cuando materiales combinados son usados, muestreos y pruebas de la pila de almacenamiento deberán incrementarse.

D. 4.2.3 GRADACIÓN : (GRANULOMETRIA) Seleccionar solo una graduación.

La experiencia ha enseñado que es mejor limitar el tamiz superior de cada graduación (N° 8, Tipo I; No. 4, Tipo II; 3/8 ”, Tipo III) al 98 a 100 % que pase para mejorar la apariencia de la superficie.

La siguiente es información adicional en las 3 gradaciones:

TIPO I : Esta mezcla de agregado es usado para llenar vacíos de superficie y corregir condiciones moderadas de superficie. Da una tasa aproximada de aplicación de 3.25 a 5.4 Kg. por m² y un contenido de asfalto teórico de 10-16% basada en el peso de agregado seco. La fineza de este diseño lo provee de habilidad de penetración en grietas. Un ejemplo típico de este tipo de superficie de slurry podría ser en áreas donde solamente se desea una protección de los elementos. Si el agregado de TIPO I es usado para calles, es recomendado que el máximo de compactación sea exigido.

TIPO II : Esta mezcla de agregado es usado cuando se desea llenar vacíos de superficie, corregir condiciones severas de superficie y proveer sellado y una superficie de uso. Da una tasa aproximada de aplicación de 5.4 a 8.1 Kg./m² (* *) y un contenido de asfalto teórico de 7.5 a 13.5 % basado en peso de agregado seco. Un ejemplo típico de este tipo de superficie de slurry podría ser en pavimentos con superficies de textura media que requieran esta medida de agregado para llenar las grietas y poseer una mínima superficie de uso. Otro ejemplo podría ser situando un slurry general en base flexible, base estabilizada, o suelo cemento como un sellador anterior a la pavimentación final.

TIPO III: Esta mezcla de agregado es usada para dar máxima resistencia al deslizamiento y una adecuada superficie de uso. Es aplicado a una tasa de 6.8 Kg./m² (* *) o más y un contenido de asfalto teórico de 6.5 a 12.0 % basado en peso de agregado seco. Un ejemplo típico de este tipo de superficie de slurry es como segunda o tercera capa de un tratamiento slurry multi-capa en base flexible, base estabilizada o suelo cemento. Otro ejemplo de este tipo de superficie slurry podría ser en pavimentos los cuales tienen superficies altamente trituradas y requieren esta medida de agregado para llenar los vacíos y proveer una adecuada superficie de uso.

(* *) para agregados de ASG = 2.65.

E. 4.3. MINERAL DE RELLENO (Filler): El mineral de relleno es requerido con muchos agregados. Su uso es normalmente de 0.5 a 2.0 % y es considerado parte del agregado.

El mineral de relleno es primariamente usado, para proveer la homogeneidad del SLURRY - SEAL.

F. 4.5. ADITIVOS : Hay muchos tipos de aditivos siendo tratados y usados en slurry seal, desde varios tipos de fibras y modificadores de látex o aditivos para control de rotura de slurry.

Cada aditivo usado deberá ser aprobado por el laboratorio como parte del diseño de mezcla. El equipo de slurry debería tener medios adecuados para medir el producto en la mezcla e instrumentación para medir la cantidad de material que ha sido agregado durante cualquier período particular.

G. 5.2. INFORME DE LABORATORIO: ISSA T109, la prueba de rueda cargada para exceso de asfalto, es más aplicable cuando el slurry seal es aplicado en áreas que reciben altos volúmenes de tráfico. Para trabajos donde el slurry es solamente aplicado en áreas de bajo volumen, la prueba puede ser cancelada.

ISSA TB 136 describe algunos de los ítems a observar cuando se desarrolla la prueba de abrasión húmeda.

ISSA TB 139 describe un método para clasificar mezclas, emulsiones asfálticas / agregado con características de rotura y curado usando una máquina de cohesión modificada.

El Boletín de operación ISSA 128 describe un método para determinar el efecto hinchamiento del agregado y como está relacionado con la calibración de la máquina.

H. 6.2 EQUIPO DE MEZCLADO DE SLURRY: Algunas cajas de aplicación son equipadas con uno o más juegos de tornillos sin fin para mejorar la distribución del slurry seal en la caja de aplicación.

En algunos sistemas de rotura rápida, estos tornillos también alejan la mezcla de la rotura. La cosa importante es darle al slurry seal la consistencia apropiada cuando deja el mezclador y no agregar nada de agua a la mezcla después. Cualquier tipo de arrastre dejado detrás de la caja aplicadora que ha quedado debido a slurry o asfalto endurecido no es efectivo.

J. 7.1 CALIBRACIÓN: El boletín de operaciones 128 describe un método de calibración de máquina. Los contratistas ISSA y/o constructores de máquina han probado métodos de calibración de máquina el cual puede ser previsto.

K. 7.2 VERIFICACIÓN: La prueba de consistencia es muchas veces difícil de evaluar en el campo, especialmente si el slurry es de rotura rápida. Si realizado en el campo el deberá ser hecho **inmediatamente** después que es tomada la muestra. Un método usado para medir la consistencia es tomar una tiza y dibujar una línea a través del slurry inmediatamente detrás de la caja aplicadora. Si la línea queda el slurry tiene la consistencia adecuada. Si pasa encima, la mezcla no es correcta. Mantener la consistencia adecuada debería ser una de las áreas más importantes de interés del inspector. Una mezcla mojada causará una superficie rica en asfalto.

L. 8.2 TASA DE APLICACIÓN: El boletín técnico ISSA 112 da un método para estimar la tasa esperada de aplicación.

M. 11.1 GENERAL: Un buen método para proteger alcantarillas y cunetas es cubrirlas con plástico. Muchas veces una bolsa de basura es usada. Esto también da un buen lugar para tomar una muestra para propósitos de prueba.

M. 11.2 CUBIERTA DE ADHERENCIA: Cuando el slurry es aplicado sobre una superficie de ladrillo, concreto u otra superficie altamente absorbente o lustrosa, una parte de emulsión y 3 partes de agua para una cubierta de adherencia (emulsión igual a la usada) es recomendada. Esta puede ser aplicada con un distribuidor de asfalto. La tasa normal de aplicación es de 0.15 - 0.35 litros/m² de emulsión diluida.

O. 12.5 LÍNEAS: Mucha gente usa rubberoy de 15 lb. para iniciar y finalizar en las intersecciones. Esto asegura una línea derecha y deja algo para agarrar el exceso de slurry para su fácil remoción.

P. 12.6 ROLADO: El rolado es normalmente no requerido en superficies de slurry. Sin embargo, en áreas de tráfico de giro lento, por ej. aeropuertos, la superficie pavimentada debe ser rolada por un rolo de 10 tn. El área pavimentada debe ser sujeta a un mínimo de 5 pasadas. Si un rolo neumático es usado, deberá ser operado a una presión de neumático de 50 lbs./pulg² (3.4 ATMS).

PROCEDIMIENTOS RECOMENDADOS PARA LA REALIZACIÓN DE MICROAGLOMERADOS

A 143 (Revisada) Enero 1991

ISSA

Advertencia

Se entiende que estas recomendaciones no sean usadas como especificaciones.

Ellas serán, esperamos, una ayuda a las agencias de usuarios para establecer mejores especificaciones. Los usuarios deben entender que casi todas las áreas varían con la disponibilidad de agregados y emulsiones. Deben realizarse esfuerzos para encontrar materiales que sean compatibles y que estén disponibles. No dude en contactar a la ISSA por inquietudes y también por una lista de concesionarios ISSA y empresas que podrán asistirlo.

International Slurry Surfacing Association
1101 Connecticut Avenue, N.W.
Suite 700
Washington, D.C. 20036-4303
(202) 857-1160

@1996 por [Insumos Viales S.A.](#) Traducción realizada por el Laboratorio de Emulsiones Asfálticas.
Venado Tuerto (S.Fe)-Argentina.

1 - OBJETIVO:

El objetivo de esta guía es ayudar en el diseño, métodos de prueba, control de calidad, procedimientos de medición y pago para la aplicación de Micro-pavimento.

2 - DESCRIPCIÓN:

Micro-pavimento es una mezcla de emulsión asfáltica modificada con polímero, agregado mineral, mineral de relleno, agua y otros aditivos, adecuadamente proporcionados, mezclados y aplicados en una superficie preparada de acuerdo con una especificación.

La mezcla deberá ser capaz de ser aplicada en secciones longitudinales con espesor variable (desniveles, surcos, cursos y superficies fresadas) el cual, después de curar y una consolidación inicial con tránsito, resista la compactación a través del entero rango de tolerancia de diseño de contenido de bitumen y espesor variable que es encontrado. El producto final deberá mantener una superficie resistente a la fricción (alto coeficiente de fricción en mojado) en secciones de espesores variables a través de la vida útil de la micro - superficie.

La mezcla debe ser un sistema de rotura y tránsito rápido, significando que será capaz de aceptar tránsito después de un corto período de tiempo.

El período de tiempo variará de trabajo en trabajo y deberá ser evaluado basándose en el trabajo individual. Normalmente estos sistemas han sido requeridos a aceptar tráfico rodante en una superficie de 12,7 mm. de espesor con una hora de aplicado a 24 °C de temperatura y 50 % de humedad.

3 - ESPECIFICACIONES APLICABLES:

3 - 1 GENERAL:

Hay agencias y métodos de prueba listados en el Apéndice A las cuales forman parte de esta guía.

Normalmente no es requerido efectuar todas estas pruebas en cada proyecto. Algunas de las pruebas son costosas y toman tiempo sustancial para realizarlas. Si los materiales a ser usados en el proyecto tienen antecedentes registrados de buen comportamiento, los requerimientos para probar pueden decrecer. Las autoridades locales del pavimento tienen generalmente familiaridad con los materiales y podrían ser capaces de dar información la cual minimizaría la cantidad de pruebas requeridas.

4. MATERIALES:

4.1 ASFALTO EMULSIONADO:

El asfalto emulsionado deberá ser una emulsión modificada con polímero de rotura rápida CRS - 1H y deberá pasar los requerimientos especificados en AASHTO M208 y ASTM D2397. El polímero deberá ser pasado por molino o combinado dentro del asfalto o combinado dentro de la solución jabonosa previo al proceso de emulsificación.

La prueba de mezcla de cemento se dejará de lado para esta emulsión.

4.1.2. PRUEBAS DE CALIDAD:

Deberá ser probada de acuerdo a las siguientes pruebas, la emulsión deberá cumplir los requerimientos de AASHTO M208 o ASTM D2397 para CSS - 1H más los siguientes:

<u>PRUEBA</u>	<u>CALIDAD</u>	<u>ESPECIFICACIÓN</u>
AASHTO T59	Residuo después	
ASTM D244	de destilación.	62 % min.

La temperatura para esta prueba deberá mantenerse por debajo de 138 °C. Temperaturas mas altas pueden causar la descomposición del polímero.

PRUEBAS EN RESIDUO

<u>PRUEBA</u>	<u>CALIDAD</u>	<u>ESPECIFICACIÓN</u>
AASHTO T53 ASTM D36	Punto de ablandamiento	57 °C min.
AASHTO T49 ASTM 2397	Penetración a 25 °C (las condiciones climáticas deberán ser consideradas cuando se establece esta banda).	40 - 90
ASTM 2170	Viscosidad cinemática a 135 °C	650 cSt/seg. mínimo

Cada carga de emulsión asfáltica deberá ser acompañada con un certificado de análisis para asegurar que es la misma que la usada en el diseño de mezcla.

4. 2. AGREGADO:

4.2.1 GENERAL:

El agregado mineral usado deberá ser del tipo y graduación especificado para el uso particular de la micro - superficie. El agregado podrá ser piedra triturada tal como granito, escoria, piedra caliza u otro agregado de alta calidad, o una combinación de ellos. Para asegurarse que el material es totalmente triturado, 100% del agregado madre deberá ser más grande que la piedra más grande en la graduación a ser usada.

4. 2.2 PRUEBAS DE CALIDAD:

Cuando probadas de acuerdo a las sig. pruebas el agregado deberá cumplir estos requisitos.

<u>PRUEBA</u>	<u>CALIDAD</u>	<u>ESPECIFICACIÓN</u>
AASHTO T176 ASTM D2419	Equivalente de arena	60 mínimo.
AASHTO T104 ASTM C88	Integridad	15% máximo usando $Na_2 SO_4$ o 25% máximo usando $Mg SO_4$
AASHTO T96 ASTM C131	Resistencia a la abrasión	30% máximo

La prueba de abrasión debe ser realizada en el agregado antes de ser triturado.

El agregado deberá satisfacer valores aprobados de pulido.

Comportamientos demostrados pueden justificar el uso de agregados que pueden no pasar todas las pruebas antedichas.

4. 2.3 GRADUACIÓN:

Cuando probado de acuerdo con la AASHTO T27 (ASTM C 136) y AASHTO T11 (ASTM C117), la graduación del agregado (incluyendo el mineral de relleno), que integrará el diseño de mezcla, deberá encontrarse en una de las bandas siguientes (o una usualmente reconocida por su autoridad local).

ISSA

	<u>TIPO II</u>		<u>TIPO III</u>	
	% pasante	% pasante	Tolerancia del Acopio	
Medida de Tamiz				
3/8 (9.5 mm.)	100	100		
#4 (4.75 mm.)	90 -100	70 - 90		± 5 %
#8 (2.36 mm.)	65 - 90	45 - 70		± 5 %
#16 (1.18 mm)	45 - 70	28 - 50		± 5 %
#30 (600 µm)	30 - 50	19 - 34		± 5 %
#50 (330 µm)	18 - 30	12 - 25		± 5 %
#100 (150 µm)	10 - 21	7 - 18		± 3 %
#200 (75 µm)	5 - 15	5 - 15		± 2 %

La graduación de la mezcla de trabajo deberá estar dentro de la banda para el tipo deseado. Después que la graduación

final ha sido elegida (esta deberá ser la graduación sobre el cual está basado el diseño de mezcla) luego el % pasante por cada tamiz no deberá variar más de la tolerancia de almacenamiento y permanecer todavía dentro de la banda de graduación. Se recomienda que el % pasante no vaya desde el final superior al final inferior del rango para cualquiera de dos tamices consecutivos.

El agregado será aceptado en la pila de almacenamiento o cuando se lo carga en las unidades de soporte para expedirlo en la máquina aplicadora.

La pila de almacenamiento será aceptada basándose en cinco pruebas de graduación (granulometría) de acuerdo a AAS-HTO T2 (ASTM D75). Si el promedio de las 5 pruebas está dentro las tolerancias de graduación, el material será aceptado. Si las pruebas muestran que el material está fuera, al contratista se le dará la opción de remover el material o combinar otro agregado con la pila de almacenamiento para llevarlo dentro de las especificaciones. Los materiales usados en la combinación deberán cumplir las pruebas de calidad antes del mezclado y deberá ser mezclado de manera tal de producir una graduación consistente. Esto podrá requerir un nuevo diseño de mezcla.

Un zarandeado podrá ser requerido en la pila de almacenamiento antes de expedirlo a la máquina de aplicación si hay algunos problemas creados por tener material de sobremedida en la mezcla.

4.3. MINERAL DE RELLENO:

El mineral de relleno, si requerido, será de una reconocida marca de cemento portland o cal hidratada que esté libre de terrones. Puede ser aceptada bajo inspección visual. El tipo y cantidad de mineral de relleno necesario será determinado por un diseño de mezcla en laboratorio y será considerado como parte de la graduación del mineral requerido. Un incremento o disminución menor al 1% puede ser permitido cuando el Micro-pavimento es ejecutado si se encuentra que es necesario para mejorar la consistencia o tiempos de rotura.

4.4. AGUA:

El agua deberá estar libre de sales perjudiciales y contaminantes.

4.5. POLÍMERO MODIFICADOR:

La cantidad mínima y el tipo de polímero modificado deberán ser determinados por el laboratorio desarrollando el diseño de mezcla.

La cantidad mínima requerida estará basada en el contenido en peso de bitumen y será certificada por el proveedor de la emulsión. En general, un 3% de polímero sólido, basado en el peso de asfalto, es considerado el mínimo.

4.6. ADITIVOS:

Aditivos pueden ser agregados a la mezcla de emulsión o cualquiera de los materiales componentes para proveer el control de las propiedades de rotura rápida e incrementar la adhesión.

Deben ser incluidos como parte del diseño de mezcla y ser certificada su compatibilidad con los otros componentes de la mezcla.

5. - EVALUACIÓN DE LABORATORIO.

5.1 GENERAL:

Antes de que el trabajo comience, el contratista deberá remitir un diseño de mezcla firmado cubriendo los materiales específicos a ser usados en el proyecto.

Este diseño será desarrollado por un laboratorio que tenga experiencia en el diseño de Micro-pavimento. Después que el diseño de mezcla ha sido aprobado, ninguna sustitución será permitida, salvo con aprobación del B.A.R.

ISSA puede proveer una lista de laboratorios con experiencia en Micro-pavimento.

5.2 DISEÑO DE MEZCLA:

El contratista deberá remitir al B.A.R. para su aprobación un diseño de mezcla completo preparado y certificado por el laboratorio. Compatibilidad del agregado, emulsión modificada con polímero, mineral de relleno, y otros aditivos deberán ser verificados por el diseño de mezcla. El diseño de mezcla debe ser hecho con la misma graduación de agregado que el contratista proveerá en el proyecto.

Las pruebas recomendadas con sus valores son los siguientes:

Prueba

Descripción

Especificaciones

ISSA TB - 139	Cohesión húmeda @ 30 minutos mínimo (rotura). @ 60 minutos mínimo (tráfico).	12 Kg-cm mínimo 20 Kg-cm mínimo.
ISSA TB - 109	Exceso de asfalto por LWT adhesión de arena	538 gr./m ² máximo
ISSA TB - 114	Pérdida por desnudamiento.	Pasa (90 % mínimo)
ISSA TB - 100	Pérdida por abrasión húmeda 1 hora de remojo 6 días de remojo	538 gr./m ² máximo 807 gr./m ² máximo

Las pruebas de abrasión húmeda son usadas para determinar el contenido de asfalto mínimo. Algunos sistemas requieren tiempos más largos para que el asfalto se adhiera a la piedra.

En estos sistemas una prueba modificada de estabilidad Marshall (ISSA TB - 140) o la prueba del Cohesímetro de Hveem (ASTM D - 1560) han sido usadas para determinar el contenido de asfalto.

ISSA TB - 147A	Deformación lateral Gravedad específica después de 1000 ciclos de 57 Kg.	5% máximo. 2.10 máximo.
ISSA TB - 144	Clasificación	(AAA, BAA)
	Compatibilidad	11 puntos mínimo.
ISSA TB - 113	Tiempo de mezcla a 25 °C	Controlable a 120" mínimo.

La prueba de mezclado es usada para predecir cuanto tiempo el material puede ser mezclado en las máquinas antes que comience a romper. Es más para información a ser usada por el contratista que por la calidad del producto final. Es, sin embargo, una buena prueba de campo para chequear las fuente de material, tanto emulsión asfáltica como agregado.

La prueba de mezclado y tiempo de rotura deberá ser realizado a las temperaturas más altas esperadas durante la construcción.

El laboratorio deberá también informar los efectos cuantitativos del contenido de humedad contenido por unidad de peso del agregado (efecto hinchamiento). El informe deberá mostrar claramente las proporciones de agregado, mineral de relleno (mínimo y máximo), agua (mínima y máxima), aditivo(s) (uso), y emulsión asfáltica modificada con polímero basadas en peso seco del agregado.

Todos los materiales componentes usados en el diseño de mezcla deben ser representativos de los materiales propuestos por el contratista para ser usados en el proyecto.

Los porcentajes de cada material individual requerido deben ser mostrados en el informe de laboratorio. Pueden ser requeridos ajustes durante la construcción basados en condiciones de campo. El B.A.R. dará la aprobación final para dichos ajustes.

El B.A.R. debe aprobar el diseño de mezcla y todos los materiales y métodos de la Micro-pavimento antes de usarlos. Los materiales componentes deben estar dentro de los siguientes límites:

Asfalto residual:	5.5% a 9.5% por peso de agregado seco.
Mineral de relleno:	0% a 3% por peso de agregado seco.
Polímero modificador:	Mínimo de 3% sólido basado en peso de bitumen contenido.
Aditivo:	Si es requerido.
Agua:	Si es requerido para producir una adecuada consistencia de mezcla.

5.3 TASA DE APLICACIÓN:

La mezcla de Micro-pavimento debe ser de consistencia adecuada en todo momento tal de proveer la tasa de aplicación requerida por las condiciones de superficie. La tasa promedio de aplicación como medida por el B.A.R., debe estar de acuerdo con la siguiente tabla.

Tasa de aplicación sugerida

TIPO II	Calles urbanas y residenciales Pistas de aterrizaje.	5.4 - 18.6 Kg./m ²
TIPO III	Rutas primarias e interestatales Bacheo	8.1 - 16.2 Kg./m ² (Como requerido ver apéndice B).

Las tasas de aplicación son afectadas por el peso unitario del agregado.

El Micro-pavimento es generalmente extendido en dos pasadas completas en el lugar de relleno cuando el bacheo o deformación no es severa. Cuando dos pasadas son usadas, la primera es hecha usando un material para imprimir y aplicando rolo, lo que la superficie demande para nivelarse. La segunda pasada es aplicada a 8.1-16.2 Kg./m².

6.- EQUIPO:

6.1 GENERAL

Todo equipamiento, herramientas y máquinas usadas en el desarrollo del trabajo deben ser mantenidas en condiciones satisfactorias de trabajo en todo momento para asegurar una alta calidad del producto.

6.2 EQUIPO DE MERCADO:

La máquina debe ser especialmente diseñada y construida para colocar Micro-pavimento. El material debe ser mezclado por una máquina de mezclado de Micro-pavimento autopropulsada, de secuencia automática, la cual tendrá una unidad de mezclado a flujo continuo, capaz de entregar y proporcionar el agregado, el asfalto emulsionado, el mineral de relleno, los aditivos para el control de rotura y el agua a un mezclador rotativo multipala de doble eje y descargar el producto mezclado en una base de flujo continuo. La máquina debe tener suficiente capacidad de almacenamiento para el agregado, asfalto emulsionado, mineral de relleno, aditivo de control y agua para mantener un adecuado abastecimiento a los controles de proporciones. En autopistas principales la máquina requerida será una máquina con capacidad de auto-carga capaz de cargar materiales mientras continúa aplicando Micro-pavimento; de este modo se minimizan las juntas en la construcción. Si usada, la máquina auto-cargante debe estar equipada para permitir al operador tener el control total de la velocidad hacia adelante y hacia atrás durante las aplicaciones del material de Micro-pavimento. El dispositivo auto-cargante, estaciones simétricas de manejo, y controles de velocidad hacia adelante y atrás deben ser equipamiento original diseñado por el constructor.

6.3 DISPOSITIVOS DE PROPORCIONAMIENTO:

Controles de volumen o peso individuales para proporcionar cada material a ser agregado a la mezcla (por ejemplo agregado, mineral de relleno, asfalto emulsionado, aditivo y agua, deben ser provistos y adecuadamente señalizados. Estos dispositivos de proporcionamiento son generalmente contadores de revoluciones o dispositivos similares y son usados en la calibración del material y determinación de la salida de material en todo momento.

6.4 - EQUIPO DE APLICACIÓN:

La mezcla debe ser aplicada uniformemente por medio de una caja aplicadora convencional atacada al mezclador y equipada con paleta para agitar y aplicar el material a lo largo de la caja. Un sello frontal debe ser provisto para asegurar que no haya pérdida de mezcla en el punto de contacto con el camino. El sello posterior debe actuar como nivelador final y debe ser ajustable. La caja aplicadora y el nivelador posterior deben ser por lo tanto diseñados y operados tal que una consistencia adecuada es lograda para producir un flujo libre de material al nivelado posterior. La caja aplicadora debe tener medios apropiados para desplazar la caja para compensar debido a variaciones en la geometría del pavimento. La caja aplicadora para bacheo debe ser específicamente diseñada para aplicaciones de relleno.

6 -5 EQUIPO AUXILIAR:

Equipo para el preparado de la superficie, equipo para el control de tráfico, herramientas de mano, y cualquier otro equipamiento debe ser provisto cuando necesario para desarrollar el trabajo.

7 - CALIBRACIÓN:

Cada unidad de mezclado usada en el desarrollo del trabajo debe ser calibrada en presencia del BAR antes de la construcción. Documentación previa de calibración cubriendo los materiales exactos a ser usados puede ser aceptable, si provisto durante el año calendario. La documentación debe incluir una calibración individual de cada material en varias posiciones, las cuales pueden ser relacionadas a los dispositivos de medición de las máquinas. Ninguna máquina será admitida al trabajo en el proyecto hasta que su calibración haya sido completada y/o aceptada.

8- LIMITACIONES CLIMÁTICAS:

El Micro-pavimento no deberá ser aplicado si tanto la temperatura del pavimento o del aire está debajo de los 10 °C. y bajando, pero puede ser aplicada cuando ambas temperaturas están encima de los 7 °C y subiendo. Ningún Micro-pavimento deberá ser aplicado cuando hay peligro que el producto finalizado congelará antes de las 24 horas. La mezcla no deberá ser aplicada cuando las condiciones climáticas prolongan la apertura al tráfico más allá de un tiempo razonable.

9 - NOTIFICACIÓN Y CONTROL DE TRAFICO :

9.1 - NOTIFICACIÓN:

Todos los propietarios de casas y comerciantes afectados por la construcción deben ser notificados un día en anticipo del

trabajo.

Señales tipo torre deben ser situadas un día en anticipo del trabajo. Si el trabajo no ocurriese en el día especificado una nueva notificación será distribuida. La notificación deberá ser en forma de carteles escritos, declarando la hora y la fecha en que el trabajo tendrá lugar.

9 - 2 CONTROL DE TRAFICO:

Métodos adecuados deberán ser usados por el contratista para proteger el Micro-pavimento de todo tipo de tráfico vehicular sin daño. La apertura del tráfico no constituye la aceptación del trabajo. El B.A.R. deberá ser notificado de los métodos a ser usados.

10 - PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE:

10- 1 GENERAL:

Inmediatamente antes de aplicar el Micro-pavimento, la superficie debe ser limpiada de todo material suelto, manchas de sedimento, vegetación, y otros materiales objetables.

Cualquier método standard de limpieza será aceptado. Si es usada agua, se deberá permitir que las grietas sequen antes de aplicar el Micro-pavimento. Alcantarillas, cajas de válvulas, desagües y otras entradas de servicio deberán ser protegidas del Micro-pavimento mediante un método adecuado.

El B.A.R. debe aprobar la preparación de la superficie antes de aplicar el Micro-pavimento.

10 - 2 RIEGO DE LIGA:

Normalmente un riego de liga no es requerido a menos que la superficie a ser cubierta esté extremadamente seca y desecha o es concreto o ladrillo. Si requerido el riego de liga consistirá de una parte de asfalto emulsionado y 3 partes de agua. El asfalto emulsionado debería ser de un grado SS o CSS. El distribuidor debe ser capaz de aplicar la dilución igualmente a una tasa de 0.16 a 0.32 litros por m². El riego de liga debe dejarse curar antes de la aplicación del Micro-pavimento.

10 - 3 GRIETAS:

Es aconsejable pre-tratar las grietas en la superficie con un sellador aceptable antes de la aplicación de la Micro-pavimento.

11 - APLICACIÓN:

11 - 1 GENERAL:

Cuando requerido por condiciones locales, la superficie deberá ser pre-mojada mediante rociado delante de la caja aplicadora. La tasa de aplicación del spray deberá ser ajustada durante el día para satisfacer temperaturas, textura de la superficie, humedad y sequedad del pavimento.

El Micro-pavimento debe ser de la consistencia deseada dejando el mezclador. Una cantidad suficiente de material debe ser llevado en todas las partes del aplicador en todo momento tal de obtener un completo cubrimiento.

Sobrecarga del aplicador debe ser evitada. Ningún apelotonamiento, amontonamiento o falta de mezclado del agregado deberá permitirse.

Ninguna raya, tal como aquellas causadas por sobremedida del agregado, deberá dejarse en la superficie terminada. Si se verifica un exceso de sobremedida, el trabajo deberá pararse hasta que el contratista compruebe ante el B.A.R. que la situación ha sido corregida. Algunas situaciones pueden requerir un tamizado del material justo antes de cargarlo dentro de las unidades que son del área de almacenaje a la operación de aplicado.

11 - 2 JUNTAS:

Ningún exceso de reconstrucción, áreas no cubiertas o apariencia desagradable será permitida en juntas longitudinales o transversales. El contratista deberá proveer aplicadores adecuadamente anchos para producir el menor número de juntas longitudinales a lo largo del proyecto. Cuando posible, las juntas longitudinales deberán situarse sobre líneas de señalización de tránsito. Medias pasadas y pasadas anchas desiguales serán usadas solo en cantidades mínimas. Si medias pasadas son usadas, ellas no serán la última pasada de ninguna área pavimentada. Un máximo de 152 mm. será permitido para sobreponer las juntas longitudinales en la línea de calle.

11.3 ESTABILIDAD DE MEZCLA:

El Micro-pavimento deberá poseer estabilidad suficiente tal que la rotura prematura del material en la caja de aplicación no ocurra. La mezcla debe ser homogénea durante y después del mezclado y aplicación. Debe estar exenta de exceso de agua o emulsión y exenta de segregación de la emulsión y agregado fino del agregado grueso.

11.4 TRABAJO MANUAL:

Áreas que no pueden ser alcanzadas con la máquina mezcladora deberán ser cubiertas usando rodillos manuales para proveer una cubierta uniforme y completa. Si necesario, el área a ser trabajada manualmente puede ser ligeramente humedecida antes de ubicar la mezcla.

Debe cuidarse de no dejar apariencia desagradable a la vista del trabajo manual. El mismo tipo de terminación como la aplicada con la caja aplicadora será requerida. El trabajo manual deberá completarse durante el proceso de aplicación con la máquina.

11.5 LÍNEAS:

Deberá tenerse cuidado de asegurar líneas derechas a lo largo de las orillas y salientes. No serán permitidas salidas de esas áreas. Líneas en las intersecciones serán mantenidas derechas para dar una buena apariencia. Si necesario, rubberoy será usado para enmascarar el fin de las calles para obtener líneas derechas.

11.6 LIMPIEZA FINAL:

Todas las áreas, tales como veredas, desagües e intersecciones, deberán tener el Micro-pavimento removido como especificado por el B.A.R. El contratista deberá, en principio diariamente, remover cualquier desecho asociado con el desarrollo del trabajo.

12. MÉTODO DE MEDICIÓN:

12.1 ÁREA:

En proyectos más pequeños, el método de medición y pago es generalmente basado en el área cubierta, medida en metros cuadrados.

12.2 TON. Y LITROS:

En proyectos más grandes por encima de 41.805 m², medición y pago está basado en la tonelada de agregado y litros de asfalto emulsionado usado.

El agregado es medido por el peso actual despachado al sitio de trabajo o es pesado en el sitio de trabajo con escalas certificadas. Controles de despacho impresos serán usados para la medición. El asfalto emulsionado usado en el proyecto será medido por los controles de peso certificados para cada carga despachada al sitio de trabajo. Cualquier asfalto emulsionado no usado o retornado al proveedor será deducido de esa cantidad.

13 - PAGO:

El Micro-pavimento será pagado por unidad de área o por el peso de agregado y peso o litros de asfalto emulsionado usado en el trabajo y aceptado por el comprador.

El precio deberá ser la compensación total por suministrar toda la preparación, mezclado y aplicado de estos materiales, y para toda labor de equipamiento, herramientas, diseños de prueba, limpieza, contingencias necesarias para completar el trabajo tal como especificado aquí.

APÉNDICE A

AGENCIAS Y MÉTODOS DE PRUEBA

AGENCIAS

AASHTO	Asociación Americana de autopistas estatales y de transporte oficiales.
ASTM	Sociedad americana para ensayos y materiales.
ISSA	Asociación internacional de Slurry Seal.

AGREGADO Y MINERAL DE RELLENO:

AASHTO T2	ASTM D75	Muestreo de agregados minerales.	
AASHTO T27	ASTM C 136	Análisis por tamizado de agregados.	
AASHTO T11	ASTM C 117	Materiales mas finos del tamiz N° 200 en agregados minerales por lavado.	
AASHTO T176	ASTM D2419	Valor de equivalente de arena de suelos y agregado fino.	
AASHTO T96	ASTM C131	Resistencia a la degradación de agregados gruesos de pequeña medida por abrasión e impacto en la máquina Los Angeles. (Esta prueba deberá ser realizada en la piedra madre que es usada moliendo el material de pavimento de graduación mas fina).	Micro-
AASHTO T104	ASTM C88	Estabilidad del agregado usando sulfato de sodio o sulfato de Mg.	
	ASTM D75	Muestreo de agregados.	

ASFALTO EMULSIONADO

AASHTO T40	ASTM D140	Muestreo de material bituminoso.
AASHTO T59	ASTM D244	Prueba de asfalto emulsionado.
AASHTO M140	ASTM D977	Especificaciones para asfalto emulsionado.
AASHTO M208	ASTM D2397	Especificaciones para emulsiones catiónicas.

RESIDUO DE EMULSIÓN:

AASHTO T-59	ASTM D244	Residuo por evaporación (Este método de prueba puede ser modificado usando temperaturas más bajas porque temperaturas altas pueden los polímeros.)	degradar
AASHTO T53	ASTM D 36	Punto de ablandamiento mediante el uso de anillo y bola.	
AASHTO T49	ASTM 2397	Penetración 100 gr. en 5" a 25 °C.	
	ASTM 2170	Viscosidad cinemática a 135 °C	

SISTEMA:

ISSA TB-100	ASTM D3910	Método de prueba para abrasión húmeda para SLURRY (Este método es usado para determinar el correcto porcentaje de asfalto en la mezcla.)
ISSA TB 113		Tiempo de mezcla.
ISSA TB 139		Cohesión húmeda y curada.
ISSA TB 144		Clasificación. Compatibilidad usando el Método Schulze Breuer Ruck
ISSA TB 109		Exceso de asfalto mediante la LWT adhesión de arena.
ISSA TB 140		Prueba de estabilidad MARSHALL modificada.
	ASTM D1560	Cohesímetro HVEEM.

APÉNDICE B

REPERFILADO DE CARRETERAS BACHEADAS CON MICRO-PAVIMENTO REGLA DE TALÓN

Por cada pulgada de mezcla de Micro-pavimento agregar 1/8 a 1/4 de pulgada como un complemento para permitir la compactación por el tráfico.

ASTM - D 244 - 91

AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS

**MÉTODOS DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA EMULSIONES
ASFÁLTICAS**

Este estandar ha sido aprobado para usarse por agencias del Departamento de Defensa. Consultar el índice de Especificaciones y estandares para el año específico de la versión que ha sido adoptado por el Departamneto de Defensa.

Estos métodos de prueba estan bajo jurisdicción del Comite ASTM D-4 de Materiales de caminos y pavimentos y son responsabilidad directa del Subcomite D04.42 de Pruebas de Asfalto Emulsionado.

La corriente edición aprobada el 22.02.1991. Originalmente publicada como D 244 - 26 T. Ultima versión previa D 244 - 89.

@1991 - ASTM Committee on Standards, 1916 Race St., Philadelphia, PA 19103. U.S.A.

@1997 - Insumos Viales S.A. - Traducción efectuada por el Laboratorio de Emulsiones Asfálticas1 - OBJETIVO

1 - Estos métodos de prueba dados bajo los títulos de encabezamiento Composición, Consistencia, Estabilidad, y Examen del residuo cubren la examinación de emulsiones asfálticas compuestas principalmente de un semisólido o líquido asfáltico base, agua, y un agente emulsificante.

Los métodos cubren las siguientes pruebas.

PRUEBA

SECCIONES

COMPOSICIÓN:

Contenido de Agua	4 a 8
Residuo y aceite destilado por destilación	9 a 13
Identificación de aceite destilado por micro-destilación	14 a 18
Residuo por evaporación	19 a 25
Carga de partículas de asfaltos emulsionados cationicos	26 a 31

CONSISTENCIA:

Viscosidad (Saybolt Furol)	32 a 36
----------------------------	---------

ESTABILIDAD:

Demulsibilidad	37 a 40
Sedimentación	41 a 44
Mezcla con cemento	45 a 49
Tamizado	50 a 53
Recubrimiento	54 a 57
Miscibilidad con agua	58 a 60
Congelamiento	61 a 63
Habilidad de recubrimiento y resistencia al agua	64 a 71
Estabilidad de almacenaje de la emulsión asfáltica	72 a 78
Examen del residuo	79 a 86
Prueba de clasificación para emulsiones de rotura rápida	87 a 92
Prueba de recubrimiento de emulsiones en el campo	93 a 98
Asfalto emulsionado / Agregado de trabajo, prueba de cubrimiento.	99 a 105
Peso por galón de asfalto emulsionado.	106 a 111

1.2 Este estandar no implica que estén afrontados todos los problemas de seguridad, si los hay, asociados con su uso. Es responsabilidad del usuario de este standard establecer prácticas apropiadas de seguridad y salubridad y determinar la aplicabilidad de limitaciones regulatorias antes de usarlo.

2. DOCUMENTOS REFERENCIADOS:

2.1 Standard ASTM:

C150	Especificación para Cemento portland.	
C190	Método de prueba para resistencia a la tracción de mezclas de Cemento	Port-
D 5	Método de prueba por penetración de materiales bituminosos.	
D 6	Método de prueba para pérdida por calentamiento de componentes	aceitosos
D 70	Método de prueba para gravedad específica de materiales bituminosos.	
D 86	Método de prueba para destilación de productos de petróleo.	
D 88	Método de prueba para Viscosidad Saybolt.	
D 113	Método de prueba para Ductilidad de materiales bituminosos.	
D 128	Métodos de prueba para análisis de grasa lubricante.	
D 139	Método de prueba para prueba de flotación para materiales bituminosos.	
D 140	Práctica para muestreo de materiales bituminosos.	
D 977	Especificaciones para asfalto emulsionado catiónico.	
D3289	Método de prueba para gravedad específica o densidad de materiales	bitumi-
E 1	Especificación para termómetros ASTM.	
E 11	Especificación para tamices de malla de alambre para propósitos de	prueba

E 145 Especificación para estufas con ventilación por gravedad convección y
3 - ACONDICIONAMIENTO DE MUESTRA PARA PRUEBA:

forzada

3.1 Todas las emulsiones con requerimientos de viscosidad de 50°C deberán ser calentadas a $50 \pm 3^\circ\text{C}$ en el contenedor de muestra original en un baño de agua o estufa a 70°C. El contenedor tiene que tener ventilación para aliviar la presión. Después que la muestra alcanza los $50 \pm 3^\circ\text{C}$, agitarla para que adquiera homogeneidad.

COMPOSICIÓN

CONTENIDO DE AGUA

4. APARATO Y MATERIALES:

4. 1 - Destilador de metal: Será un cilindro vertical, preferiblemente de cobre, teniendo una cara plana a la cual se ataca la tapa. La tapa deberá ser de metal, preferiblemente bronce o cobre, y tendrá un tubo de una pulgada de diámetro interno.
4. 2 - Destilador de vidrio: Deberá ser un frasco redondo de cuello corto, de buen vidrio templado y con una capacidad de 500 ml.
4. 4 - Condensador: Será del tipo tubo de vidrio con reflujo enfriado por agua, teniendo una camisa externa de no menos de 400 mm. de su longitud, con un tubo interior de 9.5 a 12.7 mm. de diámetro exterior. El final del condensador crecerá hasta un ángulo de $30 \pm 5^\circ$ del eje vertical del condensador.
4. 5 - Trampa: Estará hecha de vidrio templado construido de acuerdo con la Fig. 1(c) y estará graduada en divisiones de 0,10 ml. desde 0 a 2 ml., y divisiones de 0,20 ml. de 2 hasta 25 ml.
4. 6 - Solvente: Xileno u otro destilado de petróleo conforme a los sig. requerimientos de destilación: 98% destilado entre 120 y 250 °C. Esta destilación será realizada de acuerdo con el método de prueba D86.

5. MUESTRA:

5.1 Obtener una muestra representativa del material para la prueba usando procedimientos como especificados en el práctico D140.

Nota 1: Las dificultades en obtener muestras representativas para esta determinación son raramente grandes, por lo que la importancia del muestreo no será demasiado enfatizado.

6 - PROCEDIMIENTO:

6. 1 - Cuando el material a ser probado contiene menos del 25% de agua, introducir 100 ± 0.1 gr. de muestra en el destilador. Cuando el material contiene más del 25% de agua, use una muestra de 50 ± 0.1 gr. Mezclar la muestra a ser probada con 200 ml. de solvente por medio de agitador, teniendo sumo cuidado de no perder material.
6. 2 - Conectar el destilador, trompa y condensador por medio de tapones justos como mostrado en Fig. 1 (a) o (b). Ajustar el final del condensador en la trampa en una posición que permitirá al extremo de sumergirse a una profundidad de más de 1 mm. debajo de la superficie de líquido en la trampa después que las condiciones de destilación han sido establecidas. Cuando se usa el destilador de metal, insertar una empaquetadura de papel prensado, humedecida con solvente, entre la tapa y el borde antes de atacar el cierre.
6. 3 - Cuando el quemador anular es usado con el destilador metálico, situado alrededor de 76.2 mm. por encima del fondo del destilador al comienzo de la destilación, bajado gradualmente a medida que la destilación procede. Regular el calor tal que el condensado salga por el extremo del condensador a una tasa de 2 a 5 gotas por segundo. Continuar con la destilación hasta que nada de agua sea visible en ninguna parte del aparato y un volumen constante de agua sea obtenido en la trampa. Remover cualquier anillo de agua condensada en el tubo condensador incrementando la tasa de destilación por unos pocos minutos.(6)

7. CALCULO E INFORME:

7.1 Calcular el agua contenida como sigue:

$$\text{Contenido de agua (\%)} = A/B \times 100$$

Donde : A = volumen de agua en la trampa, ml.

B = peso original de la muestra, gr.

7.2 Informar el resultado como peso de agua por ciento, ASTM D244.

8. PRECISIÓN Y PARCIALIDAD:

8. 1 El siguiente criterio deberá ser usado para juzgar la aceptabilidad de los resultados (95% de probabilidad).

8.1 1 Resultados duplicados obtenidos por el mismo operador no se considerarán sospechosos a menos que su diferencia no sea mayor que las siguientes cantidades:

Contenido de agua en peso, % 30 a 50	Repetibilidad, peso % 0.8
---	------------------------------

8.1.2 : Los resultados remitidos por cada uno de los laboratorios no se considerarán sospechosos a menos que su diferencia sea mayor que las sig. cantidades:

Contenido de agua en peso, % 30 a 50	Reproductibilidad, peso,% 2.0
---	----------------------------------

RESIDUO Y DESTILADO DE ACEITE POR DESTILACIÓN

9 - OBJETIVO:

9. 1 Este método de prueba puede ser usado para la determinación cuantitativa de residuo y destilado de aceite en emulsiones asfálticas compuestas principalmente de una base de asfalto semisólido o líquido, agua, y un agente emulsificante.

10. SIGNIFICADO Y USO:

10.1 Este método de prueba puede ser usado para la determinación cuantitativa de residuo y destilado de residuo de aceite en emulsiones asfálticas para aceptación específica, evaluación de servicio, control e investigación. Este método puede también ser usado para obtener residuos y aceite destilado para futuras pruebas.

11. APARATO:

Destilador en aleación de aluminio, aproximadamente 241.3 mm. de altura por 95.3 de diámetro interno con un mechero circular de 121 mm. de diámetro interno con un mechero circular de 121mm. de diámetro interno, teniendo agujeros en el perímetro interno y con 3 espaciadores para asegurar el centrado del calentador alrededor del destilador.

NOTA 2 : Residuo por resultados de destilación, obtenidos con destiladores de hierro de acuerdo con el método D244 - 66 son aceptables. Resultados similares obtenidos con un mechero circular de 127 mm. de diámetro como en subsiguientes ediciones de la D 244 son aceptables.

11.2 La conexión de los aparatos , consiste en un tubo de conexión de vidrio, resguardo de chapa, un condensador de vidrio enfriado por agua con una cubierta de metal o de vidrio borosilicatado

11.3 Cilindro graduado , de 100 ml., con intervalos de graduación de 1.0 ml.

11.4 Termómetro, dos termómetros ASTM de baja destilación graduados tanto en °F o °C como especificado, teniendo un rango desde 30 a 580 °F o -2 a 300 °C. respectivamente, y conforme a los requerimientos para termómetro 7F o 7C como prescripto en especificación E1.

11.5 Balanza, capacidad de peso 3500 gr. con \pm 0.1 gr. de sensibilidad.

12 - PROCEDIMIENTO:

12.1 Pesar 200 ± 0.1 gr. de una muestra representativa de emulsión en el destilador de aluminio previamente pesado (incluyendo tapa, cierre, termómetros y empaquetaduras, si es usado).

12.2 Usar una empaquetadura de papel aceitado entre el destilador y su tapa, o pulir la junta para lograr una unión hermética. Asegure el cierre con la cubierta del destilador.

12.3 Insertar un termómetro a través de un corcho, en cada uno de los pequeños agujeros provistos en la cubierta. Ajustar estos termómetros de modo tal que el final del bulbo de uno esté a 6.4 mm. y el otro a 165.1 mm. del fondo del destilador.

12.4 Situar el mechero anular alrededor del destilador, aproximadamente a 152 mm. desde el fondo. Aplicar calor a través de una llama baja. Aplicar también suficiente calor con un mechero Bunsen al tubo conector para prevenir condensación de agua en ese tubo.

12.5 Mover el mechero anular nivelado con el fondo cuando la temperatura pueda ser leída en el termómetro más bajo, aproximadamente 215 °C. Incrementar la temperatura hasta 260 ± 5 °C., manteniéndola ahí durante 15 minutos. Completar la destilación total en 60 ± 15 min. desde la primera aplicación de calor.

Nota 4: La localización del mechero en el comienzo de la prueba es flexible. Puede ser levantado para disminuir riesgos de sobre espuma o bajado a la mitad del destilador para emulsión que no contiene solvente. Un rápido cambio en la lectura de temperatura de los termómetros más altos indica espuma en el bulbo. Disminuir el calor hasta que el espumado cese.

12.6: Inmediatamente a la expiración del período de calentamiento, pesar de nuevo el destilador y accesorios como descrito en 12.1.

Calcular y reportar el porcentaje residual por destilación. Anotar el volumen de aceite destilado con aproximación al 1/2 ml. Calcular e informar el aceite destilado si la identificación es deseada.

Nota 5: El destilador de aleación de aluminio pesa a temperatura ambiente (9.1) 1.5 gr. más que a 260 °C. Corregir este error agregando 1,5 gr. al peso bruto obtenido en 12.6 antes de calcular el porcentaje de residuo por destilación.

12.7 Remover la cubierta del destilador, remover e inmediatamente situar porciones del residuo dentro de una lata de 8 onzas o moldes y contenedores adecuados para realizar las pruebas requeridas. Manipular los moldes y contenedores para el examen derivado del residuo (*) como requerido por el método ASTM apropiado desde los puntos que siguen la etapa de vaciado.

(*) como descrito en secciones 79 a 86 y proceder.

Si hay materia extraña en el residuo, el material debe ser vertido a través de un tamiz No. 50 (300 mm) antes de verterlo dentro de los moldes o contenedores de prueba.

13 - PRECISIÓN Y PARCIALIDAD:

13.1 El siguiente criterio debería ser usado para juzgar la aceptabilidad de los resultados (95% de probabilidad).

13.1.1 Resultados duplicados por el mismo operador no deberían ser considerados sospechosos a menos que su diferencia sea mayor de las sig. cantidades:

Residuo por destilación ,% en peso	Reproductibilidad, % en peso
50 a 70	2.0.

13.2: La precisión por penetración del residuo de destilación por este método es la misma que la mostrada en Sección 84.

IDENTIFICACIÓN DEL ACEITE DE DESTILACIÓN POR MICRO - DESTILACIÓN

14. OBJETIVO

14.1 - Este método de prueba guía el procedimiento de prueba para la redestilación de aceite de destilación obtenido de una muestra de asfalto emulsificado previamente destilado. (Secciones 9 a 13).

15. SIGNIFICADO Y USO:

15.1 - Los resultados de este método de prueba identifican y caracterizan el aceite de destilación recuperado del asfalto emulsificado.

16 APARATO:

16.1 - El aparato deberá estar de acuerdo con el método de prueba D 86, con las siguientes excepciones.

16.1.1 Frasco, 10 ml.

16.1.2. Cilindro graduado, 10 ml., intervalo de graduación 1/10 ml.

16.1.3 Condensador, vidrio borosilicatado, cubierto 100 mm.

17 PROCEDIMIENTO:

17.1 Redestilar una muestra de 10 ml. de aceite destilado bajo condiciones prescriptas en el método de prueba D86 , usando condiciones de prueba de GRUPO 2 en TABLA 1, con las siguientes excepciones.

Diámetro del agujero en soporte del frasco =19 mm.

	Temperatura al inicio de la prueba
Frasco y termómetro -----	no por encima de la ambiente.
Carga graduada de 10 ml.-----	no por encima de la ambiente.

18 CALCULO E INFORME:

18.1 Cálculo e informe deberán ser de acuerdo con el método de prueba D86, donde es aplicable.

NOTA 6: La mejor identificación del solvente contenido en la emulsión es posible si un condensador más grande es usado con agua helada como medio refrescante durante la destilación de la emulsión.

RESIDUO POR EVAPORACIÓN

19 - OBJETIVO:

19.1 Este método de prueba cubre los procedimientos para una relativamente rápida determinación del porcentaje de residuo de emulsión.

20 - SIGNIFICADO Y USO:

20.1 La prueba puede ser usada para indicar características de composición de asfalto emulsionado. El residuo por evaporación puede ser sujeto a otras pruebas características del examen de secciones de residuo. Sin embargo propiedades del residuo de procesos de evaporación pueden diferir de aquellos del residuo por destilación. (ver nota 8).

21. APARATO:

21.1 Vasos, forma baja, capacidad de 1000 ml. hechos de vidrio borosilicatado o aluminio.

21.2 Varillas de vidrio, con extremos pulidos a llama, 6.4 mm. de diámetro y 177.8 mm. de longitud.

21.3 Balanza, capacidad de peso 500 gr. con graduación ± 0.1 gr.

21.4 Estufa, conforme a especificación E 145 - Tipo 1B.

21.5 Tamiz - A No. 50 (300 mm.) conforme a especificación E 11.

22. PROCEDIMIENTO A:

22.1 Usar procedimiento A cuando es requerido solo el porcentaje de residuo.

22.2 Pesar 50 ± 0.1 gr. de asfalto emulsionado adecuadamente mezclado dentro de cada uno de los 3 recipientes, cada uno de los cuales pesado previamente con la varilla de vidrio. Situar los contenedores conteniendo las varillas y la muestra en la estufa, la temperatura del cual ha sido ajustada a $163 \pm 2,8$ °C., por dos horas. Al final de este período remover cada contenedor y remover el residuo bastante.

Volver a la estufa por 1 hora, remover, dejar enfriar hasta temperatura ambiente y pesar con las varillas.

NOTA 7: Deberá tenerse mucho cuidado para prevenir pérdida de asfalto de los contenedores a través de espumado o salpicado o ambos. También, el situar los contenedores y muestras de emulsiones en una estufa fría tibia y llevar la estufa y la muestra hasta la temperatura de 163 °C. juntos es permisible. Si preferido una evaporación preliminar de agua puede ser efectuado por un cuidadoso calentamiento en una placa caliente, seguido de un tratamiento en estufa a 163 °C. por una hora.

23 CALCULO E INFORME:

23. 1 Calcular el porcentaje de residuo de cada recipiente como sigue:

$$\text{Residuo, \%} = 2 (A - B)$$

donde:

A = peso del recipiente, varilla, y residuo, gr.

B = peso tarado de recipiente y varilla, gr.

23.2 Informar el porcentaje de residuo por evaporación como el promedio de los 3 resultados.

24. PROCEDIMIENTO B:

24.1 Usar el procedimiento B cuando son requeridas pruebas sobre el residuo de la emulsión.

24.2 Proceder de acuerdo con 22.2 usando cuatro muestras de 50 ± 0.1 gr. Después del cálculo para porcentaje de residuo, reemplazar los recipientes en la estufa hasta que el asfalto residual sea suficientemente fluido para pasar a través de un tamiz No. 50 (300 mm.) (generalmente se requieren 15 a 30 min.). Verter el residuo a través del tamiz N° 50 (300 mm.) dentro de contenedores coleccionados para hacer pruebas de desecado, como está descrito en sección 82 a 86.

NOTA 8: Como el método para residuo para evaporación descrito en secciones 21 a 24 tiende a dar un residuo asfáltico más bajo en penetración y ductilidad que el método de destilación descrito en secciones 11 a 13, el material puede ser aceptado pero no rechazado como fallando en cumplir los requerimientos conteniendo las especificaciones para determinación de residuo por evaporación.

Si el residuo de evaporación no cumple los requerimientos para propiedades especificadas para el residuo de destilación, la prueba deberá ser rehecha usando el método de destilación.

25. PRECISIÓN Y PARCIALIDAD:

25.1 El siguiente criterio debería ser usado para juzgar la aceptabilidad de resultados (85 % de probabilidad).

25.1.1: Resultados duplicados por el mismo operador no debería considerarse sospechosos a menos que su diferencia sea mayor que las siguientes cantidades:

Residuo por evaporación 50 a 70	Repetibilidad, % en peso 0.4
------------------------------------	---------------------------------

25.1.2: Los resultados remitidos por cada uno de los laboratorios no deberían considerarse sospechosos a menos que su diferencia sea menor que las sig. cantidades:

Residuo por evaporación 50 a 70	Reproductibilidad, % en peso 0.8
------------------------------------	-------------------------------------

CARGA DE PARTÍCULAS DE EMULSIONES ASFALTICAS CATIONICAS

26 OBJETIVO:

26. 1. Este método de ensayo es usado para identificar emulsiones catiónicas. Partículas cargadas positivamente son clasificadas como catiónicas.

27. SIGNIFICADO Y USO:

27. 1 Emulsiones catiónicas son identificadas por la migración de las partículas hacia un electrodo cargado negativamente (cátodo) por medio de una corriente directa.

28. APARATOS:

28.1 Fuente de corriente, de 12 v dc., un miliamperímetro, y una resistencia variable. (ver Fig. 5 y 6).

28.2 Electrodo. Dos placas de acero inoxidable de 1" x 4" aisladas una de la otra y rígidamente sujetadas paralelamente a 1/2" (ver Fig. 7).

28.3 Aislante, una varilla cuadrada de resina de politetra-fluoroetileno, de grado eléctrico virgen, de 1/2" de espesor (ver fig. 7).

28.4 Vaso de 250 ml.

28.5 Varilla de vidrio de 4" de longitud y 1/4" de espesor u otro material o dispositivo que sea capaz de aislar y suspender la unión electrolítica en la emulsión.

28.6. Baño de agua, capaz de mantener la temperatura de ensayo requerida dentro de los límites especificados en el método de prueba.

28.7 Termómetro, ASTM N° 19C o 19F conforme a los requerimientos de la Especificación E1.

29. PROCEDIMIENTO:

29.1 Calentar la emulsión a ser probada a $50 \pm 3^{\circ}\text{C}$, en un baño de agua a $71 \pm 3^{\circ}\text{C}$. Remover bien la emulsión para asegurar uniformidad de la temperatura.

29.2 Verter la emulsión a ser probada dentro de un frasco de 250 ml. a una altura que permitirá a los electrodos ser suspendidos 1" en la emulsión. Para facilitar la suspensión de electrodos, insertar la barra de vidrio o equivalente entre los dos electrodos debajo del aislador. Situar los extremos de la barra de vidrio o equivalente en los extremos superiores del frasco. Un aparato capaz de ajustar manualmente la altura del ensamble de electrodos y aislador en la emulsión puede ser usado si se desea.

29.3 Conectar los electrodos, que han sido adecuadamente limpiados (Nota 9), a la fuente de corriente continua.

NOTA 9: Electrodo nuevos y a ser re-usados deberán ser limpiados en el modo siguiente:

- 1) Lavar con agua destilada.
- 2) Lavar con un solvente asfáltico adecuado.
- 3) Lavar con alcohol isopropílico o etílico.
- 4) Lavar con agua destilada.

29.4 Ajustar la corriente al menos 8 mA. con la resistencia variable y comenzar con el cronometraje con un dispositivo adecuado.

(Los 8 mA. es un valor de corriente mínimo. Niveles de corriente mas altos pueden ser especificados. La corriente usada debe ser informada).

29.5: Cuando la corriente cae a 2 mA. o al final de 30 minutos, lo que ocurra primero, desconectar la fuente de corriente y lavar suavemente los electrodos con un chorro fino de agua destilada.

29.6 Observar el depósito de asfalto en los electrodos. Una emulsión catiónica depositará una cantidad considerable de asfalto en el cátodo (electrodo negativo) mientras que el ánodo (electrodo positivo) permanecerá relativamente limpio. Cualquier evidencia de un depósito de asfalto en el cátodo, claramente perceptible cuando comparada con el ánodo es de considerarse aceptable.

30. INFORME:

30.1 Escribir la siguiente información.

30.1.1 Nivel de corriente usada y

30.1.2 Sea que la emulsión probada pasa o falla como definido en 29.6.

31. PRECISIÓN Y PARCIALIDAD:

31.1 Este método de prueba, que requiere evaluación subjetiva de los resultados de prueba e informar de solo dos condiciones posibles, no ayuda en si misma fácilmente a un ejercicio de estadística convencional. Al presente, no hay estado de precisión y parcialidad para este método de prueba.

PRUEBA DE CONSISTENCIA:

VISCOSIDAD

32. OBJETIVO:

32.1: Este método de prueba utiliza el viscosímetro Saybolt Furol para medir la consistencia de una emulsión asfáltica. Es aplicable a todas las emulsiones especificadas en D 977 y D2397.

33. SIGNIFICADO Y USO:

33.1 Viscosidad tiene significancia en el uso de emulsiones asfálticas porque es una propiedad que afecta su utilidad. Cuando usadas en aplicaciones tipo construcción el material debe ser lo suficientemente fino para ser uniformemente aplicado a través de la barra spray del distribuidor, y lo suficientemente espesa tal que no vaya a fluir desde la cima cuesta abajo en el camino. Para emulsiones de grado mezclable, la viscosidad puede afectar la mezclabilidad y el espesor resultante de película en el agregado. La viscosidad de muchas emulsiones es afectada por el corte. Por lo tanto, el estricto cumplimiento del procedimiento de prueba es necesario para lograr precisión.

34. APARATO:

34.1 Viscosímetro. Un viscosímetro Saybolt Furol conforme a los requerimientos especificados en el método de prueba D 88.

34.2 Tamiz. Un tamiz N° 20 (850 µm) o un colador de alambre con malla 20, con marco o sin él.

34.3 Termómetros, ASTM N° 17F o 17C para pruebas a 25°C y ASTM N° 19F o 19C para pruebas a 50°C, conforme a los requerimientos de la especificación E1.

34.4 Baño de agua, capaz de mantener la temperatura de prueba requerida dentro de los límites especificados en Tabla 2 del método de prueba D88.

35. PROCEDIMIENTO:

35.1 Pruebas a 25°C: Remover la muestra bien, sin incorporar burbujas y verterla en una botella de 118 ml. Poner la botella en un baño de agua a 25°C por 30 min. y mezclar la muestra en la botella invirtiéndola muchas veces suficientemente despacio para prevenir formación de burbujas. Verter la muestra en el viscosímetro a través de un tamiz N° 20 (850 µm) o un colador de malla 20, dejando que una pequeña porción fluya a través del tubo de salida hacia la descarga, Situar el corcho en posición, llenar el viscosímetro y, sin mezclar de nuevo la mezcla, determinar la viscosidad como prescripto en el método de prueba D88.

35.2 Pruebas a 50 °C: Limpiar y secar el viscosímetro e insertar el corcho. Calentar la muestra de emulsión hasta $50 \pm 3^\circ\text{C}$ en un baño de agua o en horno a $71 \pm 3^\circ\text{C}$. Mezclar la muestra bien sin incorporar burbujas y luego verter aproximadamente 100 ml. dentro de un frasco de vidrio de 400 ml. Introducir el fondo del frasco conteniendo la emulsión aproximadamente 50.8 mm. debajo del nivel de un baño de agua a $71 \pm 3^\circ\text{C}$.

Dejar el frasco derecho y mezclar la emulsión con un amplio movimiento circular a razón de 60 r.p.m. con el termómetro para obtener una distribución uniforme de temperatura.

Impedir la incorporación de burbujas. Calentar la emulsión en el baño de agua hasta $51.4 \pm 0.3^\circ\text{C}$. Inmediatamente verter la emulsión a través de un tamiz No. 20 (850 µm.) o un colador de malla 20 dentro del viscosímetro hasta que esté por encima del borde de rebalse. Mezclar la emulsión en el viscosímetro a 60 r.p.m. con el termómetro hasta que la temperatura de prueba es alcanzada, evitando la formación de burbujas. Ajustar la temperatura del baño hasta que la temperatura de la emulsión permanezca constante por 1 min. a $50 \pm 0.05^\circ\text{C}$. Retirar el termómetro. Rápidamente remover el exceso de emulsión de la cazuela con una pipeta de succión.

Determinar la viscosidad como descripto en el método de prueba D88. Informar los resultados al segundo entero más cercano.

NOTA 10 : Mientras el viscosímetro Saybolt Furol no es usado para productos de petróleo y lubricantes cuando el tiempo de flujo es menos de 25 seg., este instrumento es satisfactorio para probar asfalto emulsionado cuando el tiempo de flujo es mayor de 20 seg.

36. PRECISIÓN Y PARCIALIDAD:

36.1 El siguiente criterio podría ser usado para juzgar la aceptabilidad de resultados (95 % de probabilidad).

36.1.1 Resultados duplicados por el mismo operador no deberían ser considerados sospechosos a menos que difieran por más de las siguientes cantidades.

Temperatura de prueba (°F)	Viscosidad/es	Repetibilidad, % de la media
77	20 a 100	5
122	75 a 400	9.6

36.1.2. Los resultados remitidos por cada uno de los dos laboratorios no serán considerados sospechosos a menos que se difieren por más de las siguientes cantidades.

Temperatura de prueba (°F)	Viscosidad/s	Reproductibilidad, % de la media
77	20 a 100	15
122	75 a 400	21

PRUEBAS DE ESTABILIDAD

DEMULSIVIDAD

37. APARATOS Y REACTIVOS

37.1 Paño de alambre: Tres piezas de paño de alambre No. 14 (1.4 mm.) de aproximadamente 127 mm². sin marco, teniendo los diámetros del alambre y aberturas conforme a la especificación E 11.

37.2 Vasos: Tres vasos de metal de 600 ml. de capacidad cada uno.

37.3 Varillas: Tres varillas de metal con extremos redondeados, aproximadamente 7.9 mm. de diámetro.

37.4 Bureta: Una bureta de vidrio de 50 ml. graduada en intervalos de 0.1 ml.

37.5 Solución de Cloruro de Calcio.(1.11 gr./l). Disolver 1.11 gr. de cloruro de Calcio (Ca Cl₂) en agua y diluir a 1L. La solución de cloruro de calcio de 1.11 gr./L deberá ser estandarizada para ser una solución normal de 0.02 N ± 0.001 de cloruro de calcio en agua.

37.6. Solución de cloruro de calcio (5.55 gr./l). Disolver 5.55 gr. de Ca Cl₂ en agua y diluir a 1 L. La solución de cloruro de calcio deberá ser estandarizada para ser una solución normal de 0.1 N ± 0.001 de cloruro de calcio en agua.

37.7 Solución de Sodio Dioctilsulfosuccinato (8 gr./L). Disolver 8.0 gr. de D. Na. S. en 992 gr. de agua.

37.8 Balanza. Capaz de pesar 500 gr. con precisión de ± 0.1 gr.

38. PROCEDIMIENTO:

38.1 Determinar el % de residuo por destilación como descrito en sección 12.

38.2 Registrar el peso de cada conjunto de vaso, varilla y malla de alambre.

38.3 Pesar 100 ± 0.1 gr. de emulsión asfáltica dentro de cada uno de los vasos de 600 ml. Llevar la muestra pesada de emulsión y el reactivo a temperatura de 25 ± 0.5 °C Después de un período de aproximadamente 2 min., agregar a cada vaso, de una bureta, 35 ml. de solución de Ca Cl₂ (1.11 gr./L) (Nota 14) para emulsiones de rotura rápida, o 50 ml. de solución de Ca Cl₂ (5.55 g/L) para emulsiones de tipo mixto.

Mientras se agrega la solución, remover el contenido del vaso continua y rigurosamente, amasar cualquier grumo contra las paredes del vaso para asegurar el correcto mezclado del reactivo con la emulsión. Continuar amasando cualquier grumo por 2 min. después de la adición de la solución de Ca Cl₂.

NOTA 11: Cuando se prueban emulsiones catiónicas usar 35 ml. de solución de Sodio Dioctilsulfosuccinato (0.8 %) en lugar de 35 ml. de solución de Ca Cl₂ (1.11 gr/l).

38.4: Decantar la mezcla de cualquier emulsión no rota y reactivo dentro de la malla de alambre. Lavar el vaso conteniendo la mezcla y varilla de metal con agua destilada. Amasar y romper todos los grumos, y continuar lavando el vaso, varilla y malla de alambre hasta que el agua drene limpia. Situar la malla de alambre enterrando el asfalto en el vaso con la varilla de metal. Situar el ensamble en una estufa de secado a 163 °C y secar a peso constante.

39. CALCULO:

Substraer el peso de tara del vaso, varilla y malla de alambre del peso del ensamble seco para obtener el residuo de demulsibilidad.

Calcular la demulsibilidad como sigue:

$$\text{Demulsibilidad, \%} = (A/B) \times 100.$$

donde:

- A: Peso promedio de residuo de demulsibilidad de las 3 pruebas de cada muestra de asfalto emulsionado.
B: Peso del residuo por destilación en 100 gr. de asfalto emulsionado.

40. PRECISIÓN Y PARCIALIDAD

40.1 El siguiente criterio deberá ser usado para juzgar la aceptabilidad de resultados de pruebas en emulsiones RS (95 % de probabilidad).

NOTA 12: Precisión no se aplica cuando se usa solución de Sodio Dioctilsulfosuccinato en pruebas de emulsiones catiónicas para demulsibilidad.

40.1.1 Resultados duplicados por el mismo operador no deberán ser considerados sospechosos a menos que se diferencien en más de las siguientes cantidades.

Demulsibilidad, peso %	Repetibilidad, % de la media
30 a 100	5

40.1.2. Resultados remitidos por cada uno de dos laboratorios no deberán considerarse sospechosos a menos que difieran en más de las sig. cantidades:

Demulsibilidad, peso %	Repetibilidad, % de la media
30 a 100	30

SEDIMENTACION

41. APARATOS

41.1. Cilindros. Dos cilindros de vidrio de 500 ml, con bases de vidrio moldeado o a presión y tapones de corcho o vidrio con diámetro de 50 ± 5 mm.

41.2 Pipetas de vidrio: una pipeta de vidrio de 60 ml.

41.3 Balanza, capaz de pesar 500 gr. con precisión de ± 0.1 gr.

42. PROCEDIMIENTO:

42.1 Situar una muestra representativa en cada uno de los cilindros. Tapar los cilindros y dejarlos indisturbados a temperatura de laboratorio por 5 días. Después de este período, remover aproximadamente los 55 ml de arriba de la emulsión por medio de la pipeta sin disturbar la balanza. Mezclar cada porción. Pesar 50 gr. de cada muestra dentro de vasos bajos de 1000 ml y determinar el residuo asfáltico por evaporación de acuerdo con la sección 22.

42.2 Después de remover la parte superior de la mezcla, sifonear aproximadamente los otros 390 ml de cada cilindro. Mezclar la emulsión remanente en los cilindros y pesar 50 gr. en vasos separados de 1000 ml. Determinar el residuo asfáltico de estas muestras de acuerdo con la sección 22.

NOTA 13: Si la emulsión contiene apreciables cantidades de aceite destilado como determinado por destilación (ver 12.6), el valor de decantación puede ser calculado de la diferencia en el porcentaje de contenido de agua entre las muestras superior e inferior como determinado por el procedimiento descrito en sección 6.

43. CALCULO E INFORME:

43.1 Calcular la decantación para cada cilindro como sigue:

$$\text{Decantación: \% (5 días)} = B - A$$

donde:

- A = porcentaje de residuo de muestras superiores, y
B = porcentaje de residuo de muestras inferiores.

NOTA 14: Si los valores de decantación entre los dos cilindros difieren por mas de la repetibilidad establecida, el resultado es considerado sospechoso y la prueba deberá repetirse.

43.2 Informar la decantación como el promedio de los dos resultados de cilindros individuales.

44. PRECISIÓN Y PARCIALIDAD:

44.1 El siguiente criterio deberá ser usado para juzgar la aceptabilidad de los resultados (95 % de probabilidad):

44.1.1 Resultados duplicados por el mismo operador no deberían considerarse sospechosos a menos que difieran por más de la sig. cantidad:

Decantación, peso %	Repetibilidad
0 a 1.0	0.4 peso porcentual
arriba de 1.0	5 % de la media

44.1.2 Los resultados remitidos por cada uno de dos laboratorios no deberían considerarse sospechosos a menos que difieran por más de la sig. cantidad:

Decantación, peso %	Reproductibilidad
0 a 1.0	0.8 peso porcentual
arriba de 1.0	10 % de la misma

MEZCLA CON CEMENTO

45. APARATOS:

45.1 - Tamices - Un tamiz No. 80 (180 m) y un tamiz de 3 pulgadas de diámetro N° 14 (1.40 mm.), hecho de tela de alambre conforme a la especificación E 11.

45.2 - Una fuente de hierro redonda de aproximadamente 500 ml. de capacidad.

45.3 - Una varilla de mezclado de acero con los extremos redondeados, de 13 mm. de diámetro.

45.4 - Graduado. Un cilindro graduado de 100 ml.

45.5 - Balanza, capaz de pesar 500 gr. con apreciación de ± 0.1 gr.

46 - CEMENTO:

46.1 - Cemento portland conforme a los requerimientos para cemento de Tipo III en Especificación C 150 y teniendo un área específica mínima de 1900 cm²/gr., como medida por el Turbidímetro Wagner.

47 - PROCEDIMIENTO:

47.1 Diluir la emulsión con agua destilada a un residuo de 55%, como determinado por destilación o por evaporación para 3 horas a 163°C.

47.2 Tamizar una porción del cemento a través del tamiz N° 80 (180 µm). Pesar 50 \pm 0.1 gr. del cemento que para dicho tamiz dentro de la fuente de chapa.

47.3 - Llevar los ingredientes y aparatos a una temperatura de 25 °C. antes de mezclar. Agregar 100 ml de emulsión diluida al cemento y mezclar la mezcla una vez con la varilla de acero, usando un movimiento circular de 60 r.p.m.

Al final del período de mezcla de 1 min. agregar 150 ml de agua destilada, y continuar revolviendo por 3'.

47.4 - Verter la mezcla a través de un tamiz N° 14 (1.4 mm.) pesado. Realizar repetidos lavados para remover completamente el material del bols de mezclado.

Verter estos sobre el tamiz usando agua destilada ocupando hasta una altura de 152.4 mm. hasta que el agua sea clara. Situar el tamiz en una fuente previamente pesada, calentar un horno a 163 °C. y pesar. Repetir el calentamiento y el pesado hasta que sucesivos pesos difieran por no más de 0.1 gr.

48. INFORME

48.1 Informar el peso en gramos del material retenido en el tamiz y en la fuente como el porcentaje de rotura en la prueba de mezcla de cemento.

49. PRECISIÓN Y PARCIALIDAD:

49.1 El siguiente criterio será usado para juzgar la aceptabilidad de resultados (95 % de probabilidad):

49.1.1 Resultados duplicados por el mismo operador no serán considerados sospechosos a menos que difieran por más de las sig. cantidades.

Mezcla en cemento, peso %	Repetibilidad
0 a 2	0.2

49.1.2 Los resultados remitidos por dos laboratorios no serán considerados sospechosos a menos que difieran por más de las sig. cantidades:

Mezcla en cemento, peso %	Reproductibilidad, peso
0 a 2	0.4

PRUEBA DE TAMIZADO

50 - APARATOS Y REACTIVOS:

50.1 TAMIZ: Un tamiz que tenga 3" de diámetro conforme a la Especificación E 11 (3.4) y teniendo una malla de alambre No. 20 (850 m).

50.2 - Cazuela de metal tal que pueda entrar el tamiz.

50.3 - Solución de Oleato de Sodio (2%)

Disolver 2 gr. de oleato de sodio en agua destilada y diluir a 100 ml.

NOTA 15: Reemplazar la solución de Oleato de Sodio con agua destilada con emulsiones catiónicas.

50.4 Balanzas, capaz de pesar 2000 gr. con precisión de ± 0.1 gr.

51 - PROCEDIMIENTO:

51.1 La temperatura a la cual la prueba de tamizado debe ser llevada a cabo está relacionada con la viscosidad de la emulsión. Para aquellos materiales cuya viscosidad es de 100 s. o menor a 25 °C., desarrollar la prueba a temperatura ambiente. Para aquellos materiales cuya viscosidad es mas de 100 s a 25 °C. y aquellos cuya viscosidad es especificada a 50 °C., usar una T de prueba de 50 ± 3 °C. Si es necesario el calentamiento, la emulsión, en un contenedor cerrado puede ser situada en horno o baño de agua, seguido de un agitado para permitir la homogeneización.

51.2 Registrar el peso del tamiz y la fuente y mojar la malla de alambre con la solución de 2% de oleato de sodio. Pesar 1000 gr. de emulsión asfáltica dentro de un contenedor y verterlo a través del tamiz. Lavar el contenedor y el residuo en el tamiz con la solución de oleato de sodio hasta que el agua salga clara. Situar la fuente debajo del tamiz y calentar dos horas en un horno seco a 105 °C. Enfriar en un desecador y pesar el tamiz, fuente y residuo.

52 - CALCULO:

52.1 - Calcular el % de muestra retenida en el tamiz como sigue:

Muestra retenida, % = $(B - A)/10$.

Donde: A = peso del tamiz y fuente, (gr.)

B = peso del tamiz, fuente y residuo. (gr).

53 - PRECISIÓN:

53. 1 El siguiente criterio será usado para juzgar la aceptabilidad de resultados (95 % de probabilidad).

53.1.1 Resultados duplicados por el mismo operador no serán considerados sospechosos a menos que difieran por más de las sig. cantidades:

Prueba de tamizado, peso %	Repetibilidad, peso %
0 a 0.1	0.03

53.1.2 Los resultados remitidos por dos laboratorios no serán considerados sospechosos a menos que difieran por más de las sig. cantidades:

Prueba de tamizado, peso %	Reproductibilidad, peso %
0 a 0.1	0.08

PRUEBA DE CUBRIMIENTO

54 - OBJETIVO:

54.1 Este método de prueba es aplicable a aquellas emulsiones destinadas a ser usadas mezclándolas con agregado. No es

aplicable a los tipos de rotura rápida o materiales diluidos usados para cubrimiento de adherencia, tratamientos de imprimación o de riego. (Riegos de sellado e imprimación).

55 - SIGNIFICADO Y USO:

55.1 La intención de esta prueba es de asegurar que una mezcla con emulsión es estable lo suficiente como una emulsión y además posee la habilidad de mezclarse con una piedra referida en un tiempo prescripto y cubrirla uniforme y adecuadamente.

56 - APARATOS Y MATERIAL:

56.1 - Tamices, Estándares de 3/4" (19 mm.) y 1/4" (6.3 mm.) conforme a la especificación E11.

56.2 - Espátula: Una espátula de acero o su equivalente, con una hoja de 8" de largo.

56.3 - Fuente, redonda de hierro y de aproximadamente 1 litro de capacidad.

56.4 - Piedra : Una provisión de piedra de referencia (piedra caliza dura, basalto de otro tipo) la cual ha sido lavada con agua y secada antes del uso. Toda piedra deberá pasar la malla de 3/4" y no más del 5% deberá pasar la de 1/4".

NOTA 16 : Cada laboratorio deberá seleccionar su propia provisión de piedra de referencia, la fuente de la cual no cambiará; esto es para obviar cambios rápidos en la característica de la piedra de referencia usada en un laboratorio.

56.5 -Balanza: Capaz de pesar de 1000 gr. con precisión ± 0.1 gr.

57 - PROCEDIMIENTO:

57.1 Pesar 465 ± 0.1 gr de piedra en la fuente de metal. Agregar 35 ± 0.1 gr. de emulsión a la piedra y mezclar rigurosamente con la espátula por 3 minutos.

57.2 - Registrar si sucede o no una apreciable separación de la base asfáltica del agua de la emulsión y si sucede o no que la piedra es uniforme y completamente cubierta por la emulsión.

-

MISCIBILIDAD CON AGUA

58 - OBJETIVO:

58 - 1 Esta prueba puede ser aplicada a todas las emulsiones asfálticas de media y lenta rotura. No es aplicable a las de rotura rápida.

59 - SIGNIFICADO Y USO:

59 - 1 Muchas veces es deseable diluir una emulsión asfáltica en el campo con agua. Esta prueba es diseñada para determinar si esto puede ser realizado en forma sin que se produzca la rotura de la emulsión.

60 - PROCEDIMIENTO:

60 - 1 Agregar gradualmente 150 ml. de agua destilada, removiendo constantemente, a 50 ml de emulsión en un vaso de vidrio de 400 ml. La temperatura debe estar entre 21 y 25 °C. Permitir a la mezcla reposar por 2 horas, luego examinar para ver cualquier coagulación del contenido de asfalto de la emulsión.

PRUEBA DE CONGELAMIENTO

61. OBJETIVO:

61.1 Una emulsión asfáltica es normalmente dañada por temperaturas de congelamiento, pero materiales especialmente formulados se espera que pasen esta prueba.

62. SIGNIFICADO Y USO:

Ciertas agencias, que desean usar, almacenar o transportar emulsión asfáltica bajo condiciones climáticas menores que la ideal, pueden requerir que el producto permanezca homogéneo (sin rotura) después de haber sido sujeto a temperaturas de -17.8 °C (0 °F.)

63. PROCEDIMIENTO

63.1 Situar aproximadamente 400 grs. de la emulsión en un contenedor de metal limpio, tal como una lata con tapa de 500 ml.

63.2 Exponer la emulsión en el contenedor cerrado a una temperatura de 0 °F. (-17.8 °C.) por doce horas consecutivas.

63.3 Al final del período de congelamiento, permitir a la emulsión derretirse exponiendo el contenedor a temperatura ambiente.

63.4 Repetir los ciclos de congelamiento y derretir hasta que la emulsión haya sido expuesta a tres ciclos de congelamiento y derretido.

63.5 Después del tercer ciclo, la emulsión puede ser homogénea o puede estar separada en distintas capas que no pueden volverla

homogénea por mezclado a temperatura de laboratorio.

63.6 Informar el resultado de esta prueba como "Homogénea" o "Quebrada".

HABILIDAD DE CUBRIMIENTO Y RESISTENCIA AL AGUA

64 - OBJETIVO:

64.1 Este método de prueba se entiende para ayudar en la identificación de emulsiones asfálticas capaces de mezclarse con agregados calcareos de gradación gruesa. Puede ser aplicado a otros agregados. (Ver nota 17).

65. SIGNIFICADO Y USO:

65.1 Este método de prueba cubre la determinación de la habilidad de una emulsión asfáltica para 1) cubrir un agregado, 2) resistir una acción de mezclado mientras permanece como una película en el agregado, y 3) resistir la acción de lavado del agua después de completar el mezclado.

66. APARATOS:

66.1 Fuente de mezclado - Una fuente de cocina blanca enlozada con manija, de aproximadamente 3 L. de capacidad.

66.2 Espátula de mezclado. Una espátula con hoja de acero inoxidable de 31.8 x 88.9 mm. con bordes redondeados. Una cuchara de 254 mm. de largo puede ser usada como alternativa.

66.3 Tamices - Estándares de 3/4 y N° 4 conforme a la especificación E 11.

66.4 Aparato de Spray de agua constante; para aplicar agua en spray bajo una cabeza constante de 774,7 mm. El agua deberá salir desde el aparato en un spray de baja velocidad.

66.5 Termómetro - Uno de bajo punto de ablandamiento (15 °C), con un rango de -2 a 80 °C. y conforme a los requerimientos en especificación E1.

66.6 Balanza capaz de pesar 1000 gr. con precisión de ± 0.1 gr.

66.7 Pipeta de 10 ml de capacidad.

67. MATERIALES:

67.1 Agregado. El agregado standard de referencia deberá ser una piedra caliza lavada en laboratorio y secada al aire graduado tal que pase el tamiz de 3/4" y sea retenido en el N° 4.

NOTA 17: Agregados diferentes de la piedra caliza pueden ser usados a condición que el carbonato de calcio sea omitido a lo largo del método de prueba. El lavado en laboratorio y secado en aire de tales agregados deberán también se omitidos.

67.2 Carbonato de Calcio: Químicamente puro, (Ca CO₃) será usado como polvo a ser mezclado con el agregado de referencia standard.

67.3 Agua corriente de dureza no superior a 250 ppm Ca CO₃ para tirar sobre la muestra.

68. MUESTRA:

68.1 La muestra deberá ser representativa de la emulsión asfáltica a ser probada.

69. PROCEDIMIENTO PARA PRUEBAS CON AGREGADO SECO:

69.1 Desarrollar la prueba a 23.9 ± 5.5 °C.

69.2 Pesar 461 gr. de agregado de referencia en la fuente de mezclado.

69.3 Pesar 4 gr. de Ca CO₃ en la fuente de mezclado y mezclar con los 461 gr. de agregado por 1 min. por medio de una paleta de mezclado para obtener una película uniforme de polvo sobre las partículas de agregado.

NOTA 18: El peso total de agregado y polvo deberá ser igual a 465 gr. Si no se incluye Ca CO₃, el peso de agregado solo deberá ser de 465 gr.

69.4 Pesar 35 gr. de emulsión asfáltica dentro del agregado en la fuente y mezclar vigorosamente con la paleta de mezclado por 5 min. usando una acción de sacudida creada por un movimiento elíptico de la paleta de mezclado o cuchara. Al final del período de mezclado, inclinar la fuente y dejar que cualquier emulsión que no esté en el agregado drene fuera de la fuente.

69.5 Remover aproximadamente una mitad de la mezcla de la fuente y situarla en papel absorbente y evaluar el cubrimiento.

69.6 Rociar inmediatamente la mezcla que permanece en la fuente con la torre de agua. La distancia desde la cabeza de rociado deberá ser de 305 ± 75 mm. Luego cuidadosamente verter afuera el agua. Continuar rociando y sacando afuera el agua hasta que el agua salga clara. Cuidadosamente drenar el agua de la fuente. Verter la mezcla sobre un papel absorbente para evaluar la retención de cubrimiento en la prueba de lavado.

69.7 Evaluar la mezcla inmediatamente por estimación visual como el total de superficie de agregado que es cubierta con asfalto.

69.8 Repetir la evaluación por estimación visual del cubrimiento de superficie de agregado por asfalto después que la mezcla ha sido secada en superficie al aire a temperatura ambiente.

Un ventilador puede ser usado para secarla si se desea.

70. PROCEDIMIENTO PARA PRUEBAS CON AGREGADO HÚMEDO

70.1 Proceder de acuerdo con 69.1 a 69.3.

70.2 Pipetear 9.3 ml de agua en el agregado y mezcla en polvo de Ca CO_3 dentro de la fuente de mezcla y mezclar adecuadamente hasta obtener una humedad uniforme.

70.3 Continuar de acuerdo con 69.4 a 69.8.

71. INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS:

71.1 Evaluar y reportar la siguiente información para pruebas tanto con agregado seco como con húmedo.

71.1.1 Al final del período de mezcla, registrar el cubrimiento de la superficie total del agregado por la emulsión asfáltica como buena, bastante buena o pobre, donde un promedio de "bueno" significa completamente cubierto por la emulsión asfáltica sin contar las puntas y bordes filosos del agregado, un promedio de "bastante bueno" se aplica a una condición de exceso de área cubierta, y un promedio de pobre se aplica a la condición de un exceso de área no cubierta sobre área cubierta.

71.1.2 Después de rociar con agua, registrar el cubrimiento de la superficie total del agregado por el asfalto como buena, bastante buena o pobre.

71.1.3. Después de secar al aire en el laboratorio, registrar el cubrimiento de la superficie total del agregado por el asfalto como buena, bastante buena, o pobre.

71.1.4 Comentarios acerca de los resultados de la prueba pueden ser incluidos en la evaluación.

ESTABILIDAD EN ALMACENAJE DE EMULSIÓN ASFÁLTICA

72. OBJETIVO:

Este método de prueba está relacionado a la habilidad de una emulsión asfáltica a permanecer como una dispersión uniforme durante el almacenaje.

Es aplicable a emulsiones asfálticas compuestas principalmente de una base asfáltica semisólida o líquida, agua y un agente emulsificante.

73. SUMARIO DEL MÉTODO DE PRUEBA:

73.1 Esta prueba determina la diferencia en residuo porcentual de muestras tomadas de la parte superior y el fondo de material situado en un almacenaje no perturbado por 24 horas

El resultado es expresado como el promedio de dos valores individuales obtenidos determinando la diferencia entre el porcentaje residual de la parte superior y el fondo de cada cilindro de almacenaje.

74. SIGNIFICADO Y USO:

74.1 Esta prueba es usualmente usada para determinar en un tiempo comparativamente corto, la estabilidad de almacenaje de una emulsión asfáltica. Es una medida de la permanencia de la dispersión como relacionada al tiempo, pero no debe ser interpretado como significativo para la medida de otros aspectos de estabilidad relacionados con el uso.

75. APARATOS:

75.1 CILINDROS: dos cilindros de vidrio de 500 ml, con bases prensadas o moldeadas y corchos, con un diámetro externo de 50 ± 5 mm. y con graduación de 5 ml.

75.2 Pipetas de vidrio. Una pipeta de vidrio de 60 ml. de horno opcional.

75.3 Balanza capaz de pesar 500 gr. con precisión de ± 0.1 gr.

76. PROCEDIMIENTO

76.1 Llevar la emulsión asfáltica a temperatura ambiente (21 a 27 °C.)

Situar una muestra representativa en cada uno de los dos cilindros.

Tapar los cilindros y dejarlos sin perturbar a temperatura de laboratorio (21 a 27 °C) por 24 horas. Después de este período remover cerca de 55 ml. de la parte superior de la emulsión por medio de una pipeta o sifón sin perturbar el balance. Mezclar cada porción.

76.2 Pesar 50 ± 0.1 gr. de cada muestra en dos vasos previamente pesados de 1000 ml con una barra de vidrio. Adjuntar la T de la estufa a $163 \text{ °C} \pm 2.8 \text{ °C}$. Situar los vasos conteniendo las muestras por dos horas. Al final mezclar adecuadamente y volver a poner por una hora, remover y dejar enfriar a temperatura ambiente; pesar con la barra de vidrio. (ver Nota 7).

76.3 Después de remover la parte superior de la muestra, sifonear los próximos 390 ml. (aproximadamente) de cada cilindro. Mezclar la emulsión remanente en los cilindros y pesar 50 gr. en dos vasos de 1000 ml. Determinar el residuo asfáltico de estas muestras de acuerdo con 76.2.

77. CALCULO E INFORME:

77.1 Calcular e informar la estabilidad de almacenamiento de acuerdo con la sección 43 y observar NOTA 14.

78 PRECISIÓN Y PARCIALIDAD:

78.1 Repetibilidad: La desviación standard de repetibilidad es 0.2 %. La diferencia promedio entre dos resultados, obtenidos por el mismo operador con el mismo equipo, pero no coincidentes, será aproximadamente 0.2%. Dos de tales valores serán considerados sospechosos (95% de nivel de confidencia) si difieren por más del 0.5 %.

78.2 Reproducibilidad. La desviación standard de reproducibilidad es de 0.2 %. La diferencia promedio entre dos resultados obtenidos por operadores en diferentes laboratorios será de aproximadamente 0.3 %. Dos de tales valores serán considerados sospechosos (91 % de nivel de confidencia) si se diferencian por más del 0.6 %.

NOTA 19:

Si este método es desarrollado cuando solo un cilindro en lugar de dos para cada determinación como especificado en el método, luego, el siguiente criterio de precisión será usado:

REPETIBILIDAD	%	REPRODUCTIBILIDAD	%
Desviación standard	0.2	Duración standard	0.2
Diferencia promedio	0.3	Diferencia promedio	0.3
Criterio de sospecha	0.5	Criterio de sospecha	0.6

EXAMEN DEL RESIDUO

79. OBJETIVO:

79.1 Prueba para gravedad específica, contenido de ceniza, solubilidad en tricloroetileno, penetración, ductilidad y prueba de flote con sugeridos para examinar el residuo de la emulsión obtenido por destilación o evaporación (12.7,24.2).

80. SIGNIFICADO Y USO:

80.1 Los procedimientos sugeridos son usados para caracterizar y evaluar las propiedades de los residuos de las emulsiones.

81. GRAVEDAD ESPECIFICA:

81.1 Determinar la gravedad específica en una porción representativa del residuo de acuerdo con el método de rutina de determinación de ceniza, como descrito en sección 7 del método de prueba D129.

83 SOLUBILIDAD EN TRICLORETIENO:

83.1 Determinar la solubilidad en tricloroetileno en una porción representativa del residuo de acuerdo con el método de prueba D2042.

84. PENETRACIÓN:

84.1 Determinar la penetración en una porción representativa del residuo de acuerdo con el método de prueba D5.

84.2 Precisión. El siguiente criterio será usado para juzgar la aceptabilidad de los resultados (95 % de probabilidad).

84.2.1 Resultados duplicados por el mismo operador no serán considerados sospechosos a menos que difieran por más de las siguientes cantidades:

Penetración del residuo, rango	Repetibilidad, punto
80 a 200	15

84.2.2 Los resultados remitidos por cada uno de dos laboratorios no serán considerados sospechosos a menos que difieran por más de las siguientes cantidades.

Penetración del residuo, rango	Reproducibilidad, puntos
80 a 200	30

85 DUCTILIDAD:

85.1 Determinar la ductilidad en una porción representativa de acuerdo con el método de prueba D113.

86. PRUEBA DE FLOTE

86.1 Determinar la prueba de flote en una porción representativa del residuo de acuerdo con el método de prueba D139 excepto revisar 6.2 del método D139 como sigue: Verter el residuo dentro del collar a casi 260 °C. preferentemente, directamente desde el destilador. Si el residuo ha sido dejado a enfriar por debajo de los 260 °C, recalentarlo hasta 260 °C revolviéndolo y verterlo dentro del collar.

PRUEBAS DE CLASIFICACION PARA EMULSIONES ASFALTICAS CATIONICAS DE ROTURA RAPIDA

87. OBJETIVO:

87.1 Este método de prueba cubre un procedimiento para distinguir emulsiones asfálticas catiónicas de rotura rápida de otros tipos por medio de su falla para cubrir una mezcla de Arena Ottawa y cemento Portland (Tipo III).

88. APARATO:

88.1 Fuente de mezclado. Una fuente blanca esmaltada con manija, de aproximadamente 3L de capacidad.

88.2 Herramienta de mezclado. Una cuchara de 10" para mezclar.

88.3 Termómetro. Un termómetro ASTM de bajo punto de ablandamiento con un rango de -2 a 80 °C y conforme a las especificaciones E1.

88.4 Balanza de 200 gr. con precisión ± 0.1 gr.

89. MATERIALES:

89.1. Agregado. El agregado standard de referencia debe ser una arena Ottawa de malla 20 a 30 (ver método de prueba C190).

89.2 Cemento portland de fraguado rápido, conforme al cemento portland de Tipo III en especificación C150, y teniendo un área específica mínima de 1900 cm²/gr.

90. MUESTRA:

90.1 Obtener una muestra representativa de una emulsión catiónica para prueba.

91. PROCEDIMIENTO:

91.1 Probar a 25 ± 5 °C

91.2 Pesar 461 gr. de arena Ottawa secada al aire (malla 20 - 30) en la fuente de mezclado.

91.3 Pesar 4.0 gr. de cemento portland de tipo III en la fuente de mezclado. Mezclar con los 461 gr. de arena Ottawa por aproximadamente 1 min. usando la cuchara de mezclado para obtener una distribución uniforme del cemento en las partículas de arena.

91.4 Pesar 35 gr. de emulsión asfáltica dentro de la mezcla de arena Ottawa / cemento. Mezclar vigorosamente con la cuchara por 2 min. 1/2 usando una combinación de removido y amasado. Al final del período de mezcla, volcar la fuente y drenar de ella cualquier exceso de emulsión que no este con el agregado.

91.5 Situar una cantidad representativa de la mezcla completa en un papel absorbente. Visualmente estimar tan rápido como sea posible la cantidad de área cubierta y no cubierta en la mezcla.

92. INTERPOLACIÓN DE RESULTADOS:

92.1 De la evaluación hecha en 91.5 al final del período de mezcla, registrar el cubrimiento del total del área de agregado por la emulsión asfáltica. Un exceso de área no cubierta sobre área cubierta deberá ser considerada como una clasificación pasante para emulsiones catiónicas de rotura rápida.

PRUEBA DE CUBRIMIENTO EN OBRA EN EMULSIONES ASFALTICAS

93. OBJETIVO:

93.1 Este es un método de campo rápido para comprobar la compatibilidad de una emulsión asfáltica con el agregado de trabajo.

94. SIGNIFICADO Y USO

94.1 El método de prueba es propuesto para usar en el lugar de proyecto para determinar (1) la habilidad de una emulsión asfáltica para cubrir el agregado de trabajo, (2) la habilidad de la emulsión de soportar el mezclado, (3) la resistencia al agua del agregado cubierto por emulsión.

95. SUMARIO DEL MÉTODO:

95.1 Una cantidad medida del agregado de trabajo es mezclado a mano con una cantidad medida de la emulsión provista para el trabajo. La habilidad de la emulsión de permanecer como un cubrimiento durante un ciclo de mezclado de 5 min. es observada. La resistencia ofrecida por el cubrimiento a lavarse es determinada por repetidas llenadas y vaciadas con agua de un contenedor del agregado cubierto.

96. APARATOS:

- 96.1 Contenedor de metal de 1/2 litro de capacidad.
- 96.2 Fuente de metal y porcelana; de 2 1/2 a 3 litros con manija.
- 96.3 Dispenser graduado de 50 ml, de plástico.
- 96.4 Cuchara con mango largo.

PROCEDIMIENTO:

- 97.1 Tomar la fuente de 1/2 L.
- 97.2 Llenarla a nivel con agregado de trabajo sacando cualquier medida superior a 19 mm.
- 97.3 Tomar 50 ml. de emulsión asfáltica.
- 97.4 Vaciar el agregado (97.2) y la emulsión (97.3) dentro de la fuente de porcelana.
- 97.5 Mezclar a mano rigurosamente por 5 minutos con la cuchara larga.
- 97.6 Observar (1) si la piedra está enteramente cubierta con la emulsión y promediar el cubrimiento como bueno, bastante bueno o pobre - un promedio de bueno significa enteramente cubierta por la emulsión asfáltica excluidas las puntas y bordes agudos del agregado, bastante bueno se aplica a la condición de un exceso de área cubierta sobre área no cubierta y un promedio pobre se aplica al exceso de área no cubierta sobre área cubierta; y (2) la presencia si hay, de agua libre que denota la rotura de la emulsión.
- 97.7 Volver a llenar la fuente de 1/2 L. con la piedra cubierta.
- 97.8 Colocar la fuente de piedra cubierta en la fuente de porcelana.
- 97.9 Llenar la fuente con agua y verterla afuera. Repetir este procedimiento 5 veces.
- 97.10 Vaciar el contenido de la fuente sobre papel de diario.
Repetir las observaciones hechas en 97.6 y registrar.

98. INFORME:

- 98.1 Informar las observaciones realizadas en 97.6 y 97.10 con los resultados de esta prueba.

PRUEBA DE CUBRIMIENTO EMULSIÓN ASFÁLTICA / AGREGADO DE TRABAJO:

99 OBJETIVO:

99.1 Este método de prueba puede ser usado para identificar la suficiencia de un grado de emulsión asfáltica de rotura lenta para mezclarse y cubrir a un agregado de trabajo de graduación dura y fina. Es un método de laboratorio para probar emulsiones candidatas a mezclar y cubrir agregados de trabajo y no es para ser considerado como un método de diseño de mezcla.

100. SIGNIFICADO Y USO:

100.1 Las condiciones de la prueba son diseñadas para identificar la suficiencia de emulsiones asfálticas, de rotura lenta (CSS - D 2397 y SS - D977) para mezclarse y cubrir agregados densos y finos.

101. SUMARIO DEL MÉTODO DE PRUEBA

101.1 Una cantidad pesada de agregado seco es mezclada a mano con una cantidad pesada de agua para pre humectar el agregado. El agregado humedecido es luego mezclado a mano con una cantidad pesada de emulsión asfáltica de conocido residuo asfáltico hasta que se cubra completamente el agregado de trabajo. (El tiempo de mezcla es normalmente 15 a 120 seg.). La capacidad de la emulsión asfáltica para mezclarse con el agregado de trabajo es determinado usando varias cantidades de agua y emulsión asfáltica hasta que el máximo del cubrimiento del agregado de trabajo es obtenido. El cubrimiento es medido como bueno, bastante bueno o pobre.

102. APARATOS:

- 102. 1 Contenedores - un vaso de vidrio de 1000 ml. un recipiente de 1 L. con tapa de metal o un vaso de acero inox. de 1000 ml..

102.2 Herramienta de mezclado. Una espátula de acero o su equivalente con una hoja de 8" de longitud.

102.3 Balanza de 1000 gr. \pm 0.1

PROCEDIMIENTO:

103.1 Pesar 300 gr. de agregado de trabajo seco en el contenedor y agregar agua basada en peso del agregado seco: Inmediatamente empezar a mezclar vigorosamente por 1 min. o hasta que toda la superficie del agregado aparezca húmeda (como guía 2 a 8 % de agua para agregado denso y 4 a 12 % para agregado fino). La humedad natural en el agregado de trabajo puede ser usada en la prueba si es predeterminado. Agua adicional puede ser luego agregada, si necesario, para obtener el deseado nivel de agua a ser usado para pre humedecer el agregado.

103.2 Agregar la emulsión e inmediatamente comenzar a mezclar rigurosamente, raspando los lados y el fondo del contenedor por 15 a 120 seg. o hasta que el máximo cubrimiento ha sido obtenido (como guía, basado en peso de agregado seco, 3 a 7 % de residuo asfáltico para agregado seco y 4 a 8% para fino).

Ejemplo: 8 % de emulsión con 60 % de sólido será equivalente a 4.8 % de residuo asfáltico en la mezcla.

103.3 Si la mezcla aparece demasiado seca e insuficientemente cubiertarepetir 103.1 y 103.2 usando una cantidad incrementada de agua o emulsión asfáltica o ambas. Si la mezcla aparece demasiado húmeda debido a exceso de agua o emulsión o ambas, repetir 103.1 y 103.2, usando menos agua o emulsión, o ambas.

103.4 Por cada mezcla de agregado de trabajo observar y registrar la cantidad de agregado pre humedecido de agua y residuo de la emulsión asfáltica y anotar la mezcla que provee el mejor cubrimiento del agregado.

103.5 Registrar el mejor cubrimiento como bueno, bastante bueno o pobre usando las calificaciones como definidas en Sección 71.

104. INFORME:

104.1 Informar las observaciones hechas en 103.2 y 103.3 referidas a la cantidad de agregado pre humedecido con agua y árido asfáltico necesario para obtener el mejor cubrimiento de agregado.

104.2 Informar el máximo cubrimiento como bueno, bastante bueno o pobre de acuerdo con Sección 71.

105. PRECISIÓN E IMPARCIALIDAD:

105.1 Los métodos usados de análisis por precisión no pueden ser aplicados para esta prueba porque es solamente semi cuantitativo.

PESO POR GALÓN DE EMULSIÓN ASFALTICA

106. OBJETIVO:

106. 1. Este método de prueba es usado para determinar el peso por galón de emulsión asfáltica usada en construcción de autopistas. Este peso unitario es computado mediante la determinación del peso de una emulsión asfáltica contenida en una medida de volumen conocido.

107. APARATO:

107.1 Taza de peso por galón. Una medida de acero inoxidable de volumen standard. (832 ml.).

107.2 Balanza, con precisión al 0.01 gr.

107.3 Baño de agua, de T constante, mantenido a 25 °C.

108. PROCEDIMIENTO:

108.1 Remover la muestra de emulsión y situarla en un baño de agua de temperatura constante mantenido a 25 ± 0.5 °C por aproximadamente 1 hora.

108.2 Situar la medida y su tapa en la balanza, tarar y llevar a 0.

108.3 Sacar la emulsión del baño termostático y remover, teniendo cuidado de que no se retenga aire en la muestra. Si es necesario colar a través de un tamiz No. 20 (850 μ m.) para remover cualquier película que pueda estar presente en la emulsión.

108.4 Llevar la medida a aproximadamente 25 °C. y verter la emulsión dentro, llenándola completamente.

108.5. Comenzar situando la tapa en la medida y remover con un trapo limpio y seco o papel, el exceso de emulsión que sale a través del orificio en la tapa.

108.6 Cuando la tapa está situada ajustadamente, limpiar la medida cuidadosamente, pesar en la balanza tarada con precisión a 0.01 gr. y registrar.

109. CALCULO:

109.1 Calcular el peso por galón de emulsión como sigue:

$$W = \frac{G}{10}$$

donde: W = peso unitario de emulsión, lb/ga., y
G = peso de emulsión en medida, g.

110. INFORME

110.1 Informar el peso unitario de la emulsión en lbs./gal. al 0.01 gr. de aproximación a 25 °C.

111. Precisión y parcialidad:

111.1 El siguiente criterio será usado para juzgar la aceptabilidad de resultados (95 % de probabilidad)

111.1.1 Resultados duplicados por el mismo operador no serán considerados sospechosos a menos que difieran por más de la siguiente cantidad:

Peso Unitario lb/gal. a 25°C	Repetibilidad 0.019
---------------------------------	------------------------

111.1.2 Los resultados remitidos por cada uno de los laboratorios no serán considerados sospechosos a menos que difieran por más de la siguiente cantidad.

Peso Unitario lb/gal. a 25°C	Reproductibilidad 0.034
---------------------------------	----------------------------

NOTA: Peso por galón a 25 °C puede ser trasladado a peso por galón a 15.6 °C usando el multiplicador 1.00475.

NLT-320/87

Abrasión por vía húmeda de las lechadas bituminosas

1 OBJETO Y CAMPO DE APLICACION

1.1 Esta norma describe el procedimiento que debe seguirse para determinar la resistencia al desgaste por abrasión en vía húmeda de las lechadas bituminosas, utilizadas en construcción de carreteras.

1.2 El ensayo consiste en someter una probeta de lechada curada previamente en estufa y sumergida en agua a la acción abrasiva producida por un cilindro de goma dura que frota con un movimiento planetario sobre su superficie durante cinco minutos.

1.3 Se define la resistencia a la abrasión como la pérdida de material por unidad de superficie, sufrida por la probeta cuando se ensaya en estas condiciones.

1.4 Mediante este procedimiento pueden definirse los valores mínimos de emulsión necesarios para obtener una lechada bituminosa con la cohesión suficiente para resistir la acción abrasiva producida por el tráfico.

2 APARATOS Y MATERIAL NECESARIOS

2.1 **Máquina de abrasión.** Consta esencialmente de un motor eléctrico capaz de hacer girar mediante un sistema planetario, a un eje vertical de ensayo con un doble movimiento, de rotación y circular de traslación; en el extremo inferior de dicho eje va montado el cabezal de abrasión, que roza directamente sobre la probeta. El equipo estará diseñado para proporcionar a este cabezal de abrasión una velocidad de rotación aproximada de 15 rad/s (144 rpm) en 61 vueltas completas del sistema planetario, mientras actúa sobre la probeta con una fuerza vertical constante de 22,3 N (2,27 kgf); para asegurar la constancia de esta fuerza sobre la probeta durante todo el ensayo, el eje del cabezal deberá tener un recorrido libre vertical de 12,7 mm.

2.2 **Baño de ensayo.** Para mantener la probeta sumergida en el agua durante todo el ensayo se utilizará un baño de capacidad adecuada, provisto de un fondo rígido y resistente para la sujeción, mediante tres pivotes, de la base de ensayo.

2.3 **Base de ensayo.** Está formada por un disco metálico de 31 cm de diámetro y 5 mm de espesor sobre el que se fija la probeta durante el ensayo, para lo cual deberá llevar en su periferia tres abrazaderas con tornillos de cabeza moleteada, simétricamente dispuestos.

2.4 **Montaje del equipo de abrasión.** La base de ensayo se fija en el fondo del baño mediante los correspondientes pivotes de sujeción. Además, la máquina de abrasión y el baño de ensayo deberán poderse unir rígidamente mediante algún tipo de dispositivo durante la realización del ensayo.

2.5 **Termostato.** Del tipo fuera-borda, capaz de mantener la temperatura del agua del baño de ensayo a $25 \pm 0,5$ °C.

2.6 **Baño auxiliar.** Un baño de agua para el mantenimiento de las probetas antes de ensayarlas, a la temperatura de $25 \pm 0,5$ °C.

2.7 **Moldes anulares.** Las probetas para ensayo tienen forma circular y se fabrican mediante moldes metálicos planos en forma de anillo, de $279 \pm 0,5$ mm de diámetro interior y $295 \pm 0,5$ mm de diámetro exterior. Se debe disponer de moldes con alturas interiores de $6,3 \pm 0,5$ mm, $8,2 \pm 0,5$ mm y $10,5 \pm 0,5$ mm, según el tamaño máximo del árido empleado.

2.8 **Soportes de las probetas.** Como base-soporte de las probetas pueden utilizarse discos de plástico semirrígido de 30 cm de diámetro, recortados de losetas cuadradas de 30 x 30 cm de lado. Estos discos se numeran y pesan, anotándose estos datos.

Nota 1. Pueden emplearse como soporte para las probetas, losetas tipo CEFLEX, Referencia 111, de 30 x 30 cm.

2.9 **Cabezal de abrasión.** Como material para la abrasión de las probetas se utiliza una manguera de goma reforzada, de $19 \pm 0,5$ mm de diámetro interior y 31 mm aproximadamente de diámetro exterior, fabricada con una cubierta de dos telas, para una presión aproximada de 25 atmósferas y dureza 80 grados Shore. De esta manguera se cortan trozos para ensayo de 127 ± 1 mm de longitud, que se montan en el cabezal de abrasión (figura 1).

Nota 2. Se puede utilizar la manguera para aire a presión de la marca Pirelli y referencia MARTIPRES-25/A, de unos 32 mm de diámetro exterior.

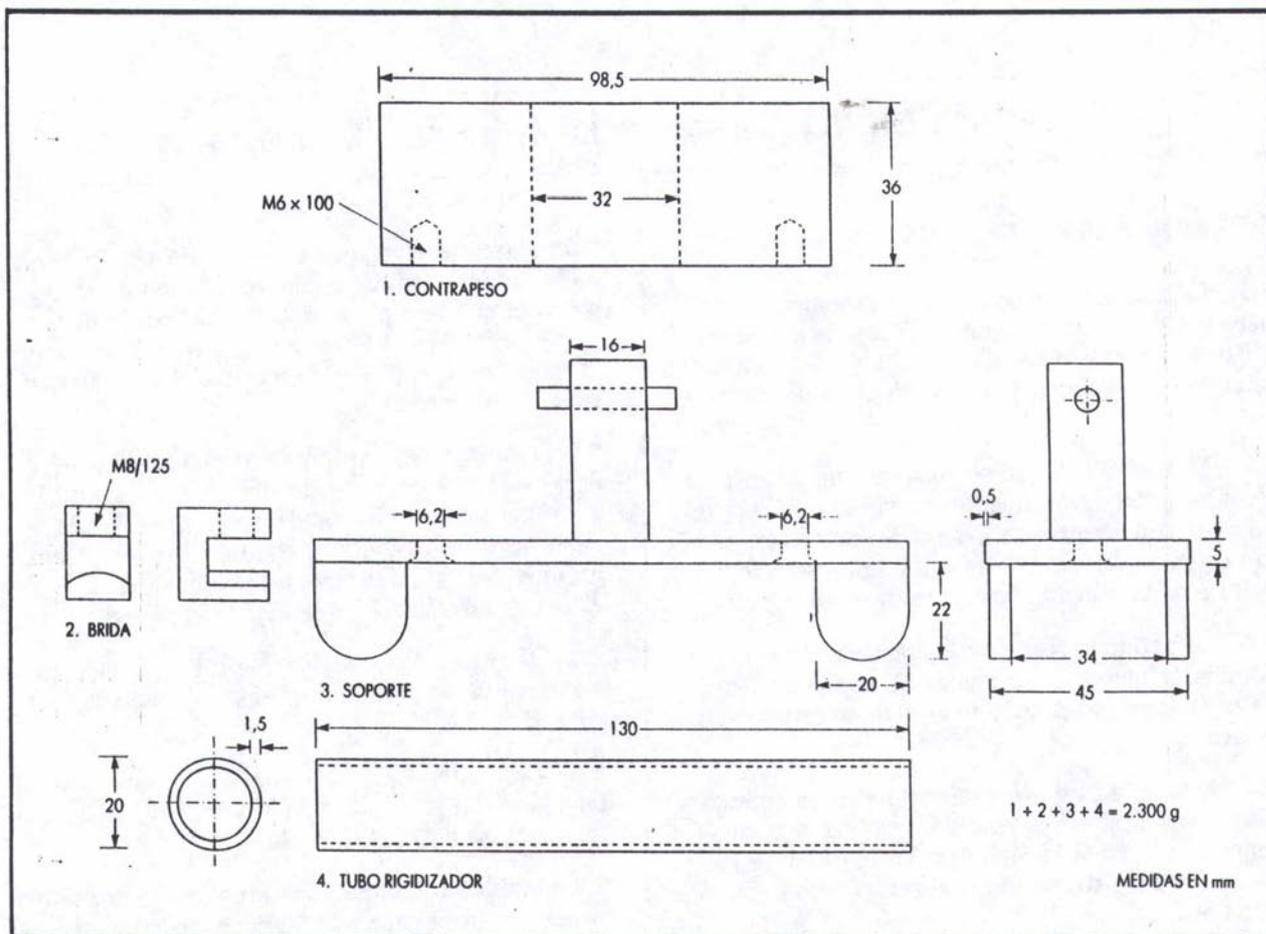


FIGURA 1. Cabecal de abrasión.

2.10 Cazos metálicos esmaltados, con pico y fondo plano, de 1, 3 y 5 litros de capacidad.

2.11 Espátula triangular con mango de madera y hoja de 3 cm de ancho con su extremo redondeado.

2.12 Enrasador metálico de borde recto, rígido y afilado en bisel por una de sus caras, con mango de madera y hoja de 36 cm de largo y 4 cm de ancho.

2.13 Cronómetro o reloj eléctrico, graduado en 0,1 s y con exactitud de 0,1 s en 60 s.

2.14 Balanzas de 2.000 g de capacidad y sensibilidad de 0,1 g y 5.000 g de capacidad y sensibilidad de 1 gramo.

2.15 Estufa de desecación con sistema forzado de ventilación, capacidad mínima de 80 litros y capaz de regular su temperatura a $60 \pm 3 \text{ }^\circ\text{C}$.

3 PROCEDIMIENTO

3.1 Preparación de los materiales

3.1.1 Áridos. Una cantidad suficiente de la mezcla de áridos, con las proporciones que se vayan a utilizar en la fabricación de la lechada, se seca en estufa a una temperatura comprendida entre 105 y 110 °C hasta pesada constante. El tamaño máximo de áridos para el ensayo es de 9 mm, tamizando la mezcla completa por este tamiz UNE si es preciso y desechando la fracción retenida; el ensayo se realiza únicamente con los tamaños inferiores a este tamiz.

3.1.2 Emulsión. La emulsión a utilizar se homogeneiza directamente en su envase mediante una varilla gruesa de vidrio, no debiendo presentar signos de rotura o sedimentación. Las muestras para ensayo se tomarán directamente de este envase.

3.1.3 Filler. El filler a utilizar, que puede ser cemento, cal hidratada u otro material que cumpla las

características de calidad correspondientes, deberá estar perfectamente seco antes de ser incorporado a la mezcla.

3.2 Fabricación de las probetas

3.2.1 Todos los materiales utilizados en la preparación de las probetas de lechada deberán haber permanecido a temperatura ambiente una hora al menos antes de su utilización.

3.2.2 Las probetas se fabrican a partir de la mezcla de áridos preparada según el apartado 3.1.1, pudiéndose ensayar diferentes dotaciones de emulsión y aditivo, si se emplea. Se fabricará y ensayará un mínimo de tres probetas por cada variación en cualquier componente.

3.2.3 La proporción de agua de amasado será la definida previamente mediante el Ensayo de Consistencia (NLT-317).

3.2.4 En un cazo metálico tarado, se pesa la cantidad necesaria de áridos, según el apartado 3.1.1, añadiendo a continuación la cantidad correspondiente de filler; se mezclan con la espátula ambos materiales hasta que se obtenga una mezcla homogénea (aproximadamente un minuto).

3.2.5 Se añade ahora a la mezcla la proporción previamente determinada de agua de amasado, según el apartado 3.2.3, y se mezcla de nuevo durante un minuto o hasta que se observe que todo el árido esté homogéneamente mojado (Nota 3).

Nota 3. Puede utilizarse agua corriente, aunque no es recomendable que su dureza sea superior a 250 ppm de carbonato cálcico.

3.2.6 Finalmente, se añade la cantidad de emulsión correspondiente y se procede al mezclado con ayuda de la espátula, hasta conseguir una mezcla homogénea de todos los materiales. El tiempo de mezclado debe estar comprendido entre uno y tres minutos.

Nota 4. Puede utilizarse una mezcladora mecánica de tamaño apropiado, pesando entonces todos los materiales directamente en su recipiente de mezclado y cuidando no se produzcan durante la mezcla proyecciones de algún componente. Los tiempos de mezclado serán los mismos que en el proceso manual.

3.2.7 El tipo de molde a utilizar para fabricar la probeta se elige en función del tamaño máximo de la mezcla de áridos que cumpla el apartado 3.1.1, con el criterio de que su altura sea como mínimo un 15 % superior a dicho tamaño máximo.

3.2.8 Se coloca el molde anular centrado sobre la base-soporte de material plástico y se vierte seguidamente la lechada en su interior; se extiende y nivela la muestra con el enrasador apoyado sobre la

cara plana del molde, hasta obtener una superficie lisa y uniforme. Esta operación hay que realizarla procurando un mínimo grado de manipulación sobre la lechada, para evitar segregaciones que alteren su homogeneidad.

3.2.9 Transcurridos unos tres minutos se elimina el material sobrante del enrase, que se desecha, y se quita, levantándolo con cuidado, el molde anular, dejando la probeta sobre su base-soporte.

Nota 5. No se debe retrasar más de cinco minutos la retirada del molde, para evitar deformaciones de la probeta durante este proceso de curado.

3.2.10 A continuación la probeta colocada sobre su soporte se cura en la estufa de desecación a 60 ± 3 °C hasta pesada constante, durante un tiempo entre 15 y 24 horas.

3.3 Realización del ensayo

3.3.1 Terminado el período de curado, se saca el conjunto de probeta y soporte de la estufa y se deja enfriar a temperatura ambiente; se pesa en la balanza y se anota este valor.

3.3.2 Se introduce entonces el conjunto de probeta-soporte en el baño de agua auxiliar regulado a $25 \pm 0,5$ °C, durante 60 a 75 minutos.

3.3.3 Al finalizar este tiempo, el conjunto probeta-soporte se pasa finalmente al baño de agua para ensayo, fijándolo al disco metálico de base con las tres abrazaderas de tornillos. La probeta debe quedar completamente cubierta por el agua durante todo el ensayo, regulada a la temperatura de $25 \pm 0,5$ °C por el termostato del tipo fuera-borda.

3.3.4 Se sujeta en el cabezal de abrasión el trozo de manguera preparada según el apartado 2.9, apoyándola después suavemente sobre la superficie de la probeta.

3.3.5 Seguidamente, se pone en marcha la máquina de abrasión, a las velocidades indicadas en el apartado 2.1, durante un tiempo de 5 minutos \pm 2 segundos.

Nota 6. Debe emplearse un trozo nuevo de manguera en cada ensayo, aunque está permitido un segundo ensayo utilizando la superficie virgen superior de la manguera, girada 180 grados.

3.3.6 Terminado el ensayo, se desmonta y retira el conjunto de la probeta sobre su base y se lava con un chorro suave de agua del grifo para arrastrar los residuos desprendidos del material; se introduce en una estufa a 60 °C, entre 15 y 20 horas, hasta pesada constante, se enfría al aire y se pesa finalmente el conjunto con igual aproximación que en 3.3.1, anotándose este valor.

4 RESULTADOS

4.1 La pérdida de masa en gramos producida en la probeta durante el ensayo, se obtiene por diferencia entre la masa inicial de la probeta más soporte obtenida en 3.3.1, menos la masa de ese mismo conjunto de probeta y soporte después del ensayo, según 3.3.6.

4.2 El valor obtenido en 4.1 se multiplica por el factor de conversión 32,9 para obtener la pérdida de masa de la probeta en g/m^2 .

Nota 7. Este factor de conversión es únicamente válido para una superficie de abrasión producida en el ensayo de $0,03038 m^2$ (equivalente a un círculo de 197 mm de diámetro), por un cilindro de goma de 127 mm de longitud.

4.3 El resultado del ensayo de abrasión por vía húmeda se expresará en g/m^2 y se obtiene calculando el valor medio de tres probetas idénticas ensayadas según esta norma.

5 CORRESPONDENCIA CON OTRAS NORMAS

ISSA Test Method N.º 100. 1978 «Wet track abrasion of slurry seals».

ASTM D 3910-84 «Practice for Design, Testing, and Construction of Slurry Seal».

NORMA IRAM 6830

Diciembre de 1996

ICS 75.080

* CNA 5610

BETUNES ASFÁLTICOS MODIFICADOS

Determinación de la recuperación elástica por torsión



INSTITUTO ARGENTINO DE NORMALIZACIÓN

* Corresponde a la Clase Nacional de Abastecimiento asignada por el Servicio Nacional de Catalogación dependiente del Ministerio de Defensa.

NORMA IRAM 6830: 1996

El estudio de esta norma ha estado a cargo de los organismos respectivos, integrados en la forma siguiente:

Subcomité de Asfaltos para uso vial

Integrante

Ing. O. APPOLLONI
 Ing. M. BALIGE
 Ing. M. A. BERKOFF
 Ing. E. BUSTOS
 Ing. D. E. CAMPO
 Ing. E. CASTILLO
 Sr. E. CORTIZO
 Ing. J. B. FERNÁNDEZ MILKI
 Lic. P. GIGLIO

 Lic. N. IBÁÑEZ

 Sr. O. IOSCO
 Ing. S. LUGEA
 Ing. M. MASS
 Lic. S. S. de ROSASCO
 Ing. A. SUBIAGA
 Dr. O. A. VALLS

 Lic. M. B. VILLAFÁÑE

Representa a:

PROVINCIA DE BUENOS AIRES
 Dirección de Vialidad
 YPF - S.A.
 M. A. BERKOFF S.A.
 EPYC S.A.
 CLEANOSOL ARGENTINA
 PRODUCTORA QUÍMICA S.A.
 ADIECOL S.A.
 DIRECCIÓN NACIONAL DE VIALIDAD
 PROVINCIA DE RÍO NEGRO
 Dirección Provincial de Vialidad
 PROVINCIA DE TUCUMÁN
 Dirección Provincial de Vialidad
 LEMIT
 SHELL-CAPSA
 CLEANOSOL S.A.
 QUÍMICA BONAERENSE C.I.S.A.
 EMAPI S.A.
 PROVINCIA DE SANTA FÉ
 Dirección Provincial de Vialidad
 IRAM

Comité General de Normas (C.G.N.)

Dr. V. ALDERUCCIO
 Lic. V. BIANCHI
 Lic. J. M. CARACUEL
 Ing. J. V. CASELLA
 Dr. E. CATALANO
 Lic. A. CERINI
 Dr. N. P. CID
 Ing. D. DONEGANI
 Ing. R. FERNÁNDEZ
 Dr. A. GROSSO
 Dr. F. GUITAR

Dr. R. L. HUSTE
 Ing. J. KOSTIC
 Ing. J. MANGOSIO
 Ing. S. MARDYKS
 Dr. A. F. OTAMENDI
 Ing. T. PALACIOS
 Dr. U. SCHEIBLER
 Sr. F. R. SOLDI
 Sr. A. TESTORELLI
 Prof. M. P. MESTANZA

NORMA IRAM		6830	1996
------------	---	------	------

Betunes de asfaltos modificados

Determinación de la recuperación elástica por torsión

Fe de erratas N° 1

En el Subcomité de Asfaltos para uso vial en su sesión del 98/08/10 (Acta 4-1998) se aprobó la siguiente corrección:

4.1 b) donde dice: "0,5 mm", debería decir: "5 mm".

PREFACIO

El Instituto Argentino de Normalización (IRAM) es una asociación civil sin fines de lucro cuyas finalidades específicas, en su carácter de Organismo Argentino de Normalización, son establecer normas técnicas, sin limitaciones en los ámbitos que abarquen, además de propender al conocimiento y la aplicación de la normalización como base de la calidad, promoviendo las actividades de certificación de productos y de sistemas de la calidad en las empresas para brindar seguridad al consumidor.

IRAM es el representante de la Argentina en la International Organization for Standardization (ISO), en la Comisión Panamericana de Normas Técnicas (COPANT) y en el Comité MERCOSUR de Normalización (CMN).

Esta norma IRAM es el fruto del consenso técnico entre los diversos sectores involucrados, los que a través de sus representantes han intervenido en los Organismos de Estudio de Normas correspondientes.

NORMA IRAM 6830: 1996

INTRODUCCIÓN

En circunstancias especiales, climáticas, orográficas o de tránsito, se pueden utilizar productos, generalmente poliméricos, que adicionados al ligante asfáltico, modifican algunas o varias de las características de éste, con objeto de mejorarlo funcionalmente.

Por ejemplo, la incorporación de algunos tipos de polímeros al ligante, proporciona a este una elasticidad mayor que la que presentan sin el polímero. En síntesis, modifican la reología y las propiedades mecánicas del asfalto y sus mezclas para uso vial.

BETUNES ASFÁLTICOS MODIFICADOS

Método de determinación de la recuperación elástica por torsión

ICS 75.080
* CNA 5610

1 OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN

1.1 Esta norma describe el método para determinar la recuperación elástica por torsión que presentan los betunes asfálticos modificados, en particular con polímeros, de aplicación en construcción de carreteras.

2 NORMAS PARA CONSULTA

Los documentos normativos siguientes contienen disposiciones, las cuales, mediante su cita en el texto, se transforman en disposiciones válidas para la presente norma IRAM. Las ediciones indicadas eran las vigentes en el momento de su publicación. Todo documento es susceptible de ser revisado y las partes que realicen acuerdos basados en esta norma se deben esforzar para buscar la posibilidad de aplicar sus ediciones más recientes.

Los organismos internacionales de normalización y el IRAM mantienen registros actualizados de sus normas.

IRAM 115:1959 - Método de anillo y esfera para la determinación del punto de ablandamiento.

IRAM 6576:1975 - Betunes - Método de determinación de la penetración.

IRAM 9129:1974 - Termómetros de vidrio - Para ensayos de destilación de disolventes (TEDD).

3 RESUMEN

3.1 Se sumerge un cilindro metálico, de medidas especificadas, en la muestra fundida. Luego se deja enfriar hasta temperatura ambiente y se termostatiza el conjunto a $25^{\circ}\text{C} \pm 0,5^{\circ}\text{C}$.

Mediante un dispositivo de torsión, se hace girar el cilindro 180° en un tiempo entre 3 s y 5 s, y se determina, después de un lapso prefijado, el ángulo recuperado por el cilindro, debido a la respuesta elástica del asfalto modificado.

* Corresponde a la Clase Nacional de Abastecimiento asignada por el Servicio Nacional de Catalogación dependiente del Ministerio de Defensa.

4 INSTRUMENTAL

4.1 Aparato de torsión (fig. 1). De las medidas y forma indicadas en la figura, constituido fundamentalmente por:

- a) Un recipiente metálico para la muestra (cubeta), sin tapa, de fondo plano, sin costuras, de 57 mm de diámetro interno y 35 mm de profundidad (fig. 2).
- b) Un disco (o "émbolo buzo") de aluminio, de 25 mm de diámetro y 0,5 mm de altura. Los demás elementos que constituyen el montaje del disco ("araña", aguja indicadora y tuercas) serán de acero y bronce (fig. 3 y 4).
- c) Un disco móvil graduado, para la lectura de ángulos, con escala grabada cada 1°.
- d) Una base metálica suficientemente pesada para la sujeción del aparato de torsión dentro del baño termostático.
- e) Llave de boca de encastre 6,30 mm, para hacer girar 180° el montaje del disco.

4.2 Baño termostático. Un baño termostático de agua, para termostatar el conjunto de elementos del ensayo a $25^{\circ}\text{C} \pm 0,5^{\circ}\text{C}$, que puede ser un baño común de laboratorio, preferentemente de formato bajo, para permitir que el operador lleve a cabo el ensayo directamente dentro de él. En su fondo se colocará la base de sujeción (4.1 d), que permita asegurar la fijación del aparato de torsión, e impida cualquier movimiento de la cubeta durante el ensayo.

4.3 Termómetro. Para controlar la temperatura del baño de agua, graduado en $0,2^{\circ}\text{C}$ y con escala que contenga el ámbito entre 19°C y 27°C (por ejemplo, el termómetro TEDD/0,2/52 de la norma IRAM 9129).

4.4 Cronómetro. Para medir tiempos de 30 min, con divisiones de 1 s o menos.

4.5 Recipientes y demás elementos para la preparación de la muestra contruidos en metal.

4.6 Estufa de laboratorio, que permita termostatar a temperaturas de hasta $200^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$.

5 PROCEDIMIENTO

5.1 Se adoptan todas las medidas y precauciones necesarias para que la porción de muestra para ensayo sea representativa de la muestra de laboratorio, la que, a su vez, presentará aspecto homogéneo y no estará contaminada.

5.2 Se calienta una cantidad de la muestra de laboratorio suficiente para realizar el ensayo por triplicado (unos 300 g), preferentemente en estufa regulada a la menor temperatura que permita su vertido.

5.3 Se ajusta el disco o buzo del aparato de torsión de forma que su base inferior quede a aproximadamente 20 mm del fondo de la cubeta, ajustando las espinas de la "araña" para que no sufra desplazamientos durante el ensayo.

NORMA IRAM 6830: 1996

5.4 Se transfiere, por vertido, una cantidad de muestra fundida según 5.2, suficiente para alcanzar al borde superior del buzo, quedando así la cara superior de éste enrasada con la superficie de la muestra.

5.5 Se coloca nuevamente el conjunto en estufa por un período de 30 min para permitir el escape de burbujas y para disminuir la tensión superficial.

5.6 Se deja enfriar el conjunto hasta temperatura ambiente (1 h, como mínimo) y luego se lo coloca dentro del baño termostático, sujetando la cubeta a la base de ensayo mediante el dispositivo previsto. El agua deberá cubrir la superficie de la muestra con una altura de 1 cm a 2 cm y estará termostaticada a $25^{\circ}\text{C} \pm 0,5^{\circ}\text{C}$. Se mantiene la cubeta dentro del baño durante $90 \text{ min} \pm 5 \text{ min}$.

5.7 Se hace girar el montaje del buzo, mediante la llave de boca, de 180° a 0° , en el sentido de las agujas del reloj, en un tiempo entre 3 s y 5 s, al cabo de los cuales se retira la llave. Transcurridos 30 s, se hace la primera lectura del ángulo recuperado, observando la posición de la aguja indicadora sobre la escala graduada. A los $30 \text{ min} \pm 1 \text{ min}$ se hace una segunda lectura.

6 CÁLCULOS

6.1 Se calcula la recuperación elástica total y la recuperación elástica residual por torsión, aplicando las fórmulas siguientes:

$$R_R = (\alpha_2 - \alpha_1) \cdot 100/180$$

$$R_T = \alpha_2 \cdot 100/180$$

donde:

R_R la recuperación elástica por torsión, en grados por cien grados;

R_T la recuperación elástica total por torsión, en grados por cien grados;

α_1 el ángulo recuperado a los 30 s, en grados;

α_2 el ángulo recuperado a los $30 \text{ min} \pm 1 \text{ min}$.

7 INFORME

7.1 Se informa:

- a) la identificación completa de la muestra;
- b) la determinación realizada y el número de esta norma;

NORMA IRAM 6830: 1996

- c) la lectura de los ángulos α_1 y α_2 , y el valor de la recuperación elástica referida a 180°C, en porcentaje;
- d) cualquier observación de interés.

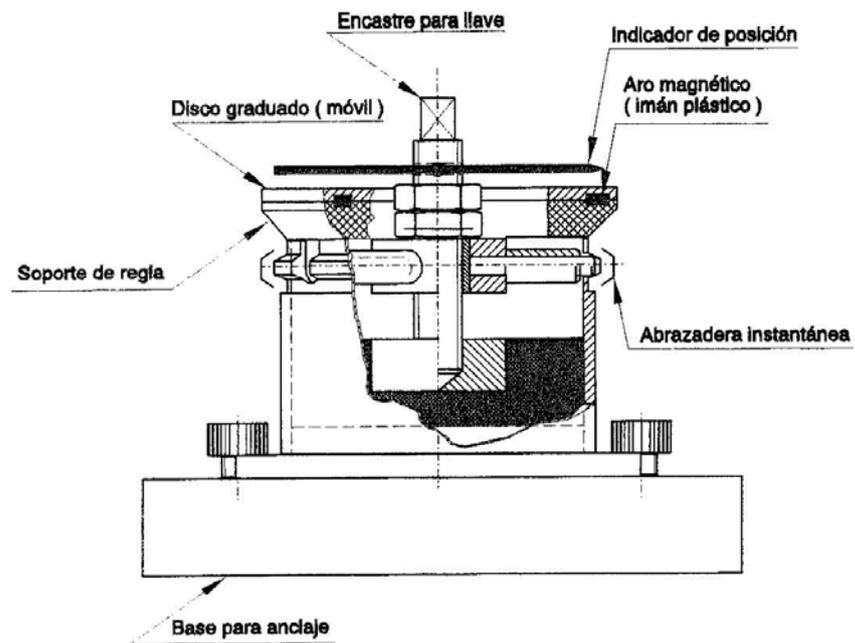


Figura 1

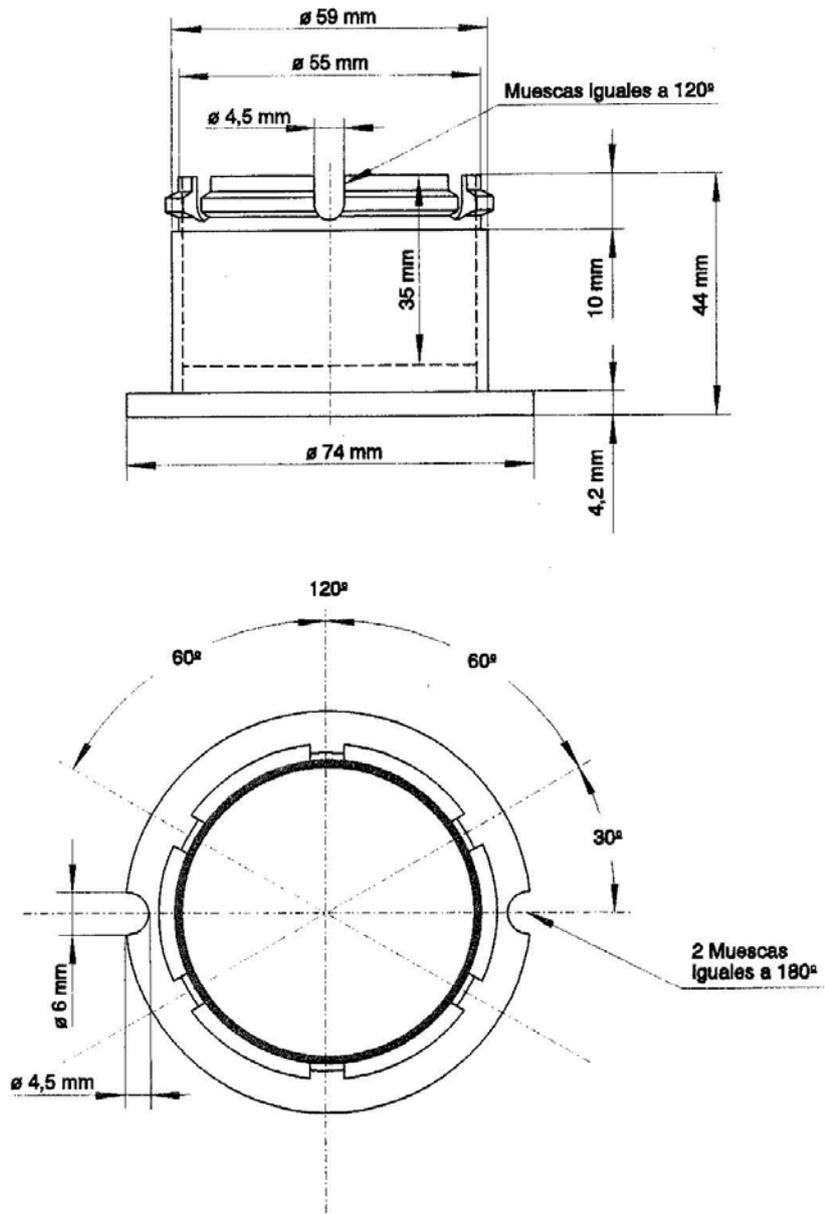


Figura 2

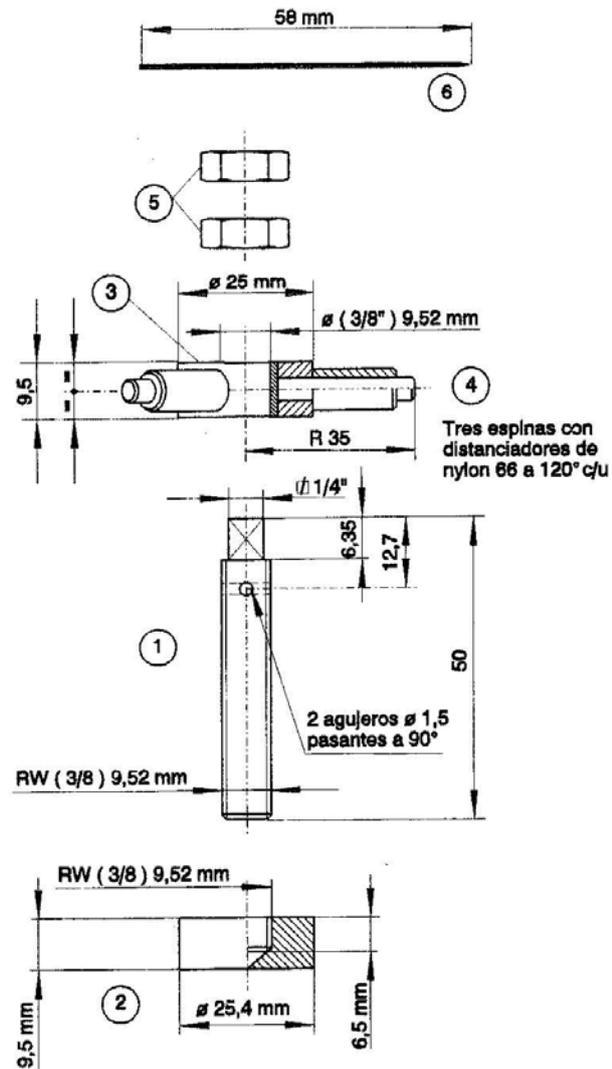


Figura 3

NORMA IRAM 6830: 1996

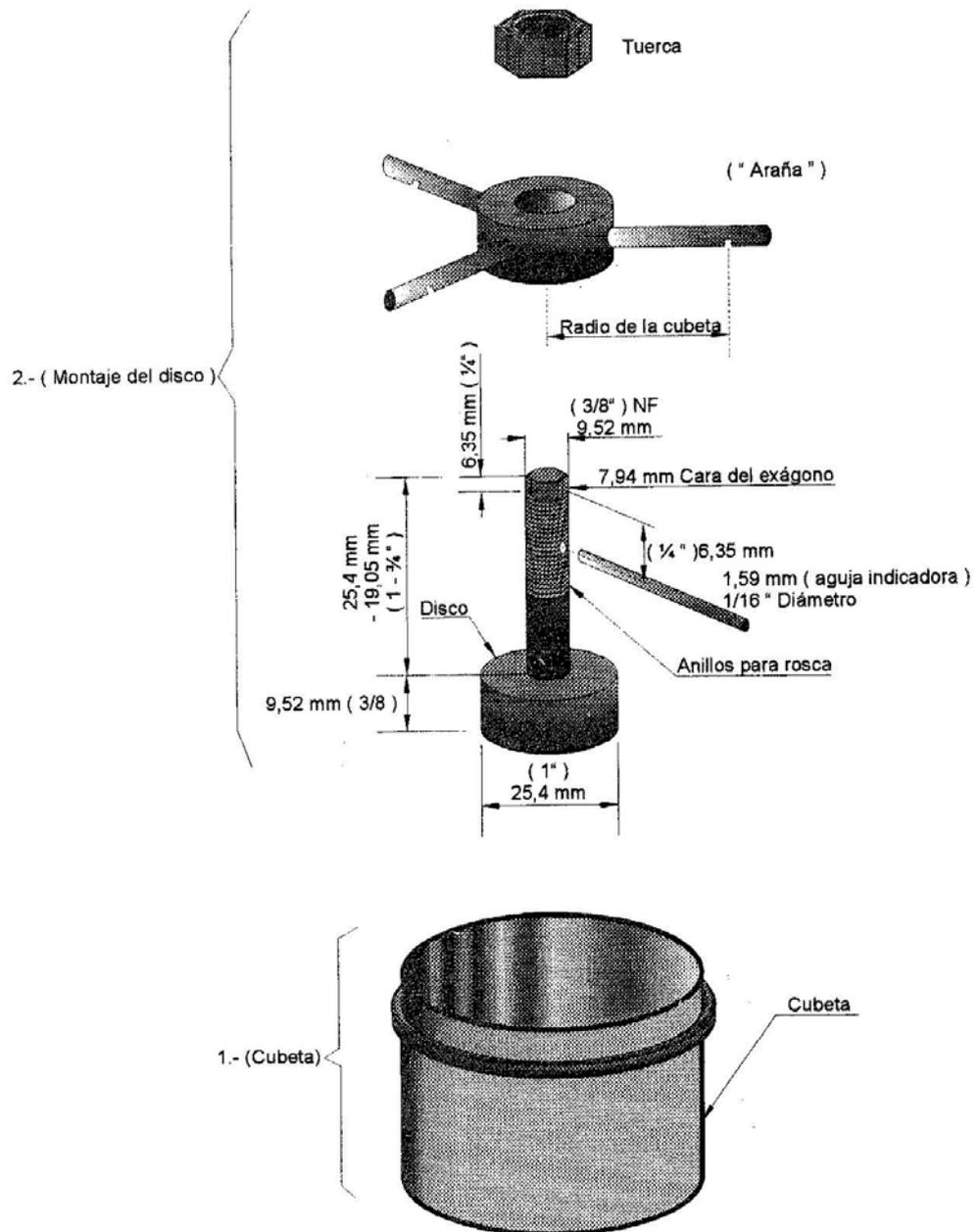


Figura 4

ANEXO A
(Informativo)

BIBLIOGRAFÍA

En el estudio de esta norma se ha tenido en cuenta el antecedente siguiente:

CENTRO DE ESTUDIOS DE CARRETERAS - ESPAÑA

Norma de ensayo N. L. T. 329:1991.

Department of Transportation - Division of engineering service - Sacramento, California

California Test 332 - Noviembre 1984.

**ASFALTOS
EMULSIONES ASFALTICAS CATIONICAS
SEGÚN NORMA IRAM 6691**

ASFALTOS

EMULSIONES ASFALTICAS CATIONICAS

1 OBJETO

1.1 Establecer los requisitos que deben cumplir las emulsiones asfálticas catiónicas que son utilizadas en la construcción de pavimentos.

1.2 CLASES Y TIPOS. Se especifican cuatro clases, subdivididas, a su vez, en tipos.

1.2.1 CLASE CRR. Emulsiones de ruptura rápida.

1.2.1.1 TIPO CRR-0 Ruptura rápida catiónica-0.

1.2.1.2 TIPO CRR-1 Ruptura rápida catiónica-1.

1.2.1.3 TIPO CRR-2 Ruptura rápida catiónica-2.

1.2.2 CLASES CRM. Emulsiones de ruptura media.

1.2.2.1 TIPO CRM-1 Ruptura media catiónica 1.

1.2.2.2 TIPO CRM-2 Ruptura media catiónica 2.

1.2.3 CLASE CRL. Emulsiones de ruptura lenta.

1.2.3.1 TIPO CRL-1 Ruptura lenta catiónica-1.

1.2.3.2 TIPO CRL-2 Ruptura lenta catiónica-2.

1.2.4 CLASE CRS. Emulsiones superestables.

1.2.4.1 TIPO CRS-1 Superestable catiónica-1.

1.2.4.2 TIPO CRS-2 Superestable catiónica-2.

2 NORMAS PARA CONSULTA

IRAM 1501 - Tamices de ensayo.

IRAM 6576 - Betunes - Método de determinación de la presentación.

IRAM 6579 - Betunes - Ductilidad - Método de determinación.

IRAM 6585 - Betunes - Solubilidad - Determinación del betún soluble en tetracloruro de carbono.

IRAM 6594 - Betunes - Ensayo de Oliensis.

IRAM 6679 - Emulsiones asfálticas catiónica - Recubrimiento y resistencia al agua.

IRAM 6689 - Emulsiones asfálticas - Muestreo.

IRAM 6690 - Emulsiones asfálticas catiónicas - Método de determinación de carga de los glóbulos asfálticos.

IRAM 6715 - Emulsiones asfálticas - Residuo asfáltico por determinación de agua.

IRAM 6716 - Emulsiones asfálticas - Método de ensayo de asentamiento.

IRAM 6717 - Emulsiones asfálticas - Residuo sobre tamiz.

IRAM 6718 - Emulsiones asfálticas - Mezcla de cemento portland.

IRAM 6719 - Emulsiones asfálticas - Residuo asfáltico por destilación e hidrocarburos destilados.

IRAM 6721 - Método para la determinación de la viscosidad Saybold-Furol.

IRAM 21322-Agua para análisis.

3 REQUISITOS

3.1 Aspecto. Los distintos tipos de emulsiones asfálticas se presentan con aspecto homogéneo. Dentro de los 30 días de su entrega, deberá obtenerse una mezcla uniforme por simple agitación y no se observará separación de asfalto, excepto la originada por congelación.

3.2 Otros requisitos. El producto cumplirá además con los requisitos siguientes:

4 METODOS DE ENSAYO

4.1 Residuo sobre tamiz. El ensayo se realiza como se indica en la norma IRAM 6717 con las modificaciones siguientes:

- a) se utiliza un tamiz IRAM 850 μm (IRAM 1501)
- b) se efectúa el lavado con agua para análisis (IRAM 21322) en lugar de hacerlo con solución de oleato de sodio.

4.2 Soluble en tricloro-1,1,1 etano o tricloretileno.

4.2.1 EN CUALQUIER CASO, DEBE TRABAJARSE TENIENDO EN CUENTA LAS PRECAUCIONES ADECUADAS AL USO DE ESTOS DISOLVENTES.

4.2.2 Se realiza el ensayo como se indica en la norma IRAM 6585, pero utilizando tricloro-1,1,1 etano o con tricloroetileno, en lugar de tetracloruro de carbono.

4.2.3 Se usa con frecuencia tricloro-1,1,1 etano que destile, como mínimo, el 90% de producto entre 73°C y 75°C.

4.2.4 Si no se dispone del disolvente indicado en 4.2.3, puede utilizarse tricloroetileno que destile, como mínimo, el 90% de producto entre 86°C y 88°C.

4.3 Mezcla con arena silíceo (ensayo aplicable únicamente a las emulsiones CRM).

4.3.1 En un vaso de 500 ml o en cualquier recipiente cilíndrico adecuado, y con la ayuda de una espátula, se realiza a $23^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ la mezcla siguiente.

- | | |
|--|-------|
| a) Arena fina de río Paraná, seca (no lavada) | 100 g |
| b) Agua corriente | 8 g |
| Se mezcla bien para distribuir homogéneamente la humedad | |
| c) Emulsión catiónica de ruptura media en ensayo | 16 g |

4.3.1.1 Se mezcla durante 1 minuto y se observa el estado final de la mezcla. Cuando la emulsión sea catiónica de ruptura media, la mezcla deberá tener más del 90% de recubrimiento y su aspecto será seco, sin escurrimiento de líquido y con las partículas sueltas.

4.3.1.2 Cuando se desee determinar si una emulsión catiónica es de ruptura media o no, se deberá :

- a) Probar que corta más lentamente que una emulsión que se conoce de antemano

que es rápida. En el ensayo de recubrimiento y resistencia al agua el recubrimiento residual a los 30 minutos será menor que el especificado para aquella.

- b) Que es capaz de mezclar y recubrir uniformemente una arena fina, produciendo una mezcla cortada y seca 4.3.1.1
- c) y que no se comporta como emulsión lenta o superestable, dado que estas dan una mezcla lechosa (tipo lechada asfáltica), en las mismas condiciones que se realiza el ensayo descrito en 4.3.1.1

4.4 Mezcla de lechada asfáltica para clima cálido (ensayo aplicado únicamente a las emulsiones CRS)

4.4.1 En un vaso de 500 ml. O en cualquier recipiente cilíndrico adecuado, y con la ayuda de una espátula, se realiza la mezcla siguiente:

4.4.1.1 Fórmula de mezcla :

- a) Arena granítica 0-6 mm (seca) : 80 g
- b) Arena fina de río Paraná (seca) : 20 g
- c) Agua de pre-humectación : 5 g
- d) Emulsión lenta o superestable en ensayo : 16 g

4.4.1.2 Temperaturas :

- a) Arena granítica : 50°C ± 1°C
- b) Arena río Paraná : 50°C ± 1°C
- c) Agua de pre-humectación : 35°C ± 1°C
- d) Emulsión lenta o superestable en ensayo : 35°C ± 1°C

4.4.1.3 Se agregan los componentes en el orden dado anteriormente, se mezcla durante 1 minuto con espátula y se observa el estado final de la mezcla.

4.4.2 Con emulsiones catiónicas superestables se obtienen lechadas que permanecen aproximadamente 4 horas en condiciones de trabajabilidad.

4.4.3 Con las emulsiones catiónicas lentas, en cambio, no es posible obtener mezclas de lechadas asfálticas en esas condiciones. Por ello, este ensayo permite diferenciarlas perfectamente.

5 MARCADO, ROTULADO Y EMBALAJE

5.1 Envases. El producto estará envasado en recipientes de vidrio o de material plástico limpios, secos y con cierre hermético.

5.2 Rotulado. En todos los envases figuraran además de las que establezcan las disposiciones legales vigentes, las indicaciones siguientes:

- a) La marca registrada, o el nombre y apellido, o la razón social del fabricante, o del responsable de la comercialización del producto (representante, fraccionador,

- vendedor, importador, etc.)
- b) El volumen neto en decímetros cúbicos o en litros.
 - c) El nombre "Emulsión catiónica"
 - d) El tipo correspondiente, según lo indicado en 1.2.

Además llevará el sello IRAM, cuando el fabricante halla obtenido el derecho a usarlo.

NOTA. La presencia del sello IRAM de conformidad con norma IRAM asegura que el producto forma parte de una línea de producción capaz de cumplir en forma constante con las exigencias de la norma IRAM respectiva. Involucra que esta sujeto a un sistema de supervisión, control y ensayo el que incluye inspecciones periódicas o permanentes en la planta de fabricación y la extracción de muestras en el comercio para su ensayo. El sello IRAM solamente puede ser usado por los fabricantes que hallan sido licenciados por IRAM de acuerdo con las disposiciones reglamentarias vigentes.

ANEXO A

(Normativo)

Inspección y Recepción

A.1 Muestreo

Una vez efectuado el muestreo según norma IRAM 6689, se efectuarán los ensayos sobre la porción de muestra correspondiente al comprador que no será menor de 21.

A.2 Aceptación o Rechazo

Si al efectuar las determinaciones se obtuvieran resultados satisfactorios, se aceptará el lote.

Si al efectuarse las determinaciones se obtuvieran resultados que no cumplan con los requisitos establecidos en el capítulo 3, se rechazará el lote.

Si el proveedor no aceptara los valores experimentales obtenidos se repetirán los ensayos cuestionados sobre la porción de muestra reservada para los casos de discrepancias, la que será ensayada por las partes en forma conjunta o remitida a un árbitro, de acuerdo con lo que se convenga.

Si alguno de los ensayos realizados sobre esta porción no diera resultados satisfactorios no conformará el rechazo, correspondiendo al vendedor hacerse cargo de los gastos originados por la repetición de los ensayos.

A.3 Sello IRAM

Cuando el cumplimiento de las exigencias de la presente norma esté garantizado por tener el producto el sello IRAM de conformidad con norma IRAM, la recepción podrá efectuarse sin necesidad de extraer muestras ni de efectuar las determinaciones previstas en la norma para verificar el cumplimiento de los requisitos especificados.

ANEXO B (Informativo)

B.1 Bases técnicas de compra.

B.1.1 En el pedido deberá figurar lo siguiente:

- a) La cantidad, en Kg., si se pide a granel o en número de tambores de 200 lts., si se pide envasado.
- b) El tipo solicitado.
- c) El número de esta norma.

Además se indicará si se desea que el producto sea suministrado con sello IRAM o con certificación IRAM de lotes.

ANEXO C (Informativo)

Diferentes usos de las emulsiones asfálticas catiónicas en construcciones viales

C.1 Emulsiones catiónicas de ruptura rápida.

C.1.1 CRR-0 y CRR-1

C.1.1.1 En riegos bituminosos (riegos en negro de liga, de curado, imprimaciones).

C.1.1.2 En tratamientos bituminosos de sellado con arenas limpias.

C.1.1.3 En tratamientos bituminosos superficiales simples o múltiples, con agregados pétreos libres de polvo.

C.1.2 CRR-2

C.1.2.1 Es un tipo de emulsión de elevado residuo asfáltico, contemplada en los pliegos de la Dirección Nacional de Vialidad, para obras de tratamientos simples.

C.2 Emulsiones catiónicas de ruptura media.

C.2.1 CRM-1 y CRM-2

C.2.1.1 En tratamientos bituminosos superficiales, de sellado, simples o múltiples, con agregados pétreos con polvo, suelto o adherido.

C.2.1.2 En relleno de fisuras y grietas en pavimentos existentes.

C.2.1.3 En mezclas abiertas y semidensas, para bases y carpetas de rodamiento, efectuando las mezclas en obra o en planta.

C.2.1.4 En estabilización de arenas de alto equivalente de arena.

C.2.1.5 En mezcla de bacheo para uso inmediato.

C.3 Emulsiones catiónicas de ruptura lenta y superestables

C.3.1 Las emulsiones de ruptura lenta se usarán preferentemente en climas fríos y las superestables preferentemente en climas cálidos.

C.3.2 CRL-1 y CRL-2 (lentas) ; CRS-1 y CRS-2 (superestables)

C.3.2.1 En riegos bituminosos sobre superficies polvorientas y/o absorbentes (riegos paliativos de polvo, imprimaciones).

C.3.2.2 En mezclas en frío tipo hormigón y hoja ("sheet"), de granulometría densa, para bases y carpetas de rodamiento.

C.3.2.3 En lechadas asfálticas, con áridos naturales y/o triturados.



INSTITUTO ARGENTINO DE NORMALIZACIÓN

ESQUEMA 1
DE NORMA IRAM 6841 *

Asfaltos para uso vial

Determinación del punto de ablandamiento
Método de anillo y esfera

Asphalts for roads.
Determination of softening point by ring and ball method.

Este esquema está sometido a discusión pública. Las observaciones deben remitirse fundadas y por escrito, al Instituto IRAM, Perú 552 / 556 - (C1068AAB) Buenos Aires antes del 2001-10-16

* Corresponde a la revisión de la norma IRAM 115 NIO:1959.

Esquema 1 IRAM 6841:2001

DOCUMENTO EN ESTUDIO

Abril de 2001

Prefacio

El Instituto Argentino de Normalización (IRAM) es una asociación civil sin fines de lucro cuyas finalidades específicas, en su carácter de Organismo Argentino de Normalización, son establecer normas técnicas, sin limitaciones en los ámbitos que abarquen, además de propender al conocimiento y la aplicación de la normalización como base de la calidad, promoviendo las actividades de certificación de productos y de sistemas de la calidad en las empresas para brindar seguridad al consumidor.

IRAM es el representante de la Argentina en la International Organization for Standardization (ISO), en la Comisión Panamericana de Normas Técnicas (COPANT) y en la Asociación MERCOSUR de Normalización (AMN).

Esta norma IRAM es el fruto del consenso técnico entre los diversos sectores involucrados, los que a través de sus representantes han intervenido en los Organismos de Estudio de Normas correspondientes.

Esta norma corresponde a la revisión de la edición de 1959 de la norma IRAM 115.

Se cambió la numeración de esta norma ya que se consideró que este ensayo era más afín al tema de asfaltos que a otros productos, y la revisión fue realizada por el Subcomité de Asfaltos para uso vial.

Índice

	Página
1 OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN	4
2 NORMAS PARA CONSULTA.....	4
3 RESUMEN	4
4 INSTRUMENTAL.....	4
5 PREPARACIÓN DE LA MUESTRA.....	7
6 PROCEDIMIENTO.....	7
7 PRECISIÓN	7
8 INFORME	8
Anexo A (Informativo) Bibliografía	12
Anexo B (Informativo) Integrantes del organismo de estudio	13

Esquema 1 IRAM 6841:2001

Asfaltos para uso vial

Determinación del punto de ablandamiento Método de anillo y esfera

1 OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN

1.1 Esta norma establece el método para determinar el punto de ablandamiento de asfaltos, alquitranes, resinas, masa aislante y materiales similares, empleando el método de anillo y esfera.

1.2 Este método establece dos anillos como alternativa para realizar la determinación, recomendando el anillo B para ensayar los asfaltos modificados con polímeros.

2 NORMAS PARA CONSULTA

Los documentos normativos siguientes contienen disposiciones, las cuales, mediante su cita en el texto, se transforman en disposiciones válidas para la presente norma IRAM. Las ediciones indicadas son las vigentes en el momento de su publicación. Todo documento es susceptible de ser revisado y las partes que realicen acuerdos basados en esta norma se deben esforzar para buscar la posibilidad de aplicar sus ediciones más recientes.

Los organismos internacionales de normalización y el IRAM mantienen registros actualizados de sus normas.

IRAM 1501-2:1976 - Tamices de ensayo. Tamaños nominales de las aberturas.

3 RESUMEN

El método consiste en el empleo de anillos de bronce que se llenan con el material fundido, luego de lo cual se lo deja enfriar hasta que solidifique. Seguidamente se introducen los anillos con la muestra, en una posición especificada, dentro de un baño de agua o de glicerina a temperaturas determinadas; se colocan sendas esferas de acero sobre el material en ensayo en el centro del anillo y se incrementa la temperatura a un ritmo preestablecido.

Se considera como punto de ablandamiento la temperatura a la cual el material, atraviesa el anillo, empujado por el peso de la esfera de acero, y toca el fondo de la chapa de bronce colocada debajo.

4 INSTRUMENTAL

4.1 Anillo, que pueden ser de la forma A (anillo sin asentamiento) o de la forma B (anillo con asentamiento), como se muestra en la figuras 1 y 2, con las siguientes medidas:

Anillo A

Elemento	Medida
diámetro interno	15,9 mm
profundidad	6,9 mm
espesor de pared	2,4 mm

Anillo B

Elemento	Medida
diámetro interno de la parte inferior	15,9 mm
diámetro interno de la parte superior	19,8 mm
profundidad interna de la parte inferior	2,8 mm
profundidad interna de la parte superior	3,6 mm
espesor de pared parte inferior	2,05 mm
espesor de la pared de la parte superior	1,6 mm
altura de la pared en la parte inferior	2,0 mm
altura de la pared en la parte superior	4,4 mm

Las tolerancias de las medidas son de $\pm 0,1$ mm.

Se recomienda adoptar el anillo B cuando se ensayen muestras de asfaltos modificados con polímeros, mientras que el anillo A, está recomendado para los demás productos.

4.2 Chapa de bronce, plana, lisa, que puede ser de forma rectangular de 50 mm por 75 mm, o de la forma que se muestra en la figura 3.

4.3 Dos esferas, de acero, de 9,5 mm \pm 0,1 mm de diámetro, cada una con una masa de 3,5 g \pm 0,05 g.

4.4 Dos guías para centrar las esferas, de bronce, de la forma y medidas indicadas en la figura 4.

4.5 Vaso de vidrio para el baño, apto para ser calentado, con un diámetro interno de

85 mm y de una capacidad de aproximadamente 800 ml.

4.6 Soporte para los anillos, de bronce, diseñado para mantener los dos anillos en posición horizontal, de la forma y medidas que se muestran en la figura 5. El fondo del asentamiento del anillo en el soporte debe estar 25 mm por encima de la superficie superior de la chapa bronce del fondo, y ésta debe estar 16 mm \pm 4 mm del fondo del baño.

4.7 Termómetros

4.7.1 Cuando se suponga que los materiales a ensayar tienen un punto de ablandamiento menor o igual a 80 °C, debe emplearse un termómetro de las características siguientes:

Esquema 1 IRAM 6841:2001

Inmersión	Total
Límites de temperaturas	-2 °C a 80 °C
Subdivisiones cada	0,2 °C
Graduaciones más largas cada	1 °C
Graduaciones numeradas cada múltiplo de	2 °C
Exactitud	En cualquier lugar de la escala, el error no debe exceder de 0,2 °C
Contraste	Debe contrastarse a 0 °C y cada 20 °C, a lo largo de toda la escala
Longitud total	378 mm a 384mm
Diámetro	6,0 mm a 7,0 mm
Diámetro del bulbo	4,5 mm a 5,5 mm
Longitud del bulbo	9,0 mm a 14 mm
Distancia del extremo inferior del bulbo a la graduación 0 °C	75 mm a 90 mm
Distancia del extremo superior del termómetro a la graduación 80 °C	30 mm a 45 mm
Cámara de expansión que permita el calentamiento hasta	130 °C

4.7.2 Cuando se suponga que los materiales a ensayar tienen un punto de ablandamiento mayor que 80 °C, debe emplearse un termómetro de las características siguientes:

Inmersión	Total
Límites de temperaturas	30 °C a 200 °C
Subdivisiones cada	0,5 °C
Graduaciones más largas cada	1 °C
Graduaciones numeradas cada múltiplo de	2 °C
Exactitud	En cualquier lugar de la escala, el error no debe exceder de 0,2 °C
Contraste	Debe contrastarse cada 40 °C a lo largo de toda la escala
Longitud total	378 mm a 384 mm
Diámetro	6,0 mm a 7,0 mm
Diámetro del bulbo	4,5 mm a 5,5 mm
Longitud del bulbo	9,0 mm a 14 mm
Distancia del extremo inferior del bulbo a la graduación 30 °C	75 mm a 90 mm
Distancia del extremo superior del termómetro a la graduación 200 °C	30 mm a 45 mm
Cámara de expansión que permita el calentamiento hasta	250 °C

4.8 Estufa, apta para fundir el producto.

4.9 Tamiz IRAM 300 μm (de acuerdo con la IRAM 1501-2).

5 PREPARACIÓN DE LA MUESTRA

La muestra a ensayar debe elegirse de tal modo que no se tomen partes de la capa superficial y se hace pasar a través de un tamiz IRAM 300 μm . Se toma una cantidad que resulte el doble de la necesaria para llenar el número deseado de anillos, con un mínimo de 40 g; se funde el producto dentro de un recipiente apropiado, calentando en estufa a la temperatura necesaria para poder verterlo en los anillos, evitando sobrecalentamiento y cuidando que no se incorporen burbujas de aire a la masa.

6 PROCEDIMIENTO

6.1 Antes de llenar los anillos, estos se deben calentar a una temperatura próxima a la que tenga el producto que se ha de verter en ellos y mientras se llenan deben reposar en un material no absorbente (chapa de bronce, vidrio, papel aluminio, cerámico). La cantidad de producto que se coloca en los anillos debe ser tal que luego de 20 min de enfriamiento, para el caso de productos con punto de ablandamiento menor o igual a 80 °C, o luego de 40 min, para el caso de productos con punto de ablandamiento mayor que 80 °C, quede exceso en los anillos, que debe eliminarse enrasando con una espátula ligeramente calentada.

6.2 Se llena el vaso de precipitación hasta una altura de 100 mm a 110 mm, medidos a partir del fondo del vaso con:

- a) agua destilada recientemente hervida, llevada a 5 °C, cuando se ensayen productos con punto de ablandamiento menor o igual a 80 °C;

- b) glicerina, a 32 °C, cuando se ensayen productos con punto de ablandamiento mayor que 80 °C;

6.3 Los elementos mencionados en 4.1 a 4.6 se disponen en la forma indicada en la figura 6, con los anillos en posición horizontal, de manera que la distancia de la chapa de bronce a la parte inferior del vaso, luego de colocado el dispositivo en posición de ensayo, esté entre 12 mm y 20 mm inclusive, y que la distancia de la parte inferior del anillo a dicha chapa sea de 25 mm. Además se coloca el termómetro dentro del orificio destinado a ese fin, de manera que la parte inferior del bulbo esté a la misma altura que el fondo del anillo.

6.4 Se coloca el dispositivo en el vaso; se mantiene la temperatura inicial según 6.2 durante 15 min; se levanta parcialmente el dispositivo a fin de colocar la esfera en el centro de la superficie del material contenido en el anillo (ver figura 7), centrándola con la guía y se vuelve a su posición, y posteriormente se calienta uniforme y gradualmente, evitando corrientes de aire, de manera que la temperatura del baño aumente $5\text{ °C} \pm 0,5\text{ °C}$ por minuto. Debe desecharse toda determinación en la cual el ritmo de aumento de temperatura sea distinto al estipulado.

6.5 Se determina para cada esfera la temperatura correspondiente al instante en que el material toca el soporte. Dicha temperatura se considera como el punto de ablandamiento, sin efectuar correcciones por efectos de la columna emergente.

7 PRECISIÓN

7.1 Repetibilidad (r)

La diferencia de dos resultados de ensayo, obtenidos de idéntico material por un mismo operador, en un mismo laboratorio, dentro de un corto intervalo de tiempo, usando el método de ensayo normalizado, puede esperarse que sea inferior a lo que indica la siguiente tabla, con un 95 % de probabilidad.

Esquema 1 IRAM 6841:2001

Punto de ablandamiento (a)	Diferencia entre los resultados de ensayo
$30\text{ °C} > a$	1,0 °C
$30\text{ °C} \leq a \leq 80\text{ °C}$	0,5 °C
$80\text{ °C} < a$	1,0 °C

7.2 Reproducibilidad (R)

La diferencia de dos resultados de ensayo, obtenidos de idéntico material por operadores de diferentes laboratorio, usando el método de ensayo normalizado, puede esperarse que sea inferior a lo que indica a la siguiente tabla, con un 95 % de probabilidad.

Punto de ablandamiento (a)	Diferencia entre los resultados de ensayo
$30\text{ °C} > a$	2,0 °C
$30\text{ °C} \leq a \leq 80\text{ °C}$	1,0 °C
$80\text{ °C} < a$	2,0 °C

8 INFORME

Incluirá:

- a) el ensayo realizado y el número de esta norma;
- b) una identificación completa de la muestra;
- c) el punto de ablandamiento obtenido, y los valores individuales de cada anillo, en grados Celsius;
- d) cualquier desvío a las condiciones de ensayo;
- e) la fecha del ensayo.

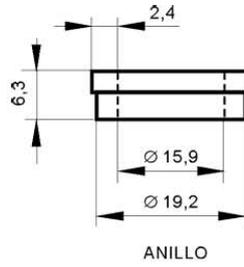


Figura 1 - Anillo A

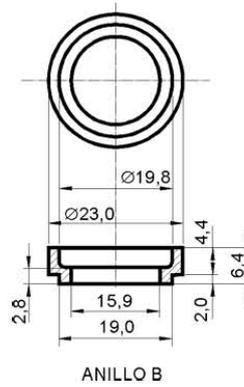


Figura 2 - Anillo B



Figura 3 - Chapa de bronce

Esquema 1 IRAM 6841:2001

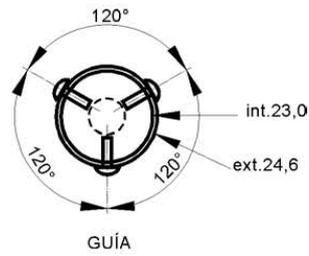


Figura 4 - Guía

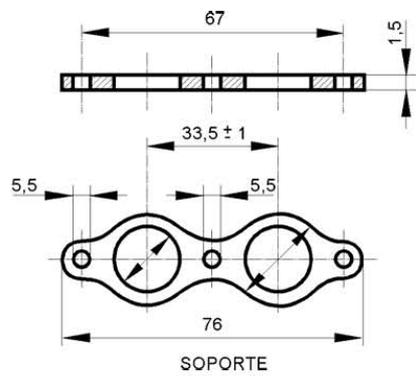


Figura 5 - Soporte

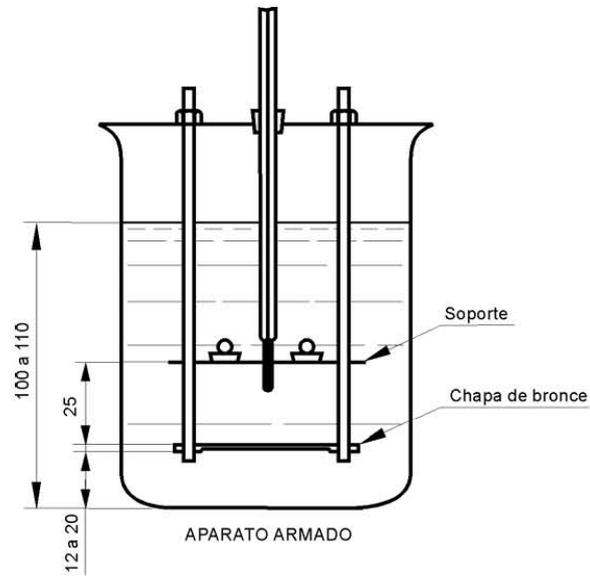
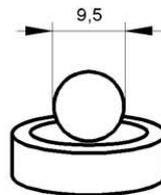


Figura 6 - Armado del dispositivo de ensayo



Posición correcta de la esfera

Figura 7 - Posición correcta de la esfera

Esquema 1 IRAM 6841:2001

Anexo A (Informativo)

Bibliografía

Para el estudio de esta norma se tomaron los siguientes antecedentes:

IRAM - INSTITUTO ARGENTINO DE NORMALIZACIÓN

IRAM 115:1959 - Método de anillo y esfera para la determinación del punto de ablandamiento.

ASTM - AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS

ASTM D 36:1995 - Standard test method for softening point of bitumen (ring-and-ball apparatus).

Anexo B (Informativo)

El estudio de esta norma estuvo a cargo de los organismos respectivos, integrados en la forma siguiente:

Subcomité de Asfaltos para uso vial

Integrante	Representan a:
Ing. Omar APPOLLONI	DIRECCIÓN DE VIALIDAD - BUENOS AIRES
Ing. Gustavo BACCHETTA	ADELO
Ing. Miguel BERKOFF	MABSA
Lic. José J. BONETTO	FÁBRICA ARGENTINA DE ASFALTOS S.A.
Ing. Daniel CAMPOS	CLEANOSOL
Ing. Marcos DEVOTO	INVITADO ESPECIAL
Lic. Carlos DEL POZO	PETROQUÍMICA PANAMERICANA S.A.
Ing. Héctor ETCHEVERRY	Eg3 S.A.
Ing. Diego FERNÁNDEZ	DIRECCIÓN PROVINCIAL DE VIALIDAD - SANTA FE
Ing. Rubén Omar GONZÁLEZ	UTN - FAC. REG. LA PLATA
Ing. Mario JAIR	SHELL S.A.
Lic. Susana SÁNCHEZ de ROSASCO	QUÍMICA BONAERENSE CISA
Ing. Gustavo SERET	PECOM ENERGÍA S.A.
Ing. Flavio A. DURANTE	IRAM

TRÁMITE

El estudio de este documento ocupó la atención del Subcomité de Asfaltos para uso vial, en las reuniones del 12 de octubre y 9 de noviembre de 2000 (Actas 7 y 8-2000), y en la reunión del 19 de abril de 2001 (Acta 2-2001); en esta última se aprobó como Esquema 1 y se envió a Discusión Pública por 30 d.

APROBADO SU ENVÍO A DISCUSIÓN PÚBLICA POR EL SUBCOMITÉ DE ASFALTOS PARA USO VIAL, EN SU SESIÓN DEL 19 DE ABRIL DE 2001 (Acta 2-2001).

FIRMADO
Ing. Flavio A. Durante
Coordinador del Subcomité

FIRMADO
Ing. Diego Fernández
Secretario del Subcomité

FIRMADO
Lic. Marta R. de Barbieri
Vº Bº Equipo A

GS.

NORMA IRAM 6 576
Noviembre 1975 *
CDU 691.16.001.4

BETÚNES

Método de determinación de la penetración
utilizando un penetrómetro de aguja



**INSTITUTO ARGENTINO
DE RACIONALIZACIÓN
DE MATERIALES**

Norma IRAM

6 576

Noviembre 1975

El estudio de esta norma estuvo a cargo de los respectivos organismos, integrados en la forma siguiente:

Subcomité de Asfaltos (Sc. 6 500 d)

<u>Integrante</u>	<u>Representa a:</u>
Dr. J. O. Agnusdei	LEMIT
Sr. A. Avella	QUÍMICA VIVIANI
Sr. A. Aubi	GAS DEL ESTADO
Ing. J. Boljover	GAS DEL ESTADO
Dr. J. de Luca	Y.P.F.
Dr. L. de Natale	SHELL C.A.P.S.A.
Sr. W. Müller	GAS DEL ESTADO
Sr. O. Lavallo	EL CONSTRUCTOR
Sr. R. Pittaluga	O.S.N.
Dr. A. Pinilla	EMAPI
Lic. Cs. Qcas. W. Jousset	INSTITUTO IRAM

Comité General de Normas (C.G.N.)

Dr. E. J. Bachmann	Ing. S. Mardyks
Dr. E. Catalano	Dr. E. Miró
Ing. D. L. Donegani	Prof. M. A. Rodríguez
Ing. Agr. J. A. Fernández	Ing. G. Schulte
Dr. J. García Fernández	Ing. M. Weinsztein
Dr. A. Grosso	Prof. M. P. Mestanza
Ing. A. Klein	

ANTECEDENTES

En la revisión de esta norma se han tenido en cuenta los antecedentes siguientes:

AFNOR - ASSOCIATION FRANCAISE DE NORMALISATION

NF T 66-004/63 - Pénétrabilité a l'aiguille des produits bitumineux.

ASTM - AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS

ASTM D-5/71 - (IP 49/71) - Penetration of bituminous materials.

(Continúa en página 10)

Forma : RAM

6 575

Noviembre 1975*

EETURES

Método de determinación de la penetración utilizando un penetrómetro de aguja

CDU 691.16.001.4

0 - NORMAS POR CONSULTAR

<u>IRAM</u>	<u>TEMA</u>
115	Punto de ablandamiento
690	Clasificación de aceros
5 065	Rugosidad de superficies
6 575	Nomenclatura de materiales bituminosos.
<u>IRAM-IAP</u>	
A 91-25	Termómetros
<u>IRAM-IAS</u>	
V 500-105	Dureza Rockwell

1 - OBJETO

1.1 Establecer el método de determinación de la penetración en betunes sólidos y semisólidos, y otros materiales bituminosos, utilizando un penetrómetro de aguja.

2 - DEFINICIONES

2.1 penetración. Medida de la consistencia de un betún que se expresa como la profundidad, medida en décimas de milímetro, que una aguja normalizada penetra verticalmente en una muestra del material, bajo determinadas condiciones de carga, tiempo y temperatura.

2.2 masa de la carga. La masa de la aguja más la del sistema portante de la misma y, eventualmente, una masa adicional (pesas).

* Corresponde a la revisión de la edición de diciembre de 1955.

3 - INSTRUMENTAL

3.1. PENETRÓMETRO

3.1.1 De cualquier tipo, constituido esencialmente por un sistema portante de la aguja y, acoplado a éste, un sistema capaz de proporcionar indicaciones de profundidad de penetración al 0,1 mm.

3.1.2 Un equipo apropiado para esta determinación es el correspondiente modelo universal.

3.1.3 El sistema portante de la aguja deberá moverse verticalmente sin fricción apreciable y la masa total de éste más la aguja, será de 50,00 g \pm 0,05 g.

3.2. AGUJAS DE PENETRACIÓN (fig. 1)

3.2.1 De aproximadamente 50 mm de longitud y 1,01 mm \pm 0,01 mm de diámetro confeccionada con una varilla cilíndrica de acero inoxidable, designación IRAM 51 440 C (IRAM 690) con dureza Rockwell comprendida entre 54 HRc y 60 RHc (IRAM-IAS V 500-105).

3.2.2 El extremo libre de la aguja terminará en un cono trunco, de aproximadamente 6,3 mm de altura, simétrico y coaxial con el cuerpo recto de la aguja. El ángulo del cono estará comprendido entre 8,7° y 9,7°.

3.2.3 El área del extremo trunco tendrá un diámetro comprendido entre 0,14 mm y 0,15 mm, será perpendicular al eje axial de la aguja, con una tolerancia de 2°, de corte neto y estará libre de rebabas.

3.2.4 La aguja estará templada y pulida, de manera que la rugosidad de la superficie del cono esté comprendida entre 0,2 μ m y 0,3 μ m (IRAM 5 065).

3.2.5 La aguja estará rígidamente montada en un asta de bronce o acero inoxidable de 4,3 mm \pm 0,05 mm de diámetro y 38 mm \pm 1 mm de longitud. La longitud expuesta de la aguja, cuando esté en posición de trabajo, debe ser de 40 mm a 45 mm. La masa total del sistema aguja-asta debe ser de 2,5 g \pm 0,05 g.

3.3 RECIPIENTES PARA MUESTRAS. Cilindro de metal o de vidrio, de fondo plano, con las medidas siguientes:

Norma IRAM

6 576

Noviembre 1975

Medidas	Para productos que presentan penetraciones menores de 200	Para productos que presentan penetraciones entre 200 y 350
Diámetro (min)	55 mm	70 mm
Profundidad interior	35 mm	45 mm

3.4 BAÑO DE AGUA

3.4.1 Con capacidad mínima de 10 dm³ y sistema termostático capaz de mantener el agua a la temperatura de ensayo $\pm 0,1^{\circ}\text{C}$,

3.4.2 Debe poseer un soporte perforado o rejilla, en posición horizontal, situado a no menos de 50 mm del fondo y a no menos de 100 mm por debajo de la superficie del líquido, para sostener los recipientes para muestras, sumergidos en el baño.

3.4.3 Debe poseer, como complemento, un soporte suficientemente fuerte para sostener el penetrómetro en caso que el ensayo se efectúe en el mismo baño.

3.5 CUBETA DE ENSAYO

3.5.1 Este recipiente está destinado a mantener el recipiente para muestra cubierto con agua a la temperatura del ensayo, durante el procedimiento, si éste se lleva a cabo fuera del baño.

3.5.2 Será cilíndrico, de fondo plano, preferiblemente de vidrio, con las medidas siguientes:

Cubetas destinadas a contener	Diámetro mínimo (mm)	Altura interior mínima (mm)
Recipientes para muestras chicas	90	55
Recipientes para muestras grandes	120	65

3.5.3 Estará provista de algún medio adecuado para evitar el movimiento y el giro del recipiente para muestra, dentro de la cubeta, durante el ensayo.

3.6 JUEGO DE PESAS: de 50,00 g $\pm 0,05$ g y 100,00 g $\pm 0,05$ g, para lograr una masa total de 100 g ó 200 g, de acuerdo con las condiciones de ensayo estipuladas.

3.7 CRONÓMETRO: capaz de apreciar 0,2 s.

nlg

- 5 -

Norma IRAM

6 576

Noviembre 1976

3.8 TERMOMETRO

3.8.1 Para el control de la temperatura del baño (25°C), T.V.SA./0,1/19/27 (IRAM-IAP A 91-25).

3.8.2 En caso de temperaturas de ensayo distintas de 25°C, se utilizan termómetros que permitan apreciar el 0,1°C.

4 - CONDICIONES DE ENSAYO

4.1 Cuando las condiciones de ensayo no están expresamente indicadas, se da por sentado que la temperatura, la masa de la carga y el tiempo son, respectivamente, 25°C; 100 g y 5 s.

4.2 Otras condiciones que usualmente se utilizan en casos especiales son las siguientes:

Temperatura (°C)	Masa de la carga (g)	Tiempo (s)
0	200	60
4	200	60
46	50	5

En estos casos, las condiciones utilizadas en el ensayo deben dejarse claramente indicadas en el informe.

4.3 Se pueden utilizar soluciones de cloruro de sodio (salmuera) en el baño para las determinaciones a 0°C.

5 - ACONDICIONAMIENTO Y PREPARACIÓN DE LA MUESTRA

5.1 ACONDICIONAMIENTO

5.1.1 Se calienta la muestra cuidadosamente, agitando para evitar sobrecalentamientos locales y evitando la incorporación de aire, a la menor temperatura posible, que permita verterla, sin dificultades en el recipiente para muestra. El tiempo de calentamiento no debe exceder de 30 min.

nlg

- 6 -

5.1.2 En ningún caso la temperatura de calentamiento debe exceder de 60°C del punto de ablandamiento (anillo y esfera, IRAM 115), para el caso de breas, y de 90°C sobre dicho punto, para los asfaltos.

5.2 PREPARACIÓN

5.2.1 Se preparan cuatro porciones de la muestra, de acuerdo con lo indicado en 5.2.2/5.2.4. Sobre dos se efectúa el ensayo y las restantes se reservan sumergidas en el baño, para una eventual repetición del mismo, según se indica en 7.9.

5.2.2 Se vierte en el recipiente un volumen de muestra tal que, al ser llevada a la temperatura de ensayo, el espesor de la muestra sea, como mínimo, 10 mm mayor que el valor de penetración esperado.

5.2.3 Se cubre el recipiente de muestra para evitar la entrada de polvo y se deja enfriar en un ambiente mantenido entre 15°C y 30°C durante 60 min a 90 min para los recipientes chicos, ó 90 min a 120 min para los grandes.

5.2.4 Se coloca el recipiente para muestra en su cubeta de ensayo correspondiente, se sumerge el conjunto en el baño de agua a la temperatura de ensayo y se mantiene en esas condiciones durante el tiempo indicado en 5.2.3.

6 - PREPARACIÓN DEL PENETRÓMETRO

6.1 Se examina el sistema portante de la aguja y de la guía, verificándose la ausencia de agua y otras materias extrañas, que podrían impedir el normal movimiento del mismo.

6.2 Se limpia la aguja de penetración con un paño mojado en tolueno o tetracloruro de carbono, luego con un paño limpio y seco, y se inserta en el penetrómetro.

7 - PROCEDIMIENTO

7.1 El ensayo se lleva a cabo por duplicado.

7.2 Se efectúan, por lo menos, tres determinaciones sobre cada una de las muestras preparadas según 5.2, en puntos situados a no menos de 10 mm del borde del recipiente y separados entre sí a una distancia mínima de 10 mm.

7.3 Las determinaciones se pueden efectuar con el penetrómetro dentro del baño o fuera de él utilizando, en este último caso, la cubeta de ensayo.

7.4 Para operar en la primera condición enunciada en 7.3 se coloca el penetrómetro sobre el soporte del baño (3.4.1.3) de manera que el recipiente para muestra ubicado sobre la plataforma del penetrómetro quede totalmente cubierto por el agua del baño, y se continúa el procedimiento según se indica en 7.5/8.9.

7.5 Para operar en el segundo caso enunciado en 7.3, se retira la cubeta de ensayo del baño con agua suficiente para cubrir totalmente el recipiente de muestra, se coloca sobre la plataforma del penetrómetro y se continúa con el procedimiento indicado en 7.6/7.8.

7.6 Se carga el penetrómetro con la masa especificada y se ajusta la posición de la aguja, bajándola lentamente hasta que haga contacto con la superficie de la muestra. Una forma de lograrlo es haciendo coincidir la punta de la aguja con la imagen de la misma, reflejada por la superficie de la muestra cuando se ilumina con una fuente adecuada de luz.

7.7 Se lee la indicación de la aguja sobre el cuadrante o se lleva a cero la misma. Simultáneamente, se pone en funcionamiento el cronómetro y se libra el sistema portante de la aguja de penetración durante el tiempo especificado; luego se ajusta el penetrómetro para medir la distancia penetrada, la que se registra apreciando la unidad de penetración (0,1 mm). Si el recipiente de muestra se mueve, se descarta el resultado y se repite la determinación.

7.8 Después de cada determinación se sumerge la cubeta de ensayo conteniendo el recipiente de muestra en el baño y se mantiene allí mientras se efectúan las operaciones indicadas en 6.1/6.2, previas a la determinación siguiente.

7.9 Se promedian los resultados de las tres determinaciones, siempre que la diferencia entre el mayor y menor valor obtenido no supere, para los distintos ámbitos de penetraciones, los valores siguientes:

Penetraciones	0 a 49	50 a 149	150 a 200	Mayor de 200
Máxima diferencia entre el mayor y menor valor obtenido	2	4	6	8

Si la diferencia encontrada supera lo indicado se repite el ensayo sobre la segunda muestra reservada, según se indica en 5.2.1.

7.10 Si los valores obtenidos en esta nueva serie de determinaciones no cumplen con la tolerancia fijada en 7.9, se descartan los valores hallados y se repite totalmente el procedimiento indicado en 6.1/8.9.

nlg

- 8 -

Norma IRAM

6 576

Noviembre 1976

7.11 Cuando la penetración obtenida no sea mayor de 5, es conveniente efectuar las determinaciones con incrementos de la masa de carga del orden de 100 g

8 - CONCORDANCIA DE RESULTADOS

8.1 Los resultados se consideran concordantes si los valores promedio obtenidos, según 7.9, no difieren en más de lo indicado a continuación.

8.1.1 Para un mismo operador

Asfaltos de penetraciones menores de 50, a 25°C	1 unidad
Asfaltos con penetraciones de 50 a mayores, a 25°C	3 % de la media
Breas con penetraciones entre 7 y 24, a 25°C	15 % de la media

8.1.2 Para distintos operadores

Asfaltos con penetraciones menores de 25, a 25°C	2 unidades
Asfaltos con penetraciones de 25 a 50, a 25°C	4 unidades
Asfaltos con penetraciones de 50 o mayores de 25°C	8 % de la media
Breas con penetraciones entre 7 y 24, a 25°C	4 unidades

9 - INFORME

9.1 En el informe se indica:

- a) el método empleado y el número de esta norma;
- b) la identificación completa de la muestra;
- c) el valor promedio de las tres determinaciones;
- d) las condiciones de ensayo; masa de la carga, temperatura y tiempo.

plg

- 9 -

Norma IRAM

6 576

Noviembre 1975

(Viene de página 2)

IRAM - INSTITUTO ARGENTINO DE RACIONALIZACIÓN DE MATERIALES

IRAM 6 576/55 - Betunes - Métodos de determinación de la penetración.

I N F O R M E T É C N I C O

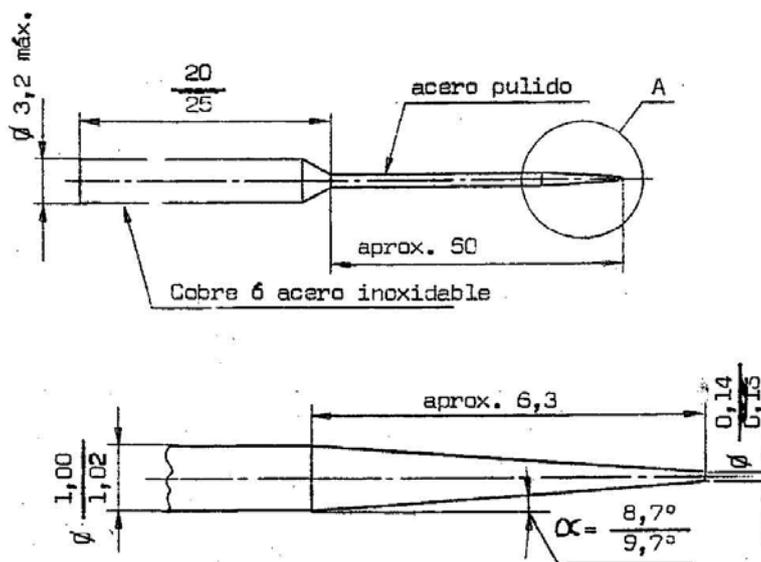
La revisión de esta norma fué encarada con el fin de modificar los valores de reproducibilidad y repetibilidad del método, pues los fijados por la anterior edición, especialmente en penetraciones superiores a 120 eran demasiado estrictos, teniendo en cuenta el carácter tecnológico del ensayo y a veces agravado por la falta de suficiente uniformidad en las agujas existentes en el mercado.

Teniendo en cuenta la experiencia acumulada por laboratorios de indudable solvencia técnica, tales como LEMIT, Y.P.F. y SHELL, y corroborada por antecedentes internacionales (ASTM, IP 65, AFNOR), se modificaron dichos valores llevándolos a niveles que a juicio del Subcomité responderán a las necesidades actuales.

1ª reimpresión de la 1ª edición
con la estructura actualizada
impresa en los talleres de IRAM
en setiembre de 1983

nlg

- 10 -



DETALLE A
AGUJA DE PENETRACIÓN