



UNIVERSIDAD DE
COSTA RICA



LABORATORIO NACIONAL
DE MATERIALES Y MODELOS ESTRUCTURALES



CATÁLOGO DE ENSAYOS

de materiales para pavimentos





Contacto

laboratorios.lanamme@ucr.ac.cr

Catálogo de ensayos de materiales para pavimentos.

*Palabras clave: Asfalto, emulsión asfáltica,
grado de desempeño, reología.*

Centro de Transferencia Tecnológica

*Diagramación, fotografía y diseño: Daniela Martínez Ortiz.
Control de calidad: Óscar Rodríguez Quintana.*

Abril, 2019.

ÍNDICE

ESPECIFICACIÓN PARA CLASIFICACIÓN POR GRADO DE VISCOSIDAD DE ASFALTO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTOS - ASTM D3381	4
VISCOSIDAD DE ASFALTOS POR VISCOSÍMETRO CAPILAR DE VACÍO - ASTM D2171	5
PUNTO DE INFLAMACIÓN EN COPA ABIERTA DE CLEVELAND - ASTM D92	6
PENETRACIÓN DE MATERIALES BITUMINOSOS - ASTM D5	6
VISCOSIDAD CINEMÁTICA DE ASFALTOS - ASTM D2170	7
SOLUBILIDAD EN TRICLOROETILENO - ASTM D2402	8
CAMBIO DE MASA EN HORNO DE PELÍCULA DELGADA (TFO) - ASTM D1754	9
DUCTILIDAD DE ASFALTOS A 25°C - ASTM D113	10
ESPECIFICACIÓN PARA CLASIFICACIÓN POR GRADO DE DESEMPEÑO DE ASFALTO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTOS - AASHTO M 320, AASHTO M 332	12
DETERMINACIÓN DE PROPIEDADES REOLÓGICAS DE MATERIALES BITUMINOSOS - ASTM D7175	13
VISCOSIDAD DINÁMICA DE ASFALTO A 135 °C - ASTM D4402	14
EFECTO DEL CALOR Y EL AIRE EN UNA PELÍCULA DELGADA DE ASFALTO EN MOVIMIENTO MEDIANTE EL HORNO DE PELÍCULA DELGADA ROTACIONAL (RTFO) - AASHTO T 240	15
RECUPERACIÓN ELÁSTICA A DIFERENTES ESFUERZOS (MSCR) - ASTM D7405	16
ENVEJECIMIENTO DE LIGANTES ASFÁLTICOS UTILIZANDO EL RECIPIENTE DE ENVEJECIMIENTO PRESURIZADO (PAV) - ASTM D6521	16
DETERMINACIÓN DE RIGIDEZ A LA FLEXIÓN DEL ASFALTO MEDIANTE EL REÓMETRO DE VIGA (BBR) - ASTM D6648	17
PUNTO DE INFLAMACIÓN EN COPA ABIERTA DE CLEVELAND - ASTM D92	18
ESPECIFICACIÓN PARA EMULSIONES ASFÁLTICAS CATIONICAS - ASTM D2397	20
DESTILACIÓN Y ACEITE DESTILADO - ASTM D6997	21
VISCOSIDAD SAYBOLT-FUROL - ASTM D7496, ASTM D244	22
PRUEBA DE ESTABILIDAD A 24 H - ASTM D6930	23
DEMULSIBILIDAD - ASTM D6936	24
PRUEBA DE CARGA ELÉCTRICA DE PARTÍCULAS - ASTM D7402, ASTM D244	25
TAMAÑO DE PARTÍCULA - ASTM D6933	26



ASTM D3381

ESPECIFICACIÓN PARA CLASIFICACIÓN POR GRADO DE VISCOSIDAD DE ASFALTO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTOS

La caracterización por grado de viscosidad se basa en el resultado de la viscosidad absoluta a 60 °C complementado con un grupo de ensayos que mide otras características físicas del asfalto. Con base en los resultados se asigna una denominación AC.

LOS ENSAYOS ESPECIFICADOS SON:

- ◆ Viscosidad absoluta 60 °C (ASTM D2171).*
- ◆ Punto de inflamación con copa abierta Cleveland (ASTM D92).*
- ◆ Penetración a 25 °C (ASTM D 5).*
- ◆ Viscosidad Cinemática a 135 °C (ASTM D2170).*
- ◆ Solubilidad en tricloroetileno. (ASTM D2402).
- ◆ Efecto del calor y el aire en materiales asfálticos mediante el horno de película delgada TFO. (ASTM D1754).*

Ensayos al residuos del TFO

- ◆ Ductilidad a 25 °C (ASTM D113). Al residuo del envejecido TFO.*
- ◆ Viscosidad absoluta 60 °C (ASTM D2171).*

* Ensayo acreditado.

Ver alcance de acreditación en: <http://www.eca.or.cr>





ASTM D2171

VISCOSIDAD DE ASFALTOS POR VISCOSÍMETRO CAPILAR DE VACÍO

La viscosidad es una propiedad fundamental que mide la resistencia a fluir o a la deformación. Como parte de la clasificación de Grado de Viscosidad se mide a 60 °C. Es el ensayo principal de la clasificación. Se mide al asfalto original y al asfalto después del acondicionamiento en el horno de película delgada (TFO).



ASTM D92

PUNTO DE INFLAMACIÓN EN COPA ABIERTA DE CLEVELAND

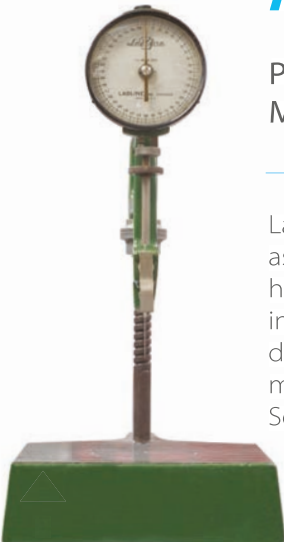
El punto de inflamación es un parámetro de seguridad fundamental para el almacenamiento y transporte, ya que indica la temperatura mínima a la cual el asfalto empieza a generar vapores potencialmente inflamables, generando así riesgo de incendio.



ASTM D5

PENETRACIÓN DE MATERIALES BITUMINOSOS

La prueba de penetración determina la consistencia del asfalto a 25 °C. Es un método que mide la consistencia haciendo que una aguja de dimensiones específicas se inserte en una muestra de asfalto bajo una carga estandarizada. La distancia que se introduce la aguja en la muestra es un indicador de la rigidez del material. Se puede realizar a otras temperaturas.





ASTM D2170

VISCOSIDAD CINEMÁTICA DE ASFALTOS

La viscosidad cinemática es una relación entre la viscosidad absoluta y la densidad, Este parámetro mide la capacidad de un líquido a fluir a través de un capilar. En el caso del asfalto se utiliza para garantizar las condiciones de almacenamiento, trasvase y bombeo a 135 °C sin inconvenientes.





ASTM D2402

SOLUBILIDAD EN TRICLOROETILIENO

El ensayo de solubilidad determina el contenido de compuestos aglomerantes activos y el contenido de material inerte o minerales. Es una medida de la pureza del cemento asfáltico.





ASTM D1754

CAMBIO DE MASA EN HORNO DE PELÍCULA DELGADA (TFO)

Este ensayo simula la operación de mezclado del asfalto con el agregado colocando las muestras en una película delgada en un horno rotatorio a 163 °C durante 5 horas. Mediante los ensayos de viscosidad absoluta a 60 °C y ductilidad se cuantifica la susceptibilidad del asfalto al envejecimiento.

Reportar el cambio de masa provocado por el acondicionamiento es opcional.





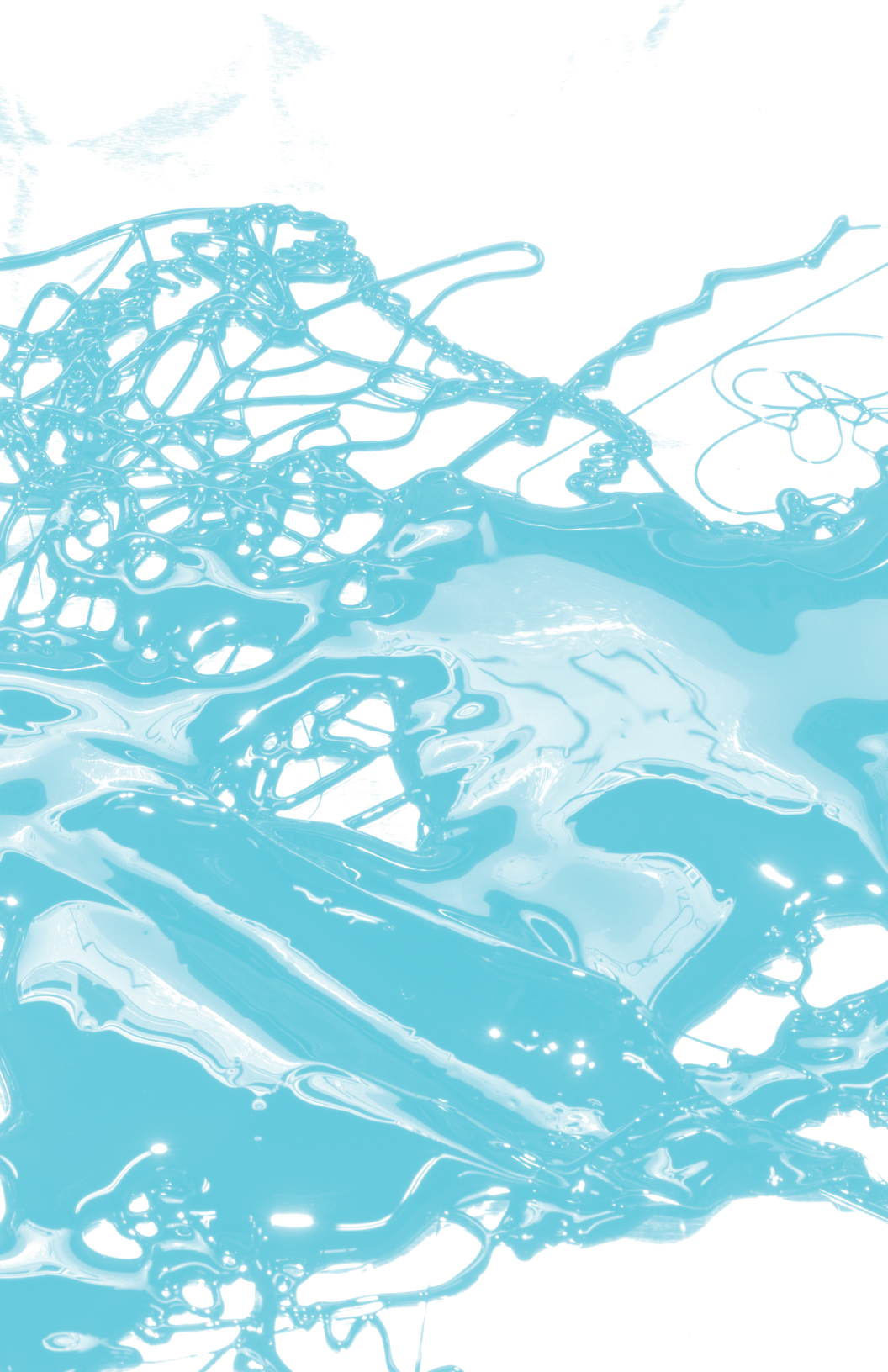
ASTM D113

DUCTILIDAD DE ASFALTOS A 25 °C

La ductilidad es la capacidad que tienen algunos materiales de experimentar grandes deformaciones sin perder su resistencia.

La presencia o ausencia de ductilidad es importante porque mide la capacidad del asfalto a la elongación antes de romperse, bajo condiciones controladas. Los asfaltos dúctiles tienen normalmente mejores propiedades aglomerantes. Por otra parte, asfaltos con una ductilidad muy elevada son usualmente susceptibles a los cambios de temperatura y por lo tanto a la deformación.





AASHTO M 320, AASHTO M 332

ESPECIFICACIÓN PARA CLASIFICACIÓN POR GRADO DE DESEMPEÑO DE ASFALTO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTOS

La caracterización por grado de desempeño es parte de una metodología de diseño que caracteriza los materiales desde una nueva visión. Para el asfalto contempla nuevos y avanzados ensayos. El principio fundamental es medir las propiedades del asfalto simulando toda su vida útil, para lo cual se incluyen acondicionamientos para simular el envejecimiento que sufre el material durante el mezclado en planta y compactación en campo (RTFO) y el envejecimiento durante su operación (RTFO+PAV).

LOS ENSAYOS ESPECIFICADOS SON:

- ◆ Determinación de propiedades reológicas de materiales bituminosos (AASHTO T315 / ASTM D7175).*
- ◆ Viscosidad dinámica de asfalto a 135 °C (ASTN D 4402).*
- ◆ Efecto del calor y el aire en una película delgada de asfalto en movimiento mediante el horno de película delgada rotacional RTFO. (AASHTO T240).*
- ◆ Recuperación Elástica a Diferentes Esfuerzos (MSCR) (ASTM D7405).
- ◆ Ensayo de envejecimiento de ligantes asfálticos utilizando el recipiente de envejecimiento presurizado PAV (ASTM D6521).*
- ◆ Determinación de rigidez a la flexión del asfalto mediante el reómetro de viga (BBR) (ASTM D6648).
- ◆ Punto de inflamación con copa abierta Cleveland (ASTM D92).*

* Ensayo acreditado.

Ver alcance de acreditación en: <http://www.eca.or.cr>





ASTM D7175

DETERMINACIÓN DE PROPIEDADES REOLÓGICAS DE MATERIALES BITUMINOSOS

Las propiedades reológicas se definen a partir de la relación entre fuerzas cortantes y deformación.

En el caso del asfalto se mide el módulo complejo (G^*), el ángulo de fase (δ), sometiéndolo a tensiones de corte oscilante a una pequeña muestra de ligante asfáltico colocada entre dos platos paralelos.

Se miden las propiedades reológicas al asfalto original y después de los acondicionamientos que simulan el envejecimiento a corto y largo plazo.



ASTM D4402

VISCOSIDAD DINÁMICA DE ASFALTO A 135 °C

Determina las características de fluidez del cemento asfáltico, para proveer alguna garantía de que este puede ser bombeado y ser fácilmente manejable. La viscosidad rotacional se determina mediante el par de fuerzas requerido para mantener una velocidad de rotación constante en un vástago mientras se sumerge en una muestra de cemento asfáltico a una temperatura constante. Este par está directamente relacionado con la viscosidad del asfalto.





AASHTO T 240

EFECTO DEL CALOR Y EL AIRE EN UNA PELÍCULA DELGADA DE ASFALTO EN MOVIMIENTO MEDIANTE EL HORNO DE PELÍCULA DELGADA ROTACIONAL (RTFO)

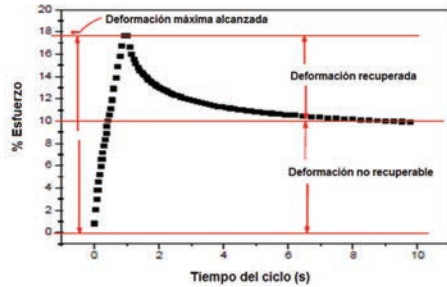
Acondiciona el asfalto a 163 °C durante 85 min exponiéndolo a una corriente de aire que promueve el envejecimiento por pérdida de volátiles y por oxidación. La muestra se coloca en posición horizontal en un rack rotatorio que provoca que toda la muestra de asfalto esté expuesta a las condiciones de temperatura y aire. Se cuantifica el cambio de masa. En general el material se rigidiza después del acondicionamiento.



ASTM D7405

RECUPERACIÓN ELÁSTICA A DIFERENTES ESFUERZOS (MSCR)

Consiste en la medición de las propiedades viscoelásticas (mediante el “creep compliance”) de un asfalto acondicionado en un horno RTFO, al aplicarle un esfuerzo de 100Pa y 3200Pa. El ensayo mide la respuesta elástica en un ligante asfáltico sometido a un esfuerzo cortante y recuperación.



ASTM D6521

ENVEJECIMIENTO DE LIGANTES ASFÁLTICOS UTILIZANDO EL RECIPIENTE DE ENVEJECIMIENTO PRESURIZADO (PAV)



El asfalto acondicionado en el RTFO se envejece de manera más severa en el recipiente de envejecimiento presurizado (PAV). Esta combinación simula en envejecimiento del asfalto después de varios años de operación.





ASTM D6648

DETERMINACIÓN DE RIGIDEZ A LA FLEXIÓN DEL ASFALTO MEDIANTE EL REÓMETRO DE VIGA (BBR)

Determina el modulo de rigidez del asfalto a bajas temperaturas, que es cuando el asfalto se comporta como un sólido elástico, determinando la temperatura mínima a la cual el asfalto puede ser utilizado. Se realiza después de los acondicionamientos en RTFO+PAV.

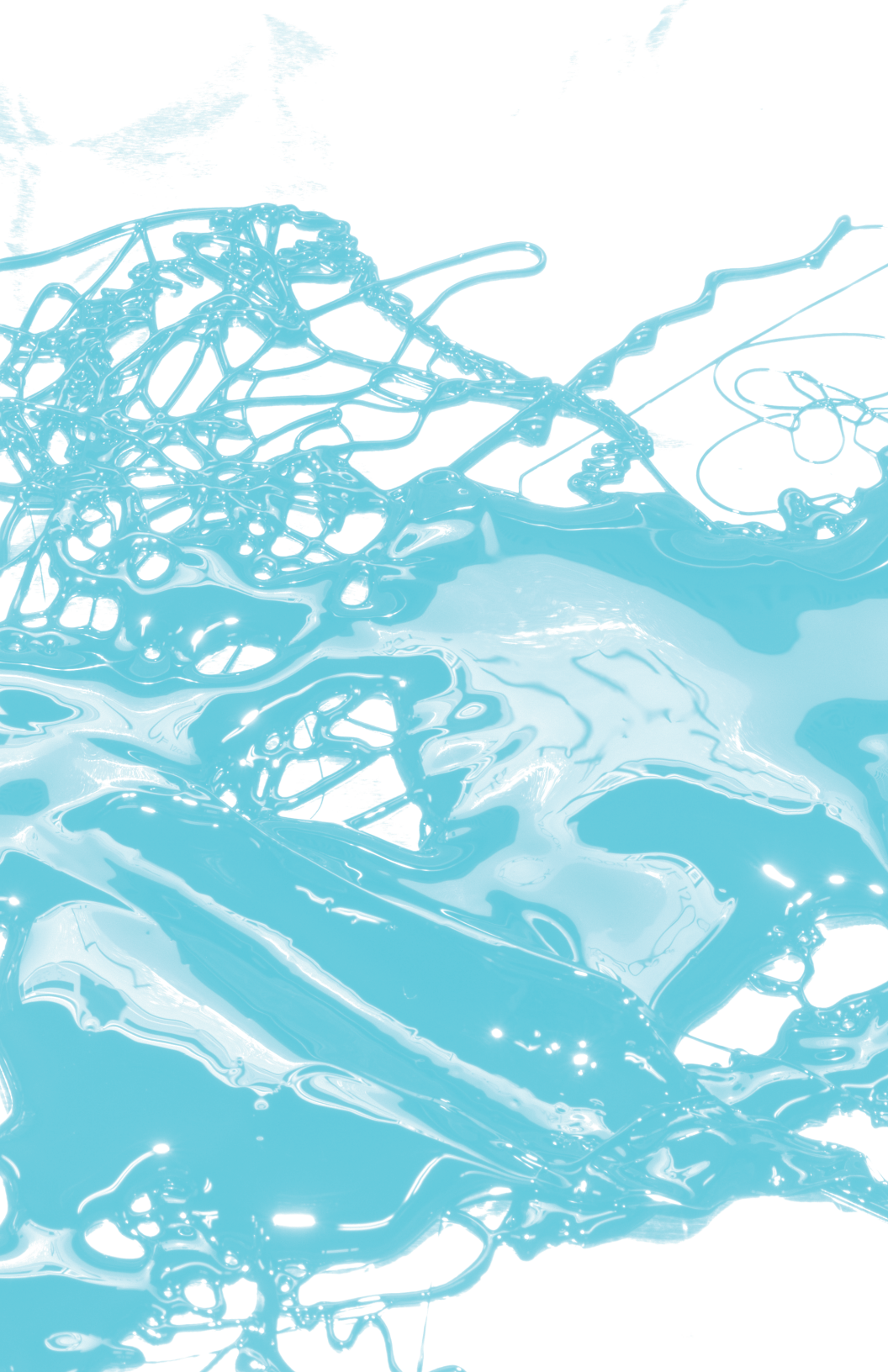


ASTM D92

PUNTO DE INFLAMACIÓN EN COPA ABIERTA DE CLEVELAND

La prueba de punto de inflamación es un parámetro de seguridad fundamental para el almacenamiento y transporte, ya que indica la temperatura mínima a la cual el asfalto empieza a generar vapores potencialmente inflamables, generando así riesgo de incendio.





ASTM D2397

ESPECIFICACIÓN PARA EMULSIONES ASFÁLTICAS CATIONICAS

La emulsión asfáltica puede ser clasificada según su tipo de acuerdo con la velocidad de rompimiento y de su carga electrostática (según el tipo de emulsificante utilizado). Los ensayos especificados son los siguientes:

- ◆ Destilación y aceite destilado. (ASTM D6997).*
- ◆ Viscosidad Saybolt Furol (ASTM D7496 / ASTM D244).*
- ◆ Prueba de estabilidad a 24 h (ASTM D6930).*
- ◆ Demulsibilidad (ASTM D6936).*
- ◆ Prueba de carga eléctrica de partículas (ASTM D7402 / ASTM D244).*
- ◆ Tamaño de partícula (ASTM D6933).*

Ensayos realizados al residuo de la destilación:

- ◆ Penetración a 25 °C (ASTM D 5).*
- ◆ Solubilidad en tricloroetileno (ASTM D70).*
- ◆ Ductilidad de asfaltos a 25 °C (ASTM D113).*

* Ensayo acreditado.

Ver alcance de acreditación en: <http://www.eca.or.cr>





ASTM D6997

DESTILACIÓN Y ACEITE DESTILADO

Esta prueba tiene por objeto determinar las proporciones de agua, residuo asfáltico y contenido de aceites en la emulsión asfáltica. Es un parámetro fundamental de calidad en cuanto a la composición de la emulsión asfáltica.





ASTM D7496, ASTM D244

VISCOSIDAD SAYBOLT-FUROL

Esta prueba tiene la finalidad de determinar la viscosidad de la emulsión mediante un viscosímetro Saybolt-Furol el cual cuenta con un orificio calibrado para este fin, con el propósito de conocer la consistencia. La presencia de glóbulos grandes puede obstruir el orificio calibrado indicando que la emulsión está rompiendo.





ASTM D6930

PRUEBA DE ESTABILIDAD A 24 h

La prueba de estabilidad o prueba de asentamiento o sedimentación, consiste en obtener la tendencia de los glóbulos de asfalto para sedimentarse durante un almacenamiento prolongado, lo cual se puede relacionar como una medida de la susceptibilidad al rompimiento durante el almacenamiento.





ASTM D6936

DEMULSIBILIDAD

La prueba de demulsibilidad consiste en obtener el porcentaje de asfalto activo cuando la emulsión asfáltica es forzada a romper mediante un agente químico. Solo tiene aplicación con emulsiones asfálticas de rompimiento rápido.





ASTM D7402, ASTM D244

PRUEBA DE CARGA ELÉCTRICA DE PARTÍCULAS

La prueba de carga electrostática consiste en determinar de forma cualitativa, el tipo de carga del emulsificante y por lo tanto el tipo de emulsión. Las emulsiones catiónicas mostrarán una deposición de material bituminoso en el cátodo o electrodo negativo.



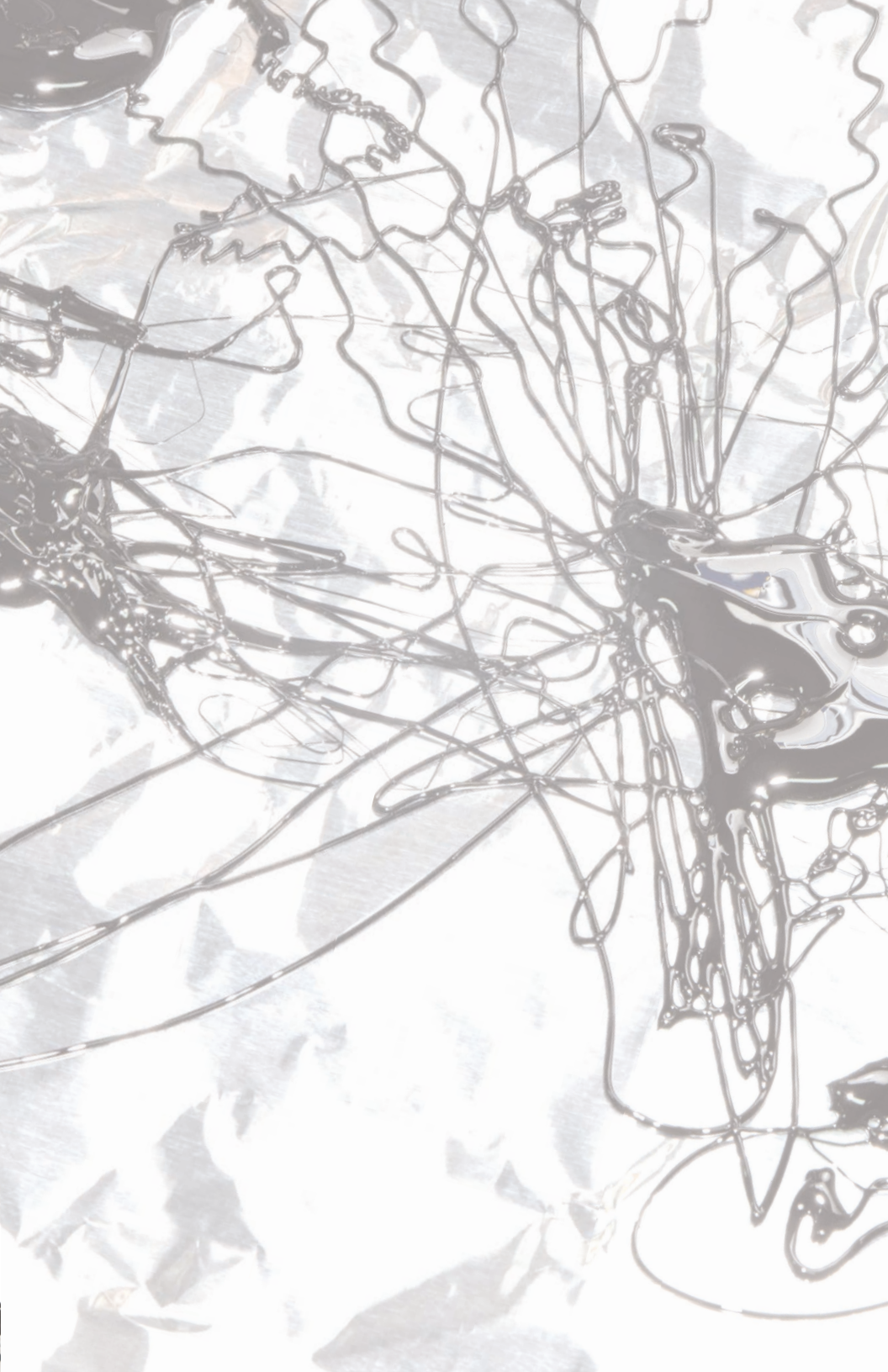


ASTM D6933

TAMAÑO DE PARTÍCULA

El objetivo de esta prueba es determinar cuantitativamente, el contenido de asfalto presente en forma de glóbulos relativamente grandes, que pudieran obstruir los equipos de aplicación. Además de indicar si la emulsión está próxima a romper.







LanammeUCR

LABORATORIO NACIONAL
DE MATERIALES Y MODELOS ESTRUCTURALES



11501-2060 San José, Costa Rica



(506) 2511-2500



laboratorios.lanamme@ucr.ac.cr



www.lanamme.ucr.ac.cr

UCR
