


<b>CÓDIGO</b>	<b>ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.</b>	<b>VERSIÓN</b>	
<b>ET-IC-01</b>		<b>4</b>	
<b>Especificación</b>	<b>EMER</b>	<b>Revisión</b>	
<b>201-18</b>	<b>CEMENTO ASFÁLTICO MODIFICADO CON POLÍMEROS</b>	<b>1</b>	
<b>PROCESO</b>			
<b>INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO</b>			

### Control de Revisiones

Versión	Revisión	Fecha	Descripción Modificación	Folios
4	1	2019-12-19	Generada a partir de la sección 202-11 de las IDU ET-2011 versión 3.0. A partir de la Resolución 10910 de 2019 se adoptan las especificaciones ET-IC-01 "ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO EN BOGOTÁ D.C."	8


El documento original ha sido aprobado mediante el SID (Sistema Información Documentada del IDU). La autenticidad puede ser verificada a través del código



201-18

<b>Participaron en la elaboración<sup>1</sup></b>	<b>Gabriel Alejandro Vargas Yaver, OAP / Ivan Alberto Caamano Murillo, DTE / Jairo Alexander Ibarra Trujillo, DTE / Jose Alberto Prieto Hernandez, DTE / Nattalia Angelica Romero Hermosilla, DTE / Oscar Mauricio Velasquez Bobadilla, DTE / Roberto Carlos Aleman Lopez, OAP / Stefania Olivera Rios, DTE / Vicente Edilson Leal Moreno, DTE / Yuly Caterin Diaz Jimenez, DTE /</b>
<b>Validado por</b>	<b>Isauro Cabrera Vega, OAP Validado el 2019-12-16</b>
<b>Revisado por</b>	<b>Joanny Camelo Yopez, DTE Revisado el 2019-12-16</b>
<b>Aprobado por</b>	<b>Diana Maria Ramirez Morales, SGDU Aprobado el 2019-12-19</b>


<sup>1</sup>El alcance de participación en la elaboración de este documento corresponde a las funciones del área que representan

<b>CÓDIGO</b>	<b>ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.</b>	<b>VERSIÓN</b>	
ET-IC-01		4	
<b>Especificación</b>	<b>EMER</b>	<b>Revisión</b>	
201-18	<b>CEMENTO ASFÁLTICO MODIFICADO CON POLÍMEROS</b>	1	
<b>PROCESO</b> INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO			

## CEMENTO ASFÁLTICO MODIFICADO CON POLÍMEROS

### CONTENIDO

		Pág.
201.1	ALCANCE	3
201.2	MATERIALES	3
201.3	REQUERIMIENTOS PARA LA EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS	4
201.4	CONDICIONES DE ENTREGA PARA EL RECIBO	5
201.5	MEDIDA	8

<b>CÓDIGO</b>	<b>ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.</b>	<b>VERSIÓN</b>	
ET-IC-01		4	
<b>Especificación</b>	<b>EMER</b>	<b>Revisión</b>	
201-18	<b>CEMENTO ASFÁLTICO MODIFICADO CON POLÍMEROS</b>	1	
<b>PROCESO</b>			
INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO			

## 201.1 ALCANCE

La presente Especificación tiene como alcance referirse a las características de calidad que debe presentar el cemento asfáltico modificado con polímeros que se utiliza en la elaboración de mezclas en caliente y cualquier mezcla de materiales o estabilización, en la que se requiera su uso.

## 201.2 MATERIALES

### 200.2.1 Definición

Los cementos asfálticos modificados con polímeros (CAMP), son ligantes hidrocarbonados resultantes de la interacción física y/o química de polímeros con un cemento asfáltico de los definidos en las presentes especificaciones. Dentro de esta definición quedan comprendidos los cementos asfálticos modificados por vía húmeda.


La designación del cemento asfáltico modificado con polímeros debe ser por tipos: I, II, III, IV y V, cada uno de los cuales debe cumplir los requisitos de calidad establecidos en la Tabla 201.1 de la presente Especificación.

### 200.2.2 Requisitos básicos de calidad

Adicional a los requerimientos dados en la Especificación 102 para los numerales relacionados con aseguramiento de calidad y materiales, el Contratista de Obra debe presentar todos los ensayos que sean requeridos en la presente Especificación, con el objetivo de asegurar la calidad e inalterabilidad de los materiales que pretende utilizar, independiente y complementariamente de todos los que de manera taxativa se indican en la Tabla 201.1.

**Tabla 201.1**  
**Especificaciones de cementos asfálticos modificados con polímeros**

Característica	Unidad	Norma de ensayo	Tipo I		Tipo II		Tipo III		Tipo IV		Tipo V	
			Mín.	Máx.	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.
<b>Asfalto Original</b>												
Penetración (25 °C, 100 g, 5 s)	0.1 mm	INV E 706-13	55	70	55	70	55	70	80	130	15	40
Punto de ablandamiento, anillo y bola	°C	INV E 712-13	58	-	58	-	65	-	60	-	65	-
Ductilidad (5 °C, 5 cm/min)	cm	INV E 702-13	-	-	15	-	15	-	30	-	-	-
Recuperación elástica por torsión a 25 °C	%	INV E 727 - 13	15	-	40	-	70	-	70	-	15	-
Estabilidad al almacenamiento (Nota 1)												
Diferencia punto de ablandamiento entre	°C	INV E 726-13 INV E 712-13	-	5	-	5	-	5	-	5	-	5

<b>CÓDIGO</b>	<b>ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.</b>	<b>VERSIÓN</b>	
<b>ET-IC-01</b>		<b>4</b>	
<b>Especificación</b>	<b>EMER</b>	<b>Revisión</b>	
<b>201-18</b>	<b>CEMENTO ASFÁLTICO MODIFICADO CON POLÍMEROS</b>	<b>1</b>	
<b>PROCESO</b>			
<b>INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO</b>			

Característica	Unidad	Norma de ensayo	Tipo I		Tipo II		Tipo III		Tipo IV		Tipo V	
			Mín.	Máx.	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.
original y almacenada												
Contenido de agua	%	INV E 704-13	-	0.20	-	0.20	-	0.20	-	0.20	-	0.20
Punto de ignición mediante copa abierta Cleveland	°C	INV E 709-13	230	-	230	-	230	-	230	-	230	-
<b>Pruebas Al Residuo (Ensayo del Horno de lámina asfáltica delgada en movimiento INV E 720-07)</b>												
Pérdida de masa	%	INV E 720-13	-	1	-	1	-	1	-	1	-	1
Penetración del residuo luego del calentamiento en lámina delgada en movimiento, % de la penetración original	%	INV E 706-13	65	-	65	-	65	-	60	-	70	-
Ductilidad (5 °C, 5 cm/min)	cm	INV E 702-13	-	-	8	-	8	-	15	-	-	-

(1) No se debe exigir este requisito cuando los elementos de transporte y almacenamiento estén provistos de un sistema de homogeneización adecuado, aprobado por el Interventor.

## 201.3 REQUERIMIENTOS PARA LA EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

### 200.3.1 Transporte


En el caso del uso del cemento asfáltico en obra debe ser transportado en caliente y a granel, en carrotaques con adecuados sistemas de calefacción y termómetros ubicados en sitios visibles. Los carrotaques deben estar dotados de los medios mecánicos que permitan el rápido traslado de su contenido a los depósitos de almacenamiento. Así mismo, disponer de un elemento adecuado para la toma de muestras.

El Contratista de Obra debe garantizar que, durante el vaciado del carrotaque, no se lleven a cabo manipulaciones que puedan afectar la calidad del producto y la seguridad de las personas; actividad que debe ser inspeccionada por el Interventor.

### 200.3.2 Almacenamiento

El almacenamiento que requiera CAMP, antes de su uso, se realiza en tanques con dispositivos de calentamiento que permitan mantener la temperatura adecuada del producto para su mezcla con los agregados. Así mismo, disponer de una válvula para la toma de muestras. Cuando los tanques de almacenamiento no dispongan de medios de carga propios, los carrotaques empleados para el transporte deben estar dotados de medios mecánicos para el trasvase rápido de su contenido a los tanques. Cuando se empleen bombas de trasvase, se prefieren las de tipo rotativo a las centrífugas.

Todas las tuberías y bombas usadas para el trasvase del cemento asfáltico modificado con polímeros, desde el carrotaque de transporte al tanque de almacenamiento y de éste al equipo de empleo, deben estar acondicionadas para conservar la temperatura, aisladas térmicamente y dispuestas de manera

<b>CÓDIGO</b>	<b>ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.</b>	<b>VERSIÓN</b>	
ET-IC-01		4	
<b>Especificación</b>	<b>EMER</b>	<b>Revisión</b>	
201-18	<b>CEMENTO ASFÁLTICO MODIFICADO CON POLÍMEROS</b>	1	
<b>PROCESO</b> <b>INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO</b>			

que permitan su limpieza después de cada aplicación y/o jornada de trabajo. El trasvase desde el carrotanque al tanque de almacenamiento se realiza siempre por tubería directa.

El tiempo máximo de almacenamiento y la necesidad o no de disponer de sistemas de homogeneización en los carrotanques y en los tanques de almacenamiento, se determina en cada caso particular, según las características del cemento asfáltico modificado. El Interventor debe comprobar, con la frecuencia que considere pertinente, los sistemas de transporte y transvase y las condiciones de almacenamiento, en todo lo que pueda afectar la calidad del material y puede ordenar la suspensión de la utilización del contenido del tanque o carrotanque, mientras realiza las comprobaciones que estime convenientes de las características de calidad del asfalto.

Durante las visitas a planta el Interventor debe verificar las condiciones de los dispositivos de almacenamiento, de tal forma que se encuentren en buen estado, que tengan la capacidad suficiente para almacenar las cantidades de ligante requeridos y que no permitan que el ligante se contamine o que se presenten fugas, y que cuenten con los elementos necesarios para carga, descarga y la limpieza.

## **201.4 CONDICIONES DE ENTREGA PARA EL RECIBO**

### **200.4.1 Certificación expedida por el fabricante**

En los casos en los que se indique en la presente Especificación, el Contratista de Obra debe presentar para validación del Interventor la siguiente información:

- Ficha técnica del producto.
- Lote.
- Fechas de elaboración, despacho y recepción.
- Resultados de ensayos de calidad efectuados para el lote del asfalto utilizado en la fabricación, con la lista de verificación que muestre la conformidad con los requisitos establecidos en la Tabla 201.1.

### **200.4.2 Controles generales**


- Verificar que el calentamiento del producto, antes de su mezcla con los agregados pétreos, impida la oxidación prematura del asfalto o la degradación del polímero.

### **200.4.3 Control para el uso del insumo en planta**

El Contratista de Obra debe suministrar para aprobación del Interventor la certificación expedida por el fabricante, con los requerimientos del numeral 201.4.1.

#### **200.4.3.1 Control previo a la de fabricación de la mezcla**

Con el propósito de autorizar la fabricación de la mezcla por parte del Interventor, el asfalto que se vaya a utilizar para fabricar la mezcla debe estar disponible en la planta con suficiente antelación antes de la primera colocación de mezcla en la obra, momento en el cual el Contratista de Obra debe visitar la planta para tomar una muestra del asfalto la cual debe ser ensayada para controlar la penetración, el

<b>CÓDIGO</b>	<b>ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.</b>	<b>VERSIÓN</b>	
<b>ET-IC-01</b>		<b>4</b>	
<b>Especificación</b>	<b>EMER</b>	<b>Revisión</b>	
<b>201-18</b>	<b>CEMENTO ASFÁLTICO MODIFICADO CON POLÍMEROS</b>	<b>1</b>	
<b>PROCESO</b> <b>INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO</b>			

punto de ablandamiento y la recuperación elástica por torsión del asfalto modificado con polímeros; estos ensayos deben ser realizados por un laboratorio externo diferente a los del proveedor y que cumpla con la Especificación 103.

Dichos resultados deben ser entregados al Interventor antes de iniciar la elaboración de mezcla, al igual que la certificación del material con los requerimientos del numeral 200.4.1, los cuales no pueden tener una vigencia mayor a 1 mes.

Una vez verificado el cumplimiento del control del ligante de acuerdo con lo requerido en la Tabla 201.1, el Interventor autoriza la fabricación de la mezcla.

El procedimiento realizado por el Contratista de Obra para la toma de muestras y la correspondiente ejecución de ensayos de penetración, punto de ablandamiento y recuperación elástica por torsión debe ser efectuado cada vez que se cambie el proveedor de asfalto, la planta de producción de mezcla asfáltica o por cada 4800 m<sup>2</sup> de mezcla asfáltica instalada.

#### **200.4.3.2 Control del ligante durante la fabricación de la mezcla**


El día de la primera colocación el Interventor debe visitar la planta durante la producción y tomar dos muestras una para realizar los ensayos de penetración, punto de ablandamiento y recuperación elástica por ductilidad del asfalto modificado con polímeros, y la otra muestra para ser conservada como una contramuestra. Las muestras deben ser tomadas de acuerdo con el procedimiento descrito en la norma INV E 701-13, en algún punto situado entre la salida del tanque de almacenamiento y la entrada al mezclador.

El Interventor debe verificar y comparar sus resultados con los resultados reportados en los certificados del proveedor y el control realizado por el Contratista de Obra para analizar la estabilidad de las propiedades del ligante y detectar posibles alteraciones o afectaciones que pudiera presentar el asfalto.

Si el resultado no se encuentra dentro de lo especificado en la Tabla 201.1, se debe proceder de la siguiente manera:

- La contramuestra debe ser enviada a un laboratorio diferente al utilizado previamente por el Contratista de Obra y el Interventor, y de encontrarse que esta cumple con lo especificado se acepta la capa instalada.
- Si el resultado de la contramuestra se encuentra por fuera de lo especificado, el lote de asfalto se considera defectuoso, por tanto, la capa instalada debe ser remplazada a costa del Contratista de Obra, sin que esto genere sobrecostos para el Instituto.

El procedimiento realizado por el Interventor para la toma de muestras y la correspondiente ejecución de ensayos de penetración, punto de ablandamiento y recuperación elástica por torsión debe ser efectuado cada vez que el Contratista de Obra cambie de proveedor de asfalto, de planta de producción de mezcla asfáltica, o por cada 4800 m<sup>2</sup> de mezcla asfáltica instalada por este.

<b>CÓDIGO</b>	<b>ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.</b>	<b>VERSIÓN</b>	
ET-IC-01		4	
<b>Especificación</b>	<b>EMER</b>	<b>Revisión</b>	
201-18	<b>CEMENTO ASFÁLTICO MODIFICADO CON POLÍMEROS</b>	1	
<b>PROCESO</b> <b>INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO</b>			

#### 200.4.4 Control para uso del insumo en obra

El CAMP puede ser utilizado, para elaboración de mezclas asfálticas traídas desde planta o mejoramientos de materiales, el cual puede ser dispuesto por el Contratista de Obra en un carro tanque.

El Contratista de Obra debe presentar al Interventor el certificado expedido por el fabricante con los requerimientos de calidad del ligante del numeral 200.4.1. En caso de que el proceso de instalación supere los dos meses cada periodo de dos meses deben presentarse nuevamente los certificados expedidos por el fabricante.

Por cada 4800 m<sup>2</sup>, el Contratista de Obra debe tomar muestras para los ensayos que indica la Tabla 201.2 y efectuar las respectivas pruebas.

Para proyectos donde el área total a instalar de mezcla sea inferior a 2400 m<sup>2</sup>, se consideran válidos resultados de ensayos de caracterización del ligante que presente el proveedor siempre y cuando estos satisfagan los requerimientos del numeral 201.2.3, considerando que su fecha de ejecución no puede ser mayor de 2 meses y deben haber sido ejecutados por un laboratorio externo al del proveedor que cumpla con la Especificación 103.

Las muestras extraídas de acuerdo con el procedimiento indicado en la norma INV E 701-13, deben ser objeto de la realización de ensayos, con la cantidad y frecuencia indicados en la Tabla 201.2.


Si se presenta incumplimiento de los requerimientos y tolerancias de calidad, deben ser reemplazados y corregidos por el Contratista de Obra, de acuerdo con las indicaciones del Interventor, a satisfacción de él mismo y al cumplimiento de los requerimientos de calidad de las especificaciones, todo esto sin costo adicional para el Instituto de Desarrollo Urbano

**Tabla 201.2 Frecuencias de muestreo control en obra**

Ensayo	Norma de ensayo	Cantidad y frecuencia de ensayo		Criterio para la validación	
		Contratista de Obra	Interventor	Promedio muestras	Determinación Individual
Penetración (25 °C, 100 g, 5 s)	INV E 706-13	1 cada 4800 m <sup>2</sup>	1 cada 4800 m <sup>2</sup>	N/A	Cumplir Tabla 201.1
Punto de ablandamiento, anillo y bola	INV E 712-13	1 cada 4800 m <sup>2</sup>	1 cada 4800 m <sup>2</sup>	N/A	Cumplir Tabla 201.1
Recuperación elástica por torsión a 25 °C	INV E 721-13	1 cada 4800 m <sup>2</sup>	1 cada 9600 m <sup>2</sup>	N/A	Cumplir Tabla 201.1
Penetración del residuo luego del calentamiento en lámina delgada en movimiento, % de la penetración original	INV E 706-13	1 cada 9600 m <sup>2</sup>	-	N/A	Cumplir Tabla 201.1
Ductilidad (5 °C, 5 cm/min)	INV E 702-13	1 cada 9600 m <sup>2</sup>	-	N/A	Cumplir Tabla 201.1

#### 200.4.4.1 Controles complementarios

En todo caso de uso del cemento asfáltico en obra o en planta, el Contratista de Obra debe reportar al Interventor la calificación de acuerdo el sistema PG, mediante lo definido en la ASTM D6373 – 16,

<b>CÓDIGO</b>	<b>ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.</b>	<b>VERSIÓN</b>	 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. Instituto Desarrollo Urbano
<b>ET-IC-01</b>		<b>4</b>	
<b>Especificación</b>	<b>EMER</b>	<b>Revisión</b>	
<b>201-18</b>	<b>CEMENTO ASFÁLTICO MODIFICADO CON POLÍMEROS</b>	<b>1</b>	
<b>PROCESO</b> <b>INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO</b>			

adjuntando los soportes de los ensayos realizados para calificar el ligante por parte del productor. La clasificación debe ser, como mínimo, PG 64-22 y PG 58-22; es decir, que la temperatura máxima asociada a la clasificación PG no debe ser inferior a 64 °C y la mínima asociada a la clasificación PG no debe ser inferior a -22 °C. Así mismo, el rango de temperaturas de la clasificación PG (máxima menos mínima) del asfalto modificado debe mostrar un incremento mínimo de 6 °C con respecto al mismo rango en el asfalto original.

## 201.5 MEDIDA

La unidad de medida cemento asfáltico modificado con polímeros (CAMP) es el kilogramo (kg), aproximado al kilogramo completo.

No hay lugar a medida, para efectos de pago separado, del cemento asfáltico modificado con polímeros o el mejoramiento de la mezcla asfáltica. Por lo tanto, todos los costos que impliquen el suministro en planta o el sitio de trabajo, patentes, manejo, almacenamiento, desperdicios, cargues, descargues, aplicación en la obra, y cualquier otro costo requerido para el correcto uso del CAMP, deben estar incluidos dentro del precio unitario del ítem correspondiente, y en la Especificación correspondiente.