



<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>EMAR</b>	<b>Revisión</b>	
<b>600-18</b>	<b>GENERALIDADES PARA RIEGOS Y MEZCLAS ASFÁLTICAS</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	Versión inicial del documento. 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."	46

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



<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 Yepez, 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>	
<b>ET-IC-01</b>		<b>4</b>	
<b>Especificación</b>	<b>EMAR</b>	<b>Revisión</b>	
<b>600-18</b>	<b>GENERALIDADES PARA RIEGOS Y MEZCLAS ASFÁLTICAS</b>	<b>1</b>	
<b>PROCESO</b> <b>INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO</b>			

## GENERALIDADES PARA RIEGOS Y MEZCLAS ASFÁLTICAS

### CONTENIDO

600.1	ALCANCE	Pág. 3
600.2	MATERIALES	4
600.3	DISEÑO DE MEZCLAS Y OBTENCIÓN DE LA FÓRMULA DE TRABAJO	6
600.4	EQUIPO	11
600.5	REQUERIMIENTOS PARA LA EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS	14
600.6	CONDICIONES DE ENTREGA PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS	23
600.7	MEDIDA	45
600.8	FORMA DE PAGO	45

<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>EMAR</b>	<b>Revisión</b>	
600-18	<b>GENERALIDADES PARA RIEGOS Y MEZCLAS ASFÁLTICAS</b>	1	
<b>PROCESO</b> <b>INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO</b>			

## 600.1 ALCANCE


La presente Especificación tiene como alcance presentar las disposiciones generales para los materiales y trabajos desarrollados con riegos asfálticos y mezclas asfálticas; las cuales se encuentran contenidas en el Capítulo 6 de las presentes especificaciones.

Para efectos de las presentes especificaciones, los riegos asfálticos se denominan en función de su objetivo como capa de protección, como riegos de imprimación, riego de liga, y riego de curado. Las capas de mezcla asfáltica se denominan como rodadura, intermedia y base, según la posición descendente que ocupan dentro de la estructura del pavimento; en general, si la estructura tiene solamente una (1) capa asfáltica, ésta corresponde a una rodadura, si tiene dos (2) capas asfálticas, éstas son capas de rodadura e intermedia, y si tienen tres (3) o más capas asfálticas, la o las subyacentes a la intermedia reciben el nombre de base; esta última debe quedar debajo de no menos de 100 mm de las capas asfálticas de rodadura e intermedia.

La designación de las mezclas asfálticas y las capas de protección con agregados, se realiza mediante la combinación de letras mayúsculas y números arábigos. Las letras se encuentran relacionadas con la descripción del tipo de mezcla o riego, como se indica en la Tabla 600.1, mientras que los números son asignados conforme al tamaño máximo del agregado pétreo utilizado.

**Tabla 600.1**  
**Denominación de las capas de protección con agregados y mezclas asfálticas**

Especificación	Denominación	Descripción
610	SA	Riego de imprimación (sello arena)
612	SA	Riego de curado (sello arena)
620	MD	Mezcla asfáltica en caliente densa
620	MS	Mezcla asfáltica en caliente semidensa
620	MG	Mezcla asfáltica en caliente gruesa
621	MAM	Mezcla asfáltica en caliente de alto módulo
622	MDr	Mezcla asfáltica en caliente drenante
623	MAC	Mezcla asfáltica en caliente abierta
624	MM	Mezcla asfáltica en caliente discontinua para capa de rodadura (Microaglomerado en Caliente tipo M)
624	MF	Mezcla asfáltica en caliente discontinua para capa de rodadura (Microaglomerado en Caliente tipo F)
625	MCCh	Mezcla asfáltica en caliente con asfalto modificado con caucho por vía húmeda
626	MCCs	Mezcla asfáltica en caliente con asfalto modificado con caucho por vía seca
628	MDF	Mezcla asfáltica en frío densa
629	MAF	Mezcla asfáltica en frío abierta
700	LA	Lechada asfáltica
731	SAA	Tratamiento arena-asfalto (sello arena-asfalto)
732	TSS	Tratamientos superficial simple

<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>EMAR</b>	<b>Revisión</b>	
600-18	<b>GENERALIDADES PARA RIEGOS Y MEZCLAS ASFÁLTICAS</b>	1	
<b>PROCESO</b> <b>INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO</b>			

<b>Especificación</b>	<b>Denominación</b>	<b>Descripción</b>
732	TSD	Tratamientos superficial doble
732	TST	Tratamientos superficiales triple

El tipo y calidad del riego asfáltico o la mezcla asfáltica a utilizar, está determinado por los documentos del contrato; de no ser así, el Contratista de Obra debe seguir los requerimientos dispuestos en cada una de las presentes especificaciones que conforman el Capítulo 6.

## 600.2 MATERIALES

Los requisitos que se exigen en esta Especificación para garantizar la calidad de los materiales, son un conjunto de propiedades que buscan garantizar un adecuado desempeño con el tiempo de las estructuras construidas.

La evaluación de los materiales no se centra en un único parámetro, sino en el conjunto de los mismos; por tal motivo, el uso de los materiales que componen los riegos asfálticos y mezclas asfálticas debe estar sustentado mediante el aval de un especialista de geotecnia y/o pavimentos, el cual debe garantizar y contemplar el desempeño de los materiales dentro del diseño de las mezclas, sus posibles cambios durante el proceso de construcción y su durabilidad.


Adicional a los requerimientos dados en la Especificación 102 para los numerales relacionados con aseguramiento de calidad y materiales, el Contratista de Obra es el responsable del cumplimiento de los requisitos de calidad exigidos para todos los materiales utilizados, y debe presentar al Interventor, para su validación, todos los soportes al respecto.

A continuación, se presentan las condiciones generales que deben cumplir los diferentes materiales, mientras que los requisitos específicos relacionados se indican en el numeral 2 (Materiales), de las diferentes especificaciones de este Capítulo.

### 600.2.1 Agregados pétreos y llenante mineral

Los agregados pétreos no deben ser susceptibles de ningún tipo de meteorización o alteración físico-química apreciable bajo las condiciones más desfavorables que presumiblemente se puedan dar en la zona de empleo. Tampoco pueden dar origen, con el agua, a disoluciones que puedan causar daños a estructuras, a otras capas del pavimento, o contaminar corrientes de agua.

Las partículas de los agregados deben ser duras, resistentes y durables, sin exceso de partículas planas, alargadas, blandas o desintegrables, y sin materia orgánica u otras sustancias perjudiciales. Igualmente deben poseer una naturaleza tal que, al mezclarse con el material asfáltico, no se desprenda por la acción del agua y del tránsito; por ello, sólo se admite el empleo de agregados con características hidrófilas, si se añade algún aditivo de comprobada eficacia para proporcionar una adhesividad satisfactoria, de acuerdo con las exigencias establecidas en cada una de las especificaciones de este Capítulo. Los requisitos de calidad, limpieza y grado de trituración que deben cumplir los diferentes materiales a emplear en las mezclas asfálticas y capas de protección con agregados, se indican en las especificaciones respectivas.

<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>EMAR</b>	<b>Revisión</b>	
600-18	<b>GENERALIDADES PARA RIEGOS Y MEZCLAS ASFÁLTICAS</b>	1	
<b>PROCESO</b> <b>INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO</b>			

El Contratista de Obra, como responsable de los materiales que suministre para la ejecución de los trabajos, debe presentar al Interventor en el informe del diseño de la mezcla o el de la fórmula de trabajo, según aplique, todos los ensayos necesarios para establecer la calidad e inalterabilidad de los agregados a utilizar, independiente y complementariamente de los que taxativamente se exigen en estas especificaciones.

### 600.2.1.1 Denominación

En la Tabla 600.2 se indica la denominación del agregado según su tamaño, para el objeto de las especificaciones del Capítulo 6.

**Tabla 600.2**  
**Denominación de los agregados minerales**

Denominación	Descripción
Agregado grueso	Porción del agregado retenida en el tamiz de 4.75 mm (No. 4)
Agregado fino	Porción del agregado comprendida entre los tamices de 4.75 mm y 75 µm (No. 4 y No. 200)
Llenante mineral	Porción que pasa el tamiz de 75 µm (No. 200)
Llenante mineral de aporte	Fracción del llenante que se incorpora a la mezcla por separado

#### 600.2.1.1.1 Agregado grueso


El agregado grueso debe proceder de la trituración y clasificación de roca y/o grava; sus fragmentos deben ser limpios, resistentes y durables, sin exceso de partículas planas, alargadas, blandas o desintegrables; exentas de polvo, tierra, terrones de arcilla u otras sustancias objetables que puedan impedir la adhesión completa del asfalto.

#### 600.2.1.1.2 Agregado fino

El agregado fino debe estar constituido por arena de trituración, o una mezcla de ella con arena natural. La proporción admisible de esta última, dentro del conjunto, se encuentra definida en la respectiva especificación. Los granos del agregado fino deben ser duros, limpios y de superficie rugosa y angular. El material debe estar libre de cualquier sustancia que impida la adhesión del asfalto.

#### 600.2.1.1.3 Llenante mineral

El llenante mineral puede provenir de los procesos de trituración y clasificación de los agregados pétreos, o puede ser de aporte, como producto comercial, generalmente cal hidratada o cemento hidráulico, éste último, debe ser introducido al tambor de mezcla en forma separada de los agregados.

<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>EMAR</b>	<b>Revisión</b>	
<b>600-18</b>	<b>GENERALIDADES PARA RIEGOS Y MEZCLAS ASFÁLTICAS</b>	<b>1</b>	
<b>PROCESO</b> <b>INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO</b>			

## 600.2.2 Productos asfálticos

Los cementos asfálticos y emulsiones asfálticas para la elaboración de mezclas asfálticas y riegos asfálticos deben cumplir con todos los requisitos establecidos en las siguientes Especificaciones del capítulo 2 de estas especificaciones.

- Cemento asfáltico: Especificación 200.
- Cemento asfáltico modificado con polímeros: Especificación 201.
- Emulsión asfáltica: Especificación 202.
- Emulsión asfáltica modificada con polímeros: Especificación 203.

## 600.2.3 Aditivos y modificadores

Los aditivos deben cumplir con los requisitos establecidos en cada Especificación. Los modificadores para mezclas asfálticas deben cumplir con los requisitos establecidos en las siguientes especificaciones del capítulo 2 de estas especificaciones.

- Grano de Caucho Reciclado: Especificación 220.
- Materiales cementantes hidráulicos (cemento puzolánico, cenizas volantes, cemento hidráulico): Especificación 230.
- Cal: Especificación 231.
- Mejoradores de adherencia para mezclas asfálticas: Especificación 210.

### 600.2.3.1 Aditivos mejoradores de adherencia entre agregados y asfalto


Cuando se requieran, los aditivos mejoradores de adherencia deben ser propuestos por el Contratista de Obra, y su tipo y dosificación deben asegurar el cumplimiento del requisito de resistencia conservada de la mezcla que se indica en la Especificación para cada actividad de obra. Así mismo, el Contratista de Obra debe garantizar que su incorporación no produzca ningún efecto nocivo a los agregados, al ligante asfáltico, o a la mezcla. Cualquier efecto adverso en el comportamiento del pavimento que se derive del empleo del aditivo es responsabilidad exclusiva del Contratista de Obra, quien debe efectuar todas las reparaciones que requiera la mezcla compactada, de acuerdo con las instrucciones del Interventor o del Instituto de Desarrollo Urbano.

### 600.2.3.2 Aditivos para modificar la reología

En caso de incorporar productos modificadores de la reología de una mezcla asfáltica en caliente elaborada con cemento asfáltico convencional, fibras por ejemplo, los estudios técnicos del proyecto deben determinar su dosificación, así como la del ligante utilizado, de manera que el comportamiento de la mezcla sea por lo menos semejante al que se obtiene al emplear un cemento asfáltico modificado con polímeros.

## 600.3 DISEÑO DE MEZCLAS Y OBTENCIÓN DE LA FÓRMULA DE TRABAJO

El Contratista de Obra debe presentar para aprobación del Interventor, el diseño de las mezclas asfálticas, bien sean realizadas en una planta o en obra, y la fórmula de trabajo (cuando corresponda), teniendo en cuenta los criterios descritos en la Especificación de la correspondiente partida de trabajo.

<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>EMAR</b>	<b>Revisión</b>	
<b>600-18</b>	<b>GENERALIDADES PARA RIEGOS Y MEZCLAS ASFÁLTICAS</b>	<b>1</b>	
<b>PROCESO</b> <b>INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO</b>			

Dicho diseño y formula de trabajo deben ser sustentados y entregados al Interventor, a través de informes, tal y como se indica en los numerales 600.3.1 y 600.3.2.

Para el suministro de las mezclas asfálticas en caliente elaboradas en planta, el Contratista de Obra debe suministrar al Interventor la certificación con los requerimientos indicados en el numeral 200.4.1 de la Especificación 200 de estas especificaciones. El Interventor debe verificar el cumplimiento del control de viscosidad del asfalto, de acuerdo a lo indicado en la Tabla 200.1 de la Especificación 200 de estas especificaciones, con el fin de garantizar la conveniencia de uso del cemento asfáltico en la mezcla asfáltica, con lo cual autoriza la fabricación de la misma.

Para la fabricación en obra de la mezcla asfáltica en frío, el Contratista de Obra debe suministrar, para verificación del Interventor, muestras de los agregados que se deben utilizar antes de iniciar su acopio en obra, del ligante asfáltico por emplear, y de los eventuales aditivos, para que sean avalados por medio de ensayos de laboratorio que garanticen la conveniencia de emplearlos en la mezcla. Una vez el Interventor efectúe todas las comprobaciones que considere convenientes, y dé su aprobación a los materiales, el Contratista de Obra debe definir la fórmula de trabajo que debe cumplir todas las exigencias establecidas en la respectiva Especificación.


### **600.3.1 Informe del diseño de la mezcla**

El Contratista de Obra debe entregar al Interventor, al momento de la llegada de la mezcla asfáltica a la obra, el informe de sustentación del diseño de la mezcla asfáltica, tanto para las mezclas elaboradas en planta como las elaboradas en obra, y consiste en relacionar la siguiente información para el diseño óptimo de la mezcla, adicional a lo requerido en la Especificación de la partida de trabajo correspondiente.

- Los resultados de los ensayos realizados para la evaluación de los agregados pétreos, llenante mineral, agregados combinados, productos asfálticos, agua, aditivos y modificadores contemplados en el diseño.
- La granulometría de cada uno de los agregados pétreos, junto con el llenante mineral, para obtener la gradación aprobada, así como la granulometría de los agregados combinados.
- El tipo y las características del ligante asfáltico.
- Los resultados de los ensayos realizados durante la aplicación de la metodología de diseño; incluyendo la densidad máxima y la humedad óptima de compactación, en el caso de las mezclas frías.
- Los resultados de los ensayos complementarios contemplados en los pliegos del contrato.
- El porcentaje óptimo de asfalto, o asfalto residual en el caso de las mezclas frías, en relación con el peso seco de los agregados.
- La temperatura máxima y mínima de calentamiento previo de los agregados y del ligante, en el caso de las mezclas asfálticas en caliente.
- La temperatura mínima de la mezcla en la descarga desde los elementos de transporte, en el caso de las mezclas asfálticas en caliente.
- Las temperaturas mínimas aceptables de la mezcla al inicio y terminación de la compactación, en el caso de las mezclas asfálticas en caliente.

En el caso de las mezclas asfálticas elaboradas con asfalto modificado con GCR, el Contratista de Obra, adicionalmente debe suministrar la siguiente información:



<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>EMAR</b>	<b>Revisión</b>	
<b>600-18</b>	<b>GENERALIDADES PARA RIEGOS Y MEZCLAS ASFÁLTICAS</b>	<b>1</b>	
<b>PROCESO</b> <b>INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO</b>			

- Porcentaje de GCR utilizado en la modificación del cemento asfáltico, en relación con el peso del ligante puro.
- Granulometría del GCR utilizado en la modificación del cemento asfáltico.
- Tiempo de reacción, velocidad de agitación, y temperatura de mezclado del GCR con el ligante puro.

En el caso de las mezclas asfálticas mejoradas con GCR, el Contratista de Obra adicionalmente debe suministrar la siguiente información:

- Porcentaje de GCR utilizado en la modificación de la mezcla asfáltica, en relación con el peso de los agregados.
- Granulometría del GCR utilizado en la modificación de la mezcla asfáltica.

Posteriormente, y una vez se tenga disponibilidad de los resultados de laboratorio, el Contratista de Obra debe anexar al informe del diseño de la mezcla, el reporte entregado por el fabricante de los ensayos de verificación del diseño obtenido; adicionalmente, se debe entregar el histórico del último año, de los registros de ensayos de verificación para el mismo tipo de mezcla, indicando los valores medios y las desviaciones estándar para cada parámetro, con el fin de que el Interventor analice su variabilidad. En caso de no tenerse reportes anteriores para el mismo tipo de mezcla a colocar, se deben reportar como mínimo tres (3) resultados de cada parámetro tenido en cuenta en el diseño de la mezcla, correspondientes a los realizados a la muestra de prueba obtenida en la etapa de calibración de la planta.


### 600.3.2 Informe de la fórmula de trabajo

El Contratista de Obra debe entregar al Interventor el informe de la fórmula de trabajo de las mezclas asfálticas, aplicable solamente para la fabricación en obra, con una antelación de al menos siete (7) días calendario para su verificación y validación, y consiste en relacionar la siguiente información, conforme al diseño óptimo de la mezcla:

- Proporciones en que los agregados pétreos deben ser mezclados, junto con el llenante mineral, para obtener la gradación aprobada.
- El porcentaje de agua para mezcla y compactación, en relación con el peso seco del componente mineral.
- El porcentaje óptimo de asfalto residual, en relación con el peso seco de los agregados.
- La identificación y dosificación del llenante activo y de aditivos, si se requieren, que deben ser de la misma marca utilizada en las pruebas de laboratorio y en el tramo experimental.
- Los porcentajes de aditivos, respecto al peso del ligante asfáltico, cuando su incorporación resulte necesaria.
- Los tiempos requeridos para la mezcla de agregados en seco, y para la mezcla de los agregados con el ligante bituminoso
- Equipo utilizado para la fabricación de la mezcla asfáltica.

La aprobación de la fórmula de trabajo por parte del Interventor no exime al Contratista de Obra de su plena responsabilidad de garantizar la calidad exigida en la respectiva Especificación.



<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>EMAR</b>	<b>Revisión</b>	
600-18	<b>GENERALIDADES PARA RIEGOS Y MEZCLAS ASFÁLTICAS</b>	1	
<b>PROCESO</b> INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO			

### 600.3.3 Validez de la fórmula de trabajo

Cada vez que varíe alguna de las siguientes condiciones definidas en la fórmula de trabajo, se deben definir nuevamente, y presentar al Interventor para su verificación y validación.

- El tipo y las características del ligante asfáltico.
- El tipo y gradación de los agregados pétreos.
- La granulometría aprobada de los agregados combinados, en tal magnitud que queden por fuera de la franja de tolerancia especificada.
- Resultados de ensayos de geometría de las partículas, o pesos específicos, que varíen en más del 20%.
- La naturaleza o proporción de los aditivos.
- El método de puesta en obra.

La fórmula de trabajo establecida en el laboratorio se puede ajustar con los resultados de las pruebas realizadas durante el tramo experimental; igualmente, si durante la ejecución de las obras varía la procedencia de alguno de los componentes de la mezcla o se exceden las tolerancias granulométricas establecidas en la Especificación para cada actividad de obra, se debe requerir el estudio de una nueva fórmula de trabajo.

### 600.3.4 Comprobación del diseño de mezcla y la fórmula de trabajo

#### 600.3.4.1 Comprobación de la adherencia

##### 600.3.4.1.1 Ensayo de tracción indirecta


La adhesividad entre el agregado y el ligante, determinando la susceptibilidad de la mezcla compactada a la acción del agua, se debe determinar según la norma de ensayo INV E-725-13 (ensayo de tracción indirecta); para el ensayo, se deben moldear seis (6) probetas con la mezcla que se está elaborando, tres (3) de las cuales se deben curar en seco y tres (3) bajo condición húmeda, determinándose la resistencia promedio de cada grupo como lo establece la norma; la resistencia conservada de la mezcla es la relación entre la resistencia promedio del grupo de probetas curadas en húmedo respecto al promedio del grupo de probetas curadas en seco.

Si no se alcanza el valor de resistencia conservada de la mezcla, indicado en la Especificación para cada actividad de obra, se debe incrementar la adhesividad empleando un aditivo mejorador de adherencia apropiado y/o un llenante mineral especial.

##### 600.3.4.1.2 Ensayo Cántabro con inmersión

La adhesividad entre el agregado y el ligante, determinando la pérdida por abrasión de la mezcla en presencia de agua, se debe determinar según la norma de ensayo INV E-760-13 (ensayo Cántabro); para el ensayo, las probetas deben ser sometidas a un proceso de inmersión en agua durante veinticuatro horas (24 h), a sesenta grados Celsius (60 °C). El porcentaje de abrasión corresponde a la pérdida por desgaste de las probetas en la máquina de ensayo de Los Ángeles.

Si se supera el porcentaje de abrasión indicado en la Especificación para la actividad de obra, se debe mejorar la adhesividad mediante un aditivo mejorador de adherencia apropiado.

<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>EMAR</b>	<b>Revisión</b>	
600-18	<b>GENERALIDADES PARA RIEGOS Y MEZCLAS ASFÁLTICAS</b>	1	
<b>PROCESO</b> INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO			

#### 600.3.4.2 Módulo Resiliente

El módulo resiliente se debe determinar según la norma de ensayo INV E-749-13, a veinte grados Celsius (20 °C), y frecuencias de 2.5, 5 y 10 Hz; la prueba se debe realizar por duplicado, sobre probetas tipo Marshall, compactadas con 75 golpes por cara. Las probetas que se sometan a este ensayo deben ser elaboradas con una mezcla sometida a envejecimiento previo, según la norma de ensayo AASHTO R-30.

Alternativamente, el módulo puede ser medido mediante alguno de los procedimientos de ensayo definidos en la norma EN-12697-26, conservando las condiciones de elaboración de probetas, frecuencia y temperatura de ensayo que se indican más adelante, y con valores de módulo equivalentes a los requeridos; en este caso, se deben utilizar equivalencias comprobadas entre ensayos.

Si el requisito de módulo resiliente no se cumple, se deben efectuar los ajustes necesarios en el diseño de la mezcla hasta lograr su cumplimiento.

#### 600.3.4.3 Leyes de Fatiga

La ley de fatiga se debe determinar según la norma de ensayo INV E-784-13 o la norma INV E-808-13, a veinte grados Celsius (20 °C), y frecuencia de treinta hercios (30 Hz); también, se pueden emplear otros métodos de ensayo de reconocida aceptación, como los descritos en la norma de ensayo europea EN-12697-24. Las probetas que se sometan a este ensayo deben ser elaboradas con una mezcla sometida a envejecimiento previo, según la norma de ensayo AASHTO R-30.

Se establecen dos instancias para la verificación de la condición de fatiga de la mezcla asfáltica, la primera corresponde a la aprobación de la mezcla en concordancia con las hipótesis de diseño, y la segunda corresponde al control de calidad para la aprobación de la misma, con el fin de garantizar la conformidad del producto durante la ejecución de la obra.


La medida de la ley de fatiga se debe realizar de acuerdo con el método de ensayo y la instancia correspondiente que se establecen en la Tabla 600.3.

**Tabla 600.3**  
**Método de Ensayo para la medida de la ley de fatiga**

Instancia	Método de Ensayo	Mezcla asfáltica a ensayar
Diseño	Deformación controlada	Óptima diseñada con el método Marshall
Control de Calidad	Deformación controlada o Esfuerzo controlado (Nota 1)	Suministrada en la vía por la planta

(1) Una vez adoptado un método de ensayo en el procedimiento de control, éste no se debe variar.

El Contratista de Obra se debe asegurar de que las leyes de fatiga de las mezclas que suministre sean adecuadas para las necesidades de tránsito del proyecto donde se va a utilizar, por cuanto es de su entera y única responsabilidad cualquier deterioro prematuro atribuible exclusivamente a la fatiga de las capas asfálticas, durante el período de garantía de estabilidad de la obra.

<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>EMAR</b>	<b>Revisión</b>	
600-18	<b>GENERALIDADES PARA RIEGOS Y MEZCLAS ASFÁLTICAS</b>	1	
<b>PROCESO</b> INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO			

#### 600.3.4.4 Resistencia a la deformación plástica

La resistencia a la deformación plástica mediante la pista de ensayo de laboratorio se debe determinar según la norma de ensayo INV E-756-13, midiendo la velocidad de deformación en el intervalo comprendido entre ciento cinco (105) y ciento veinte (120) minutos; si el requisito de deformación plástica no se cumple, se deben efectuar los ajustes necesarios en el diseño de la mezcla hasta lograr su cumplimiento.

Se pueden emplear otros métodos de pista de ensayo de laboratorio contemplados en la norma EN-12697-22, caso en el cual los criterios de aceptación se deban definir con base en especificaciones internacionales de comprobada efectividad.

#### 600.3.5 Medidas de prevención contra la fisuración descendente de las capas asfálticas (top-down cracking)

Adicionalmente a todos los requerimientos para el diseño de la mezcla señalados en el numeral 600.3.4, el Contratista de Obra debe adoptar todas las provisiones técnicas y operativas necesarias que permitan la prevención del desarrollo de fisuras y grietas descendentes (top-down cracking) en las capas asfálticas. Todo deterioro por este concepto que se produzca durante el período de garantía de estabilidad de la obra es de responsabilidad del Contratista de Obra, debiendo proceder a su corrección, a satisfacción completa del Instituto de Desarrollo Urbano.

### 600.4 EQUIPO

En adición a lo descrito en los numerales 102.2.13, 102.3.13 y 102.4.13 de la Especificación 102 de estas especificaciones, y relacionado con los equipos, el Contratista de Obra e Interventor deben considerar como mínimo lo definido a continuación.


#### 600.4.1 Equipo relacionado con riegos asfálticos

##### 600.4.1.1 Transporte de emulsión asfáltica

El transporte de la emulsión asfáltica desde la planta de fabricación hasta el sitio de colocación se debe realizar a granel, en carrotaques que no requieren aislamientos térmicos ni calefacción. Deben disponer de un elemento adecuado para la toma de muestras.

##### 600.4.1.2 Equipo de limpieza

El equipo para la limpieza previa de la superficie donde se aplique el riego debe estar constituido por una barredora mecánica de tipo rotatorio y/o una sopladora mecánica, autopropulsadas u operadas mediante empuje o arrastre mecánico, y cuyo empleo debe ser autorizado por las autoridades ambientales competentes; de lo contrario, se deben utilizar implementos alternativos que permitan la correcta limpieza de la superficie, como compresores, escobas, y demás implementos que el Interventor autorice, y que cumplan las disposiciones ambientales vigentes.

<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>EMAR</b>	<b>Revisión</b>	
<b>600-18</b>	<b>GENERALIDADES PARA RIEGOS Y MEZCLAS ASFÁLTICAS</b>	<b>1</b>	
<b>PROCESO</b> <b>INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO</b>			

### 600.4.1.3 Carrotanque irrigador

Toda aplicación de productos asfálticos en forma de riego se debe realizar por medio de un carrotanque irrigador. Se prohíbe la aplicación de riegos con escoba, o empleando recipientes que apliquen el producto por gravedad. Esto aplica para la ejecución de riegos de imprimación, liga y curado cubiertos por las presentes especificaciones.

El carrotanque irrigador debe cumplir las exigencias mínimas que garanticen la aplicación uniforme y constante del producto asfáltico para los riegos, a la temperatura apropiada, sin que se vea afectado por la carga, la pendiente de la vía o la dirección del vehículo. Sus dispositivos de irrigación deben proporcionar una distribución transversal adecuada del ligante. El vehículo debe estar provisto de un velocímetro calibrado en metros por segundo (m/s), visible al conductor, para mantener la velocidad constante y necesaria que permita la aplicación uniforme del asfalto en sentido longitudinal.

El carrotanque debe aplicar el producto asfáltico a presión, y para ello debe disponer de una bomba de impulsión accionada por motor y provista de un indicador de presión. También, debe estar provisto de un termómetro para el ligante, cuyo elemento sensible no se puede encontrar cerca de un elemento calentador.

Para áreas inaccesibles al carrotanque, y para retoques y aplicaciones mínimas, se debe usar un aspersor manual, con sus elementos de irrigación a presión, o una extensión del carrotanque con boquilla de expansión que permita un riego uniforme.

### 600.4.1.4 Equipo para la extensión del agregado pétreo

Para los riegos de imprimación y curado, donde se tenga previsto la aplicación de un agregado pétreo fino para la protección de la superficie irrigada, se deben emplear esparcidoras autopropulsadas o extendedoras mecánicas acopladas a volquetas, que garanticen una adecuada y homogénea distribución del agregado pétreo sobre la superficie. Previa autorización del Interventor, el agregado se puede aplicar manualmente en sitios puntuales o de difícil acceso para el equipo de distribución mecánica.


### 600.4.1.5 Equipo multidistribuidor de la emulsión asfáltica y agregado

En lugar del carrotanque irrigador y del equipo de extensión del agregado pétreo, descritos en los numerales 600.4.1.3 y 600.4.1.4, se puede emplear un equipo multidistribuidor que permita la aplicación conjugada del ligante asfáltico y el agregado en una sola operación.

## 600.4.2 Equipo relacionado con mezclas asfálticas

### 600.4.2.1 Equipo de limpieza de la superficie

El equipo para la limpieza previa de la superficie donde se apliquen riegos, o cuando esto se requiera para la colocación de la mezcla asfáltica, debe estar constituido por una barredora mecánica de tipo rotatorio y/o una sopladora mecánica, autopropulsadas u operadas mediante empuje o arrastre mecánico, y cuyo empleo debe ser autorizado por disposiciones ambientales; de lo contrario, se deben utilizar implementos alternativos que permitan la correcta limpieza de la superficie, como

<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>EMAR</b>	<b>Revisión</b>	
600-18	<b>GENERALIDADES PARA RIEGOS Y MEZCLAS ASFÁLTICAS</b>	1	
<b>PROCESO</b> INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO			

compresores, escobas, y demás implementos que el Interventor autorice y que cumplan las disposiciones ambientales vigentes.

#### **600.4.2.2 Transporte de la mezcla asfáltica**

Las mezclas asfálticas elaboradas en planta se deben transportar en volquetas de platón liso y estanco, debidamente acondicionadas para tal fin. Sobre la superficie interna del platón se debe aplicar un producto antiadherente, con el fin de evitar la adherencia de la mezcla asfáltica a éste, estar libre de fosfatos, de pH neutro, no tóxico, no inflamable, y preferiblemente biodegradable, cuya composición y cantidad debe ser verificada y validada por el Interventor. Para los casos en los que no se emplee un equipo para la transferencia de la mezcla conforme a lo definido en el numeral 600.4.2.3, la forma y altura del platón deben ser tales que, durante el vertido de la mezcla a la tolva de la pavimentadora, el platón sólo la toque a través de los rodillos previstos para ello.

Las volquetas deben estar siempre provistas de un cobertor adecuado, debidamente asegurado, tanto para proteger los materiales que transporta, como para prevenir derrames.

#### **600.4.2.3 Equipo para la transferencia de la mezcla (Shuttle buggy)**


El equipo utilizado para transferir la mezcla de la volqueta que la transporta, a la tolva de la pavimentadora, es de carácter opcional, y tiene por finalidad reducir la segregación de la mezcla, evitar el contacto del platón de la volqueta y la tolva de la pavimentadora en el momento de la transferencia, y; cuando el espacio de los trabajos lo permita, reducir la circulación de equipos necesarios para la pavimentación sobre superficies cubiertas con riegos de imprimación o liga.

#### **600.4.2.4 Equipo para la extensión de la mezcla**

La extensión de las mezclas asfálticas en caliente se debe hacer con máquinas pavimentadoras autopropulsadas, adecuadas para extender y terminar la mezcla con un mínimo de pre-compactación, de acuerdo con los anchos y espesores especificados. La capacidad de la tolva, así como la potencia de la máquina, deben ser adecuadas para el tipo de trabajo a desarrollar.

La pavimentadora debe estar equipada con un vibrador y un distribuidor de tornillo sinfín, de tipo reversible, capacitado para colocar la mezcla uniformemente por delante de los enrasadores; debe tener un equipo de dirección adecuado y velocidades para retroceder y avanzar. El equipo debe tener dispositivos automáticos de nivelación y un elemento calefactor para la ejecución de la junta longitudinal. Debe ser ajustable para lograr la sección transversal especificada del espesor de diseño u ordenada por el Interventor.

Si se determina que durante su operación el equipo deja huellas en la superficie de la capa, áreas defectuosas u otras irregularidades objetables que no sean fácilmente corregibles durante la construcción, el Contratista de Obra debe proceder de inmediato a su reparación o cambio, siguiendo los requerimientos que el Interventor disponga al respecto.

<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>EMAR</b>	<b>Revisión</b>	
<b>600-18</b>	<b>GENERALIDADES PARA RIEGOS Y MEZCLAS ASFÁLTICAS</b>	<b>1</b>	
<b>PROCESO</b> <b>INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO</b>			

#### 600.4.2.5 Equipo de compactación

Se puede utilizar compactadores de rodillos metálicos, estáticos o vibratorios, de neumáticos o mixtos. El equipo de compactación por emplear en cada caso depende del tipo de capa asfáltica y su espesor, y debe contar con el visto bueno del Interventor, de acuerdo con los resultados obtenidos en el tramo experimental. Como mínimo, el Contratista de Obra debe poner a disposición de los trabajos un (1) compactador de rodillo liso vibratorio y uno (1) de neumáticos.

Todos los compactadores deben ser autopropulsados y estar dotados de inversores de marcha suaves; además, deben estar provistos de dispositivos para la limpieza de los rodillos o neumáticos durante la compactación y para mantenerlos húmedos en caso necesario.

Los compactadores de rodillos metálicos no deben presentar surcos ni irregularidades. Los compactadores vibratorios deben disponer de dispositivos para eliminar la vibración al invertir la marcha, siendo aconsejable que el dispositivo sea automático.

Los compactadores de neumáticos deben tener ruedas lisas, en número, tamaño y disposición tales, que permitan el traslapo de las huellas delanteras y traseras y, en caso necesario, faldones de lona protectora contra el enfriamiento de los neumáticos.

Las presiones de contacto, estáticas o dinámicas, de los diversos compactadores, deben ser las necesarias para conseguir la densidad adecuada y homogénea de la mezcla en todo su espesor, pero sin producir roturas del agregado ni agrietamientos o desplazamientos de la mezcla a la temperatura de compactación.

Se permite el uso de otros equipos de tamaño y diseño adecuados para efectuar la compactación en lugares inaccesibles a los equipos normales de compactación.

#### 600.4.2.6 Equipo accesorio

Se requieren equipos para realizar todas las operaciones de cargue que necesite la ejecución de esta partida de trabajo, y herramientas menores para efectuar distribuciones, compactación y correcciones manuales localizadas durante la extensión de la mezcla.

### 600.5 REQUERIMIENTOS PARA LA EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS


#### 600.5.1 Tramo experimental

Adicional a lo definido en los numerales 102.2.14, 102.3.14 y 102.4.14 de la Especificación 102 de estas especificaciones, respecto al tramo experimental, y para las actividades de obra que tienen contemplado la instalación de riegos asfálticos y mezclas asfálticas, se deben atender las siguientes consideraciones.

El tramo experimental sirve para:

- Verificar la calidad y rendimiento de las cuadrillas de trabajo que se deben considerar en la obra.



<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
ET-IC-01		4	
<b>Especificación</b>	<b>EMAR</b>	<b>Revisión</b>	
600-18	<b>GENERALIDADES PARA RIEGOS Y MEZCLAS ASFÁLTICAS</b>	1	
<b>PROCESO</b> INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO			

- Verificar que los equipos de extensión puedan colocar riegos asfálticos o mezclas asfálticas de forma homogénea, sin producir segregaciones, arrastrar partículas o generar marcas en la superficie.
- Verificar que los equipos de compactación sean capaces de compactar adecuadamente las mezclas asfálticas en los espesores propuestos hasta alcanzar las densidades especificadas, sin degradar el material por fuera de las tolerancias admisibles.
- Definir las temperaturas apropiadas para la extensión y compactación de las mezclas asfálticas calientes y tibias.
- Definir procesos constructivos aplicables durante la ejecución de la obra.
- Ejecutar ensayos para verificar las tasas de dosificación de la emulsión asfáltica en riegos, tratamientos arena-asfalto, y tratamientos superficiales.
- Ejecutar ensayos para verificar las tasas de dosificación de agregados en riegos de imprimación y curado, tratamientos arena-asfalto, y tratamientos superficiales, así como la granulometría de éstos.
- Efectuar pruebas para verificar la eficiencia de los productos mejoradores de adherencia, siempre que ellos se incorporen.
- Verificar los tiempos de rotura y curado en el caso de mezclas asfálticas en frío, lechadas, o tratamientos, con el fin de que se puedan tomar las previsiones necesarias en el control del tránsito público.
- Verificar la conformidad con las condiciones especificadas para las lechadas, tratamientos o mezclas, que correspondan en cuanto a su granulometría, dosificación, densidad, y demás requisitos.
- Verificar que las juntas se realicen correctamente, y que en ellas se logre el grado de densidad especificado.

En caso de que el trabajo elaborado no se ajuste a las anteriores condiciones, el Contratista de Obra debe efectuar inmediatamente las correcciones requeridas en los equipos y sistemas, repitiendo las secciones de ensayo una vez efectuadas las correcciones.

Dentro del tramo de experimental se deben realizar los demás controles de calidad determinados en los numerales de control para el recibo de los trabajos de cada partida de trabajo correspondiente, adicional a los especiales requeridos en el presente numeral.


El Interventor debe determinar si es aceptable la ejecución del tramo experimental como parte integrante de la obra en construcción.

### **600.5.2 Preparación de la superficie existente**

La instalación de riegos asfálticos y mezclas asfálticas no se debe realizar mientras no se haya validado que la superficie sobre la cual se va a colocar tenga la densidad apropiada y las cotas indicadas en los planos o definidas por el Interventor. Todas las irregularidades que excedan de las tolerancias establecidas en la especificación respectiva, deben ser corregidas de acuerdo con lo establecido en ella.

Antes de aplicar cualquier mezcla asfáltica, se debe verificar que haya ocurrido el curado del riego asfáltico instalado previamente, sin que haya quedado restos de fluidificante, ni de agua en la superficie. Si transcurre mucho tiempo desde la instalación del riego asfáltico, se debe verificar que la



<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>EMAR</b>	<b>Revisión</b>	
600-18	<b>GENERALIDADES PARA RIEGOS Y MEZCLAS ASFÁLTICAS</b>	1	
<b>PROCESO</b> INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO			

capacidad de liga con la mezcla asfáltica no se haya reducido en forma inconveniente; si esto sucede, el Contratista de Obra debe instalar un riego asfáltico adicional, en la cuantía que determine el Interventor. Si la pérdida de efectividad del riego anterior es imputable al Contratista de Obra, el nuevo riego es instalado a sus expensas.

### 600.5.3 Transporte de materiales

Al respecto aplica todo lo indicado en los numerales 102.2.8, 102.3.8 y 102.4.8 de la Especificación 102 de estas especificaciones.

### 600.5.4 Fabricación de la mezcla asfáltica en caliente

Las mezclas asfálticas en caliente se deben fabricar en plantas estacionarias de secamiento continuo, con sistema de mezclado y entrega de tipo continuo o discontinuo, y con un sistema de dosificación de agregados en frío o en caliente capaz de manejar simultáneamente el número de fracciones de agregado que exija el diseño de mezcla adoptado, cumpliendo con las tolerancias indicadas en la Especificación correspondiente al tipo de mezcla que se vaya a elaborar.


En ningún caso se deben introducir agregados pétreos en el mezclador a una temperatura que sea superior a la del ligante en más de quince grados Celsius (15 °C). Las temperaturas de mezcla con cemento asfáltico se deben encontrar dentro del rango correspondiente a una viscosidad del asfalto entre ciento cincuenta y ciento noventa centistokes (150–190 cSt). Además, en el caso de asfaltos modificados con polímeros, en la temperatura de mezcla se debe tener en cuenta el rango recomendado por el fabricante. Las temperaturas máximas y mínimas al salir del mezclador dependen del tipo de mezcla y de la planta en la cual ésta se elabore; la temperatura máxima de la mezcla al salir del mezclador no debe ser mayor de ciento ochenta grados Celsius (180 °C) en las plantas discontinuas, ni mayor de ciento sesenta y cinco grados Celsius (165 °C) en las de tambor secador–mezclador. Esta temperatura puede ser incrementada en diez grados Celsius (10 °C) en el caso de las mezclas de alto módulo.

En el instante de la descarga de la mezcla del silo a las volquetas de la mezcla asfáltica, el fabricante debe verificar y reportar la temperatura.

### 600.5.5 Fabricación de la mezcla asfáltica tibia

Actualmente se encuentran disponibles en el mercado diferentes tecnologías para reducir la temperatura de mezclado y compactación en mezclas asfálticas, las cuales van desde sistemas simples que inyectan agua, hasta sistemas complejos que involucran cambios costosos en las plantas asfálticas. Las modificaciones requeridas en las plantas asfálticas, para la producción de mezclas asfálticas tibias, varían ampliamente en función de la tecnología a utilizarse, las cuales deben ser indicadas por el proveedor de cada tecnología.

Es necesario que en las plantas asfálticas destinadas a la fabricación de mezclas tibias se realice un control adecuado sobre la humedad del agregado pétreo, ya que las menores temperaturas de fabricación de la mezcla pueden generar que el secado del mismo no sea adecuado, produciendo pérdida de adherencia en la mezcla. Por lo anterior, el tambor secador en las plantas de asfalto debe disponerse de tal forma que permita el secado correcto de los agregados, o el agregado pétreo debe

<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
ET-IC-01		4	
<b>Especificación</b>	<b>EMAR</b>	<b>Revisión</b>	
600-18	<b>GENERALIDADES PARA RIEGOS Y MEZCLAS ASFÁLTICAS</b>	1	
<b>PROCESO</b> <b>INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO</b>			

ser expuesto a un mayor período de secado; igualmente se debe asegurar que su calentamiento se realice a la temperatura adecuada para la fabricación de la mezcla asfáltica.

### 600.5.6 Fabricación de la mezcla asfáltica en frío

Las mezclas asfálticas en frío se pueden fabricar en planta o en obra.

Las mezclas asfálticas en frío que se fabriquen en planta se deben elaborar en plantas estacionarias de secamiento continuo, con sistema de mezclado y entrega de tipo continuo o discontinuo, y con un sistema de dosificación de agregados en frío capaz de manejar simultáneamente el número de fracciones de agregado que exija el diseño de mezcla adoptado, cumpliendo con las tolerancias indicadas en la Especificación correspondiente al tipo de mezcla que se vaya a elaborar.

Las mezclas asfálticas en frío fabricadas en obra se pueden elaborar con plantas móviles, motoniveladoras, o equipos especiales de mezclado in situ, siempre y cuando se cumplan las exigencias de la fórmula de trabajo adoptada, y con las tolerancias indicadas en la Especificación correspondiente al tipo de mezcla que se vaya a elaborar. Cuando la mezcla se elabore en una planta móvil, ésta debe estar provista de dispositivos dosificadores similares a los de las plantas continuas, que deben estar sincronizados para obtener las proporciones deseadas de agregados, agua, y emulsión.


Cuando se utilicen métodos de fabricación especiales, el Interventor debe aprobar previamente los procedimientos de fabricación, y rechazar todas las mezclas segregadas y aquellas cuya envuelta no sea homogénea.

La fabricación de las mezclas asfálticas en frío no se puede iniciar hasta contar con la aprobación de la correspondiente fórmula de trabajo por parte del Interventor. La aprobación definitiva de la fórmula de trabajo por parte del Interventor no exime al Contratista de Obra de su plena responsabilidad de alcanzar, con base en ella, la calidad exigida por la respectiva Especificación. La fórmula aprobada sólo se puede modificar durante la ejecución de los trabajos, si las circunstancias lo aconsejan y previo el visto bueno del Interventor.

### 600.5.7 Transporte de la mezcla

La mezcla se debe transportar de la planta central a la obra en volquetas carpadas, hasta una hora de día en que las operaciones de extensión y compactación se puedan realizar correctamente con luz solar. Si la mezcla asfáltica es caliente o tibia, se deben tomar las precauciones necesarias durante su transporte para que, al descargarla sobre la máquina pavimentadora, su temperatura no sea inferior a la mínima que se determine como aceptable durante la ejecución del tramo experimental o a la que, en su ausencia, determine el Interventor.

El Interventor debe verificar la temperatura de la mezcla a la llegada a la obra, y rechazar aquella que presente una temperatura inferior a la definida en el tramo experimental como apropiada para su extensión y compactación. Se deben rechazar también todas las mezclas segregadas, carbonizadas, sobrecalentadas, con espuma, aquellas cuya envuelta no sea homogénea, y las que presenten indicios de humedad; adicionalmente,

<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>EMAR</b>	<b>Revisión</b>	
600-18	<b>GENERALIDADES PARA RIEGOS Y MEZCLAS ASFÁLTICAS</b>	1	
<b>PROCESO</b> <b>INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO</b>			

Adicionalmente se debe tener en cuenta lo indicado en los en los numerales 102.2.8, 102.3.8 y 102.4.8 de la Especificación 102 de estas especificaciones.

### 600.5.8 Muestreo y ensayos

El Contratista de Obra y el Interventor deben tomar todas las muestras exigidas en cada una de las Especificaciones para cada actividad de obra que hagan referencia a esta Especificación, conforme a la cantidad y frecuencias de ensayos definidos en los numerales que describen las condiciones de entrega para el recibo de los trabajos. Esto con el fin de dar cumplimiento a lo definido en los numerales 102.2.1 y 102.3.1 para el aseguramiento de la calidad, y los numerales 102.2.11 y 102.3.11 para los materiales, de la Especificación 102 de estas especificaciones, según corresponda. Adicionalmente se debe tener en cuenta lo indicado en los en los numerales 102.2.12, 102.3.12 y 102.4.12 de la Especificación 102 de estas especificaciones.

La toma de muestras, para la ejecución de los diferentes ensayos de control, se deben adelantar de acuerdo con las siguientes normas de ensayo: INV E-201-13 para agregados pétreos y llenantes minerales, INV E-701-13 para materiales bituminosos, e INV E-731-13 para mezclas asfálticas.

### 600.5.9 Transferencia de la mezcla

Si el Contratista de Obra contempla el uso de una máquina para la transferencia de la mezcla asfáltica (Shuttle buggy), se debe garantizar la correcta descarga de la mezcla asfáltica desde la volqueta hacia la tolva de almacenamiento de la pavimentadora, cuyas bandas transportadoras alimentan la pavimentadora, sin que ésta sea tocada por las llantas de la volqueta, favoreciendo de esta manera la regularidad superficial.


### 600.5.10 Extensión de la mezcla

La mezcla se debe extender con la máquina pavimentadora, de modo que se cumplan los alineamientos, anchos y espesores señalados en los planos del proyecto o determinados en la obra por el Interventor.

A menos que se expida una instrucción contraria, la extensión se debe realizar en franjas longitudinales, comenzado de los bordes de la calzada, en las zonas por pavimentar con sección bombeada, o en el lado inferior en las secciones peraltadas.

La pavimentadora debe ser regulada, de manera que la superficie de la capa extendida resulte lisa y uniforme, sin arrastres ni segregaciones, y con un espesor tal que, luego de compactada, se ajuste a la rasante y sección transversal indicadas en los planos, con las tolerancias establecidas en las especificaciones del presente capítulo. Por ningún motivo se debe permitir el empleo de máquinas pavimentadoras que dejen marcas o depresiones en la superficie u otros defectos permanentes en ella.

No se debe permitir la segregación de materiales. Si esta ocurre, la extensión de la mezcla debe ser suspendida inmediatamente hasta que su causa sea determinada y corregida. Toda área segregada que no sea corregida antes de la compactación debe ser removida y reemplazada con material apropiado, a expensas del Contratista de Obra.

<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
ET-IC-01		4	
<b>Especificación</b>	<b>EMAR</b>	<b>Revisión</b>	
600-18	<b>GENERALIDADES PARA RIEGOS Y MEZCLAS ASFÁLTICAS</b>	1	
<b>PROCESO</b> <b>INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO</b>			

La extensión de la mezcla se debe realizar con la mayor continuidad posible, ajustando la velocidad de la pavimentadora conforme la disponibilidad de la mezcla que llega a obra, de manera que aquella sufra el menor número posible de detenciones.

La colocación de la mezcla se debe realizar con la mayor continuidad posible, verificando que la pavimentadora deje la superficie a las cotas previstas con el objeto de no tener que corregir la capa extendida.

Cuando existe intermitencia en el trabajo, y se está extendiendo mezclas calientes o tibias, se debe comprobar que la temperatura de la mezcla que quede sin extender en la tolva o bajo la pavimentadora no esté por debajo de la temperatura mínima en la descarga indicada en el informe del diseño de la mezcla; de lo contrario, se debe desechar la mezcla fría y ejecutar una junta transversal.

En aquellos sitios de muy corta longitud en los que, a juicio conjunto del Interventor y del Contratista de Obra, no resulte posible el empleo de máquinas pavimentadoras, la mezcla asfáltica puede ser extendida con herramientas manuales, esta debe ser descargada por fuera de la zona que se vaya a pavimentar, y se debe distribuir en los lugares correspondientes por medio de palas y rastrillos calientes, en capas uniformes y de espesor tal que, una vez compactada, se ajuste a los planos o instrucciones del Interventor, con las tolerancias establecidas en la correspondiente Especificación.


#### **600.5.11 Compactación de la mezcla**

La compactación se debe realizar según lo validado por el Interventor en el tramo experimental; en el caso donde no aplique la realización del tramo experimental, según lo indicado en el numeral 102.2.14 de la Especificación 102 de estas especificaciones, esta se debe comenzar una vez extendida la mezcla, a la temperatura más alta posible con que ella pueda soportar la carga de compactación, sin que se produzcan agrietamientos o desplazamientos indebidos. Las temperaturas de compactación de las mezclas asfálticas en caliente se deben encontrar dentro del rango correspondiente a una viscosidad del asfalto entre doscientos cincuenta y trescientos diez centistokes (250–310 cSt).

La compactación se debe realizar longitudinalmente de manera continua y sistemática. Debe empezar por los bordes y avanzar gradualmente hacia el centro, excepto en las curvas peraltadas en donde el cilindrado debe avanzar del borde inferior al superior, paralelamente al eje de la vía y traslapando a cada paso en la forma aprobada por el Interventor, hasta que la superficie total haya sido compactada. Si la extensión de la mezcla se ha realizado por franjas, al compactar una de ellas se debe ampliar la zona de compactación para que incluya al menos ciento cincuenta milímetros (150 mm) de la anterior.

Los rodillos deben llevar su llanta motriz del lado cercano a la pavimentadora, excepto en los casos que autorice el Interventor, y sus cambios de dirección se deben hacer con suavidad sobre la mezcla ya compactada. Los elementos de compactación deben estar siempre limpios y, si fuera preciso, húmedos; no se permiten, sin embargo, excesos de agua.

Independientemente del tipo de compactadores empleados, la compactación final se debe realizar con equipo de neumáticos para eliminar las huellas de los rodillos lisos y la motoniveladora.

<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>EMAR</b>	<b>Revisión</b>	
600-18	<b>GENERALIDADES PARA RIEGOS Y MEZCLAS ASFÁLTICAS</b>	1	
<b>PROCESO</b> INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO			

Las zonas que, por su reducida extensión, su pendiente, o su proximidad a obras de arte, no permitan el empleo de los equipos de compactación aprobados durante el tramo experimental, se deben compactar con los medios que resulten adecuados para el caso, de manera que la mezcla resulte homogénea y la densidad alcanzada no sea inferior a la exigida en cada Especificación.

### 600.5.12 Juntas de trabajo

Todas las juntas deben presentar la misma textura, densidad y acabado que el resto de la capa compactada.

Las juntas entre pavimentos nuevos y viejos, o entre trabajos realizados en días sucesivos, deben cuidarse con el fin de asegurar su perfecta adherencia. A todas las superficies de contacto de franjas construidas con anterioridad, se les debe aplicar manualmente una capa uniforme y ligera de riego de liga antes de colocar la mezcla nueva, dejándolo curar suficientemente.

El borde de la capa extendida con anterioridad debe ser cortado verticalmente con el objeto de dejar al descubierto una superficie plana y vertical en todo su espesor, la cual se debe pintar como se ha indicado en el párrafo anterior. A continuación, se debe extender contra ella la nueva mezcla, compactar, y dar terminado con elementos adecuados, antes de permitir el paso definitivo del equipo de compactación.

En las capas que funcionen como rodadura, las juntas transversales se deben compactar transversalmente, disponiendo los elementos de apoyo adecuados para los equipos de compactación.


Los bordes de las juntas longitudinales que sean irregulares, presenten huecos o estén deficientemente compactados, deben ser cortados para dejar al descubierto una superficie lisa vertical en todo el espesor de la capa. Donde el Interventor lo considere necesario, se debe añadir mezcla que, después de colocada y compactada con pisones, deben ser compactadas mecánicamente.

Se debe procurar que las juntas de capas superpuestas guarden una separación mínima de cinco metros (5 m) en el caso de las transversales, y de ciento cincuenta milímetros (150 mm) en el caso de las longitudinales.

Cuando se generen uniones entre mezcla asfáltica nueva y una existente, se debe colocar un sello asfáltico en toda la longitud de la junta generada, conforme a los requerimientos de la Especificación 720 de estas especificaciones, esto con el fin de evitar el acceso del agua y la degradación de los materiales.

### 600.5.13 Capas asfálticas en puentes y viaductos

Durante la ejecución del riego de liga y la colocación de mezcla asfáltica en puentes y viaductos, el Contratista de Obra debe proteger con lonas, papel o similares, todas aquellas partes que puedan ser alcanzadas por el material bituminoso. El Contratista de Obra es el único responsable por todo daño o mancha que causen las operaciones de sus equipos y, en consecuencia, los trabajos de reparación y limpieza corren por su cuenta.

<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>EMAR</b>	<b>Revisión</b>	
600-18	<b>GENERALIDADES PARA RIEGOS Y MEZCLAS ASFÁLTICAS</b>	1	
<b>PROCESO</b> INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO			

### 600.5.14 Capas asfálticas para actividades de renivelación

Cuando la mezcla asfáltica se emplee en capas de renivelación de un pavimento existente, ésta debe cumplir los mismos requisitos que se exigen cuando se coloca como capa intermedia.

Todas las áreas de mezcla asfáltica colocada y compactada, donde los defectos de calidad y terminación excedan alguna de las tolerancias de la Especificación para cada actividad de obra, así como aquellas en donde se presente retención de agua en la superficie (encharcamientos), deben ser corregidas por el Contratista de Obra, a sus expensas, de acuerdo con las instrucciones del Interventor y a plena satisfacción de éste. El Contratista de Obra debe asegurar que no queden sobrantes de mezcla asfáltica o escurrimientos de ligante sobre la carpeta asfáltica, quedando ésta a satisfacción del Interventor.

### 600.5.15 Limitaciones en la ejecución

No se debe permitir la elaboración y aplicación de riegos, o la extensión y compactación de mezclas asfálticas, si la temperatura ambiente a la sombra y la de la superficie son inferiores a cinco grados Celsius (5 °C), o haya lluvia o fundados temores de que ella ocurra.

Sólo se puede permitir el trabajo en horas de la noche si el Interventor considera que existe una iluminación artificial que permita la ejecución de la actividad de obra de una manera tan apropiada como en horas de luz solar. Si el Contratista de Obra no ofrece esta garantía, no se debe permitir el trabajo nocturno, y se deben poner a disposición de la obra el equipo y personal adicionales para completar el trabajo en el tiempo especificado, operando únicamente durante las horas de luz solar.

### 600.5.16 Aspectos ambientales


Estas actividades implican el manejo de ligantes asfálticos, agregados pétreos y mezclas elaboradas con ellos. A continuación, se describen algunos de los cuidados relevantes en relación con su manejo ambiental, sin perjuicio de los que exijan los documentos de cada proyecto particular o la legislación ambiental vigente.

En caso de contradicciones con lo indicado en el presente numeral prevalecen, en su orden, la legislación ambiental y lo indicado en los documentos del proyecto.

#### 600.5.16.1 Ligantes

- Sus depósitos se deben localizar en lugares apartados de cursos o láminas de agua.
- Los residuos de los carrotanques no pueden ser vertidos en zonas aledañas a la obra, en estructuras de drenaje o en cauces o láminas de agua.
- En caso de vertimiento accidental de este tipo de material, se debe recoger, incluyendo el suelo contaminado, y dispuestos en sitios de vertimiento autorizados y aprobados ambientalmente para tal fin.
- Se debe evitar el sobrecalentamiento del producto.
- Los obreros que laboren en el transporte y disposición del asfalto, deben ser dotados de los equipos apropiados de seguridad industrial.



<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>EMAR</b>	<b>Revisión</b>	
600-18	<b>GENERALIDADES PARA RIEGOS Y MEZCLAS ASFÁLTICAS</b>	1	
<b>PROCESO</b> <b>INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO</b>			

### 600.5.16.2 Procesamiento de agregados pétreos

- El Interventor sólo debe aceptar el uso de agregados pétreos en actividades de obra, después de que el Contratista de Obra le haga entrega de una copia auténtica de la licencia ambiental de operación de la cantera.
- No está permitido el vertimiento de cualquier desperdicio sólido a cauces o láminas de agua.

### 600.5.16.3 Transporte de materiales contaminantes o peligrosos

- Los materiales tales como combustibles, lubricantes, asfaltos, aguas servidas no tratadas, desechos y basuras, deben ser transportadas y almacenar adoptando las medidas necesarias para evitar derrames, pérdidas o daños por lluvias, hurtos o incendios.

### 600.5.16.4 Ejecución de riegos

- Se debe vigilar la viscosidad del ligante, para impedir que el riego fluya hacia las cunetas y zonas ajenas a la superficie por tratar.
- Tanto cuando se construyan riegos como capas de mezcla, las operaciones de limpieza inherentes a cada actividad sólo se deben efectuar con escobas o sopladores mecánicos, cuando se esté permitido.

### 600.5.16.5 Extensión y compactación de mezclas

- No se permite la disposición de residuos en las zonas aledañas a la superficie pavimentada.

### 600.5.16.6 Fresado de pavimentos asfálticos

- La superficie fresada debe ser cubierta a la mayor brevedad, para corregir el impacto por generación de ruido.
- Los materiales fresados deben ser transportados hasta los sitios de disposición avalados por el IDU, donde deben ser depositados atendiendo las indicaciones en los documentos técnicos y ambientales del proyecto, y las instrucciones del Interventor.
- Se debe evitar la contaminación del material fresado con suelos u otros materiales extraños.
- La operación de barrido de la superficie fresada no debe causar molestias por producción de polvo, a las personas y bienes vecinos a la vía.


### 600.5.17 Conservación de la obra ejecutada

#### 600.5.17.1 Correcciones imputables al Contratista de Obra

Todo daño de la superficie cubierta por el riego atribuible a descuido, falta de previsión o negligencia del Contratista de Obra, debe ser reparado por él mismo, sin costo alguno para el Instituto de Desarrollo Urbano, a entera satisfacción del Interventor, antes que se autoricen los trabajos siguientes a dicho riego.

Todos los defectos no advertidos durante la colocación y compactación de las mezclas asfálticas, tales como segregaciones, protuberancias, juntas irregulares, depresiones, irregularidades de alineamiento y de nivel, deben ser corregidos por el Contratista de Obra, a sus expensas, de acuerdo



<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>EMAR</b>	<b>Revisión</b>	
600-18	<b>GENERALIDADES PARA RIEGOS Y MEZCLAS ASFÁLTICAS</b>	1	
<b>PROCESO</b> <b>INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO</b>			

con las instrucciones del Interventor y los requerimientos de cada Especificación. El Contratista de Obra debe proporcionar el personal técnico y operativo necesario, para ejecutar a satisfacción el trabajo eventual de correcciones en todas las irregularidades del pavimento construido.

#### **600.5.17.2 Correcciones no imputables al Contratista de Obra**

Cuando sea necesario efectuar correcciones a la capa en mezcla asfáltica, debido a modificaciones en el diseño estructural o por fuerza mayor u otras causas inequívocamente no imputables al Contratista de Obra, el Interventor debe delimitar el área afectada y ordenar las correcciones necesarias, por cuyo trabajo debe autorizar el pago al Contratista de Obra, al respectivo precio unitario del contrato.

#### **600.5.17.3 Correcciones por variaciones en el diseño o por causas no imputables al Contratista de Obra**

Cuando sea necesario efectuar correcciones a la capa en mezcla asfáltica, debido a modificaciones en el diseño estructural o por fuerza mayor u otras causas inequívocamente no imputables al Contratista de Obra, el Interventor debe delimitar el área afectada y ordenar las correcciones necesarias, por cuyo trabajo debe autorizar el pago al Contratista de Obra, al respectivo precio unitario del contrato.

### **600.6 CONDICIONES DE ENTREGA PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS**


#### **600.6.1 Controles generales**

Durante la ejecución de los trabajos, tanto el Contratista de Obra como el Interventor deben adelantar las siguientes actividades relacionadas con los controles generales:

- Garantizar y verificar el estado y funcionamiento de todo el equipo en cuanto a su eficiencia y capacidad.
- Entregar, verificar y validar los informes de diseño de las mezclas asfálticas elaboradas en planta y las fórmulas de trabajo de las mezclas asfálticas en frío elaboradas en obra.
- Garantizar, inspeccionar y validar la correcta implementación de los métodos constructivos y equipos aprobados en el tramo experimental, para cada una de las partidas de trabajo.
- Garantizar y verificar la calidad de los materiales por utilizar y el producto terminado, a través del cumplimiento de todos los requisitos correspondientes a cada partida de trabajo, mediante la ejecución de todos los ensayos de campo y laboratorio según los planes de muestreo y ensayos definidos.

Adicionalmente, el Interventor debe adelantar las siguientes actividades relacionadas con los controles generales:

- Inspeccionar y validar el aspecto y temperatura de todas las cargas de mezclas asfálticas que lleguen a la obra; el Interventor debe rechazar todas las mezclas que presenten temperaturas inferiores a las definidas en el diseño de la mezcla, segregadas, carbonizadas, sobrecalentadas, con espuma, aquella cuya envuelta no sea homogénea, y/o las que presenten indicios de humedad o de contaminación por combustible.

<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>EMAR</b>	<b>Revisión</b>	
600-18	<b>GENERALIDADES PARA RIEGOS Y MEZCLAS ASFÁLTICAS</b>	1	
<b>PROCESO</b> <b>INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO</b>			

- Verificar y validar el certificado de calidad de la mezcla asfáltica que entrega el productor de la misma, y dónde se acredita su cumplimiento de acuerdo con la Especificación para cada actividad de obra.
- Verificar y validar que la mezcla asfáltica cumpla con los controles mínimos de calidad, de acuerdo con la Especificación para cada actividad de obra.
- Inspeccionar y validar que la capa terminada presente una superficie uniforme, y se ajuste a las rasantes y pendientes establecidas en los planos.
- Inspeccionar y validar que la distancia entre el eje del proyecto y el borde de la capa que se construya, excluyendo sus chaflanes, no sea menor que la señalada en los planos.
- Inspeccionar y validar que la cota de cualquier punto de la mezcla asfáltica compactada en capas de base asfáltica no varíe en más de quince milímetros (15 mm) de la proyectada, y en las capas intermedia y de rodadura en más de diez milímetros (10 mm).

### 600.6.2 Controles específicos para el recibo y tolerancias

Tanto las condiciones específicas de recibo, como las tolerancias para las obras ejecutadas, se indican en las especificaciones correspondientes a las respectivas partidas de trabajo. Todos los ensayos y mediciones requeridas para el recibo de los trabajos especificados deben estar a cargo del Interventor, salvo que el Pliego de Condiciones del contrato establezca otra cosa.

Aquellas áreas donde los defectos de calidad y las irregularidades excedan las tolerancias, deben ser corregidas por el Contratista de Obra, de acuerdo con las instrucciones del Interventor y a satisfacción de éste, sin costo adicional para el Instituto de Desarrollo Urbano.


#### 600.6.2.1 Control de materiales para riegos y producción de mezclas asfálticas

##### 600.6.2.1.1 Calidad para el uso de agregados pétreos y del llenante mineral en obra

Para la fabricación en obra de la mezcla asfáltica en frío, al igual que cuando se prevea la utilización de agregado de protección para riegos de imprimación y de curado, para tratamientos arena-asfalto, y para tratamientos superficiales, se deben realizar los ensayos mínimos indicados en la Tabla 600.4, la Tabla 600.5, o la Tabla 600.6 dependiendo de la actividad de obra a ejecutar.

**Tabla 600.4**  
**Ensayos mínimos de verificación sobre los agregados para riegos de imprimación y de curado, y tratamientos arena-asfalto**

Ensayo	Norma de Ensayo	Cantidad y frecuencia de ensayos por obra realizada		Criterio de aceptación	
		Contratista de Obra	Interventor	Promedio muestras	Determinación individual
<b>Composición</b>					
Granulometría (Nota 1)	INVE-213-13	1 cada 1600 m <sup>2</sup>	1 cada 3200 m <sup>2</sup>	NA	Tabla 610.2 Tabla 611.2 Tabla 731.2
<b>Limpieza</b>					
Índice de Plasticidad	INV E-126-13	1 cada 4000 m <sup>2</sup>	1 cada 4000 m <sup>2</sup>	NA	Tabla 610.1 Tabla 611.1

<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>EMAR</b>	<b>Revisión</b>	
<b>600-18</b>	<b>GENERALIDADES PARA RIEGOS Y MEZCLAS ASFÁLTICAS</b>	<b>1</b>	
<b>PROCESO</b>			
<b>INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO</b>			

Ensayo	Norma de Ensayo	Cantidad y frecuencia de ensayos por obra realizada		Criterio de aceptación	
		Contratista de Obra	Interventor	Promedio muestras	Determinación individual
Equivalente de Arena	INV E-133-13	1 cada 4000 m <sup>2</sup>	1 cada 4000 m <sup>2</sup>	NA	Tabla 731.1
Valor de Azul de Metileno	INV E-235-13	1 cada 2000 m <sup>2</sup>	1 cada 4000 m <sup>2</sup>	NA	
Terrones de arcilla y partículas deleznable	INV E-211-13	1 cada 4000 m <sup>2</sup>	1 cada 4000 m <sup>2</sup>	NA	
<b>Geometría de las partículas agregado fino</b>					
Angularidad del Agregado Fino	INV-E-239-13	1 cada 1600 m <sup>2</sup>	1 cada 3200 m <sup>2</sup>	NA	Tabla 610.1 Tabla 611.1 Tabla 731.1
<b>Adhesividad</b>					
Riedel Weber	INV E-774-13	1 cada 3200 m <sup>2</sup>	1 cada 3200 m <sup>2</sup>	NA	Tabla 610.1 Tabla 611.1 Tabla 731.1


NA No Aplica.

- (1) La determinación individual de la granulometría se debe realizar de acuerdo a la franja granulométrica adoptada, ajustándose a las tolerancias indicadas, de acuerdo a la Especificación para cada actividad de obra.

**Tabla 600.5**  
**Ensayos mínimos de verificación sobre los agregados para tratamientos superficiales**

Ensayo	Norma de Ensayo	Cantidad de ensayos por obra realizada		Criterio de aceptación	
		Contratista de Obra	Interventor	Promedio muestras	Determinación individual
<b>Composición</b>					
Granulometría (Nota 1)	INVE-213-13	1 cada 800 m <sup>2</sup>	1 cada 800 m <sup>2</sup>	NA	Tabla 732.2
<b>Dureza</b>					
Desgaste Los Ángeles	INVE-218-13	1 cada 800 m <sup>2</sup>	1 cada 800 m <sup>2</sup>	NA	Tabla 732.1
Micro Deval	INVE-238-13	1 cada 800 m <sup>2</sup>	1 cada 800 m <sup>2</sup>	NA	
<b>Limpieza</b>					
Contenido de impurezas agregado grueso	INV E-237-13	1 cada 800 m <sup>2</sup>	1 cada 800 m <sup>2</sup>	NA	Tabla 732.1
<b>Geometría de las partículas</b>					
Partículas fracturadas mecánicamente	INV E-227-13	1 cada 800 m <sup>2</sup>	1 cada 800 m <sup>2</sup>	NA	Tabla 732.1
Partículas Planas y Alargadas	INV E-240-13	1 cada 800 m <sup>2</sup>	1 cada 800 m <sup>2</sup>	NA	
<b>Adhesividad</b>					
Bandeja	INV E-740-13	1 cada 800 m <sup>2</sup>	1 cada 800 m <sup>2</sup>	NA	Tabla 732.1

NA No Aplica.

<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>EMAR</b>	<b>Revisión</b>	
<b>600-18</b>	<b>GENERALIDADES PARA RIEGOS Y MEZCLAS ASFÁLTICAS</b>	<b>1</b>	
<b>PROCESO</b>			
<b>INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO</b>			

- (1) La determinación individual de la granulometría se debe realizar de acuerdo a la franja granulométrica adoptada, ajustándose a las tolerancias indicadas, de acuerdo a la Especificación para cada actividad de obra.


**Tabla 600.6**  
**Ensayos mínimos de verificación sobre los agregados para Mezclas Asfálticas en Frío**

Ensayo	Norma de Ensayo	Cantidad de ensayos por obra realizada		Criterio de aceptación	
		Contratista de Obra	Interventor	Promedio muestras	Determinación individual
<b>Composición</b>					
Granulometría (Nota 1)	INVE-213-13	1 cada 800 m <sup>2</sup>	1 cada 800 m <sup>2</sup>	NA	Tabla 628.4 Tabla 629.3
<b>Dureza</b>					
Desgaste Los Ángeles	INVE-218-13	1 cada 800 m <sup>2</sup>	1 cada 800 m <sup>2</sup>	NA	Tabla 628.1 Tabla 629.1
Micro Deval	INVE-238-13	1 cada 800 m <sup>2</sup>	1 cada 800 m <sup>2</sup>	NA	
10% de finos	INV E-224-13	1 cada 800 m <sup>2</sup>	1 cada 800 m <sup>2</sup>	NA	
Coefficiente de pulimento acelerado (Nota 2)	INV E-232-13	1 cada 4000 m <sup>2</sup>	NA	NA	
<b>Limpieza</b>					
Índice de Plasticidad (Nota 2)	INV E-126-13	1 cada 800 m <sup>2</sup>	1 cada 800 m <sup>2</sup>	NA	Tabla 620.6 Tabla 621.5 Tabla 622.5 Tabla 624.5 Tabla 626.6 Tabla 628.6
Equivalente de Arena (Nota 2)	INV E-133-13	1 cada 800 m <sup>2</sup>	1 cada 800 m <sup>2</sup>	NA	
Valor de Azul de Metileno (Nota 2)	INV-E-235-13	1 cada 800 m <sup>2</sup>	1 cada 800 m <sup>2</sup>	NA	
Terrones de arcilla y partículas deleznales	INV E-211-13	1 cada 800 m <sup>2</sup>	1 cada 800 m <sup>2</sup>	NA	
Contenido de impurezas agregado grueso	INV E-237-13	1 cada 800 m <sup>2</sup>	1 cada 800 m <sup>2</sup>	NA	
<b>Geometría de las partículas</b>					
Partículas fracturadas mecánicamente	INV E-227-13	1 cada 800 m <sup>2</sup>	1 cada 800 m <sup>2</sup>	NA	Tabla 628.1 Tabla 629.1
Partículas Planas y Alargadas	INV E-240-13	1 cada 800 m <sup>2</sup>	1 cada 800 m <sup>2</sup>	NA	
Angularidad del agregado fino (Nota 2)	INV-E-239-13	1 cada 800 m <sup>2</sup>	1 cada 800 m <sup>2</sup>	NA	Tabla 628.2 Tabla 629.2
<b>Gravedad específica</b>					
Gravedad específica y absorción (Nota 2)	INV E-222-13 INV E-223-13	1 cada 800 m <sup>2</sup>	1 cada 800 m <sup>2</sup>	NA	-

NA No Aplica.

- (1) La determinación individual de la granulometría se debe realizar de acuerdo a la franja granulométrica adoptada, ajustándose a las tolerancias indicadas, de acuerdo a la Especificación para cada actividad de obra.
- (2) Este ensayo no aplica para las mezclas abiertas en frío.

Para las mezclas asfálticas en frío densas, siempre que exista alimentación independiente del llenante mineral, se deben efectuar las verificaciones mínimas que se indican en la Tabla 600.7.

<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>EMAR GENERALIDADES PARA RIEGOS Y MEZCLAS ASFÁLTICAS</b>	<b>Revisión</b>	
600-18		1	
<b>PROCESO INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO</b>			

**Tabla 600.7**  
**Ensayos mínimos de verificación sobre el llenante mineral para mezclas asfálticas densas en frío**

Ensayo	Norma de Ensayo	Cantidad de ensayos por obra realizada		Criterio de aceptación	
		Contratista de Obra	Interventor	Promedio muestras	Determinación individual
<b>Composición</b>					
Granulometría	INVE-213-13	1 cada 800 m <sup>2</sup>	1 cada 800 m <sup>2</sup>	NA	-
<b>Pesos Específicos</b>					
Peso Específico	INVE-128-13	1 cada 800 m <sup>2</sup>	1 cada 800 m <sup>2</sup>	NA	-
Pesos Unitarios Aparentes	INVE-225-13	1 cada 800 m <sup>2</sup>	1 cada 800 m <sup>2</sup>	NA	

NA No Aplica.


Los resultados de estas pruebas deben satisfacer las exigencias indicadas en el numeral 2 (Materiales) de cada Especificación para la actividad de obra correspondiente, so pena de rechazo de los materiales defectuosos. Se deben requerir ensayos de verificación cada vez que cambie la procedencia de los agregados, o siempre que el Interventor considere que las características del material que está siendo explotado en una fuente ha cambiado, y el Contratista de Obra debe adoptar los correctivos que sean necesarios. En el caso de mezclas de varios materiales, los controles se deben realizar con el material mezclado y con la granulometría aprobada para el proyecto.

En la eventualidad de que alguna prueba dé lugar a un resultado insatisfactorio, el responsable de la verificación debe tomar dos (2) muestras adicionales del material y repetir la prueba. Los resultados de ambos ensayos deben ser satisfactorios o, de lo contrario, el Interventor debe impedir el uso del volumen de material al cual representen dichos ensayos.

El Interventor debe inspeccionar las descargas de los diferentes agregados que lleguen a la obra, y ordenar el retiro de aquellos que, a simple vista, presenten trazas de suelo orgánico, materia orgánica, sustancias deletéreas, y/o tamaños superiores al máximo especificado. También se deben acopiar por separado aquellos agregados que presenten alguna anomalía de aspecto, tal como segregación, partículas alargadas o aplanadas, y plasticidad.

#### **600.6.2.1.2 Calidad para el uso de agregados pétreos en planta**

Para el suministro de las mezclas elaboradas en planta, el Contratista de Obra debe suministrar al Interventor el certificado que contenga los ensayos realizados por el fabricante a los agregados a utilizar, y dónde se acredite su cumplimiento de acuerdo con lo indicado en el numeral 2 (materiales) de la Especificación correspondiente a la partida de trabajo.

<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
ET-IC-01		4	
<b>Especificación</b>	<b>EMAR</b>	<b>Revisión</b>	
600-18	<b>GENERALIDADES PARA RIEGOS Y MEZCLAS ASFÁLTICAS</b>	1	
<b>PROCESO</b> <b>INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO</b>			

### 600.6.2.1.3 Calidad del ligante asfáltico para riegos y lechadas asfálticas

El Contratista de Obra y el Interventor deben realizar los ensayos mínimos para las muestras y frecuencias indicadas en la Especificación 202, o en la Especificación 203, de estas especificaciones, aplicable para su uso en obra.

### 600.6.2.1.4 Calidad del ligante asfáltico para mezclas asfálticas en caliente

El Contratista de Obra y el Interventor deben realizar los ensayos mínimos para las muestras y frecuencias indicadas en la Especificación 200 (cemento asfáltico), o la Especificación 201 (cemento asfáltico modificado con polímeros), de estas especificaciones, según aplique.

Para el suministro de las mezclas asfálticas en caliente elaboradas en planta, el Contratista de Obra debe cumplir con los requerimientos descritos en el numeral de condiciones de entrega para el recibo del cemento asfáltico correspondiente, bien sea conforme a la Especificación 200 o Especificación 201.

### 600.6.2.1.5 Calidad del ligante asfáltico para mezclas en frío

Las mezclas asfálticas en frío se pueden fabricar en planta o en el sitio, según se indique en los documentos del proyecto. En el caso de las mezclas elaboradas en obra, se debe cumplir con los requisitos descritos con en el numeral de condiciones de entrega para el recibo, de la emulsión asfáltica correspondiente, bien sea conforme a la Especificación 202 o la Especificación 203. En el caso de las mezclas elaboradas en planta, el Contratista de Obra debe suministrar al Interventor el certificado que contenga los ensayos realizados por el fabricante.


El Contratista de Obra y el Interventor deben realizar los ensayos mínimos para las muestras y frecuencias indicadas en la Especificación 202 (emulsión asfáltica), o la Especificación 203 (emulsión asfáltica modificada con polímeros), de estas especificaciones, según aplique.

### 600.6.2.1.6 Calidad del agua para mezclas asfálticas en frío y lechadas asfálticas

En todos los casos, debe ser limpia y libre de aceites, ácidos, azúcar, materia orgánica y cualquier otra sustancia perjudicial al material granular. En general, se considera adecuada el agua que sea potable.

Cada vez que se utilice agua no potable o reciclada, el Interventor debe verificar u ordenar la verificación del pH del agua utilizada en la fabricación de la mezcla con emulsión asfáltica, al igual que su contenido de sulfatos y de materia orgánica, cuyos resultados deben satisfacer las exigencias de la Especificación para cada actividad de obra de estas especificaciones, con el fin de permitir su empleo.

Si alguna mezcla ha sido elaborada con un agua calificada de inapropiada, ésta se debe poner en observación hasta el recibo definitivo de los trabajos y, en caso de que presente deterioros, se debe remover y reconstruir por cuenta exclusiva del Contratista de Obra y a satisfacción del Interventor. La mezcla removida es de propiedad del Contratista de Obra.

<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>EMAR</b>	<b>Revisión</b>	
600-18	<b>GENERALIDADES PARA RIEGOS Y MEZCLAS ASFÁLTICAS</b>	1	
<b>PROCESO</b> INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO			

### 600.6.2.1.7 Calidad de los aditivos

El Interventor debe realizar, o solicitar al Contratista de Obra, la realización de las pruebas para verificar la calidad de estos productos, cada vez que lo considere necesario. El incumplimiento de las especificaciones pertinentes de estos productos, debe implicar el rechazo del envío correspondiente.

Los aditivos deben cumplir con los requisitos descritos con en el numeral de condiciones de entrega para el recibo, de la correspondiente Especificación:

- Grano de Caucho Reciclado: Especificación 220
- Materiales cementantes hidráulicos: Especificación 230
- Cal: Especificación 231
- Mejoradores de adherencia para mezclas asfálticas: Especificación 210

### 600.6.2.2 Control de dosificación de riegos y composición de la mezcla asfáltica

#### 600.6.2.2.1 Dosificación de riegos

Las dosificaciones del ligante asfáltico, y del agregado de protección cuando éste aplique y su uso sea autorizado por el Interventor, se deben comprobar mediante el pesaje de bandejas metálicas u hojas de papel resistente, colocadas durante la aplicación del ligante o la extensión del agregado, en puntos del área de obra ejecutar ubicados al azar según la norma de ensayo INV E-730-13.

Las tasas medias de aplicación de ligante residual (*TML*), y de agregados (*TMA*), por área de obra ejecutada, no pueden variar en más del quince por ciento (15%) de las autorizadas por el Interventor (*TEL* y *TEA*).

$$0.85 \cdot TEL \leq TML \leq 1.15 \cdot TEL$$

$$0.85 \cdot TEA \leq TMA \leq 1.15 \cdot TEA$$


El Interventor no puede aceptar áreas irrigadas donde la dosificación media de ligante o agregados difiera en más del quince por ciento (15%) respecto a la aprobada previamente por él mismo. Tampoco se permite la aceptación de un área de obra ejecutada donde más de un punto de ensayo presente un resultado por fuera del límite citado. El Interventor debe determinar las medidas a adoptar cuando se presenten estos incumplimientos.

Los costos de todos los materiales, equipos y operaciones requeridos para la corrección de defectos o excesos en el riego y/o en el agregado de protección, deben ser asumidos totalmente por el Contratista de Obra.

#### 600.6.2.2.2 Contenido de asfalto en mezclas asfálticas

Sobre el número muestras de la mezcla elaborada indicadas en la Especificación para cada actividad de obra, se debe determinar el contenido de asfalto (INV E-732-13), y la granulometría de los agregados (INV E-782-13).



CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.	VERSIÓN	
ET-IC-01		4	
Especificación	EMAR	Revisión	
600-18	GENERALIDADES PARA RIEGOS Y MEZCLAS ASFÁLTICAS	1	
<b>PROCESO</b> INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO			

El porcentaje de asfalto promedio del número de muestras ensayadas ( $ARM\%$ ), puede tener la tolerancia ( $P_p$ ) respecto al porcentaje de asfalto definido como óptimo en el diseño de la mezcla o la fórmula de trabajo ( $ARD\%$ ).

$$ARD\% - P_p \leq ARM\% \leq ARD\% + P_p$$

Siendo:

- $ARD\%$  : Porcentaje de asfalto definido como óptimo en el diseño de la mezcla o la fórmula de trabajo.
- $ARM\%$  : Porcentaje de asfalto promedio del número de muestras ensayadas.
- $P_p$  : Tolerancia para el promedio de las muestras ensayadas, indicada en la Especificación para cada actividad de obra.

A su vez, el porcentaje de asfalto de cada muestra individual ( $ARI\%$ ), puede tener la tolerancia ( $P_i$ ) respecto al porcentaje de asfalto promedio del número de muestras ensayadas ( $ARM\%$ ), admitiéndose un (1) solo valor fuera de ese intervalo.

$$ARM\% - P_i \leq ARI\% \leq ARM\% + P_i$$

Siendo:

- $ARM\%$  : Porcentaje de asfalto promedio del número de muestras ensayadas.
- $ARI\%$  : Porcentaje de asfalto de cada muestras individual ensayada.
- $P_i$  : Tolerancia para cada determinación individual, indicada en la Especificación para cada actividad de obra.


Un porcentaje de asfalto promedio fuera de tolerancia, así como un número mayor de muestras individuales por fuera de los límites citados, implica el rechazo del área de obra ejecutada, salvo que, en el caso de exceso del ligante, el Contratista de Obra demuestre que no puede haber problemas de comportamiento de la mezcla cuando ésta corresponda a una capa de base o intermedia.

### 600.6.2.2.3 Granulometría de los agregados en mezclas asfálticas

Se debe determinar la composición granulométrica de los agregados sobre las muestras utilizadas para hallar el contenido de asfalto.

La curva granulométrica de cada ensayo individual debe ser sensiblemente paralela a los límites de la franja adoptada, ajustándose a la fórmula de trabajo con las tolerancias en la respectiva Especificación, pero sin permitir que la curva se salga de la franja correspondiente la granulometría en la respectiva Especificación.

En el caso de que los valores obtenidos excedan las tolerancias, pero no salgan de la franja, el Contratista de Obra debe preparar en el laboratorio una mezcla con la granulometría defectuosa y el porcentaje medio de asfalto de la mezcla elaborada con este agregado; ésta se debe someter a las pruebas de valoración descritas los numerales para el Diseño y Comprobación del Diseño de la mezcla en la respectiva Especificación, sin excepción. Si todos los requisitos allí indicados se cumplen, se acepta el área de obra ejecutada; en caso contrario, se debe rechazar.

<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>EMAR</b>	<b>Revisión</b>	
<b>600-18</b>	<b>GENERALIDADES PARA RIEGOS Y MEZCLAS ASFÁLTICAS</b>	<b>1</b>	
<b>PROCESO</b>			
<b>INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO</b>			

### 600.6.2.3 Control de calidad de la mezcla asfáltica


En la Tabla 600.8 se listan los ensayos para el control de calidad de la mezcla, para los diferentes tipos de mezclas especificadas en el Capítulo 6 de estas especificaciones.

**Tabla 600.8**  
**Ensayos para el Control de Calidad de la Mezcla**

Mezcla	Gravedad Bulk	Gravedad máxima	Vacíos con aire	Resistencia				Flujo	Estabilidad/Flujo	Contenido de agua	Tracción indirecta	Módulo resiliente	Fatiga	Deformación plástica	Absorción de arena
				Estabilidad	Cántabro	Inmersión-Compresión	Abrasión en pista								
<b>En Caliente</b>															
Densa, Semidensa y Gruesa	X	X	X	X				X	X	X	X	X	X	X	
Alto Módulo	X	X	X	X				X	X	X	X	X	X	X	
Drenante	X	X	X		X							X	X		
Abierta											X	X	X		
Microaglomerado M	X	X	X		X							X	X		
Microaglomerado F	X	X	X								X	X	X	X	
Con GCR vía húmeda	X	X	X	X				X		X	X	X	X	X	
Con GCR vía seca	X	X	X	X				X	X	X	X	X	X	X	
<b>Tibia</b>															
Densa	X	X	X	X				X	X	X	X	X	X	X	
<b>En Frío</b>															
Densa						X						X	X	X	
Abierta											X	X	X	X	
<b>Capas de conservación de pavimentos</b>															
Lechadas asfálticas							X								X

#### 600.6.2.3.1 Gravedad específica Bulk

Se deben compactar dos (2) probetas por cada muestra representativa de la mezcla colocada en el área de obra a verificar, para determinar en laboratorio su gravedad específica bulk promedio de la mezcla asfáltica (INV E 733-13 o INV E-802-13). La compactación se debe hacer aplicando el número de golpes indicado en la Especificación para cada actividad de obra, de acuerdo al nivel de tránsito de diseño. El valor de la gravedad específica bulk promedio sirve para determinar el porcentaje de vacíos con aire.

<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>EMAR</b>	<b>Revisión</b>	
<b>600-18</b>	<b>GENERALIDADES PARA RIEGOS Y MEZCLAS ASFÁLTICAS</b>	<b>1</b>	
<b>PROCESO</b> <b>INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO</b>			

### 600.6.2.3.2 Gravedad específica máxima

Sobre una (1) probeta de muestra representativa de la mezcla colocada en el área de obra a verificar, se determina en laboratorio la gravedad específica máxima promedio de la mezcla asfáltica (INV E 735-13 o INV E-803-13). El valor de la gravedad específica máxima promedio sirve para determinar el porcentaje de vacíos con aire.

### 600.6.2.3.3 Vacíos con aire

El porcentaje de vacíos con aire de la probetas para cada muestra ensayada ( $VAT\%$ ), determinado a partir de los resultados de la gravedad específica bulk indicada en el numeral 0 y de la gravedad específica máxima indicada en el numeral 600.6.2.3.2 (INV E-736-13 o INV E-799-13), puede tener la tolerancia ( $P_m$ ) respecto al porcentaje de vacíos con aire definido como óptimo en el diseño de la mezcla ( $VAF\%$ ).

$$VAF\% - P_m \leq VAT\% \leq VAF\% + P_m$$

Siendo:

- $VAF\%$  : Porcentaje de vacíos con aire definido como óptimo en el diseño de la mezcla.
- $VAT\%$  : Porcentaje de vacíos con aire promedio del número de muestras ensayadas.
- $P_m$  : Tolerancia para el promedio de las muestras ensayadas, indicada en la Especificación para cada actividad de obra.

El incumplimiento de este requisito implica el rechazo del área de obra ejecutada representada por las muestras, sin que sea necesario hacer verificaciones de estabilidad y flujo; por el contrario, si el requisito de los vacíos con aire se cumple, se debe proceder a determinar la estabilidad y el flujo del total de probetas.

### 600.6.2.3.4 Resistencia por estabilidad Marshall


Sobre las probetas elaboradas para determinar la gravedad específica bulk indicada en el numeral 0, se debe verificar en laboratorio su resistencia en el ensayo Marshall (norma de ensayo INV E-748-13 o INV E-800-13, según corresponda). La compactación se debe realizar a la temperatura apropiada según el asfalto empleado en la mezcla.

La estabilidad promedio de las probetas ( $E_m$ ), debe ser, como mínimo, igual al porcentaje de resistencia ( $P_m$ ) del valor de la estabilidad en el diseño óptimo de la mezcla ( $E_d$ ).

$$E_m \geq P_m \cdot E_d$$

Siendo:

- $E_m$  : Estabilidad promedio de las probetas ensayadas.
- $E_d$  : Estabilidad en el diseño óptimo de la mezcla.
- $P_m$  : Porcentaje de aceptación para el promedio de las muestras ensayadas, indicado en la Especificación para cada actividad de obra.

<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>EMAR</b>	<b>Revisión</b>	
<b>600-18</b>	<b>GENERALIDADES PARA RIEGOS Y MEZCLAS ASFÁLTICAS</b>	<b>1</b>	
<b>PROCESO</b> <b>INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO</b>			

Ningún valor individual ( $E_i$ ) puede exceder en más de veinticinco por ciento (25%) del valor de estabilidad en el diseño óptimo de la mezcla ( $E_d$ ), ni encontrarse por debajo del valor mínimo establecido como criterio de diseño de la mezcla, en la respectiva Especificación para cada actividad de obra.

$$(\text{Valor mínimo establecido en la respectiva Especificación}) \leq E_i \leq 1.25 \cdot E_d$$

Siendo:

- $E_i$  : Estabilidad de cada probeta ensayada.
- $E_d$  : Estabilidad en el diseño óptimo de la mezcla.

Además, la estabilidad de cada probeta ( $E_i$ ) debe ser igual o superior al porcentaje de resistencia ( $P_i$ ) del valor medio de estabilidad ( $E_m$ ), admitiéndose solo un valor individual por debajo de ese límite, siempre y cuando no se encuentre por debajo del valor mínimo admisible establecido como criterio de diseño de la mezcla en la respectiva Especificación.

$$E_i \geq P_i \cdot E_m$$

Siendo:

- $E_i$  : Estabilidad de cada probeta individual.
- $E_m$  : Estabilidad promedio de las probetas ensayadas.
- $P_i$  : Porcentaje de aceptación para cada determinación individual, indicado en la Especificación para cada actividad de obra.

El incumplimiento de al menos una de estas exigencias implica el rechazo del área de obra ejecutada representada por las muestras.

#### 600.6.2.3.5 Resistencia por ensayo Cántabro


A las probetas que sean utilizadas para la determinación de los vacíos con aire, se les debe determinar su resistencia por medio de la pérdida por abrasión de acuerdo con el ensayo Cántabro (INV E-760-13). Con la mitad de las probetas se debe medir la pérdida por abrasión en seco a veinticinco grados Celsius (25 °C), y con las otras probetas se determina la pérdida por abrasión luego de un período de inmersión en agua a sesenta grados Celsius (60 °C), durante veinticuatro horas (24 h).

Los valores promedio del porcentaje de pérdida por abrasión con el ensayo Cántabro ( $C_m$ ), de ambos grupos (seco y húmedo), deben ser, como máximo, el porcentaje admisible ( $P_m$ ) indicado en la Especificación para cada actividad de obra.

$$C_m \leq P_m$$

Siendo:

- $C_m$  : Pérdida por abrasión promedio de las probetas ensayadas.
- $P_m$  : Porcentaje de aceptación para el promedio de las muestras ensayadas, indicado en la

<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>EMAR</b>	<b>Revisión</b>	
<b>600-18</b>	<b>GENERALIDADES PARA RIEGOS Y MEZCLAS ASFÁLTICAS</b>	<b>1</b>	
<b>PROCESO</b> <b>INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO</b>			

Especificación para cada actividad de obra.

Además, el porcentaje de pérdida por abrasión con el ensayo Cántabro de cada probeta ( $C_i$ ), debe ser, como máximo, el veinte por ciento (20%) del porcentaje de aceptación ( $P_m$ ) para cada grupo.

$$C_i \leq 1.20 \cdot P_m$$

Siendo:

$C_i$  : Pérdida por abrasión de cada probeta individual.

$P_m$  : Porcentaje de aceptación para el promedio de las muestras ensayadas, indicado en la Especificación para cada actividad de obra.

#### 600.6.2.3.6 Resistencia por Inmersión-Compresión

Se deben compactar dos (2) probetas por cada muestra representativa de la mezcla colocada en el área de obra a verificar, para verificar en el laboratorio su resistencia en el ensayo de inmersión-compresión (anexo de la norma INV E-738-13). La mitad de las probetas se deben curar en seco, y la otra mitad bajo condición húmeda.

La resistencia promedio de las probetas curadas en seco, como en húmedo, ( $R_m$ ) debe ser, como mínimo, igual al porcentaje de resistencia ( $P_m$ ) de la resistencia en el diseño óptimo de la mezcla ( $R_d$ ).

$$R_m \geq P_m \cdot R_d$$

Siendo:

$R_m$  : Resistencia promedio de las probetas ensayadas (curadas en seco o en húmedo, según aplique).

$R_d$  : Resistencia en el diseño óptimo de la mezcla (curadas en seco o en húmedo, según aplique).

$P_m$  : Porcentaje de aceptación para el promedio de las muestras ensayadas, indicado en la Especificación para cada actividad de obra.

Además, la resistencia de cada probeta ( $R_i$ ) debe ser igual o superior al porcentaje de resistencia ( $P_i$ ) respecto al valor medio de resistencia ( $R_m$ ), admitiéndose solo un valor individual por debajo de ese límite, siempre y cuando no se encuentre por debajo del valor mínimo admisible establecido como criterio de diseño de la mezcla en la respectiva Especificación.


$$R_i \geq P_i \cdot R_m$$

Siendo:

$R_i$  : Resistencia de cada probeta individual.

$R_m$  : Resistencia promedio de las probetas ensayadas.

$P_i$  : Porcentaje de aceptación para cada determinación individual, indicado en la Especificación para cada actividad de obra.

<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>EMAR</b>	<b>Revisión</b>	
<b>600-18</b>	<b>GENERALIDADES PARA RIEGOS Y MEZCLAS ASFÁLTICAS</b>	<b>1</b>	
<b>PROCESO</b> <b>INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO</b>			

### 600.6.2.3.7 Resistencia por Abrasión en pista húmeda

El control de calidad de la mezcla por resistencia en por abrasión en pista húmeda se realiza a las lechadas asfálticas. Por cada área de obra ejecutada, se deben extraer tres (3) muestras de la mezcla en la descarga de la máquina, con las cuales se deben elaborar probetas para los ensayos de abrasión en pista húmeda (INV E-778-13), y absorción de arena en la máquina de rueda cargada (INV E-779-13).

El desgaste medio ( $d_m$ ) y la absorción media de arena ( $A_m$ ), deben ser, como máximo, el porcentaje admisible ( $P_m$ ) de los valores definidos en la fórmula de trabajo para el desgaste ( $d_d$ ) y la absorción ( $A_d$ ).

$$d_m \leq P_m \cdot d_d$$

$$A_m \leq P_m \cdot A_d$$

Siendo:

$d_m$  : Desgaste medio de las probetas ensayadas.

$d_d$  : Desgaste definido en la fórmula de trabajo.

$A_m$  : Absorción media de las probetas ensayadas.

$A_d$  : Absorción definida en la fórmula de trabajo.

$P_m$  : Porcentaje de aceptación para el promedio de las muestras ensayadas, indicado en la Especificación para cada actividad de obra.

### 600.6.2.3.8 Flujo

Sobre las probetas elaboradas para determinar gravedad específica bulk indicada en el numeral 0, se debe verificar en laboratorio su flujo en el ensayo Marshall (norma de ensayo INV E-748-13 o INV E-800-13, según corresponda).

El flujo promedio de las probetas ( $F_m$ ), puede tener la tolerancia ( $P_m$ ) respecto al flujo en el diseño óptimo de la mezcla ( $F_d$ ); sin embargo, por ningún motivo se debe permitir que este promedio se encuentre por fuera de los límites establecidos en el numeral para el Diseño de la mezcla en la Especificación de la respectiva actividad de obra.

$$(1 - P_m) \cdot F_d \leq F_m \leq (1 + P_m) \cdot F_d$$


Siendo:

$F_d$  : El flujo promedio de las probetas ensayadas.

$F_m$  : Flujo en el diseño óptimo de la mezcla.

$P_m$  : Tolerancia para el promedio de las muestras ensayadas, indicada en la Especificación para cada actividad de obra.

Si el flujo medio ( $F_m$ ) se encuentra dentro del intervalo establecido como criterio de diseño de la mezcla en la respectiva Especificación, pero no satisface la exigencia recién indicada respecto al diseño óptimo de la mezcla, el Interventor debe decidir, al compararlo con las estabilidades, si el área de obra ejecutada debe ser rechazada o aceptada, teniendo en cuenta la relación estabilidad/flujo.

<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
ET-IC-01		4	
<b>Especificación</b>	<b>EMAR</b>	<b>Revisión</b>	
600-18	<b>GENERALIDADES PARA RIEGOS Y MEZCLAS ASFÁLTICAS</b>	1	
<b>PROCESO</b> INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO			

### 600.6.2.3.9 Relación Estabilidad/Flujo

Se debe calcular ésta relación para las probetas elaboradas para el control de estabilidad y flujo en cada área de obra ejecutada (INV E-748-13 o INV E-800-13, según corresponda). Los valores individuales obtenidos se deben encontrar dentro de los límites establecidos como criterio de comprobación del diseño óptimo de la mezcla, en la Especificación para cada actividad de obra. Si al menos uno de los valores calculados queda por fuera de dichos límites, se rechaza el área de obra ejecutada, así los valores individuales de estabilidad y de flujo sean satisfactorios.

### 600.6.2.3.10 Contenido de agua

La determinación del contenido de agua en la mezcla asfáltica se realiza según la norma de ensayo INV E-755-13.

### 600.6.2.3.11 Tracción indirecta (susceptibilidad a la humedad)

El ensayo de tracción indirecta (INV E-725-13), se utiliza para verificar la sensibilidad al agua de las mezclas asfálticas, y con esto comprobar la adhesividad entre el agregado pétreo y el ligante asfáltico.

Se deben compactar seis (6) probetas por cada muestra representativa, tres (3) de las cuales se deben curar en seco, y tres (3) bajo condición húmeda. La resistencia promedio a tracción indirecta de las probetas sometidas a curado húmedo ( $R_h$ ), debe ser, como mínimo, igual al porcentaje de resistencia ( $P_m$ ) del valor promedio alcanzado por las probetas curadas en condición seca ( $R_s$ ). Si no se alcanza este valor, se debe incrementar la adhesividad empleando un aditivo mejorador de adherencia apropiado y/o un llenante mineral especial.

$$R_h \geq P_m \cdot R_s$$


Siendo:

- $R_h$  : Valor promedio de resistencia a tracción indirecta de las probetas ensayadas sometidas a curado húmedo.
- $R_s$  : Valor promedio de resistencia a tracción indirecta de las probetas ensayadas curadas en condición seca.
- $P_m$  : Porcentaje de aceptación para el promedio de las muestras ensayadas, indicado en la Especificación para cada actividad de obra.

### 600.6.2.3.12 Módulo Resiliente

En la medición del módulo resiliente aplica lo indicado en el numeral 600.3.4.2 de esta Especificación. En el caso de estas verificaciones, el Interventor debe conservar suficientes probetas adicionales para eventuales ensayos de contraste, los cuales se deben realizar en caso de que no se cumpla el valor mínimo establecido en esta Especificación, bajo las condiciones de ensayo indicadas. Los ensayos de contraste se deben realizar sobre un número de probetas no inferior al doble de las utilizadas para la primera verificación.



<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>EMAR</b>	<b>Revisión</b>	
600-18	<b>GENERALIDADES PARA RIEGOS Y MEZCLAS ASFÁLTICAS</b>	1	
<b>PROCESO</b> <b>INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO</b>			

Si el valor mínimo del módulo resiliente no se cumple, el área de obra ejecutada objeto del control debe ser rechazada, y el Contratista de Obra debe fresar y retirar la mezcla asfáltica, a sus expensas, y reemplazarla por otra de calidad satisfactoria; el material fresado es de propiedad del Contratista de Obra.

Si las especificaciones particulares establecen requisitos sobre módulos resilientes para otras mezclas del proyecto, se debe seguir un proceso de verificación similar al mencionado para las mezclas de alto módulo.

#### **600.6.2.3.13 Leyes de Fatiga**

Para la determinación de la ley de fatiga aplica lo indicado en el numeral 600.3.4.3 de esta Especificación. Aunque los resultados de los ensayos de fatiga no tienen por finalidad la aceptación o el rechazo de la mezcla por parte del Interventor, salvo en el caso de las mezclas de alto módulo y en aquellas que indiquen los documentos del contrato, el Contratista de Obra debe asegurar que las leyes de fatiga de las mezclas que suministre sean adecuadas para las necesidades de tránsito del proyecto donde se van a utilizar, por cuanto es de su entera y única responsabilidad cualquier deterioro prematuro atribuible exclusivamente a la fatiga de las capas asfálticas, durante el período de garantía de estabilidad de la obra.

#### **600.6.2.3.14 Resistencia a la deformación plástica**


Para la determinación de la deformación plástica aplica lo indicado en el numeral 600.3.4.4 de esta Especificación.

#### **600.6.2.3.15 Absorción de arena**

Para determinar la exudación que sufre una muestra de lechada asfáltica al someterla a compactación con una rueda cargada, se elabora una (1) probeta con lechada asfáltica y se somete al paso repetido de una rueda de caucho cargada (norma de ensayo INV E-779-13).

#### **600.6.2.4 Control de calidad de la capa terminada**

Para el control de calidad de la capa terminada, se deben efectuar las verificaciones que se relacionan en la Tabla 600.9, cuando aplique, y se describen más adelante.

<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>EMAR</b>	<b>Revisión</b>	
<b>600-18</b>	<b>GENERALIDADES PARA RIEGOS Y MEZCLAS ASFÁLTICAS</b>	<b>1</b>	
<b>PROCESO</b>			
<b>INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO</b>			


**Tabla 600.9**  
**Ensayos para el control de calidad de la capa terminado**

Mezcla	Segregación Térmica	Compactación		Espesor	Rugosidad	Planicidad	Textura	Resistencia al deslizamiento
		Densidad	Vacios con aire					
<b>En Caliente</b>								
Densa, semidensa y gruesa	X	X	X	X	X	X	X	X
Alto módulo	X	X	X	X				
Drenante	X		X	X	X	X	X	X
Abierta			X	X		X		
Discontinua tipo M	X		X	X	X	X	X	X
Discontinua tipo F	X	X		X	X	X	X	X
Con GCR vía húmeda	X	X	X	X	X	X	X	X
Con GCR vía seca	X	X	X	X	X	X	X	X
<b>Tibia</b>								
Densa	X	X	X	X	X	X	X	X
<b>En Frío</b>								
Densa		X		X	X	X	X	X
Abierta			X	X	X	X	X	X
<b>Capas de Conservación de pavimentos</b>								
Lechadas asfálticas					X		X	X
Tratamiento arena-asfalto								X
Tratamientos superficiales					X		X	

El Contratista de Obra debe rellenar con mezcla asfáltica, de la misma calidad de la extraída, y sin costo adicional para el Instituto de Desarrollo Urbano, todos los orificios realizados por el Interventor con el fin de medir densidades en el terreno, y compactar el material de manera que su densidad cumpla con los requisitos indicados en la respectiva especificación.

También se debe cubrir, sin costo para el Instituto de Desarrollo Urbano, las áreas en las que el Interventor efectúe verificaciones de la dosificación de riegos de imprimación, liga y curado.

El incumplimiento de alguno de estos requisitos implica el rechazo del área de obra ejecutada por parte del Interventor. En caso de rechazo, la capa de mezcla asfáltica correspondiente al área de obra ejecutada controlada, debe ser levantada mediante fresado realizado conforme se establece en la Especificación 700 de estas especificaciones, y repuesta con las calidades exigidas a satisfacción del Interventor; el fresado, traslado y disposición del material demolido, y la reconstrucción de la capa

<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>EMAR</b>	<b>Revisión</b>	
<b>600-18</b>	<b>GENERALIDADES PARA RIEGOS Y MEZCLAS ASFÁLTICAS</b>	<b>1</b>	
<b>PROCESO</b> <b>INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO</b>			

todo ello a cargo y expensas del Contratista de Obra, quedando el material fresado de propiedad de éste último; el riego de liga que se deba colocar para adherir las capas debe ser también de cuenta del Contratista de Obra, quien debe ejecutarlo de acuerdo a lo indicado en la Especificación 611 de estas especificaciones.

#### 600.6.2.4.1 Segregación térmica

La segregación térmica se debe controlar por medio de un adecuado y completo registro fotográfico con cámara infrarroja, con la cual se deben identificar las áreas con temperatura por debajo de la temperatura de compactación de la mezcla asfáltica, que pueden repercutir negativamente en la densidad final alcanzada durante la compactación.

El Contratista de Obra debe entregar al Interventor el registro fotográfico de las temperaturas de extensión y compactación de toda la mezcla colocada, debidamente referenciadas. Estas fotografías, que deben ser incluidas en cada informe periódico del Interventor, pueden servir al Instituto de Desarrollo Urbano como antecedente técnico si se presentan deterioros de la capa durante el período de garantía, como consecuencia de la segregación térmica durante su construcción.

#### 600.6.2.4.2 Compactación

La verificación de la compactación de la capa colocada se debe hacer tanto por su densidad como el contenido de vacíos con aire en la mezcla. La mezcla colocada debe cumplir, en forma simultánea, con los requisitos establecidos para las dos verificaciones.

Los sitios para la toma de muestras se deben elegir al azar, según la norma de ensayo INV E-730-13.

##### 600.6.2.4.2.1 Densidad

Para el control de la compactación de una capa de mezcla asfáltica, la densidad promedio de la muestra que representa el área de obra ejecutada ( $D_m$ ), ajustada por confiabilidad, debe ser, como mínimo, igual al porcentaje de compactación ( $P_m$ ) del valor promedio de la densidad de las probetas ensayadas para el control del área de obra ejecutada ( $D_e$ ).

$$D_m - k \cdot s \geq P_m \cdot D_e$$

Siendo:


$D_m$  : Valor promedio de los resultados de los ensayos de densidad, de la muestra de ensayos que representa el área de obra ejecutada.

$$D_m = \frac{\sum D_i}{n}$$

$D_i$  : Resultado de un ensayo individual.

$n$  : Número de ensayos de densidad seca en el terreno que integran la muestra.

$k$  : Factor que establece el límite inferior del intervalo de confianza en el que, con una probabilidad de 90%, se encuentra la densidad seca en el terreno del área de obra

<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>EMAR</b>	<b>Revisión</b>	
<b>600-18</b>	<b>GENERALIDADES PARA RIEGOS Y MEZCLAS ASFÁLTICAS</b>	<b>1</b>	
<b>PROCESO</b>			
<b>INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO</b>			

ejecutada. Este factor depende del número de ensayos ( $n$ ) que integran la muestra de ensayos, y su valor se indica en la Tabla 600.10.

**Tabla 600.10**  
**Valores del factor k**

$n$	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
$k$	0.819	0.686	0.603	0.544	0.500	0.466	0.437	0.414	0.394	0.376	0.361	0.347

$s$  : Desviación estándar de la muestra.

$$s = \sqrt{\frac{\sum(D_i - D_m)^2}{n - 1}}$$

$P_m$  : Porcentaje de compactación para el promedio de las probetas ensayadas, de acuerdo a lo indicado en Especificación para cada actividad de obra.

$D_e$  : Valor promedio de los resultados de densidad específica máxima que se indicaron en el numeral 600.6.2.3.2 de esta Especificación, correspondiente a la muestra de ensayos que representa el área de obra ejecutada (INV E-735-13 o INV E- 803-13).

Además, la densidad de cada testigo individual ( $D_i$ ) debe ser igual o superior al porcentaje de resistencia ( $P_i$ ) respecto a la densidad promedio de los testigos del área de obra ejecutada ( $D_m$ ), admitiéndose solo un valor individual por debajo de ese límite, siempre y cuando no se encuentre por debajo del valor mínimo admisible establecido como criterio de diseño de la mezcla.

$$D_i \geq P_i \cdot D_m$$

Siendo:

$D_i$  : Resultado de un ensayo individual.


$D_m$  : Valor promedio de los resultados de los ensayos de densidad, de la muestra de ensayos que representa el área de obra ejecutada.

$P_i$  : Porcentaje de aceptación para cada determinación individual, indicado en la Especificación para cada actividad de obra.

La toma de muestras testigo se debe hacer de acuerdo con la norma de ensayo INV E-758-13, y las densidades se deben determinar por alguno de los métodos indicados en las normas de ensayo INV E-733-13 o INV E-734-13. Las verificaciones de compactación se deben efectuar en todo el espesor de la capa que se está controlando.

#### **600.6.2.4.2.2 Vacíos con aire**

El contenido de vacíos con aire promedio ( $V_{a,m}$ ) del área de obra ejecutada, determinado según la norma de ensayo INV E-736-13 o INV E-799-13, debe cumplir con lo indicado en la Especificación para cada actividad de obra.

<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>EMAR</b>	<b>Revisión</b>	
<b>600-18</b>	<b>GENERALIDADES PARA RIEGOS Y MEZCLAS ASFÁLTICAS</b>	<b>1</b>	
<b>PROCESO</b> <b>INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO</b>			

El cálculo del contenido de vacíos de la mezcla colocada se debe efectuar comparando los valores de densidad determinados según el numeral 600.6.2.4.2 de esta Especificación, y el valor de peso específico teórico máximo determinado sobre una muestra del área de obra ejecutada correspondiente, según la norma INV E-735-13.

### 600.6.2.4.3 Espesor

Sobre la base de los lugares escogidos para el control de la compactación, se debe determinar el espesor medio de la capa compactada ( $e_m$ ), el cual debe ser igual o superior al porcentaje de compactación ( $P_m$ ) respecto al espesor de diseño ( $e_d$ ) indicado en los documentos del proyecto, o al espesor de la capa a intervenir en actividades de parcheo y bacheo.

$$e_m \geq P_m \cdot e_d$$

Siendo:

- $e_m$  : Espesor promedio de la capa compactada.
- $e_d$  : Espesor de diseño.
- $P_m$  : Porcentaje de compactación para el promedio de las probetas ensayadas, de acuerdo a lo indicado en Especificación para cada actividad de obra.

Además, el espesor obtenido en cada determinación individual ( $e_i$ ), debe ser igual o superior al porcentaje de compactación ( $P_i$ ) respecto al espesor de diseño ( $e_d$ ) indicado en los documentos del proyecto, admitiéndose sólo un valor por debajo de dicho límite.

$$e_i \geq P_i \cdot e_d$$


Siendo:

- $e_i$  : Resultado de un ensayo individual.
- $e_d$  : Espesor de diseño.
- $P_i$  : Porcentaje de aceptación para cada determinación individual, indicado en la Especificación para cada actividad de obra.

El incumplimiento de alguno de estos requisitos implica el rechazo del área de obra ejecutada, salvo que, tratándose de una capa de base o intermedia sobre la cual se va a colocar otra mezcla asfáltica, el Contratista de Obra se comprometa a compensar la deficiencia incrementando el espesor de la capa superior, sin que el exceso de espesor por colocar de ésta última genere costo alguno para el Instituto de Desarrollo Urbano; si el Contratista de Obra no asume este compromiso, o se trata de una capa de rodadura, para la corrección se debe proceder a fresar, remover y reemplazar la capa.

### 600.6.2.4.4 Rugosidad

Para mezclas asfálticas en caliente que hagan las veces de capa de rodadura, el Índice de Rugosidad Internacional (IRI) se debe comprobar de manera continua en toda la longitud de la obra y en cada carril, antes del recibo definitivo de la misma. Para los efectos de aceptación de esta Especificación, su determinación se debe realizar únicamente con un equipo de los mostrados a continuación, en tramos de un hectómetro (1 hm).

<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>EMAR</b>	<b>Revisión</b>	
<b>600-18</b>	<b>GENERALIDADES PARA RIEGOS Y MEZCLAS ASFÁLTICAS</b>	<b>1</b>	
<b>PROCESO</b> <b>INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO</b>			

En general, se pueden utilizar equipos para medir las irregularidades del perfil longitudinal con alto nivel de precisión, según las definiciones de la norma INV E-790, así:

- Equipos de alto rendimiento (de referencia inercial): Entre los cuales se encuentran, los perfilómetros ópticos y los perfilómetros láser. Las mediciones realizadas con este tipo de equipos deben seguir los requerimientos de la ASTM E 950.
- Equipos de bajo rendimiento (portátiles o manuales): Entre los cuales se encuentran, el topográfico (nivel y mira) y los perfilómetros pivotantes. Las mediciones realizadas con este tipo de equipos deben seguir los requerimientos de la ASTM E 1364 y la INV E-814-13, respectivamente.

Si se opta por el equipo de referencia inercial, éste se debe validar previamente con uno manual, en un tramo de prueba de longitud no menor de doscientos metros (200 m).


Para efectos de la evaluación con fines de recibo, las medidas se deben hacer en cada uno de los carriles del pavimento construido, en tramos consecutivos de cien metros (100 m) por carril, con la excepción que se cita en el párrafo siguiente. Los valores del Índice de Rugosidad Internacional (IRI) se deben presentar en metros por kilómetro (m/km).

En esta evaluación, para obras de conservación tipo mantenimiento periódico que incluya el fresado de carpetas asfálticas, reconstrucción o construcción se deben excluir las interferencias y sus longitudes aferentes, entendiéndose por interferencias las alteraciones locales del perfil longitudinal que incrementan el valor del IRI y que no son debidas a defectos constructivos; son afectaciones definidas por diseño geométrico (perfiles, secciones, detalles) y se relacionan principalmente con intersecciones, cruces de vías, puentes y similares, los cuales son definidos por el Interventor, con su ubicación respectiva (carril y abscisa), antes de proceder a la determinación del Índice de Rugosidad Internacional (IRI), no se deben excluir en estos casos los pozos, sumideros y cámaras de inspección de las empresas de servicios públicos. La longitud aferente a cada interferencia que debe ser excluida de la evaluación depende de las características del equipo de medición y de los detalles del diseño geométrico del sitio. En actividades de mantenimiento periódico o rutinario, las exclusiones deben incluir los pozos de alcantarillado, sumideros y cámaras de las Empresas de servicios públicos.

Se deben dar indicaciones en los documentos técnicos del proyecto respecto al tipo de equipos por utilizar, a las exclusiones por interferencias, y a los valores máximos de rugosidad que se deben cumplir.

Los requisitos por cumplir, salvo que los documentos técnicos del proyecto establezcan otra cosa, son los indicados en la Tabla 600.11.



<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>EMAR</b>	<b>Revisión</b>	
<b>600-18</b>	<b>GENERALIDADES PARA RIEGOS Y MEZCLAS ASFÁLTICAS</b>	<b>1</b>	
<b>PROCESO</b> <b>INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO</b>			

**Tabla 600.11**  
**Valores máximos admisibles de IRI (m/km)**

Porcentaje de hectómetros	Pavimentos de construcción, reconstrucción o rehabilitados en espesor >10 cm			Pavimentos rehabilitados en espesor ≤ 10 cm		
	Categoría de Tránsito					
	T1	T2	T3	T1	T2	T3
50	3.5	3.0	2.5	3.5	3.5	3.0
80	4.0	3.5	3.0	4.0	4.0	3.5
100	4.5	4.0	3.5	4.5	4.5	4.0

#### 600.6.2.4.5 Planicidad

La planicidad de la superficie acabada debe ser verificada con regla de tres metros (3 m), de acuerdo con la norma de ensayo INV E-793-13. La regla se debe ser colocada tanto paralela como perpendicularmente al eje de la vía, y en los sitios que escoja al azar el Interventor que no coincidan con cambios de pendiente. La superficie acabada no puede presentar zonas de acumulación de agua (encharcamientos), ni irregularidades ( $I_i$ ) mayores de diez milímetros (10 mm) en capas de rodadura.

$$I_i \leq 10 \text{ mm}$$

En capas intermedias, de base, o bacheos, las irregularidades ( $I_i$ ) no deben ser mayores a quince milímetros (15 mm).

$$I_i \leq 15 \text{ mm}$$

Siendo:


$I_i$  : Valor de irregularidad determinada en un ensayo individual.

#### 600.6.2.4.6 Textura

La medida de profundidad de textura se debe realizar con el círculo de arena (norma de ensayo INV E-791-13). Al total de medidas indicadas para cada actividad de obra, se deben adicionar tres (3) medidas en zonas tangentes, y una (1) por cada curva horizontal o por cada zona singular (glorieta, intersección, zona de frenado, etc.) incluida dentro del área de obra ejecutada. Las mediciones de textura se deben realizar antes de poner en servicio la capa.

La profundidad de textura promedio ( $T_m$ ) del área de obra ejecutada debe ser, cuando menos, igual al valor indicado en la Especificación para cada actividad de obra, o al valor mínimo admisible que se defina en los documentos del proyecto.

Además, la profundidad de textura de cada valor individual ( $T_i$ ) debe ser, cuando menos, el veinte por ciento (20%) del promedio mínimo exigido ( $T_m$ ).

CÓDIGO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.	VERSIÓN	
ET-IC-01		4	
Especificación	EMAR	Revisión	
600-18	GENERALIDADES PARA RIEGOS Y MEZCLAS ASFÁLTICAS	1	
PROCESO INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO			

$$T_i \geq 1.20 \cdot T_m$$

Siendo:

$T_i$  : Profundidad de textura para un ensayo individual.  
 $T_m$  : Profundidad de textura promedio.

El número inicial de mediciones de textura se debe duplicar, si la textura obtenida en uno de las mediciones es inferior a la especificada. Los puntos de muestreo se deben elegir al azar, de acuerdo con la norma INV E-730-13. Después de diez (10) áreas consecutivas de obra ejecutada que sean aceptadas, el Interventor puede reducir la frecuencia de los ensayos.

#### 600.6.2.4.7 Resistencia al deslizamiento

En el caso de mezclas compactadas como capa de rodadura, el coeficiente de resistencia al deslizamiento puede ser medido con péndulo británico (norma de ensayo INV E-792-13). Al total de medidas indicadas para cada actividad de obra, se deben adicionar tres (3) medidas en zonas tangentes, y una (1) por cada curva horizontal o por cada zona singular incluida dentro del área de obra ejecutada (glorieta, intersección, zona de frenado, etc.). Las medidas se deben realizar transcurridos, como mínimo, treinta (30) días de puesta en servicio la capa. El coeficiente de resistencia al deslizamiento ( $CRD$ ) debe ser mayor a cincuenta y cinco centésimas (0.55).

$$CRD_i \leq 0.55$$


En zonas tangentes, curvas horizontales, o zonas singulares (glorieta, intersección, zona de frenado, etc.), el coeficiente de resistencia al deslizamiento ( $CRD$ ) debe ser mayor a sesenta centésimas (0.60).

$$CRD_i \leq 0.60$$

Siendo:

$CRD_i$  : Coeficiente de resistencia al deslizamiento determinado en un ensayo individual. Se pueden emplear otros equipos para la verificación de la resistencia al deslizamiento, diferentes al descrito en la norma de ensayo INV E-792-13; en tal caso, se deben considerar valores admisibles medidos que correspondan a coeficientes de resistencia al deslizamiento mayores a los indicados en la Especificación para cada actividad de obra, de acuerdo con ecuaciones de correlación aceptadas internacionalmente.

Debido a que la resistencia al deslizamiento se encuentra relacionada directamente con la seguridad de los usuarios, los puntos para su determinación en cada área de obra ejecutada no se deben elegir al azar, sino que deben ser ubicados por el Interventor en los lugares que considere más sensibles al deslizamiento vehicular en condición de superficie húmeda.

<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>EMAR</b>	<b>Revisión</b>	
<b>600-18</b>	<b>GENERALIDADES PARA RIEGOS Y MEZCLAS ASFÁLTICAS</b>	<b>1</b>	
<b>PROCESO</b> <b>INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO</b>			

## 600.7 MEDIDA

La medición se debe efectuar aplicando los procedimientos y unidades de medida que se indican a continuación, con las precisiones que se hacen en algunas de las especificaciones del presente Capítulo. El resultado de la medida se debe reportar con la aproximación establecida en la respectiva Especificación, empleando el método de redondeo de la norma INV E-823-13.

### 600.7.1 Ejecución de riegos de imprimación y liga, tratamientos superficiales, sellos arena-asfalto, y lechadas asfálticas

La unidad de medida es el metro cuadrado (m<sup>2</sup>), aproximado al entero, de todo trabajo ejecutado a satisfacción del Interventor, de acuerdo con lo exigido por la especificación respectiva. El área se debe determinar multiplicando la longitud real, medida a lo largo del eje del trabajo, por el ancho especificado en los planos u ordenado por el Interventor. No se debe medir ningún área por fuera de tales límites.

No debe haber lugar a medida, para efecto de pago separado, del riego de curado que se aplique sobre una capa tratada con un conglomerante hidráulico, con el fin de brindar impermeabilidad a toda su superficie.

### 600.7.2 Ejecución de mezclas en frío y en caliente

La unidad de medida es el metro cúbico (m<sup>3</sup>) aproximado al décimo de metro cúbico, de mezcla elaborada, suministrada y compactada en obra a satisfacción del Interventor, de acuerdo con lo exigido en la especificación respectiva.

El volumen se debe determinar multiplicando la longitud real, medida a lo largo del eje del trabajo, por el ancho y espesor especificados en los planos u ordenados por el Interventor. No se debe medir ningún volumen por fuera de tales límites.

### 600.7.3 Ejecución de bacheos con mezcla asfáltica


La unidad de medida es el metro cúbico (m<sup>3</sup>) aproximado al décimo de metro cúbico, de bacheo con mezcla asfáltica ejecutado a satisfacción del Interventor, de acuerdo con lo exigido en la especificación respectiva.

El volumen se debe determinar multiplicando la superficie en donde el Interventor haya autorizado el trabajo, por el espesor compacto promedio en que se haya colocado la mezcla, de acuerdo con la especificación respectiva. No se debe medir ningún volumen por fuera de tales límites.

## 600.8 FORMA DE PAGO

### 600.8.1 Aspectos generales

Los siguientes aspectos generales aplican para todos los ítems de pago correspondientes a las diferentes especificaciones del Capítulo 6 y, por lo tanto, forman parte conjunta con los numerales 600.8.2 y 600.8.3, el que corresponda en cada caso particular.

<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>EMAR</b>	<b>Revisión</b>	
<b>600-18</b>	<b>GENERALIDADES PARA RIEGOS Y MEZCLAS ASFÁLTICAS</b>	<b>1</b>	
<b>PROCESO</b> <b>INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO</b>			

La preparación de la superficie existente se considera incluida en el ítem referente a la ejecución de la capa a la cual corresponde dicha superficie y, por lo tanto, no debe haber lugar a pago separado por este concepto, a no ser que dicho ítem no haga parte del mismo contrato, caso en el cual el Contratista de Obra debe considerar el costo de la preparación de la superficie existente dentro del ítem objeto del pago.

### **600.8.2 Ejecución de riegos de imprimación y liga, tratamientos superficiales, sellos arena-asfalto, y lechadas asfálticas**

El pago se debe hacer al respectivo precio unitario del contrato, por metro cuadrado (m<sup>2</sup>), para toda obra ejecutada de acuerdo tanto con esta Especificación como con la Especificación respectiva, y aceptada a satisfacción por el Interventor.

El precio unitario debe incluir los costos de adquisición de los materiales bituminosos, modificadores, agua y aditivos mejoradores de adherencia y de control de rotura que se requieran, además debe incluir los costos relacionados con el uso de los equipos. Todo esto conforme a las disposiciones de esta Especificación como de cada Especificación aplicada.

Dentro de lo anteriormente citado están implícitas las actividades relacionadas con el almacenamiento, desperdicios e instalación de los materiales, la protección de todos los elementos aledaños a la zona de los trabajos y que sean susceptibles de ser manchados por los riegos de asfalto, y en general, toda actividad relacionada con la correcta aplicación del riego, tratamiento, sello o lechada asfáltica, conforme a los requerimientos para la ejecución de los trabajos de esta Especificación y los de la Especificación respectiva.

### **600.8.3 Ejecución de mezclas asfálticas en frío y en caliente, y bacheos con mezcla asfáltica**

El pago se debe hacer al respectivo precio unitario del contrato, por metro cúbico (m<sup>3</sup>) compacto, para toda obra ejecutada de acuerdo tanto con esta Especificación como con la Especificación respectiva, y aceptada a satisfacción por el Interventor.

El precio unitario debe incluir los costos de adquisición de las mezclas asfálticas, riegos asfálticos, modificadores, agua y aditivos mejoradores de adherencia que se requieran, además debe incluir los costos relacionados con el uso de los equipos. Todo esto conforme a las disposiciones de esta Especificación como de cada Especificación aplicada.

Dentro de lo anteriormente citado están implícitas las actividades relacionadas con la adquisición, colocación, nivelación y compactación de las mezclas asfálticas, y en general, toda actividad relacionada con la correcta construcción de la capa, conforme a los requerimientos para la ejecución de los trabajos de esta Especificación y los de la Especificación respectiva.

Las excavaciones para la reparación de un pavimento asfáltico existente se deben pagar de acuerdo con la Especificación 710 de las presentes especificaciones, excepto las que queden taxativamente cubiertas por la Especificación 700.