

<b>SECCIÓN:</b> 504-13	<b>ESPECIFICACIÓN TÉCNICA:</b> RIEGO DE CURADO	<b>VERSIÓN</b> 3.0	 <b>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.</b> Instituto <b>Desarrollo Urbano</b>
<b>PROCESO</b> GESTIÓN ESTRATÉGICA	<b>ACTO ADMINISTRATIVO:</b>		

## SECCIÓN 504-13

### RIEGO DE CURADO

#### 504.1 DESCRIPCION

Este trabajo consiste en el suministro, transporte, eventual calentamiento y aplicación uniforme de una emulsión asfáltica sobre una capa, tratada con un conglomerante hidráulico, recién construida, con el objeto de brindar impermeabilidad a su superficie y favorecer su curado. El trabajo incluye también, eventualmente, el suministro y la aplicación de un agregado fino para la protección de la superficie con el riego.

#### 504.2 MATERIALES

##### 504.2.1 Ligante asfáltico

El ligante asfáltico por emplear será una emulsión asfáltica de rotura rápida tipo CRR-1, la cual deberá cumplir las condiciones indicadas en el numeral 210.2.2 de la Sección 210 de las presentes especificaciones.

##### 504.2.2 Agregado pétreo de protección

El agregado fino que se deba colocar eventualmente para la protección de la superficie con el riego cuando ésta vaya a ser sometida a uso por el tránsito automotor, será arena natural, arena de trituración, o una mezcla de ambas, la cual se encontrará exenta de polvo, terrones de arcilla u otras sustancias incorporadas que puedan resultar ambientalmente nocivas o inconvenientes para el buen comportamiento de la superficie regada. Sus características deberán satisfacer los requisitos indicados en la Tabla 504.1.

<b>SECCIÓN:</b> 504-13	<b>ESPECIFICACIÓN TÉCNICA:</b> RIEGO DE CURADO	<b>VERSIÓN</b> 3.0	 <b>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.</b> Instituto <b>Desarrollo Urbano</b>
<b>PROCESO</b> GESTIÓN ESTRATÉGICA	<b>ACTO ADMINISTRATIVO:</b>		

**Tabla 504.1**  
**Ensayos básicos de verificación de la calidad de los agregados para la protección de superficies tratadas con riego de curado**

Ensayo	Norma de Ensayo	Categoría de Tránsito	
		Todas	
<b>Durabilidad</b>			
Pérdidas en ensayo de solidez en sulfatos, % máximo	- Sulfato de Magnesio	INV E-220-07	18
<b>Proporción de Finos y Actividad</b>			
Índice de Plasticidad, % máximo		INV E-126-07	No plástico
Valor de Azul de Metileno, máximo		INV E-235-07	10
Equivalente de Arena, % mínimo		INV E-133-07	40
Terrones de arcilla y partículas deleznable, % máximo		INV E-211-07	2
<b>Adherencia</b>			
Riedel Webber, mínimo		INV E-774-07	4
<b>Geometría de las partículas</b>			
Angularidad del Agregado Fino, % mínimo		AASHTO T-304	45

Los requisitos que se exigen en esta Sección 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 centrará en un único parámetro sino en el conjunto de los mismos; por tal motivo, la aprobación de los materiales a ser empleados deberá ser sustentada mediante un informe técnico desarrollado por el especialista de geotecnia o pavimentos, donde se consigne cuál será el desempeño del riego construido relacionando los resultados obtenidos de la caracterización de los materiales con sus posibles cambios en el proceso de construcción, y la durabilidad y desempeño en el periodo de diseño, proponiendo las estrategias necesarias a nivel constructivo para garantizar el cumplimiento de las exigencias del diseño.

El interventor aprobará o rechazará los materiales en función de los requisitos establecidos en esta Sección y el informe de desempeño del especialista.

Además, el agregado de protección deberá satisfacer el requisito granulométrico que muestra la Tabla 504.2.

<b>SECCIÓN:</b> 504-13	<b>ESPECIFICACIÓN TÉCNICA:</b> RIEGO DE CURADO	<b>VERSIÓN</b> 3.0	 <b>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.</b> Instituto <b>Desarrollo Urbano</b>
<b>PROCESO</b> GESTIÓN ESTRATÉGICA	<b>ACTO ADMINISTRATIVO:</b>		

**Tabla 504.2**  
**Granulometría admisible para el agregado de protección**

Tipo de mezcla		Tamiz (mm / U.S. Standard)				
		9.5 3/8"	4.75 No. 4	2.00 No. 10	0.425 No. 40	0.180 No. 80
		% Pasa				
<b>Agregado de Protección</b>	<b>SA3</b>	100	95-100	65-90	15-35	4-10

La designación del agregado pétreo de protección será con las letras SA, indicativas de Sello Arena, seguidas por un número 3 que identifica el tamaño máximo nominal del agregado pétreo, definido como el número entero, en milímetros, que más se acerca a la abertura del primer tamiz que retiene de forma acumulada más de diez por ciento (10 %), en masa, del agregado.

### 504.3 EQUIPO

Para los trabajos de riego de curado se requieren elementos mecánicos de limpieza y carrotanques irrigadores de emulsión asfáltica.

El equipo para limpieza previa de la superficie donde se aplicará el riego de curado estará constituido preferiblemente por una barredora mecánica de tipo rotatorio o una sopladora mecánica, autopropulsadas u operadas mediante empuje o arrastre con tractor, y cuyo empleo deberá ser autorizado por las autoridades ambientales del Distrito Capital prohíban; de lo contrario, se deberán 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.

El carrotanque irrigador de emulsión asfáltica deberá ir montado sobre neumáticos y cumplir exigencias mínimas que garanticen la aplicación uniforme y constante de la emulsión, a la temperatura apropiada, sin que lo afecten la carga, la pendiente de la vía o la dirección del vehículo. Sus dispositivos de irrigación deberán proporcionar una distribución transversal adecuada del ligante. El vehículo deberá 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 de la emulsión en sentido longitudinal.

El carrotanque deberá aplicar la emulsión asfáltica a presión y, para ello, deberá disponer de una bomba de impulsión, accionada por motor y provista de un indicador de presión. También, deberá estar provisto de un termómetro para el ligante, cuyo elemento sensible no podrá encontrarse cerca de un elemento calentador.

<b>SECCIÓN:</b> 504-13	<b>ESPECIFICACIÓN TÉCNICA:</b> RIEGO DE CURADO	<b>VERSIÓN</b> 3.0	 <b>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.</b> Instituto <b>Desarrollo Urbano</b>
<b>PROCESO</b> GESTIÓN ESTRATÉGICA	<b>ACTO ADMINISTRATIVO:</b>		

En algunas aplicaciones que autorice el Interventor y para áreas inaccesibles al equipo irrigador y para retoques y aplicaciones mínimas, se usará una caldera regadora portátil o una bomba de espalda, con sus elementos de irrigación a presión, o una extensión del carrotanque con una boquilla de expansión que permita un riego uniforme. Por ningún motivo se podrá aplicar el riego de curado con regaderas, recipientes perforados, cepillos o cualquier otro dispositivo de aplicación manual por gravedad, que no garanticen una aplicación completamente homogénea y uniforme del riego de curado sobre la superficie por tratar.

Todos los vehículos para el transporte de materiales deberán cumplir con las disposiciones legales referentes al control de la contaminación ambiental. Ningún vehículo de los utilizados por el Constructor para el transporte del material podrá exceder las dimensiones y las cargas admisibles por eje y totales fijadas por las disposiciones legales vigentes al respecto.

## **504.4 EJECUCION DE LOS TRABAJOS**

### **504.4.1 Preparación de la superficie existente**

Antes de autorizar el riego de curado, el Interventor comprobará que la superficie sobre la cual se va a efectuar el riego cumpla con todos los requisitos especificados en cuanto a conformación, compactación y acabado de la capa tratada con el conglomerante hidráulico, y que ella no se haya reblandecido por exceso de humedad.

En caso de que sobre la superficie por tratar se observen fallas o imperfecciones, el Constructor procederá a corregirlas, a sus expensas, a entera satisfacción del Interventor.

La superficie que ha de recibir el riego de curado se limpiará cuidadosamente de polvo, barro seco, suciedad y cualquier material suelto que pueda ser perjudicial, utilizando el equipo de limpieza aprobado.

### **504.4.2 Determinación de la dosificación de la emulsión asfáltica**

La dosificación definitiva de la emulsión para el riego de curado se establecerá en acuerdo con el Interventor, como resultado de la aplicación de los riegos iniciales y quedará definida por aquella cantidad que garantice la formación de una película continua, uniforme e impermeable de ligante. Dicha cantidad no será inferior, en ningún caso, a tres décimas de litro por metro cuadrado (0.3 l/m<sup>2</sup>) de ligante residual.

### **504.4.3 Aplicación de la emulsión asfáltica**

En el momento de aplicar el riego de curado, que en ningún caso puede ser después de veinticuatro horas (24 h) después de terminada la compactación de la capa por curar, la superficie de ésta deberá ser previamente humedecida, sin llegar a la saturación.

<b>SECCIÓN:</b> 504-13	<b>ESPECIFICACIÓN TÉCNICA:</b> RIEGO DE CURADO	<b>VERSIÓN</b> 3.0	 <b>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.</b> Instituto <b>Desarrollo Urbano</b>
<b>PROCESO</b> GESTIÓN ESTRATÉGICA	<b>ACTO ADMINISTRATIVO:</b>		

La aplicación de la emulsión asfáltica se hará de manera uniforme, tanto longitudinal como transversalmente, evitando la duplicación en las juntas transversales, para lo cual se colocarán tiras de papel fuerte u otro material adecuado en las zonas de iniciación o terminación del trabajo, de manera que el riego comience y termine sobre ellas, y los difusores del carrotanque funcionen con normalidad sobre la zona por tratar.

La temperatura de aplicación de la emulsión deberá ser tal, que su viscosidad se encuentre entre diez y cuarenta segundos Saybolt-Furol (10 sSF - 40 sSF), según la norma de ensayo INV E-763-07.

Antes de iniciar cada jornada de trabajo, se deberá verificar la uniformidad del riego. Si fuere necesario, se calentarán las boquillas de irrigación antes de cada descarga. La bomba y la barra de distribución deberán limpiarse al finalizar cada jornada de trabajo.

En las zonas donde se presenten insuficiencias de ligante, el Constructor corregirá la anomalía mediante la adición de emulsión, a satisfacción del Interventor y sin costo alguno para el Instituto de Desarrollo Urbano.

En los casos en que, por las condiciones de la obra, se deba efectuar el riego por franjas, deberá existir una pequeña superposición del mismo a lo largo de la junta longitudinal.

Elementos tales como sardineles, árboles, vallas, barandas y similares, susceptibles de ser manchados por el ligante, deberán ser protegidos adecuadamente por parte del Constructor, antes de aplicar el riego.

#### **504.4.4 Determinación de la dosificación del agregado de protección**

La dosificación del agregado de protección será la mínima necesaria para garantizar la protección del riego de curado. En ningún caso, la cantidad de agregado excederá de seis litros por metro cuadrado (6 l/m<sup>2</sup>).

La dosificación definitiva del agregado de protección se establecerá en acuerdo con el Interventor, como resultado de las pruebas iniciales realizadas en la obra.

#### **504.4.5 Extensión del agregado pétreo de protección**

La extensión eventual del agregado de protección se realizará por instrucción del Interventor, cuando sea necesario permitir la circulación ocasional del tránsito automotor sobre la zona tratada o donde se advierta que parte de ella no ha sido absorbida veinticuatro horas (24 h) después de aplicado el ligante.

El agregado se extenderá mediante el sistema autorizado por el Interventor y su humedad, en el momento de la aplicación, no podrá exceder de cuatro por ciento (4%). No obstante se deberá verificar la fórmula de trabajo y envuelta de la mezcla.

<b>SECCIÓN:</b> 504-13	<b>ESPECIFICACIÓN TÉCNICA:</b> RIEGO DE CURADO	<b>VERSIÓN</b> 3.0	 <b>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.</b> Instituto <b>Desarrollo Urbano</b>
<b>PROCESO</b> GESTIÓN ESTRATÉGICA	<b>ACTO ADMINISTRATIVO:</b>		

Se deberá evitar el contacto de las ruedas del equipo distribuidor del agregado con el riego de curado sin cubrir. En caso de extender el agregado sobre una franja regada sin que lo hubiera sido la adyacente, se dejará sin cubrir una zona de aquella de ciento cincuenta a doscientos milímetros (150 - 200 mm), junto a la zona que se encuentra sin tratar.

#### **504.4.6 Apertura al tránsito**

No se permitirá transitar sobre la superficie tratada con el riego de curado, ni la colocación de capas de rodadura, base asfáltica o tratamientos, hasta que lo autorice el Interventor quien, además, fijará el plazo de curado. Una vez permitida la circulación, la velocidad de los vehículos no deberá exceder de treinta kilómetros por hora (30 km/h).

#### **504.4.7 Limitaciones en la ejecución**

Por ningún motivo se permitirá la aplicación de riegos de curado cuando la temperatura ambiente a la sombra y la de la superficie sean inferiores a cinco grados Celsius (5° C) o haya lluvia o fundados temores de que ella ocurra.

#### **504.4.8 Otros cuidados en la ejecución de los trabajos**

Sólo se permitirá el trabajo en horas de la noche si el Interventor considera que existe una iluminación artificial que permita la aplicación del riego de curado de una manera tan apropiada como en horas de luz solar. Si el Constructor no ofrece esta garantía, no se permitirá el trabajo nocturno, y deberá poner a disposición de la obra el equipo y el personal adicionales para completar el trabajo en el tiempo especificado, operando únicamente durante las horas de luz solar.

#### **504.4.9 Manejo ambiental**

Todas las labores referentes a las actividades objeto de la presente Sección se deberán realizar teniendo en cuenta lo establecido en los estudios o evaluaciones ambientales del proyecto y las disposiciones vigentes sobre la conservación del medio ambiente y de los recursos naturales.

#### **504.4.10 Reparaciones**

Todo daño de la superficie con el riego de curado atribuible a descuido, falta de previsión o negligencia del Constructor, deberá ser reparado por éste, sin costo alguno para el Instituto de Desarrollo Urbano, a entera satisfacción del Interventor, antes de iniciar la colocación de la capa superior.

<b>SECCIÓN:</b> 504-13	<b>ESPECIFICACIÓN TÉCNICA:</b> RIEGO DE CURADO	<b>VERSIÓN</b> 3.0	 <b>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.</b> Instituto <b>Desarrollo Urbano</b>
<b>PROCESO</b> GESTIÓN ESTRATÉGICA	<b>ACTO ADMINISTRATIVO:</b>		

## 504.5 CONDICIONES PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS

### 504.5.1 Controles generales

Durante la ejecución de los trabajos de riego de curado, se adelantarán los siguientes controles principales:

- Verificar el estado y funcionamiento de todo el equipo empleado por el Constructor.
- Comprobar que la emulsión asfáltica por utilizar cumpla todos los requisitos de calidad exigidos en el numeral 210.2.2 de la Sección 210 de estas especificaciones.
- Efectuar pruebas para verificar las dosificaciones del ligante.

La toma de muestras para la ejecución de los diferentes ensayos de control de calidad de la emulsión, se adelantará de acuerdo con la norma de ensayo INV E-701-07.

El Constructor deberá cubrir adecuadamente, sin costo para el Instituto de Desarrollo Urbano, las áreas en las cuales el Interventor efectúe verificaciones de la dosificación del riego de curado.

### 504.5.2 Control de calidad de los materiales

#### 504.5.2.1 Calidad del agregado pétreo de protección

De cada procedencia de la arena y para cualquier volumen previsto, se tomarán dos (2) muestras de acuerdo con el procedimiento indicado en la norma INV E-201-07 y para cada fracción de ellas se determinarán:

- Las pérdidas en el ensayo de solidez en sulfato de magnesio, según norma de ensayo INV E-220-07.
- La adhesividad, de acuerdo con la norma de ensayo INV E-774-07.
- El equivalente de arena de acuerdo con la norma de ensayo INV E-133-07 y el valor de azul, cuando corresponda, según la norma de ensayo UNE EN-933-9.
- Terrones de arcilla y partículas deleznable, de acuerdo con la norma INV E-211-07.
- La plasticidad (normas de ensayo INV E-125-07 e INV E-126-07).

Cuyos resultados deberán cumplir las exigencias indicadas en la Tabla 504.1. Además, de manera cotidiana se realizarán los controles indicados en la Tabla 504.3.

<b>SECCIÓN:</b> 504-13	<b>ESPECIFICACIÓN TÉCNICA:</b> RIEGO DE CURADO	<b>VERSIÓN</b> 3.0	 <b>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.</b> Instituto <b>Desarrollo Urbano</b>
<b>PROCESO</b> GESTIÓN ESTRATÉGICA	<b>ACTO ADMINISTRATIVO:</b>		

**Tabla 504.3**  
**Verificaciones sobre los agregados para protección**

Ensayo	Norma de Ensayo	Frecuencia
<b>Composición</b>		
Granulometría	INVE-213-07	1 por jornada
<b>Durabilidad</b>		
Pérdidas en ensayo de solidez en sulfatos	INV E-220-07	1 por mes
<b>Proporción de Finos y Actividad</b>		
Índice de Plasticidad	INV E-126-07	1 por jornada
Equivalente de Arena	INV E-133-07	1 por semana
Valor de Azul de Metileno	INV E-235-07	1 por semana
Terrones de arcilla y partículas deleznable	INV E-211-07	1 por jornada
<b>Geometría de las Partículas</b>		
Angularidad del Agregado Fino	AASHTO T-304	1 por jornada
<b>Pesos Específicos</b>		
Pesos Específico y Absorción	INV E-222-07 INV E-223-07	1 por mes
<b>Adherencia</b>		
Riedel Webber	INV E-774-07	1 por mes

#### **504.5.2.2 Calidad del ligante asfáltico**

A la llegada de cada carro tanque con la emulsión asfáltica para riego de curado al sitio de los trabajos, el Constructor deberá entregar al Interventor una certificación original, expedida por el fabricante de aquella, donde se indiquen las fechas de elaboración y despacho, el tipo y la velocidad de rotura, así como los resultados de ensayos básicos de calidad efectuados sobre muestras representativas de la entrega, los cuales deberán satisfacer las condiciones especificadas en el numeral 210.2.2 de la Sección 210 de las presentes especificaciones. Las muestras se deberán tomar de acuerdo con el procedimiento indicado en la norma de ensayo INV E-701-07.

El Interventor se abstendrá de aceptar el empleo de suministros de emulsión asfáltica que no se encuentren respaldados por la certificación del fabricante. Además, sobre muestras representativas de las diversas entregas, efectuará las verificaciones exigidas en los numerales 210.5.2, 210.5.3 y 210.5.4 de la Sección 210 de estas especificaciones.

En todos los casos, guardará una muestra para ensayos ulteriores de contraste, cuando el Constructor o el fabricante manifiesten inconformidad con los resultados iniciales.

En relación con la interpretación de los resultados de las pruebas de calidad, se aplicarán los criterios indicados en los numerales citados en el párrafo anterior, y no se admitirá

<b>SECCIÓN:</b> 504-13	<b>ESPECIFICACIÓN TÉCNICA:</b> RIEGO DE CURADO	<b>VERSIÓN</b> 3.0	 <b>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.</b> Instituto <b>Desarrollo Urbano</b>
<b>PROCESO</b> GESTIÓN ESTRATÉGICA	<b>ACTO ADMINISTRATIVO:</b>		

ninguna tolerancia de los límites allí establecidos, según se trate de una emulsión asfáltica o un asfalto líquido.

### 504.5.3 Control de calidad del producto terminado

Se considerará como lote, que será aceptado o rechazado en su integridad, el de menor área que resulte de aplicar los tres (3) siguientes criterios:

- Quinientos metros lineales (500 m) de calzada con riego de liga.
- Tres mil quinientos metros cuadrados (3500 m<sup>2</sup>) de calzada con riego de curado.
- La superficie regada en un día de trabajo.

La dosificación del asfalto, se comprobará mediante el pesaje de bandejas metálicas u hojas de papel resistente, colocadas durante la aplicación del ligante en no menos de cinco (5) puntos del área considerada como lote, ubicados al azar según la norma de ensayo INV E-730-07 y de manera que se realice al menos una prueba por hectómetro.

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

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

El Interventor se abstendrá de aceptar lotes regados donde la dosificación media de ligante difiera en más de quince por ciento (15%) de la aprobada previamente por él. Tampoco se aceptará un lote donde más de un punto de ensayo presente un resultado por fuera del límite citado. El Interventor determinará las medidas por 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 de curado deberán ser asumidos por el Constructor.

### 504.6 MEDIDA

No habrá 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.

### 504.7 FORMA DE PAGO

No habrá pago separado por el riego de curado. En consecuencia, todos los costos que impliquen el suministro de los materiales requeridos, todas las muestras y ensayos y la correcta ejecución de los trabajos objeto de la presente Sección, deberán formar parte del precio unitario de la capa tratada con conglomerante hidráulico que se está protegiendo con el riego.