



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	
625-18	MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE CON ASFALTO MODIFICADO CON CAUCHO POR VÍA HÚMEDA	1	
PROCESO			
INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO			

Control de Revisiones


Versión	Revisión	Fecha	Descripción Modificación	Folios
4	1	2019-12-19	Generada a partir de la sección 560-11 de las IDU ET-2011 versión 3.0, A partir de la Resolución 10910 de 2019 se adoptan las especificaciones ET-IC-01 "ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO EN BOGOTÁ D.C.	15

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



Participaron en la elaboración¹	Ivan Alberto Caamano Murillo, DTE / Jairo Alexander Ibarra Trujillo, DTE / Jhonny Hernandez Torres, OAP / 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 /
Validado por	Isauro Cabrera Vega, OAP Validado el 2019-12-18
Revisado por	Joanny Camelo Yopez, DTE Revisado el 2019-12-18
Aprobado por	Diana Maria Ramirez Morales, SGDU Aprobado el 2019-12-19


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

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	
625-18	MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE CON ASFALTO MODIFICADO CON CAUCHO POR VÍA HÚMEDA	1	
PROCESO INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO			

MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE CON ASFALTO MODIFICADO CON CAUCHO POR VÍA HÚMEDA

CONTENIDO

		Pág.
625.1	ALCANCE	3
625.2	MATERIALES	3
625.3	PRODUCCIÓN DEL ASFALTO MODIFICADO CON GCR	5
625.4	DISEÑO DE LA MEZCLA Y OBTENCIÓN DE LA FÓRMULA DE TRABAJO	6
625.5	EQUIPO	8
625.6	REQUERIMIENTOS PARA LA EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS	9
625.7	CONDICIONES DE ENTREGA PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS	11
625.8	MEDIDA	15
625.9	FORMA DE PAGO	15
625.10	ÍTEM DE PAGO	15

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	
625-18	MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE CON ASFALTO MODIFICADO CON CAUCHO POR VÍA HÚMEDA	1	
PROCESO INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO			

625.1 ALCANCE

La presente Especificación tiene como alcance la incorporación del Grano de Caucho Reciclado (GCR) en las mezclas asfálticas como un agente modificador del asfalto, preparada y colocada en caliente, la cual se emplea en la construcción de capas de rodadura, base o intermedia, de acuerdo con esta Especificación y de conformidad con los alineamientos, cotas, secciones y espesores indicados en los planos.

Esta Especificación cubre las mezclas asfálticas en caliente elaboradas con asfalto modificado con GCR (MCCh), diferenciadas por su granulometría y campo de aplicación, como se define más adelante.

Sobre el particular, rige todo lo que resulte pertinente en el numeral 600.1 de la Especificación 600 de estas especificaciones.

625.2 MATERIALES

En adición a lo descrito en el numeral 600.2 de la Especificación 600, se debe tener en cuenta lo que se indica a continuación.

625.2.1 Agregados pétreos y llenante mineral

625.2.1.1 Requisitos

Los granulares para la elaboración de las mezclas asfálticas en caliente con asfalto modificado con GCR deben cumplir las especificaciones establecidas para el agregado pétreo y llenante mineral definidas en el numeral 620.2.1 para mezclas asfálticas en caliente.

625.2.1.2 Granulometría

La mezcla de los agregados grueso y fino, y el llenante mineral, deben ajustarse, en cuanto a su granulometría, a las exigencias que se presentan en la Tabla 625.1. Las determinaciones se deben efectuar de acuerdo con la norma de ensayo INV E-213-13.

Para prevenir segregaciones y garantizar los niveles de compactación y resistencia exigidos por la presente Especificación, el material que produzca el Contratista de Obra debe dar lugar a una curva granulométrica uniforme, sensiblemente paralela a los límites de la franja por utilizar, sin saltos bruscos de la parte superior de un tamiz a la inferior del tamiz adyacente y viceversa.

Los documentos del proyecto deben indicar cuál debe ser la granulometría por aplicar en cada caso específico, dependiendo del tipo de capa y su espesor y siguiendo los criterios de la Tabla 625.2. En proyectos especiales, donde la capa de rodadura esté conformada por un microaglomerado en caliente o una mezcla drenante, los documentos del proyecto deben redefinir las capas inferiores y establecer los tipos de mezclas por utilizar en ellas.


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	
625-18	MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE CON ASFALTO MODIFICADO CON CAUCHO POR VÍA HÚMEDA	1	
PROCESO INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO			

Tabla 625.1
Granulometría de agregados combinados para mezclas asfálticas en caliente mejoradas con GCR

Tipo de Mezcla	Tamiz (mm / U.S. Standard)						
	25	19	12.5	9.5	4.75	2.36	0.075
	1"	3/4"	1/2"	3/8"	No. 4	No. 8	No. 200
% Pasa							
MCCh25-A	100	95-100	87-97	70-80	43-58	30-45	7-10
MCCh25-B	100	95-100	83-87	65-70	28-42	14-22	0-6
MCCh19		100	90-100	83-87	28-42	14-22	0-6
Tolerancias	± 4.00				± 3.00		± 1.00

Tabla 625.2
Tipo de mezcla en función de la ubicación y el espesor de la capa

Tipo de Capa	Espesor compacto (mm)	Tipo de Mezcla
Rodadura	60 – 100	MCCh19
Intermedia	50 – 75	MCCh19
	75 – 100	MCCh25-A – MCCh25-B
Base	75 – 150	MCCh19 – MCCh25-A – MCCh25-B

625.2.2 Ligante asfáltico a modificar


Para el objeto de la presente Especificación, se denomina ligante puro al ligante asfáltico antes de ser modificado con el GCR. Los cementos asfálticos a ser modificados con GCR deben ser asfaltos puros o convencionales, y deben cumplir con lo especificado en la Tabla 200.1 de la Especificación 200 de estas especificaciones.

625.2.3 Grano de caucho reciclado

El grano de caucho reciclado GCR para la modificación del ligante asfáltico debe cumplir las especificaciones establecidas para éste definidas en la Especificación 220 de éstas especificaciones.

625.2.4 Aditivos

El uso eventual de aditivos debe cumplir con lo indicado en el numeral 600.2.3 de la Especificación 600 de estas especificaciones.

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	
625-18	MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE CON ASFALTO MODIFICADO CON CAUCHO POR VÍA HÚMEDA	1	
PROCESO INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO			

625.3 PRODUCCIÓN DEL ASFALTO MODIFICADO CON GCR

La modificación del ligante puro con GCR se debe hacer con un equipo que esté en capacidad de proporcionar una mezcla asfalto-caucho homogénea, controlándose las variables presentadas en la Tabla 625.3.

Tabla 625.3
Intervalo de valores característicos recomendados para modificar el ligante con GCR

Variable	Mínimo	Máximo
Porcentaje de GCR sobre el peso del ligante	15	20
Tiempo de reacción, min	55	75
Velocidad de agitación, rpm	100	750
Temperatura de mezclado, °C	155	170


El asfalto modificado con GCR debe cumplir con las propiedades mínimas especificadas en la Tabla 625.4; si al menos una de estas propiedades no se llega a cumplir, se debe establecer el porcentaje óptimo de GCR para modificar un ligante puro mediante un programa experimental, siguiendo las recomendaciones señaladas en la Tabla 625.3, y cumpliendo con las propiedades especificadas en la Tabla 625.4.

Tabla 625.4
Especificación de asfaltos modificados con GCR

Ensayo	Norma de Ensayo	Mínimo	Máximo
Asfalto original ya modificado con GCR			
Viscosidad a 163 °C con viscosímetro rotacional, Pa-s	INV E 717-13	1.50	3.00
Penetración a 25 °C, 1/10 mm	INV E 706-13	40	70
Punto de ablandamiento, °C	INV E 712-13	52	-
Residuo después de RTFOT			
Pérdida de masa, %	INV E 720-13	-	1
Penetración, % (de la penetración original)	INV E 706-13	65	-
Recuperación elástica utilizando el ductilómetro, %	INV E 742-13	50	-

Si el asfalto modificado con GCR no es usado dentro de las primeras cuatro horas después del tiempo de reacción, y se mantiene almacenado a una temperatura por encima de ciento cincuenta y cinco grados Celsius (155 °C), su calentamiento debe ser suspendido.

El número total de ciclos de calentamiento en un asfalto modificado con GCR no debe ser mayor de dos (2); entendiéndose como un ciclo de calentamiento aquel en el cual, durante el almacenamiento del asfalto modificado con GCR, la temperatura llegue a estar por debajo de ciento cincuenta y cinco grados Celsius (155 °C), y llevada posteriormente por encima de este valor para un futuro uso. En

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	
625-18	MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE CON ASFALTO MODIFICADO CON CAUCHO POR VÍA HÚMEDA	1	
PROCESO INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO			

cada ciclo de calentamiento, el asfalto modificado con GCR debe mantenerse en agitación constante, con el fin de evitar separación del GCR y el ligante, y previendo que no se presenten zonas dentro del tanque donde el producto no se encuentre en agitación constante o que se genere turbulencia.

625.4 DISEÑO DE LA MEZCLA Y OBTENCIÓN DE LA FÓRMULA DE TRABAJO

En adición a lo descrito en el numeral 600.3 de la Especificación 600, se debe tener en cuenta que la elaboración de mezcla asfáltica con un asfalto modificado con GCR debe ser igual a la estipulada para un asfalto modificado con polímeros. La temperatura de mezclado de los agregados y el asfalto modificado con GCR debe ser la que indique la curva de viscosidad.

625.4.1 Diseño de las mezclas asfálticas

625.4.1.1 Diseño preliminar

Para la elaboración de las mezclas asfálticas elaboradas con asfalto modificado con GCR, el diseño se debe iniciar con el método Marshall (norma de ensayo INV E-748-13), aplicando los criterios indicados en la Tabla 625.5.


Tabla 625.5
Criterios de diseño de mezclas asfálticas con asfalto modificado con GCR

Característica	Norma de Ensayo	Categoría de Tránsito		
		T1	T2	T3
Compactación, golpes/cara	INV E 748-13	50	75	75
Estabilidad, N mínima (Nota 1)	INV E 748-13	6500	8500	9500
Flujo, mm (Nota 1)	INV E 748-13	2.50 - 5.50	2.50 - 5.50	2.50 - 5.00
Vacíos con aire, %	Rodadura	3.00 - 5.00	3.00 - 5.00	4.00 - 6.00
	Intermedia	INV E 736-13 o INV E 799-13	4.00 - 6.00	4.00 - 6.00
	Base		4.00 - 6.00	4.00 - 6.00
Vacíos en agregados, % mínimo	Mezcla 19	15		
	Mezcla 25	14		
Vacíos llenos de asfalto: volumen de asfalto efectivo / vacíos en agregados, %. (capas rodadura e intermedia)	INV E 799-13	70 - 80	65 - 78	65 - 75
Relación llenante / ligante efectivo, en peso	INV E 799-13	0.80 - 1.20		
Concentración de Llenante, valor máximo	INV E 745-13	Valor Crítico		

(1) Estabilidad y Flujo siguiendo el método Marshall.

625.4.1.2 Determinación del contenido óptimo de asfalto modificado con GCR

El contenido óptimo de asfalto modificado con GCR se debe definir por medio de la resistencia a la deformación plástica en pista de ensayo de laboratorio (norma de ensayo INV E-756-13), preparando una serie de probetas con diferentes contenidos de asfalto, de tal manera que el contenido óptimo esté entre, por lo menos, dos puntos por encima y por debajo de este valor. La velocidad de

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	
625-18	MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE CON ASFALTO MODIFICADO CON CAUCHO POR VÍA HÚMEDA	1	
PROCESO INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO			

deformación en el intervalo comprendido entre ciento cinco (105) y ciento veinte (120) minutos no puede ser mayor de 20 $\mu\text{m}/\text{minuto}$. Si este requisito no se cumple, se deben efectuar los ajustes necesarios en el diseño de la mezcla.

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 deben definir con base en especificaciones internacionales de comprobada efectividad.

625.4.2 Metodología alternativa de diseño

Como metodología alternativa de diseño, el contenido óptimo de asfalto modificado con GCR se puede determinar mediante la elaboración de probetas en la prensa de compactación giratoria para mezclas asfálticas con diferentes contenidos de ligante, evaluándose el módulo resiliente, y la compacidad; entendiéndose como compacidad la relación entre el volumen real del granular más el ligante respecto al volumen aparente de la mezcla.

Los ensayos en la prensa de compactación giratoria permiten prever con una buena precisión la compacidad que se debe obtener en obra, con base en la compacidad obtenida en un número de giros igual a diez (10) veces el espesor de aplicación expresado en centímetros.


Para el diseño de la mezcla asfáltica se debe escoger el contenido óptimo de asfalto modificado con GCR de la mezcla que cumpla con el valor de máxima velocidad de deformación en el intervalo comprendido entre ciento cinco (105) y ciento veinte (120) minutos para el ensayo de ahuellamiento (INV E-756-13), el cual debe ser menor a veinte milímetros por minuto (20 mm/min) para tránsitos T2 y menor a quince milímetros por minuto (15 mm/min) para tránsitos T3, y que a su vez tenga una Compacidad mínima de noventa y siete por ciento (97%) y su resistencia conservada luego de inmersión (INV E-725-13) sea mayor a setenta y cinco por ciento (75%).

625.4.3 Comprobación del diseño

El diseño de la mezcla debe ser comprobado con base en los criterios establecidos en la Tabla 625.6, adicional a lo indicado en el numeral 600.3.4 de la Especificación 600 de estas especificaciones.

Tabla 625.6
Criterios de comprobación del diseño volumétrico de la mezcla asfáltica

Característica	Norma de Ensayo	Categoría de Tránsito		
		T1	T2	T3
Espesor promedio de película de asfalto, μm mínimo	INV E 741-13	7.50		
Adherencia, % mínimo (Nota 1)	INV E 725-13	75		
Deformación plástica, $\mu\text{m}/\text{minuto}$ máximo (Nota 2)	INV E 756-13	(Nota 3)	20	15
Módulo Resiliente (Nota 4)	INV E 749-13	(Nota 5)		Reportar (Nota 6)

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	
625-18	MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE CON ASFALTO MODIFICADO CON CAUCHO POR VÍA HÚMEDA	1	
PROCESO			
INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO			

Característica	Norma de Ensayo	Categoría de Tránsito		
		T1	T2	T3
Ley de fatiga (ϵ_s), (Nota 4)	INV E 784-13 INV E 808-13	NA	(Nota 7)	

NA No Aplica.

- (1) Resistencia conservada en ensayo de tracción indirecta.
- (2) El ensayo de deformación plástica se realiza para mezclas para capas de rodadura e intermedia.
- (3) No se requiere la ejecución de esta prueba, a no ser que sea solicitada en las especificaciones particulares.
- (4) Este ensayo es opcional según lo establecido en los documentos del contrato.
- (5) Los documentos del contrato pueden establecer la necesidad de efectuar ensayos de módulo resiliente, y fijar valores mínimos o máximos para ellas; en este caso, se deben utilizar equivalencias internacionalmente comprobadas entre los resultados de los ensayos.
- (6) El valor promedio del módulo resiliente de las probetas ensayadas a 20 °C y 10 Hz debe ser, como mínimo, el valor establecido en los documentos del contrato.
- (7) La determinación de la ley de fatiga se realiza para mezclas para capas de rodadura e intermedia. Los documentos del contrato pueden establecer los parámetros de la ley de fatiga que deben cumplir las mezclas asfálticas.

625.5 EQUIPO

El equipo mínimo para la adecuada ejecución de los trabajos debe estar conformado por:


- Equipo de limpieza de la superficie.
- Equipo de transporte de la mezcla.
- Equipo para la extensión de la mezcla.
- Equipo de compactación.
- Equipo accesorio requerido para realizar todas las operaciones de cargue que necesite la ejecución de esta partida de trabajo.

Adicionalmente, se debe dar cumplimiento a todo lo que aplique de lo indicado en el numeral 600.4.2 de la Especificación 600 de estas especificaciones, además de lo que se indica a continuación.

625.5.1 Equipo para la producción de asfalto modificado con GCR

Para la producción de asfalto modificado con GCR se debe contar con el siguiente equipo:

- Una tolva para el almacenamiento del GCR, debidamente acondicionada para conservarlo libre de humedad y contaminantes nocivos.
- Un tanque de reacción capaz de calentar y sostener la temperatura requerida del cemento asfáltico para la reacción con el GCR. El sistema de mezclado debe ser capaz de variar la velocidad de agitación, y debe garantizar la homogeneidad de la mezcla asfalto-caucho en todo el tanque evitando zonas donde el material no esté en agitación constante. Los alimentadores del cemento asfáltico y del GCR deben estar equipados con sistemas que garanticen la proporción adecuada, en peso, de cada material en el tiempo indicado. Así mismo debe contar con un dispositivo especial que permita tomar muestras de la mezcla asfalto-caucho en la parte superior y fondo del tanque.
- Un tanque de almacenamiento capaz de mantener la mezcla asfalto-caucho en agitación constante y a la temperatura de almacenamiento establecida. Esta unidad debe estar equipada con un equipo de control y registro de temperatura.

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	
625-18	MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE CON ASFALTO MODIFICADO CON CAUCHO POR VÍA HÚMEDA	1	
PROCESO INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO			

- La planta para la elaboración de la mezcla asfáltica con un asfalto modificado con GCR debe estar equipada con tuberías y bombas adecuadas para trabajar con un asfalto modificado.

625.5.2 Equipo de compactación

Se deben utilizar compactadores de rodillos metálicos, estáticos o vibratorios; no se puede utilizar compactador de neumático o mixtos, esto con el fin de evitar que el GCR se adhiera al rodillo de neumáticos; adicional a esto, se deben tener en cuenta las demás consideraciones indicadas en el numeral 600.4.2.5 de la Especificación 600 de estas especificaciones.

625.6 REQUERIMIENTOS PARA LA EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

625.6.1 Tramo experimental

Al respecto aplica todo lo indicado en el numeral 600.5.1 de la Especificación 600 de estas especificaciones. El tramo experimental adquiere mayor relevancia en este tipo de mezclas, por lo que se debe estudiar de manera más estricta.

625.6.2 Explotación de materiales y elaboración de agregados

Sobre el particular, rige todo lo que resulte pertinente Especificación 102 de estas especificaciones.

625.6.3 Preparación de la superficie existente

Al respecto aplica todo lo indicado en el numeral 600.5.2 de la Especificación 600 de estas especificaciones; adicionalmente, si la colocación de la mezcla requiere riegos previos de imprimación o de liga, ellos se deben efectuar conforme lo establecen las especificaciones 610 y 611, respectivamente, de las presentes especificaciones.

625.6.4 Fabricación de la mezcla


La elaboración de mezcla asfáltica con un asfalto modificado con GCR debe ser igual a la estipulada para una mezcla asfáltica en caliente fabricada con un asfalto modificado con polímeros, y debe regir todo lo indicado en el numeral 620.5.4 de la Especificación 620. La temperatura de mezclado de los agregados y el asfalto-caucho debe ser la que indique la curva de viscosidad del asfalto modificado con GCR.

625.6.5 Transporte de la mezcla

Al respecto aplica lo indicado en el numeral 600.5.6 de la Especificación 600 de estas especificaciones.

625.6.6 Transferencia de la mezcla

Al respecto aplica lo indicado en el numeral 600.5.8 de la Especificación 600 de estas especificaciones.

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	
625-18	MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE CON ASFALTO MODIFICADO CON CAUCHO POR VÍA HÚMEDA	1	
PROCESO INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO			

625.6.7 Extensión de la mezcla

En adición a lo descrito en el numeral 600.5.9 de la Especificación 600 de estas especificaciones, se debe tener en cuenta lo que se indica a continuación.

La mezcla se debe colocar en franjas del ancho apropiado para realizar el menor número de juntas longitudinales y para conseguir la mayor continuidad de las operaciones de extendido, teniendo en cuenta el ancho de la sección, las necesidades del tránsito, las características de la pavimentadora y la producción de la planta.

Siempre que resulte posible, después de haberse extendido y compactado una franja, la siguiente debe ser extendida mientras el borde de la anterior aún se encuentre caliente y en condiciones de ser compactada, con el fin de evitar la ejecución de una junta longitudinal.

No se debe permitir la extensión ni la compactación de la mezcla en momentos de lluvia, ni cuando la temperatura ambiente a la sombra y la del pavimento sean inferiores a cinco grados Celsius (5 °C), salvo si el espesor de la capa compactada por extender es menor de cincuenta milímetros (50 mm), caso en el cual dichas temperaturas no pueden ser inferiores a ocho grados Celsius (8 °C).

625.6.8 Compactación de la mezcla

En adición a lo descrito en el numeral 600.5.10 de la Especificación 600 de estas especificaciones, se debe tener en cuenta lo que se indica a continuación.


La compactación de la mezcla asfáltica con asfalto modificado con GCR debe iniciarse inmediatamente después de su extensión, a la temperatura más alta posible, sin que se produzcan agrietamientos o desplazamientos en la mezcla. No se debe usar compactador de neumáticos para evitar que la mezcla se adhiera a estos, y se debe compactar hasta que la temperatura en la mezcla asfáltica esté por debajo de sesenta grados Celsius (60 °C). La compactación se debe hacer con el equipo adecuado que permita alcanzar los niveles de densidad requeridos en la Especificación 620 de estas especificaciones, y se debe seleccionar de tal forma que este no fracture el agregado y/o desplace la mezcla, y que tenga la capacidad de cambiar de dirección con suavidad sobre la mezcla ya compactada.

Se debe tener cuidado al compactar para no desplazar los bordes de la mezcla extendida; aquellos que formen los bordes exteriores del pavimento terminado, deben ser chaflanados ligeramente.

La compactación se debe realizar de manera continua durante la jornada de trabajo, y se debe complementar con el trabajo manual necesario para la corrección de todas las irregularidades que se puedan presentar.

La compactación se debe continuar mientras la mezcla se encuentre en condiciones de ser compactada hasta alcanzar los niveles de densidad prescritos en esta Especificación, y se debe concluir con un apisonado final con un equipo liso que borre las huellas dejadas por los compactadores precedentes.

Se debe verificar la temperatura de la mezcla al inicio y al final del proceso de compactación.

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	
625-18	MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE CON ASFALTO MODIFICADO CON CAUCHO POR VÍA HÚMEDA	1	
PROCESO INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO			

625.6.9 Juntas de trabajo

Al respecto aplica lo indicado en el numeral 600.5.11 de la Especificación 600 de estas especificaciones.

625.6.10 Mezcla asfáltica sobre infraestructura de puentes

Las losas de los puentes se pueden pavimentar con una mezcla asfáltica en caliente de tipo densa o semidensa fabricada con asfalto modificado con GCR, de la calidad exigida para la capa de rodadura, previa aplicación del riego de liga mencionado en el numeral 625.6.3 de esta Especificación.

Al respecto, aplica lo indicado en el numeral 600.5.12 de la Especificación 600 de estas especificaciones.

625.6.11 Capas asfálticas para actividades de nivelación

Al respecto aplica lo indicado en el numeral 600.5.13 de la Especificación 600 de estas especificaciones.

625.6.12 Apertura al tránsito

Alcanzada la densidad exigida, el tramo pavimentado puede abrirse al tránsito tan pronto la capa alcance la temperatura ambiente en todo su espesor.

625.6.13 Limitaciones en la ejecución

Al respecto aplica lo indicado en el numeral 600.5.14 de la Especificación 600 de estas especificaciones.

625.6.14 Aspectos ambientales

Al respecto aplica lo indicado en el numeral 600.5.15 de la Especificación 600 de estas especificaciones.


625.6.15 Reparaciones

Al respecto aplica lo indicado en el numeral 600.5.16 de la Especificación 600 de estas especificaciones.

625.7 CONDICIONES DE ENTREGA PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS

625.7.1 Controles generales

Durante la ejecución de los trabajos, el Interventor debe comprobar que los materiales cumplen con los requisitos de calidad exigidos en el numeral 625.2 de la presente Especificación. Adicionalmente

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	
625-18	MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE CON ASFALTO MODIFICADO CON CAUCHO POR VÍA HÚMEDA	1	
PROCESO INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO			

se debe tener en cuenta todo lo que aplique de lo indicado en el numeral 600.6.1 de la Especificación 600 de estas especificaciones.

625.7.2 Condiciones específicas para el recibo y tolerancias

Aplica todo lo indicado en el numeral 600.6.2 de la Especificación 600 de estas especificaciones; adicionalmente, se deben tener en cuenta los controles que se presentan a continuación.

625.7.2.1 Control de producción de la mezcla

El Contratista de Obra debe entregar al Interventor el certificado de calidad de la mezcla asfáltica que entrega el productor de la misma, y dónde se acredita su cumplimiento de acuerdo con esta Especificación; la mezcla asfáltica debe cumplir con los controles de calidad indicados a continuación.

625.7.2.1.1 Calidad de los agregados pétreos y del llenante mineral

Los agregados pétreos y el llenante mineral deben cumplir con lo indicado en el numeral 625.2.1 de esta Especificación.

625.7.2.1.2 Calidad del ligante asfáltico

El ligante asfáltico debe cumplir con lo indicado en el numeral 625.3 de esta Especificación.

625.7.2.1.3 Calidad de los aditivos

Los aditivos, en el caso de su eventual uso, deben cumplir con lo indicado en el numeral 625.2.4 de esta Especificación.


625.7.2.2 Control de la composición de la mezcla

El Contratista de Obra y el Interventor deben efectuar las verificaciones mínimas periódicas de la calidad sobre la mezcla asfáltica elaborada, indicadas en la Tabla 625.7.

Además debe cumplir con los lineamientos establecidos en los numerales de aseguramiento de la calidad de la Especificación 102.

Tabla 625.7
Ensayos mínimos de verificación sobre la mezcla asfáltica

Ensayo	Norma de Ensayo	Cantidad y frecuencia de ensayos por obra realizada		Criterio de aceptación	
		Contratista de Obra	Interventor	Promedio muestras	Determinación individual
Composición					
Contenido de asfalto (Nota 1)	INV E 732-13	3 cada 800 m ²	2 cada 800 m ²	± 0.30%	± 0.50%

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	
625-18	MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE CON ASFALTO MODIFICADO CON CAUCHO POR VÍA HÚMEDA	1	
PROCESO			
INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO			

Ensayo	Norma de Ensayo	Cantidad y frecuencia de ensayos por obra realizada		Criterio de aceptación	
		Contratista de Obra	Interventor	Promedio muestras	Determinación individual
Granulometría	INV E 782-13	2 cada 800 m ²	1 cada 800 m ²	NA	(Nota 2)

- (1) La variación del promedio de los resultados para determinar el contenido asfalto se debe evaluar respecto del óptimo definido en la fórmula de trabajo, y el de cada ensayo individual respecto al valor promedio.
- (2) Las curvas obtenidas deben encontrarse dentro de los límites y tolerancias indicados en el numeral 625.2.1.2 de la presente Especificación.

Sobre las muestras utilizadas para hallar el contenido de asfalto, se debe determinar la composición granulométrica de los agregados de acuerdo a lo indicado en la Tabla 625.7.

Igualmente, el Interventor debe inspeccionar el aspecto de la mezcla en cada vehículo de transporte, rechazándose todas las mezclas segregadas y heterogéneas.


625.7.2.3 Control de calidad de la mezcla

El Contratista de Obra y el Interventor deben efectuar las verificaciones mínimas periódicas sobre la mezcla, indicadas en la Tabla 625.8, adicional a lo indicado en el numeral 600.6.2.3 de la Especificación 600 de estas especificaciones.

Además debe cumplir con los lineamientos establecidos en los numerales de aseguramiento de la calidad de la Especificación 102

Tabla 625.8
Ensayos mínimos de verificación sobre probetas de mezcla asfáltica

Ensayo	Norma de Ensayo	Cantidad y frecuencia de ensayos por obra realizada		Criterio de aceptación	
		Contratista de Obra	Interventor	Promedio muestras	Determinación individual
Vacios con aire (Nota 1)	INV E 736-13 INV E 799-13	2 cada 800 m ²	2 cada 800 m ²	± 0.30%	NA
Estabilidad (Nota 2)	INV E 748-13 INV E 800-13	2 cada 800 m ²	2 cada 800 m ²	$\geq 0.90 \cdot E_d$	$\geq 0.80 \cdot E_m$
Flujo (Nota 3)	INV E 748-13 INV E 800-13	2 cada 800 m ²	2 cada 800 m ²	$(1 \pm 0.20) \cdot F_d$	NA
Contenido de agua (Nota 4)	INV E 755-13	1 cada 800 m ²	1 cada 800 m ²	NA	≤ 0.50%
Adherencia (Nota 4)	INV E 725-13	1 cada 800 m ²	1 cada 800 m ²	NA	Tabla 625.6
Deformación plástica	INV E 756-13	1 cada 4000 m ²	1 cada 4000 m ²	NA	Tabla 625.6
Módulo Resiliente	INV E 749-13	2 cada 4000 m ²	1 cada 4000 m ²	NA	Tabla 625.6
Ley de fatiga (Nota 5)	INV E 784-13 INV E 808-13	1 cada 4000 m ²	1 cada 4000 m ²	NA	Tabla 625.6

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	
625-18	MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE CON ASFALTO MODIFICADO CON CAUCHO POR VÍA HÚMEDA	1	
PROCESO			
INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO			

NA No Aplica.

- (1) La variación del promedio de los resultados para determinar el contenido de vacíos con aire se debe evaluar respecto del óptimo definido en el diseño de la mezcla.
- (2) Estabilidad siguiendo el método Marshall. La variación del promedio de los resultados para determinar la Estabilidad E_m se debe evaluar respecto a la Estabilidad en el diseño óptimo E_d indicado en el diseño de la mezcla, y el de cada ensayo individual E_i respecto al valor promedio E_m .
- (3) Flujo siguiendo el método Marshall. La variación del promedio de los resultados para determinar el Flujo F_m se debe evaluar respecto al Flujo en el diseño óptimo F_d indicado en el diseño de la mezcla.
- (4) Este ensayo se debe realizar cada vez que el Interventor lo considere conveniente.
- (5) La determinación de la ley de fatiga es opcional según lo establecido en los documentos del contrato.

Para el control de calidad de la mezcla asfáltica con asfalto modificado con GCR se deben compactar probetas tipo Marshall; si se llegase a seguir el diseño alternativo para la mezcla asfáltica presentado en el numeral 625.4.2, el control de calidad de la mezcla asfáltica se debe realizar sobre probetas elaboradas en la prensa de compactación giratoria.


625.7.2.4 Control de calidad de la capa terminada

El Contratista de Obra y el Interventor deben efectuar las verificaciones mínimas periódicas sobre la capa terminada, indicadas en la Tabla 625.9, adicional a lo indicado en el numeral 600.6.2.4 de la Especificación 600 de estas especificaciones.

Además debe cumplir con los lineamientos establecidos en los numerales de aseguramiento de la calidad de la Especificación 102.

Tabla 625.9
Ensayos mínimos de verificación sobre la capa terminada

Ensayo	Norma de Ensayo	Cantidad y frecuencia de ensayos por obra realizada		Criterio de aceptación		
		Contratista de Obra	Interventor	Promedio muestras	Determinación individual	
Segregación térmica (Nota 1)	INV E 788-13	1 cada 800 m ²	1 cada 800 m ²	NA	NA	
Densidad (Nota 2)	Mezclas 13 y 19	5 cada 800 m ²	2 cada 800 m ²	$\geq 0.94 \cdot D_e$	$\geq 0.95 \cdot D_m$	
	Mezclas 25 y 38			$\geq 0.92 \cdot D_e$	$\geq 0.95 \cdot D_m$	
Vacíos con aire	INV E 736-13 INV E 799-13	5 cada 800 m ²	2 cada 800 m ²	3.00% a 8.00%	$\leq V_{am} + 2.00\%$	
Espesor (Nota 3)	-	5 cada 800 m ²	2 cada 800 m ²	$\geq 1.00 \cdot e_d$	$\geq 0.90 \cdot e_d$	
Rugosidad (Nota 4)	ASTM E950 ASTM E1364 INV E 814-13	1 cada 100 ml	1 cada 100 ml	NA	Tabla 600.11	
Planicidad	Rodadura	INV E 793-13	20 cada 800 m ²	10 cada 800 m ²	NA	≤ 10 mm
	Intermedia, base				NA	≤ 15 mm
Textura (Nota 5)	INV E 791-13	4 cada 800 m ²	2 cada 800 m ²	≥ 0.35 mm	$\geq 1.20 \cdot T_m$	
Resistencia al deslizamiento (Nota 6)	Secciones no especiales	INV E 792-13	4 cada 800 m ²	2 cada 800 m ²	NA	≤ 0.55
	Secciones especiales				NA	≤ 0.60

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	
625-18	MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE CON ASFALTO MODIFICADO CON CAUCHO POR VÍA HÚMEDA	1	
PROCESO INNOVACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO			

NA No Aplica.

- (1) Registro fotográfico con cámara infrarroja de toda el área de obra ejecutada.
- (2) La variación del promedio de los resultados para determinar la densidad D_m se debe evaluar respecto a la densidad específica máxima en el diseño óptimo D_e indicado en el diseño de la mezcla, y el de cada ensayo individual D_i respecto al valor promedio D_m .
- (3) La variación del promedio de los resultados para determinar el espesor e_m , al igual que el de cada ensayo individual, se deben evaluar respecto al espesor de diseño e_d indicado en los documentos del proyecto.
- (4) Las medidas se deben hacer en cada uno de los carriles del pavimento construido, en tramos consecutivos de cien metros (100 m) por carril.
- (5) La variación de cada ensayo para determinar la profundidad de textura T_i se debe evaluar respecto a la profundidad de textura promedio T_m .
- (6) Se considera como sección especial a aquellas zonas sensibles al deslizamiento vehicular en condición de superficie húmeda, como curvas horizontales o zonas singulares incluida dentro del área de obra ejecutada (glorieta, intersección, zona de frenado, etc.).

625.8 MEDIDA

Aplica todo lo indicado en el numeral 600.7.2 de la Especificación 600 de estas especificaciones.

625.9 FORMA DE PAGO

Aplica todo lo indicado en el numeral 600.8.3 de la Especificación 600 de estas especificaciones.

625.10 ÍTEM DE PAGO

625.10.1 Mezcla asfáltica en caliente del tipo elaborada con cemento asfáltico modificado con GCR Metro cúbico (m³)

NOTAS:

- (1) Se debe elaborar un ítem de pago diferente para cada tipo de mezcla que forme parte del contrato.