



ARENA ASFALTO EN CALIENTE MEJORADA (AACM)

12-18.01 Alcance

12-18.02 En este Alcance se establecen los requisitos particulares sobre los materiales y mezclas, equipos y procedimientos constructivos para pavimentos de Arena Asfalto en Caliente Mejorada (AACM). Estos requisitos particulares sustituyen los correspondientes a la Norma actual COVENIN 12-18, tal como se describe en la publicación COVENIN 2000-87. Sector Construcción. Especificaciones, codificación y mediciones. Parte I. Carreteras.

12-18.05 Materiales

12-18.06 Agregado

El agregado debe ser una combinación de arenas y/o médanos naturales con el producto de la trituración de gravas naturales. El porcentaje de material proveniente de la trituración de gravas no será menor al 40% en peso. El agregado fino (pasante el tamiz # 8) proveniente de la trituración de la grava deberá ser 100% triturado.

12-18.07 El agregado grueso es la fracción del material que queda retenido en el tamiz # 8. Este material debe satisfacer los requisitos siguientes:

- debe estar limpio y no debe tener mas del 15% de su peso de partículas alargadas y planas.
- El porcentaje de Desgaste Los Ángeles debe ser igual o menor al 50%.
- El porcentaje de caras producidas por fractura debe ser igual o mayor al 75% en peso del material retenido en el tamiz # 4.

12-18.08 El agregado fino es la fracción del material que pasa el tamiz # 8. Debe estar constituido por una mezcla fino procedente de la trituración de la grava, arena natural o cernida y/o médano. El porcentaje de arena natural sin cernir, arena cernida y/o médano no podrá ser mayor al 60% en peso de los agregados.

12-18.11 La granulometría del agregado, en el momento de ser mezclado, debe estar comprendida dentro de los límites indicados en la Tabla siguiente:

Tamiz	¾"	½"	3/8"	# 4	# 8	# 30	# 50	# 100	# 200
% pasante	100	75-95	70-90	65/85	60-80	45-65	25-50	15-25	5-15

12-18.13 Calidad del material asfáltico

Cada despacho de material asfáltico debe estar acompañado de su correspondiente certificado de calidad, expedido por la empresa suplidora de este material, en el cual se indiquen los resultados de los ensayos exigidos en la Especificación COVENIN 1670-95. A cada despacho de material recibido se le debe tomar una muestra, la cual debe ser guardada en el laboratorio de obra, para el caso eventual en que sea requerida la ejecución de ensayos especiales, en un laboratorio debidamente autorizado por el Ente Contratante.



12-18-14 Combinación de diseño

Se denomina Combinación de Diseño (CD) a la estructura granulométrica de la mezcla de agregados empleada en el laboratorio para el diseño Marshall que permitirá establecer las propiedades de control de la mezcla asfáltica. La Combinación de Diseño (CD) debe satisfacer los límites indicados en el Parágrafo 12-18.11.

12-18-15 Mezcla asfáltica

La mezcla asfáltica se denominará, de acuerdo a este Alcance, como Arena Asfalto en Caliente Mejorada (AACM) y debe satisfacer los requisitos siguientes:

- (1) Estabilidad Marshall: igual o mayor a 1.200 lbs
- (2) Flujo Marshall: 8—16 centésimas de pulgada
- (3) Vacíos totales: 3—6%
- (4) Vacíos llenados: 65—75

12-18.16 Fórmula de Trabajo

Una vez aprobados los materiales, la Combinación de diseño (CD) y el porcentaje óptimo de cemento asfáltico, para efectos de control de la producción de la mezcla en planta, se establecerán las siguientes variaciones permisibles, que definirán los rangos de la “Fórmula de Trabajo”:

(a) En la granulometría

<u>Material que pasa</u>	<u>Variación permisible</u>
<u>El cedazo</u>	<u>en el % que Pasa (+ ó -)</u>
# 4 y mayores	7,00
# 8	5,50
# 30 y 50	4,00
# 100 y 200	2,00

Las variaciones permisibles, una vez aplicadas, podrán estar fuera de los límites de la especificación granulométrica indicada en la Tabla del Parágrafo 12-18.11. En este caso, la Fórmula de Trabajo estará limitada para cada tamiz por los valores correspondientes a la Combinación de Diseño (CD), más y menos las variaciones permisibles.

(b) En el contenido de material asfáltico

El contenido de material asfáltico de la fórmula de trabajo, determinado de acuerdo al procedimiento establecido en el Método ASTM D-1856, no debe variar, por exceso o por defecto, del porcentaje óptimo determinado según se establece en el Parágrafo 12-18.14, en más de 0,45%.

En caso que la producción correspondiente a un lote de mezcla exceda las variaciones permisibles, tanto en la granulometría como en el contenido de material asfáltico, la cantidad de toneladas de dicho lote será afectada por los Factores de Pago, que forman parte de esta especificación como *Anexo 1*.



El agregado debe presentar, antes de entrar a la mezcladora, un valor de Equivalente de Arena igual o mayor al 35%. La adherencia entre el agregado y el ligante asfáltico debe ser buena.

12-18.17 A los efectos de esta especificación se denomina “lote” a la cantidad de mezcla asfáltica que esté respaldada por un conjunto de ensayos de control de calidad. Normalmente se corresponde con la producción de media jornada de trabajo.

12-18.18 Si hay cambios en la procedencia y/o características de cualquiera de los agregados, se debe establecer una nueva Combinación de Diseño (CD) y se determinará un nuevo contenido de ligante asfáltico antes de utilizar el nuevo agregado.

EQUIPOS

12-18.20 El equipo mínimo para la construcción de pavimentos de AACM debe estar constituido por:

- ? Planta Mezcladora con equipos y accesorios, ya sea del tipo de dosificación por terceo, o de mezclado en tambor.
- ? Máquina Pavimentadora (Extendedora)
- ? Compactadora de Ruedas Neumáticas (Autopropulsada)
- ? Compactadora de Rodillo Liso de Acero
- ? Compactadora Vibratoria de Rodillo Liso
- ? Camión cisterna para agua
- ? Equipo menor de extendido
- ? Camiones volteo u otro equipo adecuado para el transporte de la mezcla
- ? Equipo de laboratorio

El equipo debe estar en buenas condiciones mecánicas y satisfacer los requisitos establecidos en la Especificación General 12-0. Los equipos deben ser operados y mantenidos de acuerdo a lo indicado en los manuales del fabricante.

12-18.21 El Ente Contratante podrá exigir, de considerarlo conveniente, la ejecución de pruebas de campo para la aprobación del equipo.

12-18.22 En el sitio de instalación de la planta debe proveerse un local para la instalación del Laboratorio de Control de Calidad, el cual debe ser dotado —por El Contratista— de los equipos necesarios.

12-18.23 La Planta Mezcladora debe estar calibrada antes del inicio de los trabajos de pavimentación. Dicha calibración está sujeta a la aprobación del Ingeniero Inspector. Se debe ejercer estricto control sobre el correcto funcionamiento de la Planta Mezcladora. Cualquier falla o defecto que afecte la calidad de la mezcla es razón suficiente para suspender la producción de mezcla, hasta tanto ésta sea corregida. La suspensión de la



producción debe hacerla el Ingeniero Inspector, por escrito, justificando la razón de la paralización

12-18.24 Para la construcción de pavimentos de AACM debe disponerse en obra de la cantidad de máquinas pavimentadoras, compactadoras, equipos complementarios y accesorios que permita la colocación y compactación de la mezcla asfáltica sin demoras perjudiciales para la calidad de la obra.

12-18.25 La Planta Mezcladora, los equipos de extendido y compactación, los camiones o equipos de transporte de mezcla, así como sus accesorios y equipos complementarios, deberán cumplir con todas las Normas de Protección Ambiental y Seguridad Industrial que sean aplicables.

PERSONAL

12-18.35 El personal que se emplee para la construcción de pavimentos de arena asfalto en caliente mejorada (AACM) debe ser suficiente y debe estar debidamente calificado para ejecutar el trabajo requerido, en un todo de acuerdo con lo establecido en esta especificación y en el Programa de Obra que apruebe el Ente Contratante.

PROCEDIMIENTOS PARA LA EJECUCIÓN

12-18.40 El Ingeniero Inspector debe autorizar, por escrito, el inicio de los trabajos de construcción de pavimentos de AACM luego de constatar que han sido satisfechos todos los requisitos establecidos en esta Especificación, en la Especificación General (12-0) y en el Contrato de Obra y sus Especificaciones particulares, si las hubiere.

Preparación del sitio

12-18.41 Cuando la superficie de apoyo donde se va a colocar el pavimento de AACM no satisface los requisitos establecidos en el Parágrafo 12-0.43 de la Especificación General (12-0), y/o las características de nivelación y de compactación establecidas en el proyecto, o cuando dicha superficie se deforma bajo el paso del equipo de prueba señalado en el Parágrafo 12-0.44 de la Especificación General (12-0), debe procederse de acuerdo a lo establecido en la Partida 12-3: "Acondicionamiento de la superficie de apoyo".

12-18.42 Antes de iniciar el extendido y colocación de la mezcla, la superficie de apoyo debe ser preparada a satisfacción de la Inspección de la Obra. Previo al extendido de la mezcla se aplicarán los riegos asfálticos, tratamientos y/o materiales indicados por el Ingeniero Inspector o en el Proyecto de la Obra.

Preparación de la Mezcla

12-18.43 La temperatura del material asfáltico al momento de ser mezclado debe ser aquella a la cual dicho material tenga una Viscosidad Cinemática comprendida entre 150 cs



y 190 cs. Este rango de temperatura debe ser el indicado en la Hoja de Control del material asfáltico, según lo exigido en la Norma COVENIN 1670-95, o determinado mediante un gráfico de viscosidad contra temperatura. En ningún caso la temperatura de calentamiento será mayor de 165°C.

12-18.44 El material asfáltico debe ser calentado en tanques apropiados que produzcan un calentamiento uniforme de su contenido. Si la temperatura del material asfáltico sobrepasa el límite especificado en el Parágrafo 12-18.43, dicho material asfáltico es inaceptable y no se debe usar en la preparación de la mezcla asfáltica, aún cuando su temperatura sea posteriormente reducida al límite especificado.

12-18.45 El almacenamiento y alimentación de los agregados debe ejecutarse de manera que éstos puedan mantenerse separados de acuerdo a sus tamaños de producción

12-18.46 Los agregados que se usen para la preparación de la mezcla asfáltica se deben depositar y manejar de manera que se mantenga la uniformidad de su granulometría. Se debe evitar la segregación y/o contaminación del agregado.

12-18.47 Antes de ser mezclado con el material asfáltico, el agregado debe ser calentado hasta un máximo de 170°C. El contenido de humedad del agregado en el momento de efectuarse el mezclado con el asfalto no debe ser mayor de 1% de su peso.

12-18.48 Al finalizarse el proceso de mezclado, la temperatura de la mezcla no debe tener una variación mayor a 14°C —por exceso o por defecto—, de la temperatura adoptada para el material asfáltico, según lo indicado en el Parágrafo 12-18-43, pero en ningún caso dicha temperatura debe ser menor de 135°C ni mayor de 170°C.

12-18.49 El tiempo de mezclado debe ser el mínimo necesario para que todas las partículas del agregado queden cubiertas con el material asfáltico y la mezcla muestre un aspecto uniforme. En ningún caso el tiempo de mezclado, una vez que se haya añadido el material asfáltico, debe ser mayor de 50 segundos.

Transporte

12-18.50 La mezcla se debe transportar en camiones volteo, o en equipos especialmente diseñados para este fin, desde la Planta de Mezclado hasta el lugar de su utilización. Las tolvas de los camiones se deben limpiar para evitar materiales extraños en la mezcla. Las tolvas deben estar provistas de una lona o encerado para cubrir la mezcla desde que es cargada hasta el momento de su utilización.

Extendido y colocación

12-18.51 La mezcla asfáltica al ser descargada en la máquina pavimentadora debe tener una temperatura que permita obtener las densidades de campo establecidas en el proyecto, de acuerdo a lo indicado en el Parágrafo 12-18.59, pero nunca debe ser menor de 105°C.



12-18.52 La superficie de apoyo, al momento de la colocación de la AACM, debe estar limpia y libre de agua o cualquier material diferente a los requeridos según lo indicado en el Parágrafo 12-18.42.

12-18.53 El extendido de la mezcla asfáltica se debe hacer por medio de máquinas pavimentadoras, sin que se produzcan arrastres o desgarramientos de la capa que se está extendiendo. No se debe permitir el palear la mezcla asfáltica sobre la superficie recién extendida. En caso de que se presenten áreas defectuosas, estas deben ser corregidas utilizando los procedimientos que sean aprobados por la Inspección de la Obra.

12-18.54 Sólo en las áreas inaccesibles para la Máquina Pavimentadora, y previa aprobación de la Inspección de la Obra, se podrán utilizar otros medios para la colocación de la mezcla asfáltica.

Compactación y acabado

12-18.55 Patrón de compactación y densidad de la mezcla en campo

Previo al inicio de los trabajos de extendido se debe determinar el Patrón de Compactación a utilizar en obra, a fin de asegurar que la AACM satisfaga los requisitos de densidad que se indican mas adelante. El Patrón de Compactación deberá indicar: (a) tipo de mezcla; (b) el espesor de la capa; (c) características de los equipos de compactación (peso, presión de inflado, vibraciones por minuto y amplitud); (d) las temperaturas de compactación inicial y final; (e) el número de pases de cada compactadora y su secuencia de aplicación; (f) velocidad de operación de las compactadoras y (g) tipo de superficie de apoyo.

En caso que se produzcan cambios o modificaciones en los parámetros indicados —o cualquier otra variable— que alteren las condiciones de obra, deberá determinarse un nuevo Patrón de Compactación.

12-18.56 Criterio de control de la densidad de campo

El Ente Contratante debe establecer uno de los criterios que se indican a continuación, mediante el cual se analizarán los resultados de compactación de la mezcla:

- (a) Densidad de Rice: este método referencia la densidad de campo a la densidad máxima de la mezcla sin vacíos, del lote correspondiente al control de calidad efectuado sobre la mezcla producida en planta. Esta densidad de referencia se determinará de acuerdo al Método de Ensayo ASTM D-2041.
- (b) Densidad de laboratorio: este método referencia la densidad de campo a la densidad de laboratorio del lote correspondiente al control de calidad efectuado sobre la mezcla producida en planta. Esta densidad de referencia se determinará de acuerdo al Método de Ensayo ASTM D-1189.

En caso de que el Ente Contratante no especifique el criterio de comparación de las densidades de campo, se entenderá que se aplicará el Método de Densidad de Rice [Método (a)].

12-18.57 Durante el proceso de compactación se deben cumplir los siguientes requisitos:

- a) La compactación debe iniciarse a la máxima temperatura a la que la mezcla tenga la consistencia necesaria para resistir el peso de la compactadora sin sufrir desplazamientos.
- b) Se deben tomar las provisiones necesarias para evitar que la mezcla asfáltica se adhiera a las ruedas de las compactadoras.
- c) Las compactadoras se deben mover lenta y uniformemente con la rueda de tracción hacia la máquina pavimentadora.
- d) La velocidad de las Compactadoras debe mantenerse dentro de los rangos indicados a continuación:

VELOCIDAD DE COMPACTACIÓN (kph)

Tipo de compactadora	Compactación Inicial	Compactación Intermedia	Compactación Final
Rueda de acero estática	3 a 5	3 a 5,5	3 a 5
Compactadora Neumática	4 a 5	4 a 6,5	4 a 5
Ruedas de acero vibratoria	4 a 5	6 a 8	Utilizar sólo en modo estático

- e) Debe asegurarse que toda el área a ser compactada reciba el número de pases establecidos en el Patrón de Compactación.
- f) El proceso de compactación debe concluirse antes que la mezcla alcance una temperatura de 85°C.
- g) La compactación de la mezcla debe efectuarse de tal forma que se logre una superficie plana y nivelada.

12-18.58 En las áreas inaccesibles para los equipos de compactación, y previa aprobación de la Inspección de la Obra, se podrán utilizar otros equipos y/o medios para la densificación de la mezcla asfáltica.

12-18.59 Después de compactada la mezcla se debe tomar muestras del pavimento. El promedio de las densidades de las muestras debe estar comprendido entre el 93% y el 97% de la densidad máxima teórica determinada según el ensayo de RICE, si se ha fijado el Método (a) indicado en el Parágrafo 12-18.56, o ser mayor al 97% de la densidad promedio de laboratorio, si se ha seleccionado el Método (b) en el citado Parágrafo. La mezcla empleada para el ensayo de control de densidades debe ser la misma mezcla colocada en el tramo o lote evaluado. Si el promedio de las densidades de las muestras está por debajo del valor mínimo, según sea el caso, se aplicarán los Factores de Pago indicados en el **Anexo I**, el cual se considera parte integrante de estas especificaciones



12-18.61 El espesor mínimo de cualquier capa —después de compactada— debe ser igual a dos y media (2,5) veces el tamaño nominal de la mezcla que se está compactando. El espesor máximo de compactación —por capa individual— no debe ser mayor a 10,0 cm.

12-18.62 El espesor final de la capa se debe comprobar periódicamente. Las muestras tomadas para comprobar el espesor pueden ser utilizadas también para el control de compactación. Los huecos producidos por la toma de muestras, deben ser llenados con AACM y compactados por El Contratista inmediatamente después de ser tomada la muestra. No se reconocerá ninguna compensación por el relleno de los huecos.

12-18.63 La distribución del Agregado y la textura superficial de la capa asfáltica debe ser uniforme en toda la extensión del pavimento terminado, de lo contrario, el Ingeniero Inspector podrá —previa evaluación del sector defectuoso— rechazar el trabajo y exigir su corrección, a expensas de “El Contratista”.

12-18.64 Durante y después de la compactación, la superficie del pavimento —especialmente en las juntas de construcción— se debe probar con una regla de canto recto de tres metros de longitud. La diferencia de la superficie con el borde de la regla, colocada en cualquier dirección, no debe exceder de seis (6) mm. en ningún sitio. Todas las deformaciones que sobrepasen la tolerancia indicada se deben corregir, a expensas de El Contratista, según sea indicado por el Ingeniero Inspector.

12-18.65 Una vez concluidos los trabajos de pavimentación, se deberá determinar el Índice Internacional de Rugosidad (IRI) mediante equipos especialmente diseñados para este fin. Los valores de rugosidad IRI se emplearán en la aceptación o rechazo del pavimento terminado, mediante la aplicación de los Factores de Pago indicados en el *Anexo I*, que forma parte de esta Especificación.

MEDICIÓN

12-18.80 Para la medición de los pavimentos AACM, se debe considerar la partida de **AACM**.

12-18.81 **AACM**: Esta partida se mide por peso en toneladas métricas (1000 Kg) de pavimento terminado satisfactoriamente de acuerdo con lo establecido en esta Especificación. El peso se obtiene multiplicando el volumen de pavimento de cada lote por el promedio de las densidades obtenidas en las muestras del pavimento que se está midiendo. El volumen se obtiene multiplicando la longitud efectiva (12-18.82) por el ancho del tramo (12-18.83) y por el espesor promedio (12-18.84) del pavimento colocado.

12-18.82 La longitud efectiva es la longitud del pavimento colocado, medida en metros a lo largo del eje de la vía. A efectos de medición, la vía se divide en tramos de 2 km. de longitud máxima, para cada uno de esos tramos, se aplican las mediciones de ancho (12-18.83) y espesor promedio (12-18.84).



12-18.83 El ancho del tramo es el ancho del pavimento colocado, medido en metros, establecido en los planos, o en su defecto, el fijado por el Ingeniero Inspector.

12-18.84 El espesor promedio es el promedio aritmético de los espesores de pavimento colocado en cada lote, luego de efectuada su compactación. Los espesores de pavimento se determinan mediante uno de los siguientes métodos:

1. Por toma de muestras del pavimento. En este caso, se deben tomar al menos seis (6) muestras de pavimento en cada lote, pudiendo estar incluidas para esa determinación, las muestras tomadas según se especifica en los Parágrafos 12-18.59 y 12-18.62.
2. Por secciones de topografía. En este caso se deben tomar secciones transversales. Para cada sección se debe determinar un espesor promedio. El número de las secciones y la distancia entre cada una de ellas, debe ser aprobada por el Ing. Inspector El espesor promedio del pavimento es el promedio aritmético de los espesores colocados en cada lote luego de efectuada la compactación.

Para el cálculo del espesor promedio, los valores individuales de las muestras están sujetas a las siguientes condiciones:

a. mezclas colocadas como primera capa sobre la subrasante, bases y sub-bases no asfálticas y primera capa de repavimentación sobre un pavimento existente:

- a.1 los espesores individuales comprendidos entre el 88% y el 112% del espesor de proyecto se deben considerar en su valor real
- a.2 los espesores individuales mayores al 112% del espesor de proyecto se deben considerar equivalentes al 100% del espesor de proyecto
- a.3 los espesores individuales menores al 88% del espesor de proyecto se deben considerar defectuosos. “El Contratante” debe ordenar la corrección o la remoción y reposición del sector con espesor defectuoso, o excluirá todo el sector del cómputo de las cantidades de obra.

b. Cualquier otra capa distinta a las consideradas en el caso (a) anterior:

- b.1 los espesores individuales comprendidos entre el 94% y el 106% del espesor de proyecto se deben considerar en su valor real
- b.2 los espesores individuales mayores al 106% del espesor de proyecto se deben considerar equivalentes al 100% del espesor de proyecto
- b.3 los espesores individuales menores al 94% del espesor de proyecto se deben considerar defectuosos. “El Contratante” debe ordenar la corrección o la remoción y reposición del sector con



espesor defectuoso, o excluirá todo el sector del cómputo de las cantidades de obra

12-18.85 En el caso de que un mismo tipo de mezcla asfáltica deba ser extendida y compactada en varias capas, las tolerancias señaladas en el Parágrafo 12-18.84 serán aplicadas al espesor total resultante de la sumatoria de los espesores de las capas individuales.

FORMA DE PAGO

12-18.90 AACM

Las partidas de AACM se pagan al precio unitario establecido en el presupuesto, por tonelada métrica (1.000 kg) de pavimento construido satisfactoriamente, medido según se indica en los Parágrafos 12-18.80 y siguientes.

El precio unitario de la partida para presupuesto correspondiente debe incluir:

- (a) El suministro y transporte de los agregados y del cemento asfáltico empleados para la construcción del pavimento de AACM.
- (b) El manejo y el procesamiento del Agregado y del material asfáltico.
- (c) El transporte de la Mezcla Asfáltica a cualquier distancia.
- (d) La preparación, el extendido y la compactación de la Mezcla Asfáltica.
- (e) La ejecución e interpretación de los ensayos de control de calidad.
- (f) La provisión de todo el Equipo y Personal necesarios para la correcta ejecución de los trabajos.

12-18.91 Cuando la superficie de apoyo donde se va a construir el pavimento de AACM no satisfaga los requisitos establecidos en el Parágrafo 12-0.43 de la Especificación General (12-0), y/o las características de nivelación y de compactación establecidas en el proyecto, o cuando dicha superficie se deforme bajo el paso del equipo de prueba señalado en el Parágrafo 12-0.44 de la Especificación General (12-0), no siendo imputables a “El Contratista” las causas que hayan motivado esos defectos, los trabajos a que se refieren los Parágrafos 12-0.45 y 12-0.46 de la Especificación General (12-0), se deben pagar por la(s) partida(s) correspondiente(s).

12-18.93 Factores de Pago

Las cantidades de obra determinadas en cada lote, de acuerdo a lo indicado en los Artículos 12-18-81 y siguientes, se multiplicarán por un Factor de Pago Final (FPF), el cual se obtendrá al aplicar los criterios correspondientes a los Factores de Pago señalados en el *Anexo I*, el cual forma parte de esta Especificación.



PARTIDAS PARA PRESUPUESTO

Las partidas contempladas en esta Especificación es la siguiente:

C-12-18-001-CM

Pavimento de AACM en caliente Mejorada (AACM), de ___ cm de espesor, incluyendo el suministro y transporte de los agregados y del cemento asfáltico. Incluye el transporte de la mezcla asfáltica.

Unidad: tonelada.



MEZCLAS DE ARENA ASFALTO EN CALIENTE MEJORADA (AACM)

ANEXO 1 FACTORES DE PAGO

A. Alcance

El presente Anexo se refiere a la determinación de las cantidades de mezcla asfáltica a ser cancelada a “El Contratista”, en el caso de pavimentos de Mezclas de AACM, ejecutadas de acuerdo a lo establecido en la Partida COVENIN 12-18. Los Factores de Pago se aplicarán a las cantidades determinadas de acuerdo a lo señalado en los Parágrafos 12-18.80 (Medición) y siguientes en la Partida de AACM.

B. Factores de Pago contemplados en este Anexo

Los Factores de Pago descritos en este Anexo se definen de la siguiente manera:

* Factor de Pago por Granulometría (FPG)

Valor igual a la unidad o fracción decimal que ajusta la cantidad de obra ejecutada en un lote de producción, en función de las variaciones —en los tamices # 4, # 8, # 50 y # 200— de los resultados de la granulometría de control en una o mas muestras de ensayo representativas del lote, con relación a los porcentajes pasantes en dichos tamices en la Combinación de Diseño (CD).

* Factor de Pago por Contenido de Asfalto (FPA)

Valor igual a la unidad o fracción decimal que ajusta la cantidad de obra ejecutada en un lote de producción, en función de las variaciones en el contenido de asfalto determinado en el ensayo de extracción en una o más muestras de ensayo representativos del lote, con relación al porcentaje óptimo determinado de acuerdo a lo indicado en el Parágrafo 12-18.14.

* Factor de Pago por Compactación (FPC)

Valor igual a la unidad o fracción decimal que ajusta la cantidad de obra ejecutada en un lote de producción, en función de las variaciones en el grado de compactación de un conjunto de muestras del pavimento terminado, de acuerdo a lo establecido en el Parágrafo 12-18.59.

* Factor de Pago por Planitud (FPP)

Valor igual a la unidad, mayor a la unidad o fracción decimal que ajusta la cantidad de obra ejecutada en un tramo de pavimento correspondiente a un lote de producción, en función del valor del Índice Internacional de Rugosidad (IRI) medido en la capa de rodamiento. En caso de que así lo considere conveniente la Inspección de la Obra, la medición de la rugosidad puede realizarse en una longitud determinada por la Inspección, y la rugosidad en ella determinada se aplicará por igual a la cantidad de lotes contemplados dentro de la longitud medida.

C. Ámbito de aplicación

La aplicación de los Factores de Pago se hará de acuerdo a la siguiente Tabla:

Capa	Factores de Pago a aplicar
CAPA DE RODAMIENTO	* POR GRANULOMETRÍA (FPG) * POR CONTENIDO DE ASFALTO (FPA) * POR COMPACTACIÓN (FPC) * POR PLANITUD (FPP)
CAPAS DISTINTAS A RODAMIENTO EN VÍAS	* POR GRANULOMETRÍA (FPG) * POR CONTENIDO DE ASFALTO (FPA) * POR COMPACTACIÓN (FPC)

C. Determinación de la magnitud de los Factores de Pago

El valor asignado a cada factor de pago individual se establecerá de acuerdo a los criterios que se indican a continuación:

a. Factor de Pago por Granulometría (FPG)

Tamiz Nota (1)	Variación del porcentaje pasante con referencia al de la COMBINACIÓN DE DISEÑO (CD) —Parágrafo 12-18.14— (puntos de porcentaje por arriba o por debajo)	FACTOR DE PAGO (FPG)
Tamiz N° 4	0,00 — 7,00	1,00
	7,01 — 8,00	0,98
	8,01 — 9,00	0,95
	9,00 — 10,00	0,90
	> 10,00	0,80*
Tamiz N° 8	0,00 — 5,50	1,00
	5,51 — 6,50	0,98
	6,51 — 7,50	0,95
	7,51 — 8,50	0,90
	> 8,50	0,80*
	0,00 — 4,00	1,00



Tamiz N° 50	4,01 — 5,50	0,98
	5,51 — 6,50	0,95
	6,51 — 7,50	0,90
	> 7,50	0,80*
Tamiz N° 200	0,00 — 2,00	1,00
	2,01 — 2,40	0,98
	2,41 — 2,80	0,95
	2,81 — 3,20	0,90
	> 3,20	0,80*
* o remoción total y reposición a expensas del Contratista, a criterio del Contratante		

Nota 1: Cuando se encuentren desviaciones de la Combinación de Diseño (CD) en más de un tamiz, se seleccionará sólo el Factor de Pago que resulte mas bajo.

b. Factor de Pago por contenido de Asfalto (FPA)

Variación del contenido de ligante asfáltico con referencia al óptimo (Parágrafo 12-18.14) (puntos de porcentaje por arriba o debajo)	FACTOR DE PAGO (FPA)
0,00 — 0,45	1,00
0,46 — 0,65	0,95
0,66 — 0,75	0,90
> 0,75	0,80 (o remoción a criterio del contratante)

c. Factor de Pago por compactación (FPC)

Cuando se aplique el criterio de densidad de Rice, tal como se indica en el Parágrafo 12-18.56, se aplicará el siguiente Factor por compactación:

Densidad promedio en obra, referida a máxima de Rice (%)	Número de muestras con compactación menor al 93%	FACTOR DE PAGO (FPC)
$\geq 93,0$	ninguna	1,00
$\geq 93,0$	Una ó mas	0,98
91,0 — 92,9	Una ó mas	0,90
88,0 — 90,9	Una ó mas	0,80
< 88	Una ó mas	0,50 o remoción a criterio del Ente Contratante



Cuando se aplique el criterio de densidad de Laboratorio, tal como se indica en el Parágrafo 12-18.56, se aplicará el siguiente Factor por compactación:

Densidad promedio en obra, referida a la densidad de laboratorio (%)	Número de muestras con compactación menor al 97%	FACTOR DE PAGO (FPC)
$\geq 97,0$	ninguna	1,00
$\geq 97,0$	Una ó mas	0,98
95,0 — 96,9	Una ó mas	0,90
92,0 — 94,9	Una ó mas	0,80
< 92	Una ó mas	0,50 o remoción a criterio del Ente Contratante

d. Factor de Pago por Planitud (FPP)

A la longitud extendida y compactada de acuerdo a la producción contenida en el lote bajo control, se le medirá el Índice Internacional de Rugosidad (IRI) mediante el empleo de un equipo especialmente diseñado para este fin. La rugosidad acumulada en la longitud medida, se extrapolará linealmente, en caso de ser necesario a una longitud equivalente de un km. En caso de que así lo considere la Inspección de la Obra, la longitud de medición pudiere abarcar mas de un lote de producción. En este caso se determinará la rugosidad del pavimento en la longitud que determine el Ingeniero Inspector y el factor de pago correspondiente a la rugosidad medida para la longitud seleccionada, se aplicará por igual a los lotes contemplados dentro de la longitud medida.

Una vez obtenido este valor, los factores de pago por Planitud, serán obtenidos de la siguiente tabla:

IRI (m/km)	Factor de Pago por Planitud (FPP)
$< 1,80$	1,02
1,81 – 2,20	1,00
2,21 – 2,40	0,98
2,41 – 2,50	0,96
2,50 – 2,60	0,95
$> 2,61$	Corrección por cuenta del Contratista

e. Factor de Pago Integral (FPI) y Factor de Pago Final (FPF)

Una vez que se ha establecido el valor de factor de pago para cada una de las propiedades indicadas en los Apartes (a) granulometría (FPG), (b) contenido de asfalto (FPA), (c) compactación (FPC) y (d) planitud (FPP), descritos anteriormente, se procede a obtener el



Factor de Pago Integral (FPI), el cual es el resultado de multiplicar entre sí cada uno de los factores individuales, tal como se señala en la Tabla 1 que se presenta a continuación.

Tabla 1
FACTOR DE PAGO INTEGRAL Y FACTOR DE PAGO FINAL
SEGÚN EL TIPO DE CAPA

Capa	Factor de Pago Integral (FPI)	Factor de Pago Final (FPF)
CAPA DE RODAMIENTO	$FPG * FCA * FPC * FPP$	$FPF = [1 - \frac{(1 - FPI)}{1,5}]$
CAPAS DISTINTAS A RODAMIENTO	$FPG * FCA * FPC$	$FPF = [1 - \frac{(1 - FPI)}{1,8}]$

Nota: el valor de FPF debe ser calculado con tres (3) cifras decimales

Las cantidades de obra determinadas en cada lote, de acuerdo a lo indicado en los Artículos 12-18-81 y siguientes, se multiplicarán por un Factor de Pago Final (FPF), el cual se obtendrá, a su vez, al aplicar la fórmula indicada en la Tabla 1, es decir:

$$\text{Cantidades de obra a cancelar} = (\text{cantidades de obra medidas en el lote}) * \text{FPF}$$

A los efectos de esta especificación se denomina “lote” a la cantidad de mezcla asfáltica que esté respaldada por un conjunto de ensayos de control de calidad. Normalmente se corresponde con la producción de media jornada de trabajo.