

## ARTÍCULO 432 - 07

### SELLO DE ARENA - ASFALTO

#### 432.1 DESCRIPCIÓN

Este trabajo consiste en la aplicación de un material bituminoso sobre la superficie de un pavimento existente, seguida por la extensión y compactación de una capa de arena, de acuerdo con lo que establece esta especificación, los documentos del proyecto y las instrucciones del Interventor.

#### 432.2 MATERIALES

##### 432.2.1 Agregados pétreos

Estarán constituidos por agregado fino que cumpla las exigencias de calidad establecidas en el numeral 400.2.1 del Artículo 400.

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

El Constructor, como responsable de los materiales que suministre para la ejecución de los trabajos, deberá realizar todos los ensayos necesarios para establecer la calidad e inalterabilidad de los agregados por utilizar, independiente y complementariamente de los que taxativamente se exigen en estas especificaciones.

Su gradación se deberá encontrar dentro de los límites indicados en la Tabla 432.1.

El equivalente de arena que se exige en la Tabla 400.1 será el del agregado finalmente obtenido mediante la combinación de las distintas fracciones, con una gradación satisfactoria. En caso de que no se cumpla el valor mínimo señalado en la Tabla 400.1, el agregado se aceptará si el equivalente de arena es superior a 40 y, simultáneamente, el índice de azul de metileno, determinado mediante la norma de ensayo INV E-235, es inferior a diez (10).

Tabla 432.1  
Gradación para sellos de arena-asfalto

TAMIZ		PORCENTAJE QUE PASA
Normal	Alterno	SAA-1
9.5 mm	3/8"	100
4.75 mm	No.4	95-100
2.36 mm	No.8	80-100
1.18 mm	No.16	50-85
600 µm	No.30	25-60
300 µm	No.50	10-30
150 µm	No.100	2-10

### **432.2.2 Material bituminoso**

Será una emulsión catiónica de rotura rápida del tipo CRR-2 o una emulsión de rotura rápida modificada con polímeros del tipo CRR-2m, que cumpla los requisitos de calidad indicados en el numeral 400.2.4 o en el numeral 400.2.5 del Artículo 400, según corresponda.

### **432.3 EQUIPO**

En relación con el equipo requerido para los trabajos, resulta aplicable lo descrito en el numeral 430.3 del Artículo 430.

Si el Interventor lo considera apropiado, se puede utilizar un sistema manual para esparcir la arena.

### **432.4 EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS**

#### **432.4.1 Explotación de materiales y elaboración de agregados**

Rige lo indicado en el numeral 400.4.1 del Artículo 400.

#### **432.4.2 Dosificación del sello**

Las cantidades por aplicar de material bituminoso y arena se definirán en el sitio de los trabajos en función del estado de la superficie por proteger, las condiciones ambientales de la región y la intensidad y magnitud del tránsito circulante. Como guía, dichas cantidades oscilan entre cinco décimas y un litro por metro cuadrado ( $0.5 \text{ l/m}^2$ - $1.0 \text{ l/m}^2$ ) de ligante residual y entre tres litros y medio y siete litros por metro cuadrado ( $3.5 \text{ l/m}^2$  -  $7.0 \text{ l/m}^2$ ) de arena.

#### **432.4.3 Preparación de la superficie existente**

Antes de aplicar el riego del material bituminoso, la superficie se deberá encontrar seca y libre de polvo, tierra o cualquier otra sustancia objetable.

Las reparaciones previas que requiera el pavimento, se deberán efectuar conforme lo indiquen las especificaciones correspondientes.

#### **432.4.4 Aplicación del ligante bituminoso**

Rige lo indicado en el numeral 430.4.5 del Artículo 430.

#### **432.4.5 Extensión del agregado pétreo**

Se aplicará lo que establece el numeral 430.4.6 del Artículo 430. Si el Interventor lo aprueba, el esparcimiento de la arena podrá ser manual con ayuda de palas.

#### **432.4.6 Compactación**

Las operaciones de compactación se realizarán con el compactador neumático y comenzarán inmediatamente después de la aplicación de la arena. En zonas en tangente, la compactación se iniciará por el borde exterior avanzado hacia el centro, traslapando cada pasada con la anterior. En curvas, se iniciará desde el borde inferior hacia el borde superior, traslapando cada recorrido con el anterior de acuerdo con las instrucciones del Interventor.

#### **432.4.7 Acabado, limpieza y eliminación de sobrantes**

Una vez terminada la compactación y transcurrido el plazo necesario para que el ligante utilizado alcance la cohesión suficiente para resistir la acción normal del tránsito vehicular, se barrerá de manera enérgica la superficie del sello para eliminar todo exceso de arena que haya quedado suelto sobre la superficie, operación que deberá continuar aún después de que el tramo con el sello haya sido abierto al tránsito.

El material sobrante de esta operación deberá ser recogido por el Constructor, quien lo dispondrá en los sitios que autorice el Interventor.

#### **432.4.8 Apertura al tránsito**

Se aplica lo establecido en el numeral 430.4.10 del Artículo 430.

#### **432.4.9 Limitaciones en la ejecución**

Por ningún motivo se permitirá la ejecución del sello de arena-asfalto cuando la temperatura ambiente a la sombra y la de la superficie sean inferiores a cinco grados Celsius (5°C) o haya lluvia o fundado temor de que ella ocurra.

Los trabajos de construcción del sello de arena asfalto se deberán realizar en condiciones de luz solar. Sin embargo, cuando se requiera terminar el proyecto en un tiempo especificado por el INVÍAS o se deban evitar horas pico de tránsito público, el Interventor podrá autorizar el trabajo en horas de oscuridad, siempre y cuando el Constructor garantice el suministro y operación de un equipo de iluminación artificial que resulte satisfactorio para aquél. Si el Constructor no ofrece esta garantía, no se le 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.

#### **432.4.10 Manejo ambiental**

Al respecto, rige todo lo que resulte aplicable del numeral 400.4.7 del Artículo 400 de estas especificaciones.

#### **432.4.11 Reparaciones**

Se efectuarán de acuerdo con las instrucciones del numeral 430.4.13 del Artículo 430.

## 432.5 CONDICIONES PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS

### 432.5.1 Controles

Rige todo lo que resulte aplicable del numeral 400.5.1 del Artículo 400.

### 432.5.2 Condiciones específicas para el recibo y tolerancias

#### 432.5.2.1 Calidad de la emulsión

Es aplicable todo lo indicado en el numeral 430.5.2.1 del Artículo 430.

#### 432.5.2.2 Calidad del agregado

De cada procedencia del agregado y para cualquier volumen previsto se tomarán dos (2) muestras de acuerdo con el procedimiento indicado en la norma INV E-201 y para cada fracción de ellas se realizarán los ensayos indicados en la tabla 400.1 del Artículo 400 para los agregados destinados a los sellos de arena-asfalto, cuyos resultados deberán satisfacer, en su totalidad, las exigencias allí indicadas. Además, durante la etapa de producción, se efectuarán las verificaciones de calidad del agregado, indicadas en la Tabla 432.2

Tabla 432.2  
Ensayos de verificación sobre el agregado

ENSAYO	NORMA DE ENSAYO INV	FRECUENCIA
<b>Composición</b>		
Granulometría	E-123	1 por jornada
<b>Durabilidad</b>		
Pérdidas en el ensayo de solidez en sulfato de sodio o de magnesio	E-220	1 por mes
<b>Geometría de las partículas</b>		
Angularidad	E-239	1 por mes
<b>Limpieza</b>		
Índice de plasticidad	E-125 y E-126	1 por jornada
Equivalente de arena	E-133	1 por semana
<b>Adhesividad</b>		
Riedel Webber	E-774	1 por semana

Nota 1 :Si el resultado de la prueba de equivalente de arena no satisface la exigencia de la Tabla 400.1 del Artículo 400 de estas especificaciones, pero es igual o superior a 40%, se deberá determinar el valor de azul de metileno y este resultado deberá ser menor o igual a diez (10).

El Interventor podrá reducir la frecuencia de los ensayos a la mitad de lo indicado en la Tabla 432.2, siempre que considere que los materiales son suficientemente homogéneos o si en el control de recibo de la obra terminada hubiese aceptado sin objeción diez (10) lotes consecutivos.

En ningún caso se permitirá el empleo de agregados pétreos que no satisfagan los requisitos pertinentes del numeral 432.2.1 del presente Artículo. En la eventualidad de que alguna prueba dé lugar a un resultado insatisfactorio, se tomarán dos muestras adicionales del material y se repetirá la prueba. Los resultados de ambos ensayos de comprobación deberán ser satisfactorios o, de lo contrario, el Interventor no autorizará la utilización del material al cual representen dichos ensayos.

### **432.5.2.3 Calidad del producto terminado**

Se considerará como "lote" que se aceptará o rechazará en bloque, la menor área que resulte de los siguientes criterios:

- Quinientos metros lineales (500m) de calzada con sello de arena-asfalto.
- Tres mil quinientos metros cuadrados (3500 m<sup>2</sup>) de sello de arena-asfalto.
- La obra ejecutada en una jornada de trabajo.

En dicho lote, el Interventor efectuará los controles indicados a continuación:

#### **a. Tasa de aplicación**

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

Las tasas medias de aplicación de ligante residual (TML) y de agregados (TMA) por lote, no podrán variar en más de veinte por ciento (20%) de las autorizadas por el Interventor (TEL y TEA).

$$0.8 \text{ TEL} \leq \text{TML} \leq 1.2 \text{ TEL}$$

$$0.8 \text{ TEA} \leq \text{TMA} \leq 1.2 \text{ TEA}$$

Así mismo, ningún ensayo individual podrá presentar un resultado que varíe en más de veinte por ciento (20%) de la tasa de aplicación de ligante o agregados autorizada por el Interventor (TEL o TEA).

Si lo anterior no se cumple, se rechazará el lote, salvo que se demuestre que el área con dosificación por fuera de la tolerancia presentará un comportamiento satisfactorio y se garantice, en cualquier punto, un coeficiente de resistencia al deslizamiento igual o superior al especificado en el inciso siguiente.

En caso de que no se pueda demostrar que el área construida con dosificación por fuera de la tolerancia presentará un comportamiento satisfactorio, e independientemente de que se cumplan los

requisitos de resistencia al deslizamiento, el sello de arena-asfalto correspondiente al lote controlado deberá ser levantado mediante fresado y repuesto a satisfacción del Interventor, todo ello a cargo y costa del Constructor. El material fresado será de propiedad del Constructor.

**b. Resistencia al deslizamiento**

Antes de la puesta en servicio del sello de arena-asfalto, se harán las determinaciones de la resistencia al deslizamiento. Debido a que ésta se encuentra relacionada directamente con la seguridad de los usuarios, los puntos para su determinación en cada lote no se elegirán al azar, sino que serán ubicados por el Interventor en los lugares que considere más sensibles al deslizamiento vehicular en condición de superficie húmeda.

Las medidas se realizarán con el péndulo británico, en acuerdo con la norma de ensayo INV E-792, en tres (3) puntos por lote en zonas en tangente y en uno (1) por cada curva horizontal y por cada zona singular (glorieta, intersección, zona de frenado, etc.) incluida dentro del lote y ninguna de ellas podrá presentar un valor inferior al límite indicado en la Tabla 432.3, de acuerdo con el tránsito de diseño y el tipo de sección.

Tabla 432.3

Valores mínimos admisibles del coeficiente de resistencia al deslizamiento con el péndulo británico

TIPO DE SECCIÓN	COEFICIENTE DE RESISTENCIA AL DESLIZAMIENTO, MÍNIMO	
	NT1	NT2
Glorietas; curvas con radios menores de 200 metros; pendientes $\geq 5\%$ en longitudes de 100 metros o más; intersecciones; zonas de frenado frecuente.	0.50	0.55
Otras secciones	0.45	0.50

Se permite el empleo de otros dispositivos para verificar la resistencia al deslizamiento. En tal caso, la especificación particular indicará el equipo autorizado, así como los valores mínimos por alcanzar, los cuales deberán ser, cuando menos, equivalentes a los señalados en la Tabla 432.3 para el péndulo británico.

En caso de que se presenten valores menores, el Interventor realizará medidas adicionales para delimitar perfectamente el área deficiente, la cual deberá ser levantada mediante fresado y repuesto a satisfacción del Interventor, todo ello a cargo y costa del Constructor. El material fresado será de propiedad del Constructor.

**c. Rugosidad**

Debido a sus características y limitado espesor, los sellos de arena-asfalto no pueden corregir defectos asociados con la falta de regularidad del perfil longitudinal de la calzada. Por tal razón, no se permitirá la colocación del sello, mientras no se garantice que la superficie de la capa sobre la

cual se va a construir, cumpla los requisitos que se exigen sobre IRI en la especificación general o particular referente a dicha capa.

#### **432.5.2.4 Modificación eventual de la extensión del lote**

Si el Interventor considera que las deficiencias de calidad del producto terminado no son generalizadas en toda el área antes considerada, sino que se restringen a la superficie tratada por una sola carga del equipo empleado en la aplicación del ligante o del agregado, podrá modificar la extensión del “lote”, limitándola al área construida con dicha carga.

#### **432.6 MEDIDA**

Rige lo descrito en el numeral 400.6.1 del Artículo 400.

#### **432.7 FORMA DE PAGO**

Rige lo descrito en el numeral 400.7.1 del Artículo 400.

### **ÍTEM DE PAGO**

432.1 Sello de arena-asfalto con emulsión CRR-2	Metro cuadrado (m <sup>2</sup> )
432.2 Sello de arena-asfalto con emulsión CRR-2m	Metro cuadrado (m <sup>2</sup> )