

DIRECCION GENERAL DE CARRETERAS
Subdirección General de Construcción

NOTA DE SERVICIO SOBRE SELLADO
DE GRIETAS Y FISURAS EN
PAVIMENTOS DURANTE EL PERIODO
DE GARANTIA

Madrid, Octubre 1994

NOTA DE SERVICIO SOBRE SELLADO DE GRIETAS Y FISURAS EN
PAVIMENTOS DURANTE EL PERIODO DE GARANTIA

La aparición de fisuras en los pavimentos, en cualquiera de sus clases -las originadas por asiento o por juntas de construcción, las debidas a remonte de las de retracción de capas inferiores, las que se producen por falta de capacidad portante, etc-, tienen todas en común la necesidad de proceder a su sellado lo más rápidamente posible para evitar la entrada de agua a las capas inferiores del firme y en la explanación.

Esta urgencia en el sellado no debe resultar incompatible con el hecho de que la aparición de las fisuras, durante el período de garantía, se comunique a esta Subdirección General lo antes posible, con la finalidad de que se estudie el problema a nivel adecuado, se determinen las causas cuando sea posible y se recomienden las soluciones a corto y medio plazo que parezcan más adecuadas.

Con ello se quieren cumplir los siguientes objetivos:

- Prestar a las Direcciones de Obra cuanta ayuda necesiten en la resolución de los problemas que plantea la aparición de fisuras en el pavimento antes de la recepción de las obras.
- Sacar conclusiones sobre el comportamiento de la fisuración de los diversos tipos de firme y de los métodos de construcción, a efectos de tenerlo en cuenta en futuros proyectos.

PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES PARA
SELLADO DE GRIETAS EN PAVIMENTOS DE HORMIGÓN EN MASA

1. El sellado de grietas en pavimentos de hormigón

1.1. Generalidades

Las grietas en pavimentos de hormigón en masa se clasifican a través de la descripción general de su orientación y por su abertura. Según su orientación, se clasifican en cinco grupos básicos: transversales, longitudinales, diagonales, de esquina y erráticas.

Según su abertura, medida sobre la superficie del pavimento, en zonas sin degradación de los labios, las grietas se clasifican en:

- Finas, si son de menos de 0,5 mm
- Medias, si están comprendidas entre 0,5 y 1,5 mm
- Gruesas, si son mayores de 1,5 mm

Los deterioros que se tratan con técnicas de sellado son los siguientes:

- Núm. 38 Fisura o grieta longitudinal

DIRECCION GENERAL DE CARRETERAS
Subdirección General de Construcción

- Núm. 39 Fisura o grieta transversal

El criterio general que se adopta es no sellar grietas en pavimentos de hormigón en masa agotados estructuralmente, es decir, con falta de capacidad de soporte. Tampoco se aplica esta técnica cuando las grietas tienen movimientos verticales, ni cuando las grietas transversales, de abertura media, superan el número de tres, por losa; en este caso es necesario proceder a la reposición de la losa. Nunca se sellan grietas cuando es necesario reponer las losas.

Se define, como sellado de grietas en pavimentos de hormigón, la aplicación de un producto de sellado sobre las grietas objeto del tratamiento, previamente preparadas, para garantizar la impermeabilización del firme.

El producto de sellado rellenará la grieta debidamente preparada hasta cinco más menos un milímetro (5 ± 1 mm), por debajo de la superficie del pavimento, cuando los trabajos se realicen a una temperatura ambiente inferior a veinte grados centígrados (20° C), y se enrasará la grieta, cuando se realicen a temperatura ambiente igual o mayor de veinte grados centígrados (20° C).

1.2. Materiales

1.2.1. *Material para el fondo de la grieta*

El material para el fondo de la grieta es un cordón compresible, que se coloca en el fondo de la superficie cajeadada; tiene por objeto impedir que el producto de sellado se adhiera al fondo de la grieta, a la vez que impide la penetración del mismo hacia el interior de la losa. De esta forma, el producto de

DIRECCION GENERAL DE CARRETERAS
Subdirección General de Construcción

sellado, correctamente adherido a las paredes verticales de la grieta, puede seguir los movimientos de la misma debidos a los gradientes térmicos.

El diámetro mínimo del material será de cinco milímetros (5mm). El tipo de material lo fijará el Director de las Obras una vez seleccionado el producto de sellado, con el fin de evitar reacciones adversas entre ambos productos.

1.2.2. Polímero bicomponente de aplicación en frío (Resina de baja viscosidad)

Se utilizará un producto resultante de la combinación de dos componentes: Una resina base y un agente de curado. Estos componentes, una vez mezclados y transcurrido el tiempo de curado, han de dar lugar a un producto homogéneo, impermeable, resistente al agua y capaz de adherirse a las superficies de hormigón.

Las características físicas que han de cumplir estos materiales son las siguientes:

Con relación a cada uno de los componentes, considerados independientes:

- El mezclado de los componentes ha de ser homogéneo, siguiendo la fórmula de trabajo aprobada por el Director de las Obras. En ningún caso se permitirá el uso de componentes cuya fecha de caducidad haya vencido.
- La estabilidad al calor de cada uno de los componentes, a cincuenta grados centígrados (50°C) y durante veintiún (21) días será tal que no se

DIRECCION GENERAL DE CARRETERAS
Subdirección General de Construcción

apreciará la formación de pieles de espesor superior a un milímetro (1 mm).

Con relación a la mezcla de los dos componentes:

- La penetración de la mezcla, según la norma UNE 104 281, será inferior a doscientas treinta y cinco (235) décimas de milímetro.
- La fluencia de la mezcla, según norma UNE 104 281, será inferior a cinco milímetros (5mm), sin agrietamiento.
- En el ensayo de adherencia de la mezcla a bloques de mortero, según la norma UNE 104 281, (a -18°C) no se observará falta de cohesión, ni se producirán despegues entre el material de sellado y la superficie del mortero.
- El peso específico de la mezcla estará comprendido entre uno con uno y uno con seis gramos por centímetro cúbico (1,1 y 1,6 gr/cm³).
- En el ensayo de envejecimiento térmico el cambio de volumen no será superior al diez por ciento (10%), y la recuperación del material ha de ser superior al setenta y cinco por ciento (75%).

El producto de imprimación a emplear será compatible con el producto de sellado, para lo cual el Contratista aportará al Director de las Obras un certificado de pruebas de laboratorio que acrediten la compatibilidad de los productos, previamente al inicio de las obras.

2. Señalización temporal de las obras y repintado de las marcas viales reflexivas

La señalización temporal de las obras será responsabilidad del Contratista, quien deberá cumplir en todo momento las prescripciones establecidas en las Instrucciones 8.1 y 8.3 I.C, así como aquellas adicionales que considere necesarias el Director de las Obras. Una vez finalizadas las obras aquellas marcas viales que resultasen tapadas por el tratamiento de sellado deberán reponerse a sus condiciones iniciales.

3. Equipo necesario para la ejecución de las obras

3.1. Mezcladora de productos de sellado en frío

La mezcladora para los productos de sellado en frío ha de ser de paletas, de baja velocidad, accionada mecánicamente. No se admitirá el amasado de una cantidad de material superior al que pueda ser puesto en obra en un plazo máximo de cuarenta minutos (40 min).

3.2. Aplicador de productos de sellado en frío

El producto de sellado en frío deberá aplicarse mediante pistola o bien con un sistema especial de presión de vacío.

La aplicación manual del producto de sellado solamente podrá hacerse previa autorización del Director de las Obras.

El acabado final de la superficie sellada se hará mediante equipos de acabado automático.

DIRECCION GENERAL DE CARRETERAS
Subdirección General de Construcción

3.3. Dimensiones

La anchura de la banda de sellado será igual a la anchura del cajado de la grieta. La banda de sellado presentada una relación altura/anchura próxima a la unidad.

3.4. Desarrollo de los trabajos

3.4.1. *Preparación de las grietas*

Las grietas definidas como finas, es decir aquellas de abertura inferior a cinco décimas de milímetro, (0,5 mm) se sellarán mediante la aplicación directa del producto de sellado sobre la grieta, siempre y cuando la superficie del pavimento esté limpia y no haya sido abierta al tráfico. En caso contrario se procederá como se indica para las grietas medias.

Las grietas definidas como medias, es decir aquellas cuya abertura está comprendida entre cinco y quince décimas de milímetro (0,5 y 1,5 mm), se repararán siguiendo el procedimiento que a continuación se detalla:

- a) Realización de un cajado de dimensiones mínimas de quince milímetros (15 mm) de ancho por veinticinco milímetros (25 mm) de profundidad, a lo largo del eje de la grieta. Este cajado se realizará empleando una cortadora de grietas. Si el Director de las Obras lo aprueba, se permitirá el serrado, con sierra de diamante, y demolición posterior para la realización del cajado. La longitud del cajado será igual a la longitud de la grieta más dos metros (2 m)

DIRECCION GENERAL DE CARRETERAS
Subdirección General de Construcción

cuando sea posible iniciar el cajado un metro (1 m) antes del inicio de la grieta y finalizarlo un metro (1 m) después de la misma.

- b) Limpieza de la caja, utilizando aire comprimido a una presión mínima de quinientos kilopascales (500kPa). Cuando el Director de las Obras lo considere necesario, se empleará además el chorro de arena para la limpieza.
- c) Colocación de un cordón de material compresible de cinco milímetros (5mm) de espesor como mínimo en el fondo de la caja. Este material deberá cumplir las especificaciones indicadas por el Director de las Obras, en función del producto de sellado a emplear en cada caso. Debe verificarse que en toda la longitud de la grieta el cordón se encuentre comprimido y en perfecto estado.

3.4.2. Aplicación de productos de sellado en frío

Según la abertura de la grieta se procederá a su limpieza o al cajado previo de la misma, según se ha detallado en el apartado 3.2.3.5.1. Una vez bien seca la caja, aplicación del riego de imprimación con pistola, salvo indicación en contrario del Director de las Obras, en cuyo caso se podrá emplear brocha. Inmediatamente se procederá a la aplicación del producto de sellado, en frío.

3.4.3. Limitaciones de ejecución

No se permitirá el sellado de las grietas cuando el pavimento esté húmedo o cuando la temperatura ambiente sea inferior a cinco grados centígrados (5°C).

DIRECCION GENERAL DE CARRETERAS
Subdirección General de Construcción

En ningún caso se aceptará el calentamiento previo de las superficies de hormigón para trabajar por debajo de esta temperatura.

Cuando se empleen productos de sellado en frío, no se permitirá el sellado de las grietas si, la temperatura ambiente o la del pavimento son iguales o superiores a treinta (30°C) grados centígrados.

3.4.4. *Medición y abono*

El sellado de grietas en pavimentos de hormigón en masa se abonará por metros lineales (m) realmente sellados, medidos en terreno a lo largo del centro de la banda aplicada. El abono del metro lineal incluye la preparación de la grieta, la colocación del cordón de fondo, la aplicación del producto de sellado, la señalización temporal de las obras y la reposición de las marcas viales afectadas por el sellado.

3.4.5. *Control de calidad*

3.4.5.1. Control de procedencia

El Director de las Obras aceptará la procedencia de los productos de sellado, en frío, así como de los productos de imprimación, cuando resulten necesarios.

El suministrador de los productos de sellado deberá proporcionar un certificado de calidad de los mismos, en el cual conste que se cumplen las prescripciones exigidas en el artículo 3.2.2.1 del Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

DIRECCION GENERAL DE CARRETERAS
Subdirección General de Construcción

3.4.5.2. Control de recepción del producto de sellado

Por cada ciento cincuenta kilogramos (150 kg) de producto de sellado en frío o por cada partida suministrada si fuere de menor cantidad, se tomará una (1) muestra y se comprobarán las especificaciones básicas establecidas en el apartado 1.2.2. del presente pliego.

Con independencia de lo anterior, cuando el Director de las obras lo estime conveniente, se llevarán a cabo las series de ensayos que considere necesarios para la comprobación de las demás características reseñadas en los Pliegos de prescripciones técnicas.

A la recepción de los productos deberán comprobarse los siguientes aspectos:

- la fecha de caducidad de cada uno de los productos, no admitiendo productos con almacenamientos superiores a tres (3) meses
- las condiciones de almacenamiento durante la obra, que ha de ser en local cerrado, sin que se superen los veinte grados centígrados de temperatura. En ningún caso, se admitirá el almacenamiento al aire libre.

3.4.5.3. Control de ejecución

Se considerará como "lote", que se aceptará o rechazará en bloque, al resultante de aplicar el menor de los tres (3) criterios siguientes:

DIRECCION GENERAL DE CARRETERAS
Subdirección General de Construcción

- Doscientos cincuenta metros (250 m) de grieta sellada.
- Cien metros lineales (100 m) de calzada.
- La fracción sellada diariamente.

Se medirá la temperatura ambiente y la del pavimento durante la ejecución de las obras, a fin de comprobar que es acorde a las indicaciones de este Pliego.

Cuando la longitud de grietas a sellar con productos en caliente o en frío supere los 3000 m, se realizará una prueba con los productos de sellado a emplear, que consistirá en la ejecución de 100 m de grietas selladas.

3.4.5.4. Criterios de aceptación o rechazo

Una vez colocado el cordón compresible en el fondo de la grieta cajeadada, el producto de sellado aplicado no deberá presentar defectos tales como:

- fluencia o degradación del producto de sellado en parte o en su totalidad
- presencia de burbujas de aire en el interior del producto de sellado
- separación del producto de sellado de las paredes cajeadadas de la grieta
- agrietamiento del producto de sellado.



PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES PARA EL
SELLADO DE GRIETAS Y FISURAS EN PAVIMENTOS BITUMINOSOS

1. Descripción general de las obras

Las obras objeto del presente Pliego consisten en el sellado de grietas o fisuras con masilla en caliente y posterior cubrición con árido fino y repaso de las marcas viales reflexivas afectadas por este tratamiento en pavimentos bituminosos.

2. Obras que comprende la unidad de obra

La unidad de obra comprende la preparación, sellado y posterior cobertura con árido fino de las grietas o fisuras, repintado de las marcas viales reflexivas afectadas por la aplicación de la masilla y la señalización temporal requerida por estas obras para su ejecución, según la normativa vigente.

Las grietas a sellar y los criterios a seguir en cuanto a abertura y longitud, serán fijados por el Director de las Obras, previamente al inicio de los trabajos.

2.1. El sellado de grietas o fisuras con masilla en caliente y la posterior
cobertura con árido fino

2.1.1. *Generalidades*


Se define como sellado de grietas en pavimentos de mezcla bituminosa a la aplicación en caliente de una masilla, en débil espesor, sobre las fisuras y grietas

DIRECCION GENERAL DE CARRETERAS
Subdirección General de Construcción

Penetración (NLT - 124/84)	
- a 15°C	30 a 50
- a 25°C	50 a 70
- a 35°C	80 a 100
Punto de reblandecimiento (NLT - 125/84)	90 min.
Fluencia a 60°C, 5 horas (NLT 342/88)	5mm máx.
Adherencia a bloques de mortero a -10°C, 5 ciclos (UNE 7158)	pasa
Alargamiento entre bloques de hormigón, a -15°C, 2 ciclos (BS 2499)	75% mín.
Efecto del calor y del aire en película fina (NLT-185/84)	-0,20% máx.
Penetración del residuo (NLT-124/84)	50 min.
Cambio en el punto de reblandecimiento por calentamiento a 180°C (NLT-125/84)	± 10 máx

2.1.2.2.Árido de cobertura

2.1.2.2.1.Condiciones generales



DIRECCION GENERAL DE CARRETERAS
Subdirección General de Construcción

El árido de cobertura procederá de machaqueo y deberá poseer una buena afinidad con la masilla, así como ser de naturaleza y color semejante al de la capa de rodadura existente.

2.1.2.2.2. Granulometría

La granulometría del árido deberá estar comprendida entre los tamices 2,5 y 0,5 UNE.

Se exigirá que la fracción cernida por el tamiz 0,080 mm UNE no exceda del cinco por mil (0,5 %) en masa.

2.1.2.2.3. Limpieza

El árido estará exento de terrones de arcilla, materia vegetal, marga u otras materias extrañas.

2.1.2.2.4. Calidad

El árido grueso de donde procede al árido fino deberá satisfacer las siguientes especificaciones:

El coeficiente de desgaste Los Angeles, según la norma NLT-149/91, no deberá ser superior a veinte (20).

DIRECCION GENERAL DE CARRETERAS
Subdirección General de Construcción

El coeficiente de pulimento acelerado, según las normas NLT 174/72 y NLT 175/72, no deberá ser inferior a cuarenta y cinco centésimas (0,45).

2.2. Señalización temporal de las obras y repintado de las marcas viales reflexivas

La señalización temporal de las obras será responsabilidad del Contratista, quien deberá cumplir en todo momento las prescripciones establecidas en las Instrucciones 8.1 y 8.3 I.C. Una vez finalizadas las obras aquellas marcas viales que resultasen tapadas por el tratamiento de sellado deberán reponerse a sus condiciones iniciales.

3. Equipo necesario para la ejecución de las obras

3.1. Lanza termoneumática

La lanza termoneumática deberá ser capaz de proyectar un chorro de aire caliente a una presión no inferior a seiscientos kilopascales (0,6 MPa), con un caudal no inferior a cuatro metros cúbicos por minuto ($4 \text{ m}^3/\text{min}$). La temperatura de ese chorro deberá ser tal, que logre calentar la superficie de aplicación de la masilla sin aplicación directa de la llama, a una temperatura comprendida entre 80° y 120°C .

3.2. Equipo de puesta en obra de la masilla

El equipo de puesta en obra de masilla de sellado deberá ir montado sobre neumáticos, y ser autopulsado, con una velocidad de desplazamiento de hasta cinco kilómetros por hora (5 km/h). Dispondrá de una caldera, con un sistema

DIRECCION GENERAL DE CARRETERAS
Subdirección General de Construcción

de calefacción indirecta por baño de aceite y provista de un dispositivo de mezcla continua que mantenga en constante movimiento la masilla calentada, homogeneizando su temperatura y otro que controle la temperatura del aceite.

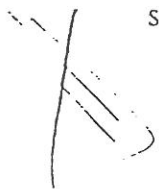
Asimismo dispondrá de un dispositivo automático que regule la temperatura de la masilla y del aceite, para no sobrepasar en ningún caso la temperatura máxima de calentamiento de ciento noventa y doscientos cuarenta grados centígrados (190°C y 240°C), respectivamente.

El equipo y sus sistemas de mantenimiento y regulación garantizarán que en ningún momento la temperatura de la masilla supere los 190°C , salvo indicación en contrario del Director de las Obras, quien determinará, en su caso esta temperatura máxima, atendiendo a las condiciones de desarrollo de las obras.

Los dispositivos para trasvasar la masilla, desde la caldera al elemento de aplicación sobre la grieta constarán de una bomba de impulsión de caudal variable, y de un conducto flexible calorifugado por baño de aceite con control automático de temperatura.

El extendido de la masilla sobre la fisura deberá realizarse inmediatamente después de efectuar la preparación y calentamiento de la superficie a tratar, con objeto de evitar el enfriamiento.

El dispositivo aplicador de la masilla será de tipo patín, y deberá permitir mantener una anchura constante de la banda aplicada, entre 5 y 12 cm, y un sobreespesor superior a dos milímetros (2 mm).



3.3. Equipo de distribución del árido

Para la distribución del árido sobre la masilla se requerirá un equipo capaz de proyectarlo a presión, de manera que se incruste en la masilla aun caliente sin que llegue a ser embebido por ella. La operación de extensión de la gravilla se efectuará inmediatamente después de la aplicación de la masilla.

3.4. Dimensiones

La anchura de la banda de sellado estará comprendida, salvo indicación en contrario del Director de Obras, entre 5 y 12 cm, en función de la degradación existente en el borde de la grieta y del grado de microfisuración que aparezca en sus inmediaciones.

3.5. Desarrollo de los trabajos

La fisura será soplada por medio de la lanza termoneumática de manera que se elimine de ella todo material suelto, y la temperatura superficial esté comprendida entre ochenta y ciento veinte grados centígrados (80°C a 120°C). La aplicación de masilla deberá realizarse inmediatamente después de efectuada esta preparación, antes de que se enfríe la superficie.

La alimentación de la caldera se efectuará según con el ritmo de trabajo, de manera que se renueve su contenido cada cinco horas (5 h) como máximo. Al final de la jornada, se evitará dejar en la caldera restos de masilla superiores al diez por ciento (10%) de su capacidad.



DIRECCION GENERAL DE CARRETERAS
Subdirección General de Construcción

Una vez aplicado el árido de cobertura, su exceso sobre la dotación necesaria deberá quitarse de la calzada mediante barrido o aspiración antes de abrir el tramo reparado a la circulación de vehículos.

3.6. Limitaciones de ejecución

El sellado de las grietas se suspenderá cuando el pavimento este húmedo o cuando la temperatura ambiente sea inferior a cinco grados centígrados (5°C).

3.7. Medición y abono

El sellado de grietas en pavimentos de mezcla bituminosa se abonará por metros lineales (m) realmente sellados, medidos en terreno a lo largo del centro de la banda aplicada. El abono será independiente de la anchura de esta banda y de la dotación de masilla y árido, e incluirá el de la preparación de la superficie, la señalización temporal, el posterior barrido del exceso de árido de cubrición y la reposición de las marcas viales afectadas.

3.8. Control de calidad

3.8.1. *Control de procedencia*

El Director de las Obras aceptará la procedencia de los materiales (masilla de sellado y árido de cubrición).

El suministrador de la masilla deberá proporcionar un certificado de calidad, así como de que se cumplen las prescripciones exigidas en el presente artículo del Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

DIRECCION GENERAL DE CARRETERAS
Subdirección General de Construcción

De cada procedencia del árido, y para cualquier volumen de producción previsto, se tomará una (1) muestra según la norma NLT-148/91, y sobre ella se determinará el coeficiente de desgaste Los Angeles, según la norma NLT-149/91, la granulometría y la limpieza.

3.8.2. Control de recepción

3.8.2.1. Masilla

Por cada tres toneladas (3 t) de masilla, o por cada partida suministrada si fuere de menor cantidad, se tomará una (1) muestra según la norma NLT-121/85 y se realizará un ensayo de penetración a las tres temperaturas especificadas en el apartado 2.1.2.1. de este Pliego.

Con independencia de lo anterior, cuando el Director de las obras lo estime conveniente, se llevarán a cabo las series de ensayos que considere necesarios para la comprobación de las demás características reseñadas en los Pliegos de prescripciones técnicas.

3.8.2.2. Árido

El control de recepción del árido será fijado por el Director de las Obras.

3.8.3. Control de ejecución

Se considerará como "lote", que se aceptará o rechazará en bloque, al resultante de aplicar el menor de los tres (3) criterios siguientes:



DIRECCION GENERAL DE CARRETERAS
Subdirección General de Construcción

- Quinientos metros (500 m) de grieta sellada.
- Quinientos metros lineales (500 m) de calzada.
- La fracción sellada diariamente.

Se medirán la temperatura ambiente, la de la superficie de aplicación, y la de la masilla en el momento de su aplicación, a fin de comprobar que éstas son acordes las indicaciones de este Pliego.

3.8.4. *Criterios de aceptación o rechazo*

El sellado de las grietas no deberá presentar defectos tales como:

- desaparición del árido de cubrición
- fluencia o degradación del producto de sellado en parte o en su totalidad
- separación o agrietamiento del sellado.

Los defectos de este tipo que aparezcan durante el año siguiente a la ejecución de las obras deberán ser corregidos por el Contratista.

