

**MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS, TRANSPORTE,
Y DE VIVIENDA Y DESARROLLO URBANO**

VICEMINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS

**UNIDAD DE INVESTIGACION Y
DESARROLLO VIAL**

**Revisión del Manual Centroamericano de
Mantenimiento de Carreteras de la SIECA.**



SAN SALVADOR, REPUBLICA DE EL SALVADOR.

OBSERVACION

El contenido de este informe refleja las opiniones de los Autores, quienes son responsables de los hechos y la exactitud de los datos presentados. El contenido no refleja necesariamente las opiniones y políticas oficiales del Ministerio de Obras Públicas de El Salvador. Este informe no Constituye una norma, una especificación ni regulación.

**MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS DE EL SALVADOR
VICEMINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS
UNIDAD DE INVESTIGACION Y DESARROLLO VIAL**

**Revisión del Manual Centroamericano de Mantenimiento de Carreteras de la
SIECA.**

Jaime Guillermo De León, Ing. Civil.¹

Amelia Navas de Quevedo, Ing. Civil.²

Unidad Técnica, Depto. Investigación y Desarrollo.

UNIDAD DE INVESTIGACION Y DESARROLLO VIAL

¹ Laboró en la Unidad de Investigación y Desarrollo Vial hasta el mes de septiembre de 2002

² Laboró en la Unidad de Investigación y Desarrollo Vial hasta el mes de enero de 2002.

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN.

1. GENERALIDADES.

2. PROCEDIMIENTOS DE EJECUCIÓN, SIECA

3. PROCEDIMIENTOS DE EJECUCIÓN, INSTITUTO DEL ASFALTO

4. PROCEDIMIENTOS DE EJECUCIÓN, FEDERAL HIGHWAY ADMINISTRATION

5. CONCLUSIONES.

6. RECOMENDACIONES

7. BIBLIOGRAFÍA.

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo está orientado a la revisión del Manual Centroamericano de Mantenimiento de Carreteras, presentado por la Secretaría de Integración Económica para Centro América (SIECA), y su aplicación en la práctica ingenieril de El Salvador.

Específicamente trata sobre algunos de los procesos de reparación de daños en pavimentos asfálticos contenidos en el Manual, tales como sellado de grietas, bacheo menor (superficial) y bacheo mayor (profundo) y su comparación con procedimientos recomendados por el Asphalt Institute (AI) y la Federal Highway Administration (FHWA). El objetivo de la comparación es verificar que los procesos descritos en el Manual son congruentes con los procesos recomendados en los documentos de AI y FHWA.

Cabe mencionar que, de acuerdo a la SIECA, el Manual se ha elaborado extrayendo las cláusulas consideradas más importantes de los cinco países centroamericanos, presentando condiciones generales sobre los procedimientos constructivos de mantenimiento utilizados en el área centroamericana.

1. GENERALIDADES.

El mantenimiento de los pavimentos es una actividad esencial para conservar y en algunos casos, prolongar el periodo de vida útil de la estructura del pavimento.

El mantenimiento puede ser preventivo o correctivo; el mantenimiento preventivo es aquel que se realiza en el tiempo apropiado con el fin de minimizar el apareamiento de fallas y mantener el nivel de servicio de la vía. El mantenimiento correctivo es la reducción del deterioro del pavimento, manteniéndolo en condiciones aceptables.

Dentro del proceso de mantenimiento se desarrollan distintas etapas, entre ellas se pueden mencionar las siguientes: inspección e identificación de daños, calculo de volúmenes de obra, ejecución, de los trabajos, etc.

Para tal efecto la SIECA ha elaborado el Manual Centroamericano de Mantenimiento de Carreteras, el cual consta de tres tomos, que son:

TOMO I. Condiciones Generales y Especificaciones Técnicas Contratadas en Base de Precios Unitarios.

TOMO II. Condiciones Generales y Especificaciones Técnicas Para Actividades de Mantenimiento Contratadas en Base de Estándares o Niveles de Servicio.

TOMO III. a) Normas y Procedimientos de Ejecución para Mantenimiento Vial. b) Catálogo Centroamericano de Daños a Pavimentos Viales.

A continuación se presenta un breve resumen del contenido de cada uno de los tomos.

El TOMO I comprende las Condiciones Generales y Especificaciones Técnicas Contratadas

en Base de Precios Unitarios, y se refiere específicamente a la realización de los trabajos indicados en el pliego de licitación sin considerar el nivel de servicio que resulte. Por lo general, los trabajos se hacen una sola vez. La cantidad de obra realizada se mide y se paga a base de precios unitarios cotizados en el formulario de oferta del contrato. El pago es por trabajo ejecutado y no por mantener un nivel de servicio mínimo de la vía.

El TOMO II, se refiere al mantenimiento contratado en base de estándares o niveles de servicio. Este tipo de Contrato tiene como objetivo conservar una carretera o red de carreteras en un estándar o nivel de servicio, tal que asegure al usuario un servicio expedito, cómodo y seguro durante el plazo contractual. El Contratista decide cuales son las intervenciones necesarias y cuantas veces hay que repetirlas durante el plazo contractual, con el propósito de que las vías mantengan, como mínimo, el nivel de servicio estipulado en su contrato. Al Contratista se le paga una suma fija, por lo general mensual, independiente del tipo y frecuencia de las intervenciones.

En este Tomo también se presentan los parámetros que debe cumplir una carretera en buen estado, de acuerdo a SIECA, estos son:

- IRI (Indice de Rugosidad Internacional) menor de 3 m/km en pavimento asfáltico y 5 m/km en carreteras no pavimentadas.
- Baches reparados antes de 24 horas.
- Sin depresiones o protuberancias superiores a 12 mm.
- Grietas selladas.
- Sistema de drenaje expedito para el escurrimiento de las aguas.
- Vegetación de menos de 15 cm en el entorno de la vía.
- Señalización completa y visible.

El TOMO III a), contiene las Normas y Procedimientos de Ejecución para Mantenimiento Vial, y puede ser utilizado, tanto por los trabajadores que directamente ejecutan las actividades de campo, como por todos los técnicos relacionados con el mantenimiento vial. En él se presenta un resumen de las labores de mantenimiento, el cual incluye una descripción de la actividad, la mano de obra a utilizar, equipo necesario, materiales, herramientas y el proceso constructivo a realizar.

EL TOMO III b), Catálogo Centroamericano de Daños a Pavimentos Viales, presenta una descripción de los distintos daños que comúnmente se observan en las carreteras de la región Centroamericana. En cada uno de los daños se incluye una descripción, posibles causas, niveles de severidad, medición y un esquema representativo de falla y fotografías.

Asimismo, se ha comparado el manual de la SIECA con el manual Asphalt in Pavement Maintenance, MS-16 Third Edition, del Asphalt Institute, y documentos de la FHWA, tales como el NHI Course No 13108, Techniques for Pavement Rehabilitation, Reference Manual (Sixth Edition). En dichos documentos, se presentan alternativas de procedimientos de mantenimiento de carreteras, como por ejemplo sellado de grietas, bacheo menor (superficial) y bacheo mayor (profundo), técnicas de tratamientos superficiales, recomendaciones sobre el uso de las distintas técnicas y alternativas; así como también

catálogos de daños de pavimentos asfálticos, incluyendo fotografías de daños.

En los siguientes apartados se presenta una comparación de los distintos procedimientos recomendados por la SIECA, el Instituto del Asfalto y la FHWA, referentes a sellado de grietas, bacheo menor (superficial) y bacheo mayor (profundo).

2. PROCEDIMIENTOS DE EJECUCIÓN PARA MANTENIMIENTO VIAL, SIECA.

Bacheo Menor de Carreteras Pavimentadas.

Categoría: Rutinaria

Descripción: La reparación a mano de pequeñas áreas de superficies pavimentadas, realizada con mezcla asfáltica en frío, con un espesor máximo de 10 cm de carpeta.

Objetivo: Corregir baches, depresiones, rotura de bordes y otras irregularidades que representen peligro, tanto para la vida del pavimento como para los usuarios

Procedimiento constructivo:

1. Colocar señales y dispositivos de seguridad, cuando sea necesario asignar Banderilleros.
2. Cargar y transportar la mezcla asfáltica a lugares predeterminados y descargar en lugares apropiados. No utilizar mezcla parcialmente endurecida, pobre en asfalto o que se encuentre reseca.
3. Extraer el material suelto y encuadrar el área a reparar; procediéndose según el tipo de falla. En general las paredes deben quedar parejas y verticales debiendo ser dos de ellas perpendiculares al eje del camino. Si es necesario, el fondo del bache se debe recompactar, y si la base está contaminada, se debe ejecutar la actividad RUT-002, Bacheo Mayor de Carreteras Pavimentadas. Antes de aplicar la liga, se debe aplicar un chorro de aire para eliminar partículas sueltas.
4. Aplicar una capa de liga o imprimación, debiendo calentarse el asfalto a la temperatura adecuada, esta capa debe cubrir toda el área, incluyendo las paredes verticales, se aplicará usando la rociadora manual a presión, evitando la formación de charcos. Se debe dar tiempo al asfalto para penetrar en la base, y si aún hay charcos, se regará arena sobre ellos y después se barrerá. En caso de no disponerse de distribuidor-calentador, ésta operación podrá hacerse con una regadora manual y brocha para las paredes verticales.
5. Esparcir la mezcla asfáltica en capas no mayores de 5 cm de espesor cuando se cuente con equipo de compactación y en capas de 2.5 cm para compactación a mano. Depositarla en las esquinas y en los bordes, luego esparcirla hacia el centro (usar rastrillo para evitar segregación).

6. Compactar cada capa con el rodillo, complementando la compactación con mazos metálicos en las esquinas y en las áreas que son inaccesibles al rodillo.
7. Asegurar que la mezcla compactada quede a nivel con la superficie del pavimento circundante, con una regla o con una cuerda.
8. Remover todo el material suelto del área.
9. Retirar señales y dispositivos de seguridad en orden inverso a como fueron colocadas.

Bacheo Mayor de Carreteras Pavimentadas.

Categoría: Rutinaria

Descripción: La reparación de fallas mayores en el pavimento, con el reemplazo de la base y sub-base, si fuera necesario y colocar un espesor no mayor de 10 cm de carpeta asfáltica.

Objetivo: Reponer una superficie de rodadura lisa, impermeable y con su debido soporte estructural.

Procedimiento constructivo:

1. Colocar señales y dispositivos de seguridad.
2. Marcar el área a ser reparada.
3. Remover el material de la superficie, base y sub-base afectada.
4. Acarrear material de sub-base, base y mezcla asfáltica. En el caso de material de base y sub-base, calcular el volumen que se necesita.
5. Si la zona afectada es profunda colocar y compactar el material con el rodillo en capas no mayores de 10 cm hasta llegar al nivel de la base, usar mazos para compactar bordes y esquinas. Antes de imprimir, aplicar un chorro de aire para eliminar partículas sueltas.
6. Imprimir uniformemente el área con asfalto, incluyendo las paredes, usando la Rociadora manual. El asfalto deberá mantenerse a la temperatura adecuada. Se deberá dejar penetrar el riego por lo menos dos horas.
7. Esparcir la mezcla asfáltica en capas no mayores a 5 cm de espesor, compactando cada una de las capas con la compactadora, repasar bordes y esquinas con mazos.
8. Asegurar que la mezcla compactada quede nivelada con la superficie circundante, usando regla o cordel.
9. Remover todo el material suelto del área.

10. Quitar señales y dispositivos de seguridad en orden inverso a como fueron colocados.

Sello de Grietas en Superficies Asfálticas.

Categoría: Rutinaria

Descripción: El sellado de áreas agrietadas en superficies asfálticas con la aplicación de asfalto líquido y agregado fino.

Objetivo: Evitar la entrada del agua superficial y otro material extraño que pueda contaminar o dañar la capa de base.

Procedimiento constructivo:

1. Colocar señales y dispositivos de seguridad.

2. Barrer el material suelto del área a ser sellada.

En el caso de grietas grandes picar las orillas para desprender el material suelto previamente al barrido. Cuando sea posible, limpiarlas con un chorro de aire comprimido.

3. a) Para grietas mayores de 3 mm de ancho rellenar aplicando asfalto líquido, agregando arena, siguiendo la conformación de la misma.

b) Para áreas agrietadas, (grieta menor de 3 mm de ancho) aplicar asfalto caliente, sin formar charcos, sobre un área rectangular por lo menos 20 cm más ancha que el área agrietada.

4. Esparcir uniformemente arena fina suficiente para cubrir el asfalto.

5. Para áreas agrietadas compactar manualmente la arena.

6. Barrer el material excedente fuera de la vía.

7. Retirar señales y dispositivos de seguridad en orden inverso a como fueron colocadas.

Control de calidad de los materiales.

los materiales utilizados en las distintas actividades descritas anteriormente; por ejemplo, suelos para rellenos, material para sub-base y base, agregados pétreos, cemento asfáltico, etc, deberán cumplir con los requisitos de calidad estipulados en el TOMO I, Sección 300, del Manual de Mantenimiento de la SIECA.

3. PROCEDIMIENTOS DE EJECUCION PARA MANTENIMIENTO VIAL, ASPHALT INSTITUTE (AI).

En el Manual Asphalt in Pavement Maintenance, MS 16, Third Edition, el AI, se presentan procedimientos de mantenimiento de carreteras de pavimentos bituminosos, lo que incluye bacheo y sello de grietas. Se presenta a continuación un resumen sobre los métodos propuestos.

Bacheo de carreteras pavimentadas.

El procedimiento de bacheo que presenta el AI, se resume en los siguientes pasos:

- Marcar los bordes del área a reparar.
- Cortar.
- Limpiar y reparar la fundación. (Si es necesario)
- Aplicar el riego de liga.
- Colocar el material de bacheo dentro del agujero.
- Compactar.
- Nivelar
- Limpiar el área reparada.

El AI, recomienda que el área a reparar se prolongue al menos 30 cm (1 pie) más allá del área dañada, con el fin de garantizar que toda esta área sea removida.

Sello de grietas en carreteras pavimentadas.

Para el sellado de grietas, el AI recomienda clasificar o tipificar la grieta, y de acuerdo a su clasificación, utilizar cualquiera de los procedimientos que a continuación se describen:

Sellar la grieta utilizando equipo motorizado, como por ejemplo el sandblasting, hot airblasting, Sealant kettle with injection wand, etc.; destacando entre otras cosas la importancia de la limpieza de la grieta, con el propósito de garantizar la adherencia del sellante a las paredes de la misma.

En general, el procedimiento cuando se utiliza equipo motorizado es el siguiente:

- Clasificar la grieta
- Demarcar la grieta
- Limpiar la grieta
- Aplicar el sellante
- Quitar el sellante sobrante de la superficie.

Cuando se tienen grandes áreas con grietas, para el sellado de éstas puede aplicarse algún tipo de tratamiento superficial, tales como: Fog Seal, Slurry Seal, Chip Seal, Sand Seal y Micro-Surfacing.

4. PROCEDIMIENTOS DE EJECUCION PARA MANTENIMIENTO VIAL, FHWA.

Esencialmente, los métodos propuestos por la FHWA, tanto para el bacheo como para el sellado de grietas, son similares a los métodos propuestos por el AI. A continuación se presenta un resumen sobre los métodos propuestos por la FHWA.

Bacheo de carreteras pavimentadas.

La FHWA resume el proceso de bacheo en siete pasos, estos son:

- Marcar los bordes del área a reparar.
- Cortar.
- Limpiar y reparar la fundación. (Si es necesario)
- Aplicar el riego de liga.
- Colocar el material de bacheo dentro del agujero.
- Compactar.
- Limpiar el área reparada.

Se recomienda que el corte del área a reparar, se realice con un martillo neumático (jack hammer), o una parte con sierra y otra con martillo neumático, ya que este deja una superficie vertical rugosa, que ayuda a la adherencia entre el pavimento existente y el material de bacheo.

Además, la FHWA recomienda colocar un sellante en los bordes de la reparación, y sobre este arena fina limpia.

Finalmente recomienda que después de la compactación y la nivelación, el área reparada mantenga una altura superior al pavimento que lo rodea, no mayor a 6 mm.

Sello de grietas en carreteras pavimentadas.

Esencialmente el método para el sellado de grietas que propone la FHWA, es similar al método propuesto por el AI, considerando lo siguiente:

- Clasificar la grieta.
- Demarcar la grieta.
- Limpiar la grieta.
- Aplicar el sellante.
- Quitar el sellante sobrante de la superficie.

Adicionalmente, la FHWA propone como sellantes, materiales termoplásticos y materiales de endurecimiento por calor, entre estos últimos se encuentran el polisulfuro, el poliuretano y el silicón.

Al igual que el AI, la FHWA propone equipo motorizado para la realización del sellado de grietas.

5. CONCLUSIONES.

De acuerdo a lo expuesto anteriormente se presentan las siguientes conclusiones:

a. El Manual Centroamericano de Mantenimiento de Carreteras, SIECA, presenta procedimientos de bacheo, congruentes con lo recomendado por el Asphalt Institute y la Federal Highway Administration.

b. Los procedimientos de sellado de grietas que presentan el Asphalt Institute y la Federal Highway Administration, se basan fundamentalmente en la utilización de equipo motorizado, no así el Manual SIECA, que no hace referencia directa para la utilización de equipo motorizado. Sin embargo, las tres Instituciones recomiendan sellar las grietas con el objeto de impedir la filtración de agua en las capas subyacentes a la carpeta asfáltica.

c. Los procedimientos de bacheo y sellado de grietas descritos en el Manual Centroamericano de Mantenimiento de Carreteras, SIECA, pueden ser aplicados en la practica ingenieril de El Salvador.

6. RECOMENDACIONES.

Con base a lo indicado por el Asphalt Institute y la Federal Highway Administration, la UIDV recomienda que adicionalmente a lo indicado en SIECA en relación con los trabajos de bacheo y sellado de grietas, deberán realizarse las siguientes actividades:

a. Actividad de bacheo.

- Prolongar el área a reparar 30 cm (1 pie) más allá del área dañada.
- Utilizar un martillo neumático para realizar el corte en la zona de bacheo.
- Sellar la junta entre el área reparada y el pavimento existente.
- La superficie del área reparada no excederá por más de 6 mm la superficie del pavimento existente.

b. Actividad de sellado de grietas.

La actividad de sellado de grietas puede realizarse de acuerdo a lo recomendado por SIECA; sin embargo debe considerarse la utilización de equipo motorizado o de nuevas tecnologías que permitan desarrollar un trabajo más eficiente y de mayor durabilidad.

7. BIBLIOGRAFÍA.

- a. Manual Centroamericano de Mantenimiento de Carreteras, SIECA.
- b. Asphalt in Pavement Maintenance, MS-16 Third Edition, Asphalt Institute.
- c. NHI Course No 13108, Techniques for Pavement Rehabilitation, Reference Manual (Sixth Edition), FHWA.

[Pagina Principal](#)

E-mail: uidv.contacto@mop.gob.sv