

# Metodología para la selección de alternativas de rehabilitación de pavimentos rígidos\*

Adriana del Pilar Rodríguez Páez  
 Jairo Humberto Guerrero López  
 Cristian Casadiego Cadena

**RESUMEN:** *Se propone una metodología para la selección de alternativas de rehabilitación de pavimentos rígidos aplicadas a calles y carreteras aportando teorías sobre nuevas técnicas de rehabilitación. La metodología propuesta contempla la caracterización de los tipos de fallas de pavimentos rígidos, establece una calificación de los niveles de gravedad para cada tipo de falla, formula dos matrices relacionales de decisión (Orígenes de Fallas vs. Fallas y Alternativas de Rehabilitación vs. Fallas) y presenta análisis comparativos técnicos y constructivos de las alternativas de rehabilitación. Se considera que la metodología propuesta constituye una herramienta útil para la formulación de programas de rehabilitación de pavimentos rígidos.*

## 1. INTRODUCCION

Cuando se realiza un estudio para llevar a cabo la rehabilitación de un pavimento, es necesario tener en cuenta todos los aspectos aplicables y su impacto en la selección entre alternativas, tanto a favor como en contra. Estos aspectos son los que finalmente deciden cual alternativa es mejor. La experiencia adquirida en proyectos pasados forma las bases para avanzar en el diseño y construcción de futuros proyectos de rehabilitación. Los proyectos realizados ofrecen también enseñanzas importantes respecto al momento adecuado para rehabilitar.

En la selección de alternativas influye la experiencia que tenga la entidad encargada de esta labor, los costos iniciales de la rehabilitación, el mantenimiento que se tenga previsto y en algunos casos las necesidades de futuras rehabilitaciones. Cuando la selección de una alternativa de rehabilitación se centra en la aplicación de parámetros fijos a todos los pavimentos, no se provee una rehabilitación óptima conduciendo a un mal comportamiento y a un uso inadecuado de los recursos económicos. Una rehabilitación óptima depende de decisiones que se basen en las condiciones y diseño específico de un pavimento individual.

## 2. PROCESO DE REHABILITACION DE PAVIMENTOS

Un proceso de rehabilitación debe tener una metodología que provea de herramientas suficientes a la persona o personas encargadas de esta labor, dicha metodología sugiere un orden determinado para empezar con el proceso, establece parámetros de inspección y reúne toda la información con el fin de ofrecer una serie de posibilidades acerca de los sistemas mas óptimos para llevar a cabo la rehabilitación.

---

\*Un resumen de este artículo fue publicado en el Boletín No 3, año 1996 del Instituto Panamericano de Carreteras

Finalmente se ofrecen parámetros de escogencia sobre cada sistema de rehabilitación, de acuerdo con una comparación técnica, económica y de experiencias que se hayan tenido.

A continuación se presentan los pasos a seguir de acuerdo con la metodología propuesta.

**1. Recolección de información.** Para seleccionar la rehabilitación adecuada es importante contar con información detallada. Son necesarios cuatro tipos de datos: datos generales, del estado del pavimento, del tráfico, del medio ambiente.

- Datos generales. Es importante tener en cuenta la localización de la vía, su longitud, el número de calzadas, altimetría, el tipo de pavimento, las dimensiones, rehabilitaciones anteriores, etc. Son útiles por que en primera instancia proveen una visualización global del proyecto, ayudando a establecer una organización logística de éste, como pueden ser fuentes de material, campamentos, botaderos, etc.

- Estado del pavimento. Es la realización de una inspección visual, ensayos destructivos y no destructivos; que entregan el tipo, gravedad y cantidad de cada falla. Además proporcionan información acerca del perfil estratigráfico, la calidad de los materiales de fundación, condición de los sistemas de drenaje, localización del nivel freático y evaluación de las condiciones geológicas del sector.

- Estudio de tráfico. Requiere de datos del tráfico pasado, del actual y de su crecimiento esperado. En el caso de vías o carreteras de orden nacional, los datos del tráfico pasado se obtienen a través de boletines de volumen de tránsito realizados por el Ministerio de Obras Públicas y Transporte o actualmente el Instituto Nacional de Vías. Los datos del tráfico actual se pueden obtener a través de conteos en la vía, realizados por la entidad encargada de la rehabilitación. El tráfico futuro puede ser proyectado a través del programa INPACO 4. Para vías urbanas se recomienda un conteo durante dos o tres días típicos de una semana, los cuales pueden ser martes, jueves y viernes. Todo lo anterior ayuda a determinar la capacidad estructural residual del pavimento existente, además de ser básico para el diseño de algunas alternativas.

- Datos del medio ambiente. Las lluvias, la temperatura, la humedad son factores importantes. Cada uno de estos actúa sobre los materiales y capas del pavimento, influenciando la integridad del material, la capacidad estructural y la calidad del rodamiento. Entender cómo estos factores han afectado al pavimento existente puede ayudar en el momento de la escogencia de la solución a evitar problemas en el comportamiento del pavimento rehabilitado. Se debe tener en cuenta el impacto ambiental que se generará por la rehabilitación de la vía especialmente lo que se refiere a la explotación de fuentes de material.

**2. Formato para el inventario de fallas.** Debido a la importancia que representa una inspección visual en la toma de decisiones frente a la rehabilitación a seguir y en la toma de ésta, se busca que exista una coherencia entre lo que se observa en el

campo y los parámetros de evaluación que se han venido tratando en el presente artículo.

**3. Evaluación y diagnóstico.** Se realiza a partir de la información recolectada, con el objeto de determinar las causas del daño del pavimento. Puesto que el propósito de una rehabilitación es arreglar las causas del daño y no únicamente los síntomas. Los ensayos de laboratorio son importantes en el momento en que se determinan las causas de la falla. Cuando se realiza una inspección visual la pregunta que se debe responder es *qué falló y dónde falló*; el *por qué* lo darán los resultados de laboratorio. Conocer las causas de los daños ayuda a sectorizar la vía para determinar diferentes alternativas de solución en cada tramo.

Una evaluación no debe realizarse usando condiciones o resistencias de materiales supuestas. Estos factores son medibles a través de su respuesta a ensayos destructivos y no destructivos. El uso de datos supuestos no da seguridad de que la alternativa de rehabilitación cumpla con las expectativas del diseño.

4. Matrices relacionales. Estas matrices, alternativas de rehabilitación vs. fallas y de orígenes de fallas vs. fallas, fueron creadas con el fin de proporcionar las diferentes posibilidades de solución de acuerdo con el tipo de daño que se encuentre en la evaluación y diagnóstico. Estas matrices se pueden consultar en la Referencia [5].

Para su utilización se deben seguir los siguientes pasos:

- Después de obtener la evaluación del pavimento y la sectorización de la vía de acuerdo con los daños encontrados, hay que tomar sector por sector.
- Se debe observar el valor del porcentaje de placas con fallas respecto al número total de placas evaluadas. Con este valor se determina el estado de deterioro de la vía y lo que se debe hacer con ella según lo indica la Tabla 1.

**Tabla 1.** Determinación de la acción a seguir según el nivel de deterioro de la vía

% de placas con fallas	Nivel de deterioro de la vía	Acción
Menor de 30	Bajo	Rehabilitaciones puntuales (placas)
30 - 70	Medio	Metodología propuesta en este artículo
Mayor de 70	Alto	Reconstrucción total

- Luego de determinada la acción a seguir para el sector se toman las fallas más representativas, teniendo en cuenta que los daños a nivel estructural tienen una mayor incidencia en el comportamiento del pavimento.
- Con el fin de conocer el origen de la falla y tener la posibilidad de establecer un sistema de rehabilitación óptimo, es posible generar la matriz de orígenes de fallas vs. fallas, que sirve para establecer qué falló, y determinar las medidas necesarias a fin de evitar que se repitan estos daños.
- A la matriz de orígenes de fallas vs. fallas, se puede acceder horizontalmente, con el origen para determinar qué tipo de daños puede ocasionar éste; así mismo accediendo verticalmente con la falla ya determinada, se pueden hallar los posibles orígenes de ésta.
- Los orígenes de las fallas se deben principalmente a problemas en la fundación, baja calidad de los materiales, problemas constructivos, aumento del tráfico y/o incremento de las cargas, errores en el diseño y la acción del agua sobre la estructura.

- En la matriz de alternativas de rehabilitación vs. fallas, se determinan el o los sistemas de rehabilitación, entrando a ésta en sentido vertical, con los tipos de fallas más representativos que se presentan en la vía.
- No siempre estos solucionan los diferentes tipos de fallas que se presenten, se puede estudiar la posibilidad de una acción combinada de éstas o la escogencia de acuerdo con los criterios de selección.

### 3. RECOMENDACIONES

La rehabilitación de pavimentos es una tecnología en desarrollo, en donde la presentación de nuevas técnicas tales como: estabilización de placas, construcción de juntas para aliviar presiones, restauración de transferencia de cargas, grapado, construcción de placas prefabricadas, sobrecarpetas de concreto hidráulico, etc. pueden ser aplicables en la rehabilitación presente y futura de pavimentos rígidos de calles y carreteras.

En el proceso de rehabilitación de pavimentos rígidos, es necesario seguir una metodología para la selección de alternativas, apoyada en procesos objetivos de evaluación del estado, en donde se determina el origen de la falla, para de este modo hallar diferentes alternativas que solucionen el daño que se presenta así como los factores que lo originaron.

La inspección visual es básica e insustituible. Su subjetividad puede disminuirse mediante procedimientos adecuados que ayuden a determinar el tipo de fallas y los parámetros de evaluación para los niveles de gravedad de éstas, mediante mediciones. Adicionalmente, un registro fotográfico permite establecer un apoyo entre lo consignado en el formato de inspección de campo y la realidad. La realización de ensayos destructivos y no destructivos ayuda a determinar la condición estructural del pavimento y las características de la fundación, con el objeto de recolectar información suficiente para determinar el tipo y extensión del daño.

El uso de la matriz relacional de alternativas de rehabilitación vs. fallas, proporciona una gran ayuda en el momento de establecer los sistemas de rehabilitación que pueden ser empleados. Además la utilización de la matriz de orígenes de fallas vs. fallas, permite establecer la causa directa del daño para atacar el problema desde su origen.

### REFERENCIAS

- [1] Jofre Ibañez, Carlos. *Conservación, rehabilitación, refuerzo y reconstrucción de pavimentos de hormigón*, México: Seminario Internacional de Pavimentos de Concreto Hidráulico, 1992. p.11.
- [2] Sánchez Sabogal, Fernando. *Apuntes de clase Diseño de Pavimentos*, Santafé de Bogotá: Pontificia Universidad Javeriana, 1994
- [3] Colucci, Benjamin. *Seminario sobre rehabilitación de pavimentos de hormigón*, Mayagüez: Universidad de Puerto Rico, 1988 .p.32.
- [4] MINISTERIO DEL TRANSPORTE. INSTITUTO NACIONAL DE VIAS. *Diseño Racional de Pavimentos*, Popayán: Taller de Transferencia de Tecnología, 1994.
- [5] Guerrero López, Jairo., Rodríguez Páez, Adriana del Pilar. *Metodología para la selección de alternativas de rehabilitación de pavimentos rígidos aplicada a calles y carreteras*. Trabajo de Grado. Pontificia Universidad Javeriana, 1995.