

CAPÍTULO 2

LOS BACHES

2.1 Introducción

Los baches son fallas localizadas en la superficie del pavimento, en forma de oquedades cóncavas, mayores de 15 cm. de ancho en su longitud mínima. Es una porción del pavimento que ha sido removida y colocada con o sin material adicional después de la construcción original del pavimento. Estas fallas ocurren comúnmente dentro de un área reparada previamente.

Estos pueden clasificarse de la siguiente manera:

- a) *De baja severidad:* < 1" de profundidad máxima
- b) *De severidad media:* = 1" a 2" de profundidad máxima
- c) *De alta severidad:* > 2" de profundidad máxima

Cabe aclarar que la profundidad del bache es la profundidad máxima debajo de la superficie del pavimento, la cual se determina por medio de una inspección previa al tramo para estudiar la gravedad de la situación.

La manera de medirlos es registrando el número de baches en metros cuadrados del área afectada para cada nivel de severidad; cabe aclarar que cuando la profundidad del bache excede los 11.8" (> 30 cm.) es señal de que existe un severo daño en las capas subyacentes a la carpeta, lo que indica que la solución de bacheo del pavimento se convierte en una "recuperación total" del pavimento, es decir, el levantamiento total de la carpeta asfáltica para su reutilización.

Los principales factores que originan los baches (Fig.2.1) son:

- a) Daños por humedad.
- b) Daños por fatiga.

- c) Ciclos de hielo-deshielo.
- d) Capas de soporte de mala calidad.
- e) Tránsito vehicular.
- f) Mal drenaje.
- g) Composición inadecuada de la mezcla asfáltica.
- h) Desgranamiento superficial.



Figura 2.1 Bache.

Los baches son causados por numerosos factores, pero generalmente se forman al introducirse agua en el pavimento por una grieta. Esto se conoce como “tubificación” si el líquido entra por la carpeta asfáltica, e “infiltración” si penetra por los lados de la estructura del pavimento. Después se aloja en las capas subyacentes y al transitar los vehículos sobre la capa saturada y/o congelada, la superficie sin apoyo se derrumba resultando una oquedad ó agujero. El bache se amplía a medida que el tráfico golpea y rompe los bordes del agujero.

Típicamente son más notorios al finalizar el invierno y principios de primavera, después de los ciclos de hielo y deshielo, no obstante, se vuelven críticos en las temporadas de lluvia.

2.2 Antecedentes en México

Desde hace 20 años, los programas de bacheo en el país han subsanado las estructuras viales con mezclas de bacheo que no se diseñaban y ni tenían especificaciones con Control / Aseguramiento de calidad. Dichas especificaciones se basaban en ensayos empíricos que se realizaban a una sola y determinada temperatura cuyo resultado era comparado con un rango determinado por otra especificación.

Los resultados de los ensayos se contrastaban con criterios taxativos, lo cual tenía como principal desventaja la necesidad de requerir experiencia previa de camino para poder relacionar el ensayo con el comportamiento en servicio. Ello no sólo no era posible en muchos casos sino que además conducía a serios errores cuando se extrapolan resultados de una región a otra. Esto generaba altos tiempos de espera por los bajos volúmenes que se manejan, desempeño pobre (debido a la deficiente aplicación de la mezcla) y altos costos de mantenimiento.

Hoy en día las Dependencias Federales, Estatales y Municipales aplican anualmente 15,000 m³ de mezcla en bacheo⁹, entre las cuales se encuentran mezclas con productos patentados muy caros que tampoco tienen especificaciones ni Control / Aseguramiento de calidad, pero que ofrecen mejores condiciones de comportamiento. No obstante de dichas mejorías, actualmente de acuerdo con el Ingeniero Rafael A. Limón: “el promedio de vida de las mezclas asfálticas del país son inferiores al 60% de lo que duran los pavimentos en países de Europa y Estados Unidos, sobre todo en las mezclas densas...”¹⁰

Debido a lo anterior, SMM ha creado soluciones integrales a las demandas generadas por las dependencias lo más apegado posible a sus recursos financieros, las

⁹ Dato proporcionado por el Ing. Jorge Mogel Ramírez Ordaz, Jefe del Laboratorio del Centro SCT Tabasco, obtenido de un estudio realizado por la empresa Quimi Kao S.A. de C.V. en base a la cantidad de licitaciones presentadas por las dependencias a nivel nacional.

¹⁰ Limón Limón, Rafael A. (2007). Propuesta para el Diseño y Control en Campo de las Mezclas Asfálticas Normales de Granulometría Densa o Semi-densa, *Asfáltica Revista Técnica*, No. 8, pág. 9

cuales se encuentran regidas por especificaciones internacionales. Estas serán descritas más adelante en el trabajo.

2.3 El bacheo en la actualidad.

Dentro del mantenimiento correctivo de caminos, pocas áreas han cambiado tanto como la técnica de reparación de baches.

Existen dos tipos de periodos de bacheo:

- a) Bacheo Emergente: Bajo condiciones difíciles, sin programación (Implica altos costos).
- b) Bacheo rutinario: Mantenimiento programado para periodos con clima cálido y seco.

Los programas de bacheo son una acción meramente emergente que sin duda resultan ser sólo una solución temporal debido a que los baches siempre vuelven a salir, sin embargo, estos programas pasan a ser obsoletos cuando la cantidad de baches es crítica, pues en ese caso, la mejor solución sería la reconstrucción total de la estructura vial, aunque ésta resulta ser una propuesta económicamente elevada.

De igual manera, se debe tomar en cuenta otros factores además del clima en la toma de decisión para reparar un bache, tales como:

- a) Nivel de tráfico.
- b) Tiempo para el que se programe la rehabilitación ó sobrecarpeta.
- c) Tolerancia del usuario del camino.

Asimismo, los dos principales elementos que influyen en la calidad del bacheo son:

- a) Selección de las Mezclas.

- b) Selección de las técnicas de reparación.

2.3.1 Selección de la mezcla

Los principales tipos de mezclas disponibles para bacheo son:

1. Mezcla en Caliente local.
2. Mezclas en frío.
 - a) Mezclas locales usando los agregados y ligantes locales.
 - b) Mezclas propietarias. (patentadas)
3. Mezcla tibia. (Caso de estudio. Mezcla de alto desempeño creada por la empresa SMM.)

En la actualidad, las nuevas especificaciones para asfaltos convencionales y asfaltos modificados desarrolladas por el Programa Estratégico de investigaciones en Caminos SHRP de los EEUU permiten establecer un sistema de clasificación y selección del ligante para la mezcla en función de las condiciones climáticas del lugar. Dichas condiciones expresadas en rangos de temperaturas de diseño del pavimento permiten calcular las propiedades de flujo y deformación de los ligantes para unas condiciones de carga y temperatura adecuadas al proyecto en cuestión.

Tales relacionan las propiedades físicas de los asfaltos con principios ingenieriles que condicionan características reológicas del ligante con el comportamiento del mismo en servicio, propiedad de suma trascendencia a fin de prever la durabilidad de la mezcla.

2.3.2 Técnicas de reparación

Las principales técnicas de reparación (Fig.2.2) de baches utilizadas por las distintas dependencias son:

1. Throw-and-go (vacíe y marchese).
2. Throw-and-roll (vacíe y compacte).
3. Semipermanent (semipermanente).
4. Spray-injection (Inyección por espray).
5. Edge seal (sellado de orillas).



Figura 2.2 Técnicas de Reparación de Baches.

Como medidas preventivas se recomienda:

- a) Mejorar la calidad de los materiales, el diseño y el proceso de construcción.
- b) Construir un drenaje adecuado.
- c) Capas estructurales aplicadas a tiempo para incrementar la resistencia del pavimento.
- d) Asfaltos modificados con polímeros.

2.4 Costos de los bacheos

El costo efectivo de las operaciones de bacheo es afectado por los costos de:

- a) Materiales.
- b) Mano de obra.

c) Equipos.

También pueden influir los costos asociados a demoras del usuario, clima y tiempo de cierre de carriles.

2.4.1 Costo de los Materiales

Es el costo más comúnmente asociado con el bacheo. Usualmente es uno de los que menos impactan al costo global de las operaciones de bacheo, y sin embargo, impacta el costo global cuando hay diferencias en desempeño.

Los materiales más caros que son colocados con menos esfuerzo y tienen mayor durabilidad, pueden reducir el costo inicial del bacheo así como la cantidad necesaria de rebacheos. A su vez esto reduce el costo de la mano de obra y equipo de las operaciones globales.

2.4.2 Costo de Mano de Obra

1. *Vacíe-y-compacte*. El costo de la mano de obra puede reducirse a dos trabajadores quienes realizan el bacheo, más los necesarios para el control del tráfico.
2. *Semipermanente*. Ha probado ser más eficiente cuando se utilizan cuatro trabajadores para el bacheo más el control de tráfico.
3. *Inyección por esparado*. Dependiendo del tipo de equipo puede requerir uno ó dos operadores más el control de tráfico
4. *Sellado de orillas*. Requiere el mismo número de trabajadores que el Vacíe-y-compacte, pero un paso extra para colocar los materiales de liga y la arena

2.4.3 Costo de los Equipos

1. Los procedimientos de Vacíe-y-compacte, Semipermanente y Sellado de orillas requieren de herramientas manuales como palas, escobas y rastrillos.
2. Para los métodos de Vacíe-y-compacte y Sellado de orillas el principal costo de equipo es el camión de carga de los materiales y el control del tráfico y señalamiento.
3. Para el método de reparación Semipermanente el equipo varía y puede ser: Camiones para material y equipo, herramientas manuales, equipo de compactación, compresor de aire, máquina perfiladora de bordes, control de tráfico y señalamiento.
4. Para el método de Spray-injection únicamente se requiere la máquina de Spray-Injection, el control de tráfico y el señalamiento.