

PATOLOGÍAS DE LOS PAVIMENTOS.

ENTREGA 15.

Andrés Costa

Miembro Comité Revista Asfalto y Pavimentación

PATOLOGIAS EN LOS FIRMES DE CARRETERAS Y AEROPUERTOS

Denominación de la patología: 17 BACHES.



Imágenes de distintos tipos de baches.

Descripción de la patología:

Se trata de una cavidad localizada con cierta profundidad producida en el firme de una carretera, de forma irregular y de diferentes tamaños.

Causas de la patología:

Esta patología se puede producir por diferentes causas según en qué etapa se produzca. Así, se pueden distinguir:

a) Causas relacionadas con el estado estructural del firme.

La aparición de un bache puede ser la consecuencia final de la evolución de otros deterioros. Por ejemplo, la piel de cocodrilo por desintegración y arranque de los materiales del firme, provocado por el tránsito de vehículos, da lugar finalmente a un bache.

b) Causas relacionadas con la fabricación de la mezcla bituminosa.

Un inadecuado proceso de fabricación de una mezcla bituminosa puede provocar la aparición de baches debido principalmente a masas aisladas de mezclas bituminosas fuertemente segregadas o muy frías o con betún muy envejecido debido a elevadas temperaturas de fabricación, pequeñas cantidades de áridos inadecuados, por ejemplo, pegotes de arcillas o exceso de finos

c) Causas relacionadas con la puesta en obra.

En este caso, la aparición de este defecto en el firme puede estar asociado a deficiencias en el saneo y acondicionamiento previo de la superficie, que actuará como soporte de la mezcla bituminosa, por ejemplo en un recedido. También, puede deberse al efecto de alguno de los problemas siguientes:

- o Un drenaje defectuoso.
- o Falta de compactación de la mezcla.
- o Zonas con espesor insuficiente.

d) Causas externas al proceso de asfaltado.

Problemas en el riego de adherencia (insuficiente o exceso). Deterioros producidos por algún accidente de tráfico o vandalismo (quema de neumáticos, contenedores, etc...), por derrames de aceites o carburantes y que posteriormente no han sido saneados de forma adecuada.

Por el propio proceso de envejecimiento de la mezcla que ocurre durante su vida en servicio.

Incidencia de la patología en la vía y en los usuarios:

Un bache en una carretera puede ser causante de un accidente, debido tanto al intentar esquivarlo como si se pisa por la pérdida del control del vehículo, especialmente grave para los motoristas y ciclistas.

Un bache en una vía urbana donde se circula a velocidad moderada o en caminos peatonales (paso de peatones, carriles de bicis, etc.) también es un peligro ya que puede provocar rotura de alguna pieza del vehículo, reventón de rueda, amortiguador, lesiones a los viandantes, etc...

Hay que tener en cuenta que el deterioro producido por el bache siempre va aumentando y no se estabiliza, aumentando primero el volumen del mismo y luego afectando a las capas inferiores por entrada de agua, etc.

Reparación de la patología:

Dependiendo del tamaño del bache el tratamiento para su reparación puede ser alguna de las actuaciones que se describen a continuación.

Si se trata de un bache aislado y pequeño, se requiere de una reparación rápida pero provisional hasta realizar un tratamiento definitivo, se rellenaría mediante una mezcla bituminosa en frío.

Para cualquier otro tipo (bache grande o un conjunto de baches muy próximos entre sí), el tratamiento más adecuado sería eliminar la capa defectuosa mediante fresado y reponer con una nueva capa de mezcla bituminosa para capa de rodadura y dependiendo de la profundidad del bache puede ser aconsejable reponer también la capa inferior.

Para el asfaltado de los baches en general, independientemente de su superficie, estarían muy recomendadas en la actualidad las mezclas tanto templadas, como semicalientes, que nos permiten un tiempo de trabajabilidad muy elevado teniendo en cuenta lo laborioso que pueden llegar a ser su reparación.

Acciones preventivas:

Las acciones preventivas a tomar, para evitar la aparición de un bache en el firme, son diferentes según en qué etapa del proceso de asfaltado se quiera actuar.

- **En la estructura del firme sería conveniente tener en cuenta:**
 - o Un diseño correcto del firme y de las rehabilitaciones.
 - o Conservación del firme para evitar zonas fatigadas que pueden causar la aparición de baches.
 - o Evitar zonas críticas, retirando tapas de alcantarillas de la zona de rodadura de los vehículos.
 - o Prestar atención al proyecto y a la conservación de los elementos de drenaje.
- En cuanto a las **actuaciones preventivas** a realizar en las etapas de fabricación y extendido de mezclas bituminosas bastaría con decir que se debe cumplir escrupulosamente la normativa existente del buen hacer o trabajar con profesionalidad en la materia.



Baches producidos por causas relacionadas con la puesta en obra

Denominación de la patología: 18 ESCALONES.



Escalón localizado en un punto de la vía.



Escalones debidos a asentamiento localizado de las capas inferiores

Descripción de la patología:

Esta patología puede definirse como una sobreelevación localizada en la vía, sobre la que se circula, provocando desplazamientos verticales del vehículo, en el momento de alcanzar el punto donde se encuentra la patología, bien por impacto directo de los neumáticos, bien por caída. En caso que se localicen múltiples escalones consecutivos, puede tratarse de un problema de ondulaciones. Debe considerarse que, en el caso donde las dimensiones del punto afectado sean elevadas y la pendiente de la sobreelevación sea muy suave, puede tratarse de un blandón en lugar de escalón.

Causas de la patología:

Pueden ser diversas las causas que originan un problema de este tipo en la regularidad de la vía o calzada, pero las más normales y frecuentes son las siguientes:

- a) Mala ejecución en obra.
- b) Asentamiento localizado de las capas inferiores.
- c) Inicio o final de una estructura.
- d) Zanja localizada mal reconstruida, que sufre un asentamiento posterior.

La forma más sencilla de identificar esta patología viene regida por el momento en el que aparece y el punto donde lo hace.

En caso que sea mala ejecución de obra, será el mismo momento de finalizar un tramo o zona de obra, cuando queda patente el defecto.

Cuando el escalón se produce por un asentamiento de las capas inferiores tras la inmediata apertura al tráfico, y aun habiendo quedado el pavimento en buenas condiciones, aparece la patología de forma gradual al paso de los vehículos.

En caso que la patología esté producida a la entrada o salida de una estructura, no será fácil detectarla en un primer momento, sino pasado un tiempo y habitualmente debido a los asientos diferenciales que se pueden producir entre un pavimento flexible y otro, el de la estructura, rígido, acrecentados por diversos condicionantes como un escaso espesor de capa, problemas de diseño con la MBC, un posible mal dimensionado de la sección o asociado a una mala compactación de las capas inferiores junto a la estructura (defecto en la ejecución de la losa de transición). De forma que la presencia de la estructura se refleja en superficie, provocando el escalón. No siempre es fácil de apreciar a simple vista, pero bien mediante la medición de Índice de Regularidad Internacional (IRI) o circulando sobre la vía con la patología, es posible su localización.

Incidencia de la patología en la vía y en los usuarios:

La presente patología provoca desplazamientos y variaciones de la trayectoria no deseadas del vehículo, que en determinadas condiciones pueden provocar un accidente o colisión con otro.

En caso que sea especialmente remarcada la patología, a parte de la falta de comodidad que genera, eleva de forma considerable el riesgo de accidente, debido a la reducción de estabilidad que provoca el impacto en el vehículo que se conduce, cabe resaltar que puede estar ubicado en vías de elevada capacidad y velocidad.

El impacto del vehículo en el desplazamiento vertical sobre el firme produce una carga dinámica elevada que puede afectar, cuando se repite de forma continuada, a la vida útil del firme.

En cualquier caso esta patología, provoca incomodidad en la circulación del vehículo.

Reparación de la patología:

En caso que no quede claro si se ha producido por mala ejecución de obra, bien por fallo en capas inferiores o presencia de estructura, o cualquier otra causa, resulta interesante realizar un seguimiento sobre la evolución de la patología y observación de la zona afectada.

Si se determina que el origen del defecto es debido a una mala ejecución de obra, la solución pasa por el fresado y reposición de zonas anteriores y posteriores, dejando al nivel adecuado la zona afectada. Con una correcta compactación.

En el caso que sea debido a un asentamiento o fallo de capas inferiores, en primer lugar debe concretarse el motivo que origina el asentamiento y resolverlo de forma adecuada, según el motivo o causas que lo originaron. Una vez se ha reparado el asentamiento, se requiere un correcto procedimiento de extendido y compactación de MBC, de esta forma se minimiza la probabilidad de reaparición del escalón, ya que es consecuencia de otro problema.

En el caso de deberse a la transición del firme normal, con capas granulares, a la estructura, losa de hormigón, una buena solución es construir las denominadas losas de transición que evitan el asentamiento del material granular escasamente compactado junto a la estructura.

Acciones preventivas:

Para prevenir cualquiera de las causas de esta patología, es conveniente actuar de forma preventiva.

En caso que sea problema de ejecución se resolverá, si es posible en el momento de la puesta en obra de la MBC. La revisión visual del tramo ejecutado resulta fundamental, ya sea por los responsables de la puesta en obra, jefe de obra, responsables de calidad, técnicos de laboratorios,... sin que llegue a ponerse en servicio la vía, no generándose el defecto para los conductores.

En el caso que sea debido a asentamiento de capas inferiores, el buen trabajo con las capas granulares, así como el correcto dimensionado de la sección para el tráfico esperado y el diseño de la mezcla son imprescindibles. Debe prestarse especial atención a posibles problemas con el drenaje de las capas granulares y presencia de materiales no adecuados, como yesos, arcillas,...

En presencia de una estructura y de forma análoga al caso de asentamientos, la mejor alternativa es tratar de estudiar correctamente el trabajo a realizar, antes de ejecutar la MBC.

En el caso de deberse a la transición del firme normal, con capas granulares, a la estructura, losa de hormigón, una buena solución es construir las denominadas losas de transición que evitan el asentamiento del material granular escasamente compactado junto a la estructura.



Escalones producidos por afeción al firme de las raíces de los árboles próximos a la carretera



Escalón producido por la presencia de una estructura.



Escalón producido por asentamiento de zanja mal reparada

Denominación de la patología: 19 SURGENCIAS DE AGUA Y FINOS.



Surgencias de finos y agua en distintos tipos de firmes



Surgencias de agua y finos como consecuencia de zahorra plástica y falta de drenaje longitudinal

Descripción de la patología:

Este deterioro consiste en el afloramiento en la superficie de la carretera, o de los viales urbanos, de agua y finos procedentes de las capas inferiores a la de rodadura.

Aunque en la superficie de la carretera puede aparecer agua, finos o una combinación de ambos, (barro), lo usual es que la surgencia sea de agua que en su ascenso arrastra finos; posteriormente este agua puede o no evaporarse dejando en la superficie, caso de evaporarse, barro o solo finos, en este último caso tendríamos un proceso similar al de las eflorescencias.

Lo habitual es que esta patología concorra con otras patologías como son fisuraciones, agrietamientos, hundimientos, cordones laterales, baches, etc. Esta conjunción de deterioros importa a la hora de determinar las causas, los efectos sobre la circulación y por supuesto las propuestas de reparación, como se irá analizando en los siguientes apartados.

Causas de la patología:

Para que se pueda producir esta patología es necesario la combinación de las siguientes situaciones:

- **Agua bajo la capa de rodadura.**
- **Posibilidad de ascensión:**
 - o Fisuras, grietas.
 - o Roturas.
 - o Porosidad

Además de ello, para que surjan finos, es necesaria la presencia o exceso de material fino en las capas granulares, zehorra o terraplén del firme. Dependiendo de cómo el agua ha llegado a estas capas bajo la de rodadura y de dónde proceden las surgencias, tendremos distintas causas y consecuentemente distintos tratamientos de reparación:

Acceso inicial del agua de fuera adentro

En este caso, inicialmente el agua pasa de la superficie de la carretera a las capas inferiores y posteriormente, por succión por la acción del tráfico, retorna a la superficie, con o sin finos, por los mismos conductos produciendo la surgencia.

Acceso del agua de dentro afuera

Esta patología, habitualmente, se produce por la presencia de materiales finos, (y el efecto se incrementa si además son plásticos), en las capas granulares de la subbase o en la coronación del terraplén. El agua puede acceder a estas capas por fallos de las unidades de drenaje, principalmente las longitudinales.

Incidencia de la patología en la vía y en los usuarios:

Problemas a la vía

La posibilidad de que haya movimientos de agua entre las distintas capas de la carretera y si en ellas existen excesos de finos o estos son de mala calidad (plásticos), que pueden ser arrastrados por el agua, conlleva a pérdidas de la capacidad estructural de la carretera y con ello a deterioros asociados a las surgencias como son los blandones, fisuraciones, baches, descarnaduras, etc.

Problemas a los usuarios

La aparición en la superficie de agua, finos, o la combinación de ambos (barro), son muy peligrosos para la circulación de los vehículos, en especial los de dos ruedas, como motocicletas, ciclomotores y bicicletas.

Estos materiales son causantes de:

- Falta de adherencia al pavimento.
- Proyección de material sólido a otros vehículos.
- Pavimento antiestético.

Además de estos problemas a la circulación, la presencia de estos productos en la superficie de la calzada puede provocar, por el efecto del tráfico, proyecciones de los mismos a los peatones y a otros vehículos.

Reparación de la patología:

Las reparaciones de estos fallos dependerán:

- De las causas.
- De los defectos asociados.

La reparación, en exclusiva, de la surgencia consistiría en su limpieza, pero evidentemente, de no solucionar la causa, esta seguirá manifestándose y evolucionará provocando otros deterioros.

La reparación del defecto dependerá de los posibles deterioros asociados, y será:

- **Eliminación de la posibilidad de la llegada del agua:**
 - o Reparación o ejecución de obras de drenaje.
- **En su caso, reparación de las capas afectadas, que, dependiendo del grado del deterioro y de la profundidad de la capa, podría consistir en:**
 - o Reciclado conjunto de las capas bituminosas con las granulares con cemento, cal o mixta.
 - o Fresado de las capas bituminosas para su posterior reciclado y actuación sobre las granulares, sustituyéndolas o realizando tareas de mejora o estabilización in situ; posteriormente se colocarán las capas asfálticas.

Acciones preventivas:

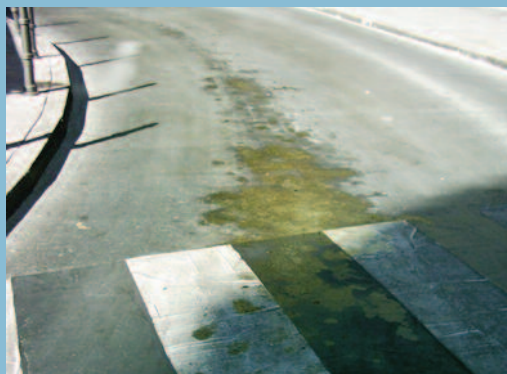
En el caso de una incorrecta ejecución de la carretera, las surgencias aparecerán al poco tiempo de su terminación y entonces no caben acciones preventivas.

En el caso del envejecimiento de la carretera, la causa inicial que provocaría las surgencias es el paso del agua de fuera hacia dentro como consecuencia de roturas del firme. En este caso las acciones preventivas serían:

- En el caso de fisuras, proceder a su pronto sellado.
- En el caso de aumento de la porosidad de la carretera, por desprendimiento de áridos, la acción preventiva sería la de aplicar una capa o bien de lechada o una mezcla bituminosa de refuerzo.
- En el caso de múltiples fisuras o grietas, si aún no se han producido otros deterioros, proceder a una capa de refuerzo.

Este tipo de fallo evoluciona a mayores deterioros muy rápidamente, por ello, como regla general, la mejor acción preventiva es la de actuar lo más pronto posible para evitar esta evolución.

Denominación de la patología: 20 PATOLOGÍA POR VERTIDOS SUPERFICIALES.



Diversos casos de vertidos de combustibles y su afección al firme

Descripción de la patología:

Esta patología se puede describir como los distintos problemas que aparecen en la superficie de un firme cuando se produce el vertido de determinados productos que afectan a su integridad y características. Se consideran como vertidos superficiales que producen esta patología sobre la superficie de un firme a aquellos vertidos de líquidos o productos sólidos que modifican sus características. Los derrames de hidrocarburos (combustibles, carburantes y lubricantes), los vertidos de sales fundentes para nieve o hielo o la goma depositada por las ruedas de los aviones en las zonas de aterrizaje de la pista de vuelo de un aeropuerto, son los que afectan principalmente al deterioro de firmes con pavimentos bituminosos.

Atendiendo a la forma y continuidad en la que se producen los vertidos superficiales podemos clasificarlos en accidentales-ocasionales y periódicos-operacionales.

Causas de la patología:

Con respecto a los hidrocarburos, y en caso concreto del gasoil y keroseno, su composición rica en parafinas es capaz de solubilizar la fracción nafteno-aromática y los saturados del ligante de la mezcla bituminosa, modificando la estructura coloidal del mismo, hacia un estado donde las partículas de asfaltenos se encuentran muy disgregadas. Esto repercute modificando y empeorando el valor de la penetración y del anillo y bola inicial del ligante.

En relación a las sales fundentes, para entender la causa que origina el deterioro del firme, hay que tener en cuenta que en España, los fundentes que se vienen utilizando de forma generalizada para el mantenimiento de la viabilidad invernal en la carretera son el Cloruro Sódico (ClNa) y el Cloruro Cálcico (Cl₂Ca). Es el ion cloruro el que provoca un efecto corrosivo en el betún y en combinación con el agua disminuye la adhesividad pasiva de la mezcla provocando descarnaduras en el pavimento. Asimismo, debido al aceleramiento del proceso de oxidación del ligante bituminoso, provocan un exceso de fragilidad y pérdida de flexibilidad con la consecuente facilidad de agrietamiento del firme.

Incidencia de la patología en la vía y en los usuarios:

Los deterioros producidos por los vertidos superficiales que se han indicado anteriormente, influyen principalmente en la comodidad y en la seguridad del usuario, pero si no se toman medidas de conservación y mantenimiento, la desintegración del aglomerado al paso de vehículos será mayor y esto originará otros desperfectos en el firme que pueden afectar de forma significativa en la seguridad vial.

Además, este deterioro, facilita la entrada de agua al firme y su posterior deterioro más profundo, estructural.

Reparación de la patología:

En fase de explotación, en el caso de un vertido accidental sea de la naturaleza que sea, se procederá a su eliminación para que no se produzcan daños ni a la propia carretera ni a las zonas colindantes. Tras su retirada, se llevará a cabo la limpieza del firme mediante un lavado del mismo. Para poder controlar de forma inmediata los derrames y minimizar los daños y posibles perjuicios en el medioambiente, es necesario llevar a cabo programas de contingencias que permitan una rápida y efectiva respuesta.

Cuando son continuados, el firme acaba deteriorándose hasta tal punto que la única solución es el fresado de la mezcla bituminosa hasta el espesor afectado y su reposición con otra mezcla bituminosa que presente un mejor comportamiento y resistencia a la acción de estos carburantes, aceites, etc.

En el caso de las sales fundentes, la alternativa para evitar un mayor deterioro del pavimento es el empleo de otros fundentes con menor afección en el mismo. Como esto económicamente no está resuelto, la solución pasa por la utilización en capa de rodadura de mezclas bituminosas con un contenido mayor de ligante y más flexibles, con un mejor comportamiento en presencia de la sal y de las bajas temperaturas.

En el caso del caucho en la pista de vuelo de aeropuertos, la solución es la limpieza periódica de este caucho antes de que afecte claramente a las características superficiales (textura y resistencia al deslizamiento).

Acciones preventivas:

Una medida para evitar el uso frecuente de fundentes o productos químicos contra la formación del hielo es el empleo de aditivos antiadherentes empleados directamente en las mezclas asfálticas, ya que al formar parte de la propia composición de la mezcla asfáltica, el material fundente actúa en todo momento.

En el caso de pavimentos afectados por el vertido de combustibles, para la fase de diseño, existen distintas soluciones de firmes anticarburantes, utilizadas para evitar los daños producidos por los vertidos fundamentalmente de combustibles no volátiles. Estas pueden ser:

- **Recubrimientos superficiales:**
 - o Pinturas epoxi
 - o Poliuretano
 - o Riegos superficiales

- **Tratamientos en masa:**
 - o Ligantes hidráulicos
 - o Sistemas mixtos percolados
 - o Betunes asfálticos anticarburantes



Agrietamiento de la capa de rodadura afectada por el vertido de sales como tratamiento anti hielo y las bajas temperaturas



Depósitos de caucho de los neumáticos en la zona de toma de tierra de pistas de vuelo de aeropuertos