PATOLOGÍAS DE LOS PAVIMENTOS.
ENTREGA 07.

Andrés Costa
Miembro Comité Revista Asfalto y Pavimentación

5.14. Patología de descarnaduras

5.14.1 DESCRIPCIÓN DE LA PATOLOGÍA

La patología denominada descarnadura es un defecto funcional localizado en la capa de rodadura, caracterizado por la pérdida de áridos en la mezcla bituminosa y que es detectable a simple vista.

Figura 91. Patología de descarnadura y detalle de la misma.

Al producirse en la capa de rodadura, esta patología es fácil de identificar, por lo que su rápida evaluación a edades tempranas es muy importante e incide directamente en su evolución, permitiendo su tratamiento en cuanto se detecte y evitando que evolucione a peor.

Figura 92. Descarnadura en fase inicial.

5.14.2 CAUSAS DE LA PATOLOGÍA

Hay distintas causas que pueden producir este defecto en los pavimentos, debido al conjunto de materiales que integran las mezclas bituminosas (áridos, betún, aditivos, etc).

Entre las causas más probables y representativas podemos resaltar:

Falta de adhesividad árido/betún

La adhesividad del binomio betún-árido es la unión de varios fenómenos de distinto origen.

Los betunes asfálticos poseen numerosos tipos de moléculas, dentro de ellas existen compuestos ácidos que sus radicales hidrofílicos confieren al betún de carga negativa en su superficie.

Los áridos de naturaleza acida (porfídicos, graníticos, cuarcitas, etc.), cuando se hidrolizan (en contacto con el agua), presenta una cierta carga eléctrica negativa (característica ácida). Al poner en contacto el betún con áridos de esta naturaleza, sus cargas electrostáticas negativas se repelen, por tanto la adhesividad del betún con estos áridos es deficiente, siendo conveniente utilizar aditivos que mejoren la adhesividad.

Betún envejecido

Los betunes asfálticos empleados en la fabricación de mezclas bituminosas están sometidos a diferentes procesos de envejecimiento. El envejecimiento se produce durante el transporte en las cisternas y el almacenamiento en los tanques de la planta, durante la fabricación etc, siendo por tanto la temperatura y el oxígeno los factores más importantes a considerar. Finalmente, durante el período de servicio, están expuestos a los agentes ambientales (radiación solar, oxígeno, agua, temperatura, etc. El envejecimiento es un fenómeno físico-químico muy complejo, que consiste fundamentalmente en una pérdida de los componentes más volátiles.

Los cambios de composición química dan lugar a alteraciones en su estructura coloidal, ya que como consecuencia de estas reacciones se produce un aumento del contenido de asfaltenos, y una disminución del contenido de resinas y de los compuestos más aromáticos, lo que conduce a una gelificación progresiva del sistema coloidal. Estas variaciones de composición química y estructura coloidal se traducen en un endurecimiento del betún asfáltico (disminución de la penetración, aumento de la temperatura del punto de reblandecimiento A y B, aumento de la fragilidad, etc). Y en una pérdida del poder aglomerante.

Dosificación baja de betún

Cuando en la mezcla bituminosa hay una dotación baja de betún, éste no recubre totalmente los áridos o no puede envolver toda la superficie específica de los áridos, con lo cual el efecto conglomerante de la mezcla se debilita y las propiedades de cohesión entre el árido y el ligante se pierden.

Falta de compactación

La compactación de la mezcla bituminosa es un factor esencial para conseguir una buena cohesión. Si la compactación no es suficiente se crea un exceso de huecos con lo que se debilita la estructura del firme; mayor exposición a los efectos del agua y temperatura que debilita la mezcla con el tiempo de puesta en servicio.

Tamaño máximo y espesor

El tamaño máximo del árido a emplear en la mezcla bituminosa debe de estar en relación con el espesor de la capa, ya que, si el espesor es menor que 2,5 veces el tamaño máximo del árido se puede producir arrastres de material con la consiguiente falta de cohesión y posterior desprendimiento.

Segregación en el extendido

Cuando la descarnadura se produce en zonas localizadas, se puede producir por una segregación de tipo térmico, que produce una deficiente compactación y una menor cohesión de la mezcla en esa zona, lo que se manifiesta en un daño superficial progresivo, en forma de descarnadura, que progresa hacia el interior de la capa.

Cuando la segregación es de tipo granulométrico, el daño es similar pero suele ser más acusado y profundo.

5.14.3 INCIDENCIA DE LA PATOLOGÍA EN LA VÍA Y EN EL USUARIO

En este tipo de deterioro, en su fase inicial, la influencia en la seguridad vial para los vehículos no es significativa (solo rodadura menos cómoda); pero hay que tener en cuenta que en esta fase, hay gravilla que se va soltando de la mezcla con lo que se pueden producir proyecciones y ésta sí que influye en los usuarios ya que esta gravilla puede impactar en personas si este defecto se produce en vías urbanas; así como proyecciones a otros vehículos con posibles rotura de cristales y abolladuras. También es peligroso en esta primera fase para los motoristas, ya que, esta gravilla puede hacer deslizarse la moto y provocar un accidente.

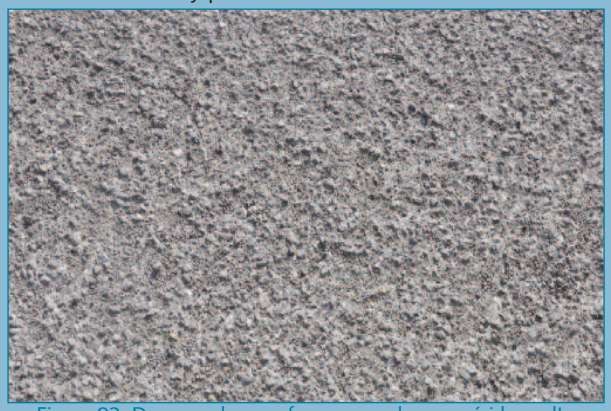

Figura 93. Descarnadura en fase avanzada y con árido suelto

Si este defecto no se trata en fase inicial, evoluciona a un bache, que es una cavidad localizada en la calzada de cierta profundidad (en función del espesor de la capa de rodadura), irregular y de distintos tamaños. En este caso, los problemas causados por este defecto son mayores con riesgos de accidente.

5.14.4 REPARACIÓN DE LA PATOLOGÍA

Al inicio del defecto, en su fase inicial, se puede hacer un

superficial como por ejemplo una lechada bituminosa o microaglomerado en frio, que evita la progresión del defecto y devuelve la comodidad de la conducción en la capa de rodadura.

Figura 94. Descarnadura avanzada con formación de bache.

También como solución en su fase inicial se puede hacer un fresado y reposición del deterioro con una mezcla análoga a la inicial; esto supondría un mayor coste si lo comparamos con el tratamiento superficial.

Cuando el defecto es generalizado, se debe de eliminar por fresado toda la capa en mal estado, incluso un centímetro más de la capa inferior, y reponerla con mezcla bituminosa nueva, similar a la inicialmente existente, para tener continuidad en todo el pavimento.

Figura 95. Descarnadura en fase muy avanzada que requiere fresado y reposición total de la capa.

5.14.5 ACTUACIONES PREVENTIVAS

Las acciones preventivas van encaminadas al control de los materiales, fabricación y puesta en obra.

- **Control de los áridos.** Para detectar posibles fallos por la falta de adhesividad de los áridos con el betún, se deben hacer ensayos de adhesividad y en caso de ser necesario utilizar activantes de adhesividad en la mezcla.
- **Betún utilizado.** Hay que tener en cuenta la naturaleza del árido, el tipo de mezcla bituminosa que se va a utilizar y la zona geográfica en la que se va a poner para elegir el betún más idóneo para las condiciones de trabajo que va a soportar la capa así construida.
- **Control de la fabricación.** En la fabricación se somete al betún a altas temperaturas con lo que este envejece, por lo que hay que tener mucho cuidado con la temperatura de calentamiento del betún en los tanques de almacenamientos, así como en la temperatura de la mezcla. También hay que controlar en planta la dosificación del betún en la mezcla, ya que la falta de betún, en la mezcla, tiene una importancia vital en este defecto por falta de conglomerante.
- **Control de puesta en obra.** La compactación de la mezcla en obra y su temperatura durante este proceso, también son parámetros importantes en este defecto, ya que, una deficiente compactación crea un mayor número de huecos y esto hace que los agentes meteorológicos externos puedan atacar más fácilmente a la mezcla y hacer que ésta pierda cohesión con lo que se producirían desprendimientos de los áridos de la mezcla. La temperatura de la misma debe controlarse durante todo el proceso.
- Que el espesor de la capa sea el adecuado al tamaño máximo del árido de la mezcla bituminosa.
- Evitar las segregaciones granulométricas y térmicas en el extendido de la mezcla, como consecuencia de enfriamientos en el contorno de carga del camión, discontinuidades en el extendido, aprovechamiento de mezcla a baja temperatura en la tolva o con predominio de tamaños más gruesos del árido o por paladas de los operarios.

5.15. Patología de peladuras

5.15.1 DESCRIPCIÓN DE LA PATOLOGÍA

Se denomina peladura a la pérdida de la capa de rodadura que se produce de manera aislada en alguna zona del pa-

vimento de una calzada. En ocasiones, especialmente con los tratamientos superficiales, la pérdida de la capa de rodadura es más generalizada y progresiva en el tiempo.

Se distingue de las descarnaduras, que en algunas ocasiones también llegan a perder la capa de rodadura en alguna zona localizada, porque en las peladuras, la mezcla bituminosa alrededor de la misma, se mantiene en buen estado, mientras que en las descarnaduras el deterioro es generalizado en toda la superficie afectada.

Figura 96. Peladura aislada.

Figura 97. Pérdida total de la capa de rodadura en una descarnadura.

Figura 98. Peladuras en capas de lechadas bituminosas o microaglomerados en frío.

La patología peladura sólo se produce, como tal, en capas de rodadura bituminosas muy delgadas, especialmente cuando son tratamientos superficiales.

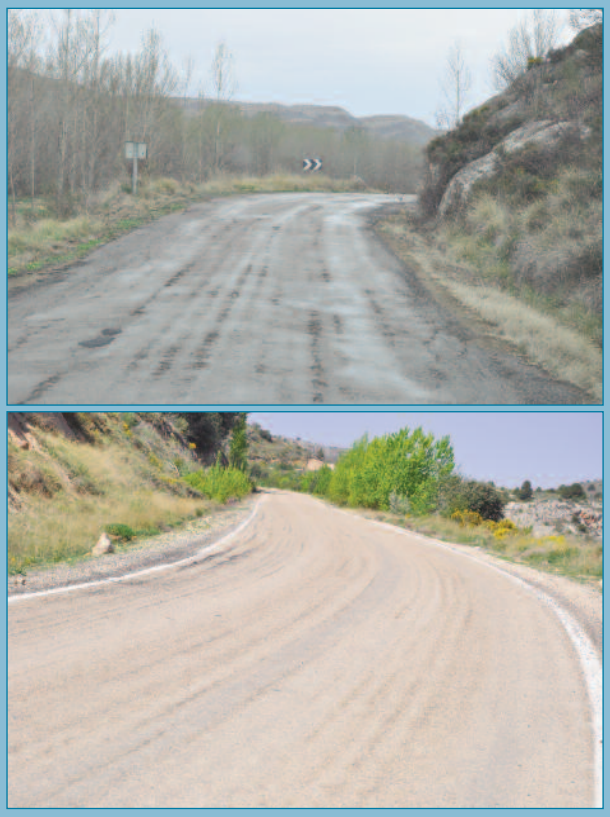

Figura 99. Peladuras en capas de tratamientos superficiales de riegos con gravillas.

5.15.2 CAUSAS DE LA PATOLOGÍA

Las peladuras se suelen producir por una o varias de las causas siguientes:

- **Inadecuado diseño de la técnica y tipo de mezcla empleada para la fabricación de la capa de rodadura en relación al tráfico de la vía.**
- **Deficiente preparación del soporte a tratar, limpieza, saneamiento e imprimación.**
- **Envejecimiento prematuro del producto bituminoso utilizado.**
- **Mala adherencia entre la capa de rodadura muy delgada y la superficie sobre la que se apoya (por ejemplo de hormigón).**
- **Incidencias en el proceso de fabricación y aplicación de la mezcla:**

  o Dosificación de los componentes.

o Temperaturas de trabajo.

o Compactación de la capa.

Figura 100. Peladuras en capas bituminosas muy delgadas sobre pavimento de hormigón.

5.15.3 INCIDENCIA DE LA PATOLOGÍA EN LA VÍA Y EN EL USUARIO

En general este tipo de patología tiene poca incidencia en la comodidad y seguridad del usuario. Sólo puede haber algún problema con lluvia por la formación de un charco en la peladura y el riesgo de hidroplaneo.

Respecto al firme, la peladura puede ser una zona de entrada de agua hacia las capas inferiores o a la interfaz entre la capa de rodadura y la inmediatamente inferior. Produciéndose una pérdida de la impermeabilidad.

5.15.4 REPARACIÓN DE LA PATOLOGÍA

Según el tipo de patología y su causa, así será la reparación.

Cuando se trata de una peladura aislada, es suficiente con parchear la zona afectada tratando de eliminar previamente la causa que ha motivado la patología (suciedad, mala adherencia, presencia de grietas por las que sale agua y finos, etc.).

Cuando la peladura es generalizada, será necesario volver a ejecutar la capa de rodadura nuevamente, eliminando previamente las causas que han producido la peladura inicial.

5.15.5 ACTUACIONES PREVENTIVAS

Diseñar la capa de rodadura adecuadamente para el uso previsto de la vía, definiendo correctamente la técnica, el tratamiento y el tipo de mezcla y materiales a utilizar.

Controlar rigurosamente el proceso de preparación de la superficie a tratar, la fabricación y la puesta en obra de la mezcla o técnica bituminosa seleccionada.

5.16. Patología de exudaciones

5.16.1 DESCRIPCIÓN DE LA PATOLOGÍA

Se entiende por exudación la afloración superficial de betún o de mástico en la capa de rodadura del firme de una carretera, creando una película superficial resbaladiza, de aspecto brillante y sin textura.

5.16.2 CAUSAS DE LA PATOLOGÍA

Las principales causas que originan la aparición de exudaciones en la superficie del pavimento son las siguientes:

- **Sobredosificación del ligante bituminoso.**
- **Defecto en el diseño de la mezcla (bajo contenido de huecos en la mezcla).**
- **Utilización de betunes no adecuados a la zona térmica (betunes blandos).**
- **Excesiva dotación del riego de adherencia.**
- **Deficiente adhesividad árido-ligante (aglutinación de ligante libre).**

Figura 101. Sobredosificación de ligante o mezcla bituminosa mal diseñada.

Figura 102. Exceso dotación riego de adherencia.

Figura 103. Exudaciones en tratamientos de lechada bituminosa o micro en frio (ligante blando).

Figura 104. Exudaciones por mala ejecución de riegos superficiales con gravillas.

- **Deficiente dosificación y efectividad de los inhibidores de escurrimiento.**
- **Utilización de productos antiadherentes inadecuados (gasóleo y derivados del petróleo).**
- **Derrame de solventes.**
- **Cuando no funciona adecuadamente la rampa de riego, al ejecutar el riego de adherencia, al parar se producen goteos y se forman charcos de emulsión que dan lugar a la formación de exudaciones.**

5.16.3 INCIDENCIA DE LA PATOLOGÍA EN LA VÍA

Figura 105. Exceso de ligante en ejecución de un bacheo.

Figura 106. Exceso de ligante y además muy blando.

Y EN EL USUARIO

Esta patología puede causar los siguientes problemas en la vía y en los usuarios:

- **Disminuye la resistencia al deslizamiento reducien-**

do la seguridad de los conductores. Este defecto se agrava especialmente en condiciones de lluvia.

- **Pérdida de características estructurales incluso degradación prematura del pavimento.**
- **Formación de roderas por deformación plástica del exceso de ligante blando.**

5.16.4 REPARACIÓN DE LA PATOLOGÍA

En general los problemas de exudaciones de ligante solo se eliminan mediante la retirada completa de la capa bituminosa que tiene el problema, especialmente si sobre esta capa se coloca una nueva capa bituminosa de pequeño espesor, pues en este caso la exudación acaba reflejándose de nuevo en la capa superior en poco tiempo.

Este problema puede verse aminorado si el ligante en exceso es bastante antiguo y se ha oxidado en gran medida envejeciéndose. En este caso es posible que la exudación no se refleje en la capa superior de nueva construcción.

Para decidir el tipo de actuación se deben evaluar el nivel de severidad y la extensión del problema.

Nivel de severidad

La severidad se refiere a la clasificación y grado del defecto; basados en experiencias previas, podemos identificar tres niveles: baja (B), moderada (M) y alta (A).

B: Como evidencia de exudación en un grado muy ligero, se hacen visibles pequeñas migraciones y exudaciones aisladas.

Figura 107. Nivel de severidad Bajo.

M: Exceso de ligante bituminoso formando una película continúa en las huellas de canalización del tránsito.

Figura 108. Nivel de severidad Medio.

A: Evidencia de cantidad significativa de betún o mastico bituminoso libre.

Figura 109. Nivel de severidad Alto.

Extensión

La extensión se refiere al tamaño del área identificada con la patología; basados en experiencias previas, podemos identificar tres niveles: menos del 20% del área (baja), entre 20% y 50% del área (moderada) y mayor del 50% del área (alta).

Análisis y tratamiento

En la tabla siguiente, dependiendo del nivel de severidad y de la extensión del deterioro, se recoge una propuesta de posibles actuaciones correctivas a llevar a cabo.

Extensión	Severidad		
	Baja	Moderada	Alta
< 20% (BAJA)	Ninguno	Ninguno	Fresar y reponer la zona afectada
20-50% (MODERADA)	No se produce actuación	Fresar y reponer la zona afectada (1)	Fresar y reponer la zona afectada
>50% (ALTA)	No se produce actuación	Fresar y reponer la zona afectada (1)	Fresado y reposición de toda la capa

(1) Siempre que la presencia de las exudaciones afecte a la seguridad de los usuarios de la carretera.

5.16.5 ACTUACIONES PREVENTIVAS

Las siguientes consideraciones deben tomarse en cuenta, al diseñar las capas bituminosas de una carretera, de cara a prevenir la aparición de exudaciones:

a) Elaboración de la fórmula de trabajo analizando el posible riesgo de exudación; como criterio sancionado por la experiencia, es determinante analizar en laboratorio el comportamiento mecánico de la mezcla al sobredosificar el ligante en +0,5% sobre el contenido óptimo determinado en fórmula de trabajo.

b) Los parámetros volumétricos relacionados con la exudación están vinculados al contenido de huecos (mezcla y áridos): un bajo contenido de huecos sobre/mezcla (< 3%) nos indica riesgo de que el esqueleto mineral no consiga retener todo el ligante frente a variaciones térmicas, principalmente en climas cálidos (dilatación). Por otro lado, una excesiva sobre-compactación de la mezcla bituminosa puede dar lugar a una disminución del contenido de huecos final en la mezcla aplicada.

c) Empleo de ligantes adecuados, la selección del grado de penetración se fundamenta en base a la zona térmica estival. Sin embargo se recomienda utilizar un determinado grado de betún en función del rango de temperaturas de servicio. Además también influyen factores de proyecto, como el nivel de tránsito de la vía o el propio diseño del firme.

d) La dotación de emulsión en los riegos de adherencia viene indicada en las especificaciones de los Pliegos de Prescripciones Técnicas Generales o Particulares según este especificado en el proyecto de la obra, siendo muy importante mantenerse en los límites establecidos (Mín. – Máx.); son notorias las experiencias de sobredosificación que muestran este defecto de exudación de ligante en superficie, manifestándose principalmente en épocas de calor. Se recomienda llevar a cabo un continuo control de la dotación y verificación sistemática de los sistemas de riego.

e) La utilización de activantes de adhesividad siempre mejora el comportamiento de la mezcla, también su trabajabilidad. El ligante asfáltico es un material de baja polaridad y poca afinidad con áridos de naturaleza electronegativa (de mayor porcentaje de sílice en su composición) que habitualmente son utilizados para aplicación en capas de rodadura, ya que aportan mejores índices de resistencia al pulimento. Este contraste de cargas o tensión superficial, genera repulsión y desprendimiento del ligante que tiende a aglutinarse y puede aflorar. Es muy importante realizar ensayos que verifiquen el comportamiento y adhesividad árido-betún.

f) El uso de inhibidores de escurrimiento, materiales adicionados cuya absorción permite incrementar la dosis de betún en mezcla, es cada vez más generalizado por las ventajas subyacentes que comportan estas mezclas. Es muy importante realizar ensayos de diseño y autocontrol que permitan identificar los niveles y riesgos de exudación.

g) En las actuaciones de extendido de las mezclas bituminosas, desafortunadamente es práctica habitual y muy extendida, el uso de gasóleo y otros derivados del petróleo como productos antiadherentes aplicados a las cajas de camiones, previa carga de la mezcla bituminosa. También es de uso habitual la utilización de estos disolventes para la limpieza de herramientas de trabajo (pala, rastrillo…) así como elementos de la extendedora que están en contacto con la mezcla asfáltica. La utilización de materiales disolventes para estas aplicaciones está totalmente prohibida y penalizada en España y en muchos otros países. Existen productos de composición natural y ecológica que permiten remplazar con éxito al gasóleo para todas estas aplicaciones, incluso con mezclas fabricadas con ligantes altamente modificados (más adhesivas).

h) El vertido o fuga de productos derivados de hidrocarburos (combustibles, lubricantes, productos químicos…) son incidencias aisladas muy difíciles de prevenir. En áreas susceptibles de estos acontecimientos (áreas de repostaje, gasolineras, zonas de aparcamiento, parques de maquinaria, zonas de trasvases…) se recomienda la aplicación de tratamientos superficiales protectores a los carburante o también la utilización de ligantes más resistentes a los carburantes. Este problema se analizara en la patología correspondiente.