

PATOLOGÍAS DE LOS PAVIMENTOS.

ENTREGA 09.

Andrés Costa

Miembro Comité Revista Asfalto y Pavimentación

5.18. Patología de baches

5.18.1 DESCRIPCIÓN DE LA PATOLOGÍA

Se trata de una cavidad o desnivel localizados con cierta profundidad originado en las carreteras por diferentes causas, de forma irregular y de diferentes tamaños.

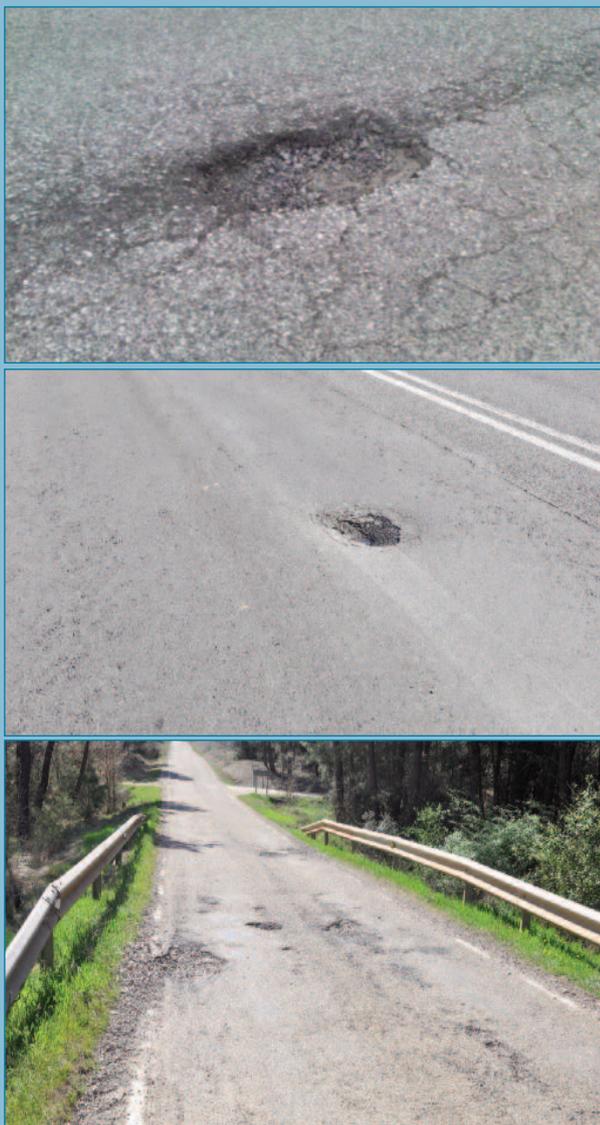


Figura 115. Ejemplos de la patología de baches.

5.18.2 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 pavimento, provocado por el tránsito de vehículos, da lugar finalmente a un bache.

También pueden aparecer baches debido a la existencia de puntos débiles en el propio firme, lo cual suele ser muy frecuente en vías urbanas, como es el caso de las tapas de alcantarillas mal ejecutadas o bien en reparaciones de servicios inadecuadamente realizadas. En cualquier caso, el bache se refleja siempre en la capa de rodadura o pavimento.

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 segregaciones en la misma por temperatura de fabricación inferior a la requerida para su puesta en obra, o bien por envejecimiento del betún a elevadas temperaturas de fabricación, o también por la presencia de pequeñas masas de áridos inadecuados, por ejemplo, presencia 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 recrecimiento. También, puede deberse a:

- Un defectuoso drenaje.
- Falta de compactación de la mezcla en zonas puntuales.

- Zonas localizadas con poco espesor.
- Problemas o fallos en el riego de adherencia.



Figura 116. Más ejemplos de la patología de baches.

d) Causas externas al proceso de asfaltado.

Deterioros producidos por algún accidente de tráfico o vandalismo (quema de neumáticos, contenedores, etc...), por derrames de aceites o carburantes o en zonas de parada de la cisterna de riego donde, en ocasiones, se forman charcos de emulsión, 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, aunque estructuralmente este bien el firme, la mezcla al ir envejeciendo se va volviendo frágil, fisurándose y perdiendo árido por el tránsito de vehículos y finalmente aparece el bache.

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

Un bache en una carretera puede ser la causa de un acci-

dente, debido tanto al intentar esquivarlo como si se pisa por la pérdida del control del vehículo, especialmente grave para los motoristas y ciclistas. También puede dar lugar a accidentes diferidos, debidos a deterioros no visibles causados a la estructura interna del neumático en el impacto contra el borde de salida del bache, que pueden dar lugar a un reventón de aquél días después.

Un bache en una vía urbana donde se circula a velocidad moderada o en caminos peatonales (paso de peatones, caminos 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 se va extendiendo y no se estabiliza, aumentando primero el volumen del mismo y luego afectando a las capas inferiores por entrada de agua, etc.

5.18.4 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, siendo muy importante, en todo caso, detectar y subsanar la causa que lo ha provocado, para evitar su repetición (por ejemplo, un problema de drenaje).

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 la aplicación de 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 como rodadura y, dependiendo de la profundidad del bache, puede ser aconsejable reponer también la capa inferior si está parcialmente afectada.

Otra técnica, apropiada para tamaños de baches medios (1 a 2 m²), consistiría en el saneado del bache, aplicación de la adherencia necesaria en el fondo y los bordes del bache, y posterior reposición con la mezcla correspondiente.

Para el asfaltado de los baches en general, independientemente de su superficie, estaría muy recomendado, en la actualidad, el empleo de las mezclas de baja temperatura tanto templadas como semicalientes, que permiten un tiempo de trabajabilidad muy elevado teniendo en cuenta lo laborioso

que puede llegar a ser este tipo de reparación. También puede ser interesante su empleo por el menor tiempo de apertura al tráfico, respecto a las mezclas en caliente convencionales, al poder ponerse en obra con temperaturas menores a las habituales y por tanto reduciendo el tiempo de apertura a la circulación de vehículos.

5.18.5 ACTUACIONES PREVENTIVAS

Las acciones preventivas a tomar, para evitar la aparición de un bache en el pavimento, 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 inicial y de las rehabilitaciones posteriores.
 - o Una adecuada conservación del firme para evitar zonas fatigadas que pueden causar la aparición de baches.
 - o Evitar zonas críticas, por ejemplo, retirando durante las operaciones de refuerzo, las tapas de alcantarillado u otros elementos auxiliares en la capa de rodadura, que impidan obtener una capa nueva uniforme.
 - 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. En este sentido se recomienda la lectura de la monografía nº 6 de ASEFMA titulada: “**Código de buenas prácticas para la puesta en obra de mezclas bituminosas**”.

A continuación, a modo recordatorio, se citan aquellas actuaciones que son especialmente importantes para evitar la formación de la patología bache en la fase de fabricación y puesta en obra de las mezclas bituminosas.

- En el proceso de fabricación de la mezcla bituminosa tener un control cuidadoso de las temperaturas de fabricación y a la hora de cargar los camiones realizarlo adecuadamente para evitar segregaciones del material, en especial con mezclas gruesas.
- En la puesta en obra:

- o Asegurarse de un adecuado acondicionamiento y preparación de la superficie de apoyo de la nueva capa de mezcla bituminosa, evitando así puntos críticos (especial cuidado del riego de adherencia).

- o Limitar las distancias de transporte y proteger la carga con lona durante el transporte para evitar pérdida apreciable de la temperatura de la mezcla.

- o Controlar los tiempos entre el extendido y la compactación.

- o Empleo de equipos de transferencia de material con capacidad para homogeneizar la mezcla.

5.19. Patología de escalones

5.19.1 DESCRIPCIÓN DE LA PATOLOGÍA

Esta patología puede definirse como una sobre elevación o hundimiento localizado 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 sobre elevación sea muy suave, puede tratarse de un blandón en lugar de escalón. En este caso y si no se repara pronto el blandón, acabará siendo un escalón.

Este tipo de patología afecta de forma directa a la seguridad vial y calidad de rodadura.



Figura 117. Escalón localizado en un punto de la vía.

5.19.2 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.
- e) Escalonamiento de capas inferiores tratadas con cemento, debido a bombeo de finos.

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.



Figura 118. Escalón debido a mala terminación de tramo de obra.

Si la patología es debida a un asentamiento de capas inferiores, tras la apertura al tráfico y con la obra aparentemente bien ejecutada, aparecen posteriormente y de forma gradual, hundimientos con el paso del tráfico.

En caso que la patología esté producida por la presencia de una estructura, no será fácil detectarla en un primer momento, sino pasado un tiempo y habitualmente debido bien a un escaso espesor de capa, problemas de diseño con la MBC, un posible mal dimensionado de la sección o asociado a falta de losa de transición en la estructura, lo que provoca asientos diferenciales entre la mezcla asfáltica y la estructura rígida.

Hay que distinguir el escalón puntual aquí descrito, del hundimiento suave (otra patología diferente) que se produce, en ocasiones, en una estructura por una mala compactación de las capas inferiores junto a la estructura. No siempre es fácil de apreciar el escalón 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.



Figura 119. Escalón debido a asentamiento localizado de las capas inferiores.



Figura 120. Escalón producido por la presencia de una estructura.



Figura 121. Escalones producidos por afección al firme de las raíces de los árboles próximos a la carretera.

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

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

Cuando la patología es especialmente remarcada, además de la pérdida de confort que genera en la circulación, eleva de forma considerable el riesgo de accidente, debido a la reducción de la estabilidad que provoca el impacto con el neumático del vehículo, estas incidencias se agravan cuando se encuentra localizado 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 y posibles averías en el mismo.

5.19.4 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 re-

posición de zonas anteriores y posteriores, dejando al nivel adecuado la zona afectada.

Si la patología es debida a un asentamiento o fallo de capas inferiores, en primer lugar debe analizarse el motivo que lo originó y resolverlo de forma adecuada. 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.



Figura 122. Escalón producido por asentamiento de zanja mal reparada.

Si la causa de la patología se debe a la transición del firme normal, con capas granulares, a la estructura o a la 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.

5.19.5 ACTUACIONES PREVENTIVAS

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

En caso que sea problema de ejecución, se tomara nota para que no se repita el problema en siguientes actuaciones 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.

Si es debido al asentamiento de las 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.

5.20. Patología de vertidos superficiales

5.20.1 DESCRIPCIÓN DE LA PATOLOGÍA

Esta patología se puede describir como los distintos problemas que se producen en la superficie de un firme cuando sobre el mismo, 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 productos líquidos o 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 superficial de los firmes bituminosos.

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

Los derrames sobre el pavimento producidos de forma accidental-ocasional, son aquellos que se producen de forma fortuita. Si se limpian inmediatamente, la afección al firme es mínima o nula.

En el caso de los carburantes, combustibles y lubricantes, el derrame periódico-operacional se produce en áreas donde los vertidos superficiales son continuados, generalmente es parte intrínseca de la metodología de su manejo (almacenamiento, transporte y trasiego), en carriles específicos de vehículos pesados o autobuses, zonas de parada de los mismos, etc.

Los hidrocarburos provocan una descomposición de las características del ligante bituminoso produciendo una pérdida de cohesión en la mezcla asfáltica, lo que origina una al-

teración de la capa del firme afectada con deformación del mismo y/o con pérdida progresiva del material de la calzada. Cuanto más impermeable sea la superficie menor será la afección del carburante.

Zonas con posibles derrames de combustibles y lubricantes:

- **Áreas de carga/descarga de combustibles y/o carburantes.**
- **Zonas industriales.**
- **Carriles bus.**
- **Aparcamientos o zonas de estacionamiento prolongado de flotas.**
- **Peajes en autopistas.**
- **Estaciones de servicio.**
- **Garajes.**
- **Calles de rodadura y estacionamiento en aeropuertos.**
- **Etc.**

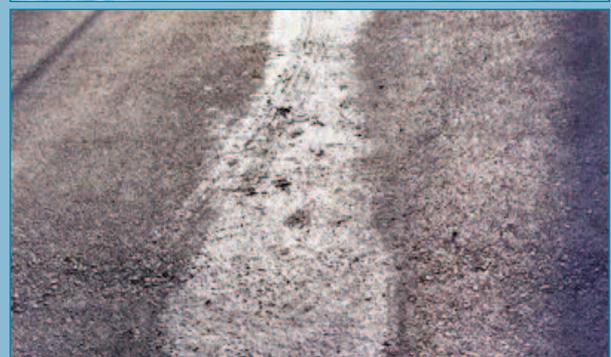
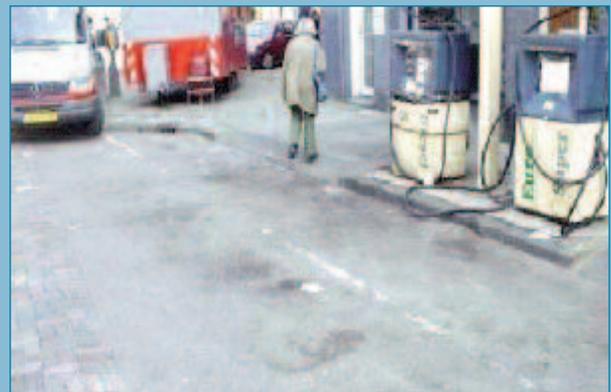




Figura 123. Diversos casos de vertidos superficiales de combustibles y afecciones al firme.

Otro tipo de vertido periódico-operacional, es la aplicación de sales fundentes sobre la superficie de las carreteras como método químico-físico clásico más utilizado para evitar la formación de película de hielo en la superficie a bajas temperaturas. El problema de la corrosión de los elementos metálicos de la carretera, asociado a los cloruros, es uno de los principales inconvenientes en este método anti hielo. Por otro lado, la sal y las muy bajas temperaturas afectan a la capa de rodadura rigidizándola y favoreciendo la formación de un agrietamiento de esta capa que puede llegar a ser generalizado.

La presencia de caucho proveniente de los neumáticos de las aeronaves sobre las zonas de toma de tierra en las pistas de vuelo, modifica sensiblemente el valor de la textura superficial y de la resistencia al deslizamiento, disminuyendo ambos parámetros.

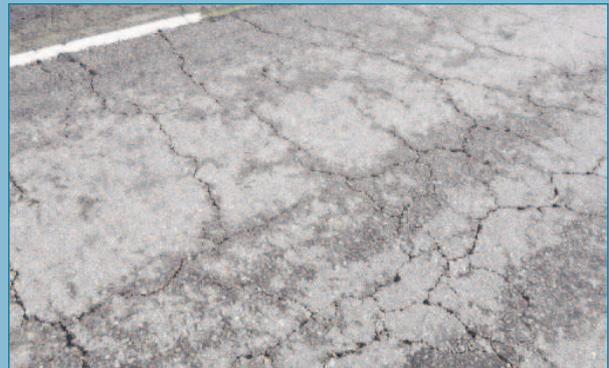


Figura 124. Agrietamiento de la capa de rodadura afectada por el vertido de sales como tratamiento anti hielo y las bajas temperaturas.



Figura 125. Depósitos de caucho de los neumáticos en la zona de toma de tierra de pistas de vuelo de aeropuertos.

5.20.2 CAUSAS DE LA PATOLOGÍA

Con respecto a los hidrocarburos, las fracciones del petróleo obtenidas por destilación directa, como es el caso del betún y de las corrientes empleadas para la formulación de aceites lubricantes suelen presentar una alta compatibilidad entre sí. En los casos concretos del gasoil y keroseno, su composición rica en parafinas es capaz de solubilizar la fracción nafteno-aromática y saturados de la corriente asfáltica, modificando la estructura coloidal del mismo, hacia un estado donde las partículas de asfaltenos se encuentran muy disgrega-

das. Esto repercute en un reblandecimiento del betún con un aumento de la penetración y una disminución del punto de reblandecimiento. Los aceites lubricantes producen un efecto similar en el betún que el provocado por el gasóleo pero con un efecto menos inmediato.

En relación a las sales fundentes, para entender la causa que origina el deterioro del firme, en primer lugar deberemos saber el tipo de fundente empleado. En España, los fundentes que se vienen utilizando de forma generalizada para el mantenimiento de la vialidad 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.

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

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 la superficie 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.

5.20.4 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 de la superficie mediante un lavado de la misma. 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 fabricada con betunes especiales, 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).

5.20.5 ACTUACIONES 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 misma, 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 mezclas anticarburantes, utilizadas para evitar los daños producidos por los vertidos fundamentalmente de combustibles pesados. Estas pueden ser:

- **Recubrimientos superficiales:**
 - o Pinturas epoxi.
 - o Poliuretano.
 - o Riegos superficiales con ligantes sintéticos.
- **Tratamientos en masa:**
 - o Ligantes hidráulicos.
 - o Sistemas mixtos percolados.
 - o Betunes asfálticos anticarburantes.