

# La seguridad: Enfoque preferente de la conservación



**Óscar Gutiérrez-Bolívar**, Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos.

## Resumen

La seguridad de los usuarios es uno de los fines primordiales de la conservación de carreteras. Las carreteras se construyen con unos determinados parámetros y dotaciones, que es necesario preservar a lo largo del tiempo. Pero las actividades de lo que se denomina conservación no se limitan a ese objetivo, sino que constantemente están espoloadas por otro propósito que es el de mejorar. A pesar del poco predicamento del que disfruta la conservación, está siempre en continuo avance ocupándose no sólo de mantener lo que se ha recibido, sino también de mejorarlo de forma notable. Son innumerables los avances que se han introducido por vía de las actividades de conservación en el patrimonio de las carreteras y en su gestión. En este artículo se señalan

algunas insuficiencias como las que presentan las señales verticales frente a la condensación, las marcas viales en caso de lluvia de cierta intensidad y la protección de los trabajadores y usuarios frente a alcances a vehículos dedicados a la conservación. Se muestran algunas soluciones que podrían eliminar o disminuir esas limitaciones, siempre que superaran unas pruebas y análisis rigurosos.

**Palabras clave:** conservación, seguridad vial, señalización, anticondensación, marcas visibles bajo el agua, atenuador de impacto sobre vehículos.

## Introducción

Dentro del Comité de Conservación se constituyó un grupo de trabajo, denominado «Enfoque técnico-científico de la conservación» cuyo objetivo era, y es, el de identificar aspectos de la conservación que puedan ser mejorados y analizar las téc-

nicas que puedan contribuir en ese sentido. En este artículo, sin pretensión de profundizar en las características y condiciones, se quiere mostrar algunos problemas y sus posibles soluciones, siempre relacionados con la seguridad vial.

La conservación desempeña un papel fundamental en la seguridad de las carreteras. Además de las intervenciones inmediatas, mantiene, por una parte, el patrimonio que ha recibido en unas condiciones adecuadas, por medio de limpiezas, reparaciones, entretenimiento rutinario, o reemplazando elementos obsoletos. Pero por otra, modificando e introduciendo mejoras a medida que la experiencia y los estudios así lo aconsejan, o cuando se crean nuevos productos que suplen las carencias o imperfecciones de los existentes.

En este sentido se pretende identificar y mostrar una serie de deficiencias que presentan algunos elementos de las carreteras o de los equipos que prestan su servicio, y

analizar los remedios que la técnica y el mercado presentan para superar esa situación.

Uno de los problemas que más afecta a las condiciones de servicio de las carreteras son las situaciones adversas debidas a causas naturales. La nieve, el hielo, la lluvia, la niebla, son los meteoros más habituales que disminuyen la oferta de seguridad que proporciona la vía. Bien es cierto que en el diseño de una carretera se pueden prever algunas de las situaciones que puedan causar problemas a los conductores, como por ejemplo, evitar a la salida de un túnel el deslumbramientos por el sol, o construir un túnel para evitar un puerto de montaña sometido a fuertes inclemencias en el invierno.

La conservación, además de preservar el patrimonio tiene como misión el facilitar a los usuarios unas condiciones cómodas y seguras. Atemperar las condiciones climáticas adversas a los usuarios es una tarea difícil, pues se está sometido a la incertidumbre del cuándo, dónde y cómo sucederán los fenómenos; y además, es difícil poner un límite a las actuaciones, pues hay que asumir que no se pueden evitar todos los riesgos, y que el nivel de protección frente a ellos supone un coste adicional que puede ser inasequible. El coste para evitar algunos riesgos puede subir exponencialmente, mientras que los riesgos evitados lo hagan linealmente. Es decir, el coste marginal para mejorar la seguridad puede ser muy elevado. Es cierto que existen medidas de bajo coste de una gran eficacia que se han venido aplicando; pero desgraciadamente encontrar nuevas medidas es una labor que cada vez resulta más difícil. También, en ocasiones, la comparación se hace entre el coste de dos soluciones, en la que una puede doblar a la otra en coste, pero también en eficacia frente a la seguridad. Eso puede suponer un diferencial porcentual muy elevado; pero puede ser de poca cuantía si se relaciona con el valor del patrimonio o con el coste en vidas o daños que se evita. El

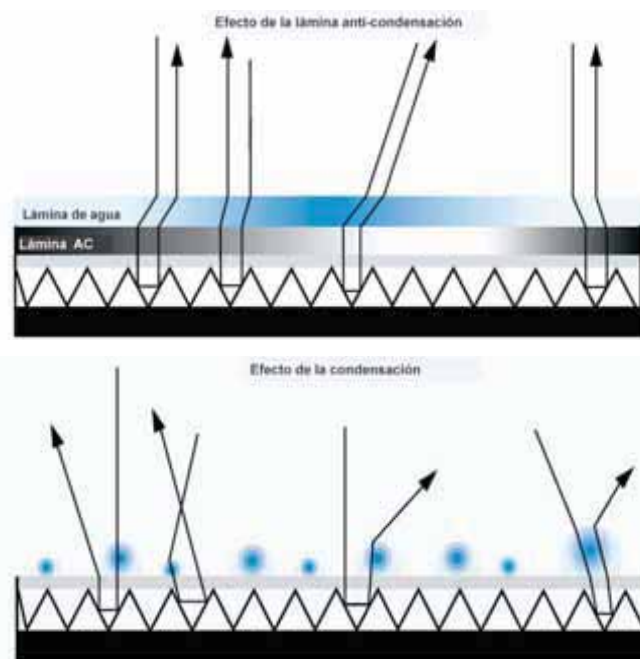
empleo de áridos especiales en puntos críticos al deslizamiento, o de señales o marcas viales también especiales en puntos conflictivos, puede ser costoso comparado con las soluciones tradicionales, pero muy eficaz con el objeto que se persigue. Hoy en día las condiciones de diseño de las carreteras suelen ofrecer un elevado nivel de seguridad objetiva. Además, en situaciones adversas los conductores deberían acoplar su velocidad a esas condiciones. La realidad es que muchos no lo hacen. Por eso hay una tendencia a adoptar una actitud benevolente y reforzar las condiciones de seguridad para evitar accidentes. Podría parecer una actitud paternalista; pero hay que considerar que si se puede evitar la pérdida de una vida se justifica el em-

ductores de la necesidad de adaptarse a las condiciones específicas que se dan en de cada momento.

Sin más consideraciones sobre los límites de hasta dónde tiene que intervenir la Administración para evitar que las decisiones incorrectas de los usuarios tengan consecuencias fatales, se pasa a describir algunas situaciones que pueden mejorarse de forma objetiva y considerable.

## Señalización vertical

Un problema que se presenta en gran parte de las carreteras es el fenómeno de la condensación sobre las señales, que hace que se reduzca su visibilidad de una forma drástica. No se tienen datos sobre los días que se produce esta circunstancia ni del nú-



Gotas de agua en una señal cualquiera, y capa de agua en una señal con una lámina anti-condensación de 3M™.

pleo de medidas de refuerzo de la seguridad. Es habitual observar cómo en días de lluvia, nieve o bajas temperaturas, algunos conductores se comportan como si las condiciones fueran iguales a las de buen tiempo. La noche, que agrava considerablemente esas condiciones, tampoco parece que suponga ningún tipo de restricción para muchos de esos conductores. Aunque ya se realizan campañas y se despliegan avisos, no se debe cejar, e incluso se debería reforzar la comunicación a los con-

mero de señales afectadas, pero se puede constatar que pueden ser algunas decenas de días a lo largo del año.

Independientemente del número, el problema presenta la suficiente entidad para producir cierta preocupación. El que unos días al año, y además de noche, una cantidad considerable de señales presenten una visibilidad muy reducida, representa una merma preocupante en las condiciones de seguridad objetiva. Las señales pueden ser de prohibición, de obligación o informativas. En general, las señales de



Comparación dentro de una señal. Nikkalite Dewtect™.

prohibición o de obligación, podrían intuirse o al menos, en caso de duda inducir al conductor a tomar alguna precaución. Las informativas, como pueden ser las de orientación, pueden producir situaciones de duda o de perplejidad que provoquen que los conductores puedan realizar maniobras bruscas, con el consiguiente peligro para ellos o para otros conductores. Se da la circunstancia de que existe un gran interés en que las señales presenten unos ciertos niveles de retroreflexión. Las señales que no lo cumplen se reemplazan de forma inmediata. Sin embargo, muchas señales durante muchas noches son prácticamente invisibles, no sólo en nuestras redes, sino en casi todos los países con climas similares o más fríos sin que se hayan tomado soluciones de forma realmente efectiva y generalizada al respecto.

La condensación o formación de rocío es un fenómeno de una cierta complejidad, pues depende de muchos factores. No se entrará en modelos termodinámicos que expliquen el fenómeno, pero sí hay que indicar la influencia evidente de las condiciones ambientales de humedad y de temperatura, y de las características de capacidad de transmisión de calor por convección y radiación de los materiales de las señales.

Algunas de las soluciones que se han ideado y en algunos casos aplicadas serían:

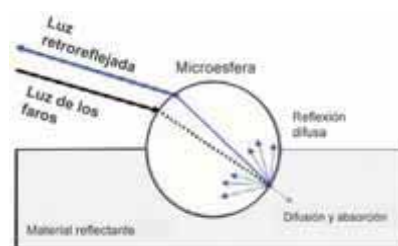
- Iluminar las señales, interna o

externamente

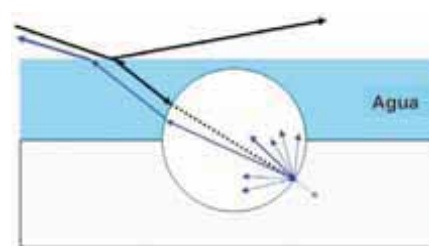
- Calentar las señales
- Modificar el sustrato
- Tratamiento superficial

Las dos primeras soluciones presentan una gran efectividad, pero también un coste elevado. La tercera solución consiste en la utilización de materiales que cambien las condiciones de transferencia de calor. Entre ellas estaría la utilización del aluminio o la protección con materiales aislantes como maderas o materiales poliméricos. Estos sistemas tienen un coste moderado, pero también lo es su eficacia.

Dentro del cuarto grupo están los denominados tratamientos superficiales de «alta energía», que básicamente se tratan de láminas de materiales



Retroreflexión en marcas viales sin agua, y situación con una cierta lámina de agua. Esquema de Hautiète et al.



que alteran la tensión superficial de modo que las pequeñas gotas de agua se deslicen juntándose (coalescencia) y formando una fina película de agua que resbalará, escurriendo la superficie de la señal.



Microcristales para el agua y esferas para seco.

Aunque ningún sistema es eficaz al 100%, la utilización de las láminas anticondensación parece ser el que presenta mejores relaciones entre la eficacia y el coste. Algunos autores indican que la duración de esta lámina es algo corta, pues la sitúan en unos cinco años

([www.transportation.org/sites/scote/docs/SCOTE\\_DG3%20PIF%20Dec%2015.pdf](http://www.transportation.org/sites/scote/docs/SCOTE_DG3%20PIF%20Dec%2015.pdf)).

Otra solución podría ser el empleo de señales de mayor poder de reflexión, que harían que el efecto de la condensación fuera menor, pero que si se abusa de ellas perderían su carácter excepcional para atraer la atención en zonas de riesgo más elevado. Esta solución sería aún más efectiva si se iluminaran internamente

las señales. También una limpieza esmerada mejora la retroreflexión y la resistencia a la condensación del vapor, pero no evita de forma sustancial la condensación.

No obstante, parece conveniente seguir estudiando las ventajas de estos sistemas, pues una señalización que no cumple su misión un número considerable de días al año supone un aumento notable de exposición a unas condiciones que normalmente no son aceptables.

## Marcas viales

También las marcas viales sufren una disminución notable de sus características cuando la lámina de agua sobre el pavimento alcanza determinada altura. En esos casos no se refleja la luz hacia el conductor, perdiéndose casi por completo la función de guía de las marcas. Los días de lluvia en las distintas redes





Comparación entre marcas convencionales y 3M All Weather.



Atenuadores de impacto acoplados a vehículos.

varían de forma notable, pero hay que admitir que se trata de demasiado tiempo en situaciones que no se admiten en condiciones normales. De nuevo sería necesario plantearse esas diferencias tan notables en las que se exige mucho en condiciones normales y se «transige» también mucho en condiciones no tan anormales como pueda ser un aguacero de cierta intensidad por la noche. Bien es cierto que los pavimentos drenantes evitan que se produzca esa altura de lámina. Los pavimentos no drenantes, pero con una elevada macrotextura, también facilitan la ecuación del agua, pero no son tan efectivos como los drenantes. Sería conveniente estudiar con rigor las ventajas que presentan los

pavimentos drenantes en número de accidentes evitados, frente a otros inconvenientes.

Existen ya soluciones comerciales que afirman que dan solución a estos problemas, por medio de pinturas que, con un cierto grosor y con una mezcla de cierta proporción de materiales convencionales como microesferas y elementos cerámicos microcristalinos, consiguen un excelente comportamiento en todas las condiciones. Los elementos microcristalinos poseen un elevado índice de refracción que hacen que sean los que en condiciones de agua produzcan la retrorreflexión. En seco son las microesferas convencionales serían las encargadas de producir ese efecto.

En definitiva, se trata de dos materiales que reflejan la luz con distintos ángulos, lo que hace que cada uno cumpla su cometido en unas u otras circunstancias. Es decir, el ángulo reflejado por las microesferas convencionales es tal que se devuelve la luz al conductor en condiciones normales; pero en presencia de agua ese ángulo se altera y no se produce ese efecto. En cambio, los elementos microcristalinos, al poseer otras características de refracción, hacen que en presencia de agua se devuelva la luz con el ángulo necesario para que llegue al conductor como ocurre con las microesferas en seco.

Además, parece que ese tipo de marcas, por su composición, tiene una

duración considerablemente mayor que las que presentan los productos convencionales. Eso puede suponer también una mejora notable al reducir la exposición de los trabajadores al riesgo que supone pintar, pues disminuiría el número de aplicaciones.

### Atenuadores de impacto móviles

Por unas u otras razones a las obras móviles o trabajos de corta duración en las carreteras se les da un tratamiento diferenciado de las obras que tengan una cierta duración. Tal vez la razón estribe en que el tiempo de exposición en un punto es menor, pero la exposición al riesgo puede ser igual dado que ese punto puede estar moviéndose continuamente. En ese sentido los atenuadores de impacto montados sobre equipos o sobre vehículos auxiliares pueden mejorar las condiciones de riesgo tanto para los trabajadores como para los usuarios de las carreteras. Las máquinas quitanieves o los vehículos de auscultación que se desplazan a baja velocidad podrían incorporar estos atenuadores. En ocasiones es difícil avisar a los conductores de la presencia de esos vehículos, o pueden producirse distracciones que terminen en una colisión. Esos amortiguadores de impacto «perdonan» al conductor distraído o imprudente, y salvan a los trabajadores ocupantes de esos vehículos.

Otro uso que pueden tener esos amortiguadores es el de ir acoplados a un «vehículo pantalla». Se trata de un vehículo que protege a los trabajadores que se encuentren en la calzada o sus proximidades realizando una actividad que se desplaza a lo largo de una carretera. Si sólo fuera un vehículo sin un atenuador, y se produjera un alcance podría dañar al conductor del vehículo que impacta, pero también al del trabajador que se encuentra dentro del vehículo alcanzado.

Existen atenuadores que se pueden acoplar desde a vehículos pesados a furgonetas o camiones ligeros.

Es una medida que desde hace años se ha ido implantando en di-



Prueba de un atenuador. Foto Traffix Devices Inc.

versos países, pero que aún no ha tenido gran predicamento en el nuestro. Ciertamente, no se puede decir que sean benévolos con los conductores de motocicleta, pero no se puede decir que agraven la circunstancia de un choque contra un camión o furgoneta sin esa protección.

### Conclusiones

Se podría afirmar que existe un cierto culto, en ocasiones desmedido, a la innovación. Se llega a extremos exagerados de introducir «gadgets» u otros elementos de indiscutible mérito tecnológico, pero de más que dudosa eficacia. Y ciertamente, para los técnicos es difícil substraerse a algunos cantos de sirena, máxime cuando hay un cierto furor por la I+D, por la «innovación por la innovación» o por la prevalencia de lo «novedoso». La seguridad de las carreteras no debería ser nunca objeto de frivolidades tecnológicas. Aun a riesgo de parecer pretencioso, se puede convenir que la falta de visibilidad de las señales y de las marcas viales un determinado número de días al año y de forma recurrente, es una situación de gravedad objetiva, que es urgente corregir. Las técnicas que se han señalado pueden ser una solución, pero eso sí, es necesario realizar pruebas rigurosas de su eficacia.

La seguridad en los trabajos de conservación suele presentar un doble aspecto: la de los trabajadores y

la de los usuarios. Los atenuadores de impacto, aunque su implantación en otros países data de algunas decenas de años, aún son escasos en nuestras redes. El elevado número de actuaciones en las vías, y la necesidad de una protección efectiva para los trabajadores que, a su vez sea benigna con un posible conductor distraído, hacen de los atenuadores de impacto móviles un instrumento de mejora clara de las condiciones de seguridad objetiva.

### Bibliografía

Woltman, H.L. 1965. A Study of Dew and Frost Formation on Retroreflectors. Highway Research Record, 70. Washington, D.C.

Hildebrand, E., Bergin T. Traffic Sign Retroreflectivity And The Canadian Environment. CITE Conference, Moncton - junio 2004

Hautière N., Dumont E., Brémont R., Ledoux V. Review of the Mechanisms of Visibility Reduction by Rain and Wet Road.

[perso.lcpc.fr/hautiere.nicolas/pdf/2009/hautiere-isal09.pdf](http://perso.lcpc.fr/hautiere.nicolas/pdf/2009/hautiere-isal09.pdf)

Jensen, J.J. et al. Dew on Road Signs. Notat 29 Lys & Optik. Lyngby, Dinamarca junio 1993.

Informe sobre el «Fenómeno de la Condensación en Señales de Tráfico». Instituto de Seguridad Vial y Protección Personal. Fundación 3M. Madrid, marzo 2001. ■