

INFORME SOBRE SEGURIDAD VIAL 2024

Espacios viarios para las personas



Accidentes:

Todavía son necesarios muchos esfuerzos en todo el mundo para alcanzar la «Vision Zero»

Factor humano:

En general, el procesamiento de una situación en el tráfico solo es en parte racional

Infraestructura:

El diseño del espacio viario no debe provocar acciones que pongan en peligro la seguridad



Nuestro objetivo:

Ponerse en marcha con seguridad

Servicios de movilidad de DEKRA

Cuando se trata de la seguridad de las bicicletas, bicicletas eléctricas de pedaleo asistido, bicicletas eléctricas de alta velocidad y patinetes eléctricos, DEKRA es el primer punto de contacto para la realización de pruebas, informes de expertos y análisis. Póngase en contacto con nosotros.

dekra.com/bicycles-services





La infraestructura segura salva vidas

Jann Fehlauer

Director general de DEKRA Automobil GmbH

Según diversos estudios, el tráfico en las calles sigue aumentando. Al mismo tiempo, en muchas partes del mundo disminuye el número de víctimas de la carretera, aunque no en la medida necesaria para alcanzar el objetivo establecido por la Organización Mundial de la Salud y la UE de reducir esta cifra a la mitad hasta el año 2030. Por ejemplo, si bien en el conjunto de la UE el número de víctimas mortales en accidentes de tráfico se ha reducido en 2023, solo ha bajado un uno por ciento en comparación con el año anterior. En varios estados miembros, la tendencia a la baja se ha aplanado desde hace algunos años, según la Comisión Europea.

Por este motivo, en marzo de 2024 el Tribunal de Cuentas Europeo, en su informe especial sobre los «Objetivos de seguridad vial de la UE», también recuerda explícitamente que es hora de «acelerar para alcanzarlos». Teniendo en cuenta la evolución de los últimos años y «sin esfuerzos adicionales» (como se indica en el informe), el número de víctimas mortales en la UE se reduciría solo en una cuarta parte de aquí a 2030. Por tanto, el objetivo de aproximar a cero la cifra de víctimas mortales y heridos graves hasta el año 2050 es cada vez más inalcanzable.

En opinión de los auditores, los estados miembros deberían actuar más en el diseño y el mantenimiento de su red de infraestructuras viarias. Las inversiones en la infraestructura deberían destinarse a los tramos en los que exista la mayor concentración de accidentes y el mayor potencial de reducción de la siniestralidad. Más aún teniendo en cuenta que la financiación de la UE disponible para ello se va a reducir durante los próximos años.

Si bien las causas de los accidentes son muy diversas, el diseño y el estado de las respectivas infraestructuras viarias pueden influir negativamente en la causalidad y la gravedad de los mismos. Una herramienta

desarrollada por el International Road Assessment Programme (iRAP) pone de manifiesto la considerable necesidad de acción que todavía existe en este sentido a nivel mundial. En su «Safety Insights Explorer» disponible actualmente para más de 80 países, esta organización sin ánimo de lucro con carácter consultivo en el Consejo Económico y Social de las Naciones Unidas muestra las consecuencias sanitarias y económicas de los accidentes de tráfico, la seguridad de las carreteras y los efectos positivos que pueden lograrse con inversiones en infraestructura, tanto para los ocupantes de los vehículos como para los peatones, ciclistas y usuarios de vehículos motorizados de dos ruedas.

Estos tipos de circulación y los desafíos que conllevan para conseguir la máxima seguridad posible en las calles ocupan también un lugar central en el informe sobre seguridad vial 2024 de DEKRA. En él abordamos las distintas áreas problemáticas desde el punto de vista del análisis de accidentes, la psicología del tráfico, la ingeniería automovilística, el trazado de las infraestructuras y la legislación, y mostramos las posibles soluciones. Además, hemos realizado expresamente para este informe una encuesta sobre el conocimiento de las señales de tráfico para ciclistas y un ensayo de colisión con una bicicleta de carga. También contamos de nuevo con la opinión de numerosos expertos nacionales e internacionales a través de sus declaraciones.

Una vez más, consideramos el informe sobre seguridad vial de DEKRA, que se publica anualmente desde 2008, como una contribución para que el número de usuarios de la vía pública que mueren o resultan heridos en el mundo sea cada vez menor. Con la edición actual, queremos ofrecer elementos de reflexión y asesorar a políticos, expertos en tráfico e infraestructuras, fabricantes, instituciones científicas, así como a asociaciones y a todos los usuarios de la vía pública. Espero que la lectura les resulte interesante.



Asegurar nuestra movilidad mediante un enfoque integral

Nicolas Bouvier

Head of Region South West Europe

Executive Vice President DEKRA Group

La seguridad vial es un desafío multidimensional que requiere un enfoque integral. Para fomentar una movilidad segura para todos los usuarios, es fundamental actuar tanto en la infraestructura adecuada como en la capacidad del ser humano para comprender su entorno vial y en los avances tecnológicos de los vehículos.

Este informe de DEKRA 2024 destaca la importancia del factor humano en la seguridad vial, subrayando que los comportamientos de los conductores están fuertemente influenciados por actitudes y patrones de comportamiento adquiridos. La racionalidad limitada de los conductores en ciertas situaciones de tráfico puede llevar a errores, como la mala apreciación de distancias o velocidad. En España, los factores humanos contribuyen al 90% de los accidentes mortales*. Para abordar este problema, es crucial optimizar la asimilación de la información mediante el diseño del entorno vial para activar los patrones de comportamiento correctos a través de "estímulos clave" identificables. Las herramientas para influir en esta movilidad incluyen infraestructuras intuitivas y reconocibles, formación continua y medidas legislativas estrictas de control y sanción.

La evolución tecnológica también juega un papel central en la seguridad, especialmente a través de la integración de sistemas avanzados de asistencia a la conducción. En España, las tecnologías de asistencia a la conducción han contribuido a una reducción del 18% en los accidentes por

colisiones traseras en los últimos años*. Además, los vehículos equipados con sistemas de asistencia avanzados han reducido las colisiones traseras en un 15% adicional en comparación con vehículos sin estos sistemas*. La creciente importancia de la ciberseguridad también es relevante, ya que los dispositivos de asistencia requieren numerosos sensores para una percepción precisa del entorno, haciendo que su fiabilidad sea crucial. El futuro de la seguridad vial también depende de la infraestructura de comunicación necesaria para la conducción automatizada.

Finalmente, se necesita un equilibrio entre la infraestructura física y las necesidades de los usuarios (conductores, ciclistas, peatones) para una movilidad segura y fluida. Una infraestructura vial no debe fomentar comportamientos peligrosos, sino corregir los errores causados por diseños inadecuados.

Debemos asegurar nuestra movilidad mediante un enfoque integral centrado en estos tres factores. La infraestructura es un elemento crucial que debe interactuar con la fragilidad del cuerpo humano y la tecnología de los vehículos para mejorar la seguridad y reducir el número de accidentes o, al menos, disminuir su gravedad.

*Fuente: Dirección general de Tráfico (DGT) y Automovilistas Europeos Asociados (AEA)

06

Introducción**La política de infraestructura de transportes requiere un enfoque global**

Independientemente del tipo de uso de la vía pública, de la finalidad del desplazamiento o de la distancia a recorrer: una infraestructura viaria adecuada y fiable es fundamental para cumplir un criterio esencial de la movilidad: ir de un sitio a otro con seguridad.



14

Accidentes**Todavía son necesarios grandes esfuerzos en todo el mundo**

Limitaciones de la velocidad, barreras entre los carriles de distinto sentido, carreteras 2+1, dispositivos de protección adicionales para evitar la colisión contra árboles, diseño de las instalaciones para ciclistas conforme a la normativa: existen muchas medidas (de infraestructura) disponibles para aumentar la seguridad vial.

30

Ejemplos de accidentes**Ejemplos representativos de accidentes en detalle**

Ocho casos seleccionados

38

Factor humano**Procesos cognitivos complejos**

Una de las principales competencias clave para lograr una elevada seguridad vial es la percepción personal del entorno respectivo, ya que, para anticiparse a los posibles peligros y evitar accidentes, es necesario poder reconocer e interpretar a tiempo la información relevante.

58

Tecnología**Las condiciones marco deben ser adecuadas**

Cada vez están adquiriendo más importancia los sistemas de conducción automática, la interconexión de los vehículos y la comunicación entre ellos, así como la comunicación entre los vehículos y los sistemas centralizados y descentralizados.



64

Infraestructura**Preparar el camino para lograr que el tráfico fluya de forma homogénea y segura**

Cuando se trata de superar diferentes situaciones de tráfico, el diseño del respectivo espacio para todos los tipos de usuarios de la vía pública tiene una importancia crucial.

80

Conclusión**¡No hay que descuidar la infraestructura!**

La tecnología de los vehículos y el factor humano son dos aspectos fundamentales de la seguridad vial. Sin embargo, una infraestructura eficiente y funcional también es muy importante.

82

Personas de contacto**¿Alguna pregunta?**

Personas de contacto, servicios, aviso legal referencias bibliográficas



dekra-roadsafety.com

La política de infraestructura de transportes requiere un enfoque global

Independientemente del tipo de uso de la vía pública, de la finalidad del desplazamiento o de la distancia a recorrer: una infraestructura viaria adecuada y fiable es fundamental para cumplir un criterio esencial de la movilidad: ir de un sitio a otro con seguridad. Según estimaciones de la OMS, actualmente hasta 50 millones de personas resultan heridas cada año en accidentes de tráfico, y cerca de 1,2 millones de ellas pierden la vida. Las causas son muy diversas. Sin embargo, muchas veces el trazado y el estado de la infraestructura viaria pueden influir negativamente en la causalidad y la gravedad de los accidentes.

Ahora más que nunca, las infraestructuras viarias están sujetas al equilibrio de intereses entre las distintas exigencias de los usuarios, el tipo de desplazamiento, dado el caso, el vehículo utilizado, la intención con la que el usuario participa en el tráfico, así como las condiciones establecidas por la política y la so-

ciudad. A esto se añade el cambio vertiginoso que se está produciendo en el comportamiento de movilidad en muchas partes del mundo. Los desarrollos en las áreas de la tecnología de sensores, el rendimiento de los ordenadores y la capacidad de las baterías han producido nuevas formas de movilidad o han revolucionado las existentes. El cambio se produce a más velocidad que las posibilidades de adaptación de la infraestructura.

Si observamos los distintos tipos de vehículos, resultan evidentes los desafíos a los que se enfrenta actualmente la planificación del tráfico y las vías de transporte. La tendencia a que los nuevos modelos de una gama de automóviles sean cada vez más anchos, más largos, más altos y más pesados no es algo nuevo. Sin embargo, con el boom de los vehículos utilitarios deportivos (SUV) y monovolumen a principios del milenio, este aumento de tamaño alcanzó dimensiones nunca vistas en muy poco tiempo. Las necesidades en cuanto al tamaño de los aparcamientos y la anchura de la calzada cambiaron súbitamente. Esto no deja de provocar situaciones peligrosas, precisamente en los núcleos urbanos. Se utilizan las aceras para estacionar los vehículos más anchos, la anchura de paso que queda no es suficiente para los servicios de emergencia, y los vehículos constituyen un obstáculo para la visión, especialmente en el caso de los niños.

Hitos en el camino hacia una mayor movilidad y seguridad

1820

1817

- Primer itinerario en bicicleta en Alemania entre Mannheim y Schwetzingen realizado por Karl von Drais el 12 de junio



1839

- Puesta en marcha del primer tranvía tirado por caballos en Europa desde Montbrison hasta Montrond, en Francia



1863

- Inauguración del primer metro del mundo en Londres



1868

- Instalación del primer semáforo del mundo en Londres: funcionaba con luz de gas y explotó al cabo de poco tiempo.

1870

- Desarrollo del pavimento de asfalto compactado por rodillos, habitual hoy en día (mezcla de arenas y betún de petróleo) en Norteamérica. En Europa no se generalizó hasta principios del siglo XX

1878

- Primera iluminación eléctrica en las calles de París, y después en Núremberg y Berlín en 1882

1881

- Circula en Berlín el primer tranvía eléctrico (fabricado por Siemens).



1895

- Primer servicio de transporte regular en Alemania con un autobús accionado con combustible, entre Siegen y Netphen

1896

- Inauguración del primer túnel para automóviles del mundo el 29 de junio en Stuttgart («Schwabtunnel»)



1899

- Puesta en funcionamiento de la primera rotonda en Görlitz (Brautwiesenplatz); le siguieron Nueva York (Columbia Circle, 1904) y París (Place de l'Etoile, 1907)

1900

- Inauguración del metro de París con motivo de la Exposición Mundial

1907

- Construcción del «Offenbacher Alleenring» en Offenbach/Main con construcción separada para la circulación de bicicletas: el carril para bicis más antiguo que aún existe en Alemania

1910

- Primera limitación de velocidad en toda Alemania el 1 de abril

1911

- Inventión de las marcas de la calzada para separar los carriles, actualmente es la base de los sistemas de estabilidad direccional. En 1921 se utiliza el primer marcado de carriles en la pequeña ciudad inglesa de Sutton Coldfield para mitigar un punto negro de accidentes.

La infraestructura es decisiva para un buen balance de seguridad vial

Kristian Schmidt

Coordinador de seguridad vial de la UE



La seguridad vial en la UE ha mejorado considerablemente en las últimas décadas. El número de víctimas mortales en accidentes de tráfico se ha reducido de unos 50 000 hace 20 años a la cifra actual de aprox. 20 000. No obstante, mientras que algunos estados miembros siguen haciendo progresos, las cifras de víctimas mortales en toda la UE se han estancado en los últimos años. Como reacción, la Comisión Europea propuso nuevas medidas para la seguridad en las carreteras. Entre ellas, normas actualizadas para la gestión de la seguridad para la infraestructura viaria.

La directiva de la UE sobre una gestión de la seguridad para la infraestructura de transportes da prioridad a la seguridad en la planificación, el diseño y el uso de la infraestructura viaria. La directiva revisada amplía el ámbito de vigencia de la versión de 2008, e incluye ahora también las autopistas y autovías fuera de la Red Transeuropea de Transporte (red TEN-T) y todas las carreteras interurbanas que se construyan con financiación de la UE. Debido al elevado volumen de tráfico y al bajo nivel de seguridad, esto es necesario en muchas carreteras que no forman parte de la red TEN-T, que conectan importantes centros económicos en toda la red. De hecho, la mayoría de las muer-

tes por accidente se producen en carreteras interurbanas, incluyendo las carreteras y autopistas en el espacio rural. Por esta razón, las medidas que se apliquen aquí contribuirán a lograr el objetivo de reducir a la mitad el número de víctimas mortales en accidentes de tráfico hasta el año 2030, seguido de una reducción a cero muertes hasta 2050.

En el futuro, la seguridad de la infraestructura se comprobará de un modo más sistemático y proactivo, incluyéndose más carreteras en la UE para apoyar inversiones selectivamente. La identificación de riesgos en toda la red viaria es necesaria para aplicar un enfoque proactivo: no sirve esperar a que se produzcan accidentes mortales, como se hacía anteriormente en la identificación de puntos negros. Además, mejoran la transparencia y el seguimiento. Estas reglas enlazan también con el reglamento de la UE sobre la seguridad general de los automóviles, cuyo objetivo consiste en mejorar la seguridad de los vehículos y proteger mejor a los usuarios de la vía pública en peligro.

El concepto en el que se basa este enfoque es el «Safe System», es decir, la vulnerabilidad del cuerpo humano se tiene ya en cuenta en la planificación de la infraestructura viaria. El «Safe System» parte de la suposición de que las personas segui-

rán cometiendo errores en el futuro y, por tanto, los agentes a todos los niveles deben asegurar que las colisiones no causen lesiones graves o mortales. La infraestructura juega un papel decisivo entre los diversos factores que abordamos con el enfoque «Safe System». Es determinante para el 30 % de todos los accidentes de tráfico graves. Mientras que las carreteras en buen estado de mantenimiento disminuyen el riesgo de accidente, las «Forgiving Roads» (es decir, las carreteras diseñadas para mitigar las consecuencias de los errores) reducen la gravedad de los posibles accidentes.

Durante los próximos años, la Comisión va a proporcionar directrices para el diseño de carreteras «que perdonan» errores y carreteras autoexplicativas (es decir, aquellas en las que los conductores adaptan su comportamiento de manera intuitiva a las condiciones respectivas), complementadas con directrices sobre las exigencias de calidad en relación con la infraestructura para usuarios de la vía pública en peligro. Dichas directrices se desarrollarán en estrecha colaboración con expertos de los estados miembros. Por último, la aplicación de estos principios es también una buena estrategia para que la administración pública se asegure de que el dinero de los contribuyentes no se gaste en la construcción de carreteras inseguras.

1915 • • • • • 1920 • • • • • 1925 • • • • • 1930 • • • • • 1945 • • • • •

1914

- Primer semáforo eléctrico del mundo con bombillas pintadas de verde y rojo, en Cleveland (Ohio). En Europa se pone en marcha el primer semáforo especial para peatones en Copenhague en el año 1933. El primero de estos semáforos en Alemania se instaló en 1937 (Berlín).

1917

- En EE. UU. se patenta la primera señal de tráfico automática y en Detroit se instala la primera torre de regulación del tráfico en un cruce.

Década de 1920

- En EE. UU. se forman las primeras patrullas para ayudar a cruzar la calle con seguridad delante de las escuelas.

Década de 1930

- Uso en Inglaterra de «Lollipop», encargados de ayudar a los niños a cruzar la calle, y los «Patrol Officers».

1922

- Instalación del primer semáforo de tres colores de Europa en París

1924

- En la Potsdamer Platz de Berlín instaló Siemens el primer semáforo con funcionamiento automático.



1925

- Se funda en Berlín la asociación Deutsche Kraftfahrzeug-Überwachungsverein e.V. (actualmente DEKRA).

1931

- La Sociedad de Naciones en Ginebra aprueba el «Convenio sobre la unificación de las señales de tráfico». Lo ratifican 18 estados, Alemania no.

1934

- Inventión del marcador reflectante de carreteras («captafaros») por el británico Percy Shaw

1948

- Primeras marcas en la calzada con líneas discontinuas en Londres



1949

- Por primera vez, el paso de peatones o paso de cebra aparece a nivel internacional en el protocolo de Ginebra de señales de tráfico.

Pocos años después, con la introducción de la transmisión eléctrica en las bicicletas se produjo una tendencia análoga en este sector. Las bicicletas eléctricas de pedaleo asistido y similares son mucho más pesadas y, en promedio, más rápidas que las bicicletas clásicas, y con frecuencia también son más anchas y largas. Los productos derivados de ellas en el área de las bicicletas de carga llegan a medir en algunos casos más de 2,5 metros, y la masa en vacío puede superar nada menos que 60 kilos. La infraestructura clásica de carriles para bicicletas no es suficiente para ellas, y en muchos lugares no hay opciones adecuadas para estacionarlas delante de los locales comerciales, los centros de formación o incluso las zonas residenciales. Los medios de transporte como patinetes eléctricos y vehículos giroscópicos también conllevan exigencias y riesgos específicos.

Diversidad de los diferentes conceptos de desplazamiento

La tendencia es similar en el área de los vehículos industriales. Hoy en día, los límites legales se aprovechan casi siempre lo máximo posible, tanto en los camiones para obras de construcción como en los vehículos de larga distancia. El siguiente reto lo plantea el transporte de reparto en furgonetas de servicios de mensajería y transportes urgentes, impulsado por el comercio online, en particular para la infraestructura del centro de las ciudades, ya muy sobrecargada.

Al mismo tiempo, la diversidad de los diferentes conceptos de desplazamiento y los vehículos hace que los usuarios planteen unas exigencias muy variadas a infraestructura. Los

peatones quieren aceras grandes y bien iluminadas, sin riesgo de tropiezo y con suficiente distancia a la calzada, para que los vehículos no les salpiquen al pasar cuando llueve. Los ciclistas también desean un entorno seguro en el que no exista continuamente el peligro de que los vehículos que les adelantan les obliguen a apartarse, de tener que esquivar a los peatones o de colisionar con la puerta de un coche que se abre sin prestar atención. Las conductoras y conductores de coches quieren avanzar deprisa sin tener que pasar continuamente al carril contrario debido a los coches aparcados, y sin quedarse atascados detrás de una bici que parece ir muy despacio. Los empleados de los servicios de mensajería y reparato quieren encontrar un espacio lo bastante grande para estacionar, a ser posible, delante de cada dirección a la que van. Los residentes exigen una plaza de aparcamiento preferiblemente en la puerta de casa y medidas de reducción del tráfico, pero, al mismo tiempo, quieren también suficiente espacio para que lleguen sin problemas los vehículos de recogida de basuras, los camiones de mudanzas o, dado el caso, los vehículos de emergencia.

Con frecuencia, al cambiar de forma de desplazamiento se modifican también las exigencias que se plantean. A esto hay que añadir las necesidades de las personas con diversas discapacidades. Por ejemplo, sistemas de guiado para personas con discapacidad visual y, por supuesto, ausencia de patinetes eléctricos de alquiler dejados de cualquier forma en las aceras, bordillos rebajados o inexistentes para personas con discapacidad para caminar, aceras suficientemente anchas para andadores y sillas de ruedas, pasos sin barreras arquitectónicas en los cruces, o una buena disponibilidad de aparca-

mientos para discapacitados libres y cercanos al lugar de destino.

Sin embargo, a todos les une el deseo de que los tiempos de espera en los semáforos sean cortos, tener preferencia en los cruces y, a ser posible, que su carril esté siempre despejado. La puesta en práctica es muy difícil. Además, generalmente los proyectos de infraestructura no se pueden llevar a cabo a corto plazo y, debido entre otras cosas a su elevado coste, deben durar mucho tiempo después de implementarlos. Para poder satisfacer lo mejor posible la demanda actual y la que se espera en el futuro, sin marginar involuntariamente ningún tipo de desplazamiento, y cumpliendo los límites legales y presupuestarios, generalmente los proyectos de infraestructura requieren mucha planificación.

El marco legal vigente es un gran reto

En la mayoría de los países, después de la planificación tiene lugar una fase de aprobación que también requiere mucho tiempo antes de proceder a la implementación. Sin embargo, los cambios acelerados que resultan de la transformación de la movilidad y, a menudo, la falta de recursos financieros en los municipios, han provocado durante los últimos años el desarrollo rápido y la puesta en práctica de nuevos conceptos de transporte con enfoque pragmático. El hecho de que en muchos lugares estos conceptos no se hayan estudiado a fondo ni se hayan adaptado a la infraestructura existente, es otra cuestión.

Esta manera de proceder fue impulsada aún más durante la pandemia de Covid-19. Por ejemplo, gracias a la considerable disminución del



1951

- En colaboración con la «Indiana State Police», los investigadores de accidentes en torno al ingeniero Hugh de Haven comienzan a realizar en EE. UU. las primeras investigaciones detalladas de los accidentes automovilísticos.

1953

- En Alemania, los legisladores introducen por primera vez los pasos de peatones en todo el país con el párrafo 26 del código de circulación alemán (StVO).



1955

- En Alemania se construye el primer tramo con barreras de protección.



1956

- En la Exposición internacional de policía celebrada en Essen, la empresa Telefunken presenta el primer radar de tráfico para el control de la velocidad.
- El reglamento alemán para la puesta en circulación de vehículos prevé por primera vez un «certificado técnico de aptitud». A partir de 1960 se adopta la designación «Medizinisch-Psychologische Untersuchung» (MPU) (reconocimiento médico y psicológico).

1957

- Introducción de un límite de velocidad de 50 km/h dentro de los núcleos de población en Alemania



1961

- En la RDA, el psicólogo de tráfico Karl Peglau desarrolla señales especiales para los semáforos de peatones con el símbolo de un peatón caminando o parado.



1964

- En junio de 1964 se introduce en el código de circulación alemán (StVO) la preferencia para los peatones en los pasos de cebra.

1966

- La televisión pública alemana (ARD) comienza a emitir el 1 de febrero la serie «Der 7. Sinn» (el séptimo sentido). En ella se presentan de forma gráfica cada semana diversos aspectos de la seguridad vial, normas de comportamiento y consejos para conductores y usuarios adultos de la vía pública. En diciembre de 2005 se emitió el último capítulo del programa.



1968

- Se firman en Viena los convenios internacionales sobre tráfico y señales de tráfico.
- En Londres se pone en funcionamiento la primera línea de metro del mundo controlada totalmente por ordenador en la «Victoria Line».

1972

- Introducción de la velocidad máxima de 100 km/h para automóviles en carreteras secundarias en Alemania; los camiones con un peso total permitido de más de 3,5 toneladas con remolque, así como los camiones sin remolque de más de 7,5 toneladas, no pueden circular a más de 60 km/h por las carreteras secundarias.

Limitación de la velocidad a 30 km/h en las ciudades: una idea a la que le ha llegado el momento



Antonio Avenoso
Executive Director, ETSC

Las grandes ciudades de Europa van reconociendo poco a poco que 30 km/h es el único límite de velocidad razonable cuando los automóviles comparten el espacio con peatones y ciclistas. Bruselas, Madrid, París, Ámsterdam... estas cuatro capitales han introducido el límite de velocidad a 30 km/h durante los últimos meses y años como velocidad estándar. España y Gales, en Gran Bretaña, han llegado incluso a establecer esta velocidad máxima en todo el país para las vías urbanas. La última en unirse al club de la limitación a 30 es la ciudad de Bolonia en Italia, en la que esta velocidad máxima se aplica desde principios de año.

Las velocidades más bajas conllevan numerosas ventajas. Entre ellas, menor contaminación acústica, menor contaminación del aire y, por supuesto, mayor seguridad. Las posibles objeciones por los efectos negativos suelen ser infundadas o exageradas. Por ejemplo, tras la introducción del límite de velocidad a 30 km/h apenas cambia la duración de los desplazamientos para los trayectos típicos en la ciudad.

Algunos cuestionan las ventajas de la reducción de la velocidad máxima. En Gales, el análisis más reciente indica que la velocidad media ha bajado en 2,4 mph (3,9 km/h) tras reducirse la velocidad máxima en las vías urbanas de 30 mph (48 km/h) a 20 mph (32 km/h). No obstante, la evidencia científica demuestra que incluso pequeñas disminuciones de la velocidad media pueden mejorar considerablemente a seguridad vial. En un informe del ETSC se constató que una reducción de la velocidad media de tan solo 1 km/h en toda la UE podría salvar 2100 vidas humanas cada año. Esto demuestra la importancia que tiene la velocidad para la reducción de la frecuencia y la gravedad de los accidentes.

Naturalmente, el concepto de la limitación de la velocidad a 30 km/h no es nuevo. La ciudad austriaca de Graz ya introdujo este límite hace

más de tres décadas. Sin embargo, últimamente la tendencia está cambiando de la aplicación de la limitación a 30 km/h en zonas pequeñas o solo en el centro de las ciudades, a la sencilla imposición de una velocidad máxima en toda la ciudad o incluso para las áreas urbanas de todo el país. Con ello se contrarresta la posibilidad de que el tráfico se traslade a las áreas fuera de la zona limitada. Otra ventaja evidente es la pura simplicidad. Los conductores ya no tienen que estar todo el tiempo pendientes de las señales de velocidad. En Bruselas ya solo se colocan señales de velocidad en las calles con velocidad máxima de 50 km/h. En todos los demás lugares se espera que los conductores sepan que es obligatorio el límite de 30 km/h.

¿Cuáles deben ser los siguientes pasos? En primer lugar, debería autorizarse a todas las ciudades y municipios a instaurar de manera estándar la limitación de la velocidad a 30, sin que los gobiernos nacionales les pongan obstáculos. En Alemania se han unido cientos de municipios para reclamar al gobierno en Berlín la eliminación de las trabas burocráticas, que dificultan la reducción de la actual velocidad máxima de 50 km/h cuando no se trata de calles con escuelas o similares.

Sería ingenuo pensar que en las ciudades ya no va a haber víctimas mortales por accidentes de tráfico gracias a la limitación a 30 km/h. No obstante, debe considerarse como una medida sencilla y económica que no solo sirve para mejorar la seguridad. Con ello también se manifiesta claramente la aceptación de una realidad que ha quedado en el olvido en muchos rincones de Europa: que las ciudades deberían diseñarse para el beneficio de todos los ciudadanos, y no solo para quienes deciden ir en coche.

1975

1980

1985

1973

- Introducción del límite de la tasa de alcoholemia del 0,8 por mil en Alemania
- El Instituto Federal de carreteras alemán (BAST) inicia en la Universidad de medicina de Hannover el proyecto «Erhebungen am Unfallort» (recopilación de información en el lugar del accidente), precursor del «German In-Depth Accident Study» GIDAS).

1974

- Introducción del sistema de puntos que todavía sigue utilizándose (art. 4 del código de circulación alemán, StVG) para infractores reincidentes en Alemania. En 2014 se introduce una modificación.



- En Francia se aplica en las carreteras secundarias un límite de velocidad general de 90 km/h.
- A partir del 1 de enero son obligatorios en la República Federal de Alemania los cinturones de seguridad de tres puntos en los asientos delanteros de vehículos matriculados nuevos. El cinturón obligatorio en los asientos traseros para todos los vehículos nuevos entró en vigor el 1 de mayo de 1979.



1976

- A partir del 1 de enero se aplica en la República Federal de Alemania la obligación de llevar casco para los motoristas, y desde mediados de 1978 también para conductores de ciclomotores. A partir del 1 de agosto de 1980, en caso de incumplimiento se puede sancionar esta infracción con una multa. A partir del 1 de octubre de 1985 también deben llevar casco los conductores de velomotores.

1978

- Comienzo del programa «Kind und Verkehr» (Niños y tráfico) del Consejo alemán de seguridad vial.



- Se desarrolla un vehículo de seguridad experimental en cuatro universidades alemanas (hasta 1982). Este concepto se dedica explícitamente a la protección de los peatones y ciclistas.

1980

- Introducción de las zonas de tráfico reducido en el código de circulación (StVO) en Alemania



- Entre 1980 y 1990 en Alemania se exigen cada vez más reflectores en las bicicletas. Hasta 1980 solo eran obligatorios los reflectores en los pedales y un pequeño reflector rojo (captafaros) en la parte trasera. Desde 1992 es obligatorio un mayor número de reflectores (también laterales).

1983

- Introducción del límite de la tasa de alcoholemia de 0,8 por mil en Francia
- Experimentación con zonas de velocidad limitada a 30 km/h en un ensayo en Alemania (Buxtehude)



En las generaciones 1, 4 y 7 del VW Golf se puede ver, a modo de ejemplo, cómo los vehículos se han vuelto cada vez más grandes a lo largo de las décadas. El Golf 1 medía aproximadamente 3,7 metros de largo y 1,6 metros de ancho, mientras que el Golf 4 tenía unos 4,15 metros de largo y 1,7 metros de ancho, y el Golf 7 cerca de 4,4 metros de largo y 1,8 metros de ancho.



En este sentido, el marco legal constituye con frecuencia un desafío. Muchas veces las leyes datan de la época en la que se daba prioridad al uso del coche. Además, en esta área resulta difícil, si no imposible, formular las leyes que rigen para todo un país de tal forma que no entorpezcan algún que otro proyecto muy razonable a nivel local. Por supuesto, las normas de tráfico deben ser uniformes y asegurar una señalización clara para todos. No obstante, algo más de margen de maniobra a nivel municipal, en particular para realizar ensayos de tráfico o para la protección especial de usuarios vulnerables, ofrecería en muchos lugares el potencial de aumentar la seguridad vial y la sostenibilidad sin que se produzcan desventajas o riesgos significativos.

Las exigencias legales de un número mínimo de peatones por hora para poder instalar un paso de peatones (paso de cebra) no siempre es razonable en el área de las escuelas y guarderías. La exigencia de una cantidad mínima de autobuses de línea por hora como requisito para instalar un carril para autobuses plantea, en muchos casos, la pregunta de cómo diseñar un transporte público atractivo para que empiece a utilizarlo más gente. Esto se convierte definitivamente en una farsa cuando se imponen límites de velocidad más bajos debido a la alta siniestralidad o a la superación de los valores límite de contaminación atmosférica y, con ello, las cifras de accidentes o la calidad del aire mejoran de tal modo, que ya no se dan los fundamentos legales para la reducción de la velocidad y, por tanto, hay que revocarla.

tráfico de automóviles en muchos lugares, fue posible utilizar partes de la calzada como carril para bicis, las llamadas ciclovías emergentes, o bien cerrar tramos completos al tráfico motorizado. Precisamente en las zonas urbanas, la transformación de las ciudades concebidas para automóviles en ciudades con neutralidad climática, en las que se da prioridad a las personas y el medio ambiente, ha provocado también un cambio de mentalidad. Los nuevos deseos de los

ciudadanos han producido cambios en el panorama político y, por tanto, también en las oficinas y autoridades competentes. La planificación de las infraestructuras ya no se realiza solo para llegar rápido con el coche al lugar de destino y que haya suficientes plazas de aparcamiento. Más bien, se discute sobre cuántos aparcamientos pueden suprimirse en favor de las aceras y los carriles bici, y dónde deben colocarse carriles para autobuses.

1985

1990

1995

1984

- Cinturón de seguridad obligatorio en el asiento trasero en Alemania
- Introducción en Alemania de una multa por incumplimiento de la obligación de utilizar el cinturón de seguridad

1985

- Bergen (Noruega) es la primera ciudad de Europa en cobrar una tasa por acceder en coche al centro de las ciudades.



1986

- Dentro del marco del proyecto de investigación de EUREKA europeo PROMETHEUS (PROGraMme for a European Traffic with Highest Efficiency and Unprecedented Safety) se investigan por primera vez las posibilidades de la conducción automatizada.

- En Alemania se introduce el «permiso de conducir a prueba».



1988

- Fundación del International Traffic Safety Data and Analysis Group (IRTAD)



- En Italia se introduce el límite de velocidad de 90 km/h en carreteras secundarias.



1990

- Desde 1990 vuelve a cobrar importancia la rotonda como medida de regulación del tráfico para aumentar la seguridad en las carreteras alemanas. El 50 por ciento de las rotondas de todo el mundo se encuentran en Francia.



- Introducción del límite de velocidad de 50 km/h dentro de los núcleos de población, así como de zonas con límite de velocidad de 30 km/h en Francia

- Desde principios de la década de 1990, en los Países Bajos se utilizan bandas sonoras, con las que se reduce un tercio de las víctimas mortales en accidentes de tráfico hasta 2007 en ese país.

1995

- La «Vision Zero» se aplica por primera vez al tráfico por carretera en Suecia. Idea fundamental: las personas cometen errores, por lo que el sistema de circulación debe diseñarse de tal forma que permita los errores sin que se produzca peligro de muerte para los usuarios. Objetivo: cero víctimas mortales y heridos graves en accidentes de tráfico.
- En Francia se reduce al 0,5 por mil la tasa de alcoholemia permitida en el tráfico rodado.



Actuar teniendo en cuenta la evolución de la sociedad



Florence Guillaume

Delegada interministerial – Dirección de seguridad vial

La persona, el vehículo, la vía pública: para proteger vidas en la carretera hay que actuar sobre estos tres factores. Hace 50 años, la política de seguridad vial en el ámbito de la vía pública se concentraba únicamente en los «puntos negros» de la red viaria, es decir, los puntos con mayor concentración de accidentes. Poco a poco, esta política se ha ido ampliando a escenarios completos.

De este modo, la infraestructura se ha establecido como uno de los tres pilares imprescindibles en la lucha contra los accidentes de tráfico mortales. Carriles separados, supresión de obstáculos en los lados izquierdo y derecho de la carretera, buena visibilidad de los carriles, arcenes que compensen el abandono de la carretera, etc.: las infraestructuras de las carreteras se ha integrado ahora el parámetro «seguridad vial» y se incluye desde el principio en todas las etapas, desde el desarrollo hasta la planificación y la utilización, para compensar los errores de conducción. Los avances conseguidos en relación con la infraestructura viaria han contribuido directamente a que en los últimos 20 años la cifra de víctimas mortales en el tráfico se haya reducido a la mitad.

El principal reto en 2024 consiste en reaccionar a las principales evoluciones sociales: la inevitable transición energética y la cuestión de la seguridad de las nuevas formas de movilidad activas (bicicleta, microvehículos eléctricos, peatón). Planificar de nuevo las vías públicas teniendo en cuenta esta nueva dinámica del tráfico significa seguir dedicando todos los esfuerzos a la distribución inteligente del espacio disponible, para que todas las categorías de usuarios puedan utilizarlo juntos de forma pacífica, en especial, gracias a las infraestructuras para cada tipo de desplazamiento (calzada/carril bici/acera).

Por este motivo el «Plan Vélo 2023-2027» prevé a medio plazo nuevos carriles para bicicletas con una longitud de 80 000 kilómetros. Y como esto no siempre es posible debido al espacio, los costes o las edificaciones existentes, cada vez se crean más áreas de tráfico reducido en forma de zonas con velocidad limitada a 30, zonas peatonales o «zonas de encuentro». Por supuesto, estos espacios de circulación con uso compartido deben controlarse y regularse para que los diferentes usuarios se comporten con la prudencia necesaria. En 2023 murieron más de 3402 personas* en las carreteras francesas. Esta cifra demuestra lo imprescindible que resulta la movilidad colectiva. El tema nos afecta a todos.

* Balance provisional 2023 ONISR

2000

2005

1997

- En Alemania se permite circular por la calzada a los ciclistas, siempre y cuando no haya un carril para bicicletas adecuado.

1998

- En París se inaugura la nueva línea de metro 14 sin maquinista.



- El 7 de septiembre se instala en Polonia, en la carretera secundaria 2 cerca de Blonie, la primera señal con un «Czarny Punkt» para carreteras particularmente peligrosas. El mismo año se instalan otras 20 señales.



- Introducción del límite de la tasa de alcoholemia de 0,5 por mil en Alemania

1999

- Entra en vigor el reglamento de la UE sobre los permisos de conducción.

2000

- En Suecia comienza la ampliación de las carreteras secundarias según el principio 2+1, con barrera central de cable de acero. En estas carreteras se produce hasta un 80 por ciento menos de accidentes.



2002

- La UE, junto con la industria y otros grupos de interés, pone en marcha la iniciativa eSafety. El objetivo de esta iniciativa es acelerar el desarrollo, la implementación y el uso de sistemas inteligentes de seguridad integrados, así como aplicar las tecnologías de información y comunicación a soluciones inteligentes para aumentar la seguridad vial y reducir la siniestralidad en las carreteras de Europa.

- En Italia se introduce la obligación de encender las luces del automóvil en autopistas y fuera de los núcleos de población, también durante el día.



- Inicio del proyecto de seguridad vial ROSEBUD fomentado por la Comisión Europea. Agrupó y desarrolló métodos que permiten evaluar económicamente las medidas de seguridad vial.



- En Alemania, además del consejo de seguridad vial (DVR) y la mutua de accidentes de tráfico (BG Verkehr), numerosos socios se unen a la campaña «Hat's geklickt?» (¿Ha hecho clic?).



2003

- Introducción del peaje en la ciudad de Londres
- Autorización del sistema de barreras de protección «Euskirchen»; ofrece más seguridad a los motoristas en caso de colisión. Sobre esta base, DEKRA desarrolló el sistema «Euskirchen Plus» por encargo del Instituto federal de carreteras alemán (BASt). Ofrece una protección aún mejor en caso de colisión, también a los ocupantes de automóviles y a mayores velocidades.
- Implementación del control por radar en Francia

Consideración de los más diversos requisitos

La política de infraestructura de transportes requiere, por tanto, un enfoque global no se trata sólo de la idea original de asegurar la movilidad. Se necesitan conceptos de transporte suprarregionales en los que se tengan en cuenta las distintas formas de participación en el tráfico, la demanda y también los objetivos políticos en el área de la transformación de la movilidad. Estos conceptos deben adoptarse y aplicarse para proyectos locales. Los aspectos esenciales tanto de los distintos proyectos como del concepto general deben ser la seguridad (vial y general), la sostenibilidad de las medidas y, por

tanto, de la movilidad que fomentan, la neutralidad climática de la implementación y el «uso», la garantía de facilidad de utilización, mantenimiento y conservación, así como la generación de espacios habitables con calidad de vida. Hay que tener en cuenta también los cambios que se puedan producir en el futuro en cuanto al comportamiento de movilidad y el tipo de vehículo escogido, para poder adaptarse posteriormente sin mucho esfuerzo.

No obstante, la puesta en práctica de este tipo de medidas de forma razonable solo es posible si se produce una redistribución de la asignación del espacio existente, ya que, por regla general, no se puede aumentar el espacio dis-

ponible. Precisamente esto es un gran obstáculo político. La supresión de plazas de aparcamiento, la reducción de carriles de circulación, la disminución del límite de velocidad, la creación de carriles para bicicletas asfaltados en parques, la prohibición de adelantar a ciclistas, la designación de ciclocalles o el cierre de calles principales para usuarios de bicicletas provocan una restricción de los derechos existentes. No es una tarea fácil para los políticos, que dependen de los votos de los ciudadanos, ni para todas las personas afectadas con sus diferentes ideas sobre la propia movilidad y la sostenibilidad, y otras necesidades diversas. Por este motivo, a menudo se intenta llegar a acuerdos que, a fin de cuentas, no logran ninguno de los obje-

Transformar el tráfico

«Reallocate»: bajo este nombre se inició en mayo de 2023 un proyecto de cuatro años financiado por la Unión Europea y coordinado por el University College de Dublín, con el objetivo de transformar las calles de las ciudades en espacios urbanos integradores, verdes, seguros y con perspectivas de futuro. Con ello, al mismo tiempo, se pretende contribuir a alcanzar el ambicioso objetivo de la misión de la UE «100 ciudades inteligentes y con neutralidad climática hasta 2030». En el marco del proyecto «Reallocate» se desarrollan en diez ciudades soluciones integradas e innovadoras para la movilidad urbana sostenible, que permiten el intercambio de conocimientos, experiencias e ideas y sirven de inspiración a otras ciudades para replicar las soluciones desarrolladas y adaptarlas a sus propias condiciones. En el punto de mira están especialmente aspectos como el desarrollo innovador de las ciudades, medidas que influyen en el comportamiento, y soluciones tecnológicas basadas en datos para reducir los riesgos reales y percibidos para la seguridad vial. Los conceptos respectivos deben tener en cuenta las necesidades de los diferentes grupos y comunidades de una ciudad y, al mismo tiempo, reequilibrar la asignación de la calle y el espacio público. Están previstos proyectos en Barcelona, Bolonia, Budapest, Gotemburgo, Heidelberg, Lyon, Tampere, Utrecht, Varsovia y Zagreb. Entre los 37 socios del proyecto de 12 países de Europa se encuentran también DEKRA Automobil GmbH y DEKRA Assurance Services GmbH. Las tareas de la organización de expertos incluyen, entre otras, el análisis de los proyectos planificados en cuanto a la posible seguridad vial resultante, así como la comprobación de las medidas implementadas en relación con el éxito real.



2005

2010

2015

2004

- El 6 de abril, la Comisión Europea pone en marcha en Dublín la «Carta Europea de Seguridad Vial». Su objetivo declarado es reducir a la mitad la cifra de víctimas mortales en accidentes de tráfico hasta 2010 en comparación con el año 2001. DEKRA es uno de los primeros firmantes de la Carta.



2007

- Publicación del estudio de ETAC sobre las causas principales de los accidentes de tráfico con implicación de camiones pesados.

2008

- Publicación del primer informe sobre seguridad vial de DEKRA. La prioridad son los automóviles. Los años siguientes se publican otros informes, entre otros, sobre los temas camiones, motocicletas, peatones y ciclistas, las personas y la tecnología, carreteras secundarias, movilidad urbana, transporte de personas, transporte de mercancías, movilidad de personas jóvenes y movilidad de personas mayores.
- El primer metro de Alemania totalmente automático y sin maquinista circula por Núremberg.



2011

- La Comisión Europea, en sus «Orientaciones políticas sobre seguridad vial 2011-2020» formula el objetivo de reducir a la mitad la cifra anual de víctimas mortales en accidentes de tráfico hasta el año 2020 en comparación con 2010.

2013

- Para camiones y autobuses nuevos son obligatorios en la UE el sistema de aviso de salida de carril (LDWS = Lane Departure Warning Systems) y sistemas avanzados de frenado de emergencia (AEBS = Advanced Emergency Braking Systems), en un principio solo para vehículos industriales con frenos neumáticos con un peso total permitido de >8 t; a partir del 1 de

noviembre de 2016 para todos los vehículos industriales nuevos y a partir del 1 de noviembre de 2018 para todos los vehículos industriales nuevos con peso total permitido >3,5 t.

2014

- El grupo de Internet Google presenta en mayo el prototipo de un coche autónomo.



2015

- A partir del 1 de julio las organizaciones de prueba técnica en Alemania deben utilizar el adaptador HU en la inspección principal de automóviles. Permite la inspección de los componentes electrónicos del vehículo y responde a las necesidades de una tecnología cada vez más compleja en los automóviles.
- A partir de septiembre se declara en Alemania una parte de la autopista A9 como trayecto oficial de prueba para la conducción automatizada y conectada a la red.



Las diferentes formas de participación en el tráfico requieren, idealmente, un enfoque integral en la planificación de la infraestructura.



tivos planteados y, en definitiva, provocan confusión general e insatisfacción o, en el peor de los casos, más accidentes y víctimas. Un buen ejemplo de ello son las líneas que se trazan muchas veces en la calzada para delimitar las vías de servicio para ciclistas. La mayoría de las veces son demasiado estrechas para los ciclistas. Además, animan a los conductores de automóviles a realizar peligrosas maniobras de adelantamiento y, debido a la ausencia de un concepto global, estos carriles suelen terminar en el siguiente cruce. Las cifras solo quedan bien en las estadísticas municipales sobre la creación de infraestructura para ciclistas.

Un concepto integral en la planificación de infraestructuras requiere escuchar a tiempo a

todos los implicados en la fase de planificación, con el fin de definir sus necesidades respectivas. Esto afecta también a la distribución de los costes de construcción o remodelación, así como a los costes y las tareas que surjan con posterioridad. En función del proyecto, además de las propias autoridades encargadas de las obras y los organismos responsables de la protección medioambiental y la movilidad, se trata de las empresas de transporte público afectadas, los organismos encargados de la limpieza de las calles, la policía y los servicios de emergencias, así como los proveedores de telecomunicaciones y empresas de suministros que se vean afectados. Dependiendo del alcance de las medidas, deberá escucharse también a las comisiones de accidentes, las asociaciones de peatones, los ciclistas o las personas con discapacidades, así como a los ciudadanos y ciudadanas que se vean afectados.

2020

2025

2017

- Obligación de llevar casco para los ciclistas menores de 12 años en Francia



- En Alemania entra en vigor la ley relativa a la conducción automatizada (modificación del código de circulación). Los sistemas automatizados (nivel 3) pueden asumir la tarea de conducción si se cumplen determinados requisitos. Sigue siendo necesaria la presencia de un conductor que, no obstante, en el modo automático puede apartar la atención de la situación del tráfico y del control del vehículo.

2019

- En Alemania se permiten los patinetes eléctricos a partir de junio de 2019. Normas: permiso de circulación, velocidad máxima de 20 km/h, edad mínima 14 años, no es necesario un permiso de conducción



- Aprobación del reglamento (UE) 2019/2144 («General Safety Regulation»): una mayor seguridad para los usuarios de la vía pública desprotegidos y el uso de sistemas de asistencia al conductor se incorporan paso a paso a las normativas de homologación.

2020

- En Alemania entra en vigor la «ley relativa a la conducción autónoma». Con ello, los vehículos totalmente automatizados (nivel 4) pueden circular en zonas operativas especificadas en carreteras públicas en funcionamiento regular.
- Entrada en vigor de una modificación en el código de circulación en Alemania (StVO): entre otras cosas, es obligatorio mantener una distancia lateral mínima al adelantar a ciclistas.



- Las Naciones Unidas proclaman la «Second Decade of Action for Road Safety» para el periodo 2021-2030.



2022

- A partir del 6 de julio de 2022, todos los nuevos modelos de vehículos en la UE deben contar con un Intelligent Speed Assistant, detector de fatiga, asistencia de frenado de emergencia, asistencia de mantenimiento de carril de emergencia, asistencia de marcha atrás y control de la presión de los neumáticos (a partir de julio de 2024 todos los vehículos nuevos).

2023

- El ministerio alemán de asuntos digitales y transporte (BMDV) y el Consejo alemán de seguridad vial (DVR) quieren lograr #más atención en el tráfico y, para ello, ponen en marcha una nueva iniciativa de seguridad vial en el marco de la campaña «Runter vom Gas» (suelta el acelerador).





Aún son necesarios grandes esfuerzos en todo el mundo

Limitaciones de la velocidad, barreras entre los carriles de distinto sentido, carreteras 2+1, dispositivos de protección adicionales para evitar la colisión contra árboles, diseño de las instalaciones para ciclistas conforme a la normativa: existen muchas medidas de infraestructura disponibles para aumentar la seguridad vial. En este sentido, hay que comprobar siempre si se cumplen las expectativas o si es posible realizar otras mejoras.

Desde hace años, se observan muchas evoluciones positivas en el área de la seguridad vial. Sobre todo, teniendo en cuenta el fuerte aumento del tráfico y del número de vehículos matriculados. Por ejemplo, si en 2010 circulaban cerca de 244 millones de vehículos por las carreteras de la UE según datos de la asociación europea de fabricantes de automóviles (ACEA), hasta 2021 la cifra aumenta un 17,3 por ciento a más de 286,2 millones, de los cuales unos 250 millones son turismos. En el mismo periodo descendió un 32,8 por ciento el número de víctimas mortales en accidentes de tráfico, pasando de 29 600 a 19 900 (**gráfico 1**). En el año 2022 la cifra aumentó a cerca de 20 600, y para 2023 la UE espera unas 20 400 víctimas mortales por accidentes de tráfico.

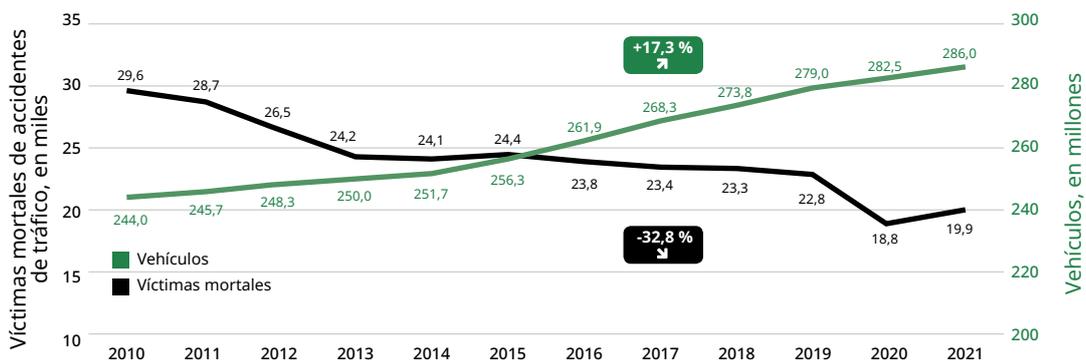
Si observamos la evolución desde el año 2002, se confirma en general la tendencia positiva. Como indica el «17th Road Safety Performance Index Report des European Transport Safety Council (ETSC)», en 2002 el número de muertes en la carretera por millón de habitantes era superior a 83 en la mayoría de los países de Europa. En el año 2012 ya solo se superaban la cifra de 65 principalmente en Europa oriental, y en 2022 en muchos países se encontraba entre 26 y 38 (**gráfico 2**). Noruega y Suecia encabezan la clasificación con 21 y 22 víctimas mortales respectivamente por millón de habitantes.

A nivel mundial, según datos de la Organización Mundial de la Salud (OMS) se estima que en 2021 hubo 1,19 millones de víctimas mortales en accidentes de tráfico, una disminución de apenas el 5 por ciento en comparación con los 1,25 millones de 2010. Por otra parte,



Comparación del número de vehículos y las víctimas mortales en la UE

La cifra de víctimas mortales en accidentes de tráfico se ha reducido considerablemente desde 2010, a pesar del aumento en el número de vehículos en las carreteras



Fuente: ACEA/CARE

hay que tener en cuenta también que, según la OMS, en este periodo el número de vehículos se ha duplicado con creces hasta alcanzar la cifra de mil millones.

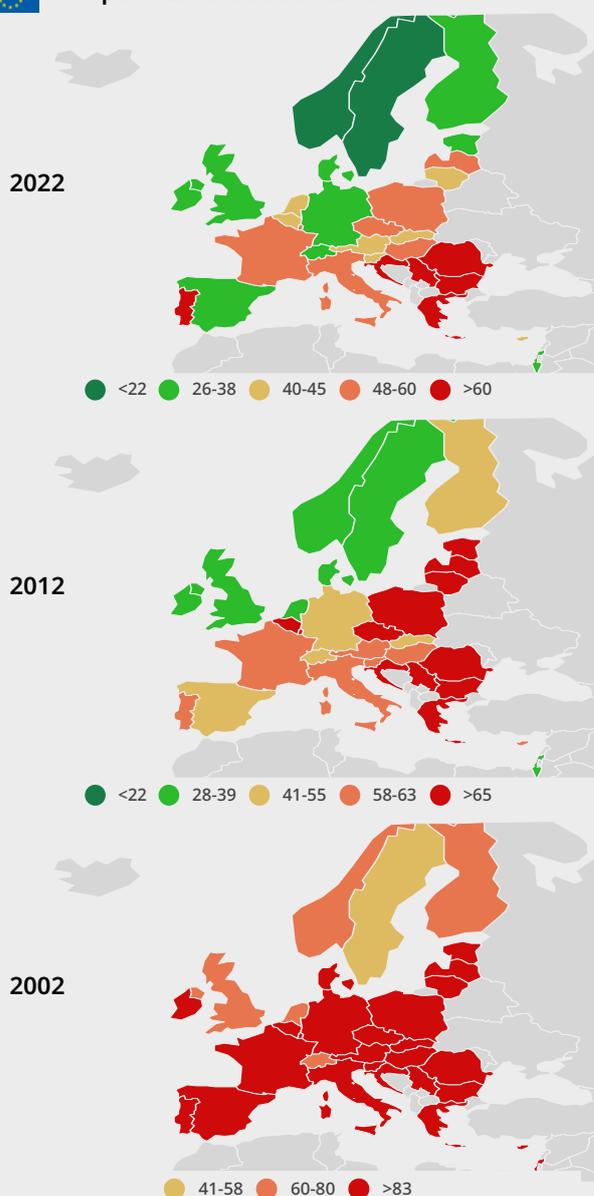
El volumen de tráfico sigue aumentando

Actualmente es casi imposible pronosticar cómo va a seguir evolucionando. Sin embargo, como ya se ha explicado en la introducción de este informe, desde la perspectiva actual parece difícil alcanzar realmente el objetivo establecido tanto por la OMS como por la propia UE de reducir a la mitad la cifra de víctimas mortales en accidentes de tráfico en el periodo de 2021 a 2030. Sobre todo si se tiene en cuenta que el tráfico podría seguir aumentando. De acuerdo con la OMS, hasta 2030 el número de vehículos podría volver a duplicarse respecto a 2021. El Foro Internacional de Transporte (ITF) en su «Transport Outlook 2023» habla incluso de un fuerte aumento de la demanda de movilidad en todo el mundo hasta el año 2050. Hasta entonces, dentro de las respectivas fronteras nacionales o en el ámbito regional, aproximadamente el 50 por ciento de los desplazamientos se seguirán realizando todavía en coche.

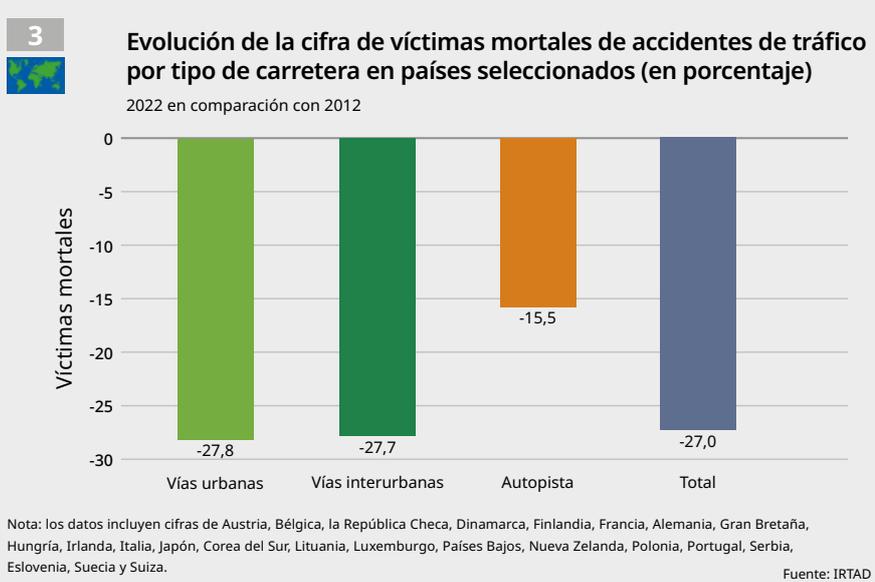
Según las previsiones más recientes del Ministerio alemán de asuntos digitales y transporte (BMDV), el transporte de personas en Alemania ascenderá hasta el año 2051 un 13 por ciento en comparación con 2019, hasta llegar a 1,4 billones de kilómetros por persona. Los datos del BMDV indican que cabe esperar un crecimiento importante por encima del 50 por ciento en el transporte ferroviario y aéreo, mientras que el tráfico motorizado por carretera solo aumentará ligeramente. También se incrementará notablemente el transporte en bicicleta (aumento del 36 por ciento). Independientemente de ello, en Alemania, como seguramente sucede en muchos otros países) el coche y la moto seguirán siendo, con diferencia, los medios de locomoción preferidos. Con ellos, según el BMDV, se recorren en Alemania más de dos tercios de todos los itinerarios. Para el transporte de mercancías, el ministerio prevé un incremento de la capacidad de transporte de 679 a 990 miles de millones de toneladas-kilómetro. El medio de transporte dominante continuará siendo el camión, que seguirá aumentando en importancia con un crecimiento del 54 por ciento.



Víctimas mortales de accidentes de tráfico, por millón de habitantes



Fuente: ETSC/CARE



17 países más de la mitad de las víctimas mortales de accidentes de circulación perdieron la vida en carreteras secundarias. En Finlandia, Irlanda y Nueva Zelanda incluso dos tercios. En Alemania, en el año 2022 la cifra fue del 57 por ciento, un valor que ha permanecido más o menos constante desde hace años. Los únicos países en los que se han producido más accidentes en las vías urbanas que en los demás tipos de carreteras son Corea del Sur, los Países Bajos, Japón y Portugal (**gráfico 4**). Según el ITF, las causas de la peligrosidad de las carreteras secundarias, como también ha señalado DEKRA cada vez en sus informes sobre seguridad vial de los últimos años, residen sobre todo en la insuficiente infraestructura viaria, en combinación muchas veces con una velocidad inadecuada.

Por este motivo, por ejemplo, Francia introdujo expresamente en 2018 un límite de velocidad de 80 km/h en las carreteras secundarias de dos carriles. El resultado fue una considerable reducción de las cifras de víctimas mortales en dichas carreteras. Aun así, actualmente en muchos «Départements» han vuelto a la antigua limitación de 90 km/h. No obstante, el Centro de estudios y peritaje de riesgos, medio ambiente, movilidad y ordenación territorial (CEREMA), que depende del Ministerio francés de transición ecológica y cohesión territorial, considera que la reducción a 80 km/h podría evitar cada año cerca de 200 muertes. Según el informe anual de accidentes de 2022 del «Observatoire national interministériel de la sécurité routière» (ONISR), en los 45 «Départements» que han aumentado a 90 km/h la velocidad máxima permi-

La mayoría de víctimas mortales siguen produciéndose en las carreteras secundarias

Volviendo a los accidentes: si observamos, por ejemplo, la evolución de algunos estados miembros seleccionados del International Traffic Safety Data and Analysis Group (IRTAD) del Foro Internacional de Transporte (ITF), vemos que el número de víctimas mortales en accidentes de tráfico en 2022 se ha reducido un 27 por ciento en comparación con 2012 (**gráfico 3**). Como muestra el «Road Safety Annual Report 2023» del ITF a partir de los datos de 25 países, entre 2012 y 2022 la cifra de víctimas mortales en vías urbanas y carreteras secundarias se redujo cerca de un 28 por ciento respectivamente, y en autopistas un 15,5 por ciento. Sin embargo, los datos desglosados por tipo de carretera indican que, en general, las carreteras secundarias son las más mortales. En 2022, en



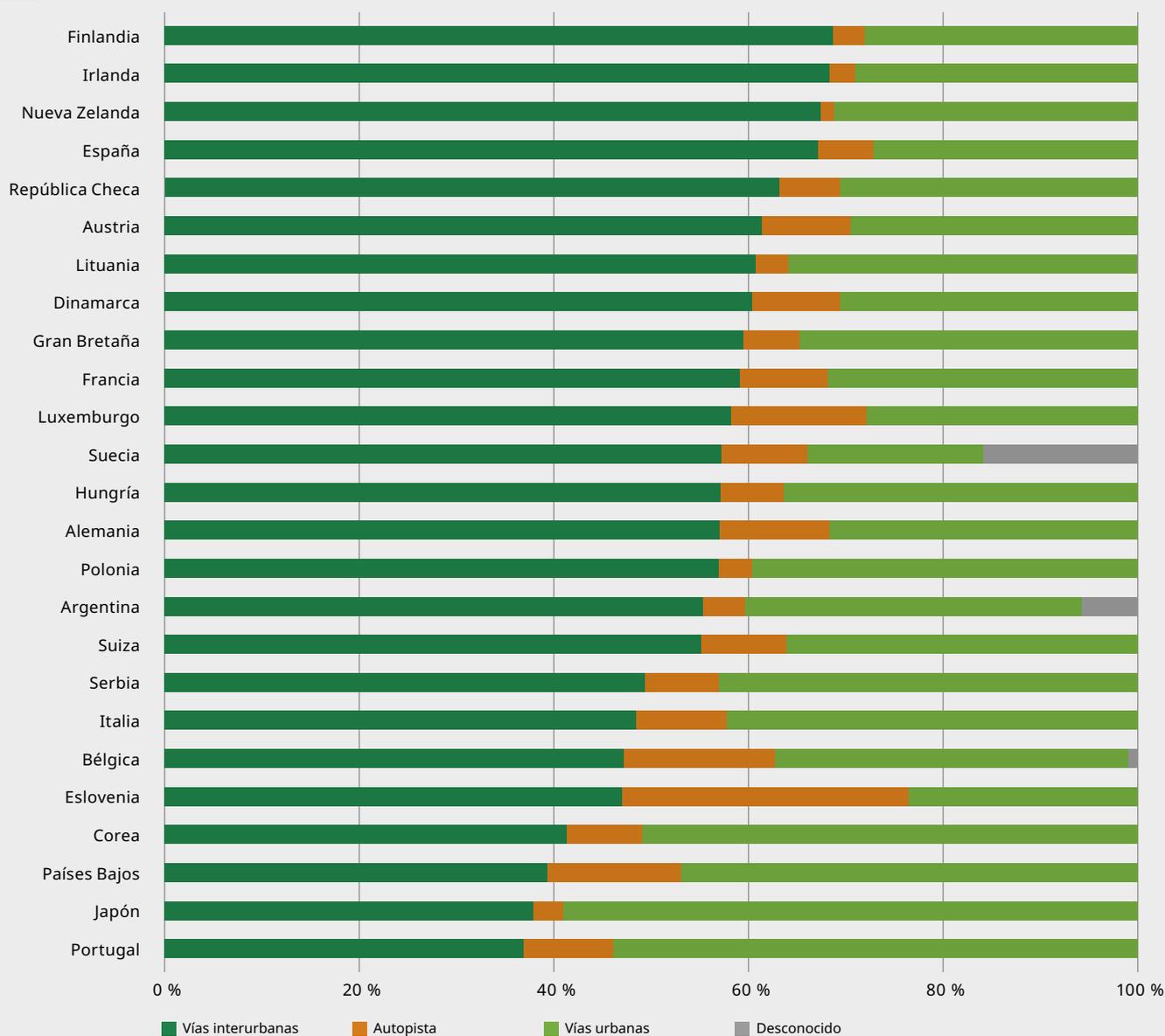
Este tipo de carreteras secundarias con muchas curvas puede incitar a algunos conductores de automóviles o motocicletas a adoptar un comportamiento arriesgado.

tida en toda su red o en parte de ella, la cifra de víctimas mortales en accidentes de tráfico fuera de los núcleos urbanos se incrementó en el año 2022 un 1,4 por ciento en comparación con 2019, mientras que en el resto del país se redujo un 1,8 por ciento.

Para Alemania, el Consejo alemán de seguridad vial ha solicitado en febrero de 2024 una limitación de la velocidad máxima a 80 km/h en carreteras secundarias estrechas. En la medida en que lo permitan las condiciones cons-

tructivas, también se podría adaptar la velocidad máxima permitida para camiones de los actuales 60 km/h a 80 km/h. En junio de 2023, la «Deutsche Verkehrswacht» (patrulla de tráfico alemana) solicitó también la reducción de la velocidad regular en las carreteras secundarias a 80 km/h para lograr una disminución de los accidentes graves. De manera complementaria, habría que definir una regulación de excepciones, de modo que en carreteras ampliadas adecuadamente se pueda autorizar una velocidad máxima de 100 km/h. Al mismo tiempo, debería aumentarse la velocidad regular para los camiones a 80 km/h para aliviar la presión de adelantamiento en carreteras secundarias. También en este caso sería necesario definir excepciones, por ejemplo, para poder imponer un límite más bajo en las carreteras con mala

4 Víctimas mortales de accidentes de tráfico por países y tipos de carretera en el año 2022



Fuente: IRTAD

Diseñar las vías para ciclistas y peatones de forma segura, agradable y razonable

Saul Billingsley

Executive Director, FIA Foundation



Make Roads Safe: por una carretera segura. Este era el mensaje de la campaña realizada por la fundación FIA en la década de 2000, cuando intentamos que el tema de la seguridad vial adquiriese más prioridad en la agenda política internacional. El eslogan de la campaña tenía doble significado. Hacer que el tráfico sea más seguro, por supuesto, pero también «hacer que a infraestructura sea segura».

Las consecuencias del entorno constructivo para la seguridad vial son evidentes, pero muchas veces los responsables políticos apenas las perciben. Sin embargo, si nos paramos a pensar cómo están trazadas nuestras carreteras, el tamaño que tienen, sus consecuencias sociales y cómo conectan, aunque también separan, observamos que debemos cuestionar algunos supuestos fundamentales sobre las carreteras, si queremos mejorar la seguridad vial, combatir el cambio climático, eliminar las desigualdades económicas y unir más a la sociedad.

Las calles de las poblaciones se desarrollaron en gran parte de forma orgánica. Su tamaño fue diseñado para las personas y los animales, y fueron construidas para peatones y vehículos tirados por caballos. Las autovías urbanas parecen extrañas y como un acto de violencia revolucionario que desgarran las comunidades y ha introducido una dimensión misántropa y una velocidad inhumana en los hábitats urbanos. Con frecuencia, servían a intereses políticos. No es casualidad que las townships sudafricanas, las favelas brasileñas, los guetos americanos y los banlieues parisinos estén rodeados de carreteras de alta velocidad. El impacto de estas limitaciones urbanas, en forma de desarraigo y criminalidad, contaminación ambiental, exclusión social y, por supuesto, tráfico caótico, está bien documentado.

No se puede justificar que sigan construyéndose autovías en las ciudades modernas. Pero se construyen. A medida en que crecen las megalópolis de África, Asia y Sudamérica, se amplían las autopistas urbanas que las atraviesan. Todas tienen las mismas consecuencias negativas. Durante el día se produce en ellas un atasco terrible. Por la noche se convierten en trampas mortales, pistas de carreras mal iluminadas en las que los peatones arriesgan la vida. En general, apenas hay instalaciones para peatones y ciclistas, y están mal planificadas. Los estudios realizados indican que en los países con niveles de ingresos bajos y medios, más del 90 por ciento de las vías con limitación de velocidad a más de 40 km/h no tienen aceras para peatones. Sin embargo, esta información demuestra también que aquí podemos ofrecer soluciones a gran escala.

Los datos proceden del «International Road Assessment Programme» (iRAP), que evalúa la seguridad de las carreteras en más de 100 países. En estrecha colaboración con organismos gubernamentales, bancos de desarrollo, oficinas estadísticas y empresas concesionarias de autopistas, el iRAP hace que los planificadores, ingenieros y políticos consideren de otro modo la seguridad de la infraestructura y cómo contribuye a alcanzar objetivos sociales y sanitarios. Otro de nuestros socios, Amend, está trabajando en la mejora de la seguridad municipal mediante acciones masivas en corredores viarios de África financiados por el Banco Mundial. EASST colabora con organismos gubernamentales y municipios de Asia central para reducir las velocidades y mejorar la planificación viaria. La Fundación AIP ayuda al gobierno vietnamita a desarrollar nuevas directrices nacionales para aumentar la seguridad de las infraestructuras y limitar la velocidad en las zonas escolares. El ITDP ha publicado estudios que demuestran que cada dólar que se invierte en carriles para bicicletas en lugar de dedicarse a autopistas produce un enorme efecto positivo sobre la huella de carbono.

Tenemos la receta para una movilidad urbana sostenible. Construir a escala humana (por ejemplo, ciudades de 15 minutos). Invertir en el transporte de personas y en una oferta de transporte público adecuada a las necesidades, en lugar de construir nuevas carreteras caras e ineficientes. Reducir la velocidad a un valor seguro para la circulación, que en las ciudades suele ser de 30 km/h como máximo. Diseñar las vías para ciclistas y peatones de forma segura, agradable y razonable. Pero, sobre todo, mostrarse comprensivo. Si usted no quiere vivir junto a los pilares de hormigón de una autopista, ¿por qué piensa que es apropiado para otras personas?

calidad. Los efectos de este tipo de cambio en la regulación deberían supervisarse estrechamente a través de un proyecto de investigación. Con estas demandas, la patrulla de tráfico alemana se remite a un análisis de datos de 2022 sobre investigación de accidentes realizado por empresas aseguradoras, según el cual cerca del 70 por ciento de los accidentes en carreteras secundarias se producen a una velocidad superior a los 80 km/h. Actualmente, las posibilidades de modificar la velocidad regular de 100 km/h son muy limitadas. El código de circulación alemán solo permite excepciones en aquellos casos en que «resulta imperativo debido a circunstancias especiales». Por ejemplo, en zonas en las que esté demostrado que hay un aumento de accidentes.

La seguridad siempre debe estar en el punto de mira de las medidas constructivas

Está claro que, junto a muchos otros factores, el diseño de las vías de circulación tiene un papel decisivo en relación a los accidentes. Una buena planificación y la correspondiente implementación pueden contribuir a evitar todos los accidentes en la medida de lo posible o, al menos, a minimizar los riesgos resultantes de los accidentes y optimizar el transporte. Los requisitos aplicables a las carreteras y el correspondiente espacio lateral dependen de muchos parámetros. Entre otros, de la finalidad de la carretera, si sirve, por ejemplo, para el tráfico supralocal, de la intensidad de tráfico esperada, y del «Modal Split», es decir, el uso de la carretera por diferentes medios de transporte. A esto hay que añadir las influencias externas que varían a nivel local, como la topografía, las edificaciones existentes o previstas, los requisitos de protección medioambiental y conservación del paisaje, así como las normativas de construcción. Por último, también debe tenerse en cuenta quién asume los costes de planificación, construcción o remodelación, y mantenimiento posterior. Sin embargo, ya se trate de calles y carreteras secundarias de tráfico mixto, o de espacios reservados para determinados grupos de usuarios como una zona peatonal, una autovía ciclista o una autopista: la seguridad debe ser siempre primordial.

Un buen ejemplo de una remodelación realizada con éxito es la «Bruce Highway» en Australia. En el trayecto de unos 1700 kilómetros, considerado como el principal corredor nort-sur en el estado de Queensland en la costa este del país, durante los últimos años se han optimizado grandes tramos en relación con la seguridad vial. Las medidas del programa de infraestructura de 15 años de duración y

que todavía se está ejecutando hasta 2028, incluyen, entre otras, líneas centrales anchas, mejoras en los cruces, barreras de seguridad, barreras de protección en el borde de la carretera y, en algunos casos, ampliación de la calzada similar a una autopista, con hasta cuatro carriles en ambos sentidos. El resultado es impresionante. Solo en el tramo entre Cooroy y Curra, de apenas 60 kilómetros, se ha reducido la cifra de víctimas mortales en accidentes. Si en los años 2005 a 2009 perdieron la vida 22 personas en accidentes de tráfico, según el Royal Automobile Club of Queensland, en los años 2018 a 2022 solo fallecieron tres. Esto significa una reducción del 86 por ciento.

La «Bruce Highway» en Australia, antes y después de la ampliación orientada a la seguridad.



Experiencia positiva con las carreteras 2+1

No cabe duda de que una ampliación consecuyente a dos carriles con separación constructiva de los dos sentidos puede contribuir a reducir, de forma duradera, los accidentes por invasión del carril contrario, especialmente en tramos muy frecuentados con alta proporción de vehículos industriales. En lugares en los que la ampliación completa a dos carriles sea innecesaria o imposible, pero, al mismo tiempo, se requieran opciones de adelantamiento seguras, ha demostrado su eficacia el

principio de la llamada carretera 2+1, desarrollado en Suecia a principios de la década de 1990. Con este tipo de ampliación, los dos sentidos de marcha opuestos disponen de forma alterna de tramos de dos carriles y de un carril. La longitud del trazado convencional 1+1 en los tramos intermedios varía entre el paso directo y varios kilómetros con prohibición de adelantamiento.

Las inversiones en la seguridad de nuestras carreteras salvan vidas

¿Cuánto invertiría en solucionar un problema que, a nivel mundial, representa la mayor causa de muerte entre los jóvenes? Un problema que, según el estudio Studie Global Burden of Disease, se estima que cada año provoca unas 100 000 000 de víctimas mortales y heridos. Un problema que cuesta anualmente más de dos billones de dólares USA en todo el mundo, lo que equivale a entre el tres y el cinco por ciento del producto interior bruto anual en la mayoría de los países.

A menudo me pregunto cómo sería nuestro sistema de transporte si las autoridades de tráfico tuvieran que asumir los costes totales de las heridas provocadas por accidentes de tráfico. La seguridad tendría una mayor prioridad en el diseño de las carreteras para aumentar la probabilidad de supervivencia en caso de accidente. El tráfico en sentido contrario no estaría separado solo por una línea blanca. Los peatones y los ciclistas dispondrían de caminos y cruces seguros, habría carriles para motoristas, rotondas por todas partes y un transporte público seguro y eficiente. Además, se aplicarían limitaciones de velocidad para minimizar los riesgos para todos los usuarios de la vía pública.

Sin embargo, la realidad es muy distinta. Tal como se subrayó en el último informe de la OMS sobre la situación mundial de la seguridad vial, actualmente solo entre el 21 y el 23 por ciento de las carreteras existentes están calificadas con tres o más estrellas según el estándar global para peatones, ciclistas y motoristas. Para los ocupantes de automóviles el valor es ligeramente mejor, un 40 por ciento. Lamentablemente, constatamos que en todo el mundo se siguen construyendo carreteras totalmente nuevas que solo obtienen la calificación de dos estrellas, especialmente para peatones y ciclistas, que son quienes utilizan la vía pública de un modo más sostenible.

El «Sustainable Development Goal 3.6» de las Naciones Unidas prevé que la cifra de víctimas mortales y heridos en accidentes de tráfico se reduzca a la mitad hasta el año 2030. Para ayudar a conseguirlo, los países miembros de la ONU han

acordado objetivos de «Global Road Safety Performance». El objetivo 3 tiene como finalidad asegurar que todas las carreteras nuevas alcancen una clasificación de tres o más estrellas para todos los usuarios de la vía pública. Por el contrario, el objetivo 4 está previsto para garantizar que, como mínimo, el 75 por ciento de los desplazamientos en las redes viarias existentes cumplan también el estándar de tres o más estrellas para todos los usuarios de la vía pública. Un siguiente paso consiste en promulgar las leyes necesarias para estos estándares mínimos.

En este sentido, las asociaciones del iRAP con los gobiernos y la industria pretenden revisar y certificar todos los nuevos proyectos de carreteras, con el fin de asegurar que tengan una valoración mínima de tres estrellas para todos los usuarios. Si esto se consigue, los respectivos ministros y sus equipos de planificación y construcción pueden celebrar públicamente la inauguración de la nueva infraestructura y el éxito logrado a la hora de salvar vidas.

La otra buena noticia es que las inversiones en la mejora de la seguridad vial en carreteras con tres o más estrellas no solo salvan vidas, sino que además permiten ahorrar dinero y crear puestos de trabajo. El estudio de caso de carreteras seguras del iRAP indica que, por cada dólar USA invertido, se puede obtener un beneficio nada menos que de ocho dólares USA, si hasta el año 2030 el 75 por ciento de los desplazamientos se llevan a cabo en carreteras calificadas con tres o más estrellas. Al mismo tiempo, potencialmente es posible evitar al menos una de cada tres muertes y lesiones graves a nivel mundial. Teniendo en cuenta que las autoridades de tráfico de todo el mundo gastan cada año la cifra estimada de 800 000 millones de dólares USA en la infraestructura de transporte terrestre, la forma más fácil de luchar contra esta especie de pandemia de lesiones por accidentes de tráfico sería invertir únicamente en carreteras con tres o más estrellas.



Rob McInerney

CEO del International Road Assessment Programme (iRAP)

La experiencia con los tramos ampliados de este modo ha demostrado que disminuye el número de accidentes y su gravedad, y que las prohibiciones de adelantamiento tienen una elevada aceptación. Gracias a la ampliación de carreteras de dos carriles con configuración 2+1, en Suecia la cifra de accidentes mortales o con heridos graves se ha podido reducir entre un 50 y un 80 por ciento. Además de en Suecia, también existen tramos largos con este tipo de ampliación en EE. UU., Australia, Nueva Zelanda y Alemania. Asimismo, en abril de 2022 se puso en marcha en el norte de la provincia canadiense de Ontario un gran proyecto piloto 2+1. Una variante del trazado 2+1 resulta adecuada también para los tramos en los que, debido al tráfico en horas punta, se circula con más frecuencia en un sentido por las mañanas y en el sentido contrario por las tardes. Gracias al uso del carril central en función de las necesidades, se puede optimizar el flujo del tráfico utilizando poca superficie. Para especificar el sentido de circulación se emplean sistemas electrónicos de señalización o muros de protección móviles. El ejemplo más conocido del uso de la separación móvil entre carriles es el puente Golden Gate entre San Francisco y Marin County. De este modo, los seis carriles se pueden usar como 4+2, 3+3 y 2+4 según sea necesario.



Las carreteras 2+1 han demostrado su eficacia en muchos países del mundo. No obstante, estas barreras entre las calzadas de distinto sentido pueden representar un alto riesgo de lesiones para los motoristas en caso de colisión.

Clasificación de las carreteras mediante estrellas

Para reducir en la medida de lo posible la cifra de víctimas mortales en accidentes de tráfico en el periodo de 2021 a 2030, las naciones Unidas acordaron en noviembre de 2017 doce objetivos voluntarios que forman parte, en mayor o menor medida, del «Global Plan for the Second Decade of Action for Road Safety 2021-2030». En particular, los objetivos 3 y 4 son importantes en relación con la infraestructura. De acuerdo con el objetivo 3, hasta 2030 todas las vías de circulación nuevas para todos los usuarios deben cumplir unos estándares técnicos que tengan en cuenta la seguridad vial o que obtengan una valoración de tres estrellas o más (ver el esquema en el gráfico 5). Y según el objetivo 4, hasta 2030 más del 75 por ciento de los desplazamientos sobre las carreteras existentes deben realizarse en carreteras que cumplan los estándares técnicos para todos los usuarios de la vía pública, teniendo en cuenta la seguridad vial. Sin embargo, en este aspecto todavía queda mucho por hacer. En algunos casos, solo la quinta parte de las vías para peatones, ciclistas y usuarios de vehículos motorizados de dos ruedas alcanzan como mínimo la clasificación de tres estrellas.

5

Calificación de las carreteras con estrellas en función del riesgo

Para...	Peatones	Ciclistas	Motoristas	Ocupantes de automóviles
*	Ausencia de acera, sin cruce seguro, circulación a 60 km/h	Ausencia de carril bici, sin cruces seguros, mal estado del pavimento, circulación a 70 km/h	Ausencia de carril para motoristas, carretera no dividida, árboles cerca de la carretera, circulación a 90 km/h	Carretera no dividida con línea central estrecha, árboles cerca de la carretera, muchas curvas, circulación a 100 km/h
***	Hay acera, isleta para peatones, alumbrado, circulación a 50 km/h	Carril para bicicletas en la carretera, buen estado del pavimento, alumbrado, circulación a 60 km/h	Carril para motoristas en la carretera, carretera no dividida, buen estado del pavimento, más de 5 metros de distancia a todos los peligros junto al borde de la calzada, circulación a 90 km/h	Línea central ancha como separación de los vehículos en sentido contrario, más de 5 metros de distancia a todos los peligros junto al borde de la calzada, circulación a 100 km/h
*****	Hay acera, cruce señalizado con isleta para peatones, alumbrado, circulación a 40 km/h	Instalaciones para ciclistas separadas de la calzada, cruces elevados en las carreteras principales, alumbrado	Carril propio para motoristas separado, trama central, ausencia de peligros en el borde de la carretera, orientación recta, circulación a 80 km/h	Barreras de seguridad como separación de los vehículos en sentido contrario y como protección contra los peligros en el borde de la calzada, orientación recta, circulación a 100 km/h

Fuente: iRAP

En todo el mundo existen a veces enormes diferencias en relación con los estándares de seguridad de las carreteras

Basado en el «Global Plan» de las Naciones Unidas, el «International Road Assessment Programme» (iRAP) ha desarrollado su propio «Plan for the Second Decade of Action for Road Safety». Este plan prevé que hasta 2030 se aumente la seguridad de las carreteras con una longitud mínima de 200 000 km, con lo que se evitaría que al menos dos millones de personas pierdan la vida o sufran lesiones graves. En opinión del iRAP, para ello serían necesarias inversiones de aproximadamente 200 000 millones de dólares USA. Esta organización sin ánimo de lucro, fundada en 2006 en el Reino Unido y con el apoyo financiero de la fundación FIA, con carácter consultivo en el Consejo Económico y Social de las Naciones Unidas, es una organización general que agrupa programas locales para la evaluación de carreteras, y a socios como BrazilRAP, EuroRAP, ThaiRAP,

MyRAP, IndiaRAP, usRAP, KiwiRAP, ChinaRAP, AusRAP o SARAP. Su objetivo declarado es el fomento internacional de medidas para mejorar la seguridad vial y la calidad de las carreteras. Para ello, el iRAP colabora con los gobiernos, la industria, agencias de desarrollo, universidades y organizaciones no gubernamentales para inspeccionar las carreteras con alto riesgo, desarrollar planes selectivos de seguridad vial, y poder evaluar las ventajas de las inversiones realizadas.

Una herramienta indica la seguridad de las carreteras en 84 países

Una herramienta desarrollada por el iRAP es el «iRAP Safety Insights Explorer» que, según su propia información, muestra el alcance real de los accidentes de tráfico, la seguridad de las carreteras del mundo y los efectos positivos que pueden obtenerse realizando inversiones en la infraestructura. Clasificadas por regiones mundiales y por países, proporciona tanto estimaciones relativas a la cantidad y el tipo de lesiones respectivas desglosadas por edad y sexo, y los costes que conllevan, como calificaciones por estrellas de carreteras (**gráfico 6**) para diferentes tipos de usuarios de la vía pública (ocupantes de vehículos, peatones, ciclistas y usuarios de vehículos motorizados de dos ruedas).

Las evaluaciones del iRAP se han realizado hasta ahora en más de 1,4 millones de kilómetros de carreteras en más de 100 países. Las calificaciones del «Safety Insights Explorer» abarcan más de 500 000 kilómetros de calzadas en 84 países. Incluye también un escenario que muestra los efectos positivos de las inversiones para alcanzar el mencionado objetivo de las Naciones Unidas del 75 por ciento. Los costes relacionados con las muertes y lesiones graves en la carretera son enormes, y el iRAP estima que ascienden a unos 2,2 billones de dólares USA. De ellos, unos 630 000 millones de dólares USA corresponden a fallecimientos. En el caso de las lesiones graves, la mayor parte corresponde especialmente a lesiones cerebrales, paraplejas, fracturas en las extremidades y lesiones internas, ascendiendo a aprox. 1,2 billones de dólares USA.

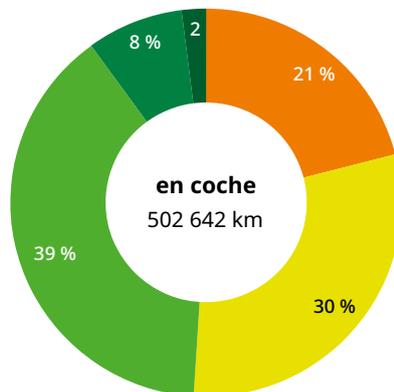
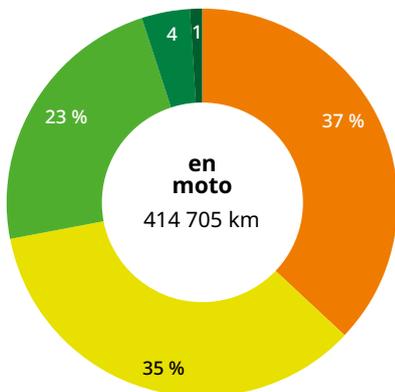
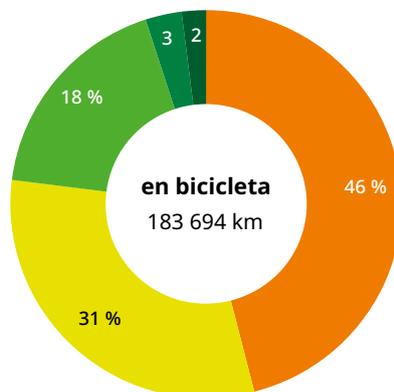
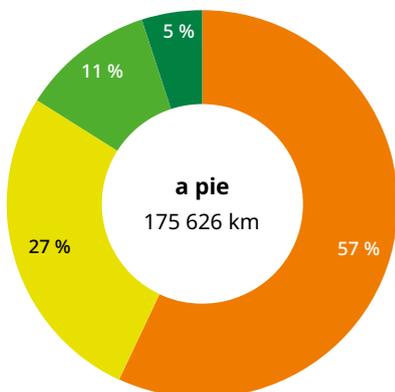
En lo que se refiere a la evaluación de las carreteras, en algunos casos las diferencias entre los países calificados son inmensas. Por ejemplo, en EE. UU. el 30 por ciento de los kilómetros de carretera evaluados para la categoría de ocupantes de vehículos obtiene la calificación de 3 estrellas, el 33 por ciento 4 estrellas y nada menos que el 17 por ciento 5 estrellas. Aproximadamente el

6 

Calificación con estrellas del iRAP

a nivel global por longitud del tramo analizado (km)

■ 1 estrella ■ 2 estrellas ■ 3 estrellas ■ 4 estrellas ■ 5 estrellas



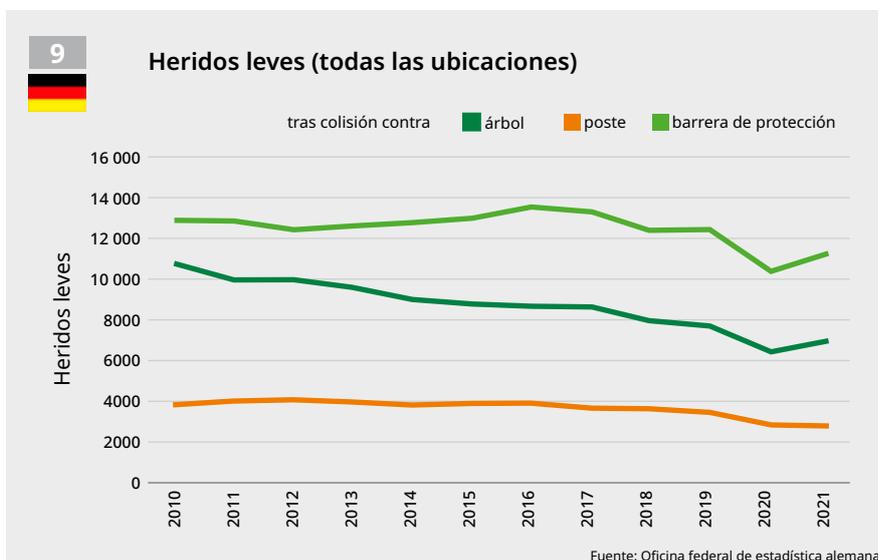
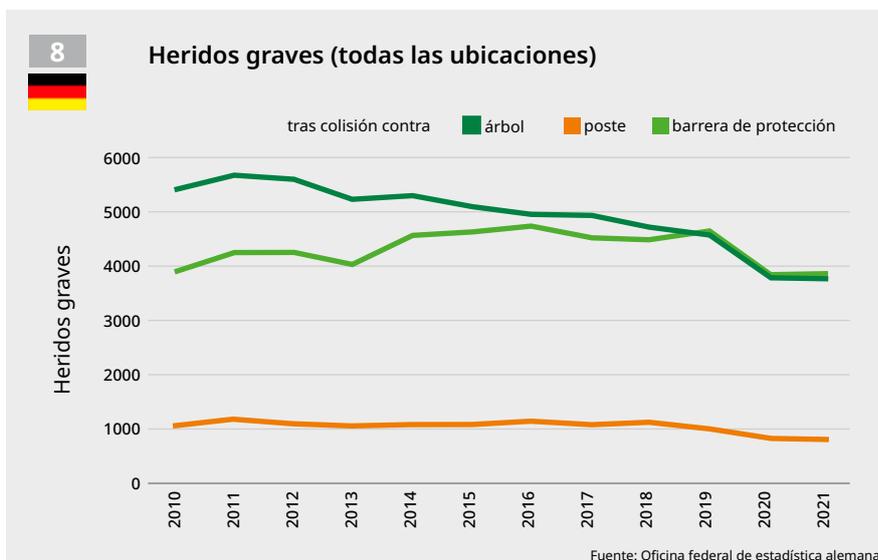
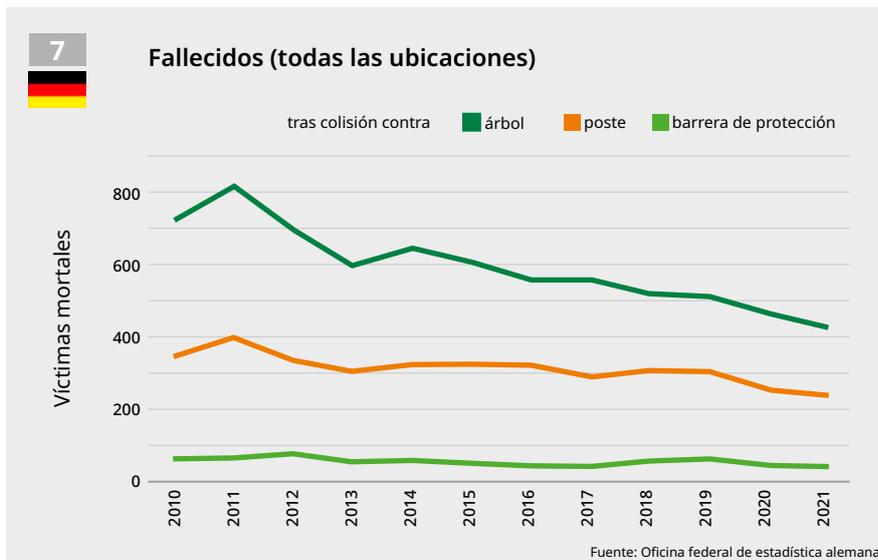
Fuente: iRAP

20 por ciento son carreteras con una calificación de 1 o 2 estrellas. En Kenia, solo cerca del 25 por ciento obtiene 3 estrellas o más. El 48 por ciento obtiene una calificación de 1 estrella. Entre otras cosas, resulta muy ilustrativo también observar las evaluaciones de los kilómetros de carretera para ciclistas. En EE. UU. solo el 10 por ciento obtiene 4 o 5 estrellas. Por el contrario, en los Países Bajos alcanza esta calificación el 60 por ciento, y en India solo un uno por ciento. Igual de malos son en India los valores relativos a peatones y usuarios de vehículos motorizados de dos ruedas. No es sorprendente, por tanto, que India sea uno de los países del mundo con más víctimas mortales en accidentes de tráfico. En este punto podríamos ofrecer innumerables ejemplos. Hay información más detallada online en www.irap.org/safety-insights-explorer.

Peligro por objetos en el arcén

El hecho es que cada tipo de carretera tiene unos riesgos específicos en relación con los accidentes y sus consecuencias, como muestra el ejemplo de Alemania. Las autopistas están casi siempre bien ampliadas y cumplen altos estándares de seguridad, estando excluidos los vehículos lentos, ciclistas y peatones. En el área de las vías municipales se encuentran prácticamente todos los estados de la carretera y todos los tipos de usuarios de la vía pública, obteniéndose aquí mucha seguridad gracias a la limitación de velocidad relativamente baja. Resultan especialmente críticas las carreteras secundarias, en las que se encuentran todos los tipos de usos de la vía pública con estados de ampliación muy diferentes y con el mismo alto nivel de velocidad. En particular, los equipamientos de seguridad son muy variados. Hay de todo: desde un carril sin arcén firme hasta ampliaciones similares a una autopista. Curvas a veces muy cerradas, ausencia de separación espacial o constructiva del tráfico en sentido contrario, falta de dispositivos de protección pasivos, y objetos como árboles y postes justo al lado de la calzada, entrañan peligros de accidente con alto riesgo de lesiones en todos los tipos de uso de la carretera.

En especial, el abandono de la calzada seguido de una colisión contra un objeto situado en el lateral de la carretera representa un escenario crítico pero muy frecuente, precisamente, en las carreteras secundarias (gráficos 7 a 9). Dado que los árboles, postes, rocas grandes y, en algunos casos, zanjas profundas de desagüe, apenas absorben energía en caso de colisión, gran parte de la energía debe absorberla el vehículo que choca. A las velocidades típicas en las carreteras secundarias, los elementos que absorben



Las avenidas arboladas son bonitas, pero entrañan algunos riesgos para los usuarios de todo tipo de vehículos.



energía, como las zonas de deformación, se ven superadas enseguida. Esto implica un alto riesgo para los ocupantes de coches o los usuarios de vehículos de dos ruedas. Por ejemplo, según la Oficina federal de estadística alemana, en ese país las colisiones con objetos de este tipo provocaron en 2021 un total de 990 víctimas mortales y más de 14 000 heridos graves. Precisamente en el caso de las colisiones contra barreras de protección, hay que tener en cuenta que, por una parte, se trata de motoristas y, por otra parte, también se incluyen en las estadísticas casos con colisiones múltiples.

La cifra de colisiones contra árboles sigue siendo alta

Aunque el número de personas que pierden la vida en accidentes con árboles, postes y barreras de protección disminuye con los años, apenas se ha modificado el porcentaje de accidentes con árboles en el total de accidentes, a pesar de que se han hecho muchos esfuerzos. La proporción de fallecidos en accidentes con árboles en Alemania era del 20 por ciento en 2010 en todas

las ubicaciones. En el año 2021 esta proporción aún era del 17 por ciento. Aproximadamente una de cada seis víctimas mortales en Alemania perdió la vida en una colisión contra un árbol. Tampoco ha cambiado apenas la proporción de accidentes contra árboles con heridos graves y leves en el mismo periodo. En carreteras interurbanas sin autopistas, el porcentaje de fallecidos es incluso mayor. En el año 2021, la proporción de víctimas mortales en colisiones con árboles representó el 24 por ciento de todos los fallecidos en carreteras secundarias. En comparación, según el informe anual de accidentes del ONISR, en 2021 perdieron la vida en carreteras secundarias 1733 personas, el 37 por ciento de ellas en una colisión contra un árbol.

La mayoría de los accidentes con árboles en carreteras secundarias fueron accidentes únicos, en los que no estaba implicado ningún otro usuario de la vía pública. Las causas de los accidentes son, entre otras, velocidad excesiva o inadecuada, así como distracciones o falta de atención, que pueden tener consecuencias fatales incluso con un pequeño error de conducción. Las cifras son preocupantes y ponen de manifiesto la gran importancia de diseñar espacios seguros a los lados de la carretera. Además, subrayan la urgencia de adoptar medidas para minimizar las consecuencias de los accidentes, en particular de los riesgos de colisión junto a la calzada, sobre todo en el tráfico interurbano.

Las diferentes especificaciones de diseño en los distintos países han dado lugar a una configuración heterogénea de las carreteras secundarias y la vegetación. No obstante, la vegetación junto a las carreteras desem-

Antes de adoptar las medidas correspondientes es necesario siempre un análisis específico del espacio viario existente

peña también diversas funciones de protección (entre ellas, la prevención de la erosión), tiene ventajas desde el punto de vista estético, reduce el ruido y crea hábitats para los animales. La selección y ubicación cuidadosa de plantas puede contribuir también a influir en las corrientes de viento y evitar los remolinos de nieve y el deslumbramiento cuando el sol está bajo, así como a reconocer mejor el trazado de la carretera. No obstante, la elección de las plantas, el cuidado de las mismas y las comprobaciones periódicas son decisivos para minimizar los peligros potenciales. Si bien los árboles pueden aumentar la atención de los conductores al indicar mejor el trazado de la calzada y reforzar las líneas de delimitación de la carretera, también constituyen un elemento de impacto inflexible.

Uso selectivo de arbustos y matorrales

Por este motivo, DEKRA solicitó hace tiempo el uso de dispositivos de protección eficaces para los árboles y postes situados directamente junto a la calzada, o la retirada de los obstáculos en la medida de lo posible. Cuando no sea posible ninguna de las dos opciones, debería reducirse adecuadamente la velocidad en esos tramos. Sin embargo, estos dispositivos solo ofrecen una protección óptima si se instalan a suficiente distancia de los obstáculos. Cuando se plantan árboles junto a la carretera hay que prestar atención a que se mantenga suficiente distancia. Si no se plantan árboles jóvenes justo al lado del borde de la carretera, años después no será necesario instalar delante de ellos costosos dispositivos de protección y barreras. Así se reducen los costes.

Una alternativa para modificar el diseño de la carretera, precisamente en el ámbito rural, podría ser el uso específico de arbustos y matorrales. No solo ofrecen ventajas estéticas, sino que además pueden tener un efecto relevante para seguridad. Los ensayos de colisión realizados por DEKRA en el pasado han demostrado que, en caso de impacto contra un arbusto, las cargas sobre los ocupantes del vehículo son unas ocho veces menores que en la colisión contra un árbol. No obstante, los arbustos y matorrales requieren mantenimiento y cuidado adicional, ya que, con el tiempo, pueden perder sus propiedades de amortiguación de impactos. Además, tampoco deben impedir ver la fauna salvaje. Existe también el riesgo de que los animales se vean atraídos hacia los arbustos muy cerca de la carretera, debido las posibilidades que ofrecen para ocultarse, con lo que se convierten realmente en un riesgo o corren peligro ellos mismos.



En particular en las carreteras secundarias, los accidentes con árboles tienen con frecuencia un desenlace mortal.

Hace ya muchos años (aquí 2001), los ensayos de colisión de DEKRA demostraron que los arbustos y matorrales son la mejor solución.

Un estudio realizado por la universidad polaca de Warmińsko-Mazurski en Olsztyn ha constatado lo siguiente: se estudió allí la función protectora de la vegetación situada junto a la calzada. Como posible solución para absorber parte de la fuerza de colisión del vehículo, deberían instalarse zonas de vegetación en forma de arbustos y matorrales en área de curvas peligrosas. Asimismo, las construcciones que absorban los impactos, como barreras de protección, deberían colocarse detrás de dichos arbustos.

Para que la naturaleza y el tráfico puedan coexistir en armonía, debería llevarse a cabo una planificación selectiva a largo plazo, no solo para garantizar y mejorar más aún la seguridad vial, sino también para crear espacios sostenibles y atractivos en las carreteras. Solo con un análisis selectivo y amplio del espacio existente en la red viaria, en especial en las carreteras secundarias, es posible asegurar que las áreas situadas junto a la calzada sean seguras y, además, estén diseñadas de manera sostenible. En este sentido, es decisivo alcanzar un equilibrio correcto entre la conciencia medioambiental y la minimización de riesgos.



Los bolardos en medio de un carril bici no son una buena solución.

soporte de plástico, el riesgo de lesiones pudo reducirse considerablemente sin mermar la eficacia de advertencia de la baliza. Por otra parte, también en el caso de peatones y ciclistas, que circulan a una velocidad relativamente menor, los objetos rígidos pueden ser obstáculos peligrosos, como se observa continuamente en los accidentes.

En muchas ocasiones, las autoridades responsables de las vías de circulación no prestan suficiente atención a que los caminos se mantengan despejados. Un poste de semáforo en medio de un carril bici o un camino peatonal permite ahorrar dinero al no tener que instalar un brazo horizontal más largo. También resulta a veces más sencillo colocar en la acera las señales temporales de obras; al fin y al cabo, los peatones pueden esquivarlos más fácilmente que los vehículos, y así se puede ahorrar el coste de una regulación por semáforo o un desvío. Con demasiada frecuencia se acepta sin más que, con ello, se ponga en peligro a usuarios de sillas de ruedas, andadores o carros de bebé, así como a los niños que van en bicicleta, ya que, para evitar los obstáculos, tienen que salir a la calzada (casi siempre en lugares sin bordillo rebajado). Este tipo de impedimentos también son más que molestos para las personas con discapacidad visual.

Peligro de accidente y consecuencias más graves debido al equipamiento de seguridad vial

Semáforos, postes de alumbrado, señales de tráfico o mástiles: en las carreteras y los arceles hay objetos muy diversos que son imprescindibles para que el tráfico se desarrolle de forma segura, regulada y eficiente. Al mismo tiempo, dichos objetos pueden constituir obstáculos que provoquen peligro de accidente o agraven las consecuencias de los siniestros. En su informe sobre seguridad vial de 2017, mediante un ensayo de colisión DEKRA demostró de manera impactante los riesgos que pueden resultar del choque de un motorista contra los postes rígidos de las señales de balizamiento en curvas. Reemplazando la construcción de acero por un

Actualmente, cada vez más vías pública se están transformando en favor de formas de movilidad activa. Para ello, además del simple marcado visual de los carriles bici o las calles peatonales, muchas veces se emplean también postes. Permiten reconocer la señalización en cualquier condición meteorológica y evitan



A veces las cosas también pueden ser muy difíciles para los ciclistas en los cruces.

Diseño del espacio viario adaptado a los niños como base de la planificación

Manfred Wirsch

Presidente del Consejo Alemán de Seguridad Vial (DVR)



La «Vision Zero» en la Normativa administrativa general sobre el reglamento de circulación alemán (VwV-StVO) encomienda a todas las autoridades involucradas la tarea de diseñar un sistema de transporte seguro para todos los usuarios de la vía pública. Los niños, en particular, dependen especialmente de ello como usuarios vulnerables de la carretera, aunque no son los únicos que se benefician de una infraestructura autoexplicativa, lo menos conflictiva posible y «que perdone» errores, en el sentido de un «diseño para todos». Por ejemplo, la normativa del VwV-StVO se puede traducir en un fundamento de planificación que incorpore medidas constructivas y de regulación del tráfico en el diseño de la infraestructura, de modo que se tengan en cuenta las preocupaciones y las habilidades de los niños.

En el pasado, un aspecto esencial del trabajo en materia de seguridad vial era la educación vial y la formación sobre movilidad dirigida a padres y niños. Al hacerlo, con frecuencia se acepta como un hecho el tráfico en su estado actual, y se espera que los niños y los padres adapten su comportamiento. Con este supuesto básico se descuida el aspecto de la creación de una infraestructura sin barreras y adaptada a los niños. En el sentido de la «Vision Zero», los niños y jóvenes tienen derecho a un sistema de transporte seguro en el que puedan moverse de forma independiente.

Si adoptamos la perspectiva de un niño como usuario de la vía pública, los peligros resultan evidentes: cargados con una mochila enorme y la bolsa de deporte, un niño descubre a sus compañeros de escuela al otro lado de la calle. Y, por supuesto, quiere ir con ellos. Sin embargo, los coches y las bicicletas pasan por delante de él a gran velocidad. Los vehículos aparcados le obstaculizan la visión. ¿Cómo puede cruzar la calle de forma segura? Al cambiar de perspectiva, se comprende por qué los siguientes aspectos son especialmente importantes para que la vía pública sea adecuada para los niños:

Los niños necesitan lugares visibles y comprensibles por los que cruzar. Por ejemplo, Las fases en verde de los semáforos deben configurarse de tal manera que los niños puedan cruzar a pie toda la calzada, y del modo menos conflictivo posible con sus propias fases de señalización. Las isletas deben combinarse con los pasos de peatones.

Debe garantizarse la visibilidad de los lugares de cruce y en los mismos, por ejemplo, adelantando los espacios laterales y utilizando bolardos o dispositivos para aparcar bicicletas, que eviten infracciones de parada y aparcamiento. Los campos de visión que deben mantener libres los vehículos aparcados deben definirse en función de la velocidad máxima permitida.

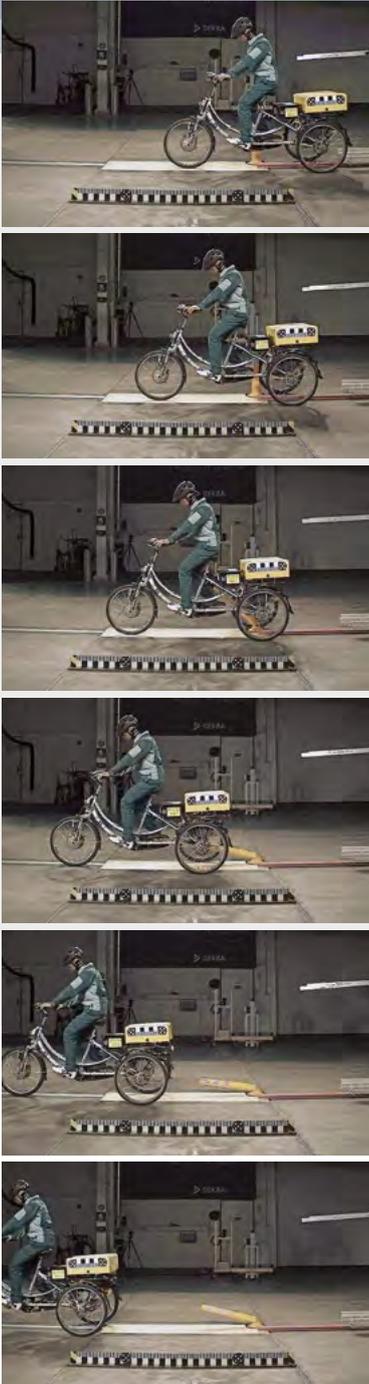
La separación constructiva de las vías para peatones y ciclistas, así como las medidas de reducción de la velocidad, no solo son necesarias en las inmediaciones de los centros para niños. Las medidas constructivas y la vigilancia del tráfico deben interactuar. El espacio viario debe planificarse desde fuera hacia dentro.

Esta y otras recomendaciones se pueden consultar detalladamente en la resolución del consejo alemán de seguridad vial (DVR) «Diseño del espacio viario adaptado a los niños». Una gran campaña en la que se envió la resolución a los parlamentarios responsables a nivel federal y estatal, así como a las ministras y los ministros, tuvo una acogida extremadamente positiva. Esto nos permite esperar que, en el futuro, el diseño del espacio viario adaptado a los niños no tenga que deducirse de la «Vision Zero» en el derecho administrativo, sino que se exija políticamente.

Ensayos de colisión de DEKRA con bicicleta de carga contra poste flexible y rígido



Poste flexible



Para visualizar los riesgos de los bolardos rígidos para los ciclistas, DEKRA ha llevado a cabo un ensayo de colisión con una bicicleta de carga. Se realizó un ensayo idéntico en la misma constelación con un poste flexible de plástico. Se utilizó una bicicleta eléctrica de carga de tres ruedas con estructura de «carga trasera/Trike». Se seleccionó una velocidad de colisión de 25 km/h con la máxima asistencia eléctrica.

En el ensayo contra el poste rígido se produjo una fuerte reducción de velocidad que provocó que el maniquí saliera despedido del sillín en dirección al manillar. El poste se dobló y actuó como rampa. La parte trasera de la bicicleta se elevó y el maniquí fue lanzado. La bicicleta volcó. En una situación de conducción real, los usuarios de la bicicleta de carga habrían sufrido lesiones graves.

En el otro ensayo, con el poste flexible, la bicicleta simplemente pasó por encima del poste, que después se volvió a enderezar por sí solo. No se produjo una pérdida de velocidad considerable y el maniquí permaneció en el sillín. No se perdió el control de la conducción. Otra ventaja de los bolardos flexibles es que, en caso de colisión con un automóvil, los daños tanto en la infraestructura como en el vehículo que impacta se mantienen bajos. También se protege a los motoristas en caso de choque.

Poste rígido



eficazmente el uso indebido de la infraestructura para aparcar o como desvío, protegiendo al auténtico grupo de usuarios. Sin embargo, los postes se emplean también para crear una barrera óptica en intersecciones y cruces, o para impedir la entrada de coches a un carril bici o una calle peatonal.

Algunos estudios antiguos realizados en los Países Bajos dejan claro que una colisión contra postes y elementos que estrechan la calzada juegan un papel considerable en los accidentes de ciclistas. Por ejemplo, los resultados de las investigaciones del ministerio de infraestructura y medioambiente, en colaboración con la fundación de consumidores y seguridad, demuestran que aproximadamente la mitad de los accidentes de bicicletas están causados, en parte, por

uno o varios factores relacionados con la infraestructura. Según un estudio publicado en 2008, el doce por ciento de estos accidentes corresponden a postes y elementos similares. Con el aumento de la anchura y la velocidad de las bicicletas, cabe esperar un incremento de estos casos.

Por lo tanto, es comprensible que, para proteger los intereses de los ciclistas, diversas organizaciones demanden la supresión total de estos bolardos. No obstante, si se considera de forma global, en algunas situaciones su uso puede aportar ventajas en cuanto a la seguridad. Para ello, deben procurarse que sean bien visibles en todas las condiciones meteorológicas y de iluminación mediante los colores correspondientes y las alturas mínimas adecuadas. Además, debe considerarse el uso de bolardos flexibles

e implementarse cuando sea posible. En las recomendaciones sobre infraestructura para ciclistas (ERA) alemanas se dedica toda una sección a los bolardos, barreras de circulación y dispositivos similares. De ello se desprende la importancia fundamental de mantener el espacio libre. La disposición de elementos de tráfico como barreras, postes de bloqueo, barandillas y otros dispositivos de cierre en el espacio destinado al tráfico solo está justificada si la finalidad prevista no se puede conseguir con otros medios, y las consecuencias de renunciar a ellos tienen más peso que los inconvenientes para la seguridad de los ciclistas. Los bolardos no están permitidos cuando pueden poner en peligro a los usuarios de la vía pública o dificultar el tránsito, ya que en ese caso obstaculizan literalmente el diseño de unas vías de circulación seguras.

Resumen de los datos

- A pesar de la evolución en general positiva, será difícil alcanzar el objetivo propuesto por la OMS y la propia UE de reducir a la mitad la cifra de víctimas mortales en el periodo de 2021 a 2030.
- La mayoría de víctimas mortales siguen produciéndose en las carreteras secundarias.
- Las medidas constructivas en las carreteras deben priorizar siempre la seguridad.
- En los tramos propensos a los accidentes, la separación constructiva de los carriles de distinto sentido y el despeje de los espacios al lado de la carretera, junto con la adaptación del límite de velocidad localmente, son a menudo medidas de protección eficaces.
- El principio conocido como carretera 2+1, desarrollado en Suecia a principios de la década de 1990, ha demostrado su eficacia también en muchos otros países.
- Numerosas carreteras del mundo no cumplen ni de lejos los estándares necesarios para tener en cuenta la seguridad de todos los usuarios de la vía pública.
- La falta de dispositivos de seguridad pasivos delante de objetos, como árboles o postes en las inmediaciones del borde de la calzada, entrañan peligro de accidente con alto riesgo de lesiones para todos los tipos de uso de la vía pública.
- También los semáforos, postes de alumbrado, señales de tráfico o mástiles en las carreteras y los arcones pueden causar lesiones mortales en caso de colisión. Por lo tanto, cuando se instalen, debe considerarse si realmente son necesarios, prestarse atención a que se instalen fuera del espacio de circulación y, si es posible, deben utilizarse estructuras blandas, por ejemplo, de plástico.
- Los caminos para bicicletas y peatones deben mantenerse libres de obstáculos en la medida de lo posible. Esto se refiere a los obstáculos permanentes, como mástiles o postes, y a los temporales, como vehículos estacionados o la señalización de obras.

Ejemplos representativos de accidentes en detalle

Visibilidad restringida para ambos usuarios de la vía pública

Turismo arrollado por un tranvía

Circunstancias del accidente:

Dentro de un núcleo de población, la conductora de un turismo se aproximó en la oscuridad a un paso a nivel para cruzarlo. Dado que no había barreras cerradas ni un semáforo en ámbar o en rojo que le avisasen, continuó avanzando. Al cruzar las vías, el turismo fue arrollado por el tranvía y arrastrado hasta el andén, donde quedó aprisionado. La conductora del turismo sufrió lesiones mortales.

Implicados en el accidente:

Turismo, tranvía

Consecuencias del accidente/lesiones:

La conductora del turismo resultó herida de muerte, y el maquinista del tranvía sufrió una conmoción.

Ubicación/condiciones de iluminación/condiciones de la calzada:

Núcleo de población/oscuridad/seca

Causa/problema:

Durante la reconstrucción del accidente se constató que, debido a un fallo técnico, el cierre automático del paso a nivel no se había activado al aproximarse el tranvía. El maquinista no pudo reconocer a tiempo la señal de parada dirigida a él, que indica que las barreras están abiertas, ya que se perdió en el «mar de luces» del andén situado detrás, y la propia señal estaba colocada demasiado cerca del lugar en el que se produjo después el accidente.

La conductora del turismo no fue advertida de que se acercaba un tranvía, ni mediante luces de aviso ni a través del cierre de las barreras. Debido a la espesa vegetación en el área de aproximación, la conductora del automóvil tampoco pudo ver el tranvía antes de llegar a las vías.

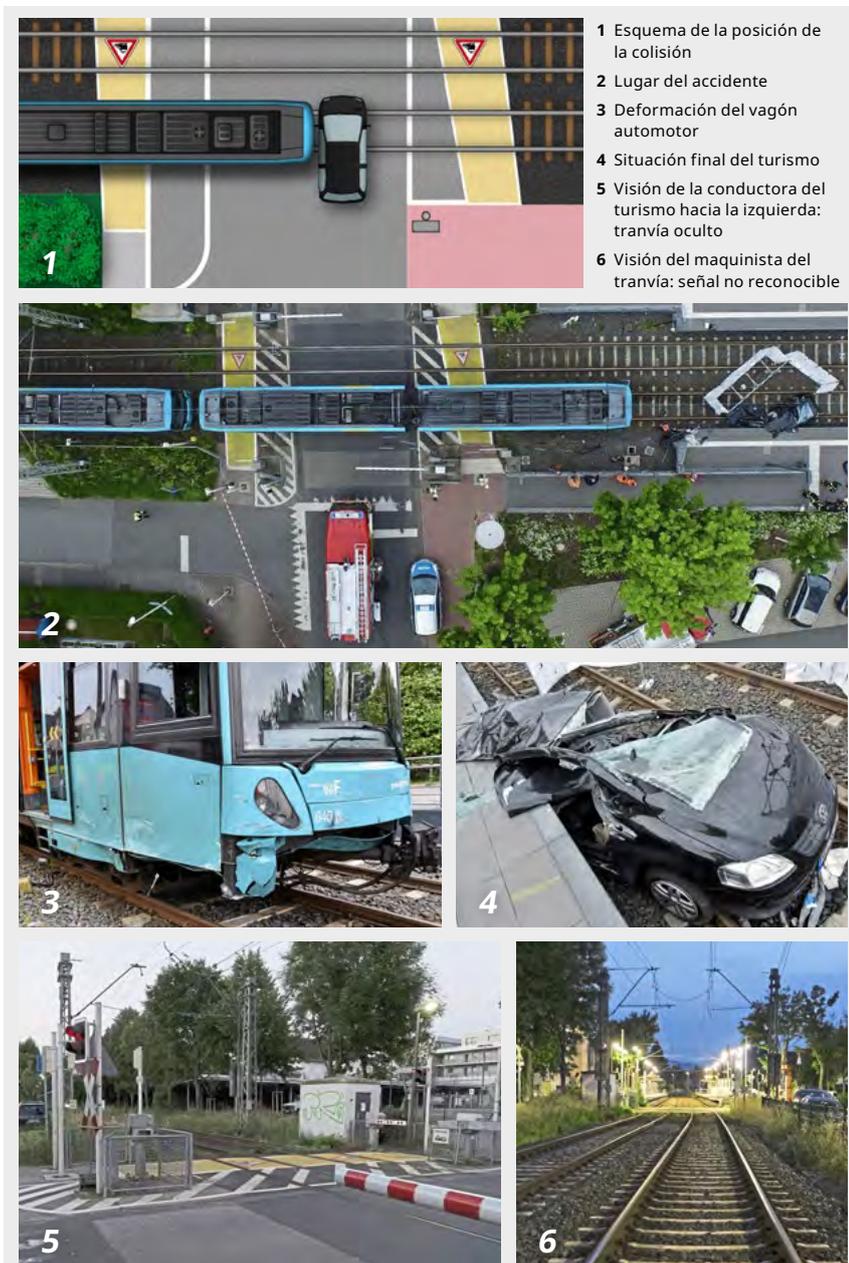
Posibilidades de prevención, mitigación de las consecuencias del accidente/enfoque para las medidas de seguridad vial:

El accidente se habría podido evitar si la técnica de activación del tranvía hubiese funcionado de manera fiable.

La conductora del turismo solo habría podido evitar el accidente si hubiese frenado hasta detenerse por completo y se hubiera acercado muy despacio al paso a nivel.

El maquinista del tranvía solo habría podido evitar el accidente si hubiese reconocido a tiempo la señal de parada y las barreras abiertas, o si hubiese reducido considerablemente la velocidad sin ningún indicador externo.

Para solucionar la dificultad de reconocer la señal a tiempo por parte del tranvía, sería necesaria una señal previa a suficiente distancia del paso a nivel. Para mejorar lo máximo posible las condiciones de visibilidad, es necesario podar la vegetación periódicamente en la zona del paso a nivel.



Un «paso no oficial» induce a cruzar la calzada

Un turismo arrolla una bicicleta



Circunstancias del accidente:

El conductor de un turismo circulaba a una velocidad ligeramente excesiva por el carril izquierdo de una carretera nacional de dos carriles, cuando un ciclista se disponía a cruzar la calzada desde la izquierda. Para ello, utilizó una interrupción de la barrera de separación en la mediana. Tras detenerse brevemente en la mediana, reanudó la marcha y accedió a la calzada. El conductor del turismo reaccionó con un frenazo, pero aun así ya no pudo evitar la colisión con el ciclista.

Implicados en el accidente:

Bicicleta, turismo

Consecuencias del accidente/lesiones:

El ciclista sufrió lesiones graves.

Ubicación/condiciones de iluminación/condiciones de la calzada:

Vía interurbana/luz diurna/seca

Causa/problema:

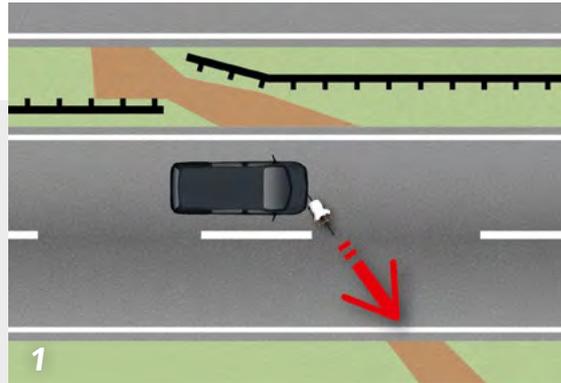
La velocidad máxima permitida en el lugar del accidente es de 80 km/h, y hay dos carriles disponibles para la circulación en cada sentido. Paralelamente a la calzada discurren caminos para bicicletas y peatones a ambos lados. Una interrupción de la barrera de protección en la mediana induce a cruzar la carretera nacional por aquí de forma peligrosa. En el tramo en cuestión no hay ninguna opción segura para que los peatones o ciclistas crucen la carretera nacional.

Posibilidades de prevención, mitigación de las consecuencias del accidente/enfoque para las medidas de seguridad vial:

El ciclista habría podido evitar el accidente si hubiese esperado a que hubiera pasado el turismo.

El conductor del turismo habría podido evitar el accidente de forma espacial y temporal si hubiese mantenido el límite de velocidad.

El tramo en cuestión está muy bien ampliado en un trayecto de unos dos kilómetros. Sin embargo, no existe ninguna opción para cruzar sin peligro, a pesar de que es necesaria. La primera medida fue suprimir el punto de cruce «salvaje», pero no se creó una nueva posibilidad para cruzar con seguridad.



- 1 Esquema de la posición de la colisión
- 2 Lugar del accidente
- 3 Paso no oficial
- 4 Daños en el turismo
- 5 Daños en la bicicleta
- 6 Comparación



El trazado de la calzada lleva directamente a una vegetación desprotegida junto a la carretera

Choque frontal de un turismo con un árbol

Circunstancias del accidente:

La conductora de un turismo circulaba por una carretera secundaria con luz diurna. Poco antes de una curva a la izquierda, se salió de la carretera hacia la derecha e impactó frontalmente contra un árbol, que se encontraba prácticamente en la prolongación del tramo recto antes de la curva.

Implicados en el accidente:

Turismo

Consecuencias del accidente/ lesiones:

La conductora del turismo sufrió lesiones graves.

Ubicación/condiciones de iluminación/condiciones de la calzada:

Vía interurbana/luz diurna/seca

Causa/problema:

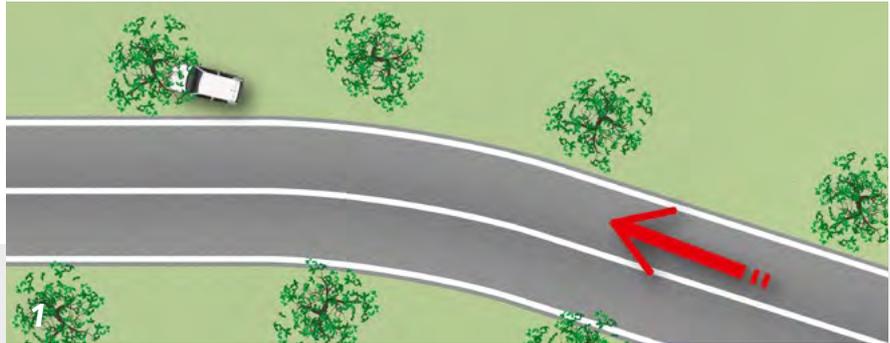
No se pudo reconstruir la causa por la que el turismo salió de la carretera. En este accidente no había defectos técnicos en el vehículo ni una situación de tráfico adversa. Por razones no comprensibles, la conductora no reaccionó a la salida del vehículo de la carretera.

La gravedad de las consecuencias del accidente se debe también en gran medida a la presencia de antiguos árboles de avenida directamente junto a la calzada. En particular, constituye un peligro el árbol situado directamente en línea recta.

Posibilidades de prevención, mitigación de las consecuencias del accidente/ enfoque para las medidas de seguridad vial:

La conductora habría podido evitar el accidente si hubiese seguido el trazado de la calzada.

La gravedad de las consecuencias del accidente se podría haber reducido disminuyendo localmente la velocidad máxima permitida de 80 km/h. Instalando delante de los árboles dispositivos adecuados de amortiguación de impactos o barreras de protección, en especial en la zona de la curva, se habría creado una infraestructura que «perdona errores».



- 1 Esquema de la posición de la colisión
- 2 Lugar del accidente
- 3 Situación final del turismo y daños en el árbol
- 4 Daños en el turismo
- 5 Habitáculo después del accidente



Poste desprotegido

Una motocicleta colisiona contra un mástil de hormigón

Circunstancias del accidente:

Un motorista circulaba por una carretera interurbana con buenas condiciones meteorológicas y de visibilidad. En la salida de una curva a la izquierda, perdió el control de la moto y salió de la calzada hacia la derecha, rozó contra un poste delimitador y, a continuación, chocó contra un mástil de hormigón.

Implicados en el accidente:

Motocicleta

Consecuencias del accidente/lesiones:

El motorista sufrió lesiones mortales.

Ubicación/condiciones de iluminación/condiciones de la calzada:

Vía interurbana/luz diurna/seca

Causa/problema:

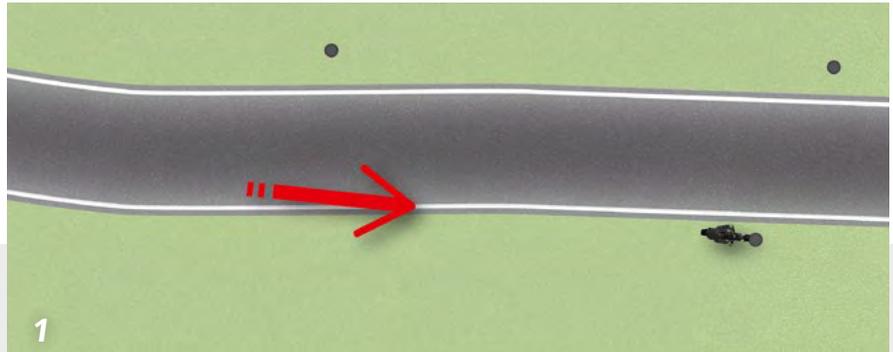
Se constataron varias deficiencias técnicas en la motocicleta. Entre otras, circulaba con una combinación de neumáticos no permitida. Teniendo en cuenta la huella de frenado hallada en el lugar del accidente, esta pudo ser una de las causas del accidente.

La gravedad de las consecuencias del accidente aumentó debido al mástil de hormigón macizo desprotegido, situado en la curva junto a la calzada.

Posibilidades de prevención, mitigación de las consecuencias del accidente/enfoque para las medidas de seguridad vial:

Los vehículos que circulan por las vías públicas deben estar en buen estado técnico y no deben incorporar modificaciones constructivas no autorizadas. No se puede descartar que estas hayan sido una de las causas del accidente.

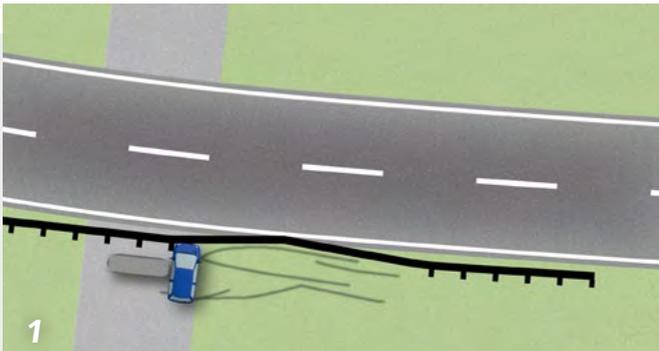
Mediante una infraestructura que «perdone errores» en el borde de la carretera con dispositivos de protección, como sistemas de amortiguación de impactos o barreras de protección delante los mástiles, se podría aumentar la seguridad de todos los usuarios.



- 1 Esquema de la posición de la colisión
- 2 Lugar del accidente
- 3 Daños en la motocicleta
- 4 Daños en el casco
- 5 Neumático trasero con indicio de frenado
- 6+7 Combinación de neumáticos no permitida

La infraestructura no ofrece suficiente protección

Un turismo choca contra el pilar de un puente



1 Esquema de la posición de la colisión

3 Vista en sentido contrario a la marcha

5 Daños en el turismo

2 Lugar del accidente

4 Situación final



Circunstancias del accidente:

Al principio de una curva larga a la derecha, un turismo se salió de la calzada hacia la izquierda y cruzó los carriles contrarios hasta el arcén colindante. Después, la parte delantera derecha del vehículo impactó contra la parte trasera de la barrera de protección. Esto provocó el desplazamiento del turismo con un giro a la derecha y finalmente el choque del lateral izquierdo del vehículo contra el pilar de un puente.

Implicados en el accidente:

Turismo

Consecuencias del accidente/ lesiones:

El conductor sufrió lesiones graves.

Ubicación/condiciones de iluminación/ condiciones de la calzada:

Vía interurbana/luz diurna/seca

Causa/problema:

No se pudo reconstruir el motivo por el que el vehículo salió de la calzada. No se constató ninguna deficiencia técnica en el vehículo que hubiese podido provocar la salida. A posteriori no fue posible determinar si el conductor tuvo algún problema de salud o estaba demasiado fatigado.

Debido a la longitud insuficiente de la barrera de protección instalada en la zona de la curva en ambos sentidos, se podía impactar contra el obstáculo que representa el pilar del puente. En este caso, la barrera de protección incluso impidió al conductor reaccionar adecuadamente para evitar el pilar, y tras chocar con ella provocó la colisión lateral particularmente peligrosa.

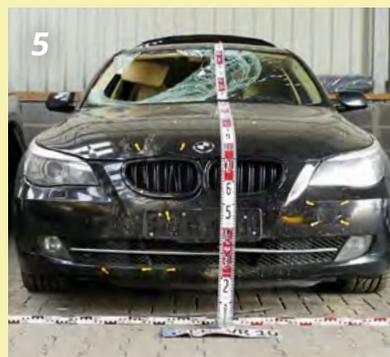
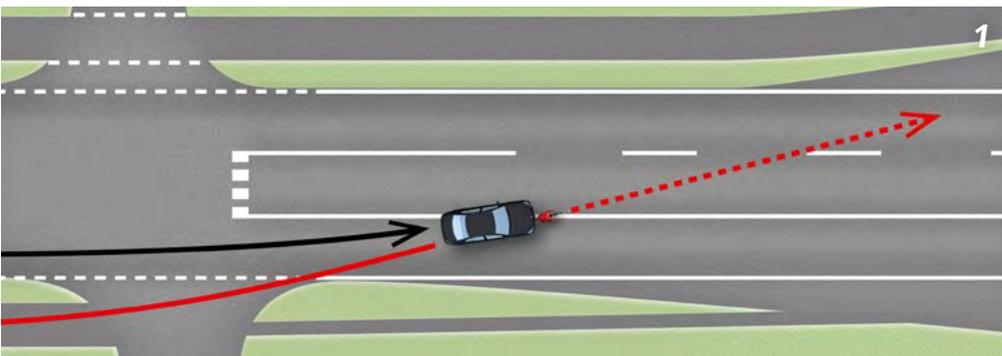
Posibilidades de prevención, mitigación de las consecuencias del accidente/enfoque para las medidas de seguridad vial:

El conductor del turismo habría podido evitar el accidente si hubiese seguido el trazado de la calzada.

Estaba instalado el dispositivo de protección delante del pilar del puente. Sin embargo, era demasiado corto en ambos sentidos de circulación. No cubría suficientemente las áreas críticas de la curva para el abandono de la calzada, en especial desde el punto de vista de la dirección contraria. Una prolongación del dispositivo de protección en toda el área de la curva habría podido evitar la colisión contra el pilar del puente.

Un carril para bicicletas interrumpido propicia el accidente

Un turismo colisiona con una bicicleta eléctrica de pedaleo asistido



1 Esquema de la posición de la colisión
2 Dirección visual del conductor del turismo

3 Dirección visual del conductor de la bicicleta eléctrica
4 Situación del carril

5 Daños en el turismo
6 Comparación

Circunstancias del accidente:

El conductor de una bicicleta eléctrica de pedaleo asistido circulaba en la oscuridad por un camino para bicicletas que discurría paralelo a una carretera. El carril para bicicletas finaliza en un cruce y continúa al otro lado de la calzada. El conductor de la bicicleta eléctrica de pedaleo asistido iba a cruzar la calzada de forma oblicua. A pesar del movimiento para esquivarlo y de la frenada de emergencia, el conductor de un turismo que se aproximaba desde detrás no pudo evitar la colisión y arrolló al conductor de la bicicleta eléctrica de pedaleo asistido.

Implicados en el accidente:

Turismo, bicicleta eléctrica de pedaleo asistido

Consecuencias del accidente/ lesiones:

El conductor de la bicicleta eléctrica de pedaleo asistido sufrió lesiones graves.

Ubicación/condiciones de iluminación/condiciones de la calzada:

Vía interurbana/oscuridad/húmeda

Causa/problema:

El camino para bicicletas bien ampliado termina abruptamente en un cruce, y no continúa a ese lado de la carretera. La continuación se encuentra después del cruce, al otro lado de la calzada para ambos sentidos. La velocidad máxima permitida no está limitada localmente y es de 100 km/h, a pesar de que aquí cruzan la carretera a menudo peatones y ciclistas y hay una parada de autobús al alcance de la vista.

El conductor de la bicicleta eléctrica de pedaleo asistido, que circulaba sin casco y bajo los efectos del alcohol, no respetó la preferencia de paso del turismo cuando tuvo que pasar al otro lado.

Posibilidades de prevención, mitigación de las consecuencias del accidente/enfoque para las medidas de seguridad vial:

El conductor del turismo no habría podido evitar el accidente de forma espacial ni temporal.

El conductor de la bicicleta eléctrica de pedaleo asistido habría podido evitar el accidente si hubiera observado el tráfico detrás de él antes de cruzar la carretera y hubiese cedido el paso al turismo que se aproximaba. El perito técnico no pudo aclarar hasta qué punto influyó el estado de embriaguez. El uso de un casco habría reducido el alcance de las lesiones en la cabeza.

La interrupción del camino para bicicletas en el área del cruce peligroso sin ningún tipo de señalización previa, así como la necesidad inminente de cambiar al otro lado de la carretera, propician las situaciones críticas. Una reducción del límite de velocidad localmente habría contribuido a reducir el peligro de accidente en ese cruce.

Un poste partido se convierte en una trampa mortal

Una furgoneta es travesada por el poste de una señal

Circunstancias del accidente:

El conductor de una furgoneta circulaba en la oscuridad por una autopista con otros tres ocupantes, cuando abandonó la calzada en una salida hacia la derecha y arrolló el poste de una señal. Este se enganchó en la tierra y en el piso de la furgoneta, de modo que penetró en el vehículo a través del depósito, los bajos y el asiento. El ocupante de dicho asiento sufrió lesiones mortales. La furgoneta arrolló otro mástil antes de alcanzar su posición final en la franja verde.

Implicados en el accidente:

Furgoneta

Consecuencias del accidente/ lesiones:

Uno de los ocupantes del asiento trasero sufrió lesiones mortales, otros tres ocupantes resultaron ilesos.

Ubicación/condiciones de iluminación/condiciones de la calzada:

Autopista/oscuridad/seca

Causa/problema:

El vehículo abandonó la calzada debido a que el conductor se quedó dormido. No había ninguna deficiencia técnica en el vehículo. Los postes en el borde de la calzada son obstáculos peligrosos, especialmente para los usuarios de la vía pública desprotegidos.

Posibilidades de prevención, mitigación de las consecuencias del accidente/enfoque para las medidas de seguridad vial

El accidente se podría haber evitado si el conductor hubiese hecho un descanso a tiempo y no se hubiera quedado dormido.

Mediante sistemas de asistencia, como el sistema de aviso de salida de carril o el sistema de asistencia de atención al tráfico, es posible que el accidente se hubiera podido evitar.

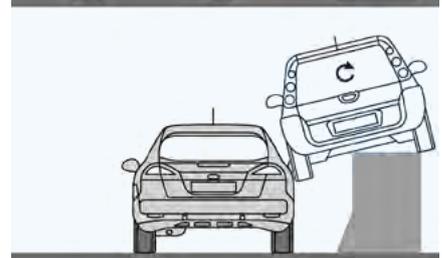
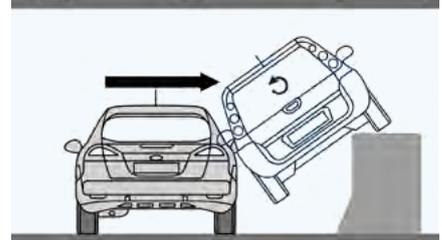
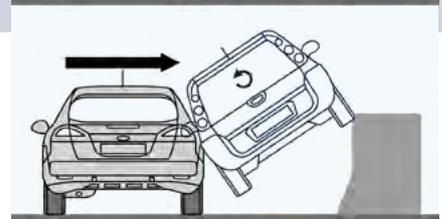
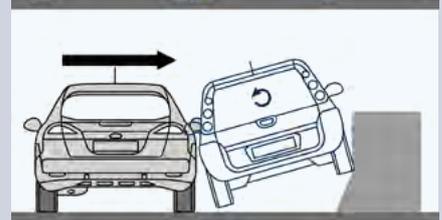
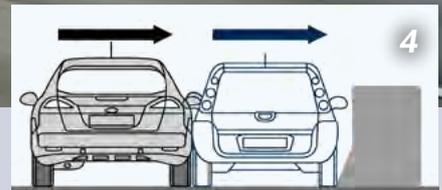
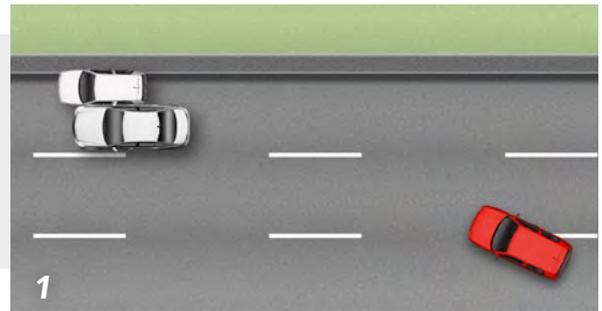
En una infraestructura que «perdona errores», el número de postes debe reducirse a la cantidad absolutamente necesaria; donde sea posible, los postes de acero deben reemplazarse por construcciones más blandas de plástico.



- 1 Esquema de la posición de la colisión
- 2 Lugar del accidente
- 3 Situación final de la furgoneta
- 4 Poste arrollado y fundamento de sumidero
- 5 Bajos del vehículo con poste
- 6 Habitáculo con poste

Reacción en cadena tras derrapar

Un turismo es arrojado por encima de un muro de protección de hormigón



Circunstancias del accidente:

En el puente de una autopista, un turismo derrapó y colisionó contra un segundo turismo. Como consecuencia, este otro impactó lateralmente contra un automóvil pequeño que circulaba paralelo a él. Este último fue presionado contra el muro de protección de hormigón, tras lo cual, «ayudado» por el segundo turismo, fue empujado por encima del muro. Alcanzó la posición final bajo el puente volcado sobre el techo.

Implicados en el accidente:

Tres turismos

Consecuencias del accidente/ lesiones:

La conductora del automóvil pequeño sufrió lesiones graves.

Ubicación/condiciones de iluminación/condiciones de la calzada:

Autopista/oscuridad/húmeda

Causa/problema:

El accidente fue causado por una combinación de velocidad excesiva y un error de conducción del conductor del primer turismo. La geometría del muro de protección de hormigón propició el ascenso del automóvil pequeño, apoyado lateralmente por un turismo más grande que circulaba justo en ese momento a su lado.

- 1 Esquema de la posición de la colisión
- 2 Lugar del accidente
- 3 Daños en el turismo 2
- 4 Esquema del desarrollo del accidente

Posibilidades de prevención, mitigación de las consecuencias del accidente/enfoque para las medidas de seguridad vial:

Para el conductor del segundo turismo y la conductora del automóvil pequeño el accidente fue inevitable. El conductor del primer turismo habría podido evitar el accidente si hubiese mantenido la velocidad máxima permitida y hubiese prestado atención al tráfico.

La caída del automóvil pequeño se habría podido evitar si el puente hubiese estado asegurado, además, mediante una red de cable de acero, o si el muro de protección de hormigón hubiese estado elevado, por ejemplo, con una barandilla de acero.



Procesos cognitivos complejos

Una de las principales competencias clave para lograr una elevada seguridad vial es la percepción personal del entorno respectivo, ya que, para anticiparse a los posibles peligros y evitar accidentes, es necesario poder reconocer e interpretar a tiempo la información relevante. Además, algunos aspectos como el conocimiento, aceptación y cumplimiento de las normas de circulación vigentes desempeñan también un papel importante. Al mismo tiempo, las condiciones culturales y el entorno social también influyen en el comportamiento de conducción.

Los bosques de señales, el trazado confuso de la carretera, el tráfico denso con formas de uso de todo tipo, el estado de la calzada y mucho más: para poder procesar esta marea de información, el cerebro humano debe trabajar de manera eficiente, es decir, seleccionar lo importante, priorizar y preparar las acciones necesarias y, por el contrario, ignorar lo que es no importante. Este procesamiento de información puede suceder de dos formas: controlado conscientemente o de manera intuitiva automáticamente.

Estos conocimientos se remontan a los psicólogos americanos Richard M. Shiffrin y Walter Schneider, que en la década de 1970 se dedicaron al funcionamiento del cerebro en el delicado equilibrio entre el procesamiento de la información y el control de las acciones. Según ellos, el procesamiento controlado de la información tiene lugar de forma deliberada, consciente y cuidadosa. La conducción por un paso de montaña estrecho y con muchas curvas o la búsqueda de un lugar de destino en una ciudad desconocida, por ejemplo, requieren procesos cognitivos controlados. Estos se desarrollan lentamente y en serie y requieren atención concentrada.

Por el contrario, el proceso automático, como la conducción rutinaria al lugar de trabajo diario, se desarrollan de forma rápida e intuitiva, no requieren capacidad de procesamiento central y, por tanto, apenas son «conscientes». Se activan mediante características físicas de las señales a procesar, por ejemplo, a través de la situación del tráfico. Estos estímulos poseen una función de indicación y provocan la activación inmediata de un análisis perceptivo por etapas, que comienza en

«Anatomía de un accidente»: la realidad virtual (RV) en los cursos de seguridad vial

Dr. Gunnar Meinhard
Psicólogo vial,
Trafity OÜ (Tartu/Tallin)



Dr. Birgit Kollbach-Fröhlich
Directora del servicio
médico y psicológico,
DEKRA Akademie GmbH (Berlín)



Para que los cursos de prevención sean eficaces es necesario diseñarlos de forma interesante. Si bien el trabajo con presentaciones de Powerpoint y rotafolios ha demostrado que funciona, los nuevos métodos de presentación ofrecen diversas ventajas. El innovador proyecto «Anatomía de un accidente» implementa módulos de RV en el programa de seguridad vial de Estonia de eficacia probada «Selge Pilt...!?!», en español «¿Visión clara...!?!».

En las gafas de RV se muestra un accidente de coche real de Estonia, en el que murieron tres de los siete adultos jóvenes. El accidente se representa a escala y con una precisión de segundos con un automóvil transparente y maniqués. Actualmente se presenta el accidente en siete módulos, en los que algunos expertos explican detalladamente, por ejemplo, la física de conducción, la dinámica de grupo y las lesiones físicas. Además, el conductor del coche accidentado cuenta sus sentimientos, representado por un actor. Así surgió la presentación de RV «Anatomía de un accidente». El tráiler está publicado en YouTube.



En un periodo de ocho segundos y un espacio correspondiente a la longitud de dos campos de fútbol, se decidió sobre la muerte o la supervivencia de los siete jóvenes. Los participantes experimentan el suceso directamente a través de las gafas de RV. Pueden vivir de cerca la «anatomía» del accidente. Esta forma de presentación en RV tiene un componente técnico, y la «objetividad» que permite observar con interés las escenas y asimilar los comentarios de los expertos.

«¿Visión clara...!?!» es un curso breve de prevención de un día de duración que ha demostrado su eficacia (sin módulos de RV) en el marco de la Disertación de Meinhard (2019). La «Anatomía de un accidente» complementa el trabajo de presentación habitual realizado hasta ahora por el psicólogo vial.

Desde 2007 han participado ya en «¿Visión clara...!?!» unas 50 000 personas, en prevención primaria jóvenes de escuelas profesionales e institutos de bachillerato, así como conductores de empresas como, por ejemplo, Danone o Eesti Post.

También en la prevención secundaria y terciaria, han participado automovilistas con problemas delictivos y de alcoholemia. En todos los grupos se constató que los peligros habituales del tráfico se subestiman enormemente. Los conductores no saben qué nivel de alcoholemia producen dos cervezas ni cuánto tarda en reducirse. Además, por ejemplo, la velocidad de impacto en una colisión tras un frenazo en seco se estima demasiado baja.

Antes de comenzar la clase presencial, todos los participantes rellenan un cuestionario sobre los riesgos del tráfico. La exposición al riesgo de cada participante se evalúa empíricamente mediante modelos matemáticos y se les entrega información personal, hasta ahora por escrito. Aquí se ofrecen muchos puntos de partida para implementar nuevos elementos interactivos asistidos por RV: el bar de RV, en el que se puede beber, por ejemplo, dos cervezas o tres vasos de vino y se explica el aumento y la reducción personal de la concentración de alcohol en la sangre, la experiencia de la «visión de túnel» con 1,1 por mil en comparación con la sobriedad, la experiencia de la velocidad de impacto a «solo» 20 km/h por encima de lo permitido, o el encuentro con el avatar que entrega los resultados del cuestionario.

La realidad virtual permite «sumergir» a los participantes en los riesgos para que los vivan de cerca, de un modo que no se puede conseguir con los materiales de visualización que se vienen utilizando, como explicaciones con rotafolios o vídeos. Sin embargo, la inmersión no es una función de la técnica, como sugiere la publicidad de la RV. Se trata más bien de una actualización del sistema mental. La realidad virtual es, por tanto, una oferta para sumergirse en un suceso, para experimentar una inmersión. Una cuestión a investigar es si los contenidos ofrecidos en la realidad virtual influyen más en el comportamiento de los participantes para aumentar la seguridad vial en comparación con los contenidos de los métodos didácticos habituales.

los receptores directamente en el ojo. Desde allí, la información llega a los centros superiores del cerebro a través de varias etapas intermedias.

Esquemas y guiones relacionados con el tráfico

En este procesamiento automático de la información participan, sobre todo, esquemas o guiones. Los esquemas permiten a los usuarios de la vía pública comprender la situación

del tráfico sin necesidad de un gran esfuerzo mental, asignando un significado a la información recibida. En otras palabras: los esquemas son «asistentes de conducción» neurofisiológicos que ponen a disposición el conocimiento almacenado en la memoria en forma de «imágenes internas» sobre la propia capacidad de rendimiento, el modo de funcionamiento y el rendimiento del vehículo, y la evolución de determinadas situaciones del tráfico. Los esquemas contienen tanto «calcomanías» del entorno como experiencias subjetivas y estimaciones personales.

En general, el procesamiento de una situación en el tráfico solo es en parte racional

Los guiones, a su vez, son esquemas con «instrucciones de reacción en forma de guión» sobre secuencias de sucesos, en el sentido de relaciones «si-entonces». Por ejemplo, el guión para «conducir por la autopista» contiene una estructura conceptual sobre secuencias de acción estereotípicas, conducir a una velocidad relativamente alta en la misma dirección en la que circulan los demás vehículos. Además, contienen información sobre lo que cabe esperar y lo que no, por ejemplo, ningún peatón atravesando la calzada y ningún vehículo que se acerque en sentido contrario.

Los esquemas y guiones relacionados con el tráfico se basan en experiencias, por lo que se pueden modificar y también incluyen la evaluación de la seguridad de determinadas situaciones del tráfico que se percibieron durante dichas experiencias. Se pueden enriquecer con motivos, actitudes, disposiciones de evaluación y nuestras disposiciones culturales, que adquirimos a lo largo de nuestra socialización. De importancia decisiva para la formación de patrones de comportamiento del mismo tipo es lo que se denomina condicionamiento operante: si un comportamiento va seguido de consecuencias positivas, aumenta la probabilidad de volver a realizar dicho comportamiento. En caso de que sobrepasando mucho el límite de velocidad se logre un notable ahorro de tiempo subjetivo, o si producen en la conductora o el conductor una sensación de competencia personal, superioridad y libertad, estos resultados de éxito poseen un valor de refuerzo considerable, que se introduce en el «perfil de propiedades» de un esquema.

Los esquemas controlan también la orientación de los usuarios de la vía pública en el espacio cercano y lejano, así como el modo en que registran

la información del entorno. La búsqueda visual de la información del entorno, por ejemplo, la situación del tráfico, se realiza mediante fijaciones de la vista, es decir, la observación selectiva de determinados objetos en el entorno. Tienen una relevancia especial las cosas que destacan por su color, parpadean o brillan, que aparecen de repente, se mueven, son grandes o se distinguen por una característica importante. Tales objetos o eventos «impactan» en el ojo directamente y llaman la atención.

Infraestructura con alto valor de reconocimiento

En general, el procesamiento de la información del tráfico solo es en parte racional, ya que los conductores pueden procesarla incorrectamente. Esto puede deberse, por un lado, a deficiencias objetivas como edificios y vehículos que obstaculicen la visión, o condiciones meteorológicas. Por otro lado, a factores individuales que se interpongan al uso de la información para efectuar una acción necesaria o razonable. Estos factores incluyen, entre otros, la omisión de acción

Un complejo escenario de señales como este hace que a los conductores les resulte difícil mantener una perspectiva clara y no poner a nadie en peligro.



nes debido a una falta de atención provocada por la fatiga, o como consecuencia de errores de apreciación de la distancia o la velocidad.

Esto nos lleva a preguntarnos cómo puede optimizarse el proceso de recepción de información mediante el diseño constructivo del entorno de tráfico, de tal modo que se activen los «esquemas» correctos a través de «estímulos clave» bien reconocibles. La creación de una infraestructura comprensible y con alto valor de reconocimiento, la formación y la educación vial, así como la aplicación de prohibiciones y obligaciones y la vigilancia de su cumplimiento y sanción, son las medidas que adoptan los legisladores para intentar que la movilidad en nuestras calles y carreteras sean seguras. Las raíces de esta idea sistemática del uso de la vía pública en el tráfico se remontan a hace casi 100 años, cuando Julian H. Harvey ya propuso en 1923 el llamado principio de las tres «E»: Education (= medidas educativas y comunicativas, formación), Enforcement (= marco legal, control y supervisión) y Engineering (= medidas técnicas y de planificación para crear la infraestructura viaria). Hay otro factor que se puede añadir a este concepto y que podría llamarse «Environmental Factors». Engloba las influencias sociales de las condiciones del entorno de la persona que conduce un vehículo, como el ambiente del tráfico, las influencias culturales sobre nuestro comportamiento de conducción, o fenómenos de riesgo como el exceso de velocidad o la conducción para llamar la atención.

Uso de tecnologías innovadoras y métodos para la formación vial

Sobre el tema de la educación: especialmente en el caso de los conductores noveles se emplean procesos de aprendizaje basados en la retroalimentación. El concepto de retroalimentación procede originalmente de la cibernética y comprende la comparación de valores reales y teóricos. La retroalimentación sirve para comparar las acciones realizadas con los objetivos previstos y, dado el caso, sustituirlas por acciones alternativas orientadas al objetivo, por ejemplo, mejorar el manejo del vehículo. Un estudio realizado en Israel sobre el comportamiento al volante de los conductores noveles de sexo masculino durante el primer año (tres meses de conducción acompañada, nueve meses conduciendo solos) analizó cómo distintas formas de retroalimentación afectan al comportamiento de los conductores al pasar de la conducción acompañada a la independiente. La evaluación del comportamiento de conducción se realizó utilizando datos recopilados con ayuda de

La persona móvil se adapta, pero no cambia

Prof. Kurt Bodewig
Presidente de Deutsche
Verkehrswacht e.V.



El comportamiento (erróneo) individual es el factor que más influye en la seguridad vial. Sin embargo, las exigencias a las personas móviles para que actúen correctamente en función de la situación son muy altas. La aptitud física y mental, el conocimiento de las reglas y el dominio del vehículo son tan importantes como los conceptos más abstractos de precaución, consideración, atención o sentido común. Estas habilidades son necesarias para poder arreglárselas bien en el tráfico y superar con seguridad las situaciones complejas. Las condiciones marco también son importantes. El tráfico denso, los vehículos nuevos, las reglas especiales o una infraestructura confusa nos plantean retos a los que nos enfrentamos continuamente y que nos obligan a adaptarnos. No obstante, en el fondo nos mantenemos dentro de nuestros límites de rendimiento y capacidades. Por este motivo, no se ha modificado sustancialmente el enfoque de la prevención de accidentes.

Hace exactamente 100 años, con la fundación del «Verkehrswacht» (patrulla de tráfico), se estableció en Alemania el trabajo de voluntariado en seguridad vial. La idea era hablar directamente con las personas y darles lo que les falta para una movilidad segura. Se trataba, sobre todo, de un entorno de tráfico seguro. En 1929, por ejemplo, la patrulla de tráfico ya demandó más carriles para bicicletas para reducir los conflictos con el creciente tráfico de automóviles. También hacían falta directrices comprensibles que todos debían conocer. Por este motivo, la información sobre las normas de tráfico fue una de las primeras medidas para influir en los distintos usuarios de la vía pública. En el caso del comportamiento, no solo se puso de manifiesto el potencial para evitar accidentes, sino también las necesidades. Al ocuparse de las causas, se observó que la persona tenía mucha responsabilidad y se enfrentaba a nuevos desafíos que, en parte, le superaban.

Sobre estas exigencias se desarrolló el trabajo de la patrulla de tráfico. Hasta el día de hoy, comienza temprano con la educación vial específica. Se informa sobre reglas de comportamiento independientemente de la edad, se asesora sobre el uso seguro de la vía pública y se ofrecen cursos de formación regularmente. Además, es importante la sensibilización para conocer los propios límites, ya sea una disminución de la aptitud con la edad, el alcohol que reduce la capacidad de conducción, o las emociones fuertes que pueden reducir la concentración y la conciencia del peligro.

Consecuentemente, el abanico de temas y su puesta en práctica se han diversificado. Pero las circunstancias y los enfoques fundamentales apenas han cambiado desde hace muchas décadas, aunque los procesos de transformación del tráfico parezcan hoy más intensos y rápidos. El aumento del tráfico, las nuevas tecnologías o las reglas incomprensibles también eran temas actuales en las décadas de 1950, 1970 y 1990. Es importante la ayuda preventiva y debe adaptarse a las nuevas formas de información. Pero esencialmente se trata (todavía) de personas móviles que, por mucho que se adapten, siguen siendo humanos.

En la autoescuela se sientan las bases para un comportamiento seguro al volante de un automóvil.



«In-Vehicle Data-Recordern» (IVDR). Estos dispositivos de grabación permiten también registrar muy bien los eventos que van acompañados de maniobras de conducción inadecuadas, por ejemplo, en relación con frenadas, aceleración, giros o exceso de velocidad.

Los sistemas IVDR se instalaron en los vehículos de las 217 familias de los sujetos participantes en el ensayo (conductores jóvenes de 17 a 22 años) y las familias se dividieron aleatoriamente en cuatro grupos: (1) Retroalimentación familiar: todos los miembros de la familia recibieron información sobre su propio comportamiento de conducción y el de los demás integrantes de la familia. (2) Formación de los padres: además de la retroalimentación familiar, los padres recibieron una formación personal sobre cómo mejorar la atención en relación con el comportamiento de conducción de sus hijos. (3) Retroalimentación individual: los miembros de la familia recibieron únicamente información sobre su propio comportamiento de conducción, pero no sobre el de los demás integrantes de la familia. (4) Grupo de control: este grupo no recibió retroalimentación.

La retroalimentación se llevó a cabo de manera retrospectiva al final del tiempo de conducción a través de una pantalla en el vehículo. Los padres del grupo «formación de los padres» participaron en un «curso sobre atención» de 90 minutos de duración, con el objetivo de ayudarles a observar con atención el comportamiento de su hijo al volante y reaccionar eficazmente ante su estilo de conducción. Los resultados demuestran que solo con la combinación de retroalimentación por IVDR y formación de los padres se reduce la

tasa de eventos de los jóvenes conductores. Esto apoya la tesis, ya demostrada en varias ocasiones, de que los padres, como importantes modelos a seguir, desempeñan una función clave en la adquisición de competencias de conducción de los conductores y conductoras jóvenes.

Estudio de DEKRA con sujetos de prueba sobre el examen de conducción teórico

¿Pero qué pasa al cabo de algún tiempo con los conocimientos adquiridos para sacarse el carnet de conducir? ¿Lo aprendido cae en el olvido a lo largo de los años? ¿Las mujeres obtienen mejores calificaciones que los hombres cuando repiten el examen? De estas cuestiones y otras similares se ocupó un estudio realizado voluntariamente por sujetos de prueba a finales de noviembre y principios de diciembre de 2023 entre personas que tienen permiso de conducción. En total 41 candidatos participaron en un examen teórico «auténtico» del carnet de conducir bajo las normativas vigentes en Alemania en aquel momento. Para ello, los participantes respondieron a 30 preguntas seleccionadas al azar de un catálogo de más de 1000 cuestiones de selección múltiple en una tableta. Entre ellas había 20 preguntas generales y diez preguntas específicas de la regulación vigente para la obtención del permiso de conducción de clase B (turismos). Aclaración: las preguntas generales son relevantes para todas las clases del permiso de conducción, mientras que las específicas son preguntas relevantes únicamente para la clase del permiso de conducción respectiva.

La mayoría de los 41 sujetos que hicieron la prueba eran hombres (33 personas, aprox. el 80 por ciento) y cerca de la mitad (21 personas) de los participantes tenían menos de 30 años. Casi el 80 por ciento indicaron que habían finalizado el bachillerato o una carrera universitaria, mientras que el resto de los participantes habían finalizado los niveles de enseñanza obligatoria. Todos los participantes que declararon dónde habían obtenido el permiso de conducción indicaron que fue en Alemania. Tras evaluar los resultados, únicamente 3 de los 41 participantes habrían superado la prueba teórica. En promedio, los participantes respondieron con unos 32 puntos de error. Para aprobar el examen se permiten como máximo diez puntos de error (**gráfico 10**).

Los participantes con nivel de estudios de bachillerato o universitarios obtuvieron, de media, algo más de dos puntos de error. Esto resulta de número de errores insignificante en las preguntas generales. Entre los examinados, aquellos que tenían el carnet de conducir desde hace 20 a 30 y 30 a 40 años cometieron en promedio el menor número de errores (19 y 16,7 puntos de error en total respectivamente). En todos los demás grupos, se constataron de media más de 30 puntos de error. Las personas que solo tenían el permiso para conducir turismos obtuvieron en general peores resultados que quienes tenían carnets de conducir adicionales, tanto en las preguntas generales como en las específicas. En la cantidad total, esto se observa en una diferencia del promedio de aprox. 37 puntos de error en personas con un solo permiso de conducción respecto a los aprox. 29 puntos de error de quienes tienen varias licencias. No se ha podido confirmar la supuesta diferencia en cuanto al promedio de puntos de error en función de los sexos. Además, tampoco arrojó ninguna diferencia significativa la clasificación de las personas en función de su intensidad de uso del coche respecto al resultado de la prueba teórica para el carnet de conducir.

En general, no debe concederse excesiva importancia al elevado número de puntos de error y el reducido número de participantes que aprobaron el examen, y en ningún caso debe malinterpretarse como un indicio de falta de seguridad en el sistema de tráfico. El conocimiento exacto de las reglas es solo uno de los factores para un comportamiento seguro en el tráfico. La educación vial sistemática desde la infancia hasta la vejez, la participación en el tráfico mediante distintos roles (por ejemplo, como peatón, ciclista o acompañante en un automóvil), así como una formación exhaustiva en la autoescuela, son y seguirán siendo una base sólida para una conducción segura y para evitar un comportamiento peligroso en el tráfico.

También se ha reconocido hace tiempo que la formación de conductores no puede consistir solamente en el manejo del vehículo y el conocimiento de las reglas, sino que deben impartirse por igual competencias superiores, como parámetros relevantes para la seguridad, autocontrol, observación de uno mismo y aceptación de las normas de tráfico. El que los conductores cumplan o no una norma de tráfico que conocen depende también de otros factores. Por ejemplo, del temor a ser sancionados, las probabilidades de que se descubra

una infracción o las circunstancias (diseño de la vía pública, densidad del tráfico, prisa, etc.) en las que debe aplicarse la norma.

Incentivos mediante monitorización

Otro enfoque innovador para mejorar el comportamiento de conducción segura de los conductores noveles son los sistemas de monitorización combinados con incentivos. El uso de la telemática interna del vehículo permite registrar información específica para la seguridad sobre el comportamiento de conducción de la conductora o el conductor, y dicha información se puede utilizar como retroalimentación para fomentar un comportamiento seguro al volante. El efecto se consigue vinculando la información recopilada (casos concretos de superación del límite de velocidad, fuerte aceleración, frenazos y, como consecuencia, una conducción arriesgada) a incentivos financieros por los cambios realizados en el comportamiento durante la conducción. Un estudio de campo australiano realizado bajo la dirección del «Transport, Health and Urban Design Research Lab, University of Melbourne, Melbourne, Australia» observó el comportamiento de 175 participantes de entre 17 y 35 años durante un periodo de 28 semanas.

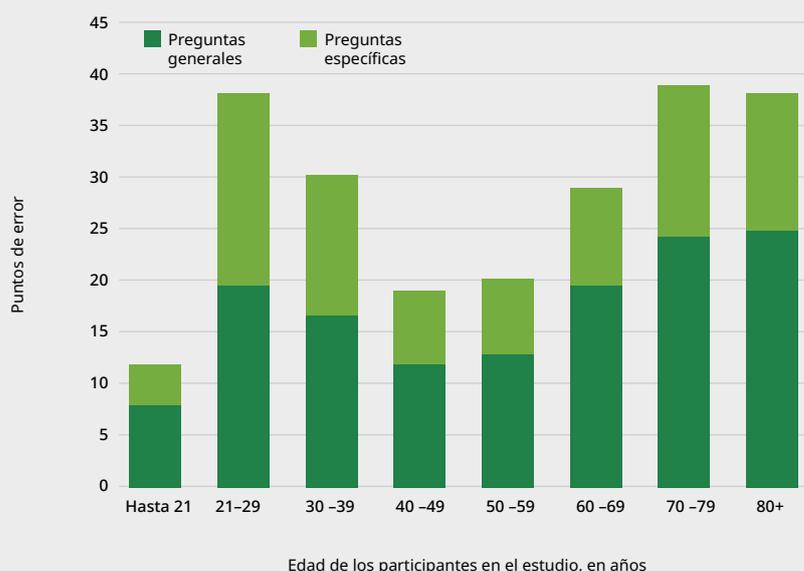
Los sujetos se asignaron a tres grupos de forma aleatoria: solo retroalimentación al conductor (1), retroalimentación al conductor + incentivos (2)

10



Resultados del estudio sobre los conocimientos del permiso de conducir: número de puntos de error en promedio por edades

Los resultados relativamente mejores se observaron en el grupo de edad de hasta 21 años (unos 12 puntos de error como media), seguido del grupo de edad de 40 a 49 años (una media de 19 puntos de error), así como de 50 a 59 años (en promedio, aprox. 20 puntos de error). Los peores resultados los obtuvieron los sujetos de 21 a 29 años y los de 70 a 79 años, y las personas a partir de 80 años, que en promedio obtuvieron unos 38 puntos de error respectivamente.



Fuente: DEKRA

Evaluación de los recursos estilísticos de confrontación en las campañas de seguridad vial



Prof. Dr. rer. nat. Maria-Theresia Brauer

Catedrática de psicología, Hochschule der Sächsischen Polizei (FH)

En el ámbito internacional, se emplean los más diversos recursos estilísticos en las campañas de seguridad vial para reducir las cifras de accidentes anuales. Una estrategia frecuente consiste en apelar al miedo, a veces con imágenes duras e impactantes de las terribles consecuencias de la conducta infractora de las normas de tráfico. El principio de acción consiste en el miedo inducido con el objetivo de motivar a las conductoras y conductores a reflexionar sobre su apreciación del riesgo, modificar su conducta de movilidad y conducción y mejorar la seguridad. No está claramente demostrado el supuesto básico de que el miedo generado por los peligros representados favorezca una conducción segura. Si bien muchos meta-análisis han señalado una relación significativamente positiva entre la amenaza y el miedo, dicha relación no inicia todavía la aceptación del mensaje.

En una evaluación se analizó, a modo de ejemplo, la campaña de seguridad vial «Runter vom Gas!» («¡Suelta el acelerador!») para comprobar si la amenaza con las consecuencias de las infracciones del límite de velocidad afecta al comportamiento, y se compararon los efectos con los de una aloación emocional positiva. Los conductores del grupo de intervención recorrieron varios tramos con diversas condiciones meteorológicas, de visibilidad y de tráfico, después de haber pasado junto a los paneles de motivación (I-IV) de la campaña «Runter vom Gas!» (estrategia de «inducción de miedo») y de haber visto otras medidas publicitarias (anuncios, publicaciones online). El segundo grupo estudiado condujo un trayecto junto a los carteles de la campaña sobre velocidad que tuvo gran éxito en la ciudad australiana de Victoria «Slow Down and Enjoy the Ride» (estrategia: emocional-positiva) y, a continuación, vio el correspondiente anuncio de seguridad vial doblado a su idioma. Para crear un entorno realista, se utilizó un simulador de conducción estacionario muy moderno, con sistema de movimiento electromecánico y con seis grados de libertad, con una transmisión del ángulo de visión horizontal de 210 grados a una pantalla esférica. El resultado indicó lo siguiente:

- La campaña «Runter vom Gas!» («¡Suelta el acelerador!») generó una sensación de responsabilidad social frente a otros usuarios de la vía pública.
- A partir de ahí, se produjo una reducción significativa de la velocidad media de conducción en condiciones meteorológicas adversas y de mala visibilidad. Los valores de reducción más bajos se dieron en los hombres, las personas con altos valores de búsqueda de sensaciones y quienes afrontan el miedo de manera defensiva. Manteniendo constantes las condiciones meteorológicas y de visibilidad y en situaciones de peligro, la velocidad bajo la influencia de la campaña «Runter vom Gas!» permaneció estable.
- En las gamas de velocidad más alta (v85), en situaciones de peligro aprox. el 50 por ciento mostraron menores valores

de reducción que en la gama de velocidad media (vm) en todos los grupos de receptores.

- La expectativa personal de riesgo no fue reforzada suficientemente por la campaña «Runter vom Gas!»: con frecuencia, los conductores desarrollaban el efecto tercera persona. Negaban los riesgos de accidentes representados o los proyectaban sobre otros conductores. Los efectos bumerán se redujeron al descender el nivel de miedo.
- La capacidad para afrontar las situaciones se reforzó mejor con la campaña «Slow Down and Enjoy the Ride»: los iniciadores simbolizan el mantenimiento de una velocidad segura bajo diversos factores de dificultad.
- Alto nivel de conocimientos sobre los contenidos de la campaña «Runter vom Gas!».
- Con ayuda del «Eye-Tracking» se constató una mayor dedicación de la atención a los estímulos de amenaza que a los mensajes objetivos y emocionales-positivos y a la apelación al miedo débil. La mayor atención visual se prestó a los mensajes destacados, de alto contraste y centrados.

Los resultados están en consonancia con las conclusiones de meta-análisis actuales sobre la eficacia de las campañas de seguridad vial. No está justificada la visión optimista que espera un éxito rotundo de las medidas educativas sobre el grupo de destinatarios. Las campañas de seguridad vial constituyen solo una pequeña parte dentro de una estructura de medidas que actúan simultáneamente sobre la seguridad del tráfico, y su eficacia debe reflejarse siempre en conjunto. El efecto debe considerarse únicamente en combinación con otros programas de educación vial (complementados con estrategias de seguridad técnicas de los vehículos y la infraestructura, así como reglamentarias y basadas en incentivos), y en su totalidad contribuye a la reducción anual de los accidentes de tráfico graves y muy graves o incluso mortales.

y grupo de control (3) sin retroalimentación ni incentivos financieros. La retroalimentación consistió en un resumen semanal del comportamiento en carretera a través de mensajes de SMS, así como el acceso a información diaria detallada mediante un panel online o una aplicación en el smartphone. Para la evaluación del comportamiento se utilizó el «DriveScore», una medida de la conducción temeraria sobre la base de la superación del límite de velocidad, la aceleración fuerte, los frenazos y el momento del día en que se conduce. Las categorías de comportamiento se identificaron por colores para facilitar su comprensión (de verde = conducción segura poco arriesgada a rojo = conducción temeraria). En el grupo de retroalimentación + incentivos, además de la información, del saldo mensual inicial de 200 dólares USA se fue descontado a los participantes un importe determinado si mostraban un comportamiento arriesgado al volante por encima de un umbral concreto. Por tanto, esto constituía un incentivo «negativo» («multa»). Los resultados indican que el «DriveScore» arroja valores significativamente mejores para el grupo 2 del experimento (retroalimentación + incentivo) que para el grupo de control.

Explicación, información y control del comportamiento con ayuda de estrategias de RR. PP. y campañas en los medios

Un ejemplo histórico de explicación, información y control del comportamiento con ayuda de estrategias de RR. PP. y campañas en los medios son las campañas publicitarias sobre el uso del cinturón de seguridad

en la década de 1970 en Alemania. En aquella época, la introducción de la obligación del uso del cinturón provocó una gran controversia, lo que se refleja también en la prolongación del conflicto. A partir de 1974 todos los nuevos turismos matriculados tenían que estar equipados con cinturones de tres puntos en los asientos delanteros. La obligación de abrocharse el cinturón durante el viaje se impuso a partir de enero de 1976, aunque en un principio no se sancionaba. Fue años más tarde, a partir de agosto de 1984, cuando se añadió una multa por un importe de 40 DM en caso de no utilizar el cinturón en los asientos delanteros. Finalmente, desde julio de 1986 se impuso también una multa por no llevar puesto el cinturón en los asientos traseros.

La obligación fue acompañada por un llamamiento mediante campañas publicitarias y de información para fomentar el uso del cinturón de seguridad. Un conocido ejemplo es el eslogan «Klick – Erst gurten, dann starten» (clic: primero el abrocharse el cinturón y después arrancar) del año 1974 en el marco de una iniciativa del Consejo alemán de seguridad vial y del ministerio alemán de transporte. Estas campañas resultaron ser ineficaces en gran medida, ya que el uso del cinturón solo aumentó un tres por ciento en los desplazamientos urbanos entre enero de 1974 y agosto de 1975. Incluso la obligación de utilizar el cinturón sin sanción tuvo solo una eficacia moderada. En noviembre de 1975, la cuota de uso del cinturón era del 42 por ciento. Después de la entrada en vigor de la obligación (pero sin consecuencias en caso de incumplimiento), la cuota aumentó al principio en enero de 1976 al 62 por ciento, pero volvió a bajar en marzo al 55 por ciento y, a partir de octubre, al 49 por ciento. Solo con la introducción de la sanción pudieron alcanzarse cuotas de uso del cinturón por encima del 90 por ciento.

La «apelación al miedo» solo tiene una eficacia limitada

La eficacia de las campañas de seguridad vial como instrumento para reducir los accidentes de tráfico se apoyó con un meta-análisis del año

Las campañas de información de todo tipo, como esta campaña del cinturón de seguridad en Alemania en la década de 1970, tienen siempre como objetivo mejorar la seguridad vial y reducir las cifras de accidentes, con mayor o menor éxito.



2011, que examinó 119 efectos de 67 estudios. El análisis muestra, como efecto en promedio de las campañas de seguridad vial, una reducción de los accidentes del nueve por ciento. Si consideramos algunas características específicas de las campañas que van acompañadas de una mayor eficacia, los análisis indican que la comunicación personal y la transmisión de los mensajes de la campaña a través de medios instalados en el borde de la calzada resultan especialmente eficaces. Con ello se establece una proximidad espacial y temporal al comportamiento que se pretende lograr con la campaña. Puede servir como ejemplo en el caso de Alemania, entre otras, la campaña en las avenidas iniciada por la organización de seguridad vial de Mecklemburgo-Pomerania Occidental en 2019 sobre temas como los accidentes con animales salvajes o por colisión con árboles en carreteras secundarias. Desde enero de 2015 hasta 2018, la organización de seguridad vial de Baja Sajonia realizó un proyecto modelo para informar sobre el riesgo de accidentes con árboles. Para ello se utilizó, entre otras cosas, la campaña con carteles «Bäume springen nicht zur Seite» (Los árboles no se apartan), así como pantallas de diálogo colocadas en el borde de la calzada en las que aparecía un árbol con un smiley contento o triste, que

señalizaba inmediatamente al conductor si iba demasiado rápido. Volviendo al meta-análisis: se estableció una relación entre una importante reducción de las cifras de accidentes y las campañas cuyo contenido se refiere al tema del alcohol al volante. Los análisis demostraron también que son ventajosas las medidas coercitivas complementarias y una duración corta de las campañas de menos de un mes.

En este contexto, la «apelación al miedo» solo es eficaz en determinadas circunstancias y debe describir una amenaza relevante para la persona y, al mismo tiempo, contener una recomendación de actuación para reducir dicha amenaza. La acción recomendada debe ser aplicable, percibirse como eficaz y reforzar en el grupo de destinatarios la convicción de que realmente pueden comportarse de manera segura. Además, los resultados de algunas investigaciones indican que, por lo visto, estas apelaciones producen menos efecto sobre quienes más deberían modificar su conducta, por ejemplo, hombres jóvenes.

El sexo puede influir en la eficacia de diferentes apelaciones emocionales. Existen indicios de que para los hombres resulta más convincente un llamamiento emocional positivo que la apelación al miedo, y en las mujeres sucede lo contrario. Estos conocimientos subrayan la necesidad de adaptar el contenido y el mensaje de la campaña a la motivación y las necesidades de los grupos de destinatarios y, dado el caso, de los subgrupos identificados. Las estrategias de relaciones públicas y las campañas en los medios deberían complementarse con otras medidas, como programas de educación vial o normativas legales (dado el caso, con sanciones más estrictas), y los objetivos de comportamiento deberían controlarse periódicamente.

Control y supervisión del cumplimiento de las normas de circulación

Un requisito esencial para la seguridad vial no deja de ser el cumplimiento de las normas de tráfico. Para ello, es importante especialmente el cumplimiento real observable y cuantificable de las reglas como perspectiva externa del fenómeno, así como la aceptación de las mismas como una actitud positiva y afirmativa ante las normas de tráfico con la intención de cumplirlas. La aceptación de las reglas caracteriza la perspectiva interna y, por tanto, es un importante factor de predicción del cumplimiento de las normas. Al fin y al cabo, la infracción conlleva la sanción correspondiente. Las multas parecen percibirse como una carga a partir de un importe de 50 euros. En el caso de una multa de 150 euros, solo un uno por ciento de los encuestados en un estudio declaró que la sanción no le influye. Se perciben como particularmente estrictas las sanciones en forma de limitaciones del comportamiento como, por ejemplo, la prohibición de conducir durante un mes o la retirada del permiso de conducción. Esto permite elaborar una clasificación de la dureza percibida de las sanciones en función del tipo de sanción respectivo: multas, inscripciones en el registro de aptitud para la conducción, prohibiciones de conducir, retirada del permiso de conducción. La encuesta transversal permite sacar la siguiente conclusión sobre cómo influyen los ingresos familiares netos en la dureza percibida de las sanciones: las multas monetarias son percibidas como más duras en caso de ingresos bajos, mientras que las prohibiciones de conducir y la retirada del carnet se evalúan con la misma dureza en todas las categorías, independientemente de los ingresos.

La dureza de las sanciones y las probabilidades de ser descubierto son componentes esenciales de la teoría criminológica de la disuasión. Sin embargo, la probabilidad subjetiva esperada de ser descubierto varía en función del contexto. Por ejemplo, los datos de algunas encuestas en caso de embriaguez muestran diferencias considerables en cuanto al momento

Los radares de tráfico bien visibles desde lejos son una importante contribución al mantenimiento del límite de velocidad permitido.



del día. Las personas encuestadas tienden a suponer que es más probable que la policía descubra una infracción de la tasa de alcoholemia a última hora de la tarde y por la noche que durante el día. La probabilidad de ser descubierto en caso de infracción del límite de velocidad varía, a su vez, en función del entorno en el que se circula. En los desplazamientos urbanos se supone una mayor probabilidad de descubrimiento, mientras que en las carreteras secundarias se considera más baja. El 37 por ciento de los encuestados esperan que los excesos de velocidad en la ciudad sean descubiertos de forma probable a muy probable. En comparación, solo el 16 por ciento califica así la probabilidad en las carreteras secundarias, aunque el exceso de velocidad en dichas vías juega un papel importante como causa de accidentes.

Ha disminuido la apreciación de las normas de tráfico

Los legisladores esperan que el aumento de las sanciones produzca una reducción de las infracciones del mismo tipo cometidas

en el futuro, así como una disminución de la siniestralidad relacionada con una infracción específica. El investigador noruego Rune Elvik publicó en el año 2016 un completo meta-análisis sobre estos efectos. El autor estudió los efectos de un aumento de las multas sobre las infracciones de tráfico futuras y sobre los accidentes. Obtuvo los siguientes resultados: en relación con la cantidad de infracciones,

- un aumento por debajo del 50 por ciento del importe anterior de la multa no produjo ningún efecto,
- un aumento entre el 50 y el 100 por cien del importe original produjo una disminución de las infracciones del 15 por ciento, y
- un aumento por encima del 100 por cien provocó un incremento de las infracciones del cuatro por ciento.

Organización adecuada del tráfico para proteger a todos los usuarios de la vía pública

José Miguel Trigo (t)

Presidente de la asociación portuguesa para la prevención de accidentes de tráfico (PRP)



La tarea de conducir consiste en cuatro pasos: a) observación del entorno viario (que incluye las características de la infraestructura, la organización del tráfico y el comportamiento de otros usuarios de la vía pública); b) comprobación de la observación realizada y predicción de lo que va a pasar; c) decisión sobre lo que hay que hacer sobre la base de la comprobación realizada; y d) ejecución de la decisión tomada.

Un accidente de tráfico es la consecuencia de la incapacidad de un usuario de la vía pública de cumplir las exigencias del entorno viario en un momento y en un lugar determinados. Esto ilustra muy bien la relación absolutamente esencial entre las actitudes y conductas de las personas y el entorno viario existente en un momento y en un lugar determinados.

Debemos actuar en este sentido para bajar el número y la gravedad de los accidentes, con el fin tanto de reducir las dificultades que resultan del entorno viario y de fortalecer las capacidades del usuario de la vía pública para reaccionar adecuadamente.

Para reducir las dificultades que resultan del entorno viario es esencial ofrecer una infraestructura adecuada para todos los usuarios de la vía pública que vayan a utilizarla, que fomente un comportamiento correcto (en particular, circular a velocidades apropiadas) y que perdone los errores. Debe garantizarse también una organización del tráfico adecuada para proteger a todos los usuarios de la vía pública. La prioridad debe enfocarse en los usuarios desprotegidos, y la máxima prioridad en los peatones.

En lo que respecta a los usuarios de la vía pública, debemos fomentar desde la educación infantil su actitud como ciudadanos responsables, así como una formación y evaluación de las conductoras y conductores basadas en los procedimientos que han ofrecido los mejores resultados a nivel internacional. De este modo, debemos garantizar que las conductoras y conductores tengan las condiciones óptimas para realizar los cuatro pasos de la tarea de la conducción de forma cualitativa. Para ello, es necesario realizar velocidades adecuadas para cada situación y prevenir la influencia del alcohol y las drogas (incl. algunos medicamentos), la distracción causada principalmente por los smartphones, y el agotamiento debido especialmente al cansancio o a dormir demasiado.

Esto ilustra muy bien la relación absolutamente esencial entre las actitudes y conductas de las personas y el entorno de la circulación viaria existente en un momento y en un lugar determinados.

¿Pasará rápido cuando el semáforo acaba de ponerse en rojo? Una acción que no pocas veces acaba en accidente.



Por lo visto, las sanciones especialmente duras se perciben como injustas y abusivas. En ese caso, pueden provocar reacciones de rebeldía y rechazo, que se manifiestan en insinuaciones de que los ayuntamientos las utilizan para «forrarse». Por cierto, en el estudio de Elvik las multas más altas iban acompañadas, en promedio, de una disminución de los accidentes de entre un cinco y un diez por ciento. La cifra de accidentes mortales se redujo hasta un doce por ciento. A partir de varios estudios, se sabe que las normativas sobre la reducción de la velocidad de circulación influyen positivamente en los accidentes, ya que los conductores tienen más tiempo para reaccionar ante un suceso repentino. Además, los accidentes son menos graves. Una disminución de un cinco por ciento de la velocidad real media a la que circulan todos los vehículos reduce la cifra de muertes en accidentes de tráfico en un 17 por ciento, como demostró una revisión del año 2004. Una repetición de dicho análisis en 2013 indicó incluso una disminución del 20 por ciento. El efecto de las reducciones de la velocidad sobre los accidentes aumenta cuanto mayor es su gravedad. A la inversa, las velocidades medias más altas también provocan más accidentes, en especial aquellos con desenlace mortal y grave.

La apreciación individual de las normas de tráfico ha disminuido en los últimos años. Esto se puede observar en la reducción del cumplimiento de las normativas en las señales de stop y los semáforos, sobre la base de información voluntaria proporcionada en encuestas. En particular, los conductores jóvenes y de sexo masculino consideran las normativas como limi-

taciones de la libertad de acción y, por lo tanto, a veces también como una «imposición injustificada». En cuanto a la actitud frente a las normas de tráfico, se observan diferencias específicas en función del sexo y la edad. Los conductores de mayor edad y de sexo femenino muestran, en promedio, una mayor aceptación y una actitud más positiva frente al cumplimiento de las reglas de circulación. Los usuarios de la vía pública de edad más avanzada cumplen más las reglas de tráfico y controlan mejor su comportamiento, mientras que los conductores jóvenes son más propensos a dejarse llevar por situaciones o circunstancias como, por ejemplo, la prisa o la opción de comportamiento cuando un semáforo cambia de ámbar a rojo. Los conductores más jóvenes tienden a superar los límites de velocidad y a saltarse semáforos en rojo, mientras que la relación con la conducción en estado de embriaguez es menos evidente. Para aumentar la probabilidad subjetiva de ser sancionado, pueden aplicarse medidas como el seguimiento oportuno y eficaz por parte de las autoridades competentes, así como el control de determinados tramos («Section Control»), o la ampliación de la responsabilidad al titular del vehículo.

Consecuencias de las modificaciones de las sanciones

La adaptación de las medidas sancionadoras para mejorar la seguridad vial casi siempre va solo en una dirección: las regulaciones se endurecen y se espera que se produzca un efecto disuasorio que evite que se cometan infracciones. Raramente se aplica la estrategia contraria, es decir, la relajación de las sanciones en caso de incumplimiento de obligaciones. La reunificación alemana ofreció la posibilidad de investigar más a fondo este fenómeno a través de los límites de alcoholemia vigentes en caso de infracción por conducción bajo los efectos del alcohol. En el transcurso de la reunificación, el 1 de enero de 1993 en Alemania oriental se elevó el límite de concentración de alcohol en sangre de 0 a 0,8 por mil. Antes de eso, en Alemania oriental la conducción con una tasa de alcoholemia hasta 0,8 por mil se sancionaba como infracción reglamentaria. Es decir, mientras que en la parte este de Alemania la legislación sobre conducción bajo los efectos del alcohol había cambiado significativamente, durante el mismo periodo permaneció invariable en la parte occidental.

Para estudiar las consecuencias de la elevación del límite de la tasa de alcoholemia, bajo la dirección del psicólogo de tráfico Mark Vollrath, de Braunschweig, en tres momentos distintos se llevaron a cabo encuestas después de test de alcoholemia realizados por la policía durante el tráfico. La primera serie de recopilaciones tuvo lugar a finales de 1992, es decir, inmediatamente después de la modificación. La segunda fase, de abril a junio de 1993, tenía como objetivo analizar las consecuencias a corto plazo, y la tercera fase, de abril a junio de 1994, los efectos a largo plazo. Para el estudio, en Baja Franconia y Turingia se instalaron varios puntos de control en los que se hizo parar al azar a coches que se acercaban (n = 21.198).

Los resultados de la investigación para Turingia, situada en Alemania oriental, muestran una disminución de la frecuencia de desplazamientos conduciendo en estado de embriaguez entre 1992 y 1994. Es decir, en 1992 en Turingia el 9,5 por ciento de los conductores que pararon estaban bajo los efectos del alcohol, mientras que en 1994 la proporción era del 8,1 por ciento. El aumento del límite de la tasa de alcoholemia, por tanto, no provocó un incremento de la frecuencia de conducción en estado de embriaguez en esta región de la antigua RDA.

Sin embargo, en lo que se refiere a la cantidad de alcohol consumido, se pudo observar entre las personas estudiadas en Turingia, en particular entre los jóvenes, un desplazamiento de valores más bajos de la tasa de alcoholemia (menos del 0,3 por mil) a valores más altos (hasta debajo del 0,8 por mil). La proporción de casos de conductores bajo la influencia del alcohol con

tasa de alcoholemia baja (hasta el 0,3 por mil) se redujo del 66,3 por ciento en todos los casos de conducción con alcohol en 1992 al 55,1 por ciento en el año 1994. Al mismo tiempo, se observó un aumento de los casos con una tasa de alcoholemia del 0,3 por mil al 0,8 por mil del 23,2 por ciento al 32,8 por ciento. En la región vecina de Baja Franconia, situada en Alemania occidental, los porcentajes respectivos se mantuvieron constantes o incluso disminuyeron ligeramente.

Los resultados para la tasa de alcoholemia superior al 0,8 por mil permiten concluir que la mayoría de las personas controladas cumplieron los valores límite legales. Para este rango de la tasa de alcoholemia no se constató ninguna diferencia entre la Alemania oriental y la occidental. El desplazamiento se limitó, por tanto, a la tasa por debajo del 0,8 por mil. Constituyen una excepción los conductores jóvenes en Turingia que, en total, conducían con más frecuencia bajo los efectos del alcohol que los conductores jóvenes en Baja Franconia, y para los cuales se observó un aumento de la frecuencia de la conducción con una tasa de alcoholemia del 0,8 por mil o más. En general, el alcohol al volante encontró un mayor rechazo en Turingia que en Baja Franconia. Esto también se observaba todavía un año después de la modificación del valor límite. No obstante, la actitud había empezado a acercarse al nivel de Alemania occidental. En la parte oeste, además, había indicios de que habían bajado los valores de la tasa de alcoholemia de los conductores que conducían en estado de embriaguez y había aumentado la actitud negativa frente al alcohol al volante.

Los controles de alcoholemia más estrictos reducen la cifra de muertes en accidentes de tráfico

Se puede obtener más información sobre los efectos de las sanciones o sus modificaciones, entre otras cosas, observando la situación a nivel internacional. Aquí se confirmó el efecto positivo de un límite legal de alcoholemia más bajo en una comparación entre 19 países europeos sobre la conducción bajo los efectos del alcohol, según declaraciones propias realizadas por más de 12 000 encuestados. En países en los que el límite legal está en el 0,2 por mil, los encuestados declaran con menor frecuencia conducir bajo los efectos del alcohol, en comparación con los países en los que el límite legal es del 0,5 por mil.

Los controles de alcoholemia son importantes y deberían realizarse más a menudo.



Los resultados de un estudio español del año 2017, de nuevo con una comparación europea, confirman también la influencia positiva de unos valores límite de alcoholemia más bajos. Se demostró que el establecimiento de valores límite de alcoholemia más estrictos reduce la cifra de muertes en accidentes de tráfico. Además de los límites de alcoholemia, hay otros factores que influyen en la frecuencia de conducción bajo los efectos del alcohol. Entre ellos, la cantidad de alcohol que se consume dentro de una sociedad. Se puede demostrar que hay una clara relación entre el consumo de alcohol de la población y una mayor tasa de mortalidad en accidentes de tráfico. Un aumento del consumo de alcohol del diez por ciento va ligado a un incremento de las cifras de muertos en accidentes de tráfico de aprox. el cinco por ciento. La influencia del consumo de alcohol sobre las cifras de fallecimientos por accidente de tráfico es especialmente importante en el caso de la población masculina. La mayor dificultad para obtener alcohol debido al aumento de su precio, por ejemplo, con un impuesto más alto, presentó una considerable relación respecto a la cifra de muertes en accidentes de tráfico. Un incremento del precio de las bebidas alcohólicas del diez por ciento va unido a una reducción del siete por ciento de las cifras de muertes en ese tipo de accidentes.

Factores culturales que influyen en el estilo de conducción

Conducir un vehículo es una tarea compleja en la que influyen muchos factores. Estos incluyen también las condiciones marco culturales, que se caracterizan por factores económicos y ecológicos, principios éticos, condiciones legales, rituales sociales, así como las expectativas de roles en la interacción social. Lo que en general se aplica a toda la población, es válido también para un sector concreto, es decir, el tráfico. Por ejemplo, en los países europeos menos ricos de Europa (tomando como referencia el producto interior bruto, PIB) se producen más accidentes de tráfico que en los países europeos más ricos. Es decir, cuando más alto es el PIB, más bajo es el número de accidentes de tráfico mortales. Además, los accidentes de



Como demuestran diversos estudios, la huella cultural de una persona influye en su estilo de conducción.

tráfico en países con más rotondas y un mayor porcentaje de cruces con buena visibilidad son menos frecuentes que en países sin estas características de equipamiento.

Los resultados de diversos estudios interculturales publicados en revistas especializadas arrojaron diferencias significativas entre distintos países, por ejemplo, en relación con un estilo de conducción más agresivo o más defensivo, la observación de las reglas de tráfico y las competencias de conducción en general. Además, en un proyecto de investigación de la University of Kansas (EE. UU.), de la Universidad de Tsinghua (China) y de la Universidad de Nagoya (Japón) se compararon entre sí de forma muy determinada las culturas de conducción china, japonesa y americana. Según el informe de la investigación, China tiene una cultura de tráfico emergente con una creciente población de conductores, que tienden a luchar por el dominio, lo cual se observa en el comportamiento divergente al volante, apremiando a los demás y forzando la preferencia de paso. La consecuencia de ello es un mayor número de accidentes. Otro aspecto decisivo para que la seguridad vial sea relativamente menor en China es el hecho de que, además de los automovilistas, también los peatones y los ciclistas son mucho más temerarios y se adaptan menos a las normas que los usuarios de la vía pública en otras culturas.

Según la información de los investigadores, la cultura de conducción en Japón, por el contrario, está orientada a la minimización del riesgo y, por tanto, su tasa de accidentes es menor. Los automovilistas japoneses tienen más temor a los accidentes y les preocupan especialmente los costes de la liquidación de daños para las partes implicadas en un accidente. Esto está en consonancia con el concepto japonés de «Yo dependiente», es decir, una actitud colectiva (colectivismo) frente al concepto americano del «Yo independiente» (individualismo). En los Estados Unidos, el coche ha sido considerado histórica y culturalmente como símbolo de libertad, lo cual lleva a imponer las propias decisiones y maniobras de conducción fuera de los límites permitidos y, en consecuencia, hace que las tasas de accidentes sean más altas que en muchos otros países del mundo.

Significado de «software mental»

Las diferencias culturales entre los distintos países las describe un modelo del científico neerlandés Geert Hofstede con ayuda de cuatro dimensiones culturales, que deben entenderse como el perfil de personalidad de un país. Estas

La seguridad vial es un tema importante durante todo el año

Sara Hesse

Planificadora de tráfico, ayuntamiento de Karlstad
(galardonada con el premio DEKRA Vision Zero Award 2023)



La seguridad vial no se logra de la noche a la mañana. Depende de las circunstancias de cada localidad. Karlstad está situada en un delta en el que el río Klarälven desemboca en el lago Vänern, lo cual juega un papel importante en la construcción de las infraestructuras. Además, varias carreteras europeas atraviesan Karlstad. Están diseñadas para el transporte pesado y pueden ser utilizadas por el tráfico local para descongestionar la red de carreteras secundarias.

El sistema de transportes se ve influido también por la época en la que se crearon las diferentes zonas de la ciudad y por los ideales que predominaban entonces. Esto es relevante actualmente, mientras trabajamos sistemáticamente en la regulación de la velocidad. En las calles más pequeñas situadas en áreas residenciales, en las que se mezclan todos los tipos de tráfico, la velocidad máxima está limitada a 30 km/h. Estas calles pueden estar equipadas con pequeños baches reductores de velocidad. En las carreteras con límite de velocidad de 40 km/h o más, la mayoría de las vías peatonales o carriles para bicicletas están separados del resto del tráfico. Además, en ellas hay pasos de peatones u otros pasos para que los peatones y los ciclistas crucen de forma segura. De este modo se crean caminos seguros para ir a la escuela, que los niños pueden recorrer solos a pie o en bici.

La seguridad vial es un tema importante durante todo el año, puesto que los accidentes más frecuentes son aquellos en los que un vehículo causa lesiones a peatones o ciclistas. Ayudar a los conductores a mantener una velocidad baja y detenerse en los pasos de peatones es un proceso continuo. A pesar de que ya se ha hecho mucho en este sentido, se reclama constantemente un mayor esfuerzo. El reto consiste en lograr el cumplimiento de las normas de tráfico y el respeto mutuo por parte de todos los usuarios de la vía pública (vayan o no a pie).

dimensiones culturales incluyen, entre otras, la distancia al poder (manejo de la desigualdad social y la relación con las autoridades), individualismo frente a colectivismo (relación entre individuo y sociedad), aversión a la incertidumbre (manejo de los conflictos y la incertidumbre) así como masculinidad frente a feminidad (configuración de los roles de género). La idea central del modelo de Hofstede es la aceptación de «software mental» en el sentido de esquemas que se adquieren y refuerzan en el transcurso de la socialización (dentro de la familia, en la guardería, en la escuela, en los centros de trabajo y en el área de ocio). Dicho software mental contiene siempre un poco de cultura nacional.

Las características de personalidad, las actitudes y las disposiciones de valoración están, por tanto, integradas en esas dimensiones culturales y son moldeadas por ellas. La cultura representa un software colectivo (formado por valores, rituales, estilos de comportamiento y decisión típicos, y reglas) compartido por los miembros de toda una población, que varía de unos grupos de población a otros. Para comparar las culturas entre sí, son necesarios índices específicos del país. Estos pueden estar dispo-

nibles de manera acumulada, por ejemplo, en forma del producto interior bruto o el número de accidentes de tráfico, o se convierten en índices para los países mediante operaciones matemáticas a partir de valores individuales.

Al comparar las culturas en relación con las magnitudes características relativas al tráfico, se obtienen algunos resultados sorprendentes. En países con alta aversión a la incertidumbre (por ejemplo, Grecia, Guatemala, Alemania) los límites de velocidad en las autopistas son más altos. Sobre todo en 14 países de Europa occidental existen correlaciones significativas entre la velocidad máxima permitida en la autopista y el índice de aversión a la incertidumbre. En países con mayor aversión a la incertidumbre los coches pueden circular más deprisa. Además, hay una correlación muy positiva entre la aversión a la incertidumbre y el número de vehículos nuevos matriculados, así como una correlación muy negativa con el número de matriculaciones de coches de segunda mano.

En otras palabras: en países con alta aversión a la incertidumbre se prefiere ir a lo seguro. En 14 países europeos hay una relación entre los

accidentes de tráfico y el individualismo. Es decir, un nivel de individualismo alto significa una cifra de muertes en accidentes de tráfico proporcionalmente menor. En los países individualistas el tráfico es más seguro, ya que generalmente esos países son más ricos, de modo que el número de vehículos en perfecto estado técnico suele ser mayor, al igual que la calidad de la infraestructura viaria. Además, en los países individualistas se atribuye a los conductores una apreciación más realista del tráfico ante el trasfondo de los propios objetivos, así como una mayor vinculación mental con normas y actitudes propias. Esto hace que el tráfico sea aún más seguro.

En las culturas femeninas la potencia del motor no es relevante, mientras que, en las culturas con alto índice de masculinidad, por el contrario, es muy importante. Esto se debe a que la potencia del motor representa una importante función del vehículo como símbolo de estatus. En las culturas más bien femeninas, muchas veces la gente ni siquiera sabe qué potencia tiene el motor de su coche. Además, en las culturas femeninas los infractores reciben un trato más generoso e indulgente. Las sanciones suelen ser relativamente leves y los programas de

Lamentablemente, el comportamiento agresivo en el tráfico no es infrecuente.



rehabilitación están muy desarrollados. La «conducción por diversión», el consumo de drogas blandas y la aceptación de sobornos suelen tratarse con mayor indulgencia y menor severidad en las sanciones.

No obstante, al analizar estos resultados hay que tener en cuenta que la publicación de Geert Hofstede es del año 2001 y los datos procesados se recopilaron en la década de 1990. Si bien teóricamente las dimensiones culturales cambian muy despacio, los demás índices específicos de los países pueden haber variado desde entonces, lo cual influiría en las relaciones expuestas. En este sentido, los resultados tienen sobre todo un valor histórico.

Un estudio intercultural de tres equipos en torno a los investigadores Nordfjearn, Simsekoglu y Rundmo, del año 2014, analizó las diferencias específicas entre los países en cuanto a la percepción del riesgo en el tráfico, a la actitud hacia la seguridad vial y al comportamiento al volante. Se compararon muestras aleatorias de Noruega, Rusia, India, Ghana, Tanzania, Uganda, Turquía e Irán. Tras un cálculo estadístico, los países se dividieron en cuatro subgrupos culturales o clústeres: Noruega (1), Rusia e India (2), África subsahariana (3) y los países de Oriente próximo (4). La muestra aleatoria noruega (n = 247) indicaba altos valores en el individualismo (IDV), bajos en la distancia al poder (PDI) y la masculinidad (MAS) y valores medios en la aversión a la incertidumbre (UAI). India y Rusia (n = 441) indicaban bajos valores de IDV y altos valores de PDI, UAI y MAS. En consecuencia, en Noruega se constató una relación muy significativa estadísticamente entre la actitud hacia la seguridad vial y el comportamiento al volante, mientras que en los demás subgrupos no era estadísticamente significativa. Estos resultados van de la mano con las conclusiones de estudios anteriores, y subrayan el hecho de que, en las culturas individualistas, las personas se comportan más de acuerdo con sus actitudes ante determinadas conductas.

Estudio sobre la percepción del ambiente del tráfico

Otra área problemática en torno a la seguridad es el comportamiento personal. Circulación a gran velocidad, apremio a otros

conductores, insultos o confrontaciones físicas: da la impresión de que el tono en las carreteras es cada vez más rudo y desconsiderado, a tenor de la información publicada en los medios en muchos países. Los medios ponen de relieve, sobre todo, los acontecimientos negativos destacados o accidentes espectaculares, influyendo así en la percepción de los usuarios de la vía pública sobre el ambiente del tráfico. Porque el comportamiento en carretera es, al mismo tiempo, un comportamiento social, y se vincula con características positivas como «cooperativo» o «amable», así como con atributos negativos como «agresivo» y «egoísta».

Combinando estas características se puede calcular un índice de ambiente del tráfico, como se hizo, por ejemplo, en Alemania por primera vez en 2020 en el marco de un estudio del Instituto federal de carreteras. Dicho índice está compuesto por la estimación de siete pares de características bipolares sobre aspectos de la interacción entre los usuarios de la vía pública (tensa/armoniosa, agresiva/amable, egoísta/atenta, injusta/justa, exigente/indulgente, ruda/educada, desconsiderada/considerada; cada una en una escala de -3 a +3) y una valoración general. En la valoración general se preguntaba la percepción del ambiente en el tráfico en el sentido de una estimación global del trato interpersonal. Para ello se suman los distintos valores de la escala, de modo que los extremos de la escala total son -21 o +21. Para el estudio se realizó una encuesta a una muestra aleatoria representativa de la población (n = 2.446, de 16 a 102 años, M = 49,97 años,

52,5 por ciento de sexo masculino) de personas germanoparlantes.

Los resultados indican que en ese momento el ambiente del tráfico en Alemania no se calificaba ni como especialmente positivo ni como especialmente negativo. El índice para toda Alemania era del -2,4 y, por tanto, estaba cerca del punto cero con una muy ligera tendencia negativa. Por lo tanto, no se pudo confirmar la opinión pública transmitida con frecuencia de que el ambiente del tráfico es malo. No obstante, había claras diferencias entre los distintos grupos de personas. En general, la valoración del ambiente del tráfico fue significativamente más negativa entre los grupos de 25 a 39 y de 40 a 64 años (índice del ambiente del tráfico: -3,47 y -3,86 respectivamente) en comparación con el grupo de 16 a 24 años (-1,21) y las personas a partir de 65 años (de 65 a 74 años: -1,29). Los participantes en la encuesta de más de 75 años son los que más positivamente valoraron el ambiente del tráfico (2,27). En relación con el nivel de formación, se midió un índice del ambiente del tráfico significativamente más bajo en las personas con formación superior (-3,69) frente a aquellos con nivel de estudios más bajo (-1,66). Quienes trabajan a tiempo completo (-3,78) también perciben el ambiente del tráfico más negativamente que los aprendices, escolares y universitarios, (-0,90) o los jubilados (0,08). Asimismo, las personas que utilizan el coche muy a menudo (-5,6) también emitieron valoraciones más negativas del ambiente del tráfico que las personas que conducen poco (-1,34) y las personas que perciben fuertemente la agresión de otros usuarios de la vía pública [-5,54; en comparación con las personas con un desarrollo medio (-2,42) o débil (0,46) de la percepción del comportamiento agresivo].

Además, las personas que viven en espacios urbanos valoraron el ambiente del tráfico de forma más negativa que las de las zonas rurales. No obstante, el índice registrado no diferenció entre hombres y mujeres, entre distintos estados federales, en función de la posesión del carnet de conducir ni entre el uso frecuente/diario o el uso menos frecuente/nunca de un modo de transporte determinado. Las respuestas a los cambios percibidos del ambiente del tráfico en los últimos tres años indican que, para toda Alemania, solo el 7,6 por ciento de los participantes en el estudio percibieron una mejora. No fue así para el 40,8 por ciento de los encuestados, y el 51,7 por ciento declaró un empeoramiento.

Otros análisis demuestran una relación entre el empeoramiento percibido del ambiente

del tráfico y el uso de la vía pública conduciendo un turismo. En comparación con quienes conducen poco, los conductores frecuentes respondieron que percibían un empeoramiento del ambiente del tráfico.

Escalada de la conducta agresiva en el tráfico

El tráfico muy denso, las vías de circulación sobrecargadas y los atascos como consecuencia del aumento de la movilidad propician una conducta compensatoria con velocidades no adecuadas a la situación, apremio a otros conductores y adelantamientos arriesgados. Esto no se observa de manera generalizada o automática, sino solo en personas con el correspondiente «potencial de agresión interno» alto. También la sensación de ira sobre un suceso en el tráfico puede provocar acciones agresivas. La sensación de ira es especialmente pronunciada cuando:

- Existe una gran diferencia entre la velocidad deseada por uno mismo y la velocidad real posible debido a la situación,
- Los vehículos que circulan delante no cambian al carril derecho aunque haya suficiente espacio, y
- Se acercan por detrás vehículos a alta velocidad, conducen muy cerca y «apremian».

Estas circunstancias favorecen los procesos de escalada, que aumentan la probabilidad de infracción y maniobras arriesgadas. El calor y el agotamiento físico, por ejemplo, tras una jornada de trabajo larga y dura, acortan la mecha para que se produzcan episodios agresivos. Lo mismo se aplica a la sensación de anonimato, es decir, la idea de no ser reconocido dentro del vehículo y, por lo tanto, de que el comportamiento agresivo no será perseguido, así como a la información limitada sobre la situación actual de otros usuarios de la vía pública. El resultado, a su vez, es una percepción estereotipada de los demás usuarios, por ejemplo «el loco del volante» o «el lento».

A veces es suficiente el tipo de coche, por ejemplo, un deportivo rápido, para activar en la memoria el estereotipo correspondiente. Esto hace que se atribuya al otro conductor una obstaculización o provocación intencionada y se excluyan los factores situacionales como posible causa. Por otra parte, cuando alguien entorpece porque circula despacio, casi nunca consideramos que podría ser que la persona no conozca el lugar, que esté distraída o que esté teniendo un mal día. En lugar de ello, asumimos que tiene mala intención.

**Un coche deportivo rápido
puede activar el estereotipo
correspondiente en el cerebro**

Las carreras en la carretera como un nuevo fenómeno de riesgo

Si se abandona la perspectiva individual del conductor y, en lugar de ello, se observa la infraestructura social del entorno del tráfico, se pone de manifiesto que hay nuevos fenómenos de riesgo que generan otros peligros potenciales. Al fin y al cabo, hoy en día nadie puede evitar el tráfico en los espacios públicos y todos somos usuarios de la vía pública en distinta medida (causante, observador no implicado o incluso víctima de una conducta no deseada). La consecuencia es que, con ello, cambian también la percepción del ambiente del tráfico o la sensación de seguridad.

Con frecuencia, una velocidad de circulación inadecuada puede ser signo de una acentuación especialmente emocional de la conducción, y se transporta a la opinión pública con términos como pasión por la velocidad o furia al volante. En los medios de comunicación se habla de «locos del volante» para referirse a casos muy espectaculares o extremos de conducción a gran velocidad, y se utiliza para carreras de coches en las que los participantes circulan a una velocidad muy superior a la permitida, infringiendo gravemente las normas de tráfico y llevando al límite la velocidad máxima del vehículo. Mientras que la participación en carreras ilegales va unida a una competición en la que uno o varios participantes intentan obtener la victoria, el loco del volante individual corre contra sí mismo y celebra una «carrera contrarreloj».

El uso indebido del vehículo para fines de competición y para experimentar un «subidón» es un fenómeno conocido en todo el mundo con cifras claras e impresionantes. Solo en Baviera, según datos del ministerio de interior, la policía registró en el año 2022 un total de 605 casos de carreras ilegales de automóviles con 739 participantes. En comparación con el año anterior, (555 carreras ilegales registradas) se observa un aumento del nueve por ciento. Los participantes eran casi siempre hombres, menores de 30 años y propietarios de vehículos potentes.

Diferentes «tipos de corredores»

En la poca literatura disponible al respecto, los participantes en las carreras en la carretera se identifican principalmente como hombres jóvenes entre 16 y 24 años de edad. Además, quienes compiten en estas carreras tienen altas probabilidades de ejercer también otras conductas arriesgadas al volante. Esto incluye la conducción bajo los efectos de alcohol o drogas, así como otros patrones de comportamiento temerario durante los últimos 30 días. Por ejemplo, escribir mensajes de texto o utilizar el teléfono mientras conducen, no respetar las distancias de seguridad, abrirse camino esquivando el tráfico o saltarse semáforos en rojo. Por lo tanto, a este grupo se le puede asignar una mayor disposición a correr riesgos en general, que se puede observar también en otras facetas de la vida: es muy probable que quienes participan en carreras en la carretera sean fumadores, tengan problemas con el alcohol, consuman marihuana, o participen en actividades antisociales o criminales.

Un estudio de DEKRA, realizado en colaboración con la cátedra de psicología del tráfico de la universidad politécnica de Dresde y la fiscalía de Berlín, analizó la motivación para participar en carreras de coches prohibidas. En este sentido, se identificaron tres tipos de «corredores» en función de las distintas motivaciones: corredores motivados por la potencia, reactivos y disociales. Los corredores motivados por la



No es raro que las carreras de coches ilegales tengan un desenlace trágico.

potencia se esfuerzan en imponerse a sus adversarios en la competición, quieren demostrar sus habilidades al volante o probar los límites del vehículo. La atención se centra en la velocidad como tal. Quieren compararse con otros y definen su autoestima y su identidad mediante el uso de coches potentes en escenas de conducción espectaculares. Esta búsqueda del «subidón máximo» puede entenderse como el polo contrario a un nivel de activación generalmente más bajo, que se intenta compensar buscando experiencias intensas.

Los corredores reactivos suelen correr en solitario. La conducción extremadamente rápida es una consecuencia de una fuerte exposición a estímulos, por ejemplo, debido a sustancias psicoactivas o a estados emocionales intensos. Para este segundo tipo de corredores probablemente no es decisiva una hipoactivación, sino una inhibición insuficiente debido a la influencia de sustancias o la emotividad. Se sabe que una alteración de la regulación emocional de este tipo va acompañada de un aumento de las infracciones de tráfico y del abuso de sustancias.



A los conductores pretenciosos les gusta utilizar coches con equipamiento vistoso y refuerzan su propia puesta en escena con una conducción ruidosa y llamativa.

Carreras en las carreteras: situación muy diferenciada a nivel internacional

En una revisión bibliográfica internacional, un equipo de investigación canadiense interdisciplinario descubrió en el año 2017 que las prevalencias estimadas para la participación en carreras varían mucho de unas muestras a otras. Esto puede achacarse a la composición de la muestra, el año de realización del estudio, el momento de referencia temporal (por ejemplo, los últimos 30 días o durante el último año), la definición del concepto de corredor, la influencia de los cambios de las leyes, la presión de persecución, así como a las condiciones socio-demográficas y etnológicas. La situación internacional se caracteriza por las siguientes frecuencias de aparición:

Nueva Zelanda: para una muestra aleatoria de hombres jóvenes de 18 a 21 años de edad se registró una prevalencia de «alguna vez» del 18,8 por ciento, mientras que en las mujeres la prevalencia fue del 3,2 por ciento, y para el total de la muestra del 11,1 por ciento.

Italia: en un estudio realizado entre jóvenes de ciudades de tamaño pequeño a mediano del noroeste de Italia, el 38 por ciento de los hombres de entre 14 y 17 años y el 13 por ciento de

las mujeres declararon haber competido con otro vehículo al menos una vez en los últimos dos meses.

Australia: el 58 por ciento de un grupo de hombres de 16 a 24 años de Queensland declararon haber participado el año anterior en carreras de aceleración en la vía pública. Este tipo de carreras («drag racings») eran muy populares entre los encuestados (el 10,2 por ciento de todos los entrevistados indicaron haber realizado esta actividad el mes anterior, y el 17,1 durante el año anterior). Casi el 50 por ciento dijeron que no habían realizado nunca este comportamiento.

EE. UU.: en una encuesta representativa realizada en todo el país entre automovilistas en los EE. UU., con edades a partir de los 16 años, el 3 por ciento declararon haber corrido el mes anterior en una carrera con otro conductor. Se preguntó a un total de 4010 personas. En otro estudio, se analizaron los datos del «NEXT Generation Health Study» (n = 2.395), una encuesta anual a una cohorte representativa a nivel nacional (edad media = 18,17). En ella, el 13,3 por ciento de la muestra de jóvenes estadounidenses declararon haber

participado en una carrera en la carretera durante los últimos doce meses. El 8,4 indicaron que habían participado en una carrera de este tipo como acompañantes.

Canadá: entre 2009 y 2014 se utilizaron los datos de las entrevistas telefónicas (n = 11.263) de una encuesta periódica transversal entre adultos a partir de 18 años de Ontario que condujeron un automóvil el año anterior (CAMH Monitor). El principal objetivo de este «monitor de salud» consiste en describir las tendencias en las áreas de consumo de tabaco, alcohol, drogas, salud física y mental, aptitud para conducir y otras conductas de riesgo, así como recoger valoraciones sobre diversas medidas políticas. Los resultados muestran una prevalencia de la participación en carreras en la carretera del 0,9 por ciento según declaraciones propias. Este tipo de carreras fue indicado con más frecuencia por aquellos que también declararon conducir tras el consumo de alcohol (no = 0,7 por ciento, sí = 4,8 por ciento) y conducir tras el consumo de marihuana (no = 0,7 por ciento, sí = 10,7 por ciento), así como un accidente el año anterior (no = 0,7 por ciento, sí = 4,6 por ciento).



En lugar de ayudar, los espectadores sensacionalistas disfrutan grabando vídeos con el móvil.

En 2021, la Johanniter Unfall Hilfe presentó por primera vez en Alemania un código QR de gran tamaño («mirar mata») en una ambulancia para poner fin al fenómeno de los mirones en los lugares de accidentes y, con ello, salvar vidas humanas.

Los corredores disociales, a su vez, suelen tener bastantes antecedentes delictivos y por infracciones de tráfico, y presentan una amplia disconformidad general con las reglas. Tienen frecuentes contactos con la policía o los organismos investigadores, llevan armas en el coche, tienen una conducta insultante o amenazante ante la policía. Este tipo de corredores tiene considerables dificultades de adaptación en varias facetas de la vida.



Situaciones críticas debido a los «mirones»

Otro fenómeno de riesgo, sobre todo en los accidentes de tráfico graves en la autopista, son los «mirones» que dificultan o impiden el paso de los servicios de emergencias. El término «mirón» se aplica negativamente a las personas que observan una situación de accidente como espectadores curiosos, sin prestar ayuda inmediatamente. Muchas veces hacen fotografías o vídeos de los heridos y los coches accidentados, con lo que se entorpece continuamente el trabajo de la policía, las ambulancias o los bomberos. La mayoría ni siquiera son conscientes de que, con este comportamiento, no solo son un obstáculo para los servicios de emergencias y otros usuarios de la vía pública, sino que además se ponen en peligro a sí mismos y a los demás.

Aunque todavía no existe ninguna investigación sistemática sobre estas dinámicas, cabe suponer que los mirones entran en conflicto con la ley impulsados, principalmente, por una

fuerte necesidad de reconocimiento social. Se trata de perfilarse como héroes por un día en las redes sociales con una foto extrema del accidente y destacar en el panorama gris de la vida diaria. Gracias a la disponibilidad constante de los dispositivos tecnológicos de grabación, cualquier observador se convierte en un reportero potencial. Parece que hay una necesidad de compartir la experiencia inmediatamente con el entorno social, lo cual se puede hacer sin problema porque el smartphone está siempre a mano.

Sin embargo, no todos los espectadores son automáticamente «mirones». Los investigadores subrayan una diferenciación entre espectador u observador, por una parte, y quienes molestan o ponen en peligro a los demás, por otra parte. Hay que diferenciar entre distintas formas de observación. La gama abarca desde los simples transeúntes que perciben la situación y continúan su camino, los mirones «pasivos» que «solo» permanecen y, como consecuencia, causan problemas al bloquear las vías de rescate, hasta quienes pretenden imponer activamente lo que consideran su derecho a observar, en algunos casos de manera agresiva. La observación activa puede incluir el aspecto del ensimismamiento, con lo que se produce una dinámica propia y la persona suprime, en parte, el entorno fuera del acontecimiento que observa.

Por tanto, la observación como «mirón» es una conducta que claramente va más allá de una simple mirada curiosa como un acto reflejo.

En cambio, existe el deseo de seguir intensamente el proceso «cautivador» observado. Los pensamientos del mirón están concentrados intensamente en el suceso, y suprime la mayor parte de lo que pasa fuera del mismo.

Aunque, en ocasiones, los llamados «mirones» actúan negativamente al ejercer violencia contra los servicios de emergencias o entorpecer intencionadamente las vías de rescate, se trata fundamentalmente de fenómenos distintos. En el caso de los mirones prevalece el sensacionalismo o el afán por conseguir una foto extrema del accidente, mientras que el ataque a los servicios de emergencias o la negativa a formar una vía de rescate representa una forma de agresión directa o indirecta. En el pasado ya se producían ataques a agentes de policía, aunque no tanto como ahora. Sin embargo, la agresión efectiva a los servicios de emergencias o bomberos es un fenómeno social nuevo que, hasta ahora, no se ha investigado suficientemente. Esto no sucede solo en el contexto del tráfico, pero allí se produce con mucha frecuencia. En este sentido, la conducta agresiva se dirige en un principio contra los servicios de emergencias, pero además se acepta sin más que los servicios de rescate no puedan atender a las víctimas. Un comportamiento de este tipo no solo indica una elevada agresividad, sino también una pérdida de empatía hacia las víctimas y una tendencia a rechazar la autoridad de los bomberos, la policía o los servicios de rescate.

Influencia negativa de las redes sociales

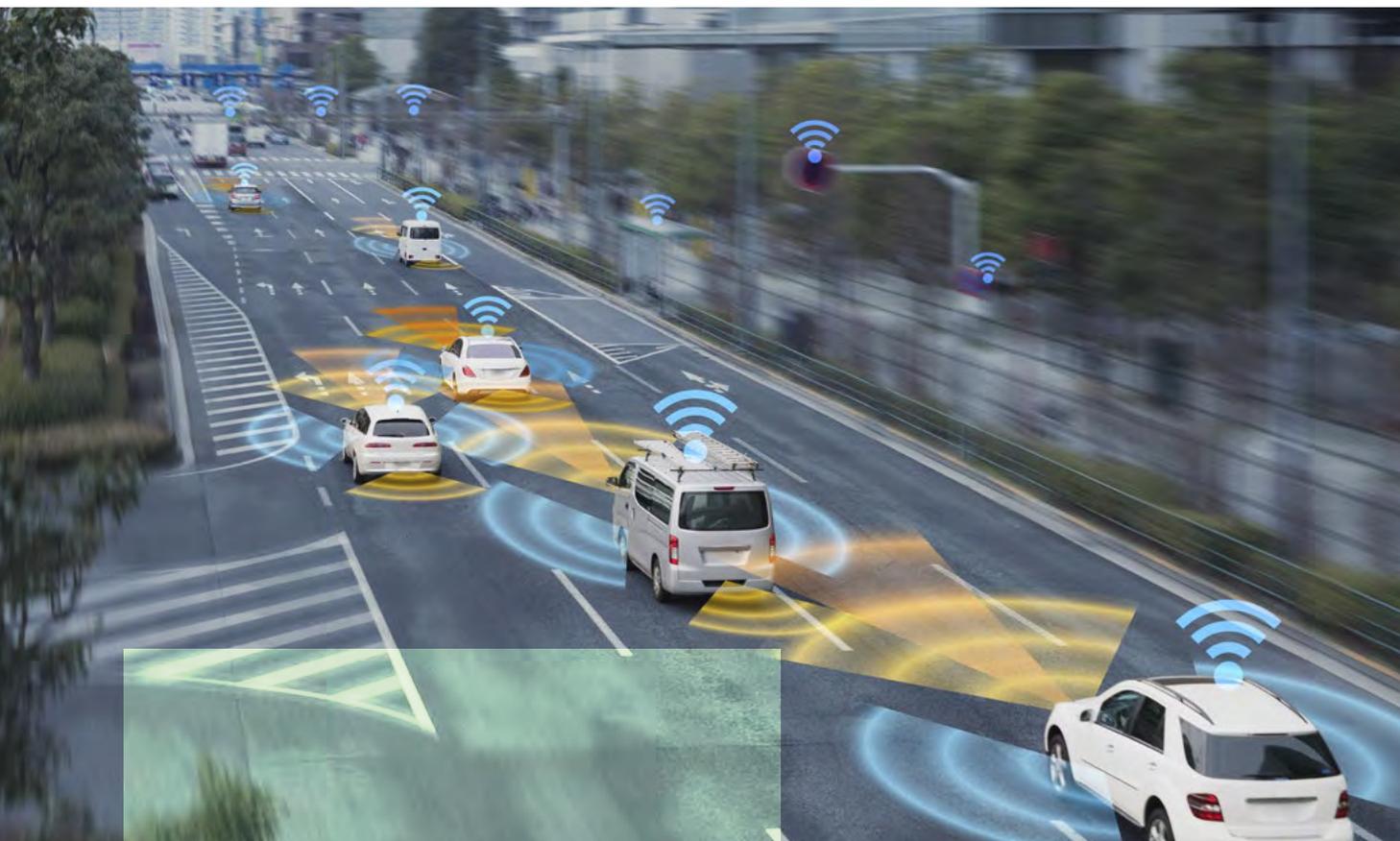
Estas conductas adquieren cierto dinamismo a través de las posibilidades de comunicación en las redes sociales, las nuevas vías de exhibición de uno mismo. Obtener «likes» por el éxito al participar en una carrera ilegal o las miradas de admiración de la gente que pasa al ver un coche moderno y tuneado para llamar la atención simbolizan la nueva «moneda» para el reconocimiento, el aprecio y el estatus propio en una comunidad social. Estos «likes» se pueden considerar una retroalimentación positiva. Al activar el centro de recompensa, sobre todo mediante una descarga del neurotransmisor dopamina en el núcleo del cerebro anterior inferior, se producen en el conductor agradables estados de euforia, lo que podríamos llamar sencillamente sensación de felicidad.

Algunos estudios demuestran que la popularidad de una foto en forma de muchos «likes» influye considerablemente en el modo en que se percibe la fotografía. A los sujetos del ensayo

les gustó más una foto si había recibido muchos «likes» de otras personas de su misma edad, incluso si representaba conductas de riesgo, como fumar marihuana o beber alcohol. Este efecto se observó especialmente en las fotos que habían proporcionado los propios sujetos. Además, se constató que se produce una mayor actividad en las regiones neuronales vinculadas al procesamiento de recompensas, cognición social, imitación y atención cuando se observan fotos con muchos «likes», en comparación con las que tienen pocos. Cuando los jóvenes miraban imágenes de situaciones de riesgo (a diferencia de las fotos neutras), se reducía además la activación en la red para el control cognitivo. Es decir, que disminuye la influencia de nuestra autoridad moral, y se pierde poco a poco el control reflejo de los impulsos emocionales a través de las instancias de control de nuestro cerebro frontal. Como consecuencia, debido a un bajo control de los impulsos no se inhibe suficientemente el comportamiento no deseado. Además, las publicaciones con muchos «likes» animan a imitarlas.

Resumen de los datos

- La creación de una infraestructura clara y fácilmente reconocible junto con la formación y la educación vial, así como la aplicación de prohibiciones y obligaciones y la vigilancia de su cumplimiento y sanción, permiten aumentar considerablemente la seguridad vial.
- La conducción por un paso de montaña estrecho y con muchas curvas o la búsqueda de un lugar de destino en una ciudad desconocida requieren procesos cognitivos controlados y mucha atención.
- Especialmente en el caso de los conductores noveles han demostrado su eficacia los procesos de aprendizaje basados en la retroalimentación.
- Las campañas de seguridad vial, en la medida de lo posible sin «apelación al miedo», son un instrumento eficaz para reducir los accidentes de tráfico.
- La apreciación individual de las normas de tráfico ha disminuido en los últimos años.



Las condiciones marco deben ser adecuadas

Los sistemas de conducción automatizada, la interconexión de los vehículos y la comunicación entre ellos, así como la comunicación entre los vehículos y los sistemas centralizados y descentralizados, desempeñan un papel cada vez más importante para reconocer a tiempo las situaciones críticas de la conducción y del tráfico, advertir de los posibles peligros e incluso intervenir activamente en caso necesario. Además de la operatividad de los sistemas, sobre todo debe estar garantizada también la interacción con la infraestructura viaria. A medida que aumenta la automatización resulta imprescindible también la máxima confianza posible en su capacidad de funcionamiento y su fiabilidad.

Con la «Vehicle General Safety Regulation», la UE ha dado un paso importante para el futuro de la seguridad vial. Según este reglamento, en los vehículos nuevos que se comercialicen o se matriculen es obligatoria la instalación, por ejemplo, de sistemas inteligentes de asistencia de velocidad, sistemas de advertencia de salida de carril de emergencia, sistemas de asistencia de frenado de emergencia con reconocimiento de peatones y ciclistas, así como detectores de fatiga, sistemas de aviso de marcha atrás y sistemas de asistencia al giro. Todos estos sistemas tienen el potencial de reconocer a tiempo situaciones peligrosas, evitar accidentes y salvar vidas.

El equipamiento de los vehículos con cámaras y sensores es fundamental para la eficacia de los sistemas de asistencia. Al mismo tiempo, aunque actualmente ya están muy perfeccionados, los sistemas plantean ciertos requisitos a la infraestructura. En el caso de los sistemas de advertencia de salida de carril y el reconocimiento de señales de tráfico, esto incluye, por ejemplo, la existencia de marcas en la calzada bien visibles incluso con distintas condiciones meteorológicas y de iluminación, y las señales correspondientes. Además, en la medida de lo posible el entorno debe ser apto para los sensores, es decir, suficiente alumbrado para los sistemas de cámara, interferencias mínimas para los sensores de radar y baja probabilidad de errores de interpretación debido a factores ambientales.

Se necesitan también datos de GPS y de mapas actuales y precisos como apoyo, por ejemplo, a los sistemas de navegación, los sistemas de advertencia de velocidad o el control del tráfico. Los datos de mapas de

Bases de datos esenciales para el desarrollo y la seguridad de las funciones de conducción automatizada

La introducción de la conducción automatizada despierta a menudo la esperanza de una movilidad más eficiente, inclusiva y segura. Para ello es necesaria la transmisión de las tareas de conducción del conductor humano al vehículo, lo cual marca un cambio de paradigma que plantea importantes desafíos, especialmente a las empresas de la industria automovilística, aunque también a los servicios técnicos, las autoridades de homologación y los peritos.

Los fabricantes de vehículos deben asegurar que las funciones de conducción automatizada actúan conforme a las reglas en sus esferas respectivas. Esto incluye, entre otras cosas, el dominio de diversas situaciones de tráfico y condiciones meteorológicas y del entorno. Por otra parte, para la homologación de un modelo de vehículo con funciones del nivel 3+, las autoridades necesitan normas con las que evaluar los automóviles. El objetivo es que los vehículos automatizados conduzcan como mínimo igual de bien (por supuesto, lo ideal es que lo hagan considerablemente mejor) que los humanos.

Ambos retos tienen en común la necesidad de bases de datos adecuadas para el desarrollo, la seguridad y la comprobación de las funciones de conducción. Debido al inmensurable coste financiero y de tiempo, es imposible probar todas las situaciones y escenarios imaginables en el tráfico real. Por este motivo, los métodos de desarrollo y comprobación virtuales y de simulación tienen una importancia fundamental. A su vez, para ello son esenciales los catálogos de escenarios adecuados que cubran la enorme diversidad de situaciones normales, críticas y de accidente. Estas últimas constituyen los llamados «Corner cases» y representan los escenarios más críticos y que deben dominarse necesariamente, y requieren el uso de bases de datos de accidentes.

alta resolución con información detallada del trazado de las carreteras, curvas, señales de tráfico, límites de velocidad, obstáculos y otras características relevantes del entorno también son importantes para que, algún día, los vehículos puedan determinar su posición con exactitud y planificar sus rutas en el modo totalmente automatizado. Estos datos deben actualizarse regularmente para tener en cuenta los cambios en la infraestructura. Para la conducción totalmente automatizada es imprescindible también que las marcas de la calzada y las señales de tráfico sean claras, para poder interpretar la carretera y reaccionar adecuadamente.

Estándares para la comunicación de los vehículos

Un aspecto importante en este contexto es la cobertura fiable de las señales. Al fin y al

cabo, la mayoría de las aplicaciones en torno a los «Connected Cars» dependen en gran medida del buen funcionamiento de la comunicación. En el caso de las aplicaciones no relacionadas con la seguridad, una pérdida de señal no resulta crítica, el usuario puede comprobar fácilmente si hay conectividad o no. Sin embargo, cuando se trata de servicios o aplicaciones relevantes para la seguridad como, por ejemplo, eCall, deberían emitirse señales de advertencia para informar al conductor de los fallos de la comunicación. Además, el sistema debería ser capaz de reanudar la función en cuanto la señal vuelva a ser estable.

Por último, para las tecnologías de vehículos interconectados y la conducción altamente automatizada también deben estar garantizados estándares de comunicación de los vehículos. Esto incluye, por ejemplo, la disponibilidad de redes 5G, que son mucho más potentes

Dipl.-Ing. Henrik Liers
Director general de la investigación de accidentes en la TU Dresden GmbH



En este sentido, en Alemania tienen una importancia destacada los datos del «German In-Depth Accident Study» (GIDAS). En este extraordinario proyecto de cooperación del Instituto Federal de carreteras alemán (BASt) y la asociación de investigación «Forschungsvereinigung Automobiltechnik» (FAT), se registran y reconstruyen sobre el terreno cada año unos 2000 accidentes de tráfico con heridos. Como operador de un equipo de recopilación del GIDAS, nos hemos dedicado a la tarea de hacer que los datos de accidentes reales se puedan utilizar en un catálogo de escenarios para la conducción automatizada.

El fundamento para nuestros procesos parcialmente automatizados es siempre la reconstrucción elaborada para cada accidente del GIDAS, a partir de la cual se extraen las trayectorias, velocidades y maniobras de todos los usuarios de la vía pública involucrados. Además, los objetos relevantes (como árboles, muros y vehículos aparcados) y los elementos de la calzada (como marcas y carriles) se toman del croquis de CAD a escala y, por último, todos los datos relevantes del accidente real se transfieren a un escenario virtual.

En este sentido, el propio formato también tiene un papel decisivo, ya que los datos de escenarios de este tipo son utilizados por empresas que operan en todo el mundo. Para garantizar la interoperabilidad (por ejemplo, el uso en distintas herramientas de simulación) los datos se guardan en formatos abiertos. Estos formatos estándar de facto agrupados bajo «OpenX», principalmente OpenDRIVE y OpenSCENARIO, constituyen la base para un procedimiento uniforme y armonizado en el desarrollo y la evaluación de FAS. Con el traspaso de los datos de accidentes reales a archivos de simulación de OpenX y su puesta a disposición, realizamos una importante contribución al desarrollo y la comprobación de las funciones de conducción automatizada de manera eficiente, con ahorro de recursos y basadas en datos.

que la generación anterior. La red 4G permite solo velocidades de datos de hasta 100 megabits por segundo, mientras que el estándar 5G alcanza hasta diez gigabits por segundo, con un tiempo de latencia de un milisegundo como máximo. Si los vehículos tienen que intercambiar datos permanentemente en tiempo real unos con otros y con la infraestructura (por ejemplo, con semáforos o sistemas de gestión del tráfico), es imprescindible un tiempo de retardo ultracorto. Porque en la comunicación denominada «Car-to-X» en una fracción de segundo se informa al conductor o conductora de las situaciones peligrosas a lo largo de la ruta, incluso cuando los peligros aún no son visibles. Durante la conducción alta o totalmente automatizada, en esos casos el vehículo incluso frenaría o cambiaría de carril automáticamente para evitar el punto de peligro con suficiente distancia, sin que la persona al volante tenga que intervenir.

La ciberseguridad debe concebirse de manera integral

Implementación de un sistema de gestión de ciberseguridad

Es evidente que con el continuo aumento del grado de automatización se incrementa también el riesgo de manipulaciones electrónicas desde el exterior. Por tanto, hay que actuar lo antes posible para cerrar los puntos de entrada abiertos a los ciberataques, que resultan de la creciente interconexión de los vehículos con los fabricantes y, en parte, también con otros vehículos y con la tecnología viaria de las ciudades y autopistas, y para evitar en la medida de lo posible los ataques desde el exterior. Por este motivo, desde julio de 2022, para todos los modelos de vehículos nuevos los fabricantes deben asegurar que tanto la conectividad como la transmisión de datos estén protegidas contra manipulaciones. A partir de julio de 2024 esta disposición se aplica a todos los vehículos nuevos en la UE. La base para ello es el reglamento desarrollado en el año 2020 por el Foro Mundial para la Armonización de la Reglamentación sobre Vehículos de las Naciones Unidas (UNECE WP.29), según el cual los fabricantes deben operar un sistema de gestión certificado tanto para ciberseguridad (UN-R 155) como para actualizaciones de software (UN-R 156), durante todo el desarrollo y la vida útil de un vehículo.

Dichos sistemas de gestión deberán ser revisados cada tres años mediante auditorías y verificados por el fabricante. En agosto de 2021, la Oficina Federal de Tráfico alemana nombró a DEKRA como proveedor de servicios o «servicio técnico» para ello. Además de comprobar si las medidas de seguridad implementadas son adecuadas, se realiza también una auditoría, entre otras cosas, de los procesos de la empresa y toda la cadena

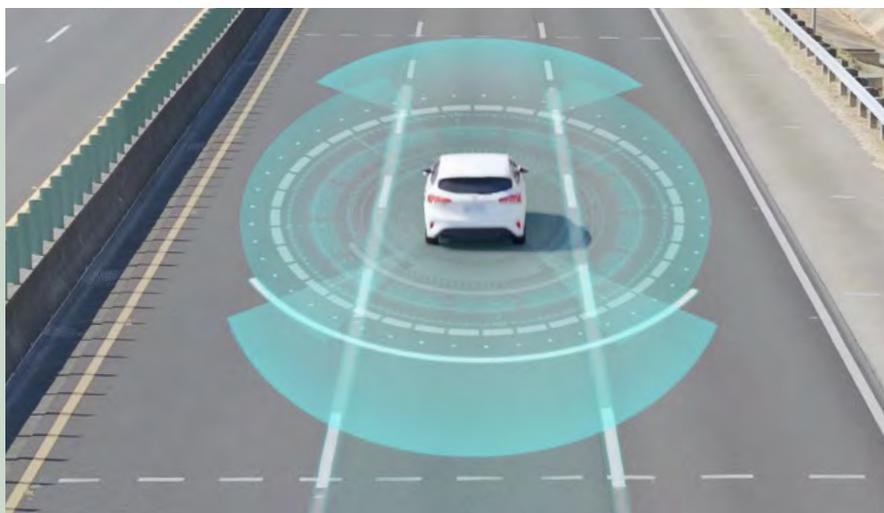
de suministro. En el marco de los llamados ensayos de penetración, los expertos de DEKRA examinan minuciosamente, por ejemplo, lo vulnerables que son los sistemas a los ataques desde el exterior, en qué medida el vehículo detecta las manipulaciones, y cómo reacciona ante ellas o las comunica. La consideración integral de la ciberseguridad no se da por casualidad. Al fin y al cabo, la comprobación de los componentes críticos para la seguridad también es decisiva para la garantía de la seguridad total del sistema del vehículo.

Estudio con sujetos de ensayo sobre la confianza en la automatización

Como ya hemos señalado, la conducción alta o totalmente automatizada se basa en un alto grado de interconexión de los sistemas de información que intervienen. Con la ampliación de la red de banda ancha a lo largo de las autopistas y autovías, se sientan las bases para una interconexión en tiempo real, potente y sin interrupción, de los datos de los sensores de los vehículos, de la infraestructura viaria y de la comunicación digital entre los vehículos. En el futuro, las soluciones inteligentes para la prevención de riesgos automatizada y cooperativa en tiempo real proporcionarán una forma digital de «inteligencia de enjambre» en la carretera que ayude a mitigar los déficits de seguridad.

Sin embargo, ¿qué sucede si la cadena de información es propensa a error y no se transmiten datos válidos debido a una fiabilidad insuficiente del sistema? Para averiguarlo, un proyecto de colaboración entre DEKRA y la Universidad Técnica de Dresde en el circuito Lausitzring de DEKRA, ubicado en Klettwitz, realizó un

Los sensores instalados en los vehículos modernos registran datos sobre el entorno, incluyendo otros vehículos, peatones, señales de tráfico o marcas de la calzada.



estudio en torno a las repercusiones de las solicitudes de intervención cuando la información ofrecida en la pantalla es incorrecta. Este trabajo se centró en las consecuencias de las solicitudes de intervención incorrectas sobre los «costes biológicos» resultantes para el conductor. Estos costes se registraron a través de indicadores como la variabilidad de la frecuencia cardíaca y las fijaciones de la vista del conductor. El grado subjetivo de confianza en la automatización también se registró en diferentes condiciones experimentales. Entre los participantes en una encuesta online previa (n = 88), se seleccionó a 49 personas para recorrer un trayecto de prueba de 40 minutos. En un principio no conocían el trasfondo real del estudio. Los participantes tenían edades comprendidas entre los 18 y los 56 años y, de media, tenían el permiso de conducir desde hacía nueve años.

El vehículo para la prueba fue modificado para ensayos de conducción altamente automatizada. Los sujetos de la prueba creían que el vehículo conducía automáticamente, pero el control del vehículo y la introducción de escenarios

de intervención críticos los realizaba manualmente un conductor de seguridad de DEKRA con formación especial. Durante los recorridos de la prueba, tras conducir varias rondas sin que se produjesen eventos especiales, los sujetos experimentaban una solicitud de intervención inesperada e incorrecta, o bien una solicitud de intervención justificada por parte del conductor y, por tanto, realista. Ambas condiciones experimentales se simulaban mediante las indicaciones correspondientes en la pantalla de la consola. Al cabo de algunos minutos más de conducción sin perturbaciones, todos los sujetos experimentaban un error silencioso, es decir, un desvío lento del vehículo hacia el carril contrario, sin que se produjese previamente una advertencia del sistema a través de la pantalla de la consola. Durante el recorrido, los sujetos se entretenían con una actividad secundaria escogida por ellos mismos, por ejemplo, respondiendo a mensajes de correo electrónico o leyendo un artículo. El objetivo era simular la conducción en un vehículo altamente automatizado (SAE nivel 3) del modo más parecido posible a la vida real.

El análisis de los datos del movimiento de la vista no mostró ninguna diferencia estadísticamente significativa en los grupos entre la experiencia de una solicitud de intervención inesperada e injustificada, y una solicitud de intervención justificada por parte del conductor. Sin embargo, la experiencia de la primera situación de intervención provocó una mayor atención a lo que sucede en la carretera, es decir, apartar la atención de la tarea secundaria. Esto se registró a través de un porcentaje más elevado de la duración de fijación de la vista en las áreas relevantes para el control en el

La inteligencia artificial al servicio de la gestión del tráfico y de la seguridad vial en las ciudades

Enrique Miralles Olivar
Director Técnico de la

Asociación Española de la Carretera



La movilidad urbana se enfrenta hoy en día a importantes retos relacionados con la sostenibilidad ambiental, la seguridad vial, la eficiencia del transporte público, la aparición de nuevos vehículos de movilidad personal, la fluidez del tráfico, etc. Las entidades públicas y privadas encargadas de gestionarla cada vez dependen más de herramientas tecnológicas, las cuales contribuyen a mejorar el proceso de toma de decisiones, tanto en términos de rapidez, como de eficiencia.

En este contexto irrumpe con fuerza la potencialidad de la Inteligencia Artificial (IA) por su capacidad, entre otras cosas, para analizar y procesar enormes cantidades de datos en tiempo real.

Imaginemos un escenario en el que los semáforos ajustan dinámicamente sus ciclos según la densidad del tráfico, la velocidad promedio y las condiciones meteorológicas. La IA no solo anticiparía congestiones, sino que también optimizaría la fluidez de la circulación, reduciendo los tiempos de viaje y las emisiones de carbono.

La seguridad vial también podría experimentar una revolución gracias a sistemas inteligentes de detección y respuesta. Sensores integrados en las calles, vehículos conectados y cámaras de vigilancia alimentarían algoritmos que identifican patrones de conducción de alto riesgo. En caso de detectar una situación potencialmente peligrosa, la IA podría intervenir, alertando a conductores, ajustando señales de tráfico o incluso activando sistemas de frenado de emergencia.

Sin embargo, debemos abrazar esta transformación con cautela, considerando sus implicaciones éticas y sociales. Casi siempre los avances tecnológicos irrumpen antes de que exista una regulación ad hoc que permita explotar toda su potencialidad, garantizando la seguridad y los derechos de todos los ciudadanos. Estamos inmersos en un cambio de era marcado por una nueva tecnología cuyos límites aún son desconocidos, y es nuestro deber sentar las bases para su correcto desarrollo. La implementación efectiva de la IA en la gestión del tráfico exige políticas públicas sólidas que respalden la recopilación y el intercambio de datos, garantizando la transparencia, la privacidad y la seguridad de los ciudadanos.

interior del vehículo y en el entorno del tráfico. Concretamente, en un aumento del 35 a cerca del 44 por ciento del tiempo total del periodo de diez minutos analizado. La experiencia del error silencioso provocó otro aumento significativo de la supervisión de la tarea de conducción al 54 por ciento del tiempo que pasaron los sujetos, como media, mirando las áreas relevantes para lo que sucedía en la carretera. En otras palabras: la experiencia de una solicitud de intervención reduce el confort de conducción, ya que disminu-

ye la dedicación a una actividad secundaria y el conductor se dedica a la tradicional supervisión del espacio en la carretera delante del vehículo.

Diferente rendimiento de intervención

Menos claros fueron los resultados obtenidos de las declaraciones propias sobre los cambios en la confianza en la automatización. No se pudo

demostrar una mayor reducción de los valores de confianza en el grupo que experimentó solicitudes de intervención injustificadas en comparación con el grupo con advertencias justificadas. Para el total de la muestra, sin embargo, se observó, entre otras cosas, una disminución de la confianza en la fiabilidad del sistema.

Solo hubo una diferencia marginal en la continuidad de la frecuencia de los latidos del corazón o la variabilidad de la frecuencia cardíaca entre los sujetos de los grupos con ambas condiciones

Diversificación de la infraestructura viaria

Mark Chung

Executive Vice President Roadway Practice,
National Safety Council (NSC), EE. UU.



En Estados Unidos, la transición urgente hacia las «Complete Streets» (es decir vías trazadas para todos los usuarios, no solo para los coches) está en total consonancia con las oportunidades que surgen de la ley bipartidista de infraestructura «Bipartisan Infrastructure Law» (BIL), que tiene una importancia histórica. Esta ley marcó una tendencia, y no se trata solo un mecanismo de financiación, sino también de un catalizador para la transformación que viene siendo necesaria desde hace tiempo en la planificación de las ciudades y la ingeniería vial en EE. UU.

La BIL, con sus importantes inversiones en la infraestructura, ofrece una oportunidad única para intentar solucionar justo en el momento apropiado los alarmantes problemas de seguridad en las carreteras estadounidenses. La agudización de la crisis de fallecimientos de peatones y ciclistas en EE. UU. (National Highway Traffic Safety Administration, 2021) puede abordarse directamente gracias a los recursos y las directrices que proporciona esta ley. Una aplicación concreta de la BIL podría consistir en desarrollar una extensa red de carriles protegidos para peatones y ciclistas en las ciudades estadounidenses. Por ejemplo, Nueva York o Chicago podrían utilizar los recursos financieros para ampliar las redes de carril bici y mejorar su seguridad y accesibilidad. Este objetivo se ajusta plenamente al espíritu de la ley, que se centra en una infraestructura diversificada y se inspira en ejemplos de éxito como Ámsterdam o Copenhague. Mediante la inversión en carriles para bicicletas especiales y protegidos y zonas reservadas a peatones, estas ciudades podrían aumentar la seguridad, reducir la dependencia del coche y fomentar un estilo de vida urbano más saludable y sostenible.

Esta ley cubre en gran medida los requisitos económicos de EE. UU. Las ciudades americanas, que tradicionalmente van a la zaga de sus homólogas europeas en lo que concierne a las ventajas económicas de las calles multifuncionales, pueden ahora obtener los recursos necesarios para ponerse al día. Las posibilidades de finan-

ciación y las directrices de la BIL proporcionan a las ciudades el impulso urgente que necesitan para adaptarse rápidamente y poder aprovechar las ventajas de una ciudad diseñada para que la usen los peatones, y en la que se tenga en cuenta también a los ciclistas.

En cuanto a la salud pública y el medio ambiente, la diversificación de la infraestructura viaria, que constituye el núcleo de la ley, es exactamente la solución adecuada para reducir de una vez la dependencia del automóvil en EE. UU. Por una parte, las regulaciones de la ley sobre formas de transporte alternativas infunden esperanzas sobre una reducción de la contaminación ambiental. Por otra parte, permiten a EE. UU. colocarse en una posición de liderazgo a la hora de solucionar problemas de política sanitaria, incluyendo las muertes y los heridos en accidentes de tráfico.

Además, la BIL aborda de manera especial el grave problema de la justicia social en el tráfico estadounidense. Dado que la ley tiene como objetivo el desarrollo de un sistema de transportes amplio y justo, ofrece una extraordinaria oportunidad para solucionar las lagunas de accesibilidad y conexión, particularmente en las comunidades desfavorecidas. Se trata de un paso decisivo hacia un futuro en el que todos los americanos dispongan de un acceso igualitario a los servicios básicos para lograr la igualdad de oportunidades.

Como conclusión, puede afirmarse que EE. UU. se encuentra en un momento decisivo: la implementación de conceptos de construcción viaria en los que se tenga en cuenta a todos los usuarios de la vía pública no solo es absolutamente necesaria, sino que además se puede aplicar inmediatamente gracias a la BIL. Esta ley no es solo una fuente de financiación, sino también una instrucción de actuación. Con ella, EE. UU. tiene a su disposición los recursos necesarios y las condiciones marco para adaptar de forma rápida y decisiva el paisaje de sus ciudades. Atrás ha quedado la época de los cambios paulatinos. EE. UU. debe aprovechar ahora este momento histórico para transformar sus ciudades en los aspectos de seguridad, éxito económico y respeto medioambiental para todos sus habitantes.



Algún día, la conducción altamente automatizada permitirá también realizar actividades secundarias en el vehículo.

de intervención. La segunda situación crítica para la seguridad, es decir, el desvío inadvertido del vehículo hacia el carril contrario, no provocó ningún cambio significativo en la variabilidad de la frecuencia cardíaca de los sujetos. En la mayoría de los casos, este cambio peligroso del control del vehículo fue detectado muy tarde o no fue detectado, debido a la ocupación con una actividad secundaria no relacionada con el vehículo. Sobre la base de esta observación, parece plausible que no afectase tampoco de manera significativa al nivel de estrés de los sujetos, ya que la situación de peligro no fue reconocida como tal.

En consecuencia, también fue malo el rendimiento de intervención cuando se produjo un error silencioso. Ninguna de las personas del ensayo pudo asumir a tiempo el control del vehículo de forma segura. Apenas seis sujetos pudieron intervenir con éxito en el vehículo, aunque un poco tarde. Si bien el vehículo se encontraba ya en parte en el carril contrario, pudieron evitar que lo invadiera completamente. 40 sujetos intervinieron demasiado tarde o no reaccionaron en absoluto cuando el vehículo se desvió al carril opuesto. Por el contrario, el rendimiento de intervención en la situación anterior, con solicitud de intervención justificada, fue mucho mejor. En promedio, los sujetos estaban listos para intervenir y tenían las manos en el volante al cabo de 5,1 segundos. No obstante, cuatro personas ni siquiera intentaron intervenir manualmente en el control del vehículo.

En conclusión, estos resultados deben hacernos reflexionar en todos los sentidos, y dejan claro que todavía hay muchos obstáculos que superar en el camino hacia la conducción

alta y totalmente automatizada, no solo en cuanto a la tecnología de los vehículos. Debe considerarse también el hecho de que, teniendo en cuenta el papel cada vez más importante del software, los sensores y los dispositivos de control para la seguridad de los vehículos, a medio plazo va a ser necesaria también una inspección de vehículos basada en eventos y específica para cada caso. Esto se debe también a que, en el futuro, las actualizaciones del firmware y software de los fabricantes de vehículos ya no se realizarán siempre por cable en los talleres, sino cada vez más de manera inalámbrica «Over the Air».

Resumen de los datos

- Los sistemas de asistencia al conductor requieren numerosos sensores para registrar el entorno. Esto incluye cámaras, radares, lidar y sensores ultrasónicos. Estos sensores captan datos sobre el entorno del vehículo, incluyendo otros vehículos, peatones, señales de tráfico y marcas de la calzada.
- Se necesitan datos de GPS y de mapas actuales y precisos para apoyar sistemas como la navegación, las advertencias de velocidad y el control del tráfico.
- Para las tecnologías de vehículos interconectados y la conducción altamente automatizada son imprescindibles una infraestructura de comunicación fiable y estándares para la comunicación de los vehículos.
- Si se producen demasiados errores en la tecnología, disminuye la confianza en el respectivo sistema de asistencia al conductor.
- En el futuro, el control técnico de los vehículos deberá basarse en mayor medida en datos y en la referencia a eventos.



Preparar el camino para lograr que el tráfico fluya de forma homogénea y segura

Cuando se trata de superar diferentes situaciones de tráfico, el diseño del espacio viario respectivo tiene una importancia crucial. El punto crucial es la capacidad de adaptación equilibrada entre el «hardware» o trazado de la calzada y el «software» de las conductoras o conductores para ayudarles a desplazarse de forma rápida, cómoda y, sobre todo, segura. Se deben tener siempre en cuenta también, entre otras, las necesidades de los ciclistas, peatones, motoristas y personas con discapacidades físicas o de otro tipo.

Además de sistemas técnicos de seguridad pasiva, activa e integral del vehículo, así como el cumplimiento de las normas de tráfico o el comportamiento correcto y atento en la carretera, la infraestructura contribuye también en gran medida a la seguridad vial. Hay toda una serie de medidas que ofrecen potencial de optimización, entre ellas, la eliminación de los puntos de riesgo, el mantenimiento del equipamiento de la carretera y del pavimento de la calzada para que el tráfico sea seguro, el control de velocidad en puntos negros de accidentes, soluciones constructivas en las carreteras para proteger de la colisión contra árboles, la instalación de barreras protectoras adecuadas, y muchas más.

En general, el trazado de las carreteras o el diseño de las vías de tráfico no deben provocar acciones peligrosas de las conductoras y conductores. Es un hecho, por supuesto, que algunas veces el comportamiento erróneo en la carretera se debe también a la falta o insuficiencia de infraestructura, o a que el estado de la calzada no es óptimo. Las siguientes sugerencias de diseño muestran cómo puede lograrse un tráfico más seguro y homogéneo:

- Asegurar la orientación visual: esto se puede realizar básicamente de dos formas, denominadas principio de inhibición o principio de guiado. El principio de inhibición se basa en el bloqueo de un comportamiento adaptado a la situación: Destaca las circunstancias que deben tenerse en cuenta (por ejemplo, «curva cerrada») en forma de señal de tráfico, independientemente de las expectativas subjetivas, y anima a omitir

Psicología vial y diseño del espacio viario

Prof. Dr. Wolfgang Fastenmeier
 Presidente de Deutsche Gesellschaft
 für Verkehrspsychologie e.V. (DGVP)



El comportamiento durante la conducción dentro del marco del sistema «conductor-vehículo-tráfico» no puede comprenderse sin tener en cuenta los efectos de las condiciones físicas del entorno para los usuarios de la vía pública, sobre todo el diseño de las carreteras. En este sentido, debe prestarse la misma consideración a las condiciones particulares de los usuarios que circulan en automóvil y los no motorizados.

En el caso del tráfico motorizado, se trata, entre otras cosas, de cómo los principales factores que influyen en el comportamiento vial se pueden tener en cuenta al diseñar las carreteras.

Entre los principales factores que influyen en el comportamiento vial y de conducción cabe mencionar los siguientes: condiciones de la percepción, expectativa, actitud (de riesgo), estrés y tensión, así como capacidad cognitiva y sus límites.

El diseño y la construcción de las vías de transporte han de seguir unas directrices que deben deducirse, principalmente, del conocimiento

- de las tareas subyacentes a la conducción y sus tareas secundarias,
- de los rendimientos mentales y psicomotrices que resultan de ellas, con los que se pueden desempeñar las respectivas tareas de conducción,
- de las posibilidades que esto conlleva y los límites del procesamiento de la información por parte de las personas, así como
- de las necesidades de motivación de los usuarios de la vía pública y de cómo se pueden tener en cuenta mediante el diseño y la construcción.

El desempeño de estas tareas de conducción se basa en un proceso complejo de asimilación y procesamiento de la información. El entorno del tráfico (estado de construcción de la carretera, flujo del tráfico, edificaciones, vegetación, uso, señalización,

trazado de líneas, letreros, etc.) transmite al conductor, y a los usuarios de la vía pública en general, información que interpretan y evalúan en base a sus experiencias en situaciones iguales o similares, y que aplican a sus expectativas sobre el flujo del tráfico, la aparición de determinados grupos de usuarios y su comportamiento, así como sobre si determinadas maniobras están permitidas y son realizables según la dinámica de conducción. Por lo tanto, los criterios de diseño basados en el comportamiento y la experiencia deben tener en cuenta que los usuarios de la vía pública no solo se orientan por el estado de ampliación del espacio viario, sino también por una imagen subjetiva de la situación global del tráfico y de las posibilidades que ofrece, para satisfacer diferentes necesidades y motivos de conducción, incluyendo los de los demás usuarios.

De ello se deriva el principio de diseño más importante en general, conocido como «congruencia de expectativas»: las situaciones anticipadas por los usuarios de la vía pública a través del diseño de la carretera deben coincidir lo máximo posible con las condiciones objetivas señalizadas. Si no se cumplen estas expectativas y las estimaciones subjetivas difieren de las características objetivas, aumenta la probabilidad de errores, conflictos en el tráfico y accidentes. Por este motivo, debe exigirse que el diseño de las carreteras genere una equivalencia

entre la conducta deseada y el modo en que se percibe la carretera, es decir, que maximice la coincidencia entre la anticipación de las situaciones, la aspiración y las condiciones objetivas.

El diseño de la carretera y la infraestructura viaria requiere también una perspectiva clara para los usuarios de la vía pública no motorizados. Los peatones y ciclista, sobre todo los grupos de edad muy jóvenes y ancianos, están sobrerrepresentados en las cifras de accidentes. La mayoría de las veces son víctimas de colisiones con automóviles, y la gravedad de las consecuencias de los accidentes depende principalmente de la velocidad de marcha. Por este motivo, la infraestructura y el diseño viario deben contribuir particularmente a la comunicación segura entre los conductores y los demás usuarios de la vía pública, y garantizar la facilidad de circulación del tráfico no motorizado y su protección contra colisiones y lesiones.

Se necesitan interfaces entre los sistemas técnicos y el sistema humano que tengan en cuenta las costumbres de percepción, las capacidades de rendimiento y las necesidades de los usuarios de la vía pública, y que garanticen un intercambio de información entre ambos sistemas fluido y, a ser posible, sin errores. De este modo se pueden evitar errores de acción y estrés psicológico de los usuarios de la vía pública.

determinados comportamientos. El principio de guiado genera comprensión de la importancia de un comportamiento deseado y adaptado a la situación, para lo cual la información general en forma de señales de prohibición y obligación se complementa con marcas en la calzada y dispositivos de guiado específicos para la situación, por ejemplo, sobre el trazado de una curva.

- El reto a la hora de diseñar las carreteras consiste en encontrar un equilibrio ideal entre una exigencia excesiva e insuficiente, en

el sentido de una «optimización de la exigencia», y evitar estímulos clave negativos que puedan provocar una estimación incorrecta del trazado de la calzada. La formación de expectativas realistas puede reforzarse utilizando elementos para el diseño del trazado de la carretera, así como con señales de tráfico, alumbrado de la carretera, marcas en la calzada, sistemas de señalización, etc.

Los sistemas de tráfico inteligentes pueden hacer que el tráfico sea más seguro, eficiente y ecológico

- Las marcas longitudinales interrumpidas (= líneas del borde) mejoran la percepción de la velocidad, ya que dichas marcas ofrecen al conductor estímulos de referencia adicionales. De este modo, el conductor puede estimar con más exactitud la percepción subjetiva del tiempo hasta entrar en contacto con otro objeto, es decir, la probabilidad de colisión con un objeto.
- Dado que el sistema visual es capaz de reconocer rápidamente los tonos de verde claro a amarillo, estos colores deberían utilizarse en las señales en contextos de poco contraste. Esto se debe a que los fotorreceptores (conos) en el ojo humano son responsables principalmente de la visión diurna. La máxima fotosensibilidad espectral de los conos se encuentra en una gama de longitud de onda de 530 a 590 nanómetros. Esto corresponde a los colores de verde claro a amarillo.
- Los estímulos de referencia acústicos desempeñan un papel importante en la percepción de la velocidad. La sensación de velocidad se reduce considerablemente si se amortiguan los estímulos acústicos y, en ese caso, se subestima la velocidad. Las bandas sonoras que indican un cambio de carril involuntario o la salida de la calzada realizan la función de señales de alarma y advertencia a través de canales de percepción táctiles y auditivos.
- Debe proporcionarse al conductor una información que se pueda reconocer a tiempo y que sea lo más exacta, clara, y comprensible posible, para hacer frente a la tarea de conducir. Hay que evitar que la información esté distorsionada u oculta, que se produzcan ilusiones ópticas, así como las áreas no visibles (cuando el trazado de la carretera no se ve de cerca).
- En los desplazamientos largos a gran velocidad se subestima la propia velocidad de marcha, por lo que debería haber transiciones visibles desde un tramo libre a un punto de intersección.
- Con el fin de impedir un comportamiento compensatorio y prohibido durante la conducción, debería tenerse en cuenta un concepto de adelantamiento diferenciado en función de la clase de diseño del tipo de carretera respectivo (por ejemplo, carretera nacional o secundaria). Además de las posibilidades de adelantamiento seguras y anunciadas a tiempo (por ejemplo, mediante carriles de adelantamiento disponibles de forma alterna), la necesidad de adelantamiento debería reducirse gradualmente, empezando por los tipos de carretera de rango superior.
- Las señales de mensaje variable, que reaccionan al tráfico actual y pueden representar diferente información de forma dinámica, proporcionan información transparente para ayudar a obtener una conciencia realista de la situación, incluyendo una evaluación del flujo de tráfico posterior. Las señales de mensaje variable se

Nada menos que 42 semáforos deben regular el tráfico en el cruce de Grovehill, en Beverley (East Yorkshire, Inglaterra), pero más bien provocan una gran confusión.



pueden usar, por ejemplo, para advertir a los automovilistas de que hay atascos, accidentes, obras o limitaciones de velocidad, o informar en general sobre las condiciones del tráfico. Esto genera la máxima aceptación por las limitaciones que se experimentan y, de este modo, reduce la disposición a ignorar las normas de tráfico.

- Los sistemas de tráfico inteligentes son aún más innovadores. Reaccionan a los cambios del entorno viario e incluso conectan sistemas de infraestructura (por ejemplo, señales de mensaje variable, semáforos dinámicos) con los sistemas de los vehículos. A través del intercambio de información y la cooperación de todos los siste-

mas involucrados, el tráfico se vuelve más seguro, eficiente y ecológico. Un ejemplo de aplicación del uso de sistemas de tráfico inteligentes es el concepto de alumbrado adaptativo. Este permite, por ejemplo, reducir la iluminación en las calzadas poco transitadas, y utilizar la capacidad de iluminación máxima en tramos muy frecuentados. Otra innovación permitiría que las farolas dispusieran de sensores de radar para detectar situaciones peligrosas y advertir a los vehículos en cuestión mediante el «parpadeo» de las farolas. Otro ejemplo son las señales de velocidad variables, que se adaptan, por ejemplo, a la densidad del tráfico, las condiciones meteorológicas, el estado de la calzada o el control de la contaminación del aire. Esta gestión de la velocidad variable se basa en el principio de la telemática del tráfico, con la que los datos sobre el tráfico

Las buenas prácticas en la infraestructura tienen ventajas para todos

Christian Schimanofsky
Director del Kuratorium
für Verkehrssicherheit (KFV)



Según las estadísticas de accidentes de tráfico, cada año más de 43 000 personas sufren un accidente en Austria, de las cuales unos 3400 son peatones y cerca de 9250 ciclistas (promedio de 2018 a 2022). Es difícil hacer una estimación de cuántos accidentes podrían haberse evitado completamente con una mejor infraestructura, o en qué casos podría, al menos, haberse reducido la gravedad de las lesiones. Es innegable que el diseño de la infraestructura adquiere especial importancia para disminuir la gravedad de los accidentes y aumentar la seguridad para todos, especialmente los usuarios de la vía pública que están desprotegidos. La creación de zonas de encuentro y una mejora de la calidad de la infraestructura para ciclistas son ejemplos ilustrativos de las medidas eficaces en materia de infraestructura que se han implementado en Austria, sobre la base del desarrollo continuo de la regulación.

El KFV ha estudiado con más detalle doce zonas de encuentro en toda Austria y ha llevado a cabo profundos análisis del tráfico y la seguridad. Los resultados indicaron que esas zonas son ideales como instrumento para la reducción del tráfico en espacios viarios muy concurridos. En las zonas de encuentro analizadas se midió un nivel de velocidad mucho menor que las zonas con velocidad limitada a 30. La velocidad de marcha estaba casi siempre en el rango de la velocidad máxima permitida de 20 o 30 km/h. Solo se produjeron conflictos entre peatones y automovilistas aproximadamente en el uno por ciento de los más de 7300 cruces de peatones examinados.

Las encuestas indican que los usuarios de la vía pública perciben la seguridad subjetiva como muy alta. Las zonas de encuentro tienen un efecto positivo sobre la seguridad vial como superficies de desplazamiento adecuadas. El requisito esencial para que una zona de encuentro funcione es un diseño bien concebido del espacio viario. En este sentido, la elección del trazado de líneas, el mobiliario, la clasificación por zonas del espacio viario, así como las condiciones de visibilidad, son factores decisivos.

Además, las elevadas cifras de accidentes de ciclistas en Austria, que aumentan desde hace años, ponen de manifiesto que es necesario adaptar también la infraestructura para bicicletas a los cambios de las condiciones marco (aumento del tráfico de bicicletas, nuevas formas de movilidad como patinetes eléctricos o bicicletas de carga, altas velocidades debido a la movilidad eléctrica). Con la revisión de la directiva austriaca para el transporte en bicicleta se abordan estas nuevas necesidades y se logra un requisito importante para aumentar la seguridad en el tráfico de bicicletas. Algunas de las principales novedades son, entre otras, una clara separación entre el tráfico de automóviles y de bicicletas a mayores velocidades de los automóviles, instalaciones más anchas para los ciclistas (por ejemplo, carriles para bicicletas o multiusos junto a automóviles aparcados: dos metros en lugar de 1,5 metros) y la adaptación a bicicletas eléctricas y de carga.

Rotonda muy compleja en Bremen, en la que confluyen seis calles muy transitadas y diversas modalidades de transporte, incluyendo el tranvía. Esto puede resultar agobiante para los usuarios de la vía pública.



obtenidos actualmente se implementan enseñada de manera variable en el marco de una regulación del tráfico automática o manual. Para ello, se emplean diversas instalaciones. Las instalaciones para influir en un tramo indican límites de velocidad adaptados a las condiciones meteorológicas, de la carretera y del tráfico y, dado el caso, advierten de niebla o atascos mediante señales adicionales. Las instalaciones para influir en el tráfico en la red viaria intervienen en la gestión del tráfico. Se utilizan indicadores de ruta variables para dirigir el tráfico de larga distancia por trayectos menos congestionados.

Controles del cumplimiento del límite de velocidad por tramos

Hablando de velocidad: el control por tramos, conocido también como «control de la velocidad media», «control de punto a punto» o «control del tiempo por tramo», es una tecnología relativamente nueva para influir en el cumplimiento de las normas de velocidad. Para ello, se mide la velocidad media en un tramo de la carretera cuya longitud suele ser de entre dos y cinco kilómetros, aunque también puede ser bastante más larga. El vehículo se registra a la entrada y a la salida del tramo de control. A partir del intervalo de tiempo entre ambos momentos se determina con precisión la velocidad media. El control de la velocidad media funciona las 24 horas del día los siete días de la semana. Por lo tanto, las probabilidades de sancionar las superaciones del límite de velocidad son casi del 100 por cien. En las décadas de 1990 y 2000 se probaron e implementaron controles por tramos sobre todo en Europa,

por ejemplo, en los Países Bajos, el Reino Unido, Austria e Italia, así como en Nueva Zelanda y Australia.

En las secciones de la carretera con controles por tramos se puede reducir el número de infracciones de la velocidad a unos pocos puntos porcentuales o incluso por debajo del uno por ciento, lo que indica un elevado cumplimiento de las reglas. En una investigación llevada a cabo en los Países Bajos, se pudo demostrar que en las zonas con control por tramos los límites de velocidad existentes se incumplían en menos del 0,5 por ciento del tráfico total. Por lo tanto, no es de extrañar que los controles por tramos produzcan una reducción de todos los accidentes. Este efecto de reducción de la siniestralidad se cifra en un 30 por ciento en los trabajos de revisión, mientras que en los meta-análisis la disminución demostrada de accidentes graves y mortales se situaba incluso en el 56 por ciento. Un estudio de evaluación italiano confirmó la eficacia del «Section Control» para la seguridad, aunque dicha eficacia disminuye con el tiempo. Tras la puesta en marcha del sistema, la reducción de los accidentes en el primer semestre fue del 39,4 por ciento, y en el quinto semestre del 18,7 por ciento, referidos ambos al momento anterior a la implementación de la medida.

Debido a los resultados fundamentalmente positivos de la evaluación, los expertos reclaman continuamente que los controles por tramos se combinen con las medidas actuales de control de velocidad automáticas y manuales, para fomentar así el cumplimiento de los límites de velocidad en tramos más largos de la red viaria. En este contexto, no debe ignorarse en absoluto la tendencia a superar el límite de velocidad antes y después del «Section Control» como una «estrategia de compensación» frente al «mangoneo del control por tramos». La implementación de sistemas de control de la velocidad media debería concentrarse generalmente a los tramos que han presentado altas tasas de accidentes en el pasado, o en los que se hayan documentado problemas de velocidad excesiva.

Las rotondas tienen una larga historia

Las rotondas han demostrado ser una medida eficaz para reducir el nivel de velocidad en las carreteras en todo el mundo, tanto en núcleos

de población como en carreteras interurbanas. El guiado del tráfico en forma anular o circular existe desde hace unos 150 años. En un principio fueron concebidas para colocar literalmente en el centro algunos monumentos o estatuas y acercarse desde cualquier dirección, así como para satisfacer necesidades militares. Sin embargo, al aumentar la densidad del tráfico y el crecimiento de las ciudades hacia finales del siglo XIX, se convirtieron en un medio para controlar el tráfico. No se sabe exactamente cuándo y dónde se instaló la primera rotonda moderna. Según datos de Pedro de Aragao, investigador suizo sobre el tráfico, la primera rotonda en la que se circulaba en una sola dirección fue descrita en 1877 por el francés Eugène Hénard. No obstante, aproximadamente en la misma época, el estadounidense William P. Eno desarrolló este principio y recomendó su uso en la ciudad de Nueva York.

Sin embargo, pasaron algunos años hasta que el tráfico discurrió en círculo por el New Yorker Columbus Circle (1905) y alrededor del Arco de Triunfo de París (1907). En el año 1899 ya se puso en práctica este concepto en la plaza Brautwiesenplatz de la ciudad alemana de Görlitz. Les siguieron numerosas rotondas de diferentes diámetros en gran parte de Europa y EE. UU., aunque no pudieron seguir el ritmo de crecimiento de la carga de tráfico y, por esta razón, dejaron de construirse en muchos países o solo se construyeron en contadas ocasiones. Su irrupción definitiva no se produjo hasta 1966. Fue en Gran Bretaña donde se dieron cuenta de que la efectividad plena de una rotonda solo se lograba si el tráfico que se encontraba dentro tenía la preferencia. Esta regulación de «yield-at-entry» se impuso primero en Gran Bretaña y des-

pués en Francia. Fue de la mano de adaptaciones del diseño geométrico de las entradas y salidas, para aumentar más aún su eficacia. La designación «rotonda moderna» se impuso para este tipo de sistemas. A otros países les costó mucho introducir esta regulación, ya que, por ejemplo, en caso de circulación por la derecha, da preferencia a los vehículos que vienen por la izquierda y, por tanto, se opone a la clásica regla de que la preferencia la tiene quien viene por la derecha.

Múltiples ventajas

Poco a poco, el rendimiento de la rotonda moderna fue reconocido también por los legisladores de los países más reticentes, y se implementó en consecuencia en los reglamentos nacionales. A principios de la década de 1990 se produjo por fin la construcción en gran medida de rotondas en los países que todavía habían dudado hasta entonces, y se introdujeron en los códigos de circulación respectivos. En EE. UU. la tendencia se impuso algo más tarde, y hoy en día aún se utiliza en distinta medida de unos estados a otros.

En cualquier caso, las ventajas de las rotondas son muy diversas. Dado que se reduce la velocidad de aproximación y que en la propia rotonda también se circula más despacio que en los cruces clásicos, disminuye el riesgo de accidente. Esto se aplica también a la gravedad de los accidentes, ya que los vehículos no se cruzan en ángulo recto, sino que se aproximan tangencialmente. Las rotondas también ofrecen ventajas desde el punto de vista de la sostenibilidad y la protección medioambiental. Con ellas no se producen esperas innecesarias en los semáforos en rojo cuando no viene ningún vehículo con preferencia de paso. Permite prescindir de semáforos con alto coste de mantenimiento y energía. Además, cuando hay mucho tráfico las rotondas casi siempre son más eficientes que los cruces regulados con semáforos. Algunos inconvenientes son el mayor espacio que requieren muchas veces, así como los caminos más largos que deben recorrer los peatones y ciclistas. También se producen problemas a menudo con los vehículos largos en rotondas pequeñas. En principio, el uso de rotondas con las dimensiones adecuadas es aconsejable en muchos lugares. En algunos casos se construyen también rotondas en instalaciones de tráfico subterráneas, como, por ejemplo, en los túneles noruegos.

Diferencias en cuanto a la señalización y las reglas de preferencia de paso

Sin embargo, un aspecto muy crítico a considerar es que cada país tiene sus propias regulaciones para el uso de las rotondas. Esto afecta, en particular, al uso de los intermitentes y a las reglas de paso para peatones y ciclistas al cruzar las entradas y salidas. Por ejemplo, en algunos países está prohibido usar el intermitente en la entrada, mientras que en otros está permitido, pero no es obligatorio, y en otros antes de entrar a la rotonda debe indicarse en qué dirección se va a salir de la misma. Las regulaciones también son diferentes para salir de la rotonda, pero en la mayoría de los casos aquí debe utilizarse el intermitente. En efecto, para el funcionamiento de una rotonda es esencial que los usuarios utilicen correctamente los intermitentes. Cuando no se usa el intermitente en los países en los que debe utilizarse para señalar la salida, no se aumenta el riesgo de accidentes, pero se detiene innecesariamente el tráfico entrante y, con ello, se reduce el rendimiento.

También hay diferencias en cuanto a la señalización de las rotondas y las reglas de preferencia. Por ejemplo, en algunos casos es necesaria una señal

Especialmente por la noche, es necesario que las rotondas puedan reconocerse claramente

Debemos fomentar la multimodalidad

Mar Cogollos

Directora de AESLEME (Asociación para el Estudio de la Lesión Medular Espinal)



Los nuevos modelos de movilidad, sobre todo en entornos urbanos, nos han traído una imagen muy diferente a la de hace tan solo un lustro, cuando el coche era «rey de la pista». El colectivo de personas en situaciones de vulnerabilidad (motocicletas, bicicletas, vehículos de movilidad personal y peatones, concretamente menores y mayores) ha ido aumentando, considerablemente, de forma paralela al desarrollo de los nuevos modelos de movilidad que tratan de convertirlas en más sostenibles y limpias, según nos indican las políticas de la Agenda de Desarrollo Sostenible (ODS) y las estrategias españolas de seguridad vial y de cambio climático, así como la ley de movilidad sostenible.

Desde Aesleme, tenemos la triste percepción de que el gran perjudicado está siendo el peatón, que, por otro lado, somos todos. Y si estos son mayores o tienen problemas de movilidad la «no accesibilidad universal» de nuestras ciudades complica sus desplazamientos seguros, pongo unos ejemplos, un bordillo no rebajado, un agujero o pavimento levantado, una escalera o el múltiple mobiliario urbano de las aceras (terrazas, farolas, motos, patinetes).

Ahora vamos a pensar que esas personas son nuestros padres, abuelos o personas con alguna discapacidad, ¿somos capaces de ponernos en su lugar? Debemos fomentar la multimodalidad y ser capaces de compaginar transporte público, con tramos a pie o en bicicleta que son saludables y no contaminantes. Y, ante todo, cumplamos las normas y aprendamos a convivir porque si no percibimos los riesgos, tomaremos decisiones equivocadas que nos pueden llevar a perder la vida o a tener una lesión grave.

El modelo de «sociedad de las prisas» debe de contrarrestarse por un modelo de sociedad que reclama una eco-movilidad sostenible y segura, donde las personas en situación de mayor vulnerabilidad estén protegidas. Crear una cultura de la seguridad vial CIUDADANA implica un compromiso institucional y un pacto de la sociedad, porque nos atañe a todo el mundo y todos somos responsables.

adicional de «ceda el paso» para dar la preferencia al tráfico que ya está en la rotonda frente a los vehículos que desean incorporarse. En algunos países los peatones tienen en general la preferencia al cruzar las entradas y salidas, mientras que en otros países solo tienen la preferencia frente a los vehículos que salen de la rotonda, y en otros los vehículos tienen la preferencia de forma general.

Para reducir más aún la velocidad en las rotondas y hacer que se reconozcan mejor visualmente, en la isla central se coloca a menudo una elevación con vegetación. En bastantes casos también están decoradas con obras de arte. Las islas de las rotondas son ideales para el arte en espacios públicos. No obstante, en el caso de obras muy llamativas, puede existir peligro de distracción. Las estructuras muy grandes, con bordes afilados o en forma de mástil entrañan también el peligro de que se produzcan consecuencias más graves en caso de colisión. En este sentido, corren especial riesgo los usuarios de motocicletas. Por tanto, por motivos de seguridad vial, en general debe escogerse un diseño para el interior de las rotondas que tenga en cuenta las velocidades de aproximación, las líneas de visión, la densidad del tráfico, el «modal split» y el potencial de distracción.

Sería deseable que hubiera señales de tráfico universales y normas de circulación uniformes

Tanto en poblaciones como en carreteras interurbanas: las señales de tráfico desempeñan un papel importante en los siste-

mas de gestión del tráfico. Teniendo en cuenta el aumento del tráfico internacional e interregional, deberían aplicarse soluciones con señales de tráfico universales para reducir los riesgos potenciales para los conductores. Por esta razón, por ejemplo, el objetivo de un estudio de China del año 2019 consistía en determinar los factores clave que pueden influir en el rendimiento de los usuarios de la vía pública al interpretar las señales de tráfico. El equipo de investigadores realizó para ello una encuesta con un cuestionario a 201 estudiantes chinos de entre 19 y 23 años, que hasta entonces nunca habían conducido un coche en Alemania y no tenían experiencia de conducción a diario. El 39 por ciento de los participantes ya habían hecho prácticas de conducir en China. Se utilizaron 39 señales de tráfico chinas y 15 alemanas.

Los resultados mostraron que las señales de advertencia habían obtenido la cuota de respuestas correctas más alta, cerca de un 63 por ciento. El porcentaje medio de aciertos entre todas las señales utilizadas fue de aprox. el 57 por ciento. La señal de peligro alemana 102 (intersección o confluencia con preferencia de paso desde la derecha) y la señal informativa 307 (fin de la vía prioritaria) obtuvieron la cuota de

aciertos más baja con una media del tan solo el 0,33 respectivamente. El factor decisivo para la correcta asignación del significado de una señal de tráfico, además de la distancia semántica (es decir, la distancia entre la imagen que aparece en una señal y lo que representa) es también la familiaridad, es decir, la frecuencia con la que se ha encontrado la señal en el pasado. Esto es válido para todos los tipos de señales de tráfico, tanto si se trata de la preferencia de paso, del uso de la vía o de la velocidad, por nombrar tres de los numerosos ejemplos.

Ante este panorama, sin duda sería muy deseable una mayor uniformidad de las normas de tráfico. Recordemos que en noviembre de 1968 se firmaron en Viena los convenios sobre tráfico y sobre señales de tráfico como fundamento internacional para el transporte, y en los años siguientes se incorporaron al derecho nacional en la mayoría de los países del mundo. A pesar de estos importantes pasos, hoy en día existen diferencias considerables entre las regulaciones y los códigos de circulación de los distintos países, que dificultan en gran medida el tráfico internacional. Esto resulta siempre peligroso cuando dos señales de tráfico idénticas exigen acciones diferentes de los conductores en distintos países.

Otra cuestión que, aunque no resulta crítica, es poco agradable para los conductores, es el hecho de que cada país tenga sus propios límites de velocidad máxima en función del tipo de vehículo y la clase de carretera. Lo mismo se aplica para el límite máximo de alcoholemia permitido. Por el contrario, resulta problemático, por ejemplo, que incluso dentro de Europa se apliquen reglas de comportamiento muy diferentes en los pasos de peatones. Si bien las co-

rrespondientes señales informativas son casi idénticas en toda Europa, las regulaciones para el comportamiento al volante son distintas. Por este motivo, en general, en los pasos de cebra no hay que confiar en que los vehículos van a detenerse, sino que es mejor esperar hasta que realmente frenen. Por ejemplo, en Alemania o en el Reino Unido rige que los vehículos deben detenerse cuando se reconoce visiblemente que los peatones quieren cruzar por el paso de cebra. En Italia, por el contrario, los peatones solo tienen prioridad si ya se encuentran en el paso de cebra.

Conocimientos muy variados sobre las señales de tráfico de la infraestructura para ciclistas

En lo que concierne a las señales de tráfico, una encuesta realizada por el instituto de estudios de opinión Forsa en febrero de 2024, en colaboración con DEKRA, se centró explícitamente en los ciclistas. En detalle, se trataba de determinar el nivel de conocimientos en Alemania sobre las señales de tráfico de la infraestructura para ciclistas. Para ello, se mostraron cinco señales de tráfico diferentes a 1013 ciclistas seleccionados según un principio aleatorio sistemático. Sobre cada señal tenían que indicar en qué medida diversas afirmaciones sobre las normas de tráfico para ciclistas son correctas o incorrectas. Por cierto, el 14 por ciento de los encuestados usan una bicicleta más o menos a diario, el 30 por ciento circulan en bici normalmente una o varias veces a la semana, el 34 por ciento van en bicicleta menos de una vez al mes, y el 96 por ciento tienen el permiso de conducción de automóviles. Estos son los principales resultados:

 En la señal de tráfico «camino para bicicletas», más del 60 por ciento de los encuestados conocen las reglas aplicables. El 71 por ciento saben que con esta señal de tráfico deben usar el carril bici y no pueden circular por la calzada. Sin embargo, el 25 por ciento no lo saben. La quinta parte (el 20 por ciento) de los encuestados creen erróneamente que hay un límite de velocidad de 30 km/h en el carril para bicicletas, y el 14 por ciento no saben si dicho límite se aplica o no. Por el contrario, el 66 por ciento saben que la señal de camino para bicicletas no establece ninguna limitación de este tipo. Relativamente pocos de los encuestados (el 6

Suspendido con 24 cables tensores en un pilón de 70 metros, el «Hovenring» entre las ciudades neerlandesas de Eindhoven y Veldhoven evita que cada día unos 5000 ciclistas tengan que atravesar un cruce de carreteras muy transitado.



Las normas de comportamiento deberían orientarse según el principio de la facilidad de comprensión

por ciento) piensan que cuando circulan por un carril bici tienen la preferencia en confluencias y cruces, independientemente de quién venga por la derecha. El 89 por ciento saben que no es así.



En cuanto a las reglas de tráfico en una ciclocalle, el nivel de conocimientos es más heterogéneo. Algunas reglas son conocidas por dos tercios de los encuestados, otras solo por un tercio. Dos de cada tres ciclistas (el 67 por ciento) saben que en una ciclocalle no pueden circular coches, a menos que haya señales adicionales que lo permitan. Por el contrario, el 29 por ciento considera que esta regla no se aplica. Algo más de la mitad de los ciclistas (el 58 por ciento) saben que en una ciclocalle pueden circular siempre varias bicicletas unas junto a otras. En cambio, solo el 32 por ciento saben que, como ciclistas, en las ciclocalles pueden circular como máximo a 30 km/h.



Casi todos los ciclistas (el 97 por ciento) saben que con la señal de «camino común para ciclistas y peatones» deben tener consideración con los peatones. Por el contrario, es menos frecuente que sepan que la señal indica que deben utilizar el camino para bicicletas y no

pueden circular por la calzada. La mitad (el 53 por ciento) de los encuestados lo saben, mientras que el 40 por ciento creen que pueden usar igualmente la calzada.



En el caso de un camino peatonal con la señal adicional que indique «libre para ciclistas», hay dos reglas que conocen casi todos los ciclistas y un aspecto que solo saben la minoría. Casi todos los encuestados saben que, con estas señales, los ciclistas deben dejar paso a los peatones (el 97 por ciento) y que pueden utilizar también el camino peatonal (el 92 por ciento). Sin embargo, solo uno de cada tres (el 33 por ciento) son conscientes de que en ese caso solo pueden circular a velocidad de paso. Aun así, el 55 por ciento creen que esta limitación de velocidad no se aplica en estos casos.



En cuanto a la señal de tráfico «Camino separado para ciclistas y peatones» también hay diversos aspectos que los ciclistas conocen en distinta medida. Por ejemplo, nueve de cada diez (el 90 por ciento) de los encuestados saben que, si ven esta señal, deben circular en las marcas previstas para ello. Muchos menos ciclistas, el 57 por ciento, saben que con esta señal deben utilizar el carril bici, y no pueden circular por la calzada. El 37 por ciento de los encuestados piensan que pueden utilizar igualmente la calzada en lugar del camino para bicicletas. Uno de cada diez encuestados creen que en el camino separado para peatones y bicicletas solo está permitido circular a velocidad de paso y que los ciclistas pueden circular siempre unos junto a otros. Por el contrario, ocho de cada diez encuestados saben que estas reglas no son aplicables con este tipo de señal.



Graffiti legal en la calle Schwarzbachtrasse de Wuppertal para aumentar la consideración mutua

Altas inversiones en carreteras y autopistas

Matteo Salvini

Ministro italiano de transporte e infraestructura



En Italia deben invertirse unos 200 000 millones de euros en carreteras, autopistas y ferrocarriles durante los próximos diez años. En el «Plan estratégico de infraestructuras 2023-2032» están previstas más de 1350 obras en carreteras y autopistas en los años 2023-2024, destinándose 3500 millones de euros a trabajos de mantenimiento y otros 4500 millones de euros al contrato de planificación de la compañía italiana de infraestructura Anas, de los cuales dos mil millones son para la construcción de nuevas carreteras.

Además, mediante la resolución del ministerio de transporte e infraestructura para la mejora de la seguridad vial en el interior (estrategia nacional para áreas interiores) hay disponible un importe total de 50 millones de euros, repartido en 20 millones de euros para 2023 y 30 millones para 2024, para la financiación de medidas en relación con programas de mantenimiento extraordinarios para las 43 áreas interiores determinadas en el marco de la estrategia SNAI en el ciclo de programación 2021-2027.

Durante los últimos años el mantenimiento de las carreteras ha sido insuficiente, por lo que están previstas inversiones de varios cientos de miles de millones en carreteras y autopistas: el ministerio de transporte e infraestructura será el centro y el protagonista de esta medida revolucionaria.

En el área de la seguridad vial cabe mencionar también el proyecto de ley para modificar el código de circulación. El texto prevé restricciones a la conducción bajo los efectos del alcohol o tras el consumo de estupefacientes, con un endurecimiento de las penas en el futuro para infractores reincidentes. También están previstas sanciones más duras para quienes superen los límites de velocidad, así como para las personas que utilicen dispositivos electrónicos durante la conducción, y se van a aplicar restricciones al uso de radares de velocidad y patinetes eléctricos. Estos cambios los introducirá el parlamento italiano en 2024.

Los resultados de la encuesta coinciden, al menos en parte, con la observación realizada hace un par de años por la patrulla de tráfico: que las normas vigentes para circular en bicicleta no se conocen lo suficiente. Esto no afecta solo a los propios ciclistas, sino en gran medida también a los automovilistas y peatones. A menudo, estas reglas se interpretan o aplican de forma incorrecta. Ni siquiera los responsables de la toma de decisiones están siempre seguros en su interpretación de las variantes jurídicas, por lo que muchas veces las reglas de comportamiento se consideran irrelevantes. En opinión de la patrulla de tráfico alemana, las personas involucradas no son conscientes, sobre todo, de la importancia de la seguridad. Por ejemplo, las reglas en el caso de los carriles de protección: ¿Es obligatorio el uso para los ciclistas? ¿Está permitido que los utilicen los automóviles? ¿Qué diferencia hay frente a los carriles para bicicletas?

Además, raramente los expertos competentes y responsables conocen plenamente tanto las normativas de uso como las ventajas previstas de determinadas formas de guiar el tráfico de bicicletas. La patrulla de tráfico alemana cita como ejemplo el camino para bicicletas de uso no obligatorio: ¿Cómo se reconoce? ¿Dónde es conveniente? ¿Cuándo está permitido? La consecuencia de ambos factores es una aplicación no estructurada de las diversas formas de guiar el tráfico de bicicletas. En general, la patrulla de tráfico alemana recomienda que las normas de comportamiento para todos los tipos de uso de la vía pública se orienten al principio de la faci-

dad de comprensión. Para las soluciones poco claras para el tráfico de bicicletas deberían aplicarse reglas uniformes y comprensibles.

Dispositivos de protección para motoristas

Cuando se trata de aumentar la seguridad vial para los usuarios de vehículos de dos ruedas, la atención se centra enseguida, sobre todo, en los motoristas. En este contexto, en el tema de la infraestructura es importante la cuestión de las barreras de protección. El motivo es que, según las conclusiones de numerosos investigadores de accidentes, en Alemania, por ejemplo, cerca del 80 por ciento de los motoristas que pierden la vida en accidentes en carreteras interurbanas lo hacen debido a obstáculos, la mitad de ellos en las barreras de protección. El problema es que todavía hay innumerables barreras de protección que, de acuerdo con su objetivo primario, están construidas de manera estándar con el travesaño colocado a la altura del capó de un turismo. De este modo ofrecen la máxima pro-

Las barreras de protección con viga inferior pueden salvar la vida a los motoristas.



tección para los automovilistas, pero la distancia abierta al suelo entraña grandes riesgos para los motoristas. Porque cuando se estrellan los motoristas, existe el riesgo de que pasen por debajo de la barrera de protección o choquen contra uno de los postes de apoyo. No pocas veces, las consecuencias son heridas muy graves o incluso mortales.

Sin embargo, las barreras de protección podrían estar diseñadas de tal forma que ofrezcan la máxima seguridad posible a los motoristas en caso de colisión. En este sentido, tanto en ensayos de colisión como en accidentes reales, en muchos lugares ha demostrado ser eficaz la combinación de una parte superior de gran superficie, por ejemplo, un perfil cuadrado, y una viga instalada debajo del travesaño para evitar el choque contra un poste. Las vigas se pueden equipar en muchos sistemas que ya están instalados. Por ejemplo, el sistema «Euskirchen Plus», perfeccionado hace años por DEKRA por encargo del Instituto federal de carreteras alemán (BASt), ofrece a los motoristas una protección relativamente alta en caso de colisión. Se ha demostrado una mayor eficacia de protección tanto cuando la moto circula en posición vertical como cuando se desliza sobre el costado.

Para reducir las consecuencias de las lesiones después de una caída, además del equipamiento de los dispositivos de protección para evitar el paso por debajo, otra medida importante es sustituir en las curvas las señales de dirección rígidas, fijadas en postes de acero, por sistemas flexibles. Con este fin, el ministerio de transportes de Baden-Württemberg, junto con una empresa de equipamiento vial de la misma región, ha desarrollado una señal de plástico para el balizamiento en curvas. El sistema, pre-

sentado por primera vez en 2014, consta de una gran superficie de señal de 50x50 centímetros que se encaja sobre un dispositivo de soporte de plástico de la misma forma que el poste delimitador y se atornilla. El valor añadido de esta innovación para la seguridad vial fue confirmado de manera convincente en un ensayo de colisión realizado en 2017 por DEKRA. En la prueba de arranque se hizo impactar una motocicleta a 60 km/h contra el sistema estándar actual de balizado de curvas «Señal de plancha metálica en poste de acero» y el novedoso sistema de balizado de plástico, respectivamente. En el choque contra el poste de acero, los valores de carga medidos en el maniquí estaban muy por encima de los valores límite biomecánicos, mientras que los valores de impacto en la colisión contra el sistema de plástico eran muy inferiores a los valores límite. En consecuencia, no habría sobrevivido a la colisión contra el poste de acero. Sin embargo, un motorista equipado con la ropa protectora adecuada solo habría sufrido lesiones leves en el choque contra la nueva señal de balizamiento en curvas. Otra ventaja de las señales de balizamiento de plástico es que los usuarios de la vía pública las distinguen mejor.

Riesgo de derrape debido a diferencias de nivel en el borde de la calzada

En general, los postes delimitadores para reconocer el trazado de la calzada son un importante dispositivo de seguridad. Montados en el borde de la carretera y equipados con reflectores, muestran desde lejos por dónde discurre la calzada. La gran ventaja en comparación con los reflectores de la carretera es que son visibles incluso si hay una capa de nieve cerrada y, por tanto, son eficaces, se dañan con menor frecuencia y no requieren ninguna intervención en el pavimento. Además, permiten estimar mejor las distancias.

Si un vehículo sale del carril en dirección al borde de la calzada, en muchos casos las características del arcén pavimentado y el arcén blando son decisivas para la capacidad de maniobra posterior del vehículo. El arcén pavimentado es el área entre la línea del borde y el borde real de la calzada, mientras que el arcén blando es el área colindante que no está pavimentada. Si no hay arcén pavimentado, las ruedas salen de la calzada en cuanto pasan la línea del borde. Con ello se modifican los valores de fricción y, a veces, existe además una diferencia de nivel entre la superficie de la calzada y el arcén blando que, en muchos casos, es más

profundo. Esto hace que sea mucho más difícil volver a la calzada. Por lo tanto, existe un alto riesgo de que los conductores inexpertos giren demasiado el volante para superar la diferencia de nivel. En cuanto las ruedas regresan a la calzada, se produce un cambio de dirección abrupto hacia el lado del carril contrario y, además, el riesgo de derrape es muy elevado. Por esta razón, donde el espacio lo permita, la anchura del arcén debe ser adecuada para la velocidad y el trazado de la calzada. El arcén blando colindante debería ponerse al mismo nivel que la calzada y compactarse de tal forma que permanezca a ese nivel incluso tras lluvias prolongadas y tras pasar los camiones por encima.

En las carreteras secundarias muchas veces hay curvas cuyo radio pequeño no se reconoce previamente, curvas cuyo radio disminuye, o curvas consecutivas con radios muy diferentes. Dado que, en la mayoría de los casos, no es factible una construcción nueva a corto y medio plazo, se necesitan otras medidas de seguridad. En este sentido, han demostrado una gran eficacia las «señales de dirección separadas». Estas señales con rayas rojas y blancas indican la dirección de la curva. La configuración adecuada de las distancias entre las distintas señales indica con claridad el radio de la curva. En combinación con una barrera de protección con viga en el lado exterior de la curva, se refuerza considerablemente el efecto positivo. En la zona de la curva es particularmente importante que las marcas de la calzada tengan mucho contraste. Una advertencia a tiempo de la existencia de la(s) curva(s) mediante las señales correspondientes apoya estas medidas. Un arcén blando intacto también es especialmente importante en las zonas de curvas.

Intensificar las medidas de construcción y mantenimiento

Cuando se trata de optimizar la infraestructura viaria, varios aspectos son clave: el estado del firme de la calzada, la predictibilidad del trazado, el reconocimiento visual de la carretera, el diseño del espacio en los laterales, las marcas de la calzada, la configuración de los

En relación con la renovación de puentes en mal estado, en muchos países existe una necesidad de acción urgente pero, al mismo tiempo, un elevado retraso en las inversiones.

Las características del arcén pavimentado son decisivas para la capacidad de maniobra de un vehículo

cruces y confluencias, la creación de opciones de adelantamiento y para evitar obstáculos, así como el estado estructural de los puentes, tienen una importancia esencial. Por supuesto, no es posible reconstruir o renovar a fondo todas las carreteras en mal estado. Sin embargo, si todas las medidas de construcción y mantenimiento se planifican, priorizan y ejecutan para lograr el máximo grado de seguridad posible, cabe esperar una considerable mejora de la seguridad.

En el caso específico de los puentes, un problema significativo es la fatiga de material, causada tanto por la antigüedad desproporcionada de las construcciones y, por otra parte, al gran aumento de la carga de tráfico desde hace años. Un ejemplo alarmante fue el derrumbamiento en agosto de 2018 del puente Morandi de Génova, perteneciente a la autopista italiana A 10. En especial el inmenso incremento del transporte de carga pesada supone un problema para los puentes. Por estas razones, cuando se realicen medidas para mejorar la infraestructura viaria, en el futuro no deben descuidarse tampoco las inspecciones de las construcciones que, por ejemplo, en Alemania deben regirse por la norma DIN 1076. La inspección periódica por parte de expertos contribuye a detectar a tiempo las deficiencias estructurales y desarrollar soluciones, contribuyendo así a mejorar la seguridad vial en las carreteras.

En relación con las medidas de construcción viaria, también tiene una gran relevancia el mantenimiento regular del pavimento. Un firme plano con el mayor agarre posible desempeña un papel crucial, sobre todo, para la seguridad de los motoristas. Valores de fricción insuficientes pueden prolongar la distancia de frenado, aumentar el riesgo de perder el control lateral en curvas o maniobras para esquivar obstáculos, y así incrementar el riesgo de derrapar. También es muy peligrosa para los motoristas



la gravilla en las curvas, precisamente el primer mes después del invierno o cuando los tractores, turismos y camiones «acumulan» en la calzada la gravilla que hay junto a la carretera. Esto puede suceder siempre a pesar del uso de barredoras modernas, pudiendo afectar a los motoristas en el peor momento. Además, las irregularidades pueden favorecer la acumulación de agua y, por tanto, el riesgo de aquaplaning y formación de capas de hielo. Esto también debe tenerse en cuenta cuando se realicen reparaciones. En concreto, la masa de asfalto que todavía se sigue utilizando en algunos países para parchear los baches o grietas se convierte pronto en un peligro para los motoristas, ya que con la humedad la superficie de la calzada se vuelve extremadamente resbaladiza. Por tanto, los trabajos de reparación deberían realizarse solo con materiales que tengan valores de fricción similares al del resto del pavimento, para que no se convierta en una pista de patinaje.

Implementación consecuente del principio de «Shared Spaces»

En lo que concierne al espacio urbano, en una infraestructura al servicio de la seguridad vial hay que tener siempre en cuenta que la movilidad de la mitad de la población se lleva a cabo como peatón, ciclista o usuario y usuaria del transporte público. A la hora de diseñar estos «combinados de transporte urbano» con usuarios de la vía pública motorizados y no motorizados, se pueden aplicar principios similares a los del diseño ergonómico de la consola de un vehículo. En este sentido, la oferta de información del espacio viario debe proporcionarse de forma clara y comprensible, y configurarse para ser de bajo riesgo en términos de un comportamiento seguro. Además, en los puntos de cruce deben prevverse medidas autoexplicativas y de amortiguación de la velocidad.

La concepción de «self-explaining roads», así como las soluciones para mitigar conflictos que reduzcan las desventajas evidentes de los usuarios no motorizados, se pueden transferir igualmente a los usuarios de la vía pública no motorizados en las zonas de tráfico urbano de menor tamaño. En este contexto, durante las últimas décadas se propaga cada vez más

Debe aumentar el número de aparcamientos para camiones

La escasez de aparcamientos en autopistas, por ejemplo, en Alemania, también constituye un riesgo para la seguridad vial que no debe subestimarse. Si bien es cierto que el gobierno federal y los gobiernos regionales están creando nuevos aparcamientos para camiones desde hace años, hasta ahora no se ha podido compensar el déficit debido a las crecientes cifras de transporte de mercancías. Según los expertos, solo en las carreteras alemanas faltan aproximadamente 40 000 aparcamientos para camiones.

En este contexto, suponen un problema importante los tiempos de conducción y descanso. En general, los camioneros están obligados a cumplirlos, bajo amenaza de multas severas. Para evitar el incumplimiento del tiempo de conducción, debido a la falta de aparcamientos los camioneros estacionan sus vehículos muchas veces en las entradas y salidas de gasolineras y áreas de descanso, así como en los arcenes. Esto entraña

un alto riesgo de accidente, ya que, a menudo, los camiones están protegidos de manera insuficiente y los demás usuarios de la vía pública apenas pueden reconocerlos de noche debido al bajo contraste.

Para mitigar esta situación, por ejemplo, la empresa Bosch Sicherheitssysteme, en el marco de su «Secure Truck Parking», ha desarrollado una solución de 360 grados para la digitalización y seguridad de estaciones de servicio y áreas de descanso. Con él, a través de una plataforma de reservas y una aplicación, los transportistas y camioneros pueden visualizar en tiempo real los aparcamientos disponibles a lo largo de su ruta y reservarlos online. De este modo, se ahorra tiempo y se reduce el estrés al no tener que buscar aparcamiento al final del periodo de conducción. En toda Europa ya se han incluido más de 300 aparcamientos con unas 15 000 plazas de estacionamiento.

También los legisladores podrían abordar este tema. Hasta ahora, las multas por exceder el tiempo de conducción son mucho más graves que las sanciones por estacionamiento incorrecto. La igualación de ambas podría hacer que algunos camioneros se abstengan de aparcar sus vehículos en lugares críticos. Sin embargo, esto no haría más que desplazar el problema, ya que los camioneros tendrían que seguir conduciendo hasta encontrar un aparcamiento libre. No obstante, los camioneros fatigados también representan un riesgo significativo.



Es frecuente encontrar aparcamientos para camiones desbordados, no solo en las autopistas alemanas.



Actualmente en muchas ciudades existen «Shared Spaces».

el concepto de «Shared Space». Estos espacios viarios se caracterizan por renunciar en gran medida a señalizaciones y delimitaciones, ya que todos los usuarios de la vía pública siguen unas reglas implícitas. A diferencia de otras medidas de reducción del tráfico, este concepto no se basa en reglas restrictivas, sino en un cambio de conducta voluntario basado en el respeto mutuo. El diseño de la vía pública de forma individual y típica del lugar pone en equilibrio el transporte a pie, en bicicleta y en coche, así como otras funciones del espacio. Los «Shared Spaces» se han desarrollado más rápidamente en los Países Bajos, Dinamarca, Alemania, Suecia y el Reino Unido.

El principio de este diseño de la vía pública se basa en nuevos conocimientos obtenidos por la psicología conductista y medioambiental y, en particular, en las hipótesis de la teoría de compensación del riesgo. Como ya se ha señalado, su objetivo es minimizar la delimitación entre vehículos y peatones. El concepto tiene como fundamento la «inseguridad» percibida que incita a los usuarios de la vía pública a actuar con mayor atención y precaución. Se apoya en teorías como la «homeostasis del riesgo». Según la teoría promulgada en 1982 por Gerald J. S. Wilde, los usuarios de la vía pública perciben en todo momento un riesgo subjetivo y lo comparan continuamente con un riesgo aceptable máximo. Si estos valores difieren entre sí, adaptan su comportamiento o actúan con más cautela y atención para eliminar la discrepancia.

De este modo, en los «Shared Spaces» las calles o plazas se diseñan de tal modo que ofrecen a los peatones más confort y libertad de movimiento. Para lograrlo, la atención se centra me-

nos en los vehículos y todos los usuarios del entorno deben tener la posibilidad de utilizar por igual el espacio disponible. Algunos elementos de diseño, como asientos, aparcamientos centrales para bicicletas, detalles de drenaje sencillos y monumentos, pueden contribuir a fomentar la interacción y las actividades de las personas. Los «Shared Spaces» apuestan por pavimentos táctiles, contrastes de colores, mobiliario urbano, rotondas, armonización y coherencia entre los colores del asfalto y las aceras, diseño discreto de los bordillos e iluminación cuidadosa que acentúe el espacio en su conjunto. Los peatones y ciclistas cruzan por sencillos «pasos de cortesía» a la rotonda e interactúan con el tráfico que circula despacio, sobre la base de protocolos tácitos. Los «Shared Spaces» son especialmente eficaces si los vehículos circulan a menos de 32 km/h y hay poco tráfico (menos de 100 vehículos por hora), con lo que se elimina la jerarquía entre vehículos y peatones y se fomenta la equidad.

Mientras que existe mucha literatura sobre el diseño de las calles y el comportamiento de los peatones y automovilistas en general, hay muy poco material de investigación académica sobre los «Shared Spaces». Una revisión de la literatura realizada en el año 2014 por Simon Moody y Steven Melia concluyó que la mayoría de los conocimientos se encuentran en forma de informes de asesores, ponencias de conferencias, trabajos de fin de carrera publicados por estudiantes, o manuscritos para organizaciones que apoyan o rechazan aspectos de los «Shared Spaces». Los defensores describen extensamente las ventajas de los sistemas existentes, mientras que los detractores del concepto plantean la pregunta de si la disminución de accidentes observada en algunos lugares, aunque no en todos, se ha logrado también mediante la intimidación y el miedo provocado a los peatones como consecuencia de la falta de separación de los flujos de tráfico.

La máxima movilidad sin barreras posible para todos

Por último, cuando se trata del tema de la infraestructura, en muchos lugares también debe prestarse más atención a las necesidades de las personas con discapacidades físicas o de otro tipo. Porque, con frecuencia, estas personas dependen del transporte público para desplazarse de un lugar a otro. Sin embargo, para llegar al autobús o al tren requieren ayuda de otras personas, ya que las barreras limitan su movilidad o no están adaptadas a sus necesidades.



Los usuarios de sillas de ruedas siguen teniendo que superar muchas barreras en la vía pública.

Concretamente, son evidentes las barreras en el transporte público para las personas que utilizan sillas de ruedas o que tienen otro tipo de limitación física. Por ejemplo, puede ser todo un reto llegar hasta la parada más cercana, porque está demasiado lejos, en el camino hay losas sueltas en la acera o los bordillos son muy altos, o hay patinetes eléctricos aparcados en medio de la acera bloqueando el paso. En las paradas de autobús, muchas veces el problema es que la separación entre el bordillo y la entrada al autobús es demasiado alta. Para ello existe la solución de las rampas desplegadas en el autobús, aunque en ese caso la persona discapacitada también necesita la ayuda de terceros. Al menos, por ejemplo en Alemania, ya se han renovado numerosas paradas de autobús: tienen un bordillo más alto en la zona de entrada y salida, lo que permite que el autobús se

La micromovilidad evoluciona de forma dinámica

Mirosław Suchoń
Presidente del Comité para la infraestructura en el parlamento polaco



La seguridad vial es uno de los principales retos de la sociedad moderna. La infraestructura viaria, a su vez, desempeña un importante papel para mejorar la seguridad en el tráfico. La red nacional de carreteras de Polonia está formada por carreteras con una longitud total de 19 460 kilómetros. Esto incluye 5115,6 kilómetros de carreteras de primera categoría, entre ellas 1849,2 kilómetros de autopistas y 3266,4 kilómetros de autovías. Desde 2016, la red polaca de carreteras rápidas se ha ampliado un 62 por ciento, de los que las autopistas han aumentado un 14 por ciento y las autovías un 113 por ciento.

La señalización estandarizada, señales de tráfico inteligentes o soluciones de diseño especiales (como rotondas, carriles para bicicletas, pasos de peatones iluminados u otras medidas para reducir el tráfico) permiten una disminución eficaz de las cifras de accidentes. Las inversiones en el desarrollo de la infraestructura del tráfico deben mejorar también la accesibilidad y flexibilidad de la red viaria. Esto, a su vez, puede contribuir a minimizar los atascos y los riesgos de colisión, lo cual, entre otras cosas, hace que el tráfico de paso se traslade del centro de las ciudades a la periferia. Una ampliación de la red de autopistas y autovías mejora el flujo del tráfico y, al reducirse los tiempos de conducción y el estrés de los conductores, tiene un efecto positivo para la seguridad vial.

La micromovilidad se desarrolla de forma dinámica en las ciudades polacas. Según datos de la administración municipal, en Varsovia se ha observado un aumento del 11 por ciento del tráfico de bicicletas en comparación con 2022. Por este motivo, en Varsovia se está ampliando la red viaria para bicicletas, que ahora abarca más de 771 kilómetros. El sistema de alquiler de bicicletas de la ciudad de Varsovia está operativo desde 2012. Dispone de unas 3300 bicicletas, 300 de ellas con accionamiento eléctrico. Cada vez más habitantes de la capital polaca utilizan patinetes eléctricos. Según un informe elaborado por Łukasz Nawaro, de la Universidad de Varsovia, en colaboración con un equipo del departamento de estrategia y análisis de la administración municipal de Varsovia, el desplazamiento medio con un patinete eléctrico dura ocho minutos, mientras que el número de usuarios se estima en torno a los 100 000.

Por esta razón, ante el panorama de los cambios dinámicos sociales y ecológicos, es imprescindible adaptar las calles a los distintos modos de transporte y los conceptos de movilidad modernos. Al mismo tiempo, el desarrollo de tecnologías modernas, como automóviles autónomos y sistemas avanzados de gestión del tráfico, plantea nuevos retos a la inversión continuada en las infraestructuras viarias polacas.

acerque bastante. Esto elimina la necesidad de desplegar una rampa y hace el viaje más fácil.

Otro problema es que, con frecuencia, los semáforos cambian demasiado rápido. Los ancianos y las personas con dificultad para caminar no llegan a tiempo al otro lado de la calle. Otro aspecto es que, a menudo, la información del transporte público, por ejemplo, los horarios o la señalización de direcciones, no puede ser consultada por personas con discapacidad visual. Por este motivo, sería aconsejable que la movilidad en esos espacios públicos se diseñase según el «principio de los dos sentidos». Se trata de un principio básico anclado en la norma DIN 18040 para el diseño de la movilidad y los edificios públicos. Según este enfoque, la información debe ser perceptible siempre, como mínimo, por dos de los sentidos oído, vista y tacto.

Un ejemplo de una buena implementación de la ausencia de barreras lo ofreció la ciudad de Luxemburgo en 2022, galardonada por ello con el «Access City Award 2022» de la Comisión Europea. Siguiendo el lema «Diseño para todos», Luxemburgo se encarga de facilitar el acceso en la ciudad especialmente a las personas con discapacidades físicas o de otro tipo. Con este objetivo, un departamento de integración colabora estrechamente con organizaciones de personas con discapacidades. En toda la ciudad se utilizan autobuses de piso bajo con rampas. Además, en los autobuses y en las paradas la información es visual y acústica. También es posible hacer que los textos indicados se reproduzcan por voz.

Merece la pena recordar que, el derecho a la movilidad de las personas con discapacidades está establecido expresamente en el artículo 20 de la Convención del la ONU sobre los Derechos de las Personas con Discapacidad. Por otra parte, es evidente que los accesos sin barreras al transporte público beneficiarían también, por ejemplo, a las familias con carros para bebés, los viajeros con equipaje o los ancianos con andador, así como a muchos otros usuarios y usuarias.

Resumen de los datos

- En la medida de lo posible, el diseño del espacio viario no debería incitar a realizar acciones que pongan en peligro la seguridad.
- El reto en el diseño de la vía pública incluye evitar estímulos clave negativos que puedan provocar una estimación incorrecta del trazado de la calzada.
- Los expertos reclaman continuamente que los controles por tramos se combinen con las medidas actuales de control de velocidad automáticas y manuales, para fomentar el cumplimiento de los límites de velocidad en tramos más largos de la red viaria.
- Dado que antes de las rotondas se reduce la velocidad de aproximación y que en la propia rotonda también se circula más despacio que en los cruces clásicos, se reduce el riesgo de accidente.
- Sería deseable que hubiera señales de tráfico universales y normas de circulación uniformes.
- Como pone de manifiesto una encuesta realizada por el instituto de estudios de opinión Forsa por encargo de DEKRA, el nivel de conocimientos sobre las señales de tráfico y la infraestructura para ciclistas es muy variado.
- Es necesario invertir suficientes recursos en la conservación, ampliación y construcción nueva de carreteras y puentes para mantener una infraestructura vial intacta.
- Desde hace años, numerosas ciudades de Europa diseñan algunos espacios viarios seleccionados siguiendo el principio del «Shared Space».
- En las medidas de infraestructura, se debe prestar más atención a las necesidades de las personas con discapacidades físicas o de otro tipo.

¡No hay que descuidar la infraestructura!

La tecnología de los vehículos y el factor humano son dos aspectos fundamentales de la seguridad vial. No obstante, como se ha expuesto extensamente en los capítulos anteriores, una infraestructura eficiente y operativa tiene una gran importancia. Esto no se refiere únicamente a la propia carretera, sino también a las tecnologías de comunicación necesarias para la conducción automatizada e interconectada.

En general, muchas de las medidas de infraestructura presentadas en este informe para eliminar los factores que propician los accidentes de tráfico y mitigar los puntos de peligro deben complementarse con intervenciones en la regulación del tráfico. Se trata principalmente de limitaciones de la velocidad y prohibiciones de adelantamiento. No obstante, el objetivo debe ser siempre una carretera autoexplicativa con un diseño del espacio lateral que «perdone errores». Es decir: simplemente con el diseño de la carretera se puede intuir qué comportamiento de conducción y qué velocidad se requieren. Los puntos peligrosos pueden identificarse claramente, al igual que los tramos que parecen seguros. Al mismo tiempo, la carretera ofrece suficientes reservas de seguridad para que las conductoras o conductores puedan recuperar enseguida el control del vehículo tras cometer un error, minimizando así la posibilidad de accidentes o reduciendo sus consecuencias en la medida de lo posible.

Sin embargo, cuando se trata de medidas de infraestructura, tampoco deben olvidarse los controles de velocidad en puntos negros de accidentes, los servicios de rescate y la máxima estandarización posible de las normas de tráfico. También es indispensable invertir regularmente en medidas de construcción y mantenimiento de carreteras, puentes y túneles, para todas las formas de uso de la vía pública. Cuando está en juego la vida de las personas, las autoridades competentes o las administraciones viarias no deberían hacer recortes de manera irreflexiva.

Teniendo en cuenta la creciente interconexión y digitalización dentro y fuera de los vehículos, las tecnologías de comunicación como la red 5G también van a cobrar cada vez más importancia en el futuro en cuestiones de infraestructura. Si los vehículos deben comunicarse unos con otros y también con sistemas de semáforos o sistemas de gestión del tráfico, debe estar garantizada en todo momento la conectividad necesaria para ello, de modo que, además, los usuarios de la vía pública desprotegidos, como peatones y usuarios de vehículos de dos ruedas se beneficien también de una movilidad interconectada.

Por último, al igual que en los informes sobre seguridad vial de DEKRA de los años anteriores, hay un claro requisito que no debe olvidarse: para que, en la medida de lo posible, no lleguen a producirse situaciones peligrosas en la carretera, no deja de ser indispensable un comportamiento responsable, la estimación correcta de las propias aptitudes y un alto grado de aceptación de las normas por parte de todos los usuarios de la vía pública. Esto es algo que ni siquiera las mejores infraestructuras viarias y de comunicación ni la tecnología de los vehículos pueden cambiar.

Las exigencias de DEKRA

Factor humano

- Está demostrado que reducir los valores de alcoholemia puede disminuir la cifra de muertes en accidentes de tráfico. Esto debería considerarse también en el debate sobre los valores límite de la marihuana. Sobre todo en el caso de los conductores noveles, el transporte de mercancías peligrosas y el transporte de personas, debería aplicarse una tolerancia cero absoluta.
- Aquellos que circulan a velocidades extremadamente altas y sin consideración ponen en grave peligro la seguridad vial, por lo que su aptitud para conducir debería evaluarse en cada caso individual.
- El aumento de los accidentes de peatones y ciclistas no es registrado por la policía en muchos casos, por lo que no se incluye en las estadísticas. Para obtener una imagen realista en este sentido, es absolutamente necesaria la integración de otras fuentes de datos, como hospitales y centros médicos, de acuerdo con la protección de la privacidad.
- En la transformación de las superficies y vías urbanas para mejorar la calidad de estancia y el atractivo de formas activas de participación en el tráfico, como caminar y andar en bicicleta, es crucial asegurar la accesibilidad para los servicios de suministro, recogida y emergencia, incluidos bomberos y policía.
- Para aumentar la aceptación y el cumplimiento de las normas de tráfico y su divulgación general, especialmente de las disposiciones nuevas, debería prestarse más atención a la educación vial y el control. Las campañas de imagen complementarias también pueden aportar una valiosa contribución.





Infraestructura y normas legales

- El diseño de las carreteras y los espacios laterales debe orientarse de manera consecuente al tema de la seguridad.
- En particular, en las carreteras secundarias el límite de velocidad debe ser adecuado según su estado de ampliación y el riesgo de accidente de cada carretera o tramo. Los organismos responsables a nivel local necesitan un margen de maniobra normativo.
- En los tramos propensos a los accidentes, debe forzarse la ampliación de algunos tramos con un tercer carril alternando la dirección, para permitir un adelantamiento seguro.
- En los tramos críticos deben introducirse y aplicarse más prohibiciones de adelantamiento.
- Siempre que sea posible, el espacio lateral en las carreteras secundarias debería estar libre de obstáculos como árboles, postes, etc. Cuando esto no sea factible, deben colocarse dispositivos de protección adecuados.
- Deben proporcionarse suficientes recursos para invertir en una infraestructura intacta (nueva construcción, ampliación y mantenimiento).
- Las medidas adoptadas para aumentar la seguridad o el atractivo de determinados grupos de usuarios de la vía pública no deben ir en detrimento de la seguridad de otros grupos.
- Los caminos para bicicletas y peatones deben mantenerse libres de obstáculos en la medida de lo posible.
- Es imprescindible contar con suficientes puntos de cruce seguros para peatones y ciclistas.
- Las rotondas pueden aumentar la fluidez del tráfico y la seguridad en muchos lugares. Es necesario prestar atención a que su diseño sea seguro.
- Debe concederse la misma importancia a la infraestructura para peatones y ciclistas que a las carreteras en cuanto al mantenimiento y cuidado de las mismas, incluyendo el servicio de invierno.
- En general, cuando la velocidad máxima permitida en un área urbana supere los 30 km/h, se deberá separar el tráfico de automóviles y bicicletas.
- La rápida evolución en el sector de la movilidad demanda respuestas rápidas en el diseño de la infraestructura. Deben acortarse los periodos de planificación y reducirse el exceso de regulación, que suponen un obstáculo.



Tecnología

- Siempre que sea posible, los postes de las señales, el balizamiento de curvas, etc. deberían utilizar materiales que minimicen el riesgo de lesiones en caso de colisión, especialmente para los usuarios desprotegidos de la vía pública.
- Debe forzarse la creación y ampliación de una infraestructura inteligente (comunicación entre los vehículos y la infraestructura) para poder aprovechar todo el potencial de los sistemas de conducción automatizada.
- Para las tecnologías de vehículos interconectados y la conducción altamente automatizada deben garantizarse una estructura de comunicación fiable y los estándares de comunicación de los vehículos.
- Debido al aumento de la interconexión de los vehículos con los fabricantes y, en parte, también con otros vehículos y con la tecnología vial, se crean puntos de entrada para ciberataques. Para cerrar estos puntos y prevenir los ataques en la medida de lo posible, es imprescindible una consideración integral de la ciberseguridad.

¿Alguna pregunta?

Sus personas de contacto en DEKRA

Inspecciones de vehículos

Florian von Glasner
Tel.: +49.711.78 61-23 28
florian.von.glasner@dekra.com

DEKRA SE
Handwerkstraße 15
70565 Stuttgart, Alemania

Investigación en materia de accidentes

Markus Egelhaaf
Tel.: +49.711.78 61-26 10
markus.egelhaaf@dekra.com

Andreas Schäubel
Tel.: +49.711.78 61-25 39
andreas.schaeuble@dekra.com

Luis Ancona
Tel.: +49.711.78 61-23 55
luis.ancona@dekra.com

DEKRA Automobil GmbH
Handwerkstraße 15
70565 Stuttgart, Alemania

Informes analíticos de siniestros

Michael Krieg
Tel.: +49.711.78 61-23 19
michael.krieg@dekra.com

DEKRA Automobil GmbH
Handwerkstraße 15
70565 Stuttgart, Alemania

Bases/procesos

André Skupin
Tel.: +49.357 54.73 44-257
andre.skupin@dekra.com

Hans-Peter David
Tel.: +49.357 54.73 44-0
hans-peter.david@dekra.com

DEKRA Automobil GmbH
Senftenberger Straße 30
01998 Klettwitz, Alemania

Psicología vial

Dr. Thomas Wagner
Tel.: +49.357 54.73 44-230
thomas.wagner@dekra.com

DEKRA e.V. Dresden
Senftenberger Straße 30
01998 Klettwitz, Alemania

Comunicación corporativa

Wolfgang Sigloch
Tel.: +49.711.78 61-23 86
wolfgang.sigloch@dekra.com

DEKRA e.V.
Handwerkstraße 15
70565 Stuttgart, Alemania

Nuestros servicios para una mayor seguridad



DEKRA se encarga de la seguridad y el rendimiento de los vehículos de todo tipo en el tráfico. Desde turismos y motocicletas hasta camiones y autobuses, se ofrecen servicios de inspección integrales.



DEKRA inspecciona y certifica productos para que garanticen un funcionamiento seguro y, al mismo tiempo, cumplan las normas y disposiciones para el acceso a los mercados mundiales.



DEKRA ofrece en todo el mundo inspecciones y evaluaciones de seguridad integrales en las áreas de edificios e infraestructura, así como instalaciones industriales.



DEKRA ofrece servicios para la cadena de suministro, la mejora del rendimiento y el cumplimiento normativo, que se ocupan de los estándares de seguridad y sostenibilidad.

AVISO LEGAL – Informe sobre seguridad vial 2024 de DEKRA «Espacios viarios para las personas»

Editor:
DEKRA Automobil GmbH
Handwerkstraße 15
70565 Stuttgart, Alemania
Tel. +49.711.78 61-0
Fax +49.711.78 61-22 40
www.dekra.com
Junio de 2024

Wolfgang Sigloch

Redacción:
Matthias Gaul

Susanne Spatz (ETMcp)
Monika Roller (ETMcp)

Maquetación:
Florence Frieser

Editora responsable:
Uta Leitner
Dirección del proyecto:

Realización:
EuroTransportMedia
Verlags- und
Veranstaltungs-GmbH
Corporate Publishing
Handwerkstraße 15
70565 Stuttgart,
Alemania
www.etm.de

Gerentes:
Bert Brandenburg
Oliver Trost

Créditos de las fotografías:

Adobe Stock: Андрей Поторочин 13, benjaminolte 14, cineos 26, Fotokon 49, Fotoschlick 48, Have a nice day 50, Rob Hill 19, Lieblingsbuerger 40, mattoff 64, metamorworks 58, 63, Nataliya 42, Perytskyy 75, Prostock-studio 38, romaset 78, Reise- und Naturfoto Andreas Rose 23, ryaning999 60, Gina Sanders 9, Stockphotos-MG 10, teksomolika 13, upixa 16, WoGI 9, Alamy Stock Photo: Historic Collection 6, The Print Collector 6, Antonio Avenoso 9, Alexander Berg, DEKRA 7; Peter Bilak 77; Norbert Böwing 76; www.bußgeldkatalog.org 9; Mark Chung 62; DEKRA 25, 28, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 74; DEKRA Akademie 39; DG Move/EU-Kommission 7; Jesko Denzel, Presse und Informationsamt der Bundesregierung 5; Deutsche Verkehrswacht 41; www.deutsche-leuchtfueher.de 11, 21; DGVF 65; Vilma Feio 47; FIA Foundation 18; Alexander Fischer 9, 13; FocusOnWagner: 4; FSD Fahrzeugsystemdaten GmbH – Zentrale Stelle nach StVG 12; GeoBasis-DE/Landesamt Geo Information Bremen 2024 68; Gemeinde Karlstad 51, Markus Gmür 11, Google 12; iRAP 20; Johanniter / Birte-Zellentini 56; Chris Keulen 71; KfV/APA-Fotoservice/Juhasz 67; Martin Lukas Kim / DVR 27; Thomas Küppers/DEKRA 9, 25, 26; www.mehrachtung.de 13; MEHRSt 8; Ministerio delle infrastructure e die trasporti 73; Ross Parry / SWNS Group 66; Picture Alliance: ABB 55, akq images 6, Bildagentur-online Sunny Celeste 6, dpa 45, imageBROKER – Isai Hernandez 52, Lino Mirgeler/dpa 56, Privat 44, 61, 70; Dorian Prost 11; SZ Photo – Rober Haas 54, Jochen Tack 46; RACQ 19; Matthias Rathmann 10; Stadtarchiv Stuttgart 7; Trafty OU, Estland 39; Verkehrswacht Wuppertal 72; Volkswagen AG 10; Denis Wallner 59; WDR 8; World Health Organization (WHO) 13; Yunex Traffic 7.

Referencias bibliográficas

- Afukaar, F. K., Antwi, P. & Ofosu-Amaah, S. (2003). Pattern of road traffic injuries in Ghana: Implications for control. *Injury Control and Safety Promotion*, 10(1-2), 69-76.
- Atchley, P., Shi, J. & Yamamoto, T. (2014). Cultural foundations of safety culture: A comparison of traffic safety culture in China, Japan and the United States. *Transportation Research Part F*, 26, 317-325.
- Avenoso, A. (2011). Eine wissenschaftsbasierte Annäherung an Straßenverkehrssicherheitspolitik: Europäischer Verkehrssicherheitsrat-ETSC. Schriftenreihe Fahrreignung. Bonn: Kirschbaum Verlag.
- Bergmann, H. (2009). Ange-schnallt und los! Die Gurtdebatte der 1970er und 1980er Jahre in der BRD. *Technikgeschichte*, 76(2), 105-130.
- Berkman, L. F., Glass, T., Brissette, I. & Seeman, T. E. (2000). From social integration to health: Durkheim in the new millennium. *P. Social Science & Medicine*, 51, 843-857.
- Byrne, P. A., Ma, T., Mann, R. E. & Elzohairy, Y. (2016). Evaluation of the general deterrence capacity of recently implemented (2009-2010) low and zero BAC requirements for drivers in Ontario. *Accident Analysis and Prevention*, 88, 56-67.
- Castillo-Manzano, J. I., Castro-Nuño, M., Fageda, X. & López-Valpuesta, L. (2017). An assessment of the effects of alcohol consumption and prevention policies on traffic fatality rates in the enlarged EU. Time for zero alcohol tolerance? *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 50, 38-49.
- Conner, M. & Norman, P. (2015). Predicting and Changing Health Behaviour: Research and Practice with Social Cognition Models. McGraw-Hill Education (UK).
- DaCoTA. (2012). Speed Enforcement. Deliverable 4.8t of the EC FP7 project DaCoTA.
- Damon, R. (1958). The Action Program for Highway Safety. *Annals of the American Academy of Political and Social Science*, 320(1), 5-15-26.
- Elias, W. (2018). The role of fines and rewards in the self-regulation of young drivers. *European Transport Research Review*, 10(6).
- ETSC, 2013. Back on Track to Reach the EU 2020 Road Safety Target? 7th Road SafetyPIN-Report, Accessed date.
- Farah, H., Musicant, O., Shimshoni, Y., Toledo, T., Grimberg, E., Omer, H. & Lotan, T. (2014). Can providing feedback on driving behaviour and training on parental vigilant care affect male teen drivers and their parents? *Accident Analysis & Prevention*, 69, 62-70.
- Faus, M., Alonso, F., Fernández, C. & Useche, S. A. (2021). Are Traffic Announcements Really Effective? A Systematic Review of Evaluations of Crash-Prevention Communication Campaigns. *Safety*, 7(4).
- Firth, K. (2011). Removing traffic engineering control – the awkward truth. *Transport Engineering and Control*, 2, 73-79.
- Gargoum, S. A. & El-Basyouny, K. (2018). Intervention analysis of the safety effects of a legislation targeting excessive speeding in Canada. *International Journal of Injury Control and Safety Promotion*, 25(2), 212-221.
- Gasch, U. & Weber, L. (2017). Gaf-fen 4.0 – Schneller auf YouTube als im Rettungswagen! Kriminalpsychologische Annäherung an den hässlichen Bruder der Neugier. *Kriminalpsychologie*, 10, 571-577.
- Gerlach, J., Boenke, D., Leven, J. & Methorst, R. (2008). Sinn und Unsinn von Shared Space – Zur Versachlichung einer populären Gestaltungstheorie – Teil 1. *Straßenverkehrstechnik*, 2, 61-65.
- Grayson, G. B., Maycock, G., Groeger, J. A., Hammond, S. M. & Field, D. T. (2003). Risk, hazard perception and perceived control (TRL Report 560). Crowthorne, Berkshire: TRL Limited.
- Gstalter, H. (2021). Man muss nur die Verkehrsstrafen erhöhen, dann wird alles gut. In W. Fastenmeier, U. Ewert, J. Kubitzki & H. Gstalter (Hrsg.). Die kleine Psychologie des Straßenverkehrs. Bern: Hogrefe, S. 83-92.
- Haghpahanan, H., Lewsey, J., Mackay, D. F., McIntosh, E., Pell, J., Jones, A., Fitzgerald, N. & Robinson, M. (2019). An evaluation of the effects of lowering blood alcohol concentration limits for drivers on the rates of road traffic accidents and alcohol consumption: a natural experiment. *Lancet*, 393(10169), 321-329.
- Hamilton-Baillie, B. (2008). Shared Space: Reconciling people, places and traffic. *Built Environment*, 34, 161-181.
- Hofstede, G. (1984). *Culture's Consequences: International Differences in Work-Related Values* (Bd. 5). Sage Publications.
- Hofstede, G. (2001). Cultures Consequences—Comparing Values, Behaviors, Institutions, and Organizations Across Nations (2. Aufl.). Sage Publications.
- Holte, H. (2021). Verkehrsklima 2020. Kontinuierliche Erfassung des Verkehrsklimas: Baseline Messung (Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen, Heft M316). Bergisch Gladbach, Fachverlag NW in der Carl Ed. Schünemann KG.
- Holte, H. (2022). Der automobile Mensch – wie er fühlt, denkt und handelt. Abrufbar unter <https://blog.hardy-holte.de/>.
- Høyе, A. (2014). Speed cameras, section control, and kangaroo jumps – a meta-analysis. *Accident Analysis & Prevention*, Vol. 73, 200-208.
- Høyе, A. (2018). Bicycle helmets – To wear or not to wear? A meta-analysis of the effects of bicycle helmets on injuries. *Accident Analysis & Prevention*, Vol. 117, 85-97.
- Huang, Y.-H., Zhang, W., Roetting, M. & Melton, D. (2006). Experiences from dual-country drivers: Driving safely in China and the US. *Safety Science*, 44(9), 785-795.
- Jäncke, L. (2015). Ist das Gehirn vernünftig? Erkenntnisse eines Neuropsychologen. Bern: Verlag Hans Huber.
- Kapariasis, I., Bell, M.G.H., Miri, A., Chan, C. & Mount, B. (2012). Analysing the perceptions of pedestrians and drivers to shared space. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 15(3), 297-310.
- Kar, I. N., Guillaume, C., Sita, K. R., Gershon, P. & Simons-Morton, B. G. (2018). U.S. Adolescent Street Racing and Other Risky Driving Behaviors. *The Journal of adolescent health*, 62(5), 626-629.
- Karndacharuk, A., Wilson, D. J. & Dunn, R. (2014). A Review of the Evolution of Shared (Street) Space Concepts in Urban Environments. *Transport Reviews*, 34(2), 190-220.
- Karutz, H. (2022). Zuschauendes Verhalten an Unglücksorten – nicht immer ist es „Schaulust“, nicht immer sind es „Gaffer“. *Bundesgesundheitsblatt, Gesundheitsforschung, Gesundheitsschutz*, 65(10), 1043-1050.
- Kashima, Y., Siegal, M., Tanaka, K. & Kashima, E. S. (1992). Do people believe behaviours are consistent with attitudes? Towards a cultural psychology of attribution processes. *British Journal of Social Psychology*, 31(2), 111-124.
- Lewis, I., Watson, B. & Ho, B. (2021). Slow down! Get off that phone! The impact of a high school road safety education program in influencing whether a young person speaks up to a risky driver. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 78, 353-368.
- Linkov, V. & Zámečník, P. (2020). Cultural Differences-Induced Mistakes in Driving Behaviour: An Opportunity to Improve Traffic Policy and Infrastructure. In E. Vanderheiden & C.-H. Mayer (Hrsg.), *Mistakes, Errors and Failures across Cultures: Navigating Potentials* (S. 605-619). Springer International Publishing.
- Liu, J., Wen, H., Zhu, D., & Kumfer, W. (2019). Investigation of the Contributory Factors to the Guessability of Traffic Signs. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 16(162), 1-21.
- Lund, I. O., & Rundmo, T. (2009). Cross-cultural comparisons of traffic safety, risk perception, attitudes and behaviour. *Safety Science*, 47(4), 547-553.
- McDougall, S. J. P., Curry, M. B. & Bruijn, O. de. (2010). The Effects of Visual Information on Users' Mental Models: An Evaluation of Pathfinder Analysis as a Measure of Icon Usability. *International Journal of Cognitive Ergonomics*, 5(1), 59-84.
- Meesmann, U., Martensen, H. & Dupont, E. (2015). Impact of alcohol checks and social norm on driving under the influence of alcohol (DUI). *Accident Analysis and Prevention*, 80, 251-261.
- Melinder, K. (2007). Socio-cultural characteristics of high versus low risk societies regarding road traffic safety. *Safety Science*, 45, 397414.
- Meyer, L., Wagner, T. & Winkelmann, A. (2021). „Too fast and not furious“ – Verbotene Kraftfahrzeugrennen nach § 315d StGB. *Zeitschrift für Verkehrssicherheit*, 67(3), 158-169.
- Montella, A., Persaud, B., D'Apuzzo, M. & Imbriani, L. L. (2012). Safety Evaluation of Automated Section Speed Enforcement System. *Transportation Research Record*, 2281(1), 16-25.
- Moody, S. & Melia, S. (2014). Shared Space – research, policy and problems. *Proceedings of the Institution of Civil Engineers – Transport*, 167(6), 384-392.
- Ng, A. W. Y. & Chan, A. H. S. (2007). The guessability of traffic signs: Effects of prospective-user factors and sign design features. *Accident Analysis & Prevention*, 39, 1245-1257.
- Nordfjærn, T. & Şimşekoğlu, Ö. (2014). Empathy, conformity, and cultural factors related to aberrant driving behaviour in a sample of Urban Turkish drivers. *Safety Science*, 68, 55-64.
- Nordfjærn, T., Şimşekoğlu, Ö. & Rundmo, T. (2014). Culture related to road traffic safety: A comparison of eight countries using two conceptualizations of culture. *Accident Analysis & Prevention*, 62, 319-328.
- Nordfjærn, T. & Zavareh, M. F. (2016). Individualism, collectivism and pedestrian safety: A comparative study of young adults from Iran and Pakistan. *Safety Science*, 87, 8-17.
- Özkan, T., Lajunen, T., Chliaoutakis, J. El., Parker, D. & Summala, H. (2006). Cross-cultural differences in driving behaviours: A comparison of six countries. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 9(3), 227-242.
- Özkan, T., Lajunen, T., Chliaoutakis, J. El., Parker, D. & Summala, H. (2006). Cross-cultural differences in driving skills: A comparison of six countries. *Accident Analysis and Prevention*, 38, 1011-1018.
- Peterson, C. M., Gaugler, J. E., Nelson, T. F. & Pereira, M. A. (2021). „Slowed for several months“: A mixed methods comparison of minor, moderate, and extreme speeders. *Transportation Research Interdisciplinary Perspectives*, 12(2), 100511.
- Peterson, C. M., Nelson, T. F. & Pereira, M. A. (2021). Driver speeding typologies by roadway behaviours and beliefs: A latent class analysis with a multistate sample of U.S. adults. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 81, 373-383.
- Phillips, R. O., Ulleberg, P. & Vaa, T. (2011). Meta-analysis of the effect of road safety campaigns on accidents. *Accident; analysis and prevention*, 43(3), 1204-1218.
- Rößger, L., Schade, J., Schlag, B. & Gehlert, T. (2011). Verkehrsregelakzeptanz und Enforcement. *Forschungsbericht des Gesamtverbandes der Deutschen Versicherungswirtschaft e.V.*
- Rundmo, T. (1999). Perceived risk, health and consumer behaviour. *Journal of Risk Research*, 2(3), 187-200.
- Schade, J., Rößger, L., Eggs, J., Follmer, R. & Schlag, B. (2019). Entwicklung und Überprüfung eines Instruments zur kontinuierlichen Erfassung des Verkehrsklimas: Bericht zum Forschungsprojekt FE 82.0639/2015 (Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen, Heft M289). Bergisch Gladbach, Fachverlag NW in der Carl Ed. Schünemann KG.
- Schlag, B., Anke, J., Lippold, C., Wittig, J. & Walther, A. (2019). Wahrnehmungspsychologische Aspekte (Human Factors) und deren Einfluss auf die Gestaltung von Landstraßen. *Bundesanstalt für Straßenwesen, Reihe „Verkehrstechnik“*, Heft V 317. Bericht zum Forschungsprojekt: FE 02.0366/2013/FG. Bergisch Gladbach: Bundesanstalt für Straßenwesen.
- Schneider, W. & Shiffrin, R.M. (1977). Controlled and automatic human information processing I: Detection, search and attention. *Psychological Review*, 84, 1-66.
- Sherman, L. E., Payton, A. A., Hernandez, L. M., Greenfield, P. M. & Dapretto, M. (2016). The Power of the Like in Adolescence: Effects of Peer Influence on Neural and Behavioral Responses to Social Media. *Psychological science*, 27(7), 1027-1035.
- Sjöberg, L. (2000). Factors in Risk Perception. *Risk Analysis: An International Journal*, 20(1), 1-12.
- Soole, D. W., Watson, B. C. & Fleiter, J. J. (2013). Effects of average speed enforcement on speed compliance and crashes: A review of the literature. *Accident Analysis & Prevention*, 54, 46-56.
- Stefanidis, K. B., Davey, B., True-love, V., Schiemer, C. & Freeman, J. (2022). Does exposure to social media content influence attitudes towards, and engagement in, road rule violations? A systematic review. *PLoS one*, 17(9), e0275335.
- Stevenson, M., Harris, A., Wijnands, J. S. & Mortimer, D. (2021). The effect of telematic based feedback and financial incentives on driving behaviour: A randomised trial. *Accident; analysis and prevention*, 159, 106278.
- Stöcker, A.-K. & Schütz, A. (2019). Das Konzept von „Beibehalten vs. Verändern“ – Effekte unterschiedlicher Formen von Feedback. *Report Psychologie*, 44(10), 14-19.
- Sümer, N., Özkan, T. & Lajunen, T. (2006). Asymmetric relationship between driving and safety skills. *Accident Analysis & Prevention*, 38(4), 703-711.
- Velichkovsky, B., Rothert, A., Kopf, M., Dornhöfer, S. & Joos, M. (2002). Towards an express-diagnostics for level of processing and hazard perception. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 5(2), 145-156.
- Vingilis, E., Yildirim-Yenier, Z., Vingilis-Jaremko, L., Wickens, C., Seeley, J., Fleiter, J. & Grushka, D. H. (2017). Literature review on risky driving videos on YouTube: Unknown effects and areas for concern? *Traffic injury prevention*, 18(6), 606-615.
- Vollrath, M., Krüger, H.-P. & Löbmann, R. (2005). Driving under the influence of alcohol in Germany and the effect of relaxing the BAC law. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Research*, 41(5), 377-393.
- Wang, W., Cheng, Q., Li, C., André, D. & Jiang, X. (2019). A cross-cultural analysis of driving behavior under critical situations: A driving simulator study. *Transportation Research Part F*, 62, 483-493.
- Warner, H. W., Özkan, T., Lajunen, T. & Ztamaloukas, G. Sp. (2013). Cross-cultural comparison of driving skills among students in four different countries. *Safety Science*, 57, 69-74.
- Wickens, C. D., Hollands, J. G., Banbury, S. & Parasuraman, R. (2013). *Engineering Psychology and Human Performance*. (4. Auflage). Boston: Pearson.
- Wickens, C. D., Smart, R. G., Vingilis, E., Ialomiteanu, A. R., Stoduto, G. & Mann, R. E. (2017). Street racing among the Ontario adult population: Prevalence and association with collision risk. *Accident Analysis and Prevention*, 103, 85-91.
- Winkelbauer, M. & Soteropoulos, A. (2016). Wirksamkeit von Section Control. *Zeitschrift für Verkehrsrecht*, 333-340.
- Wundersitz, L. N., Hutchinson, T. P. & Wooley, J. E. (2010). Best practice in road safety mass media campaigns: A literature review (Report No. CASR074). Centre for Automotive Safety Research.



DEKRA

Handwerkstraße 15

70565 Stuttgart

Alemania

Tel. +49.711.7861-0

Fax +49.711.7861-2240

dekra.com