

TRAUMATISMOS CAUSADOS POR SINIESTROS DE TRÁNSITO, CAMBIO CLIMÁTICO, CONTAMINACIÓN Y LOS COSTOS TOTALES DE LA VELOCIDAD: UN PANORAMA COMPLETO EN SEIS GRÁFICOS

Public Disclosure Authorized
Public Disclosure Authorized
Public Disclosure Authorized
Public Disclosure Authorized



FINANCIADO
POR



VELOCIDAD, SEGURIDAD VIAL, CLIMA Y LOS COSTOS TOTALES DE VIAJAR:

UN PANORAMA COMPLETO EN SEIS GRÁFICOS

En general, los impactos de la velocidad en la seguridad de los usuarios de la vía pública, en los embotellamientos, en la contaminación y en los costos totales de los viajes por carretera se malinterpretan: a menudo, se parte de supuestos erróneos, con efectos que se consideran evidentes, no se tienen en cuenta diversos impactos, muchas partes interesadas externalizan los costos y se subestiman los impactos (especialmente los costos económicos que conllevan las velocidades más elevadas). El propósito de esta breve nota es brindar información sobre estas relaciones que pueda utilizarse para formular, diseñar e implementar políticas viales fundamentales. Ciertas evidencias contundentes muestran la importancia de gestionar la velocidad de viaje para garantizar la seguridad vial, generar mayor eficiencia, mejorar la inclusión y reducir los gases de efecto invernadero (GEI) y otras emisiones. Así, la gestión de la velocidad es una herramienta de políticas sólida que se adecúa a la diversidad de cuestiones que deben abordarse para lograr la movilidad sostenible¹.

La reducción de la velocidad de viaje ofrece una oportunidad importante —a pesar de la poca consideración que recibe— para mejorar la seguridad, los efectos del cambio climático, la salud, la inclusión, la economía y, en algunos casos, la congestión vehicular. La velocidad puede gestionarse mediante diversas intervenciones, que incluyen, entre otras cosas, la infraestructura vial y la tecnología automotriz, la observancia de las normas y las actividades de promoción.

En los seis gráficos que siguen, se brinda un claro panorama de los diversos beneficios que genera la gestión de la velocidad.



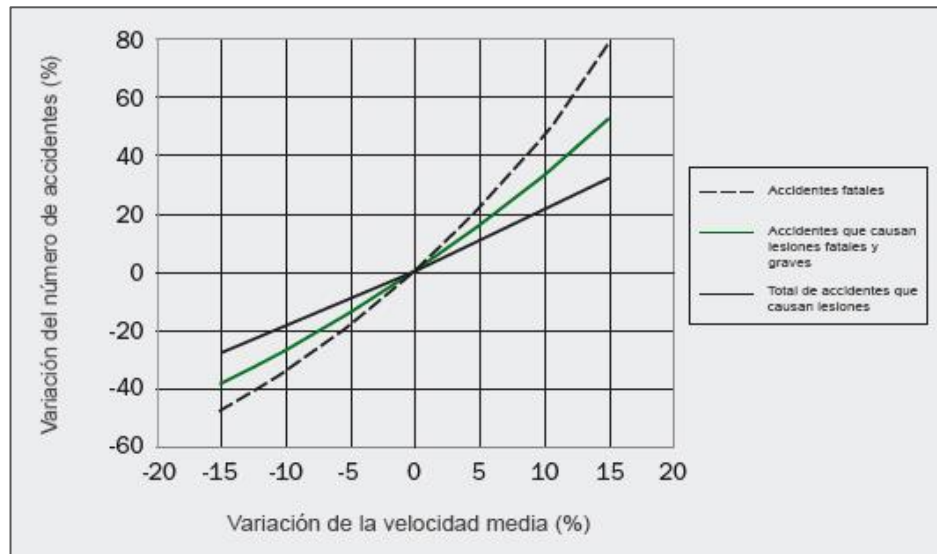
FINANCIADO
POR



¹ Movilidad Sostenible para Todos (2017), *Global Mobility Report 2017* (Informe sobre la movilidad mundial 2017), Movilidad Sostenible para Todos: Washington, DC.

GRÁFICO 1:

Las pequeñas variaciones de velocidad producen impactos considerables en las muertes y lesiones causadas por siniestros viales: por cada 1 % de aumento de la velocidad, aumentan entre un 3,5 % y un 4 % las muertes.



(Fuente: Nilsson, 2004)².

El **gráfico 1** muestra la relación que existe entre las variaciones de velocidad y las lesiones fatales y graves, y todos los siniestros que causan lesiones, a partir de una síntesis exhaustiva de numerosos estudios internacionales³. Estos efectos fundamentales de la velocidad en la seguridad se ven validados por nuevos análisis e investigaciones complementarias. Los cambios de velocidad tienen impactos aún mayores en los resultados de los siniestros más graves, y los cambios de velocidad mínimos tienen impactos considerables en los resultados fatales^{4, 5, 6, 7}.

El rol y el impacto de la velocidad en los choques graves suelen subestimarse. La mayoría de nosotros sabe que la velocidad es un factor determinante de la gravedad de los siniestros, pero muchos suponen que no contribuye a generarlos. Las velocidades más elevadas aumentan la probabilidad de choques a través de distintos mecanismos: reducen la capacidad de frenar a tiempo; reducen la maniobrabilidad al momento de evitar un problema; hacen que resulte imposible controlar curvas y esquinas a velocidades que son demasiado altas para la fricción existente; reducen el campo de visión del conductor, y hacen que otras personas no calculen adecuadamente las distancias. Por ejemplo, cuando un vehículo viaja por encima del límite de velocidad, el peatón dispone de menos espacio para cruzar la carretera que el previsto en términos de distancia entre el peatón y el vehículo⁸.

² Nilsson, G. (2004), *Traffic Safety Dimension and the Power Model to Describe the Effect of Speed on Safety*, Instituto de Tecnología Lund, Suecia.

³ Nilsson, G. (2004), *Traffic Safety Dimension and the Power Model to Describe the Effect of Speed on Safety*, Instituto de Tecnología Lund, Suecia.

⁴ Elvik, R., A. Høy, T. Vaa y M. Sørensen (2009), *The handbook of road safety measures* (Manual de medidas de seguridad vial), Bingley, Reino Unido, Emerald Group Publishing Limited.

⁵ Elvik, R. (2010), *A restatement of the case for speed limits* (Reafirmación de los argumentos a favor de los límites de velocidad), *Política de transporte*, 17(3), 196-204.

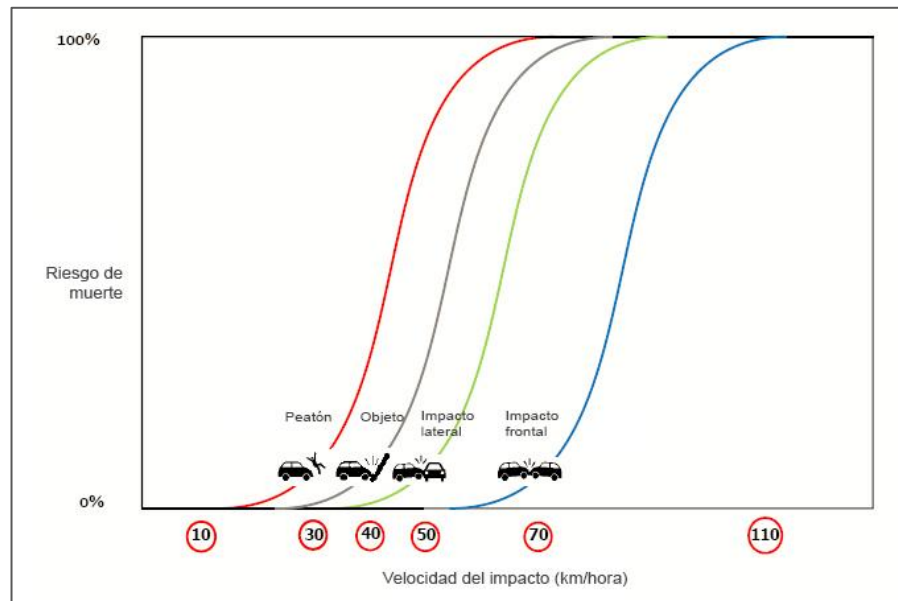
⁶ Elvik, R. (2013), "A re-parameterisation of the power model of the relationship between the speed of traffic and the number of accidents and accident victims" (Reparametrización del modelo de poder de la relación entre la velocidad del tránsito y la cantidad de siniestros y víctimas de siniestros), *Accident Analysis & Prevention*, vol. 50, páginas 854-860.

⁷ Elvik, R., A. Vadeby, T. Hels e I. van Shagen (2019), "Updated estimates of the relationship between speed and road safety at the aggregate and individual levels" (Estimaciones actualizadas de la relación entre la velocidad y la seguridad vial a nivel general e individual), *Accident Analysis & Prevention*, vol. 123, páginas 114-122.

⁸ Job, R. F. S. y S. Sakashita (2016), "Management of speed: The low-cost, rapidly implementable effective road safety action to deliver the 2020 road safety targets" (Gestión de la velocidad: La medida de seguridad vial de bajo costo y rápida implementación para alcanzar los objetivos de seguridad de 2020), *Journal of the Australasian College of Road Safety*, mayo de 2016, 65-70.

GRÁFICO 2:

Riesgo de muerte según la velocidad a la que se produce el impacto en los diferentes tipos de choques.



(Fuente: Alianza Mundial para la Seguridad Vial, 2005)⁹.

El **gráfico 2** muestra el riesgo de muerte asociado a cada velocidad en distintos tipos de siniestros: siniestros con peatones, siniestros con objetos rígidos, choques de impacto lateral y choques frontales. La incidencia de la velocidad en el riesgo de muerte es considerable y da lugar a los límites de velocidad establecidos por los sistemas de seguridad¹⁰. El enfoque de los sistemas de seguridad que se aplica a la seguridad vial reconoce que los seres humanos siempre cometen errores y que, por lo tanto, no se puede garantizar la seguridad vial modificando el comportamiento de los usuarios de la vía pública para que actúen de manera segura todo el tiempo. El cuerpo humano también es vulnerable a la fuerza, por lo que un sistema seguro es aquel en el que, a pesar de los errores que causen siniestros, las personas no se vean expuestas a fuerzas que provoquen la muerte o lesiones debilitantes. Las velocidades son imprescindibles para lograrlo. Para que un sistema se considere seguro, deben verificarse dos situaciones:

1. Se debe eliminar la posibilidad de que el tipo de siniestro se produzca (por ejemplo, con un paso a nivel de intersecciones o la implementación de rotondas bien diseñadas, en el caso de los choques de impacto lateral, o con medianas, en el caso de los choques frontales).
2. Si el tipo de siniestro es posible, entonces las velocidades deben reducirse a niveles seguros para evitar que se produzcan. Por convención, las velocidades seguras se establecen en un nivel que permite una tasa de supervivencia del 90 %, a saber:

⁹ Basado en la presentación realizada por Wramborg durante una conferencia (2005).

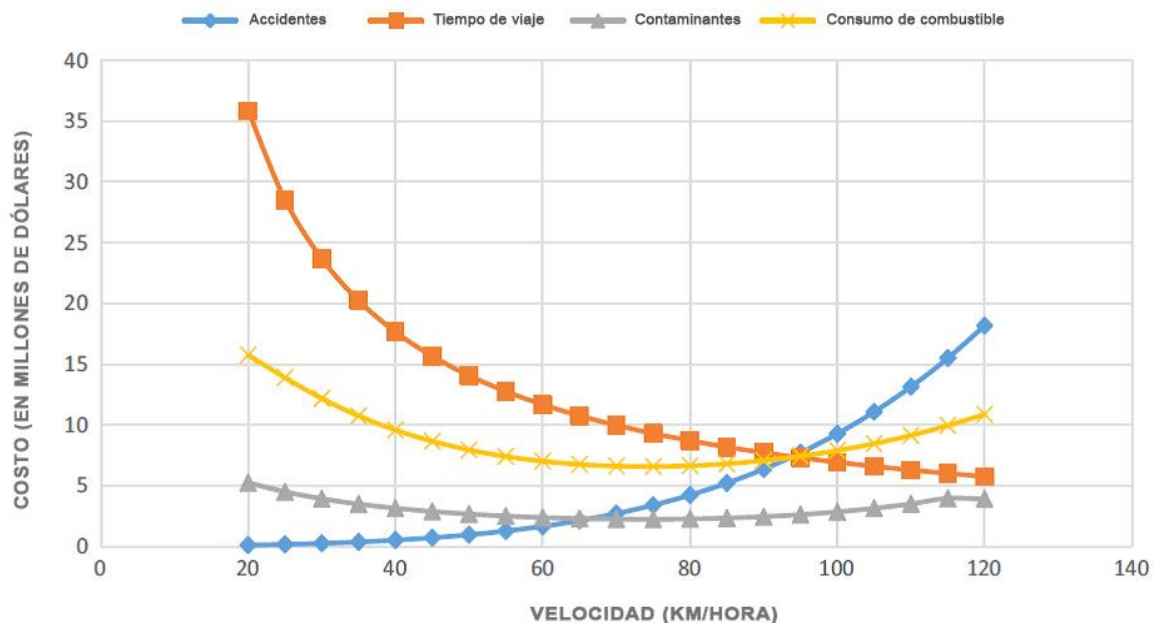
¹⁰ Alianza Mundial para la Seguridad Vial (2008), *Speed management: a road safety manual for decision-makers and practitioners* (Gestión de la velocidad: Un manual de seguridad vial para profesionales y encargados de tomar decisiones), Ginebra, Alianza Mundial para la Seguridad Vial. Disponible en: http://whqlibdoc.who.int/publications/2008/9782940395040_eng.pdf.

- 30 km/hora en el caso de siniestros con peatones (y otros usuarios vulnerables de la vía pública, como los ciclistas);
- 40 km/hora en el caso de impactos contra objetos sólidos;
- 50 km/hora en el caso de choques automovilísticos de impacto lateral;
- 70 km/hora en el caso de choques frontales.

Estas velocidades se aplican a los resultados de choques fatales. Para evitar lesiones graves, las velocidades deben ser más bajas que las mencionadas. Otros análisis más recientes de la relación entre velocidad y riesgo indican que la velocidad a la que el 10 % de los peatones pierden la vida podría ser ligeramente más alta que las señaladas¹¹, pero también subrayan la necesidad de establecer velocidades más bajas, sobre todo en el caso de los peatones, el 10 % de los cuales resultaría gravemente herido si se viera impactado a una velocidad de tan solo 20 km/hora¹².

GRÁFICO 3:

Los aumentos de velocidad producen grandes impactos en múltiples componentes del costo de viaje.



(Fuente: Hosseinlou y otros, 2015)¹³.

El **gráfico 3** muestra los costos económicos de viajar a distintas velocidades por una autovía (no una autopista ni caminos rurales) en Irán. Hosseinlou y otros (2015) concluyeron que, en el caso de las autovías, la velocidad ideal desde el punto de vista económico para la sociedad era de 73 km/hora, muy por debajo de los límites aplicados a nivel mundial, que suelen oscilar entre

¹¹ Hussain, Q., H. Feng, R. Grzebieta, T. Brijs y J. Olivier (2019), "The relationship between impact speed and the probability of pedestrian fatality during a vehicle-pedestrian crash: A systematic review and meta-analysis" (La relación entre la velocidad del impacto y la probabilidad de que el peatón pierda la vida durante un siniestro automovilístico: Un examen y un metaanálisis sistemáticos), *Accident Analysis & Prevention*, vol. 129, 241-249.

¹² Jurewicz, C., A. Sobhani, J. Woolley, J. Dutschke y B. Corben (2016), "Exploration of vehicle impact speed–injury severity relationships for application in safer road design" (Estudio de las relaciones entre la velocidad del impacto automovilístico y la gravedad de las lesiones para diseñar carreteras más seguras), *Transportation research procedia*, 14: 4247-4256.

¹³ Hosseinlou, M. H., S. A. Kheyrbadi y A. Zolfaghari (2015), *Determining optimal speed limits in traffic networks* (Determinación de límites de velocidad óptimos en las redes de tráfico), *Asociación Internacional de las Ciencias del Tráfico y la Seguridad*, 39 (1): 36-41.

100 km/hora y 130 km/hora.

A menudo, en los análisis económicos de velocidades más altas solo se tiene en cuenta el ahorro en tiempo de viaje y se omiten impactos económicos críticos que se manifiestan a través de los costos de los siniestros, las emisiones, los costos del combustible y el mantenimiento de los vehículos. Los costos totales de la velocidad suelen pasarse por alto, dado que la presión política que ejercen las empresas de transporte y otros usuarios de la vía pública se centra en el tiempo de viaje, mientras que los principales costos de los siniestros, los GEI y los efectos de las emisiones en la salud recaen en la sociedad y el Gobierno.

LA GESTIÓN DE LA VELOCIDAD:

- salva vidas y atenúa las lesiones;
- reduce las emisiones de GEI y, de ese modo, ayuda a luchar contra el cambio climático (en una reunión celebrada recientemente en Ginebra, Suecia informó que la herramienta más eficaz con la que contaba para reducir los GEI era el programa de control de velocidad a través de cámaras);
- reduce otros contaminantes atmosféricos que dañan la salud¹⁴, entre ellos los ruidos del tráfico por carretera¹⁵;
- aumenta la eficiencia reduciendo los costos de mantenimiento del vehículo y del combustible¹⁶;
- amplía el acceso general reduciendo el riesgo de los peatones que deben arriesgarse a cruzar carreteras de alta velocidad en los traslados diarios al trabajo o a la escuela y de otros usuarios vulnerables de la vía pública que se mezclan con el tráfico de alta velocidad.

Los estudios de todos los impactos económicos de la velocidad son escasos, lo que en sí refleja la poca atención que se presta al alcance de los impactos de la velocidad de viaje, y lleva a que el tiempo de viaje sea el elemento central de análisis que luego orienta (de manera deficiente) decisiones de políticas vitales en el área de transporte. Sin embargo, varias investigaciones muestran que en los países de ingreso alto las velocidades de viaje óptimas desde el punto de vista económico son más bajas de lo esperado y, en general, más bajas que los límites de velocidad indicados. Por ejemplo, en las carreteras rurales asfaltadas de Australia en las que el límite de velocidad es de 100 km/hora y cuyos carriles miden 3,5 metros de ancho, la velocidad ideal desde el punto de vista económico era de alrededor de 85 km/hora para los camiones y de entre 85 km/hora y 90 km/hora para los automóviles, dependiendo de la extensión de las curvas¹⁷. En Noruega, la velocidad ideal desde el punto de vista económico era de 76 km/hora, aunque este cálculo genera una velocidad más alta, dado que solo se tenían en cuenta el ahorro en tiempo de viaje y los costos de los siniestros. Si se tuvieran en cuenta los demás costos

¹⁴ Organización Mundial de la Salud (2013), *Review of evidence on health aspects of air pollution – REVIHAAP project: final technical report* (Examen de las evidencias sobre los aspectos sanitarios de la contaminación atmosférica: El proyecto REVIHAAP. Informe técnico final), Ginebra, Organización Mundial de la Salud.

¹⁵ Job, R. F. S. (1996), "The influence of subjective reactions to noise on health effects of the noise" (La influencia de las reacciones subjetivas al ruido en los efectos del ruido en la salud), *Environment International*, 22: 93-104.

¹⁶ Thomas, J., H. Hwang, B. West y S. Huff (2013), "Predicting Light-Duty Vehicle Fuel Economy as a Function of Highway Speed" (Predicción de la economía de los combustibles para vehículos livianos como función de la velocidad en autopistas), *SAE International Journal of Passenger Cars - Mechanical Systems* 6 (2): 859-875, doi:10.4271/2013-01-1113.

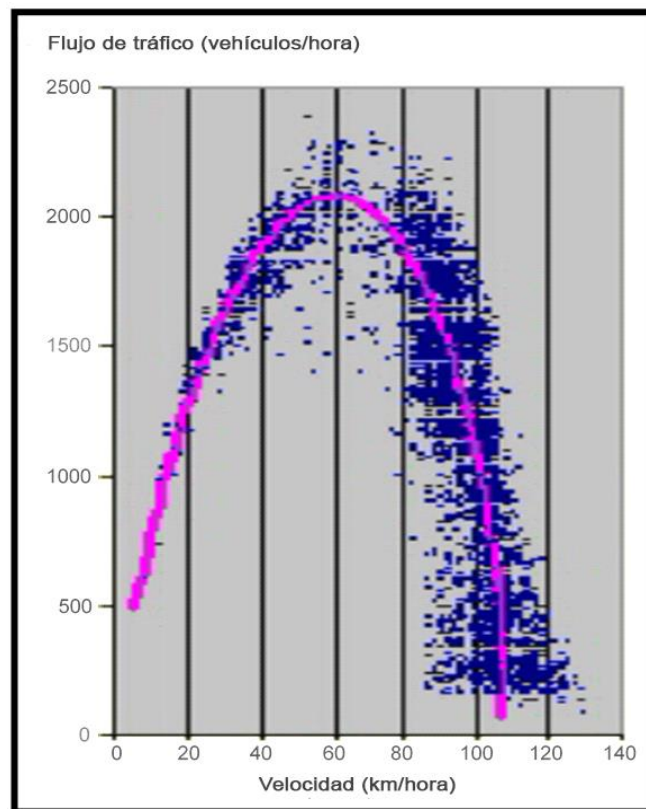
¹⁷ Cameron, M. (2003), *Potential benefits and costs of speed changes on rural roads* (Posibles beneficios y costos de modificar los límites de velocidad en las carreteras rurales), informe CR216, Centro de Investigaciones sobre Siniestros de la Universidad de Monash, Victoria, Australia. Cameron, M. (2012), "Optimum speeds on rural roads based on 'willingness to pay' values of road trauma" (Velocidades óptimas en las carreteras rurales basadas en estimaciones de la "voluntad de pago" asociada a los traumatismos que se producen en la vía pública), *Journal of the Australasian College of Road Safety*, 23 (3): 67-74.

señalados anteriormente (GEI, emisiones, combustible, etc.), la velocidad óptima desde el punto de vista económico sería considerablemente menor. Es importante señalar que existe un estudio realizado para un país de ingreso mediano: el de la autopista Shiraz-Marvdasht en Irán (que se presenta en el gráfico 3).

Los únicos gráficos e investigaciones con que se cuenta sobre las velocidades ideales desde el punto de vista económico corresponden a carreteras no urbanas. Sin embargo, con el uso del sistema de re arranque automático, el aumento de los usuarios vulnerables de la vía pública (que genera más riesgos de lesiones y costos) y la intensificación de los impactos de las emisiones de GEI en la salud, las velocidades óptimas en los entornos urbanos son mucho más bajas.

GRÁFICO 4:

La relación entre velocidad y flujo de tráfico: Disminuir las velocidades no genera necesariamente mayor congestión, y puede mejorarla.



(Fuente: Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos [OCDE], 2006)¹⁸.

El **gráfico 4** muestra la curva teórica que relaciona la velocidad con el flujo de tráfico (color fucsia), junto con los datos reales derivados de muchos lugares que presentan un excelente nivel de adecuación con la curva (puntos azules). En los niveles bajos, a medida que aumenta la velocidad, el flujo de tráfico mejora inicialmente, pero, conforme esta sigue aumentando, se produce el efecto contrario: se reduce el flujo de tráfico en un lugar determinado. Así, aumentar las velocidades a este nivel generará un aumento neto de los embotellamientos. Esto se produce

¹⁸ OCDE (2006), *Speed Management* (Gestión de la velocidad), informe del Centro de Investigaciones sobre Transporte, Conferencia Europea de Ministros de Transporte (CEMT), París.

en gran parte, dado que, a medida que aumentan las velocidades, los conductores deberían (y, en general, lo hacen) mantener un espacio mayor con el vehículo de adelante. De este modo, a alta velocidad, los vehículos están más distanciados unos de otros. Por lo tanto, la congestión vehicular existente no se mejorará aumentando los límites de velocidad por encima de los 50 km/hora, aproximadamente. A partir de estos conocimientos, en muchos países se han impuesto límites de velocidad variables (incluso en las autopistas gestionadas), lo que ha servido tanto para mejorar la seguridad como para reducir los embotellamientos¹⁹. La reducción de los límites de velocidad en un contexto de embotellamiento genera un tráfico más fluido. Esto produce menos movimiento de re arranque en el tránsito, lo que posteriormente suscita beneficios para la seguridad y el rendimiento de los vehículos.

En muchas grandes ciudades desarrolladas y de ingreso mediano bajo, la congestión vehicular es un problema importante. Los encargados de la formulación de políticas y los políticos a menudo suponen que aumentando los límites de velocidad (y, de ese modo, las velocidades) se soluciona el problema de la congestión vehicular. Este supuesto es completamente falso, como se muestra en el gráfico 4. Existen factores adicionales. En primer lugar, por definición, “congestión” significa que el tráfico no puede alcanzar el límite de velocidad, por lo cual el aumento de los límites de velocidad no resuelve el problema de exceso de tráfico para el espacio vial disponible. En segundo lugar, en el caso de los viajes dentro de las zonas urbanas, los principales generadores de congestión son las intersecciones, las colas de vehículos y las maniobras individuales de frenado para doblar y hacer giros²⁰.

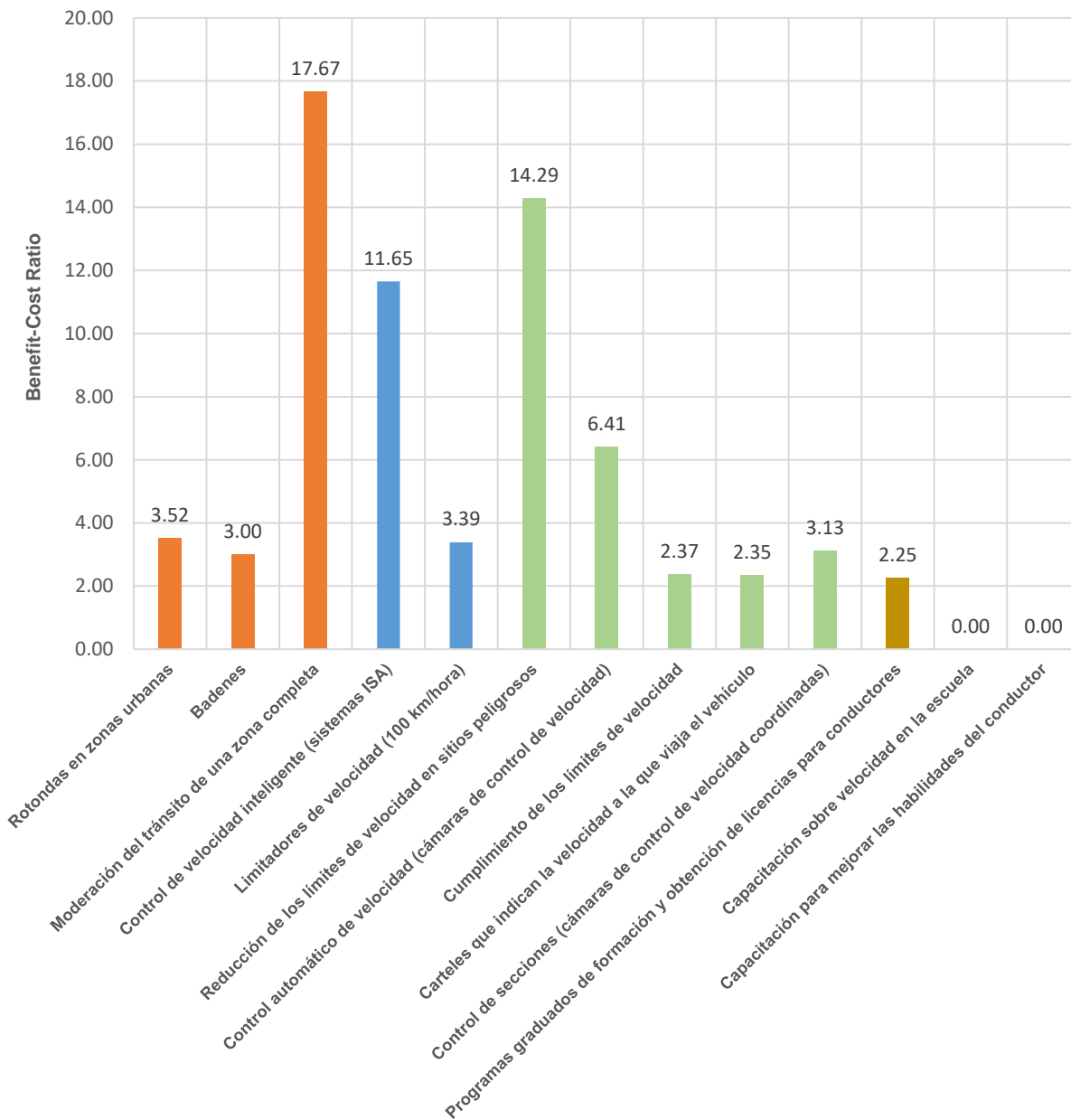
Si bien las velocidades de giro no se ven modificadas por los límites de velocidad, la eficiencia de las intersecciones y las colas de vehículos se ven afectadas positivamente por la reducción de las velocidades debido a la reducción del espacio, la mejora en la convergencia de tráfico y la disminución de las colisiones. Por lo tanto, no es de extrañar que haya estudios en los que se señala que estableciendo límites de velocidad más bajos se puede reducir el tiempo de viaje en las zonas urbanas.

¹⁹ Han, C., J. Luk, V. Pyta y P. Cairney (2009), *Best Practice for Variable Speed Limits: Literature Review* (Mejores prácticas en la aplicación de límites de velocidad variables: Examen de la bibliografía existente), AP-R342/09, Austroads, Sydney, Australia.

²⁰ Archer, J., N. Fotheringham, M. Symmons y B. Corben (2008), *The impact of lowered speed limits in urban and metropolitan areas* (El impacto de la reducción de los límites de velocidad en zonas urbanas y metropolitanas) (informe n.º 276), Centro de Investigaciones sobre Siniestros de la Universidad de Monash (www.monash.edu.au/miri/research/reports/muarc276.pdf).

GRÁFICO 5:

Relación costo-beneficio de diversas intervenciones en las áreas de ingeniería vial, ingeniería automotriz y cambios de comportamiento en el marco de la gestión de la velocidad.



(Elaborado a partir de múltiples fuentes: véase el anexo 1).

En el **gráfico 5** se muestra la relación costo-beneficio de varias intervenciones relacionadas con la gestión de la velocidad, lo que demuestra que, además de la exigencia del cumplimiento, existen intervenciones contundentes y eficaces en función de los costos. En el caso de los países de ingreso bajo y mediano que enfrentan profundos desafíos en los sistemas que deben garantizar el cumplimiento eficaz de las normas, la aplicación de medidas de ingeniería vial sencillas (como el estrechamiento de carriles y los badenes) puede ser la intervención más eficaz y sostenida para entornos urbanos en los que se circula a una velocidad baja o moderada.

La orientación específica predeterminada hacia la observancia (y la educación) para gestionar la velocidad resulta equivocada y de poca utilidad. Desafortunadamente, muchas estrategias y planes de seguridad vial invitan a cometer este error incluyendo la gestión de la velocidad en el pilar de la seguridad del usuario (o del cambio de comportamiento). La gestión de la velocidad es más eficaz cuando las estrategias incorporan la velocidad segura como un pilar separado de las medidas de seguridad vial, lo que permite abordar el problema desde una perspectiva amplia²¹.

La velocidad puede gestionarse a través del diseño y la ingeniería eficaces de carreteras y de intervenciones orientadas a los vehículos, así como de los enfoques más tradicionales sobre cambios de comportamiento. Entre las intervenciones de seguridad vial de eficacia comprobada se incluyen los badenes, las rotondas bien diseñadas, los pasos peatonales elevados, los esquemas de curvas pronunciadas, el estrechamiento de los carriles de las carreteras mediante la reducción del carril de circulación y el ensanchamiento de los márgenes laterales en el marcado de líneas, los dispositivos reductores de velocidad y los límites de velocidad adecuados. Todas estas intervenciones han demostrado ser eficaces y suelen ser más sostenibles que los enfoques basados en el cumplimiento²².

Las políticas sobre vehículos también contribuyen a la gestión eficaz de la velocidad. Muchos países, incluidos los de la Unión Europea, exigen que los vehículos pesados estén sujetos a límites de velocidad (o, en algunos casos, a un control de velocidad permanente). El Parlamento Europeo ha establecido la obligación de que todos los vehículos nuevos cuenten con el sistema de control de velocidad inteligente (ISA) y ha dispuesto un período de transición de unos pocos años. La tecnología de control de velocidad inteligente genera beneficios comprobados en términos de seguridad vial, así como efectos beneficiosos en el consumo de combustible y las emisiones de GEI^{23, 24, 25}.

²¹ En Irlanda, Australia y Qatar se encuentran ejemplos de estrategias que incluyen el pilar específico de velocidad: Consejo de Transporte Australiano (2011), *National Road Safety Strategy 2011–2020* (Estrategia Nacional de Seguridad Vial 2011-20), Canberra: ACT. Autoridad de Seguridad Vial [Irlanda] (2013), *Road Safety Strategy 2013–2020* (Estrategia de Seguridad Vial 2013-20). Comité Nacional de Seguridad Vial [Qatar] (2012), *2012-2021 Qatar National Road Safety Strategy: Safe Road Users, Safe Vehicles, Safe Roads, Safe Speeds* (Estrategia Nacional de Seguridad Vial de Qatar 2012-21: Usuarios de carreteras seguros, vehículos seguros, carreteras seguras, velocidades seguras), Doha, Comité Nacional de Seguridad Vial.

²² Huang, J., P. Liu, X. Zhang, J. Wan y Z. Li (2011), "Evaluating the Speed Reduction Effectiveness of Speed Bump on Local Streets" (Evaluación de la eficacia de los badenes para reducir la velocidad en las calles locales), Conferencia Internacional de Profesionales de Transporte Chinos 2011: páginas 2348-2357, [http://ascelibrary.org/doi/abs/10.1061/41186\(421\)234](http://ascelibrary.org/doi/abs/10.1061/41186(421)234)[http://ascelibrary.org/doi/abs/10.1061/41186\(421\)234](http://ascelibrary.org/doi/abs/10.1061/41186(421)234).

Makwasha, T. y B. Turner (2013), "Evaluating the use of rural-urban gateway treatments in New Zealand", *Journal of the Australasian College of Road Safety*, 24 (4): 14-20.

Para consultar otros documentos sobre la materia, véanse:

Organización Mundial de la Salud (2013), *Seguridad peatonal: Manual de seguridad vial para instancias decisorias y profesionales*, Ginebra, Organización Mundial de la Salud. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (GRSP) (2008), *Speed Management: A road Safety Manual for decision makers and practitioners* (Gestión de la velocidad: Manual de seguridad vial para profesionales y encargados de tomar decisiones), Organización Mundial de la Salud/Alianza Mundial para la Seguridad Vial, 2008.

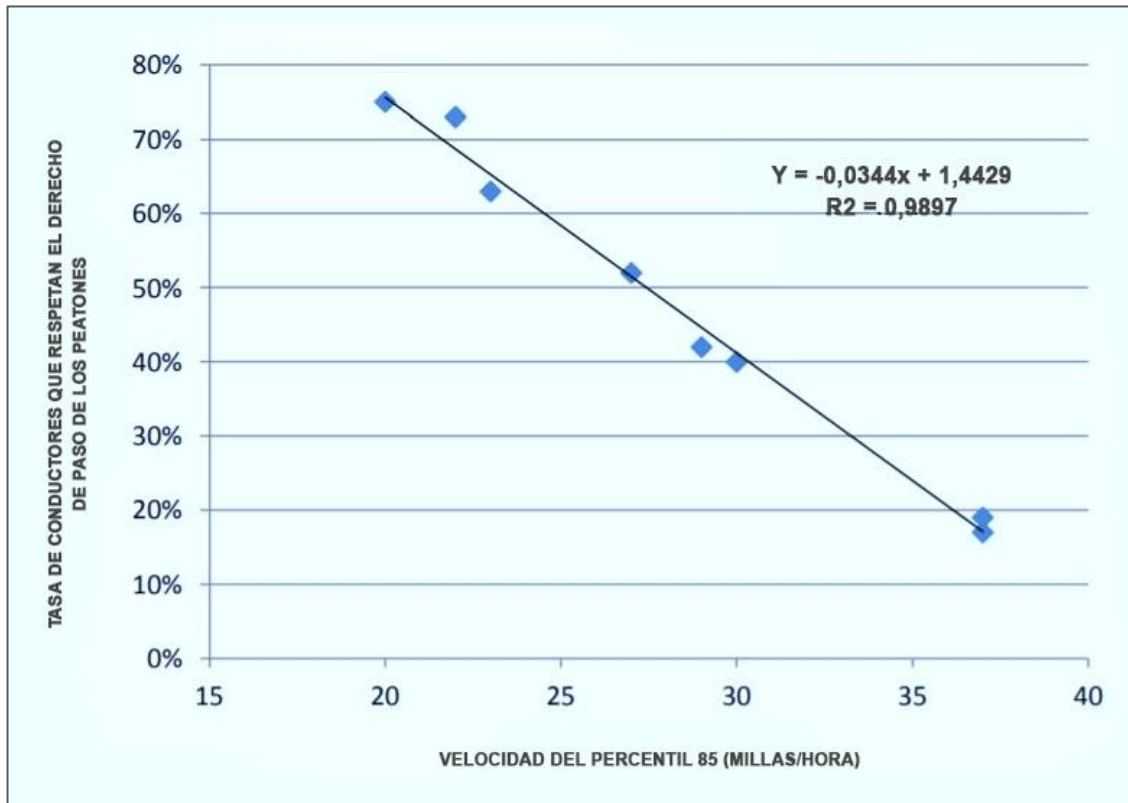
²³ Carsten, O. M. J., M. Fowkes, F. Lai, K. Chorlton, S. Jamson, F. N. Tate y R. Simpkin (2008), *Intelligent speed adaptation: Final report to Department for Transport* (Adaptación inteligente de la velocidad: Informe final dirigido al Departamento de Transporte), junio de 2008, Universidad de Leeds y MIRA Ltd.

²⁴ Lai, F., O. Carsten y F. Tate (2012), "How much benefit does intelligent speed adaptation deliver: an analysis of its potential contribution to safety and environment" (Qué beneficios genera la adaptación inteligente de la velocidad: Análisis de su posible contribución a la seguridad y el medio ambiente), *Accident Analysis & Prevention*, vol. 48, 63-72.

²⁵ Comisión Europea (2015), *Speed and Speed Management* (Velocidad y gestión de la velocidad), Bruselas, Comisión Europea.

GRÁFICO 6:

La relación inversa entre la tasa de conductores que respetan el derecho de paso de los peatones y la velocidad del tráfico: Las velocidades más bajas generan entornos más favorables para los peatones y promueven la inclusión.



(Fuente: Bertulis y Dulaski, 2014)²⁶.

El **gráfico 6** muestra el efecto de la velocidad de los vehículos motorizados (medida como la velocidad del percentil 85, determinada por las características del entorno creado y los límites de velocidad indicados) en la decisión de ceder el paso a los peatones en los cruces señalizados. A medida que aumenta la velocidad de los conductores, el porcentaje de conductores que ceden el paso a los peatones en dichos cruces disminuye considerablemente, lo que pone de relieve que las velocidades más bajas promueven la seguridad, la inclusión y la equidad entre los usuarios de las carreteras.

Algunas soluciones de ingeniería para reducir la velocidad también producen beneficios espaciales que promueven, en mayor medida, la inclusión. Una de esas soluciones es el tratamiento de la calzada, que, en general, se describe como la reducción del número de carriles o el estrechamiento de los carriles de la calzada para destinar el espacio a otros usos y medios de transporte. Esta es una buena opción para tener en cuenta a la hora de construir sistemas de autobuses de tránsito rápido. Estrechando los carriles marcados, es posible reducir la velocidad²⁷.

²⁶ Bertulis, T. y D. M. Dulaski (2014), "Driver approach speed and its impact on driver yielding to pedestrian behavior at unsignalized crosswalks" (La velocidad de aproximación del conductor y su incidencia en el comportamiento del conductor a la hora de ceder el paso en los cruces peatonales no señalizados), *Transportation Research Record*, 2464 (1), 46-51.

²⁷ Fitzpatrick, K., P. Carlson, M. Brewer y M. Wooldridge (2001), "Design factors that affect driver speed on suburban streets" (Factores de diseño que afectan la velocidad de los conductores en las calles suburbanas), *Transportation Research Record*, 1751 (1), 18-25.

²⁸, ²⁹, lo que genera un entorno más cómodo para todos los usuarios de la vía pública, entre ellos los peatones y los ciclistas.

Así, entre los beneficios de implementar el tratamiento de la calzada en calles urbanas se incluyen los siguientes:

- Se destina espacio a otras modalidades (carriles para bicicletas y aceras), lo que mejora la movilidad y el acceso para todos los usuarios de la vía pública.
- Se reducen las velocidades, lo que favorece a todos los usuarios de la vía pública (especialmente los vulnerables).
- Se destina espacio a elementos geométricos que mejoran la seguridad, como las medianas, las islas de refugio para peatones y los carriles de giro.
- Se acorta el tiempo de cruce de los peatones debido a la reducción de las distancias de cruce.
- Se reduce la interferencia con el entorno circundante.
- La construcción de los diseños es más económica en comparación con las “mejoras” convencionales que ensanchan las carreteras urbanas.
- Se generan menos escurrimientos, dado que se puede destinar más espacio a la vegetación.

²⁸ Poch, M. y F. Mannering (1996), “Negative binomial analysis of intersection-accident frequencies” (Análisis binomial negativo de la frecuencia de siniestros en las intersecciones), *Journal of Transportation Engineering*, 122 (2), 105-113.

²⁹ Farouki O. y W. Nixion (1976), “The Effect of the Width of Suburban Roads on the Mean Free Speed of Cars” (El efecto del ancho de las carreteras suburbanas en la velocidad media de los automóviles), *Traffic Engineering and Control*, diciembre, páginas 518-519.

CONCLUSIONES

1. Los enfoques que normalmente se aplican a las políticas de velocidad son engañosos y no se corresponden con las evidencias científicas prácticas (en ocasiones, contraintuitivas).
2. La reducción de la velocidad es una de las formas más eficaces de mejorar la seguridad, salvar vidas y atenuar las lesiones.
3. La reducción de la velocidad también genera otros múltiples beneficios que son fundamentales para lograr la movilidad sostenible: reduce los impactos del transporte vial en el cambio climático, aumenta la eficiencia (combustible y mantenimiento de los vehículos) y mejora la inclusión y la transitabilidad.
4. Los análisis del alcance total de los impactos económicos de las múltiples velocidades muestran que existen velocidades ideales muy distintas de las que se generan teniendo en cuenta únicamente el ahorro en tiempo de viaje. Las velocidades óptimas desde el punto de vista económico son menores a lo esperado y, en general, más bajas que los límites de velocidad predominantes.
5. Las razones que comúnmente se aducen para no reducir las velocidades (preocupación por la congestión vehicular, el crecimiento económico y la observancia de las normas como solución) son inexactas.
6. El transporte masivo y la reducción de la demanda de movilidad (mediante la mejora de las políticas de diseño y desarrollo urbano) ofrecen oportunidades para manejar la congestión vehicular.
7. Las políticas sobre vehículos, junto con el diseño y la ingeniería de carretera, permiten una gestión de la velocidad sólida, más sostenible y, a menudo, más políticamente viable que la solución basada únicamente en la observancia de las normas.
8. Mejorar las habilidades de los conductores no es una alternativa viable a la gestión de la velocidad, y hay estudios que muestran que la capacitación basada en las habilidades no mejora la seguridad y puede causar daño.

LO QUE FUNCIONA Y LO QUE NO FUNCIONA COMO CONCLUSIÓN DE ESTA NOTA

LO QUE FUNCIONA

- Reducir las velocidades como una intervención imprescindible de eficacia comprobada para fomentar el transporte sostenible salvando vidas, reduciendo las lesiones y los costos económicos de los siniestros, y generando cobeneficios climáticos, reduciendo los ruidos y la contaminación, aumentando la eficiencia y fomentando la inclusión.
- Emplear diversas técnicas para reducir la velocidad, sobre todo elementos de infraestructura vial, y formas de comunicación mejoradas sobre el tema con todas las clases de usuarios de la vía pública.
- Considerar el transporte masivo, y no el aumento de las velocidades (que no funciona como se espera), como una solución a la congestión y a la falta de seguridad.
- Tener en cuenta todos los elementos del costo, y no solo el tiempo de viaje, al establecer las velocidades.
- Aplicar un enfoque riguroso basado en evidencias para seleccionar las intervenciones de seguridad vial, y considerar la posibilidad de compartir las evidencias aportadas en este documento con los encargados de tomar decisiones a fin de guiar sus elecciones.
- Incluir la gestión de la velocidad como un pilar bien diferenciado de las intervenciones de seguridad vial en las estrategias y planes pertinentes con el objeto de reflejar su importancia vital y evitar que las intervenciones se limiten a mejorar las habilidades de los usuarios de la vía pública.
- Adoptar la capacitación supervisada de conductores en carretera como la única modalidad de formación de conductores que ha demostrado ser beneficiosa para la seguridad de los conductores principiantes (véase el anexo 2).

LO QUE NO FUNCIONA BIEN

- Aceptar el supuesto (erróneo) de que aumentando las velocidades se reducen las congestiones o de que disminuyendo las velocidades se las incrementa, o no oponerse a dicho supuesto.
- Aceptar el supuesto (erróneo) de que con el aumento de la velocidad generalmente se mejoran los resultados económicos.
- Agregar simplemente un límite de velocidad reducida en una sección de la carretera sin modificar las características geométricas de dicha carretera.
- Tratar la observancia de las normas como la primera opción para reducir la velocidad.
- Utilizar la capacitación o educación de los conductores como alternativas a la mejora de la gestión de la velocidad.

ANEXO 1 | ESTIMACIONES DE LA RELACIÓN COSTO-BENEFICIO (RCB) DE MEDIDAS DE GESTIÓN DE LA VELOCIDAD


LOS DATOS

MEDIDAS DE INGENIERÍA VIAL	MEDIDA	RCB	FUENTE	PAÍS/ REGIÓN	NOTAS
	Rotondas	1,86	SafetyNet (2009); Elvik (2007)	Noruega	Conversión de intersecciones en T en rotondas en zonas urbanas
	Rotondas	2,62	SafetyNet (2009); Elvik (2007)	Noruega	Conversión de intersecciones en X en rotondas en zonas urbanas
	Rotondas	1,23	Promising (2001); Höhnscheid y otros (2006)	Noruega	Conversión de intersecciones en T en rotondas en zonas urbanas
	Rotondas	8,61	Promising (2001); Höhnscheid y otros (2006)	Noruega	Conversión de intersecciones en X en rotondas en zonas urbanas
	Rotondas	1,52-2,26	Elvik (1999); Elvik (2001); Elvik y Amundsen (2000)	Noruega y Suecia	En zonas urbanas
	Rotondas	1,5	Winkelbauer (2005); Höhnscheid y otros (2006)	República Checa	En zonas urbanas
	Rotondas	2,95	Yannis, Evgenikos y Papadimitriou (2008)	Irlanda	
	Rotondas	7,5	Torpey, Ogden, Cameron y Vulcan (1991)	Victoria	Tratamiento de 200 sitios de intersecciones en X
	Estrechamiento de la calzada y badenes	17	Höhnscheid y otros (2006); SafetyNet (2009)	Alemania	En zonas residenciales
Badenes	2:1-4:1	Winkelbauer (2005); SafetyNet (2009); Yannis, Evgenikos y Papadimitriou (2008)	Israel	En calles urbanas	
Badenes y espacios compartidos (<i>woonerfs</i>)	1,9-2,4	Yannis, Evgenikos y Papadimitriou (2008)	Grecia	En carreteras urbanas, y abarca toda la zona. RCB = 1,9 cuando se incluye el tiempo perdido; RCB = 2,4 cuando se incluyen únicamente beneficios de seguridad	
Moderación del tránsito de una zona completa	1,94-3,68	Yannis, Evgenikos y Papadimitriou (2008)	Irlanda	Combinación de medidas, que incluyen mejoras de las intersecciones, moderación del tránsito, barrera de seguridad, marcas en las calzadas, asfaltado, señalización de advertencia y mejora de la visibilidad	

MEDIDAS DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ	Control de velocidad inteligente (sistemas ISA)	1,95	SafetyNet (2009); Elvik (2007)	Noruega	
	Control de velocidad inteligente (sistemas ISA)	1,37	Elvik (2001); Elvik y Amundsen (2000)	Suecia	
	Control de velocidad inteligente (sistemas ISA)	7,9-15,4	Carsten y Tate (2005)	Reino Unido	Mediante la implementación de un sistema que obliga a instalar limitadores de velocidad en todos los vehículos
	Limitadores de velocidad (100 km/hora)	2,47-4,31	Albert, Toledo y Hakkert (2007)	Reino Unido y Alemania	Para vehículos de mercancías europeos livianos
	Limitadores de velocidad (120 km/hora)	0,56-0,98	Albert, Toledo y Hakkert (2007)	Reino Unido y Alemania	Para vehículos de mercancías europeos livianos
MEDIDAS DE OBSERVANCIA DE LAS NORMAS	Reducción del límite de velocidad en sitios peligrosos	14,29	SafetyNet (2009); Elvik (2007)	Noruega	
	Control automático de velocidad (cámaras de control de velocidad)	5,3	ICF Consulting y Centro de Estudios sobre Transporte del Imperial College (2003)	Unión Europea	Instalación del mismo número de cámaras de control de velocidad por kilómetros de carretera que en el Reino Unido (que, en ese momento, registraba la mayor densidad de cámaras de ese tipo) en todos los Estados miembros
	Control automático de velocidad (cámaras de control de velocidad)	2,11	SafetyNet (2009); Elvik (2007)	Noruega	Extensión del uso de cámaras de control de velocidad conforme a un plan elaborado por la Administración Pública de Carreteras
	Control automático de velocidad (cámaras de control de velocidad)	3	Goldenbeld y van Schagen (2005)	Países Bajos	Programa de observancia de cinco años de duración con cámaras móviles (ocultas) en carreteras rurales, en la provincia holandesa de Frisia
	Control automático de velocidad (cámaras de control de velocidad)	2,98	Höhnscheid y otros (2006)	Suecia	
	Control automático de velocidad (cámaras de control de velocidad)	2,03-8,88	Elvik (2001)	Noruega	Uso actual de cámaras de control de velocidad en Noruega
	Control automático de velocidad (cámaras de control de velocidad)	12	Torpey, Ogden, Cameron y Vulcan (1991)	Victoria	Programa de observancia de cinco años de duración para desalentar la circulación a velocidades superiores a 25 km/hora
	Control automático de velocidad (cámaras de control de velocidad)	2,0-27,0	Elvik, Høye, Vaa y Sørensen (2009)	Europa	

EDUCACIÓN Y FORMACIÓN	Observancia de los límites de velocidad	1,49	SafetyNet (2009); Elvik (2007)	Noruega	
	Observancia de los límites de velocidad	2,89-3,62	Elvik (1999); Elvik (2001); Elvik (2003); Elvik y Amundsen (2000); Höhnscheid y otros (2006)	Noruega y Suecia	
	Observancia de los límites de velocidad	0,87-7,06	Elvik (2001a)	Noruega	Triplicación del número de operaciones que llevan a cabo las patrullas policiales para exigir el cumplimiento de los límites de velocidad
	Control de secciones (cámaras de control de velocidad coordinadas)	1,58	SafetyNet (2009); Elvik (2007)	Noruega	Conversión del sistema de cámaras existente en un sistema de control de secciones
	Control de secciones (cámaras de control de velocidad coordinadas)	2,3	Elvik, Høye, Vaa y Sørensen (2009)	Noruega	
	Carteles que indican la velocidad a la que viaja el vehículo	2,35	SafetyNet (2009); Elvik (2007)	Noruega	
	Control de secciones (cámaras de control de velocidad coordinadas)	5,5	Höhnscheid y otros (2006)	Viena	Control de secciones. Control automático de los límites de velocidad en el túnel Kaisermühlen (Viena, A22, autopista)
	Programas graduados de formación y obtención de licencias para conductores	1,43	Elvik (2001); Elvik y Amundsen (2000); Höhnscheid y otros (2006)	Suecia	Modificación de la formación básica para conductores en uno o varios de los siguientes elementos: el conductor inicia su formación a los 16 años y recibe la licencia a los 18; número mínimo de kilómetros recorridos antes de la prueba de conducción; normas específicas para conductores principiantes relativas a los sistemas destinados a evitar siniestros
	Programas graduados de formación y obtención de licencias para conductores	3,5	Höhnscheid y otros (2006)	Suiza	Presentación del modelo de educación en dos etapas para conductores
	Programas graduados de formación y obtención de licencias para conductores	1,82	TRL (2001); Höhnscheid y otros (2006)	Suecia	

	<p>Formación de conductores en el ámbito escolar</p>	<p>0</p>	<p>Roberts y Kwan (2001)</p>	<p>Múltiples</p>	<p>En reiteradas ocasiones, se muestra que esta medida no contribuye a la seguridad y que, en algunos casos, empeora la seguridad vial. Las evidencias sugieren lo contrario, sobre todo porque los jóvenes comienzan a conducir antes. Un exhaustivo examen de las evaluaciones de programas de formación de conductores en el ámbito escolar arrojó resultados negativos. Se concluyó lo siguiente: "Los resultados muestran que la formación de los conductores lleva a la obtención temprana de licencias. No brindan evidencias de que la educación de los conductores reduzca la participación en siniestros viales y sugieren que puede generar un aumento moderado, pero potencialmente importante, de la proporción de adolescentes involucrados en dichos siniestros".</p>
	<p>Formación para conductores principiantes que han obtenido la licencia</p>	<p>0</p>	<p>Ker y otros (2008) Ivers y otros (2016)</p>	<p>Múltiples</p>	<p>Basándose en un examen sistemático de las evidencias, Ker y otros concluyeron lo siguiente: "Este examen sistemático no arroja evidencias de que la educación de los conductores que ya han obtenido la licencia sea eficaz para evitar lesiones ni siniestros en la vía pública. Debido a la gran cantidad de personas que participaron en el metaanálisis (cerca de 300 000 en el caso de algunos resultados), podemos excluir, con precisión razonable, la posibilidad de generar beneficios incluso modestos". De manera similar, se ha determinado que los programas de formación destinados a motociclistas tampoco contribuyen a la seguridad de la vía pública.</p>

 <p>Formación destinada a conductores principiantes</p>	<p>En general, no agrega valor en términos de seguridad vial, pero la experiencia de circular por la carretera bajo supervisión mejora la seguridad de los conductores principiantes.</p>	<p>Gregersen y otros (2003)</p>	<p>Múltiples</p>	<p>La mayoría de las modalidades de formación de conductores para principiantes no genera valor en términos de seguridad vial. Sin embargo, los efectos varían según el nivel de detalle de la formación. La única modalidad de formación que, según se ha demostrado, mejora la seguridad de los conductores principiantes es la experiencia de circular durante muchas horas por la carretera con supervisión.</p>
--	---	---------------------------------	------------------	--

La bibliografía de la que se extrajeron los datos del cuadro anterior se proporciona al final de la presente nota; el anexo 2 se refiere a la formación de los conductores.

LOGRAR UNA MAYOR RCB EN LOS PAÍSES DE INGRESO MEDIANO BAJO

Hay evidencias de que algunas medidas relacionadas con la gestión de la velocidad generarían una RCB más alta en los países de ingreso bajo y mediano que la que suele registrarse en los países de ingreso alto. Mohapatra (2017)^{30, 31} informa que la implementación de medidas para moderar el tránsito de una zona en Mombasa (Kenya) y Addis Abeba (Etiopía) generaría una RCB de 17,56 y 36,51, respectivamente. La Comisión Económica de las Naciones Unidas para África (CEPA) y la Comisión Económica de las Naciones Unidas para Europa (CEPE) (2018)³² también informan que la implementación de medidas para moderar el tránsito de una zona de Kampala (Uganda) muestra una RCB de 30. Por otra parte, la RCB de soluciones similares en ciudades de Irlanda y Grecia³³ varía entre 1,9 y 3,68. En los países de ingreso bajo y mediano, la RCB más alta informada con esta solución resulta de la aplicación de medidas eficaces de bajo costo (baldos, mesetas, bandas sonoras) que invalidan problemas de falta de cumplimiento (que suelen limitar la eficacia de las soluciones en dichos países), y que se aplican en lugares que normalmente registran mayores siniestros en comparación con los países de ingreso alto. En los países de ingreso bajo y mediano, puede lograrse una mejor RCB en la implementación de soluciones como resultado de lo siguiente:

- Costos de implementación más bajos de algunas soluciones. Si bien no se puede pretender que los costos de todas las soluciones sean más bajos, las soluciones de ingeniería en las que se utilizan materiales disponibles a nivel local y técnicas con mano de obra intensiva pueden tener costos menores.
- Mayores beneficios, dado que las soluciones se implementan en lugares donde suelen registrarse números más elevados de siniestros con respecto a los países de ingreso alto.

³⁰ Mohapatra, D. R. (2017), "An Economic Evaluation of Feasibility of Non-Motorized Transport Facilities in Mombasa Town of Kenya" (Evaluación económica de la viabilidad de los medios de transporte no motorizados en la ciudad keniana de Mombasa), en *Economic and Financial Analysis of Infrastructure Projects, an Edited Volume* (páginas 134-157), Nueva Delhi, India, Educreation Publishing.

³¹ Mohapatra, D. R. (2017), "Feasibility of Non-Motorized Transport Facilities in Addis Ababa City of Ethiopia: An Economic Analysis" (Viabilidad de los medios de transporte no motorizados en la ciudad etíope de Addis Abeba: Análisis económico), en *Economic and Financial Analysis of Infrastructure Projects, an Edited Volume* (páginas 184-204), Nueva Delhi, India, Educreation Publishing.

³² CEPA y CEPE (2018), *Road Safety Performance Review: Uganda* (Examen del desempeño en materia de seguridad vial: Uganda), Nueva York y Ginebra, Naciones Unidas. Extraído de https://www.unece.org/fileadmin/DAM/road_Safety/Documents/RSPR_Uganda_February_2018/Uganda_Road_Safety_Performance_Review_Report_web_version.pdf.

³³ Yannis, G., P. Evgenikos y E. Papadimitriou (2008), *Best practice for cost-effective road safety infrastructure investments* (Mejores prácticas relativas a inversiones costoefectivas en infraestructura para mejorar la seguridad vial), Conferencia Europea de Directores Generales de Carreteras (CEDR), París.

La mayor cantidad de siniestros en los países de ingreso bajo y mediano muestran el potencial que existe para salvar más vidas³⁴. Para lograrlo, deberían aplicarse técnicas eficaces en el contexto de dichos países. Algunos de los principales problemas que enfrentan los países de ingreso bajo y mediano (entre ellos, la falta de cumplimiento de la normativa, el bajo nivel de operaciones de mantenimiento, la aplicación deficiente de soluciones y la calidad deficiente de los materiales) reducen la eficacia de las soluciones. Sin embargo, existen soluciones cuyos mecanismos no son tan susceptibles a esos problemas. Entre ellas se incluyen las que reducen la intensidad (por ejemplo, la instalación de mecanismos para moderar el tránsito que disminuyan la velocidad) y las que reducen la exposición (como la separación/segregación de los medios de transporte). No obstante, las intervenciones que por sí solas reducen las posibilidades de siniestros, en general, son menos eficaces en función de los costos en los países de ingreso bajo y mediano debido a problemas de observancia. En un examen sistemático realizado por Staton y otros (2016)³⁵, se señala que el endurecimiento de la legislación referida al control de la velocidad no se tradujo en una disminución significativa de los siniestros en los países en desarrollo, mientras que la colocación de bandas sonoras y badenes redujo entre un 55 % y un 68 % el número de muertes. El solo hecho de establecer límites de velocidad más bajos no es una intervención eficaz si no se adoptan medidas para garantizar que dichos límites se cumplan. Si bien en la mayoría de los países en desarrollo contar con una policía de tránsito que haga cumplir los límites de velocidad no es una opción económicamente viable³⁶, la implementación de soluciones para reducir la velocidad (como badenes, bandas sonoras, carreteras con carriles de alta y de baja velocidad, carreteras de diseño compatible con la función prevista y soluciones tecnológicas como los reguladores de velocidad) pueden ser alternativas más adecuadas.

³⁴ Fumagalli, E., D. Bose, P. Márquez, L. Rocco, A. Mirelman, M. Suhrcke y A. Irvin (2017), *The High Toll of Traffic Injuries: Unacceptable and Preventable* (La elevada cifra de lesionados por siniestros de tránsito: Una realidad inaceptable y prevenible), Banco Mundial.

³⁵ Staton, C., J. Vissoci, E. Gong, N. Toomey, R. Wafula, J. Abdelgadir, ... y C. D. Rattliff (2016), "Road Traffic Injury Prevention Initiatives: A Systematic Review and Metasummary of Effectiveness in Low and Middle Income Countries" (Iniciativas para prevenir las lesiones causadas por siniestros viales: Examen sistemático y metarresumen de eficacia en países de ingreso bajo y mediano), *PLoS One*, 11 (1).

³⁶ Afukaar, F. K. (2003), "Speed control in developing countries: issues, challenges and opportunities in reducing road traffic injuries" (Control de velocidad en los países en desarrollo: Problemas, desafíos y oportunidades en la reducción de las lesiones causadas por siniestros viales), *Injury control and safety promotion*, 10 (1-2), 77-81.

ANEXO 2: FORMACIÓN DE CONDUCTORES

En este anexo se presenta un breve resumen de las evidencias, dado que estas son un tema secundario importante del presente documento, pero no constituyen su eje central.

En exámenes integrales y metodológicamente rigurosos de múltiples estudios de evaluación, así como en estudios recientes, se cuenta una historia uniforme:

- 2008. Formación en el ámbito escolar: “Los resultados [...] no brindan evidencias de que la educación de los conductores reduzca la participación en siniestros viales y sugieren que puede generar un aumento moderado, pero potencialmente importante, de la proporción de adolescentes implicados en dichos siniestros”³⁷.
- 2009. Formación para conductores que ya han obtenido la licencia: “Si bien no se cuenta con análisis de costos y beneficios de la formación básica de conductores de automóviles, los resultados no indican que la capacitación formal de los conductores ni las capacitaciones especiales reduzcan el número de siniestros. Así, se concluyó que los beneficios relacionados con la prevención de siniestros no superan los costos de dichas medidas”³⁸.
- 2016. Formación para motociclistas que ya han obtenido la licencia: “No hubo ninguna evidencia de que este programa de formación en carretera para motociclistas hubiera reducido el riesgo de siniestro”³⁹.
- 2020. Formación en el ámbito escolar: Estos estudios han llevado a concluir de manera uniforme que la educación de conductores durante la escuela secundaria no reduce los siniestros. Asimismo, los estudiantes que reciben capacitación obtienen sus licencias antes; en este sentido, dado que los adolescentes son muy propensos a los siniestros, como resultado neto de la instrucción durante el secundario, aumenta la cantidad de siniestros⁴⁰.

Por último, cabe señalar que el resumen de las evidencias que precede se refiere a conductores de automóviles y a motociclistas. La formación puede tener efectos diferentes para los conductores de vehículos especializados. Sobre este tema no existen evidencias suficientes.

EXPLICACIÓN DE LOS FRACASOS DE LOS PROGRAMAS DE FORMACIÓN DE CONDUCTORES

Hay varios factores psicológicos por detrás de los fracasos sistemáticos y sorprendentes de los programas de formación de conductores. Es imprescindible reconocer que, cuando se trata del comportamiento del usuario de la vía pública, la cuestión clave en materia de seguridad vial no son las habilidades ni los conocimientos, sino la motivación. Los comportamientos que más contribuyen a los siniestros graves son exceder los límites de velocidad, no llevar puesto cinturón de seguridad, no usar casco y conducir con las facultades disminuidas, especialmente debido al consumo de alcohol. Ninguno de ellos se relaciona con las habilidades de la persona: conducir por debajo, y no por encima, del límite de velocidad es una cuestión motivacional, no una

³⁷ Roberts I. G. e I. Kwan (2008), “School-based driver education for the prevention of traffic crashes” (Educación de conductores en el ámbito escolar para prevenir siniestros de tránsito), *Cochrane Database of Systematic Reviews 2001*, edición 3, art. n.º CD003201, DOI: 10.1002/14651858.CD003201.

³⁸ Elvik, R., A. Høye, T. Vaa y M. Sørensen (2009), *The handbook of road safety measures*, Bingley, Reino Unido, Emerald Group Publishing Limited.

³⁹ Ivers, R. Q., C. Sakashita, T. Senserrick, J. Elkington, S. Lo, S. Boufous y L. de Rome (2016), “Does an on-road motorcycle coaching program reduce crashes in novice riders? A randomised control trial” (¿Los programas de formación en carretera para motociclistas reducen los siniestros entre los principiantes?: Ensayo de control aleatorizado), *Accident Analysis & Prevention*, vol. 86, 40-46.

⁴⁰ O'Neill, B. (2020), “Driver education: how effective?” (¿Cuán eficaz es la educación de los conductores?), *International Journal of Injury Control and Safety Promotion*, 27:1, 61-68, DOI:10.1080/17457300.2019.1694042.

habilidad, al igual que usar cinturón de seguridad o casco, y optar por no conducir luego de beber alcohol⁴¹. En general, se reconoce que la capacitación funciona en muchas áreas del comportamiento humano, por lo que resulta contraintuitivo que sea ineficaz para mejorar la seguridad vial en el caso de los conductores de automóviles y los motociclistas. La seguridad requiere un mínimo de capacitación y conocimiento: es necesario saber que la luz roja significa detenerse, identificar dónde están los frenos del automóvil, etc. Sin embargo, es raro encontrar un conductor que no posea estas nociones básicas, de modo que las evaluaciones de la formación de los conductores consisten en ir más allá de dichas nociones y determinar si resulta útil contar con más habilidades y más conocimientos. El hecho de poseer más habilidades no solo tiene una incidencia apenas marginal en muchas de las principales causas de siniestros y muertes, sino que también genera más exceso de confianza en los conductores, más propensión al riesgo y, por ende, más siniestros. Hay evidencias independientes que respaldan esta secuencia causal: se demuestra que la formación de los conductores orientada a la adquisición de habilidades aumenta la confianza⁴² (lo que intensifica el exceso de confianza general existente)⁴³, y el aumento de la confianza se asocia a una mayor propensión al riesgo⁴⁴. Además, un estudio clásico mostró que en la vía pública los conductores más diestros (pilotos de carreras y de *rally* habilitados) registran tasas de siniestros mucho más altas que los conductores normales⁴⁵.

UN POSIBLE CASO DE CAPACITACIÓN EXITOSA PARA CONDUCTORES

Como una excepción importante, existen evidencias de que, en el caso de los conductores principiantes, la experiencia de conducción supervisada en carretera reduce la tasa de siniestros⁴⁶. No obstante, incluso en los documentos en los que se sugieren algunos beneficios, se señala que no se conoce la RCB⁴⁷.

Una de las causas de esta importante conclusión positiva y excepcional es que la práctica con un conductor supervisor crea hábitos seguros en el entorno vial real, ya que se pone el acento en comportamientos básicos, como usar cinturón de seguridad y respetar el límite de velocidad.

⁴¹ Job, R. F. S. (1999), *The psychology of driving and road safety. Current Issues in Road Safety Research and Practice* (La psicología de conducir y de la seguridad vial: Cuestiones actuales en la investigación y la práctica de la seguridad vial), J. Clark (comp.), (páginas 21-55), EMU Press, Armidale.

⁴² Katila, A., O. Keskinen, M. Hatakay S. Laapotti (2004), "Does increased confidence among novice drivers imply a decrease in safety? The effects of skid training on slippery road accidents" (¿El aumento de la confianza entre los conductores principiantes implica menor seguridad? Los efectos de la capacitación sobre derrapes en los siniestros ocurridos en calzadas resbaladizas), *Accident Analysis & Prevention*, vol. 36 (4), 543-550.

Gregersen, N. P. (1996), "Young drivers' overestimation of their own skill: An experiment on the relation between training strategy and skill" (Sobreestimación de los conductores jóvenes de sus propias habilidades: Experimento sobre la relación entre estrategia de capacitación y habilidad), *Accident Analysis & Prevention*, vol. 28 (2), 243-250.

Ker, K., I. Roberts, T. Collier, F. Beyer, F. Bunn y C. Frost (2005), "Post-licence driver education for the prevention of road traffic crashes: a systematic review of randomised controlled trials" (Capacitación de conductores posterior a la obtención de la licencia para la prevención de siniestros viales: Examen sistemático de estudios aleatorios controlados), *Accident Analysis & Prevention*, vol. 37 (2):305-313.

⁴³ Job, R. F. S. (1990), "The application of learning theory to driving confidence: The effect of age and the impact of random breath testing" (La aplicación de la teoría del aprendizaje a la confianza al volante: El efecto de la edad y el impacto de los tests aleatorios de alcoholemia), *Accident Analysis & Prevention*, vol. 22, 97-107.

DeJoy, D. M. (1989), "The optimism bias and traffic accident risk perception" (El sesgo optimista y la percepción del riesgo de siniestro de tránsito), *Accident Analysis & Prevention*, vol. 21(4): 333-340.

⁴⁴ Weinstein, Neil D. (1988), "The precaution adoption process" (El proceso de adopción de precauciones), *Health Psychology*, vol. 7 (4), 355-386.

Prabhakar, T., S. H. V. Lee y R. F. S. Job (1996), "Risk Taking, Optimism Bias and Risk Utility in Young Drivers" (Asunción de riesgos, sesgo optimista y tolerancia al riesgo), L. St. John (comp.), *Proceedings of the Road Safety Research and Enforcement Conference*, páginas 61-68, Sydney, Nueva Gales del Sur, Autoridad de Carreteras y Tránsito de Nueva Gales del Sur.

⁴⁵ Tillman, W. A. y G. E. Hobbs (1949), "The accident-prone automobile driver" (El conductor de automóvil propenso a los siniestros), *American Journal of Psychiatry*, 106, 321-331.

⁴⁶ Gregersen, N. P., A. Nyberg y H. Y. Berg (2003), "Accident involvement among learner drivers — an analysis of the consequences of supervised practice" (Participación de conductores principiantes en siniestros: Análisis de las consecuencias de la práctica supervisada), *Accident Analysis & Prevention*, vol. 35 (5), 725-730.

⁴⁷ Elvik, R., A. Høy, T. Vaa y M. Sørensen (2009), *The handbook of road safety measures*, Bingley, Reino Unido, Emerald Group Publishing Limited.

BIBLIOGRAFÍA (TEXTO, ANEXO 1 Y ANEXO 2)

- Archer, J., Fotheringham, N., Symmons, M., & Corben, B. (2008). The impact of lowered speed limits in urban and metropolitan areas (Report# 276). *Monash University Accident Research Centre* (www.monash.edu.au/miri/research/reports/muarc276.pdf).
- Afukaar, F. K. (2003). Speed control in developing countries: issues, challenges and opportunities in reducing road traffic injuries. *Injury control and safety promotion*, 10(1-2), 77-81.
- Australian Transport Council (2011). *National Road Safety Strategy 2011–2020*. Canberra: ACT.
- Cameron, M. (2003). *Potential benefits and costs of speed changes on rural roads*. Report CR216. Monash University Accident Research Centre, Victoria Australia.
- Cameron, M. (2012). Optimum speeds on rural roads based on 'willingness to pay' values of road trauma. *Journal of the Australasian College of Road Safety*, 23(3):67-74.
- Carsten, O. M. J., Fowkes, M., Lai, F., Chorlton, K., Jamson, S., Tate, FN., Simpkin, R. (2008). Intelligent speed adaptation: Final report to Department for Transport. June 2008. University of Leeds and MIRA Ltd.
- Carsten, O. M., & Tate, F. N. (2005). Intelligent speed adaptation: accident savings and cost–benefit analysis. *Accident Analysis & Prevention*, 37(3), 407-416.
- DeJoy, D. M. (1989). The optimism bias and traffic accident risk perception. *Accident Analysis & Prevention* 21(4): 333-340.
- Elvik, R. (1999). *Cost Benefit Analysis of Safety Measures for Vulnerable and Inexperienced Road Users* (No. 435).
- Elvik, R. (2001). Cost-benefit analysis of police enforcement. Retrieved November, 15 2019.
- Elvik, R. (2001a). Cost–benefit analysis of road safety measures: applicability and controversies. *Accident Analysis & Prevention*, 33(1), 9-17.
- Elvik, R. (2007). *Prospects for improving road safety in Norway*. Transportøkonomisk institutt.
- Elvik, R. (2010). A restatement of the case for speed limits. *Transport Policy*, 17(3), 196-204.
- Elvik, R. (2013). 'A re-parameterisation of the power model of the relationship between the speed of traffic and the number of accidents and accident victims', *Accident Analysis & Prevention*, vol. 50, pp. 854–60.
- Elvik, R., & Amundsen, A. H. (2000). Improving road safety in Sweden. *TØI report*, 490, 2000.
- Elvik, R., Høyee, A., Vaa, T., & Sørensen, M. (2009). *The handbook of road safety measures*. Bingley. UK: Emerald Group Publishing Limited.
- Elvik, R, Vadeby, A, Hels, T & van Shagen, I. (2019). Updated estimates of the relationship between speed and road safety at the aggregate and individual levels, *Accident Analysis & Prevention*, vol. 123, pp. 114-122.
- European Commission (2015) *Speed and Speed Management*. Brussels: E.C.
- European Commission. (2019) *Mobility and Transport. Road Safety*. Brussels: E.C.
- Fumagalli, E., Bose, D., Marquez, P., Rocco, L., Mirelman, A., Suhrcke, M., & Irvin, A. (2017). *The high toll of traffic injuries: unacceptable and preventable*. World Bank.
- Goldenbeld, C., & van Schagen, I. (2005). The effects of speed enforcement with mobile radar on speed and accidents: An evaluation study on rural roads in the Dutch province Friesland. *Accident Analysis & Prevention*, 37(6), 1135-1144.
- Gregersen, N. P. (1996). Young drivers' overestimation of their own skill: An experiment on the relation between training strategy and skill. *Accident Analysis & Prevention* 28 (2), 243-250.
- Gregersen, N. P., Nyberg, A., & Berg, H. Y. (2003). Accident involvement among learner drivers—an analysis of the consequences of supervised practice. *Accident Analysis & Prevention*, 35(5), 725-730.
- GRSP (Global Road Safety Partnership) (2008). *Speed management: a road safety manual for decision-makers and practitioners*. Geneva, Global Road Safety Partnership. Available at: http://whqlibdoc.who.int/publications/2008/9782940395040_eng.pdf
- Höhnscheid, K.J. et al (2006) ROSEBUD thematic network. Examples of assessed road safety measures. A short handbook. Bundesanstalt für Strassenwesen, Bergisch Gladbach.
- Hosseiniou, MD., Kheyraadi, SA., Zolfaghari, A. (2015). Determining optimal speed limits in traffic networks. *International Association of Traffic and Safety Sciences*, 39(1):36-41.

- Huang, J., Liu, P., Zhang, X., Wan, J., and Li, Z. (2011). Evaluating the Speed Reduction Effectiveness of Speed Bump on Local Streets. ICCTP 2011: pp. 2348-2357. [http://ascelibrary.org/doi/abs/10.1061/41186\(421\)234](http://ascelibrary.org/doi/abs/10.1061/41186(421)234).
- ICF Consulting and Imperial College Centre for Transport Studies. (2003). Costs-Benefit Analysis of Road Safety Improvements.
- Ivers, R. Q., Sakashita, C., Senserrick, T., Elkington, J., Lo, S., Boufous, S., & de Rome, L. (2016). Does an on-road motorcycle coaching program reduce crashes in novice riders? A randomised control trial. *Accident Analysis & Prevention*, 86, 40-46.
- Job, RFS (1990). The application of learning theory to driving confidence: The effect of age and the impact of random breath testing. *Accident Analysis and Prevention*, 22, 97-107.
- Job, RFS (1996). The influence of subjective reactions to noise on health effects of the noise. *Environment International*, 22:93-104.
- Job, RFS (1999). The psychology of driving and road safety. *Current Issues in Road Safety Research and Practice*. J. Clark (Ed.). (pp21-55). EMU Press, Armidale.
- Job, RFS & Sakashita, S. (2016). Management of speed: The low-cost, rapidly implementable effective road safety action to deliver the 2020 road safety targets. *Journal of the Australasian College of Road Safety*, May 2016, 65-70.
- Katila, A, Keskinen, O Hatakka, M. Laapotti S. (2004). Does increased confidence among novice drivers imply a decrease in safety? The effects of skid training on slippery road accidents. *Accident Analysis & Prevention*, 36 (4), 543–550.
- Ker, K., I. Roberts, T. Collier, F. Beyer, F. Bunn and C. Frost (2005). Post-licence driver education for the prevention of road traffic crashes: a systematic review of randomised controlled trials. *Accident Analysis & Prevention* 37(2): 305-313.
- Ker, K. Roberts, IG, Collier, T, Beyer, F. R. Bunn, F & Frost, C (2008). Post-licence driver education for the prevention of road traffic crashes (Review). Cochrane Library Collaboration, 2008, Issue 3. Wiley.
- Lai, F., Carsten, O. & Tate, F. (2012) How much benefit does intelligent speed adaptation deliver: an analysis of its potential contribution to safety and environment. *Accident Analysis and Prevention*, 48, 63-72.
- Makwasha, T. and Turner, B. (2013). Evaluating the use of rural-urban gateway treatments in New Zealand. *Journal of the Australasian College of Road Safety*, 24(4):14-20.
- Mohapatra, D. R. (2017). An Economic Evaluation of Feasibility of Non-Motorized Transport Facilities in Mombasa Town of Kenya. In *Economic and Financial Analysis of Infrastructure Projects, an Edited Volume (pp 134-157)*. New Delhi, India: Educreation Publishing.
- Mohapatra, D. R. (2017). Feasibility of Non-Motorized Transport Facilities in Addis Ababa City of Ethiopia: An Economic Analysis. In *Economic and Financial Analysis of Infrastructure Projects, an Edited Volume (pp 184-204)*. New Delhi, India: Educreation Publishing.
- National Traffic Safety Committee [Qatar] (2012). *2012-2021 Qatar National Road Safety Strategy: Safe Road Users, Safe Vehicles Safe Roads, Safe Speeds*. Doha: National Traffic Safety Committee.
- Nilsson, G. (2004). Traffic Safety Dimension and the Power Model to describe the Effect of Speed on Safety, Lund Institute of Technology, Sweden.
- OECD. (2006). *Speed Management. Report of the Transport Research Centre*, ECMT Paris.
- Prabhakar, T., Lee, S.H.V., & Job, RFS (1996). Risk Taking, optimism bias and risk utility in young drivers. L. St. John (Ed.), *Proceedings of the Road Safety Research and Enforcement Conference*. (pp.61-68). Sydney, NSW: Roads & Traffic Authority of NSW.
- Road safety Authority [Ireland] (2013). *Road Safety Strategy 2013—2020*.
- Roberts IG, Kwan I. (2001). School-based driver education for the prevention of traffic crashes. *Cochrane Database of Systematic Reviews* 2001, Issue 3.
- SafetyNet (2009) Cost benefit analysis, Retrieved 15th Nov 2019. Retrieved from https://ec.europa.eu/transport/road_safety/sites/roadsafety/files/specialist/knowledge/pdf/cost_benefit_analysis.pdf.
- Staton, C., Vissoci, J., Gong, E., Toomey, N., Wafula, R., Abdelgadir, J., ... & Ratliff, C. D. (2016). Road traffic injury prevention initiatives: a systematic review and metasummary of effectiveness in low and middle income countries. *PLoS One*, 11(1).

- Sustainable Mobility for All (2017). *Global Mobility Report 2017. Sustainable Mobility for All*: Washington, DC.
- Tillman, W. A., & Hobbs, G. E. (1949). The accident-prone automobile driver. *American Journal of Psychiatry*, 106, 321–331.
- Thomas, J., Hwang, H., West, B., and Huff, S. (2013). Predicting Light-Duty Vehicle Fuel Economy as a Function of Highway Speed, *SAE International Journal of Passenger Cars - Mechanical Systems* 6(2):859-875, doi:10.4271/2013-01-1113.
- Torpey, S., Ogden, K., Cameron, M., & Vulcan, P. (1991). Indicative benefit/cost analysis of road trauma countermeasures. *Interim report for discussion. Melbourne, Monash University Accident Research Centre*, 63.
- TRL (2001). Deliverable D: Cost-benefit analysis of measures for vulnerable road users. TRL Transport Research Laboratory, Crowthorne, United Kingdom. Retrieved from https://ec.europa.eu/transport/road_safety/sites/roadsafety/files/pdf/projects_sources/promising_deliverable_5.pdf.
- Weinstein, ND. (1988). The precaution adoption process. *Health Psychology*, 7(4), 355-386.
- WHO (2013). *Pedestrian Safety: A road safety manual for decision-makers and practitioners*. Geneva: World Health Organization (WHO).
- WHO (2013). *Review of evidence on health aspects of air pollution – REVIHAAP project: final technical report*. Geneva: World Health Organization (WHO).
- WHO/GRSP (2008). *Speed Management: A road Safety Manual for decision makers and practitioners*. World Health Organisation/Global Road Safety Partnership (WHO/GRSP), 2008.
- Winkelbauer, M., Stefan, C. (2005) ROSEBUD thematic network. WP 4. Testing the efficiency assessment tools on selected road safety measures. Kuratorium für Verkehrssicherheit, Wien.
- Yannis, G., Evgenikos, P., & Papadimitriou, E. (2008). *Best practice for cost-effective road safety infrastructure investments*. CEDR, Paris.



FINANCIADO
POR

