

JUNIO 2021



Investigación, Innovación y Desarrollo

**Centro de Investigación, Innovación y Desarrollo en
Infraestructura y Seguridad Vial**

**CONDUCTORES PRUDENTES,
CAMINOS SEGUROS**

**Emilio Mayoral Grajeda
Cecilia Cuevas Colunga**



1 INVERTIR EN SEGURIDAD

Los accidentes de tránsito requieren una atención prioritaria, principalmente por las autoridades encargadas de la gestión de las vialidades, por razones humanitarias, de salud pública y económicas [2]. Sin embargo ¿Hasta “cuánto” está dispuesta la sociedad a invertir en Seguridad Vial? Bien, no nos apresuremos a contestar, antes es necesario considerar una cuestión básica que podríamos proponer en otra interrogante: ¿Qué “compro” con esa “inversión”? la respuesta es seguridad, sí, pero ¿Cuánta? Y esta última respuesta estará determinada por el “nivel de riesgo” que, cuantitativamente hablando, percibe la sociedad; cuanto menor sea esa percepción menor será la disposición a invertir en “seguridad”.

Desde el punto de vista de los autores, la sociedad tiene tanta percepción del riesgo vial, como un niño de cinco años tiene frente a un contacto eléctrico; de ahí la gran diferencia con otras sociedades. En estas últimas, las sanciones y multas son más severas porque se tiene una mayor percepción social del riesgo vial que genera una conducta inapropiada. Son también mayores los esfuerzos dedicados a la Educación Vial, porque existe una mayor percepción del riesgo vial al que cotidianamente se expone el individuo.

En definitiva, ¿qué impulsa a una sociedad a evaluar seriamente el realizar una inversión anual sostenida de varios millones de pesos para comprar seguridad vial? la respuesta sería en función de la percepción del riesgo vial. Durante 2009 se reporta el fallecimiento de más de 16 mil personas, 750 mil resultaron hospitalizadas y 40 mil resultaron con discapacidad durante 2009. Los accidentes viales son actualmente la tercera causa de defunción en el país (y la primera causa en jóvenes de 18 a 25 años), seguidos por la diabetes mellitus (con 70 mil defunciones por año) y las enfermedades isquémicas del corazón (con 55 mil defunciones anuales) [3]. Las muertes por accidentes viales aumentan con una tasa media anual del 5%.

La viabilidad de que una sociedad como la nuestra evalúe el tamaño de la inversión sería la suma del nivel de percepción de riesgo vial que posee la mayoría de los ciudadanos que la integran. Y tal percepción de riesgo se evidencia en las respuestas a un conjunto de preguntas al individuo, como son:

¿Cuánto estoy dispuesto a pagar (por impuesto o peaje) para reducir el riesgo vial circulando por una vía sin cruces a nivel, mejor iluminada y señalizada, que por una alternativa menos segura?

¿Cuánto estoy dispuesto a pagar para que mis hijos viajen desde y al colegio en vehículos seguros y con Conductores Profesionales?

¿Cuánto estoy dispuesto a pagar por verificar que mi vehículo se encuentre en las condiciones de seguridad adecuadas para el transporte de mi familia o de pasajeros?

En conclusión, son numerosas las preguntas que podemos formularnos, sin embargo, es importante mencionar que cuanto mayor sea nuestra disposición a pagar y mayor la cantidad de personas dispuestas a comprar seguridad vial en una sociedad, mayor será en ésta la percepción del riesgo y por lo tanto mayor su disposición a invertir colectivamente.

Además, la sociedad deberá dar respuesta a ¿Cuánto pretende que “pague” quien elude esa “inversión” y quien acentúa el nivel de riesgo vial en la infraestructura por la que transita cualquier persona?

Por último, ¿Cuál es el papel de los especialistas en la materia? Ante todo el de hacer del conocimiento y conciencia del nivel de riesgo vial que padece nuestra sociedad.

2 EL ACCIDENTE VIAL

Un accidente vial es el resultado de la interacción de una serie de causas relacionadas con los usuarios del camino, los vehículos, la infraestructura, el tránsito vial y a una serie de circunstancias externas, como son la meteorología y la visibilidad, entre otras. En consecuencia, un accidente no puede ser imputado a un solo factor, además es indiscutible que estos eventos requieren de la atención prioritaria, principalmente por parte de las autoridades responsables de la vialidad, por razones humanitarias, de salud pública y económicas [2].

No obstante que un elevado porcentaje de los accidentes tienen como factor predominante el error humano; tradicionalmente, las acciones de mejoramiento están dirigidas a la infraestructura y a las características de los vehículos para contribuir a reducir las situaciones de conflicto, y en consecuencia disminuir la frecuencia y la severidad de los accidentes.

Lo anterior forma parte del denominado Sistema de Administración de la Seguridad Vial que es una metodología dirigida a identificar, evaluar, implementar y dar seguimiento a toda oportunidad de mejorar la seguridad vial.

Tradicionalmente, los programas de seguridad se han centrado en el tratamiento de los llamados "puntos negros"¹. Este término técnico no es casual, sino que es aceptado por la Ingeniería de Tránsito para denominar los tramos, sitios, o zonas de una vialidad (usualmente comprendida entre 300 metros y 1 kilómetro) caracterizados por la ocurrencia de un número de accidentes (habitualmente de tres a cinco), en un período de tiempo dado (generalmente por año). Estos siniestros

¹ Algunos técnicos prefieren la expresión “puntos rojos”, “tramos de concentración de accidentes” o “sitios de alta siniestralidad”

son anormalmente elevados con relación a otros lugares de la misma o a la totalidad de la red vial.

En los últimos años se tiende a establecer condiciones de identificación más precisas, sustituyéndose el concepto de "punto negro" por tramo o sitio de concentración de accidentes (TCA), entendiéndose como tal, el tramo de la red en el que la frecuencia de los accidentes, los índices de accidentes y/o la gravedad de los mismos son significativamente elevados con respecto a la media.

El nivel de riesgo que el "punto negro" representa se evalúa mediante la obtención de los índices de peligrosidad ¹ o de gravedad ² o de mortalidad ³, el primero y último con referencia al tránsito vehicular que circula por ese punto.

El hecho es, que un mapeo de los accidentes ocurridos por año en cualquier vialidad mostrará, casi con certeza, algunas concentraciones netamente marcadas siendo éstas un problema que se deja de atribuir al azar o a la desgracia, pues hoy en día es un compromiso de las autoridades responsables de la red vial (Federación, Estado, Municipio o Concesionario). Lo anterior traería como consecuencia un incremento en las demandas por accidentes causados por supuestas fallas en la infraestructura; ya que el "punto negro" representa lo opuesto a un "camino seguro", un concepto que se irá convirtiendo en argumento técnico predominante para reclamar responsabilidades.

Desde hace una década que la SCT utiliza una metodología para identificar los "puntos negros" sobre la Red Carretera Federal, que son sujetos a ser mejorados con alguna medida correctiva. La metodología considera un punto como peligroso, si durante un año ocurre un mínimo de cinco accidentes y para el caso de un tramo si ocurren ocho accidentes; posteriormente se efectúa una jerarquización por el Número de Accidentes Equivalentes (NAE) y bajo esta referencia se da prioridad a aquellos puntos o tramos que tienen un elevado NAE. Para realizar la jerarquización por el NAE se considera el impacto de la severidad de los accidentes, es decir se toma en cuenta a las víctimas de un accidente. Por último, se realiza una ponderación para atender los puntos o tramos con la ayuda de un modelo matemático que considera: los accidentes y sus saldos, los volúmenes de tránsito en el punto o tramo y los costos asociados a la propuesta de mejoramiento seleccionando los que tendrían mayor rentabilidad económica. Por último, se realiza una evaluación de los resultados obtenidos en el programa y determina los logros alcanzados al tratar de reducir la accidentalidad en la red. Este análisis se realiza

¹ Índice de peligrosidad se obtiene con el número de accidentes con víctimas por cada millón de vehículos-kilómetro.

² Índice de gravedad se obtiene con el número de accidentes con víctimas mortales por cada cien accidentes con víctimas.

³ Índice de mortalidad se obtiene con el número de muertos en accidentes por cada millón de vehículos-kilómetro.

mediante los estudios de antes y después, los cuales muestran el impacto de las acciones de mejoramiento en un punto estudiado.

No es ni “Dios” ni el “destino” quien nos pasa la factura de los costos de accidentes.

Es nuestra propia “ignorancia” ... Dr. Eduardo Bertotti

3 COMPORTAMIENTO DEL CONDUCTOR Y LA INFRAESTRUCTURA

Desde una percepción simple, según los reportes de accidentes, se ha afirmado que entre 75 y el 80% de la siniestralidad vial es debido a fallas o errores en el factor humano, en especial, a las actitudes de negligencia e imprudencia, es decir, a la falta de una maniobra adecuada o al exceso innecesario de la misma [4]. Sin embargo la existencia objetiva de los “puntos negros” desmiente dicha visión simplista, pues ésta, en primer lugar, no puede explicar por qué, por ejemplo en los lugares A o B de una ruta se manifiesta, no solo una notoria acumulación de accidentes sino que además, ésta sea permanente e incluso que los incidentes se desarrollen según un mismo esquema mecánico; y en segundo lugar, resulta evidente que, si el factor humano fuera el único causante, entonces habría que concluir que la imprudencia y la negligencia se manifestarían solo en los puntos A o B y no en los demás del trayecto de la misma vía, lo cual es insostenible, pero aún menor el decir que los usuarios irresponsables elegirían deliberadamente esos sitios para producir su propio desastre.

Por lo tanto, un razonamiento lógico elemental lleva a entender que un tramo peligroso es producto de algo más que el puro comportamiento del usuario; más bien es la consecuencia de varios factores, entre ellos las verdaderas fallas en la infraestructura vial, aunque estas puedan asociarse eventualmente a conductas viales inadecuadas [5].

Ahora bien, modificar o influir en la conducta de los automovilistas y obtener conductores prudentes, no es una tarea fácil de realizar, se requieren grandes esfuerzos para lograrlo. Los programas de capacitación y formación de conductores y de investigación de accidentes que pretenden este objetivo, deben tener perfectamente definidos los fines que persigan, ser realistas, dirigidos a problemas muy específicos, perfectamente identificados y, en el caso de las campañas publicitarias, deben enfocarse a grupos que presten atención a ellas por voluntad propia y no por cumplimiento forzoso. En otras palabras, para tener éxito, estos programas se deben basar en un entendimiento claro del comportamiento humano y en particular abordar, únicamente, aquellos factores que estén bajo el control directo de la voluntad del conductor. Los programas típicos, relacionados con la modificación del comportamiento, deben tomar en cuenta lo siguiente: [6]

- Un conductor será más seguro en función del conocimiento que tenga sobre los procesos que intervienen en el rendimiento útil de la conducción, percepción y atención principalmente; las conductas transitorias que anteceden y desembocan en un accidente y los riesgos derivados de conducir sin el uso del cinturón de seguridad, bajo los efectos del alcohol, fatigado, con sueño, bajo efectos del estrés, de los fármacos o la depresión.
- Hacer cumplir las leyes y reglamentos tiene un efecto significativo en la modificación del comportamiento, para ello, el usuario de la vía debe saber que: (i) la ley es obligatoria, (ii) que puede ser detectado infraganti, (iii) que siempre recibirá un castigo a una violación del reglamento de tránsito, y (iv) que la sentencia será rápida y un tanto severa.
- Incrementar la utilidad diferencial percibida entre una forma de conducción sin accidentes y otra con accidentes, también ayuda a influir en el comportamiento de los conductores. Con esto, se propone un sistema de incentivos apoyado en recompensas y castigos fundamentalmente de tipo económico.

Las campañas de publicidad suelen tener poco efecto, ya que la seguridad vial no es necesariamente un producto deseado. La propaganda en seguridad es un procedimiento bastante superficial y probablemente con efectos de corta duración, que puede llegar a tener cierta eficacia si se utiliza en forma continua e insistente, de manera que alerte sobre los peligros, consecuencias y amenazas reales y potenciales de conducir un vehículo. -

En resumen, el éxito de las estrategias que pretenden modificar la conducta se basa en cuatro factores fundamentales: (i) Leyes severas y efectivas, (ii) mecanismos adecuados para hacer valer la ley, (iii) campañas de publicidad efectivas y (iv) educación vial.

4 EL CONTEXTO DEL CAMINO SEGURO

Como acertadamente lo expresa García B [6]: *“Los ingenieros no pueden ni deben construir caminos a prueba de tontos ni para conductores riesgosos ni para actitudes criminales; pero un adecuado diseño y mejoras en las condiciones de los caminos pueden influenciar sobre el comportamiento de los conductores y hacer menos probable y peligroso el error humano”.*

La cuestión es, que actualmente, el adecuado diseño y las mejoras en las condiciones ya no deben considerarse una mera concesión de agradecimiento que dependa de la voluntad del responsable del camino o del presupuesto asignado, sino una obligación jurídica en todo el sentido de la palabra.

De ahí que se recomiende, en el campo técnico, el concepto de infraestructura con seguridad, esto es, la generada a través de la concepción, diseño y acondicionamiento de toda la infraestructura vial, la cual se complementaría,

armónicamente con la conducción segura dependiente del usuario; lo anterior daría un elevado grado de seguridad conforme al estado de desarrollo de la tecnología.

Una costumbre generalizada desde muchos años en nuestro país era que las únicas hipótesis de causa atribuible al camino consisten en la ausencia o mal estado de la señalización o en el deterioro de la superficie de rodamiento (por ejemplo: baches, deformaciones, pavimento mojado, etc.). Sin embargo, la noción se debe ir ampliando paulatinamente hasta cubrir todos los elementos que conforman el entorno de seguridad, incluyendo la infraestructura y su geometría, lo cual se expresa como “infraestructura con seguridad”; de ahí se desprende que para que exista un tránsito seguro es necesario u obligatorio proveer al usuario de todo aquello que le asegure que la ruta está libre de peligros y obstáculos y que transitará con total normalidad, es decir asegurando al usuario una circulación normal y libre de dificultades.

El éxito de las medidas de seguridad y su eficiencia en un sistema carretero, dependen en gran medida del tipo de información que el usuario recibe para que éste pueda realizar sus tareas correctamente (p. ej. guiar y/o controlar su vehículo, cruzar un camino, etc.).

La experiencia desarrollada por los conductores crea expectativas, las cuales le permiten anticipar o facilitar respuestas a situaciones comunes, prediciendo y tomando las decisiones acertadas. Sí las expectativas son violadas, se ocasiona un problema vial dando como resultado una decisión errónea o un tiempo de reacción excesivamente largo [7]. A continuación, se enumeran algunas expectativas del conductor relacionadas con el diseño geométrico:

- El conductor tiende a anticipar situaciones que son comunes al camino.
- El conductor experimentado tiene problemas de manejo cuando es sorprendido por irregularidades en el diseño.
- El conductor sólo reacciona a situaciones estándares, en ausencia de evidencia contraria.
- El camino y su medio ambiente antes de un sitio crea una expectativa de las condiciones que se presentarán más adelante. El conductor experimenta problemas en áreas o sitios de transición con diseño inconsistente.

Las expectativas son asociadas a todos los niveles de conducción, así como a la velocidad, trayectoria, dirección, tipo de carretera, diseño geométrico, medio ambiente, dispositivos de control de tránsito. Por otra parte, las expectativas reducen el tiempo de reacción del conductor, ya que éste responde a través de la familiaridad del camino y del hábito; por lo tanto, para proporcionar un medio carretero seguro es importante reconocer que los conductores tienen un límite finito de habilidades para procesar información.

En resumen, todo proyectista o administrador del tránsito debe estar convencido que el comportamiento de manejo está primordialmente gobernado por el hábito, la

experiencia y la expectativa del conductor, en caso contrario su proyecto será insatisfactorio y posiblemente inseguro. Por lo anterior se debe procurar garantizar que: (I) las expectativas de los conductores sean reconocidas y esperadas, (II) la predicción del comportamiento de manejo sea alentado a través de la familiaridad y el hábito, (III) la consistencia del diseño geométrico y el comportamiento de los conductores sean mantenidos en todo el trayecto del camino y, (IV) la información deba tender a disminuir la incertidumbre de los conductores y no incrementarla.

Es evidente que las autoridades responsables de las vialidades conocen suficientemente las estadísticas de los sitios de alta siniestralidad y por lo tanto debe ser ineludible que le pongan remedio al mal. Es de mencionar que el responsable de un camino no cumple sus obligaciones con el usuario sólo con proporcionarle una vialidad para transitar, sino que ésta debe ser segura en todos sus aspectos como son: alineamientos, sección transversal, pavimentos, carriles de aceleración y deceleración, barreras, puentes, túneles, intersecciones a nivel y desnivel, señalización, etc.; incluso se podría abarcar la responsabilidad por siniestros causados por la irrupción de ganado en el camino.

La condición de caminos seguros es dinámica, es decir que supone un mantenimiento continuo, por ejemplo: rehabilitando la superficie de rodamiento con coeficientes de fricción adecuados, introduciendo tecnologías alternativas como la señalización variable, las pantallas antirreflejantes en la barrera central, etc. Aquí es donde el factor costo económico entra en un conflicto bastante difícil de superar y a veces sin solución con el factor seguridad.

El “punto negro” se concibe como el opuesto irremediable del camino seguro, lo que conduce a atribuirle el valor de prueba casi irrefutable de un estado de inseguridad vial generado por fallas técnicas que ocasionan accidentes en ese punto. Bajo tal perspectiva, las simples estadísticas comparativas de los accidentes sucedidos en el lugar podrían eventualmente constituir la demostración plena de una responsabilidad. En otras palabras, el principio sería si el siniestro ocurrió en un punto negro, se debe a culpa técnica del responsable de la red vial; sin embargo, esta concepción puede pecar de extrema, en todo caso, es necesario: “discriminar entre aquellos accidentes atribuibles a factores directamente relacionados con la carretera y los que se deben a otras causas” [7].



5 MEDIDAS DE MEJORAMIENTO

A la pregunta ¿cómo evitar incurrir en una responsabilidad por un accidente vial? le corresponde una respuesta única: volver segura la vialidad, neutralizar los riesgos generados por su estructura, su acondicionamiento o su funcionamiento, lo cual implica, con prioridad absoluta sobre obras de simple mejoramiento funcional o estético, la eliminación radical y sistemática de los sitios peligrosos, actuales o potenciales. No obstante, lo anterior, el camino para lograrlo es largo y complejo, pero su inicio debe ser inminente.

Los análisis de conflictos viales constituyen un instrumento metódico dentro de la Auditoría de Seguridad Carretera (ASC), una disciplina técnica emergente que se sitúa a medio camino entre la Ingeniería y la Accidentología. Conforme a los lineamientos conceptuales enunciados por el Congreso de la Asociación Mundial de la Carretera (AIPCR) celebrado en Kuala Lumpur en 1999, una ASC puede definirse como: *“Un procedimiento sistemático que tiene por objeto aportar los conocimientos en materia de seguridad vial en el proceso de planificación, concepción y operación de las vialidades con el objetivo de reducir los accidentes de circulación”* [8].

La ASC impone dos condiciones básicas para la aceptación de su validez, tanto el auditor como el procedimiento de auditoría deben ser independientes y calificados. Además, la ASC está enfocada a la prevención de accidentes, por lo tanto, su rentabilidad es un parámetro difícil de evaluar, sin embargo, las experiencias en países como Inglaterra, Australia, Holanda, Dinamarca y Suecia indican que el costo del auditor es de alrededor del 0.5% de los costos de construcción, aumentando, ligeramente, el porcentaje en tramos cortos y disminuyendo, considerablemente, en tramos largos. Los costos extras que se derivan de las recomendaciones de la auditoría alcanzan valores al 10% del costo total de la obra. De acuerdo a los costos actuales de un accidente en esos países, muestran que, al evitar un accidente, el costo de la auditoría queda amortizado. El ahorro en los costos de los accidentes

son los beneficios que se obtienen al aplicar una auditoría, resultando una relación beneficio-costo entre 15:1 y 10:1.

CONCLUSIONES

Lo expresado en este documento sobre la noción de camino seguro no constituye un ingenioso enredo pseudo-jurídico creado para obtener un lucro por una desgracia. En realidad, es un concepto lógico que surge de la tensión establecida entre la infraestructura vial y los usuarios expuestos a circular por ella para satisfacer necesidades económicas y sociales ineludibles.

La tarea de mejorar la seguridad vial debe ser multiorganizacional y multidisciplinaria. En ella deben intervenir especialistas de todos los enfoques y organizaciones involucrados; por ejemplo: ingenieros de caminos: diseñadores, constructores, agencias reguladoras de vehículos automotores más seguros, educadores y entrenadores de conductores y peatones, médicos, organismos gubernamentales de aplicación de leyes y reglamentos, agencias expedidoras de permisos y licencias, etc. Todos ellos tienen funciones que se interrelacionan y traslapan. Lo anterior tendrá un mayor éxito si los procedimientos están basados en el control de resultados más que en el control de la actividad.

Por lo tanto, tarde o temprano y de un modo u otro, el camino seguro concluye desembocando en el mejoramiento dinámico y permanente de las condiciones de la seguridad vial, lo que significa proteger vidas invaluableles y de esta manera ahorrar gigantescos recursos patrimoniales y sociales que los accidentes viales devoran a nuestra sociedad sin retorno.

REFERENCIAS

1. Association Mondiale de la Route (1997). Revista Routes/Roads. Número 295, AIPCR/PIARC, La Défense, Francia.
2. OMS (2004), Informe mundial sobre prevención de los traumatismos causados por el tránsito, publicación científica y técnica No. 599, Washington, EE.UU.
3. INEGI, (2009). Estadísticas, Sociodemografía y Género, Mortalidad 2009, Instituto Nacional de Estadística y Geografía www.inegi.org.mx.
- 4 Cuevas C. et al (2010). Anuario Estadístico de Accidentes en Carreteras Federales 2009. Documento Técnico No.45, IMT, Querétaro, Qro.
5. Montoro, L. et al. (2000). Manual de seguridad vial: El factor humano. Ariel, Intrás, Valencia, España.
6. García Baldizzone, Alfredo (1981). Administración de los Programas de Seguridad Vial. Seminario sobre Seguridad Vial. Asociación Argentina de Carreteras. Buenos Aires, Argentina, pág. 147.

7. Lumenfeld y Alexander (1984). Human factors in highway design and operations. American Society of Civil Engineering, Journal of Transportation. EE.UU.
8. Austroroads (1994): Road Safety Audit. Sydney, Australia.