

# Cómo hacer que los caminos sean más seguros

Por el Ing. Mario J. Leiderman

Más de una vez, los Ingenieros Viales se han preguntado cómo hacer los caminos más seguros. Esa pregunta tiene varias respuestas dependiendo de cada situación en particular; sin embargo y en términos generales puede decirse que la mejora en el diseño geométrico y utilizando debidamente los dispositivos de seguridad vial que se encuentran disponibles, permitirá los efectos fatales que tienen muchos de los accidentes viales que se producen a lo largo de nuestras calles y caminos.

La Dirección Nacional de Vialidad ha elaborado una serie de datos sobre accidentes de tránsito y ha mostrado que en caminos rurales, aproximadamente el 30% de los accidentes viales se producen por la salida de los vehículos de la calzada, muchos de los cuales, impactan contra diferentes elementos rígidos que se encuentran al costado de la calzada. Un porcentaje de esos vehículos que salen fuera de la calzada, sufren accidentes que son mortales para sus ocupantes.

Al analizar esos datos y las consecuencias de esos accidentes se hace necesario estudiar de qué modo podrían transformarse esas zonas laterales a la calzada en zonas “amistosas” a fin de reducir drásticamente esos accidentes mortales.

Los objetos fijos que por lo general se encuentran en las zonas laterales a la calzada pueden ser naturales o construidos por el hombre y las opciones que se presentan en orden de preferencia para tratarlos son los siguientes:

- a.- Retirar el o los objetos fijos fuera de la calzada que puedan llegar a ser peligrosos para un vehículo que llegue a salir de ella.
- b- Reubicar los objetos fuera de la calzada en un lugar donde sea menor la posibilidad de ser impactados.
- c.- De no poder ser retirados, hacer que esos objetos sean colapsables con el fin de reducir la peligrosidad del impacto.
- d - De no poder retirarse ni poder hacerlo colapsable, utilizar una defensa metálica o un amortiguador de impacto para proteger a los ocupantes del vehículo que lo pueda impactar
- e.- Delinear el objeto solamente, si las otras opciones no son viables.

Esos criterios permiten así presentados, analizar aquellos casos donde se hace necesario la instalación de defensas metálicas, terminales y/o amortiguadores de impacto.

En la actualidad, las defensas metálicas que se utilizan en el país no cumplen con los “ensayos de comportamiento”, criterio que se ha instaurado desde hace ya unos cuantos años en los Estados Unidos de América y Europa. Si bien las defensas metálicas que se usan en el país, cumplen con las “Normas de Calidad” establecidas por la Norma IRAM – IAS U500-209 Plano N° H-10237 de la DNV, no cumplen con la Norma de

comportamiento NCHRP 350 (USA) o la norma EN 1317 (europea) que son normas de ensayo de "comportamiento". Estas normas, son normas de ensayo donde se analizan los efectos que pueden llegar a tener el impacto de un vehículo con determinada masa, con una determinada velocidad y con un ángulo establecido sobre un dispositivo determinado, sea en el conductor como en los acompañantes del vehículo. Ese criterio no ha sido utilizado hasta el momento en nuestro país; sin embargo las Recomendaciones de la Dirección Nacional de Vialidad sobre Sistema de Contención de Vehículos. Tipos Terminales y Amortiguadores de Impacto aprobadas por Resolución N° 0423/02 del año 2002 recomienda el uso de una serie de dispositivos (terminales de defensas metálicas y amortiguadores de impacto) aplicando justamente las normas de comportamiento NCHRP 350 y/o la EN 1317.

Resulta necesario poner énfasis en la necesidad de utilizar, en aquellos casos que sea necesario, las defensas metálicas como un elemento de contención de los vehículos que salen de la calzada fuera de control y reducir las posibles lesiones al conductor y a sus acompañantes como así también, daños al vehículo y al resto de los usuarios del camino e instalaciones existentes en el entorno.

Es importante señalar que las deformaciones del sistema de contención deberían estar concebidas para lograr que el impacto sea lo menos elástico posible de manera que la energía absorbida, no sea devuelta al vehículo, haciéndolo de ese modo rebotar hacia la carretera. El objetivo es pues, mantener al vehículo en contacto con la defensa el mayor tiempo posible, para es importante el rozamiento y las deformaciones plásticas, no las elásticas.

Se ha demostrado que las defensas metálicas operan adecuadamente cuando cuentan con los siguientes elementos: postes, piezas separadoras y barandas de contención. En consecuencia es necesario exigir que esas barandas cumplan con la norma de "comportamiento NCHRP 350 (USA) la norma EN 1317 (europea) ya acreditada por la DNV pero no aplicada actualmente con las defensas metálicas.

Las defensas metálicas, como se ha mencionado, se componen de tres elementos: la baranda metálica propiamente dicha, el poste que actúa de sostén de la baranda y el separador que es el elemento de unión entre ambos.

La función del poste es la de mantener la altura de la baranda de contención, absorber energía, doblándose en sentido normal al camino y soportar las tracciones inducidas por la baranda sin experimentar desplazamientos excesivos.

La función del separador, que se encuentra entre el poste y la baranda tiene como función, disminuir el riesgo de que el vehículo salte sobre la baranda, puesto que la mantiene a una altura constante mientras el poste se deforma.

La baranda metálica tiene una forma (bionda) debido a su función que es la de ayudar a guiar al vehículo. Se instalan en forma doble o simple y a una altura muy precisa sobre el suelo. Con un impacto, se deforman transversal y horizontalmente por lo que son lo suficientemente rígidas para repartir la deformación longitudinal, distribuyendo la energía entre varios postes

Dentro de los accidentes mortales que se producen por la salida de los vehículos de la calzada, se encuentran aquellos vehículos que impactan en forma frontal con las terminales de las defensas metálicas, sobre todo aquellas terminales del tipo “cola de pez” que suelen actuar como un “abrelatas” de los vehículos que las impactan.

Para ello existen varios modelos de terminales cuyo objetivo básicamente es el de actuar como un amortiguador disminuyendo el efecto del impacto, absorbiendo total o parcialmente la energía cinética del vehículo, dependiendo del lugar y ángulo de impacto y reduciendo el efecto del impacto en los ocupantes del vehículo. Como ejemplo se puede citar el llamado “Terminal ABC” que consiste básicamente de postes de acero direccionales que han sido diseñados de modo tal que al recibir el impacto frontal de un vehículo, se rompen los pasadores que sostienen los postes superiores, liberándolos y desplazándolos de modo tal que la energía del vehículo impactado es absorbido por la fricción y deformación que se produce cuando se deslizan hacia atrás, en forma telescópica, las secciones de la defensa metálica. Ese desplazamiento permite reducir notablemente el efecto del impacto y reducir la desaceleración a menos de 10G, lo que evita el accidente fatal y salva la vida de los ocupantes del vehículo. Por otra parte, si el vehículo llegase a impactar a esa Terminal en un punto antes del llamado “BLON” (comienzo de la longitud necesaria), dicha terminal funcionaría como no “re directiva” y permitiría que el vehículo pasase por la parte de atrás de la Terminal sin ningún contratiempo para lo cual sería necesario contar con una “zona de despeje”(del lado lateral a la calzada) para que el vehículo disminuyera su velocidad hasta detenerse sin contratiempos. Si el vehículo que saliese de la calzada llegase a impactar esa Terminal pasando ese punto llamado “BLON” actuaría como “re directivo” y haría que el vehículo al impactar volviera a su itinerario pero con un ángulo mucho menor al ángulo de impacto. Este dispositivo ha sido ensayado en escala real y está aprobado por la Norma EN 1317 (Europea). La Dirección Nacional de Vialidad con fecha 8 de Enero de 2008, la ha aprobado de acuerdo a los términos de la Resolución N° 423/02 “Recomendaciones sobre Sistemas de Contención de Vehículos- Sección Amortiguadores de Impacto- como un dispositivo amortiguador de impacto con Capacidad de Re direccionamiento-Penetrable (AR-P).

Con relación a la longitud de las defensas metálicas que se instalan en un camino, existen normas bien claras en tal sentido que pueden ser consultadas en la “Guía del Diseño al costado del Camino” (Roadside Design Guide) donde se establece en el caso de terraplenes, la necesidad de instalar defensas metálicas, en función de la altura y la pendiente lateral del terraplén. Por otra parte la longitud de la defensa debe ser tal que encuentra una “zona de despeje” necesaria para poder instalar la terminal de la defensa.

El amortiguador de impacto es otro de los dispositivos de seguridad que reducen la mortalidad de los accidentes de tránsito cuando el vehículo llega a impactar un objeto fijo. Como en los casos anteriormente descriptos, estos dispositivos no evitan el accidente pero reducen notablemente las consecuencias mortales que podrían llegar a tener el impacto de un vehículo contra un objeto fijo fuera del camino

Estos dispositivos, también llamados atenuadores de impacto son sistemas pasivos que están diseñados como mencionamos anteriormente, para reducir la gravedad de un accidente, pero no para evitarlo. El proceso que se obtiene en el momento del impacto con el amortiguador es la desaceleración suave de un vehículo “errante” que sale fuera de la calzada antes de chocar contra un elemento rígido que se encuentra fuera de ella; esto

significa que el amortiguador “extiende el tiempo del impacto” o expresado en forma más simple, disminuye la gravedad del impacto, aumentando el tiempo del proceso de desaceleración del vehículo.

El diseño general de un amortiguador de impacto se basa fundamentalmente en dos principios; el de la energía cinética y en la conservación del momento. El primero tiene que ver con la absorción de la “energía cinética” de un vehículo en movimiento por medio de materiales “quebradizos” o “plásticamente deformables”. El segundo concepto tiene que ver con la transferencia del momento de un vehículo en movimiento a una masa expansible de material colocado al paso del vehículo. Todos estos dispositivos deben cumplir con la norma de “comportamiento” NCHRP 350 o la EN 1317, de acuerdo a las recomendaciones de la Dirección Nacional de Vialidad.

Desde el punto de vista de las normas de ensayo que deben llevarse a cabo para determinar su comportamiento ante el impacto de un vehículo se los clasifica en tres tipos:

- 1) Re directivo – No Traspasable
- 2) Re directivo- Traspasable
- 3) No Re directivo

El primero se encuentra diseñado para poder desacelerar en forma segura un vehículo que impacta en la nariz del dispositivo, aún con un ángulo de impacto y también es capaz de controlar los impactos laterales

Re dirigiendo al vehículo en forma suave del peligro sin que penetre o se embolse en el dispositivo. La redirección se produce en toda la longitud del dispositivo por lo que el “BLON” (comienzo de la longitud necesaria) se establece en el comienzo del dispositivo o cerca de él.

El segundo tipo de dispositivo, está diseñado para permitir el control de la penetración durante el impacto o cerca de la nariz durante los impactos corriente abajo. Cuando el dispositivo es impactado en o cerca de la nariz en ángulo, el sistema permite al vehículo pasar a través de él. El “BLON” para la redirección durante los impactos en ángulo varía de un dispositivo a otro. Todos los terminales aprobadas por la norma NCHRP 350 y la EN 1317 son dispositivos re directivos traspasables.

El tercer tipo de dispositivo ofrece protección cuando recibe un impacto frontal por un vehículo errante. El dispositivo absorbe la energía cinética del vehículo que impacta. Sin embargo no controla el ángulo de impacto del vehículo y puede producirse el embolsamiento o la penetración al peligro. El dispositivo no re directivo permite ser traspasable.

En el caso de las terminales se hizo referencia a la “zona despejada”. El concepto de “zona despejada” o “zona de escape” es una zona deseable sin obstrucciones que debe disponerse para que el vehículo pueda recobrase después de haber salido de su trayectoria. El Federal Highway Administration de USA recomienda que las terminales traspasables y los amortiguadores de impacto tengan una zona mínima de despeje detrás y a continuación de la Terminal de 22,5 x 6 metros, para lugares donde la velocidad autorizada es de aproximadamente 100 Km. /hora. Esa zona debería estar sin

árboles, columnas y cualquier otro peligro que pueda encontrar el vehículo que traspase la terminal después de un impacto en ángulo en o cerca de la nariz. Esa zona debería tener una pendiente muy suave, menor de 1:6 tanto longitudinal como transversal.

Cuando se habla de seguridad vial se dice que está formada por trípode; en Estados Unidos de América se habla de las 3 E que son Educación (Education), Control (Enforcement) e Ingeniería (Engineering).

En el campo de la Ingeniería vial, es mucho lo que puede hacerse para reducir la accidentalidad y las consecuencias de los accidentes de tránsito.

Mejores diseños geométricos, carriles más anchos para reducir la fricción entre los vehículos; curvas más suaves para evitar reducciones bruscas de la velocidad; cruces de caminos a distinto nivel para evitar conflictos de corrientes de tránsito importantes, separación de nivel entre el movimiento vehicular y ferroviario; una buena demarcación horizontal y una señalización vertical adecuada que ofrezca una buena información y orientación a los conductores; sistemas de detección de fenómenos atmosféricos que permitan informar con la debida anticipación a los conductores; utilización adecuada y de acuerdo a normas de los dispositivos de seguridad vial como los descritos más arriba que permitan reducir las consecuencias de un accidente de tránsito.

Controlar el tránsito vehicular mediante sistemas inteligentes que permitan controlar la velocidad de los vehículos y efectuar los controles necesarios a los conductores para obtener un tránsito más seguro.

Así como el Estado debe asumir el rol que le corresponde para mejorar la seguridad vial ya sea desde el punto de vista de la educación, el control y los caminos, los ingenieros viales deben asumir sus propias responsabilidades y ofrecer caminos más seguros a los usuarios de la carretera. Es una obligación ciudadana. Proteger a los conductores y sus acompañantes con el fin de evitar accidentes fatales no es solo una responsabilidad sino una obligación y todo aquello que pueda hacerse para disminuir la accidentalidad, reducir la gravedad de un accidente y salvar vidas humanas, justifica la inversión que pueda llegar a hacerse. .

El uso de los dispositivos que han sido analizados no resuelven todos los problemas que se producen cuando ocurre un accidente en una carretera pero ayudan a reducir la gravedad y a salvar vidas humanas; si bien los dispositivos analizados son llamados "dispositivos pasivos" ya que su función no es la eliminación del accidente, sí permiten reducir la gravedad de éste en el caso de que se produzca

En definitiva, el uso de estos dispositivos ayuda a salvar vidas humanas y contribuyen a hacer los caminos más seguros.