

Jornada técnica sobre

Medianas y Márgenes



La inauguración de la Jornada estuvo presidida por D. Roberto Alberola, Presidente de la Asociación Técnica de Carreteras, y D. Sandro Rocci.

Sandro Rocci, *Presidente del Comité, Técnico de Carreteras Interurbanas y Transporte Integrado Interurbano.*

El día 29 de abril de 2010, por la mañana, y con una asistencia de 106 personas a pesar de la escasa propaganda que se hizo del evento, se celebró una Jornada Técnica sobre Medianas y Márgenes en el Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos de Madrid. La Jornada había sido organizada por el Comité Técnico de Carreteras Interurbanas y Transporte Integrado Interurbano de la ATC.

Presentó la Jornada el Prof. Sandro Rocci, Presidente del citado Comité Técnico, quien afirmó que los obstáculos (entendiendo por tales cualquier objeto o configuración geométrica que puede causar daños al vehículo o lesiones a sus ocupantes en el caso de que el vehículo entre en contacto con él o ella) en las már-

genes o medianas de una carretera representan un peligro importante para un usuario que pierda el control de su vehículo y se salga de la plataforma. Este tipo de siniestro constituye aproximadamente la mitad de los accidentes con víctimas, y su gravedad también es mayor que la de los demás tipos: especialmente en el caso de los motociclistas, para quienes la mayoría de las barreras de seguridad también representa un obstáculo.

El moderno enfoque sistemático reconoce que los usuarios de las carreteras cometen errores. Además de ello, son físicamente vulnerables porque hay un límite a la cantidad de energía cinética que su cuerpo puede absorber sin lesiones durante la rápida deceleración que tiene lugar en el caso de un choque o un vuelco. Además de las acciones que se realizan en el ámbito de los otros dos componentes básicos del sistema de la seguridad vial (los vehículos y los

conductores), la más importante contribución de los Ingenieros de carreteras a dicho sistema consiste en disponer una infraestructura viaria que sea clemente con los errores humanos y tenga en cuenta la vulnerabilidad física de las personas. En lo relativo a las medianas y márgenes, esto supone que sus características no causarán lesiones graves ni mortales a los ocupantes de un vehículo que se salga de la plataforma.

Aunque se dedica mucho tiempo y esfuerzo al trazado de las carreteras, tanto en planta como en alzado, la sección transversal (la tercera pata del diseño viario), recibe bastante menos atención. Es frecuente limitarse a aplicar unas secciones prefabricadas, algo que la estructura de los programas integrados de trazado favorece. Hay incluso quien considera que la mediana y las márgenes de la vía no forman parte de la sección transversal, y prefiere el montaje indiscriminado de

Simposios y Congresos organizados por la ATC

barreras de seguridad.

El **Prof. Ignacio Español**, de la *Universidad Politécnica de Madrid*, habló sobre **"Integración ambiental y paisajística"**. Tras repasar conceptos relacionados con la experiencia del paisaje al recorrer una carretera, destacando que ésta se constituye en un mirador de vistas, entró a glosar la función paisajística de una carretera, como acceso a los paisajes de calidad (tratamiento de itinerarios). Para lograr una escenografía adecuada, el trazado debe tener una disposición escénica (direccionalidad, vistas, series), con una amplitud y una velocidad específica acordes. Es importante la actitud del conductor, ligada al motivo del viaje (rutinario, exploración, ocio). En este "marco del observador" también influye el nivel de servicio de la carretera.

La legibilidad del medio y de la carretera puede ir desde una en cuasi-túnel, pasando por una encajada, una semiabierta y otra lateral, hasta una panorámica. En cuanto a los elementos específicos de la carretera que forman parte del paisaje, están ante todo los específicos (señalización, barreras, muros de contención, arbolado, ajardinamientos, etc.); también es importante la convivencia de la carretera con hitos reconocibles en el paisaje. Los puentes, los miradores, los paseos laterales y los estacionamientos, las glorietas y las paradas de autobús son otros elementos que contribuyen a la formación de un paisaje.

D. Jorge Mijangos trató del tema **"Diseño de márgenes"**. Presentó una amplia colección de ejemplos de márgenes peligrosas, concluyendo que la solución más adecuada hay que abordarla de forma distinta de la habitual: en lugar de "proteger" los obstáculos, es más eficaz eliminarlos o alejarlos de la plataforma. Es claramente deseable que un vehículo descontrolado que se salga de ésta (por cualquiera de los dos lados) discurra por unas superficies que permitan su detención sin chocar ni volcar. La estrategia que hoy prima en la mayoría de las actuaciones es la



D. Ignacio Español presentó la "Integración ambiental y paisajística".

primera; parece que se evitan problemas a la hora del proyecto y, si hiciera falta, también parece más sencillo de aplicar en las fases posteriores (construcción y explotación). Un tratamiento cuidadoso de las márgenes, metro a metro, no se suele hacer con detalle: y el resultado claro es que las autopistas y las carreteras acaban con barreras de contención en ambas márgenes.

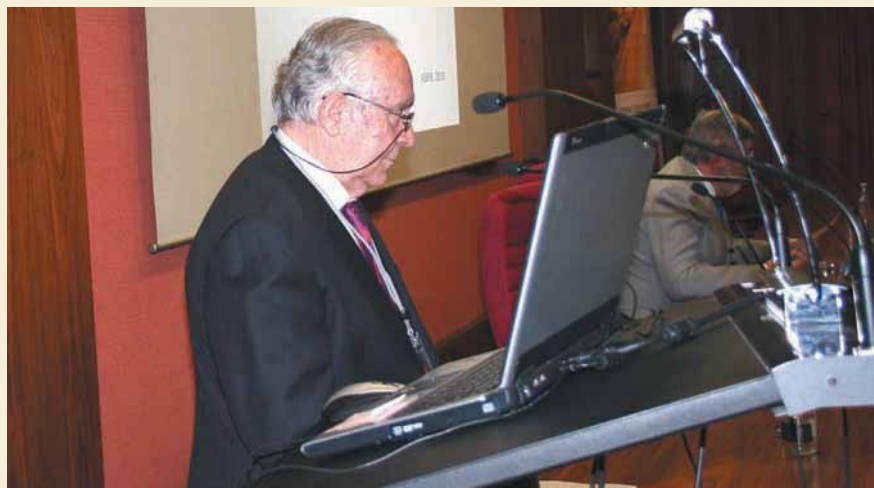
Pero últimamente se empieza a avanzar en la segunda estrategia:

■ La Monografía de la ATC "La sección transversal de las carreteras:

seguridad en los márgenes.

■ El proyecto de investigación OASIS, promovido por tres Empresas Concesionarias de autopistas españolas, dos importantes Empresas constructoras y otros socios integradores de sistemas y consultores. El Sr. Mijangos, que trabaja en este proyecto, ofreció algunas primicias.

El **Prof. Alfredo García**, de la *Universidad Politécnica de Valencia*, trató del tema **"Diseño de medianas"**, refiriéndose no sólo a la normativa española, sino también a la norteamericana:



D. Jorge Mijangos en un momento de su intervención sobre el "Diseño de márgenes".

un diseño orientado a la seguridad" (de la que todos los asistentes recibieron un ejemplar) ofreció soluciones novedosas e imaginativas.

■ La fundación MAPFRE editó otro documento también referido a la se-

■ En cuanto a la anchura, hay tres grados (amplia, normal y estricta). Actualmente se registra un uso excesivo de la estricta, por consideraciones supuestamente ambientales.

■ Una configuración defectuosa

de la sección transversal de la mediana, la presencia de obstáculos en la mediana y, sobre todo, el riesgo de invasión de la calzada contraria, obligan a disponer barreras de seguridad (con diversas configuraciones), sobre todo donde la IMD es elevada.

■ Las necesidades del desagüe superficial y de un eventual ensanche a costa de la mediana condicionan la sección transversal de ésta. También influyen las consideraciones relacionadas con la visibilidad (el modelo habitual no se ciñe a la realidad) y el deslumbramiento por los faros de los vehículos que circulan en sentido opuesto.

A continuación, el **Prof. Sandro Rocci** volvió a intervenir para hablar de **“Pasos en la mediana”**, distinguiendo entre éstos los siguientes tipos:

1) Los reservados a vehículos de servicio autorizados para la conservación, explotación y vigilancia de la autopista o autovía (quitanieves, policía, etc.), o para responder a emergencias (bomberos, ambulancias). Son para velocidad de maniobra.

2) Los destinados al uso del tráfico general donde, en una autopista o autovía, se desee desviar todo el de una calzada (o parte de él) a la otra: por ejemplo, para realizar actuaciones de rehabilitación del firme, programadas con suficiente antelación; o para utilizar una calzada reversible. Son para velocidad relativamente elevada.

3) Los situados en carreteras convencionales con calzadas separadas pero provistas de intersecciones, en coincidencia con una vía transversal (o con un acceso) para cuya continuidad se necesita interrumpir la mediana. Quedan fuera del ámbito de esta Jornada.

Para los tres tipos se mencionaron criterios de separación entre dos contiguos, así como de distancias a otros elementos de la carretera. Para los dos primeros se describieron las maniobras típicas en ellos: en los del tipo 2) se trata de una curva en “S” entre dos alineaciones rectas paralelas, resuelta mediante dos curvas



D. Alfredo García intervino con el tema “Diseño de medianas” y se refirió no sólo a la normativa española, sino a la norteamericana.

circulares de igual radio y provistas de clotoides.

También se dedicó atención a la continuidad de los sistemas de protección de vehículos, analizando (para los pasos del tipo 1) la geometría de un vehículo cuyo conductor pierde paulatinamente su control (siguiendo una trayectoria en forma de clotoide), hasta que el rozamiento transversal movilizado entre sus ruedas y el terreno rebasa la resistencia al deslizamiento. En función del cambio de acimut experimentado, y del ángulo máximo de impacto con una barrera de seguridad (unos 25°), se halla el máximo ángulo que ésta puede formar con el borde de la plataforma, en función del máximo apartamiento transversal de éste, y de la velocidad

(supuesta constante). Se deducen de ello la apertura en el sistema de contención de vehículos, y la longitud de la perturbación en éste. Para velocidades elevadas, la anchura de la mediana es del orden de 20 m.

Para los pasos del tipo 2), se describieron los diferentes tipos de barrera móvil que hay en el mercado.

El **Prof. José María Pardillo**, de la *Universidad Politécnica de Madrid*, se ocupó del tema **“Evaluación de la seguridad vial en las márgenes”**. Para ello mencionó los antecedentes, basados en modelos probabilísticos o en datos de accidentes o, incluso, consistentes en una caracterización de la peligrosidad de la propia margen como la establecida por Zegeer en 1988. Describió a continuación los



D. Sandro Rocci centró su intervención en los “Pasos de medianas”.

Simposios y Congresos organizados por la ATC

resultados de una investigación llevada a cabo por él, ampliando el modelo de Zegeer al considerar otras variables, como las condiciones de la vía (tráfico, trazado) y de la margen (pendiente, presencia de obstáculos o barreras). La investigación se validó con el análisis de más de 2 000 km de carreteras.

Se definieron 5 niveles de peligrosidad y, en función de éste, se estimaron la frecuencia media de accidentes con víctimas por salida de la calzada, y la frecuencia media de accidentes con heridos graves o muertos por la misma causa. Ambos parámetros son muy útiles para estimar la repercusión de una modificación del nivel de peligrosidad de la margen.

El **Prof. Andrew Tarko**, de la *Universidad de Purdue (EE.UU.)*, trató del tema **“Evaluación de la seguridad vial en las medianas”**. Destacó la necesidad de disponer de modelos que puedan predecir la frecuencia de los siniestros en función de las características de la mediana, para un adecuado diseño y tratamiento de éstas cuando se ensanche la plataforma de una autopista.

Para ello se aplicó un modelo de regresión binomial negativa a estudios antes/después llevados a cabo en ocho Estados. El efecto en la gravedad de los accidentes se investigó con un modelo logit. Entre los resultados figuran:

- Reducir la anchura de la mediana (aunque siga siendo amplia) sin disponer barreras de seguridad aumenta la gravedad de los siniestros, especialmente los debidos a la invasión de la calzada contraria.

- Reducir aún más la anchura de la mediana y disponer barreras de hormigón elimina los accidentes debidos a la invasión de la calzada contraria, pero duplica la frecuencia de los accidentes de un solo vehículo, aunque disminuye la de los accidentes entre dos vehículos que circulan en el mismo sentido. La gravedad de los siniestros también tiende a aumentar.

También habló el Prof. Tarko de las barreras de seguridad constituidas por cables tesados, desarrolla-



D. José M. Pardillo habló sobre la evaluación de la seguridad vial en las márgenes.



D. Andrew Tarko, entre otras cosas, destacó la necesidad de disponer de modelos que puedan predecir la frecuencia de los siniestros en función de la características de la mediana.



Ponentes de la mesa redonda que se celebró al final de la jornada.

das como un medio eficiente de reducir (hasta un 94%) los siniestros debidos a la invasión de la calzada contraria. En medianas amplias y de-

primadas se comprobó un aumento del 70% en los siniestros de un solo vehículo: lo que no tuvo lugar en medianas estrechas y deprimidas. ■