

## **El contexto territorial de la seguridad vial:**

### **algunas lecciones de Costa Rica**

Por Rosendo Pujol Mesalles

Programa de Investigación en Desarrollo Urbano Sostenible (ProDUS)

Escuela de Ingeniería Civil, Universidad de Costa Rica,

Montes de Oca, Costa Rica

(506) 2283 4927, ((506) 2283 4815

[rpujol@cariari.ucr.ac.cr](mailto:rpujol@cariari.ucr.ac.cr)

No es posible imaginar que la ingeniería de transportes pueda resolver por sí sola la problemática de la inseguridad vial en Costa Rica. En efecto cualquier posición reduccionista sobre un tema tan complejo debe ser evaluada muy críticamente. Hay un gran componente de causas humanas en los choques viales, que no serán corregidas completamente por una mejor infraestructura y señalamiento aunque mejorarlas es un desafío muy importante.

En varios estudios de diferentes países se comprueba que el número de choques viales está muy asociado con los flujos viales y con la cantidad de población cercana a las vías más importantes. Esto se confirmó en Costa Rica en un estudio realizado por ProDUS de la Universidad de Costa Rica para la OPS. Hay también mucha evidencia (Evans, 1991 y 2004) que indica que la velocidad es una determinante central de la gravedad de un choque y de sus consecuencias sobre los seres humanos involucrados. Por lo tanto, reducir (a) los contactos entre vías de alta velocidad y de alto tráfico con pueblos y ciudades, (b) la demanda de transporte y de flujos viales, así como (c) reducir la necesidad de altas velocidades en las vías urbanas son formas efectivas de reducir la cantidad total de choques viales y sus tasas por habitante. Los análisis realizados en Europa y en Costa Rica indican que los autobuses son mucho más seguros que los automóviles y que las motocicletas son mucho más inseguras. Las investigaciones también indican que velocidad aumenta significativamente la ocurrencia y gravedad de los accidentes.

Un uso imaginativo de la planificación urbana y del sistema de transporte en forma integrada podría lograr reducir significativamente la exposición de los seres humanos a situaciones peligrosas dentro de las ciudades. Esto contribuiría a una disminución de la cantidad y frecuencia de choques viales que complementa medidas de ingeniería y de modificación del comportamiento. Lo más importante es separar los flujos de los vehículos pesados y de alta velocidad de la actividad urbana de pueblos y ciudades. Especialmente importante es la efectiva separación de vías nacionales mediante la creación de vías marginales, puentes o túneles y reduciendo significativamente los puntos de interacción. La construcción de aceras y la protección efectiva de las paradas de autobuses de los impactos de vehículos fuera de control protegería a las personas más indefensas del sistema. Una ciudad más compacta y de usos mixtos permite un mayor uso del autobús y de los viajes a pie. Hay suficiente evidencia en muchos lugares que viajar en autobús es más seguro que en vehículo privado. Entonces disminuir el uso del transporte privado por persona implica mayor seguridad vial si se protegen adecuadamente a los peatones.

**PALABRAS CLAVE:** choques, planificación urbana, demanda de transporte, velocidad

## **INTRODUCCIÓN**

No es posible imaginar que la ingeniería de transportes pueda resolver por sí sola la problemática de la inseguridad vial en Costa Rica. En efecto cualquier posición reduccionista sobre un tema tan complejo debe ser evaluada muy críticamente. Obviamente hay un gran componente de causas humanas en los choques viales, que no serán corregidas completamente por una mejor infraestructura y señalamiento aunque mejorarlas es un desafío muy importante. Sin embargo cambiar los comportamientos temerarios tampoco será posible solamente con mayor represión.

En este trabajo se argumenta que las políticas de ordenamiento territorial de los asentamientos humanos y un buen diseño de las interacciones entre estos y el sistema de transporte pueden ayudar a reducir significativamente los muertos y lesionados consecuencia de los choques viales.

El trabajo se divide en cuatro partes, en la primera se discuten los conceptos básicos; en la segunda se presentan algunos resultados internacionales relevantes al tema; en la tercera se presentan algunos resultados costarricenses y en la cuarta se presentan algunas conclusiones y recomendaciones.

### **Un modelo conceptual de la inseguridad vial**

La inseguridad vial puede verse como un modelo conceptual multiplicativo que toma en cuenta no solo los riesgos unitarios sino también la vulnerabilidad, esto es la cantidad, frecuencia y seriedad de la exposición al riesgo. Entre las variables a incluir están: número de personas expuestas al riesgo; tiempo de exposición y vulnerabilidad para diferentes actores, comportamiento de los conductores y también de los peatones y ciclistas y por supuesto, las características de la infraestructura vial y los vehículos.

Por otro lado la combinación de la vulnerabilidad con la frecuencia y características de los agentes activos determina el número y gravedad de los

eventos. En estos casos la reducción en cualquiera de las variables reduce el riesgo total.

Es de gran importancia e indispensable utilizar toda la ingeniería vial, de tránsito y de diseño de los vehículos para reducir las consecuencias de los choques viales. Sin embargo, reducir la exposición a los potenciales eventos es también una estrategia importante puesto que los esfuerzos en ingeniería o represión pueden verse totalmente contrarrestados por incrementos en la exposición al riesgo.

Hay que clarificar además tres aspectos psicológicos y sociológicos de gran importancia: (a) el comportamiento de los actores en particular conductores de automotores es mucho más importante que su habilidad en el manejo (Evans, 1991 y 2004), (b) La experiencia en el manejo suministra conocimiento tácito y se adquiere después de muchas horas al volante (Lamm et al, 1999) y (c) la existencia de muchos jóvenes hombres aumenta el mal comportamiento en las vías, especialmente entre grupos que por diferentes razones tienden a no respetar la ley y la autoridad (Evans, 2004). Muchas de las ventajas de las estrategias presentadas en este trabajo están asociadas con formas efectivas de proteger a los más débiles que son usualmente los peatones.

En varios estudios de diferentes países, en particular de Noruega se comprueba que el número de choques viales está muy asociado con los flujos viales. Los análisis indicados que la elasticidad entre ambas variables es muy cercana a uno para todo tipo de choque. (Elvik 2004, página 51). Otros resultados dentro y fuera de Costa Rica indican que a mayor exposición mayor cantidad de choques. Cuando las carreteras importantes cruzan pueblos se producen conflictos entre los flujos de pesados de alta velocidad, con los flujos de vehículos locales que entran y salen de la vía en muchos lugares y con los peatones que intentan cruzarla.

Un corolario de esta visión sistémica es que los choques viales aumentan con cuando mayor es el número de personas expuestas a mayores flujos viales que circulan a mayor velocidad especialmente si son conducidas por personas

temerarias e inexpertas. Evans insiste también en que los vehículos muy livianos aumentan los riesgos de sus ocupantes. Aunque los riesgos aumentan sobretodo en choques con vehículos mucho más pesados. Un corolario para las condiciones de Costa Rica y muchos países de América Latina es que viajar en bus es, o al menos podría ser, mucho más seguro que en automóvil en parte debido a sus conductores profesionales, inspecciones más frecuentes y mayor masa.

Los expertos noruegos Run Elvik y Truls Vaa (2004) en su libro *The Handbook of Road Safety Measures*, publicado en el 2004 presentan datos de seis países del norte de Europa e indican que en un choque vial el riesgo de salir lesionado en un autobús comparado con un dato de referencia de 1 para conductor de un automóvil es para los ocupantes de autobuses de 0,12 en Dinamarca, 0,13 en Suecia y Alemania, 0,2 en Holanda, 0,25 en Noruega y 0,5 en Gran Bretaña (página 213).

En 14 países europeos la proporción de muertes en buses fue en el 2004 apenas el 0,5% comparado con 53,7% para vehículos livianos y taxis. Como comparación puede mencionarse que los peatones representaron el 14,7 % y que los motociclistas fueron el 14,0 % de los muertos y los ciclistas el 4,5% en choques viales [http://www.erso.eu/data/content/car\\_occupants.htm](http://www.erso.eu/data/content/car_occupants.htm)

### **La gran importancia de la velocidad**

También es importante indicar que el aumento de la velocidad de circulación implica mayor cantidad y gravedad de los choques (Evans, 1994) y muchos otros autores y análisis. La velocidad excesiva dificulta el control del vehículo, aumenta la probabilidad de ser expulsado si no se usa el cinturón de seguridad e implica gran necesidad de disipar energía, que en el mejor de los casos se logra la deformación inducida por diseño de las partes delanteras de los vehículos que chocan. Esto permite proteger a sus pasajeros, si estos usan el cinturón de seguridad.

Evans en particular en su libro Traffic Safety hace un análisis detallado de la frecuencia y gravedad de choques viales en relación a la velocidad y en particular a la reducción de velocidad que todo vehículo sufre en un accidente. Para ello utiliza datos del sistema de registro de muertes en accidentes viales denominado en inglés FARS de los Estados Unidos.

La reducción de la velocidad en un accidente va a depender de la masa de cada vehículo con respecto a la masa total. Por supuesto en el caso de choques frontal de un solo vehículo el cambio de velocidad es igual a la velocidad de circulación en el momento del impacto. Sus análisis indican que dado que ocurre un choque vial la probabilidad de una muerte es igual a  $(\text{reducción de velocidad en Km por hora}/114)^{3,54}$  para reducciones de velocidad menores a 114 kilómetros por hora, ver página 214 del libro Traffic Safety. Evans indica además que la probabilidad de tener el choque aumenta significativamente con el aumento de la velocidad, una función aproximadamente cuadrática. En ese caso, la probabilidad de morir en un choque vial por exceso de velocidad es una función de la velocidad con exponente de 5.54 para muertes y de 4,22 para sufrir lesiones. Por lo tanto el riesgo de sufrir graves consecuencias en un choque vial aumenta muy rápidamente con la velocidad del vehículo.

Por lo tanto, la cantidad total de choques viales y sus tasas por habitante pueden disminuirse mediante una reducción de (a) los contactos entre vías de alta velocidad y de alto tráfico con pueblos y ciudades, (b) la demanda de transporte y de flujos viales. Además (c) ayudaría tener con ciudades más compactas que no demanden velocidades muy altas para llegar a los destinos típicos en un tiempo razonable.

Por supuesto, la reducción de la exposición o vulnerabilidad no debe limitar significativamente la accesibilidad a las oportunidades de trabajo, educación, recreación e interacción social que la sociedad brinda a los ciudadanos. Sin embargo hay que recordar que accesibilidad es mucho más que simple movilidad (Handy, 2005). Y también hay que recordar que movilidad está en muchas ocasiones asociada exclusivamente con velocidad, lo que en todo caso

en una ciudad congestionada solo puede ser peligrosa unas pocas horas del día.

Es necesario también separar políticas que tienen impacto inmediato que puede que disminuya paulatinamente y las que tienen una perspectiva de largo plazo. En el corto plazo podrían funcionar actividades represivas especialmente de control de la velocidad y de conductores alcoholizados mediante vigilancia intensa. También mejorar el señalamiento vial y mejoramiento de infraestructura de protección muy significativo en una pequeña zona o crisis económica y social que disminuyen las posibilidades de viajar. En las ciudades, en particular en sus centros de más actividad se pueden aumentar el ancho de las aceras y crear calles exclusivas para peatones que los protejan.

Sin embargo, es necesario evaluar cuidadosamente los beneficios esperados al menos aproximadamente en términos de menos muertos y lesionados con los costos necesarios por cuanto algunas de las medidas que muchos recomiendan no son efectivas o son muy costosas.

Lo importante es el largo plazo y la sostenibilidad de los resultados, entendiendo que este como en cualquier fenómeno aleatorio las cifras e indicadores tendrán variabilidades por lo que es muy difícil sacar conclusiones con pocos datos sin entender apropiadamente los contextos y sus cambios. Como indica Hauer (2002), es apropiado hablar de choques viales pero en parte su ocurrencia sigue siendo aleatoria o sea accidental. No todos los comportamientos temerarios terminan en choques viales. Y no todos los envueltos en choques viales tienen comportamiento temerario.

El pensar en el largo plazo permite enfrentar el problema con mayor amplitud de posibilidades y de instrumentos sin requerir resultados inmediatos que muchos no pueden proveer. Sin embargo, como con cualquier política, los tomadores de decisión necesitan señales al menos parciales de corto plazo que indiquen que se va por el camino correcto.

## **Interacción con otras metas para el sistema de transporte por carretera**

Es conveniente evaluar y tomar en cuenta impactos secundarios de los cambios en los esfuerzos de reducción de exposición y aprovechar situaciones de sinergias entre diferentes políticas tanto a nivel urbano como en el caso de las carreteras interurbanas que cruzan pueblos y ciudades pequeñas.

Otros objetivos esenciales para el sistema de transporte público a principios del siglo XXI son (a) estabilizar, o inclusive reducir, la demanda de combustibles utilizados, (b) reducir las emisiones de gases contaminantes, (c) disminuir el impacto del ruido, y por supuesto (d) reducir los tiempos de viaje por persona.

Por lo tanto, es conveniente evaluar como los esfuerzos de reducción de la tasa y gravedad de los choques viales, más allá de la ingeniería de vehículos y de tránsito impactan estos objetivos de gran importancia.

La exposición a la posible ocurrencia de accidentes viales se puede disminuir en la medida que se reduzca la cantidad de kilómetros vehículos recorridos, se camine o se use bicicleta en ambientes seguros y se utilicen vehículos más seguros, que pueden ser o más pesados o sobre todo buses, siempre y cuando haya una vigilancia adecuada de su estado y formas de operación

Esto obviamente, abre oportunidades para que las políticas de planificación urbana y territorial ayuden a disminuir la inseguridad vial especialmente en el largo plazo. Entre las políticas más importantes con potencial de reducción a la exposición a los choques viales están:

- Mayor separación entre peatones y flujos vehiculares de alta velocidad que se logra con la creación de vías peatonales, vías marginales, separación de las ciudades de las carreteras más importantes
- Intensificación del uso del suelo tanto en barrios residenciales como en concentraciones de trabajos que hacen más compactas las ciudades que tiene varias consecuencias positivas
  - Hace más factible los viajes a pie y en bicicleta que a su vez disminuyen la exposición

- Reduce las distancias de viaje en una ciudad lo que directamente reduce la exposición pero sobre todo reduce la velocidad de circulación sin disminuciones de la accesibilidad a diferentes actividades. Esto por cuando “los presupuesto de tiempo de viaje” tienden a ser constantes.
- Fortalecimiento del transporte público que está asociado a una mayor densidad de clientes potenciales
- Políticas de restricción del estacionamiento gratuito o de bajo costo que neutralicen las ventajas de accesibilidad y económicas de las que goza el automóvil en muchos países en particular los de América Latina.
- Políticas de restricciones al uso del automóvil, a través de instrumentos económicos, en las áreas centrales de las ciudades como en Singapur y Londres y muchas ciudades europeas.
- Creación de calles peatonales y de acceso restringido al automóvil
- Políticas de restricción a la velocidad como la que se acaba de aplicar en las autopistas de entrada a la región metropolitana de Barcelona (de 80 kilómetros por hora) que disminuye la frecuencia y gravedad de los choques viales y reduce el consumo de combustibles y en menor grado las emisiones de contaminantes.

### **Pinceladas sobre la inseguridad vial en Costa Rica**

Costa Rica como todos los países del mundo tiene que enfrentar en los últimos cinco años altos precios de los combustibles que probablemente influirán muy poderosamente con el tiempo en las ciudades y sus sistemas de transportes, reduciendo la demanda de transporte y el consumo de combustible por unidad de producto económico. El país no muestra cambios demasiado significativos en su seguridad vial a diferencia de los países desarrollados que mejoran continuamente. Es importante reflexionar sobre algunos hechos relevantes de la realidad costarricense que se presentan a continuación.

- Número de muertes relativamente estable con oscilaciones si se toman en cuenta los que fallecen después del choque.

- Muy alta proporción de peatones entre los fallecidos que casi siempre supera el cuarto y que en algunos períodos supera el tercio, proporción más alta que hace una década y mucho más alta que en Estados Unidos (12%) o Europa (14%).
- Éxito en la campaña de uso del cinturón de seguridad que se debilita un poco con el tiempo.
- Malos hábitos de conducir de muchos conductores como ir a mayor velocidad que la permitida, cambiar de carril muchas veces, y no guardar las distancias con el vehículo de adelante
- Interacciones excesivas y muy peligrosas entre zonas urbanas y vías de alta velocidad relativa en particular en lugares con mucho tráfico de vehículos pesados como la carretera a Limón {32} y la vía a Puntarenas {1}
- Aumento de la motorización importante especialmente en la década de los 90s
- Reducción paulatina de peso promedio de los vehículos que entran a la flota y crecientes diferencias de peso entre ellos lo que aumenta los daños potenciales en caso de choques
- Entrada de muchos conductores nuevos especialmente jóvenes, muchos de los cuales no tienen suficiente respeto por la autoridad y la ley.
- Irrespeto a la legislación por parte de dueños de cabezales, motociclistas y una minoría significativa de los conductores.
- Actitud irresponsable de algunos peatones y ciclistas cuyas actuaciones los ponen en peligro (circular tomados, no portar ropas visibles o reflectores cuando circulan de noche).
- Muy poca inversión vial especialmente en construcción de espaldonas, creación de cunetas seguras, señalamiento vertical y horizontal.
- Rápido aumento de las motocicletas en circulación en los últimos dos años.
- Mejora del estado de los pavimentos en muchas carreteras importantes, lo que promueve velocidades más altas de circulación.

- Congestión creciente durante muchas horas en muchas vías del país que reduce la velocidad obligatoriamente pero que induce a mayores velocidades en los tramos sin congestión para compensar.

Aunque algunos de estos factores probablemente ayuden a disminuir el número y las tasas de accidentes viales, muchos otros como el irrespeto de la legislación, los diferenciales crecientes entre los pesos de los vehículos, y la entrada de muchos conductores inexpertos y temerarios al sistema aumentan las probabilidades de la ocurrencia de choques viales, especialmente los más graves.

Por otro lado, las multas a los que irrespetan la ley de Tránsito son ridículas y los intentos de cambiarlas han tomado con actitudes altamente ideológicas contra el Estado de algunos legisladores costarricenses.

### **Algunos datos sobre la choques viales en Costa Rica**

Muchos de los datos y resultados de Costa Rica presentados en este trabajo provienen de la investigación de 24367 boletas de accidentes o choques viales, durante al menos un año completo, en 26 municipios, de los cuales 10 pertenecen a la Gran Area Metropolitana. La mayoría de estos choques viales ocurrieron en el 2001. El Programa de Investigación en Desarrollo Urbano Sostenible (ProDUS) de la Universidad de Costa Rica realizó esta investigación denominada *Análisis Epidemiológico de los Accidentes Viales* para el CONICIT y la Organización Panamericana de la Salud.

### **Cálculos de vehículos kilómetros para los 26 municipios de la muestra.**

En el trabajo se estimaron los kilómetros vehículo para la vías cantonales cuyos flujos nunca han sido monitoreados. Los resultados presentados en la Tabla 1 del texto principal están basados en los promedios anuales de los diferentes indicadores de los choques viales y sus lesionados y muertos. Los valores de Kilómetros vehículos de la vías cantonales están estimados y será necesario refinar esta estimación en el futuro.

La gravedad del problema de inseguridad vial queda más clara si se usan indicadores con el número de vehículos kilómetros como denominador. Para estos indicadores los resultados para las vías nacionales son todos mucho mejores que para las vías cantonales. El número de muertos por billón de kilómetros vehículos es de 20,35 para las vías nacionales y de 42,9 para las cantonales. El número de choques viales es de 1865 para el billón de kilómetros vehículo de vías nacionales y de 8576 en las vías cantonales. Los lesionados graves dan 115,5 para las nacionales y 323,8 para las cantonales. El indicador de lesionados leves por billón de kilómetros vehículo da 441,1 para las nacionales y 1700,6 para las cantonales.

Para el conjunto de todas las vías que pertenecen a los 26 cantones de la muestra, los resultados por billón de kilómetros vehículo dan 4980 choques viales, 30,8 muertes, 212 lesionados graves y 1025 lesionados leves. Lo que significa que hay un muerto por cada 161 choques viales. Y que por cada 10 muertos hay 68,8 lesionados graves y 332,6 lesionados leves. Es interesante indicar que la tasa de muertes por billón de kilómetros vehículo que se calcula como de 30,8 para el conjunto de la muestra, bastante buena representación de la realidad costarricense, está en medio del rango de los países más desarrollados en el año 1985, o sea 16 años antes al de los datos de este trabajo. (Evans 1991, página 333). Sin embargo, los resultados son peores si se comparan con datos más recientes presentados por Evans (2004, página 386) quien indica para el 2002, tasas de muerte por billón de kilómetros vehículo de 9,4 en Estados Unidos y de 7,0 en el Reino Unido.

## Resumen de indicadores de choques viales y sus consecuencias

Muestra de años completos en 26 Cantones (período del 2000 al 2002).

|  | Red Cantonal  | Red nacional  | TOTAL         |
|--|---------------|---------------|---------------|
| Choques viales por año                           | 17878         | 4491          | 22369         |
| Kilómetros de Vías                               | 14836,1       | 2707,5        | 17543,6       |
| Vehículos kilómetros por año en millones         | 2084,5        | 2407,4        | 4491,9        |
| Choques Viales por 1000 kilómetros de vía        | 1205          | 1659          | 1275          |
| <b>Choques Viales /billón de km. Vehículo</b>    | <b>8576,6</b> | <b>1865,5</b> | <b>4979,8</b> |
| Muertes por año                                  | 89,5          | 49            | 138,5         |
| Muertes por 1000 kilómetros de vía               | 6,03          | 18,10         | 7,89          |
| <b>Muertes por billón de kilómetros vehículo</b> | <b>42,9</b>   | <b>20,35</b>  | <b>30,8</b>   |
| Lesionados graves                                | 675           | 278           | 953           |
| Lesionados Graves por 1000 km. de vía            | 45,50         | 102,68        | 54,32         |
| <b>Lesionados Graves/ billón de km. Vehículo</b> | <b>323,8</b>  | <b>115,5</b>  | <b>212,2</b>  |
| Lesionados leves                                 | 3545          | 1062          | 4607          |
| Lesionados Leves por 1000 kms. de vía            | 238,9         | 392,2         | 262,60        |
| <b>Lesionados Leves/billón de km. Vehículo</b>   | <b>1700,6</b> | <b>441,1</b>  | <b>1025,6</b> |

Los indicadores por 1000 kilómetros de vía son todos mejores para las cantonales debido a que sus flujos viales son mucho más bajos. Estos indicadores no están sujetos a errores de estimación aunque si al subreporte de choques leves sin lesionados. El número de choques por 1000 kilómetros es de 1659 para las vías nacionales y de 1205 para las cantonales. El número de muertos in situ es de 18,1 por 1000 kms. en las nacionales y solo de 60 en las cantonales. El número de lesionados graves es de 103 por 1000 kilómetros para las carreteras nacionales y de 45,5 para las vías cantonales. El número de lesionados leves por 1000 kilómetros de vía es de 392 para las carreteras nacionales y 239 para las vías cantonales.

Los resultados de este estudio epidemiológico de accidentes viales realizado en Costa Rica por el Programa de Investigación en Desarrollo Urbano

Sostenible (ProDUS) de la Universidad de Costa Rica confirman la evidencia internacional de que las carreteras con separación de flujos tienen mucho menos accidentes por vehículo kilómetro recorrido.

### **La importancia de la separación de flujos, y de la magnitud de los flujos y de la población circundante**

Se presentan ahora algunos resultados de regresiones lineales sobre la cantidad de accidentes en las carreteras costarricenses se confirmó en varias regresiones desarrolladas para 165 distrito administrativos y para las carreteras más importantes del país.

Por distritos administrativos evaluados (165 observaciones) se comprobó que el número de accidentes por 100 kilómetros de red vial dentro del distrito se podía explicar parcialmente con dos variables significativas: Población en miles/100 km de red vial ( $t=3,78$ ) y el tráfico promedio diario (TPDA) en la red total en miles ( $t=14,10$ ). La ecuación D 5.1 del estudio tuvo un  $F= 177,3$

El número de atropellos por 100 km. de red vial dentro de cada distrito mostraba tres variables significativas: porcentaje de población urbana ( $t=4,17$ ), TPDA red total (miles) ( $t=5,45$ ) y que el distrito fuera parte de zona urbana importante ( $t=2,19$ ). La regresión D5.7 mostraba un  $F$  de 62,1

El total de lesionados o muertos por 100 km. de red vial dentro de cada distrito se podía explicar por tres variables: población en miles/100 km de red vial ( $t=6,62$ ), TPDA red total (miles) ( $t=11,81$ ) y que el distrito está dentro de la Gran Area Metropolitana ( $t=2,04$ ). La ecuación D5.12 mostraba un  $F= 117,5$

El otro análisis realizado fue para los choques viales que se presentaban en las carreteras de mayor tráfico del país. La variable era el tramo de estas vías dentro de cada uno de los distritos. Se evaluaron en particular la {1} que es la interamericana norte, la {2} que es la interamericana sur, y la {32} que es la vía al puerto de Limón que presenta junto con algunos tramos de la vía {2} los porcentajes más altos de pesado de todo el país. Un resultado interesante es el número de colisiones ente vehículos por 100 km de tramo con  $F= 48,9$ . Las

variables significativas son el TPDA ( $t= 6,87$ ) y Porcentaje de viviendas con vehículo a 200 metros ( $t=3,04$ ). La ecuación es la D.6.2 del documento.

### **Los datos de Costa Rica indican que los autobuses son más seguros**

En la muestra de 26 cantones se contabilizaron 22135 choques viales con información suficiente para tener hora de la semana. De estos 13006 ocurrieron en los 10 cantones de la Gran Area Metropolitana (GAM) incluidos en la muestra y 13006 en los 16 cantones fuera de la GAM. Los choques con buses representaron el 6,04% del total de la GAM y el 6,38% fuera de la GAM. Lo que es menor que el porcentaje de kilómetros vehículos de “exposición de los buses” al flujo vehicular. Hay que recordar que aproximadamente mitad de los viajes en la GAM se hace en autobús y aproximadamente una cuarta parte en automóvil. Pero todavía más importante el número de heridos graves y muertos de la muestra que en la GAM fueron 331 de los cuales solo 11 o el 3,3% fueron en autobuses. Fuera de la GAM solo el 4,4% de los heridos graves o muertos eran ocupantes de autobuses.

Mientras para el total de choques viales de la muestra en la GAM se encontraron 25,5 heridos graves y muertos por 1000 choques, para los que involucraban autobuses la tasa era de solo 14. Fuera de la GAM la muestra indicó 68,8 para el conjunto de choques y solo 47,6 lesionados graves y muertos por cada 1000 choques que incluía un autobús.

Aunque los datos no parciales está claro que viajar en autobús es mucho más seguro que circular en automóvil y como se verá más adelante extraordinariamente más seguro que viajar en moto.

### **Otro caso interesante: el alto riesgo de conducir en motocicleta**

También se analizaron en base a la muestra choques de motocicletas. En la muestra de 26 cantones de Costa Rica se contabilizaron 43468 conductores involucrados en accidentes, de los cuales 40870 son de vehículos automotores de cuatro ruedas o más y 2598 de motocicletas. Esto implica que los

conductores de motocicleta representan el 5,98% de los conductores de automotores accidentados. Estimaciones de los flujos de motocicletas no superan el 4%, y en muchos lugares son mucho menores por lo que su tasa de accidentabilidad es mayor que para otros vehículos.

Sin embargo lo más serio es la gravedad de los choques en motocicletas. Los muertos “in situ” detectados en la muestra de casi 25 mil boletas, son 38 de vehículo de cuatro ruedas o más y 22 de motocicleta, los lesionados graves son 196 y 210 respectivamente y los lesionados leves 1592 en vehículo de cuatro o más ruedas y 1261 en motocicleta. Esto implica que si un conductor sufre un accidente vial, si conduce una motocicleta su riesgo de morir “in situ” es 9,11 veces mayor que para un conductor de vehículo de cuatro o más ruedas; su probabilidad de tener lesiones graves es 16,85 mayor y de sufrir lesiones leves 12,43 veces más alta.

Es importante señalar que una gran parte de los motociclistas lesionados o muertos tenían de 20 a 29 años de edad. Por lo tanto promover la motocicleta como una forma de ahorrar combustible o tiempo como se hizo en Costa Rica en el 2007 no pareciera ser una política adecuada ni sostenible en el largo plazo.

### **Algunas reflexiones adicionales**

Los conductores de automóviles, furgones y camiones tienen grandes responsabilidades en la inseguridad vial. Sin embargo, también el comportamiento temerario de motociclistas, ciclistas y peatones aumenta la frecuencia y gravedad de los choques viales.

Es legítimo aspirar a carreteras que perdonan o buscar vías que promuevan la no ocurrencia de choques viales. Sin embargo al evaluar diferentes soluciones deben utilizarse análisis de inversión como costo beneficio y sobre todo de costo efectividad. En una sociedad pobre como es Costa Rica hay muchas formas de mejorar la calidad de vida, algunas más eficaces y eficientes que

otras. Escoger entre ellas requiere conocimiento e investigación fundamentada en las ciencias físicas y en la estadística.

Pero talvez el problema más importante de Costa Rica y de muchos países en desarrollo es que las vías deben perdonar, por encima de todo, a los más indefensos, a los peatones y a los ciclistas en particular a los jóvenes y a las personas de la tercera edad.

Es importante indicar entonces que en la definición de políticas hay que tomar en cuenta la importancia de crear secuencias de intervención donde hay más oportunidades de avance. Hay que recordar que la realidad y las posibles soluciones siguen un modelo multiplicativo y existen beneficios marginales decrecientes de cualquier intervención. Esto implica que las intervenciones más efectivas estarán continuamente cambiando a medida que se resuelven los problemas más graves en cada momento.

## **RECOMENDACIONES DE POLÍTICAS**

Es posible arrancar y continuar ciclos virtuosos de mejoramiento. Para esto al menos hay que aprender de los más avanzados, reconocer y aprovechar el contexto físico y socioeconómico de cada país y región, y buscar las mejores oportunidades que cambian con el tiempo. Hay que avanzar en muchos frentes al mismo tiempo, en parte porque cualquier medida obedecerá casi siempre a la ley de los beneficios marginales decrecientes. Hay que poner la necesidad de coaliciones críticas sociales y organizativas que avancen en muchos frentes simultáneamente por encima del dogmatismo, las posiciones ideológicas, la promoción comercial y el orgullo profesional. Debe promoverse el conocimiento y la investigación científica de la realidad como fundamento de las políticas públicas. Esto implica tener información de calidad pero también recursos para analizarla y desarrollar conocimiento específico. Los análisis comparativos entre países de América Latina podrían ser extremadamente útiles. Sin embargo, esto solo es posible si los tomadores de decisión aumentan el uso del conocimiento en su trabajo diario.

Es inevitable y altamente conveniente la búsqueda de sinergismos entre los esfuerzos de reducción de la gravedad y frecuencia de los choques viales con otros objetivos importantes de la política pública urbana y de transporte: mejorar la calidad de vida, ahorren combustibles, reduzcan las emisiones, disminuyan la exposición a choques viales.

Un uso imaginativo de la planificación urbana y del sistema de transporte en forma integrada es una herramienta muy poderosa a largo plazo podría lograr alcanzar todos esos objetivos de una forma sostenible. Pero también medidas de diseño urbano en las ciudades pueden reducir significativamente la exposición de los seres humanos a situaciones peligrosas dentro de las ciudades. Esto contribuiría a una disminución a corto plazo de la cantidad y frecuencia de choques viales que complementa medidas de ingeniería y de modificación del comportamiento.

Lo más importante es separar los flujos de los vehículos pesados y de alta velocidad de la actividad urbana de pueblos y ciudades. Especialmente importante es la efectiva separación de vías nacionales de los desarrollos urbanos mediante la creación de vías marginales, puentes o túneles y reducir significativamente los puntos de interacción. La promoción del transporte público y su vigilancia es una herramienta efectiva para disminuir el número total de víctimas en choques viales. Cuando exista la posibilidad debe promoverse la creación de ciclovías suficientemente seguras.

La construcción de aceras y la protección efectiva de las paradas de autobuses de los impactos de vehículos fuera de control protegería a las personas más indefensas del sistema. Reducir los estacionamientos perpendiculares a las vías principales reduce los conflictos con los flujos viales y además protege a los peatones.

Una ciudad más compacta y de usos mixtos permite un mayor uso del autobús y de los viajes a pie. Hay suficiente evidencia en muchos lugares que viajar en autobús es más seguro que en vehículo privado. Entonces disminuir el uso del transporte privado por persona implica mayor seguridad vial si se protegen

adecuadamente a los peatones. Esta estrategia ayuda también a disminuir el consumo de combustibles y las emisiones de contaminantes del transporte.

También es útil limitar a la velocidad de los vehículos especialmente los pesados, en particular de las 6 a.m. a las 8 p.m. cuando más peatones circulan por las calles. Es muy importante obligar a los vehículos a encender sus luces a las 5 p.m. para lograr que los peatones, ciclistas y otros conductores los vean con más facilidad.

Lo último pero no lo menos importante es que hay que aumentar significativamente la inversión pública en carreteras y en infraestructura urbana, y por lo tanto cobrar los impuestos suficientes para pagarlas a lo largo del tiempo. Desde la perspectiva de la seguridad vial, la carencia de espaldones de un ancho adecuado en carreteras de alta velocidad es el problema más grave. Estos espaldones son esenciales para el estacionamiento de vehículos con dificultades, la circulación de bicicletas en las zonas planas del país, y en muchas ocasiones la circulación peatonal. Otra inversión urgente y sumamente importante es el señalamiento de las vías, especialmente de las recién arregladas que “invitan” a abusar de la velocidad. Hay que facilitar al máximo la creación de aceras en todas las zonas suburbanas y urbanas del país para garantizarse una mejor protección de los peatones, los usuarios más débiles.

Obviamente estos comentarios y resultados relacionados con la planificación y diseño urbano no minimizan en ningún sentido la gran importancia que tienen muchas otras actividades que buscan reducir la frecuencia y gravedad de los choques viales en Costa Rica y Latinoamérica. Es muy importante hacer las vías lo más seguras posibles, señalarlas adecuadamente y escoger límites de velocidad realistas que no superen los 100 kilómetros por hora.

También es muy importante reducir el comportamiento temerario dentro del sistema y educar lo mejor posible a los actores, choferes de vehículos, motociclistas, peatones y ciclistas. La circulación de vehículos tiene enormes riesgos intrínsecos y la prudencia así como la concentración en la realidad vial

son indispensables para sobrevivir. Para lograr educar a los infractores las penas deben ser proporcionales a la falta y la reeducación debe estar primero que el castigo. La vigilancia es indispensable para lograr que las regulaciones de tránsito se cumplan. Los policías de tránsito deben tener instrumentos modernos para trabajar. Pero la oportunidad más importante es utilizar de manera intensa medios electrónicos y automáticos como sensores y cámaras para detectar el incumplimiento de las normas.

### Agradecimientos

Se agradece al Consejo Nacional de Investigaciones Científicas, a la Organización Panamericana de la Salud y a la Vicerrectoría de Investigación de la Universidad de Costa Rica por su financiamiento. Se agradece al Consejo de Seguridad Vial que dio acceso a las boletas de aproximadamente 25 mil choques viales. Se reconoce el trabajo de procesamiento de información de los hoy ingenieros Christian Jiménez y Mary Ann Obando.

### BIBLIOGRAFÍA

1. Elvik, Rune y Truls Vaa (2004) *The Handbook of Road Safety Measures*, Elsevier
2. Evans, Leonard (2004) *Traffic Safety*, Science Serving Society
3. Evans, Leonard (1991) *Traffic Safety and the Driver*, Van Nostrand Reinhold.
4. Handy, Susan (2005) *Planning for Accessibility, in theory and in Practice*, en el libro *Access to Destinations*, editado por David Levinson y Kevin Krizek, Elsevier, Amsterdam.
5. Hauer, Ezra (2002) *Observational Before-After Studies in Road Safety*, Pergamon Press, Amsterdam
6. Lamm, Ruediger; Basil Psarianos y Theodor Mailaender (1999) *Highway Design and Traffic Safety Engineering Handbook*, McGraw-Hill
7. Maddison, David, D. Pearce y otros (1996) *The True Costs of Road Transport*, Earthscan.
8. Newman, Peter and Jeffrey Kenworthy (1999) *Sustainability and Cities, Overcoming Automobile Dependence*
9. Porter, Richard (1999) *The Costs of Cars and Drivers*, Academic Press
10. Pujol, Rosendo (2005) *Análisis Epidemiológico de la Ocurrencia de diversos tipos de accidentes viales*, informe preparado para el CONICIT de Costa Rica y la Organización Panamericana de la Salud.
11. SWOV, Diversas referencias del SWOV de Holanda en particular sobre peatones, velocidad y carreteras sostenibles.

Sitio de INTERNET

[http://www.erso.eu/data/content/car\\_occupants.htm](http://www.erso.eu/data/content/car_occupants.htm) bajado en Marzo del 2008.

