

## **NUEVO PROCEDIMIENTO PARA LA LOCALIZACIÓN DE TRAMOS Y CARRETERAS DE ALTA CONCENTRACIÓN DE ACCIDENTES EN ZONA RURAL**

M.Sc. Ing. Abel Martínez Gómez

Centro Nacional de Vialidad

Ministerio del Transporte

Vicedirección de Estudios Viales y Planeamiento

Teléfono: 8814446, FAX: 8835377

E – mail: lserrano@cnv.transnet.cu y alicia@cnv.transnet.cu

Dirección: Ave. Independencia Entre Tulipan Y Lombillo Edificio Mitrans. Piso 8. Plaza, Ciudad Habana, Cuba. Código Postal: 10600

### **RESUMEN:**

Tal como se conoce, hoy en día en base a una serie fundamentada de argumentos, se cuestiona el procedimiento de análisis de los puntos negros, por no dar una respuesta adecuada con relación a disminuir de manera sostenida la accidentalidad en una zona, región o país. Es por ello que en los últimos tiempos, los países más aventajados en la lucha contra la accidentalidad, analizan el problema de la accidentalidad desde un punto de vista más general, lo analizan tomando en cuenta tramos y carreteras, lo que elimina en cierta medida las críticas que se le hacen al procedimiento tradicional en los últimos tiempos. Por lo que tomando en cuenta la tendencia internacional, en este trabajo se exponen los pasos dados para confeccionar a partir de parámetros propios del país, un nuevo procedimiento capaz de identificar los tramos y carreteras de alta concentración de accidentes. Para la elaboración del mismo fue necesario ejecutar previamente una serie de trabajos con vistas a obtener un grupo de variables o parámetros vinculados con la confección del mismo, tales como el Promedio Anual de los Volúmenes Diarios de Tránsito, cantidad de accidentes y fallecidos en los últimos 5 años y actualizar la clasificación funcional de la red de vías de interés nacional, que suman aproximadamente 11000 km. Además en el trabajo se exponen los aspectos fundamentales relacionados con el método de los puntos negros (método tradicional), con vistas a que se comprendan las ventajas del nuevo procedimiento, el que permite analizar la seguridad de los tramos y carreteras como un todo y no solo la seguridad de la vía en uno o varios puntos.

## **1- INTRODUCCIÓN.**

Tomando en cuenta la experiencia internacional, en este trabajo se explican los pasos dados para confeccionar a partir de parámetros propios del país, un nuevo procedimiento capaz de identificar los tramos y carreteras de alta concentración de accidentes, con vistas a analizar la seguridad de las carreteras como un todo y no solo la seguridad de determinados puntos a lo largo de las mismas. Asimismo, se exponen brevemente los aspectos vinculados con el procedimiento tradicional, lo que permitirá una mayor comprensión del procedimiento propuesto.

También y con el fin de justificar la elaboración e implementación del nuevo procedimiento es que en la sección 2 se muestra brevemente la situación de la accidentalidad en el país.

## **3. MAGNITUD DEL PROBLEMA A ESCALA NACIONAL**

Desde 1963, fecha en que las estadísticas sobre los accidentes del tránsito se consolidaron como consecuencia de la introducción de registros más eficientes y completos con el fin de reportar los accidentes del tránsito, han muerto en nuestro país hasta la fecha (2007) debido a estos últimos 50033 personas<sup>1</sup> y han resultado lesionadas otras 605781<sup>1</sup>.

Las cifras anteriores de muertos y lesionados arrojan una pérdida aproximada de 9 mil millones<sup>2</sup> de pesos en dicho período. Con relación al 2007, las pérdidas debido a los accidentes del tránsito, ascienden aproximadamente a 132053100 pesos<sup>2</sup>.

A continuación se muestran la tabla 1 donde aparecen los aspectos más significativos de la accidentalidad en Cuba desde 1998 al 2007, así como los valores de los índices de mortalidad de los países que marchan a la vanguardia en la lucha contra la accidentalidad, con vistas a determinar la posición de Cuba en el ámbito internacional.

**1- Base de datos, UNIDAD NACIONAL DE TRANSITO, DE LA POLICIA NACIONAL REVOLUCIONARIA**

**2- Ver documento bibliográfico número 6**

**TABLA 1. ACCIDENTALIDAD<sup>3</sup> EN CUBA DESDE 1998 AL 2007.**

DESCRIPCIÓN	AÑOS									
	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Accidentes (Nacional)	7868	8502	10272	11219	10805	9185	10281	10375	9705	9827
Muertos (Nacional)	1283* (675)**	1067* (561)**	1087* (655)**	1061* (630)**	990* (523)**	914* (524)**	920* (520)**	940* (524)**	850* (448)**	775* (420)**
Heridos (Nacional)	8570	7673	8334	8509	8098	7578	7940	7754	7475	7607
Muertos por 10 <sup>8</sup> Veh-Km. Cuba ,zona rural( Para toda la red)	10,1	8,0	8,7	8,3	6.7	6.6	6.5	6.5	5.6	5,5
Muertos por 10 <sup>8</sup> Veh.-Km Internacional,	0,8-----1,9									

\* Muertos a nivel nacional

\*\* Muertos en la red de carreteras zona rural, aproximadamente 17000 Km.

3- Base de datos, Unidad Nacional de Tránsito de la Policía Nacional Revolucionaria

Analizando la tabla 1, se observa que en los últimos años, la tendencia de los accidentes , muertos y heridos, ha sido la de disminuir, lo que demuestra en cierta medida que los organismos encargados de combatir este flagelo, han realizado un trabajo meritorio, no obstante el índice de mortalidad que le corresponde a Cuba en la tabla 1, se encuentra aún muy por encima del valor que ostentan la mayoría de los países que marchan a la vanguardia en la lucha contra los accidentes del tránsito (ver índice internacional fila inferior), lo que nos dice, que aún queda mucho por hacer con vistas a disminuir los accidentes, pero utilizando mecanismos más eficientes, mediante el uso de nuevos conceptos, de nuevas técnicas.

Una vez conocido los daños materiales causados por los accidentes a nivel nacional, se está en disposición de comenzar a exponer los pasos dados para confeccionar el nuevo procedimiento con vistas a identificar los tramos y carreteras de alta concentración de accidentes en zona rural.

#### **4- IDENTIFICACIÓN Y TRATAMIENTO DE LOS PUNTOS Y TRAMOS NEGROS.**

##### **PROCEDIMIENTO CONVENCIONAL.**

El punto o tramo negro de acuerdo con el procedimiento normal, se define a partir de un número mínimo de accidentes ocurridos en un mismo lugar o tramo en un determinado número de años, por lo general de 2 a 5. Su identificación parte del análisis de los accidentes ocurridos en la red de carreteras que se analiza. La ubicación de los mismos se determina a partir de los software o de los archivos que poseen las unidades provinciales de tránsito de la Policía Nacional Revolucionaria (PNR) , o en los archivos de su sede central en Ciudad Habana.

Una vez definidos los puntos y tramos negros, viene la etapa de diagnóstico, donde a partir de un análisis profundo del medio ambiente de la carretera, de la operación vehicular y del comportamiento de los conductores en los tramos y cercanías de los puntos negros, se determinan las causas principales que dieron lugar a los accidentes en dichos puntos y tramos. Este análisis lo realiza por lo general un equipo

multidisciplinario, formado por especialistas de carreteras, policías, psicólogos, médicos, etc.

Determinadas las causas que dan lugar a los accidentes, se proponen las medidas, los llamados proyectos de solución para cada uno de los tramos y puntos negros del país, región o zona. Pero antes de su ejecución, se debe a través de los análisis de costo-beneficio, colocar los proyectos de solución en orden de prioridad, ejecutando primero los que aportan los mayores beneficios.

Por último se evalúan los proyectos ejecutados con el fin de medir la eficacia de las medidas adoptadas. En un principio estas evaluaciones se realizaban comparando lo sucedido antes y después de implementar la solución, había que esperar un tiempo determinado, 1 o 2 años, para comprobar la efectividad de la solución planteada. No obstante, hoy en día existen métodos estadísticos que nos permiten determinar la eficacia de las medidas planteadas, sin tener que esperar el tiempo señalado anteriormente.

## **5-NUEVOS CONCEPTOS VINCULADOS CON LOS PUNTOS Y TRAMOS NEGROS.**

Aunque el procedimiento tradicional se sigue utilizando en una serie de países, en los últimos tiempos al método se le señalan algunos inconvenientes por no tomar en cuenta los siguientes factores:

- La relación existente entre la frecuencia de los accidentes y la intensidad del tránsito.
- La naturaleza aleatoria de las causas de los accidentes.
- El fenómeno de migración de los puntos negros a zonas posteriores a los puntos tratados.
- Desapariciones inexplicadas o apariciones súbitas de los puntos negros.

- El fenómeno de la regresión hacia la media, lo que provoca que se sobreestimen algunos cálculos de eficacia.
- Las dificultades existentes para la localización de los accidentes (uno de cada 3 accidentes está mal localizado con un error de más de 300 m)
- Que el método solo permite tratar un limitado número de accidentes con relación al problema global.

Tal como se aprecia, tales inconvenientes nos plantean la necesidad de identificar los puntos y tramos negros a través de otros indicadores más confiables, más abarcadores de la realidad existente en carreteras y tramos de vías.

### **5.1-¿QUÉ ES UN PUNTO NEGRO?**

Desde hace mucho tiempo la práctica de la medicina nos ha demostrado que un síntoma no aparece siempre en el emplazamiento que es el origen del mal. Es por ello que el método epidemiológico y clínico conduce a explorar al enfermo en su totalidad con el objetivo de determinar el verdadero origen del mal.

Entonces, tomando en cuenta que la inseguridad vial es un problema de salud pública, se puede desde este punto de vista, afirmar que un punto negro se puede considerar como una manifestación de una disfunción en un punto de la carretera, considerando a esta última en el contexto general de la red. Es decir, que solo se puede considerar como un indicador de alerta que nos sirve para explorar la salud de la carretera desde el punto de vista de la seguridad vial.

Considerando los inconvenientes señalados en la sección 5, especialmente los vinculados con los factores aleatorios de la evolución del tráfico, tales como:

-Composición del tránsito.

-Experiencia de los conductores, y

-Factores que conducen a que los conductores cometan errores (Fisiológicos, psicológicos, etc)

los que dan lugar al fenómeno de las apariciones o desapariciones súbitas de los puntos negros o al cambio del comportamiento del tránsito en una determinada carretera, es que se concluye que las obras de acondicionamiento con vistas a mejorar

la seguridad de una carretera o red, no se base únicamente en los puntos negros, sino más bien en otros indicadores que identifiquen de manera más efectiva el grado de seguridad de las carreteras existentes

## **6- NUEVO PROCEDIMIENTO**

Considerando lo señalado en la sección anterior, es que un número significativo de países, tales como España, Canadá, Francia, etc, definen el punto o tramo negro como un lugar (carretera, tramo de carretera o accesos de una intersección) en que la tasa de accidentalidad o mortalidad expresada en accidentes o muertos por cada  $10^8$  veh.-km, es considerablemente más elevada que la media de todos aquellos lugares de la red que poseen características similares. Por lo tanto el primer paso para trabajar con este indicador, es el de determinar la tasa media según la clasificación funcional de las vías, o considerando algunas de sus características geométricas, para después poder comparar este valor medio con la tasa del tramo, carretera o acceso que se analiza. A continuación y a modo de ejemplo, por medio de la tabla 2 se muestran las tasas medias de accidentes muertos y heridos (índices) para el caso de Francia, considerando el número de carriles y su ancho.

Es de interés señalar que el criterio seguido en algunos países, es el de considerar como tramo o intersección (accesos) de alta concentración de accidentes, a aquellos en que su tasa media de accidentalidad en un período de 5 años, es 2 o 2,5 veces el valor de la tasa media del conjunto de tramos o intersecciones similares de la red. De una forma u otra este último valor toma en cuenta la desviación tipo (Stándard) relacionada con el coeficiente de accidentalidad y mortalidad.

**TABLA 2–TASAS MEDIAS DE ACCIDENTES, MUERTOS Y HERIDOS, SEGÚN EL NUMERO DE CARRILES Y EL ANCHO TOTAL DE LA SECCIÓN (FRANCIA).**

No. De carriles y Ancho total (a = ancho total)	Km	Tasa de Accidentes (acc/10 <sup>8</sup> veh– km)	Muertos Por accidentes	Heridos Por accidentes
2 Carriles, a < 5 m.	00318	20,1	0,19	1,73
2 Carriles 5m < a < 7m.	02576	20,2	0,16	1,67
2 Carriles, a >7m.	15192	18,3	0,18	1,73
3 Carriles, a <10m.	00506	18,2	0,18	1,70
3 Carriles, a > 10,5m	01193	14,8	0,21	1,70
4 Carriles a < 14m.	00056	10,5	0,19	1,45
4 Carriles, a > 14m.	00242	14,6	0,15	1,64
Carretera con calzadas separadas	02422	07,3	0,17	1,65

6.1-

**NUEVO PROCEDIMIENTO PARA EL CASO DE CUBA.**

Por lo tanto, con relación a Cuba donde existe una base de datos muy deficiente en cuanto a la ubicación de los accidentes en la red de vías, lo recomendable sería determinar la tasa o índice medio de accidentalidad según la clasificación funcional de las carreteras del país. Es por ello que a partir de extensos trabajos de campo, y de una cuantiosa base de datos relacionada con la accidentalidad del país (14provincias), se elaboró la tabla 3.

**TABLA 3 – INDICE DE ACCIDENTALIDAD Y MORTALIDAD PARA LAS VIAS DE INTERES NACIONAL TOMANDO EN CUENTA SU CLASIFICACION FUNCIONAL**

	Indice de Accidentalidad y Desviación Standard	Indice de Mortalidad y Desviación Standard
--	--	--

	$I_A$ (acc/ $10^8$ veh-km)	S	$I_M$ (Mtos / $10^8$ veh- Km)	S
Expresa	34.3	26	9.6	10.4
Arteria principal	66	35.4	11.6	8.8
Arteria menor	57.6	30.4	10.9	9.9
Colectora	45	34.7	9.2	9.5
Local	31.2	34	5.3	8.7

Tal como se aprecia, en dicha tabla se exponen los valores medios de los índices de accidentalidad y mortalidad de las vías de interés nacional del país, considerando la clasificación funcional de las mismas. Además, también se muestran las desviaciones tipos o standard para cada uno de los índices mencionados anteriormente. Por lo que a la hora de querer determinar cuál es el grado de seguridad que brinda un tramo o carretera existente, lo primero es determinar su índice medio de accidentalidad y comparar dicho valor con el de la tabla 3 de acuerdo con el tipo de vía que se analice, si dicho valor supera el valor del índice medio de accidentalidad más el valor de la desviación tipo, se dice que la carretera analizada no es segura y debe ser sometida a un análisis o diagnóstico para recomendar o plantear soluciones con vistas a mejorar su seguridad. Este diagnóstico puede auxiliarse de otras técnicas encaminadas a evaluar el grado de seguridad de las carreteras, como son las auditorias de seguridad vial (inspección de la seguridad) y el propio análisis del método tradicional de los puntos negros.

Asimismo, se hace necesario señalar que los valores de los índices medios que se muestran en la tabla 3, toman en cuenta una gama amplia de longitudes diferentes de tramos de vías, característicos para cada uno de los tipos de vías analizados. Por ejemplo, es más común que existan tramos de longitudes mayores en las vías expresas, arterias principales y menores, que en las colectoras y locales. En este último tipo de vía se determinaron valores de índices de accidentalidad para tramos que oscilaban entre 200 y 600 metros, aunque hay que decir que eran los menos y que por lo general los índices para estos tramos eran iguales a cero. Otro aspecto a señalar, es

que en caso de querer jerarquizar una red de carreteras desde el punto de vista de su seguridad, si en dos carreteras el índice de accidentalidad es igual, entonces se debe utilizar el índice de mortalidad para decidir cual es la más insegura o peligrosa. Asimismo, es importante señalar que los valores que aparecen en la tabla 3, solo se pueden utilizar en zona rural

## **6.2- VALOR DEL INDICE DE ACCIDENTALIDAD Y MORTALIDAD PARA TODA LA RED DE INTERES NACIONAL.**

A partir de los datos utilizados para determinar los índices de accidentalidad y mortalidad mostrados en la tabla 3, se muestran a continuación los índices de accidentalidad y mortalidad para toda la red de interés nacional ( $\approx 11000$  km):

$$I_A = 48.5 \text{ acc./ } 10^8 \text{ veh.- km.}$$

$$I_M = 9.9 \text{ mtos./ } 10^8 \text{ veh.- km}$$

Si se comparan estos valores con los del grupo de países (desarrollados) que marchan a la vanguardia en la lucha contra la accidentalidad, así como con otros menos aventajados, ver tabla 4, se aprecia que el valor del índice de accidentalidad se ubica en el rango de valores mostrados, no así en el caso del índice de mortalidad, el que se encuentra en cierta medida algo alejado de los punteros.

**TABLA 4. INDICE DE ACCIDENTALIDAD Y MORTALIDAD DE DIFERENTES PAISES . LOS VALORES SE DAN PARA 10<sup>8</sup> veh-km**

PAÍSES	AÑO	Índice de Accidentalidad 10 <sup>8</sup> Veh.-Km Todas las Carreteras	Índice de Mortalidad 10 <sup>8</sup> Veh.- Km	
			Todas las Carreteras	Zona Rural
Austria	2001	57	1.27	1.26
Dinamarca	2001	15	0.92	0.97
Finlandia	2001	14	0.91	1.63
Irlanda	2001	18	1.09	1.08
Reino Unido	1998	52	0.75	0.79
USA	2001	46	0.94	1.06
Suiza	2001	40	0.91	0.84
Rep. Checa	2001	63	3.24	-
Bélgica	2000	54	1.63	-
Alemania	2001	61	1.13	-
Nueva Zelandia	2000	21	1.24	1.85
Japón	2001	120	1.34	-
Rep. Eslovaca	2000	-	4.69	-
Eslovenia	2001	77	2.31	-
Francia	2001	21	1.48	-

Esto nos lleva a pensar que desde el punto de vista de la accidentalidad nuestro país está a la altura de los países señalados, no obstante, con relación al índice de mortalidad se observa que el valor se encuentra alejado en cierta medida de los mostrados en la tabla 4. Esta situación nos plantea el reto de trabajar mejor y más organizado con el objetivo de reducir la accidentalidad y sus secuelas. Estudios anteriores vinculados con la tendencia de los índices de mortalidad en los últimos 5 años (ver tabla 1) plantean la necesidad urgente de comenzar a confeccionar nuestro primer Plan Nacional de Seguridad Vial, única forma de poder reducir de manera sostenible los índices de accidentalidad y mortalidad en el país.

#### **7.-MAGNITUD DE LOS TRABAJOS.**

La determinación de los índices de accidentalidad y mortalidad que aparecen en la tabla3, necesitaron del conocimiento exacto de los volúmenes de tránsito que circulan

hoy en día por las carreteras de interés nacional. Estos volúmenes se determinaron a partir de estudios de campo que duraron aproximadamente año y medio y su costo ascendió a unos 3 millones de peso. Otra información relevante para determinar los índices mencionados, fue la cantidad de accidentes y muertos ocurridos en las vías de interés nacional en los últimos 5 años ( 2001-2005 ). Esta tarea al igual que la de los volúmenes de tránsito, requirió del apoyo de las 14 Direcciones Provinciales de Vialidad, tanto en los trabajos de campo como en la obtención de la base de datos relacionada con la accidentalidad. Otra tarea de importancia fue la revisión de la norma de clasificación funcional, a partir de la cual se clasificaron funcionalmente las vías de interés nacional, las que suman aproximadamente unos 11000 km.

## **8- CONCLUSIONES.**

La terminación de este trabajo y la implementación del nuevo procedimiento, permitirá caracterizar la seguridad de la red de vías de interés nacional del país ( $\approx$  11000 km.), lo que hará posible que se conozca de una manera más exacta la posición de Cuba en materia de seguridad vial en el ámbito internacional. Como se comprenderá, esta información es de extrema importancia a la hora de elaborar las estrategias (plan Nacional) dirigidas a combatir la accidentalidad. También, con la determinación de los indicadores anteriores, el Sistema de Gestión que se elabora en nuestro Centro vinculado con la conservación vial, será mucho más eficiente a la hora de invertir los recursos destinados a incrementar la seguridad vial en nuestra red de carreteras. Asimismo, las demás entidades relacionadas con el control de la accidentalidad, podrán contar con un nuevo procedimiento en sus actividades de investigación y desarrollo relacionado con la localización de los puntos y tramos negros de una manera más exacta y confiable.

Asimismo, debe quedar claro que una vez implementado este nuevo procedimiento, la programación de las acciones que deben emprenderse para mejorar la seguridad de una carretera o red de carreteras, ya no se basa únicamente en los puntos negros, sino más bien en un balance de la seguridad a lo largo del itinerario (carretera). Otra ventaja

que se debe señalar, es que este nuevo enfoque permite echar a un lado las objeciones o inconvenientes esgrimidos en el caso de los puntos negros.

Por último, para que se tenga una idea del impacto económico que puede tener la implementación de este procedimiento en el país, se puede decir que si Cuba a través de las medidas de control y la aplicación de técnicas como las que se señalan en este trabajo, logra reducir su índice de accidentalidad de 5,6 que tenía en el 2006 a 2, valor que ostentan los países más aventajados en la lucha contra los accidentes del tránsito, el número de muertos en zona rural bajaría de 448 a 159. Tal como se aprecia, habrían dejado de morir en nuestras carreteras en el año 2006 aproximadamente 289 personas, lo que además de evitar sufrimientos y penas, le habría ahorrado al país aproximadamente 58956000 pesos<sup>2</sup>.

## **9- BIBLIOGRAFÍA**

- 1- MANUAL DE SEGURIDAD VIAL DE LA ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE CARRETERAS (PIARC), 2004
- 2- INFORME DEL COMITÉ C-13 SEGURIDAD VIAL AL XX CONGRESO MUNDIAL DE LA CARRETERA (PIARC), 1995
- 3- IDENTIFICACIÓN DE LOCALIZACIONES PELIGROSAS, REPORTE N<sup>o</sup> – FHWA- RD-77-81, 1977
- 4- POLÍTICA DE SEGURIDAD VIAL EN DIFERENTES PAÍSES, COMITÉ-3.1, SEGURIDAD VIAL, ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE CARRETERAS (PIARC), 1999
- 5- NORMA CUBANA NC53-80, 1987, ELABORACION DE PROYECTOS. VIAS RURALES. CLASIFICACION FUNCIONAL.

6- MARTINEZ ABEL, CUBA, 2002, ANALISIS ECONOMICO, COSTO-BENEFICIO, PARA ESTUDIOS Y PROYECTOS DE CARRETERAS, CENTRO NACIONAL DE VIALIDAD, MITRANS.

**Elaborado por: M. Sc. Ing. Abel Martínez Gómez.**

**Investigador Auxiliar.  
Vicedirección de Planeamiento  
Y Estudios Viales.  
CNV**