

## Análisis de la seguridad vial en la región central de Cuba

MSc. René A. García Depestre  
Universidad Central de las Villas, Santa Clara, Villa Clara, Cuba  
renegd@uclv.edu.cu  
Dr. Domingo E. Delgado Martínez  
Universidad Central de las Villas, Santa Clara, Villa Clara, Cuba  
domingo@uclv.edu.cu  
Dr. Eduardo E. Díaz García  
Instituto Superior Politécnico José A. Echevarría (ISPJAE), Cuba  
egua@civil.cujae.edu.cu

Fecha de recepción: 21 de abril del 2009

Fecha de aprobación: 02 de julio del 2009

### Resumen

La accidentalidad vehicular es un problema de salud mundial, lo que constituye la primera causa de muerte de niños y adultos jóvenes. Cuba no está exenta de esta situación y la provincia de Villa Clara, ubicada en la región central del país, está entre las primeras en el país en lo que se refiere a la inseguridad vial; por lo que es necesario analizar los factores que inciden en los accidentes a partir de la información contenida en los reportes de accidentes de tránsito. En este trabajo se caracteriza la accidentalidad a partir de índices, demostrando que la composición vehicular, especialmente los clasificados como "otros" (según el Código de vialidad y tránsito de la República de Cuba), tienen gran influencia, debido al volumen vehicular y la diferencia de velocidad con respecto al resto de vehículos que circulan. Además, se establece un orden de peligrosidad, el cual es empleado para priorizar acciones en las vías en función de la seguridad, así como la relación porcentual accidentalidad/composición. Asimismo se analiza el estado de conservación de la infraestructura vial.

**Palabras clave:** seguridad vial, accidentalidad, composición vehicular, velocidad.

### Abstract

*Traffic accidents are a global concern. They are the primary cause of death of children and young adults. Cuba is no exception. Villa Clara province, located in the central territory of Cuba, is identified as the region having the most unsafe roads. Thus, it is necessary to analyze the causes of accidents considering the information presented in accident reports. In this research, accident occurrence is characterized by using indices which reflect the vehicular composition of the traffic volume. These indices prove that the vehicle type classified as "other" (by the Cuban Highway Traffic Control Act) has a great influence in the occurrence of accidents due to speed differences and vehicular volume in relation to the rest of vehicle types. A riskiness scale is also established which is used to prioritize the road safety measures considering the risk, as well as the relationship between accident occurrence versus vehicular composition. The maintenance state of road infrastructure is also analyzed.*

**Keywords:** safety road, accidents, vehicular composition, speed

### Introducción

Todo país, independientemente de su ubicación geográfica, población, desarrollo económico, nivel científico, técnico y régimen social, usa el vehículo

automotor en su actividad cotidiana de manera creciente, razón por la que los gobiernos se encargan en mayor o menor medida de garantizar un grupo de acciones que propicien la seguridad vial.

No obstante, a nivel mundial en las carreteras mueren al año 1,2 millones de personas y unos 50 millones sufren lesiones. Las cifras varían según la población y la densidad del tránsito, así como el grado de aplicación de las medidas preventivas y correctivas.

Los índices de accidentalidad sirven para comparar su gravedad en lugares diferentes, durante el mismo período de tiempo o en el mismo lugar en distintos momentos. Los índices de seguridad se pueden utilizar como elementos para caracterizar la accidentalidad. Los índices de accidentalidad más desfavorables agrupados por regiones geográficas se localizan en África (19.1 a 28.3 fallecidos / 100 000 habitantes), Asia (16.3 a 19.0 fallecidos / 100 000 habitantes) y América (12.1 a 16.2 fallecidos / 100 000 habitantes). Esta situación se acentúa en los países en vías de desarrollo.

Según el informe del 2008 de la Comisión Nacional de Vialidad y Tránsito, en Cuba, los accidentes del tránsito ocupan el quinto lugar entre las causas de muerte y el primer motivo de la pérdida de vidas de forma violenta, con un promedio anual, en el período del 2000 al 2008 de 10 212, con un saldo de 922 fallecidos y 7 899 lesionados, para un índice de 8,23 fallecidos por cada 100 000 habitantes. Estas cifras son comparables con indicadores de Europa (5,9-12,8 fallecidos por cada 100 000 habitantes).

Sin embargo, si se analizan otros índices, como pueden ser habitantes por vehículo, vehículos por kilómetro de carretera y fallecidos por cada 10 000 vehículos, se está en una situación desfavorable. En este sentido, en el año 1998, Cuba ocupaba el segundo lugar en América en cuanto a mayor cantidad de habitantes por vehículo, con 31,0; el primer lugar en cuanto a vehículos por

kilómetro de carretera, con 5.9, y fallecidos por 10 000 vehículos, con 36.1 (Radelat, 2003). En la actualidad estos índices no han variado sustancialmente e inciden negativamente en la seguridad vial.

La densidad vial de Cuba es de 0.55 km/km<sup>2</sup>, parámetro considerado adecuado, con un promedio anual de volumen de tránsito (PAVDT) relativamente bajo, lo que confirma el indicador de vehículos por kilómetros de carretera.

En el caso de Cuba, se reconoce el predominio del factor humano como causa principal de ocurrencia de los accidentes (Albentosa, 2006). Los registros de datos han estado habitualmente enfocados hacia la determinación de la responsabilidad, más que hacia el análisis de las causas. Sin embargo, el estado de la infraestructura vial no es el adecuado, pues el financiamiento ha dependido fundamentalmente de las posibilidades reales más que de las necesidades. Por este motivo, existen deterioros en el estado de la calzada, los paseos y los elementos de drenaje longitudinal y transversal; los niveles de señalización son bajos y en mal estado y, además, la composición vehicular es heterogénea, marcada por las tradiciones, hábitos y limitaciones económicas, así como un parque vehicular muy variado, en algunos casos con más de 60 años de explotación, lo que redundará en diferencias significativas en las velocidades entre los tipos de vehículos.

En los últimos años se han producido avances significativos en la comprensión del problema de los accidentes de tránsito, que pueden abrir el camino a la identificación de claras responsabilidades. El Ministerio del Transporte de la República de Cuba tiene entre sus prioridades disminuir los accidentes del tránsito y sus consecuencias, por lo que propicia investigaciones encaminadas a analizar la accidentalidad.

## Objetivos

A partir de la problemática analizada, en la presente investigación se determinan los índices de accidentalidad por tramos de vías y su peligrosidad, además se relaciona la composición vehicular con la velocidad y los accidentes. Finalmente, se recomiendan algunas medidas que deben favorecer la disminución del número de accidentes y su severidad.

## Metodología

Una vez realizados los análisis tradicionales de seguridad vial y conocida la situación general existente en el país y en la región, fue necesario establecer el procedimiento a seguir. Para ello se realizaron, inicialmente, algunas valoraciones complementarias que permiten formular y justificar dicho procedimiento.

El concepto de accidente, para el caso de Cuba, está definido por la Ley 60 del "Código de vialidad y tránsito", y establece como accidente de tránsito: *"el hecho que ocurre en la vía, donde intervienen por lo menos un vehículo en movimiento y como resultado produce la muerte, lesiones de personas o daños materiales."*

Uno de los aspectos principales en el análisis es la caracterización de la seguridad vial a partir de índices que expresen el grado de exposición a partir del tránsito, práctica común a nivel internacional, y no del número de habitantes (Carlsson y Hedman, 1990). Estos índices se determinan a partir de la relación entre el número de accidentes y el de fallecidos o el de lesionados en una unidad geográfica, y el tránsito existente en esa misma unidad. El índice de accidentalidad basado en el tránsito es el reflejo más adecuado y la medida exacta de la magnitud del problema de los accidentes de tránsito.

Según el criterio de Menéndez (2008), varios son los índices empleados para identificar los emplazamientos con mayores riesgos. Esta autora propone un orden de peligrosidad al establecer un ordenamiento decreciente de los índices considerados y lo aplica con buenos resultados en vías urbanas. En el caso de esta investigación, por primera vez en Cuba, se propone utilizar este orden de peligrosidad en las vías rurales.

El orden de peligrosidad se establece a partir de los índices de accidentalidad, mortalidad, morbilidad y frecuencia, usando la expresión 1:

$$\text{Orden de peligrosidad} = \frac{\sum R_n}{n} \quad (1)$$

Donde:

$R_n$  = Número de orden obtenido por un emplazamiento para cada índice calculado

$n$  = Cantidad de índices calculados

kilómetro de carretera, con 5.9, y fallecidos por 10 000 vehículos, con 36.1 (Radelat, 2003). En la actualidad estos índices no han variado sustancialmente e inciden negativamente en la seguridad vial.

La densidad vial de Cuba es de 0.55 km/km<sup>2</sup>, parámetro considerado adecuado, con un promedio anual de volumen de tránsito (PAVDT) relativamente bajo, lo que confirma el indicador de vehículos por kilómetros de carretera.

En el caso de Cuba, se reconoce el predominio del factor humano como causa principal de ocurrencia de los accidentes (Albentosa, 2006). Los registros de datos han estado habitualmente enfocados hacia la determinación de la responsabilidad, más que hacia el análisis de las causas. Sin embargo, el estado de la infraestructura vial no es el adecuado, pues el financiamiento ha dependido fundamentalmente de las posibilidades reales más que de las necesidades. Por este motivo, existen deterioros en el estado de la calzada, los paseos y los elementos de drenaje longitudinal y transversal; los niveles de señalización son bajos y en mal estado y, además, la composición vehicular es heterogénea, marcada por las tradiciones, hábitos y limitaciones económicas, así como un parque vehicular muy variado, en algunos casos con más de 60 años de explotación, lo que redundo en diferencias significativas en las velocidades entre los tipos de vehículos.

En los últimos años se han producido avances significativos en la comprensión del problema de los accidentes de tránsito, que pueden abrir el camino a la identificación de claras responsabilidades. El Ministerio del Transporte de la República de Cuba tiene entre sus prioridades disminuir los accidentes del tránsito y sus consecuencias, por lo que propicia investigaciones encaminadas a analizar la accidentalidad.

## Objetivos

A partir de la problemática analizada, en la presente investigación se determinan los índices de accidentalidad por tramos de vías y su peligrosidad, además se relaciona la composición vehicular con la velocidad y los accidentes. Finalmente, se recomiendan algunas medidas que deben favorecer la disminución del número de accidentes y su severidad.

## Metodología

Una vez realizados los análisis tradicionales de seguridad vial y conocida la situación general existente en el país y en la región, fue necesario establecer el procedimiento a seguir. Para ello se realizaron, inicialmente, algunas valoraciones complementarias que permiten formular y justificar dicho procedimiento.

El concepto de accidente, para el caso de Cuba, está definido por la Ley 60 del "Código de vialidad y tránsito", y establece como accidente de tránsito: *"el hecho que ocurre en la vía, donde intervienen por lo menos un vehículo en movimiento y como resultado produce la muerte, lesiones de personas o daños materiales."*

Uno de los aspectos principales en el análisis es la caracterización de la seguridad vial a partir de índices que expresen el grado de exposición a partir del tránsito, práctica común a nivel internacional, y no del número de habitantes (Carlsson y Hedman, 1990). Estos índices se determinan a partir de la relación entre el número de accidentes y el de fallecidos o el de lesionados en una unidad geográfica, y el tránsito existente en esa misma unidad. El índice de accidentalidad basado en el tránsito es el reflejo más adecuado y la medida exacta de la magnitud del problema de los accidentes de tránsito.

Según el criterio de Menéndez (2008), varios son los índices empleados para identificar los emplazamientos con mayores riesgos. Esta autora propone un orden de peligrosidad al establecer un ordenamiento decreciente de los índices considerados y lo aplica con buenos resultados en vías urbanas. En el caso de esta investigación, por primera vez en Cuba, se propone utilizar este orden de peligrosidad en las vías rurales.

El orden de peligrosidad se establece a partir de los índices de accidentalidad, mortalidad, morbilidad y frecuencia, usando la expresión 1:

$$\text{Orden de peligrosidad} = \frac{\sum R_n}{n} \quad (1)$$

Donde:

$R_n$  = Número de orden obtenido por un emplazamiento para cada índice calculado

$n$  = Cantidad de índices calculados

La ventaja de recurrir a este índice en el análisis de la accidentalidad es que permite determinar qué debe ser priorizado en cuanto a estudios, recursos, financiamiento, etc, lo que no resulta evidente en el análisis por tramos de concentración de accidentes (TCA).

Según indicaciones del Centro Nacional de Vialidad (Serrano, 2006), en Cuba se considera que los TCA son lugares de la red vial que presentan una alta frecuencia de accidentes en un período, es decir, son tramos de vías que duplican el índice de accidentalidad promedio del territorio, analizado en un período de tres años. En los estudios por TCA no se define el orden de peligrosidad, no se analiza la totalidad de las vías y no se valora la severidad de los accidentes.

La estrategia metodológica propuesta en esta investigación consta de dos etapas. La primera concibe la recopilación de información de los accidentes en las vías de interés nacional en la provincia de Villa Clara (ubicada en la región central del país), el cálculo de indicadores, las observaciones en el terreno y la consulta con especialistas. En la segunda etapa se estudia la composición vehicular, la velocidad y el estado de conservación de la vía, se determina su influencia en el comportamiento de la accidentalidad del territorio y la propuesta de medidas para atenuarla. Estas etapas se detallan a continuación:

## Etapa I

- Recopilación de la información y procesamiento
- Determinación de los índices: frecuencia, índice de accidentalidad, mortalidad y morbilidad en cada tramo y año
- Determinación del orden de peligrosidad para las vías de estudio
- Selección de los TCA
- Caracterización de la accidentalidad en la provincia, en cuanto a tipos de vehículos que se accidentan, hora y otros elementos

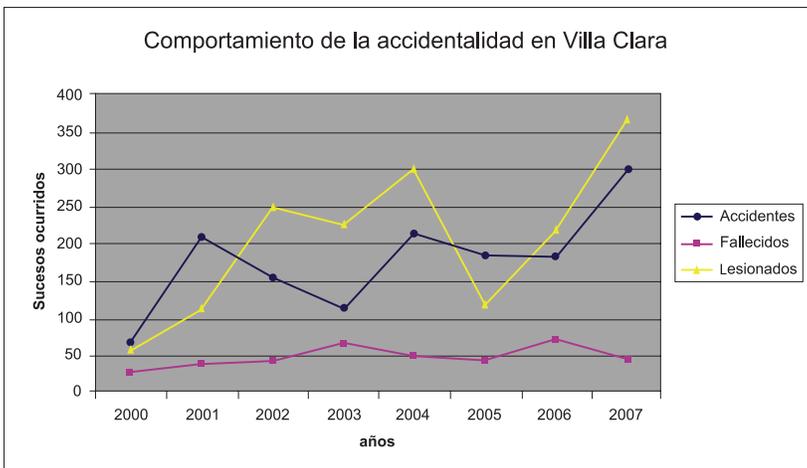
## Etapa II

- Estudio de la composición vehicular y la velocidad
- Estudio del estado de conservación de la vía
- Análisis de los resultados
- Propuesta de medidas

## Análisis de los resultados

En el desarrollo de la investigación se utilizó la información sobre accidentalidad en la provincia de Villa Clara. La información analizada fue obtenida a partir de informes realizados por la Unidad Provincial de Tránsito y el Centro Provincial de Vialidad durante nueve años (Rosada, 2008). Sin embargo, para el análisis del índice de peligrosidad sólo se consideraron los datos de los últimos tres años.

**Figura 1** Comportamiento de la accidentalidad en la provincia de Villa Clara



## Etapa I

### Recopilación y procesamiento de la información

En Cuba, las provincias con mayores frecuencias de accidentes, número de fallecidos y lesionados son La Habana, Ciudad de La Habana, Villa Clara, Ciego de Ávila, Sancti Spíritus y Santiago de Cuba, con un comportamiento por encima de la media nacional. Los índices correspondientes a la provincia de Villa Clara, en el período comprendido entre el año 2000-2007, se muestran en la Figura 1.

En muchas partes del mundo, incluyendo Cuba, los vehículos se clasifican como ligeros, pesados, ómnibus y otros (motos, ciclos, vehículos de tracción animal, etc.). En Cuba circula un alto porcentaje de vehículos clasificados como "otros", entre los que se destacan ciclos y vehículos de tracción animal. La composición vehicular para el territorio analizado se puede apreciar en la Tabla 1.

La principal causa de accidentes, no es conducir a una velocidad excesiva, sino hacerlo de forma inadecuada a las condiciones del entorno, ya que el conductor no adapta su forma de conducción a las circunstancias que le rodean. Por tanto, dada la composición del tránsito en el territorio, es conveniente valorar la posibilidad de ocurrencia de accidentes, atendiendo a la diferencia de velocidades entre los distintos tipos de vehículos que circulan.

La realización de un análisis de la accidentalidad debe tener en cuenta múltiples indicadores, entre los que se destacan los índices de accidentalidad, la composición vehicular de la accidentalidad, su relación con la composición de la corriente vehicular y la diferencia de velocidades entre los tipos de vehículos. Estos indicadores fueron considerados en la realización de la presente investigación.

El análisis se realiza en las vías rurales y suburbanas de la provincia de Villa Clara y que son de interés nacional. Estas vías se encuentran bajo la administración y patronato del Centro Provincial de Vialidad de Villa Clara y son agrupadas en 86 tramos con una longitud total de 991,53 km.

Se detectó que el modelo de reporte de accidentes del tránsito, utilizado actualmente, no define el lugar exacto de los accidentes, pues en las vías no existen los hitos kilométricos. De ahí que se utilicen referencias inadecuadas que impiden la localización exacta del siniestro. Por esa razón se definen tramos de mayor longitud que los recomendados (de 200 a 300 metros) para los análisis de los TCA.

**Determinación de los índices: frecuencia, índice de accidentalidad, mortalidad y morbilidad en cada tramo y año**

Se calcularon los índices de frecuencia, accidentalidad, mortalidad y morbilidad de cada tramo para un período de tres años. Se consideró este período porque es el tiempo estimado donde las condiciones de la vía no varían. Los resultados provinciales se muestran en la Tabla 2.

Durante el año 2007, el número de accidentes y lesionados fue mayor; sin embargo, la mortalidad fue mayor en el año 2006. Los tramos con indicadores más altos fueron los siguientes: Santa Clara-Placetas (2007), por la frecuencia de accidentes; Carretera Central-Complejo agroindustrial "Benito Juárez" (2005),

Porcentaje de la composición vehicular en Villa Clara

Tabla 1

TIPOS DE VEHÍCULOS	PORCENTAJE
Vehículos ligeros	55 %
Vehículos pesados	18 %
Ómnibus	3 %
Otros	24 %

por el índice de accidentalidad; Esperanza-Cienfuegos-Complejo agroindustrial "Efraín Alfonso" (2007), por el índice de mortalidad; Placetas-Autopista nacional (2005), por el índice de morbilidad.

**Determinación del orden de peligrosidad para las vías de estudio**

El orden de peligrosidad por tramos se determinó mediante la expresión 1. En la Tabla 3, se muestran los

Índices de accidentalidad

Tabla 2

AÑOS	FRECUENCIA ACCIDENTES	ÍNDICE ACCIDENTALIDAD	ÍNDICE MORTALIDAD	ÍNDICE MORBILIDAD
UM	cantidad	$accidentes \times 10^8 / vehiculos\_Km$		
2005	184	57	13	39
2006	182	53	21	64
2007	297	136	13	103

Orden de peligrosidad

Tabla 3

NOMBRE DEL TRAMO	ORDEN DE PELIGROSIDAD	VALOR NUMÉRICO
Sagua - Cifuentes	1	6.50
Santa Clara - Aeropuerto	2	10.00
Remedios - Caibarién	3	11.00
Esperanza - Santa Clara	4	12.75
Santo Domingo - Jicotea	5	12.83
Santa Clara - Universidad	6	13.25
Manicaragua - Jibacoa	7	13.50
Santa Clara - Placetas	8	14.67
Autopista Nacional - Santa Clara	9	16.08
Pedraplén - Límite Sancti Spiritus	10	16.75

10 primeros tramos de carreteras en orden descendente. Los resultados de este análisis se consideran como un elemento importante para priorizar las acciones de prevención.

**Tabla 4** Cantidad de accidentes por tipo de vehículos implicado

AÑOS	SUCESO OCURRIDO	TIPOS DE VEHÍCULOS Y % QUE REPRESENTAN				
		LIGEROS (%)	PESADOS (%)	ÓMNIBUS (%)	OTROS (%)	TOTAL (%)
2005	Accidentes	109 (37.7)	43 (13.4)	39 (13.4)	99 (34.0)	290 (29.1)
	Fallecidos	11 (44.0)	4 (16.0)	2 (8.0)	8 (32.0)	25 (26.0)
2006	Accidentes	84 (27.6)	50 (16.5)	32 (10.5)	138 (45.4)	304 (30.6)
	Fallecidos	10 (23.8)	13 (31.0)	3 (7.1)	16 (38.1)	42 (43.8)
2007	Accidentes	172 (43.0)	86 (21.5)	23 (5.8)	119 (29.7)	400 (40.3)
	Fallecidos	11 (37.9)	8 (27.6)	2 (6.9)	8 (27.6)	29 (30.2)
TOTAL	Accidentes	365 (36.8)	179 (18.3)	94 (9.3)	356 (35.6)	994
	Fallecidos	32 (33.3)	25 (26.0)	7 (7.4)	32 (33.3)	96

**Caracterización de la accidentalidad en la provincia en cuanto a tipos de vehículos que se accidentan, hora y otros elementos**

En la Tabla 4 se presenta la accidentalidad por tipos de vehículo. En la misma se aprecia que el porcentaje de accidentes y fallecidos donde participan los vehículos clasificados como “otros” es elevado, se destaca el año 2006 en el que este tipo de vehículo tiene mayor incidencia en los accidentes y fallecidos que el resto de los vehículos. En el período valorado, el comportamiento de los vehículos ligeros y los clasificados como “otros” tienen el mismo peso en la accidentalidad y mortalidad, por lo que es necesario determinar las causas de tan marcada influencia de este tipo de vehículos.

**Tabla 5** Causas de la accidentalidad

CAUSAS AÑOS	VÍA (%)	HOMBRE (%)	VEHÍCULO (%)
2005	32 (16.0)	146 (73.4)	21 (10.6)
2006	36 (23.7)	104 (68.4)	12 (7.9)
2007	41 (14.1)	221 (76.2)	28 (9.7)
Total	109 (17.0)	471 (73.5)	61 (9.5)

La mayor incidencia de accidentes ocurre entre las 15:00 horas y las 21:00 horas. Esto está motivado por factores ambientales, composición de la corriente vehicular, velocidad de circulación y agotamiento del conductor, entre otros. Para los estudios realizados en la segunda etapa se tomó el horario comprendido entre las 15:00 y las 18:00. Se realizó un estudio de velocidad instantánea, por tipo de vehículo, mediante pistola láser y el aforo vehicular clasificado.

**Tabla 6** Porcentaje de la composición vehicular

TRAMOS	TIPOS DE VEHÍCULOS (%)			
	LIGEROS	PESADOS	ÓMNIBUS	OTROS
Sagua - Cifuentes	42.6	24.0	6.0	27.4
Santa Clara - Aeropuerto	39.9	27.7	8.8	23.6
Santa Clara - Universidad	43.5	24.0	9.3	23.2
Santa Clara - Manicaragua	42.9	24.0	5.3	27.8

Cuando se analizaron las causas de accidentalidad, se determinó que el factor hombre incide en mayor medida en la accidentalidad (entre el 76,2% y 68,4% para el período de estudio). Le sigue la vía y posteriormente el vehículo, lo que se puede observar en la Tabla 5 y corresponde con lo planteado por Treat (1979).

**Selección de los TCA**

Del total de tramos de vías analizados se determinó que los tramos correspondientes a Sagua-Cifuentes y Santa Clara-Aeropuerto son TCA y ocupan los dos primeros lugares en el orden de peligrosidad. El resto de los tramos que se acercan a la categoría de TCA también están entre los primeros por su orden de peligrosidad, lo que evidencia las ventajas de utilizar este índice y, por tanto, la factibilidad de su empleo.

**Etapa II**

**- Estudio de la composición vehicular y la velocidad**

Para este estudio, los tramos de carreteras seleccionados fueron Sagua-Cifuentes, Santa Clara-Aeropuerto, Santa Clara-Universidad y Santa Clara-Manicaragua. Se seleccionaron las tres primeras, teniendo en cuenta el orden de peligrosidad por debajo de sexto lugar y la última, por la complejidad de su trazado.

Los resultados de la composición vehicular se muestran en la Tabla 6.

Se constató, que los vehículos clasificados como “otros”, se ubican después de los ligeros por su presencia en la vía, lo que está en correspondencia con la composición vehicular del territorio.

La diferencia de velocidad resultante entre los vehículos ligeros, pesados y ómnibus es menor que 10 km/h, por lo que no resulta tan relevante en un análisis de seguridad vial. Sin embargo, la diferencia de velocidad entre estos tipos de vehículos y los clasificados como “otros” es considerable en todos los casos e influye notablemente en la accidentalidad. (Ver Tabla 7)

En los aforos de tránsito y los estudios de velocidad realizados, se corroboró que la presencia de los vehículos clasificados como “otros” incide significativamente en las diferencias de la velocidad entre vehículos. Además, se evidenció que el tiempo de explotación de los vehículos también influye en las diferencias de velocidad, aunque no fue estudiado en detalle.

#### **Estudio del estado de conservación de la vía**

Otro elemento analizado, fue el estado de conservación de los elementos de la vía, que se determinó en los tramos objeto de estudio por el método de índice de estado de la calzada, paseo, drenaje y señalización vertical, textura por mancha de arena y lisura mediante la regla de tres metros. Los resultados de este análisis se pueden observar en la Tabla 8.

En la evaluación no se incluyó el estado de las señales horizontales porque no se contaba con un método apropiado de evaluación. Aunque en este caso particular, la señalización horizontal es muy pobre o se encuentra en pésimo estado, lo que impide el buen desempeño de su función.

Al evaluar el estado de conservación de la vía es evidente que el estado de varios de sus elementos es inadecuado desde el punto de vista de seguridad vial, al poseer evaluaciones inaceptables por la práctica internacional. Prueba de ello, puede ser el caso de deterioros evidentes de los bordes del pavimento

TRAMOS	DIFERENCIA DE VELOCIDAD (km/h)
Sagua - Cifuentes	43.37
Santa Clara - Aeropuerto	21.64
Santa Clara - Universidad	23.09
Santa Clara - Manicaragua	34.19

y de diferencias de éstos con los paseos de más de 10 cm, paseos muy erosionados, texturas inadecuadas, películas de agua en la superficie por deficiente drenaje, etc., que provocan maniobras indebidas de los vehículos y estrés en el conductor. No obstante, en el estudio de los reportes de los accidentes del tránsito, no fue posible establecer la relación de los accidentes con el estado de la vía.

#### **Análisis de los resultados**

Para completar el análisis, se obtiene la relación porcentual entre accidentes y composición por tipos de vehículos a nivel provincial en el año 2007. Esta relación se comporta de la siguiente manera: vehículos ligeros 0.78, ómnibus 1.93, vehículos pesados 1.19 y otros 1.24. Se deben analizar los valores superiores a la unidad, pues en la provincia, la accidentalidad es superior en el caso de los ómnibus, los vehículos clasificados como “otros” y los vehículos pesados en ese orden. De ahí que las medidas generales deben estar dirigidas a esos tipos de vehículos.

Para el caso de los tramos de vías donde se realizaron los estudios de velocidad, se efectuó el aforo del tránsito para actualizar la composición vehicular y obtener las relaciones entre los accidentes y la composición vehicular, los fallecidos y la composición vehicular y,

TRAMO	EVALUACIÓN					
	CALZADA	PASEOS	DRENAJE	SEÑALES	TEXTURA	LISURA
Sagua - Cifuentes	95.65 Muy bueno	47.56 Regular	45.32 Regular	55.61 Malo	0.18 Muy fina	1.40 Aceptable
Santa Clara - Aeropuerto	99.21 Muy bueno	57.45 Regular	56.79 Regular	60.34 Regular	0.18 Muy fina	1.40 Aceptable
Santa Clara - Universidad	95.68 Muy bueno	46.78 Regular	28.55 Malo	53.94 Malo	0.17 Muy fina	1.40 Aceptable
Santa Clara - Manicaragua	98.85 Muy bueno	35.43 Malo	37.65 Malo	87.20 Bueno	0.16 Muy fina	1.75 Aceptable

**Tabla 9** Relación accidentes, fallecidos y lesionados / composición vehicular

ACCIDENTES / COMPOSICIÓN				
CARRETERA	TIPO DE VEHÍCULO			
	LIGEROS	ÓMNIBUS	PESADOS	OTROS
1. Sagua - Cifunte	0.86	1.55	0.76	1.30
2. Santa Clara - Aeropuerto	0.92	1.10	0.66	1.50
3. Santa Clara - Universidad	0.85	1.00	0.76	1.50
4. Santa Clara - Manicaragua	0.86	1.80	0.76	1.30
FALLECIDOS / COMPOSICIÓN				
1. Sagua - Cifunte	1.07	0.38	0	1.66
2. Santa Clara - Aeropuerto	0	0	0	4.24
3. Santa Clara - Universidad	0	0	0	4.31
4. Santa Clara - Manicaragua	1.17	0	0	1.80
LESIONADOS / COMPOSICIÓN				
1. Sagua - Cifunte	1.02	0.18	2.17	1.43
2. Santa Clara - Aeropuerto	1.00	0.24	2.27	1.41
3. Santa Clara - Universidad	0.77	0.69	0	2.16
4. Santa Clara - Manicaragua	0.78	1.39	0	1.20

finalmente, los lesionados y la composición vehicular. Estas relaciones se muestran en la Tabla 9. En el caso de la relación accidentes/composición vehicular, los ómnibus y los vehículos clasificados como "otros" son los de mayor incidencia. Mientras que para la relación fallecidos/composición vehicular, los vehículos clasificados como "otros" superan al resto. Cuando se analiza la relación lesionados/composición vehicular, los vehículos clasificados como "otros" tienen mayor incidencia.

Por tanto, el tipo de vehículo de mayor incidencia en la accidentalidad, en las vías estudiadas, es el clasificado como "otros", por esa razón, las acciones para disminuir la accidentalidad deben estar encaminadas en este sentido, sin descuidar el resto de los factores comentados.

Este índice relativo se emplea por primera vez en el territorio y de su aplicación se han obtenido valiosas conclusiones relacionadas con la accidentalidad. Además, no existe referencia de su uso en otras regiones del país.

#### **Propuesta de medidas**

Atendiendo a la vulnerabilidad de los vehículos clasificados como "otros", es necesario definir un grupo de acciones que permitan reducir el número

de accidentes y su severidad, dada la necesidad de convivencia de este tipo de vehículo con el resto de los vehículos en la vía.

Como resultado de los análisis realizados y de la consulta de bibliografía internacional, se proponen un grupo de medidas preventivas, probadas internacionalmente, de costo mínimo, de rápida implementación y eficacia máxima a corto plazo. Estas medidas están relacionadas con la vía, con su geometría, tránsito, dotaciones viales y estado de los elementos que la constituyen. Para el caso de los tramos estudiados se propone considerar las siguientes medidas:

#### *Tratamiento específico a usuarios vulnerables*

- Carriles exclusivos para ciclos
- Pasos peatonales
- Isletas de refugio

#### *Tránsito*

- Regulación de la circulación de vehículos según la accidentalidad horaria
- Establecimiento de límites de velocidad según las características de la vía
- Establecimiento de rutas secundarias entre origen y destino de los viajes principales

#### *Dotaciones viales*

- Completamiento de la señalización vertical
- Señalización horizontal
- Iluminación nocturna en intersecciones importantes

#### *Estado de los elementos de la vía*

- Conservación de calzada, paseo y obras de drenaje
- Poda de árboles que limiten la visibilidad
- Eliminación de obstáculos colocados en la faja de la vía que afecten la visibilidad o funcionamiento
- Tratamiento a los accesos viales

Otras medidas complementarias pueden ser tomadas y, sin duda, contribuyen también al noble objetivo de disminuir la accidentalidad, entre ellas se destacan la divulgación de las estadísticas de accidentalidad y la educación vial. Para comprobar el efecto de las mismas se sugiere su evaluación luego de un año de aplicadas.

## Conclusiones

Se caracteriza la accidentalidad en las vías rurales y suburbanas de interés nacional de la provincia de Villa Clara. Por primera vez se establece un orden de peligrosidad a partir de índices de accidentalidad, mortalidad, morbilidad y frecuencia, que se recomienda para priorizar las acciones intervención.

Se determinó que en los reportes de accidentes, generalmente, se atribuye al hombre toda la responsabilidad de los accidentes y no se analiza sistemáticamente la influencia del vehículo y la vía. Esta relación debe evaluarse en los levantamientos de los accidentes y ser reflejada en los modelos de reporte.

Se determinó que la composición vehicular en Cuba, y en la provincia de Villa Clara en particular, está marcada por la presencia de los vehículos clasificados como "otros".

La velocidad instantánea determinada en los tramos objeto de estudio, demuestra que los vehículos clasificados como "otros" tienen gran incidencia en la accidentalidad debido a la diferencia de velocidad de circulación que provocan en la corriente vehicular.

La relación accidente/composición vehicular apunta hacia los vehículos clasificados como "otros", los de mayor incidencia en la accidentalidad.

Las acciones encaminadas a hacer disminuir la accidentalidad en estos tramos de vías deben incidir en los siguientes factores: tratamiento específico a usuarios vulnerables, tránsito, dotaciones viales y estado de los elementos de la vía. Aunque no se debe olvidar el papel de la educación vial y la divulgación de las estadísticas de accidentalidad vial.

## Bibliografía

1. Albetosa, T. (2006) Vía a la vida: una oportunidad para reflexionar. División Nacional de Tránsito, UNICEF, Ciudad Habana, Cuba, 175 p.
2. Carlsson, G. y Hedmark, K. (1990) A Systematic Approach to Road Safety in Developing Countries. The World Bank. Washington, DC. USA.
3. Colectivo de autores. (2002) Decreto Ley # 231. Modificativo de la Ley No 60, Ciudad Habana, Cuba.
4. Labrousse, M. (2003) Road Safety Manual. PIARC. Technical Committee on Road Safety (C 13). Chapter 3. 48 p.
5. Ley No 60, Código de vialidad y tránsito. (1990) Editora Ministerio de Justicia. Ciudad Habana. Cuba.
6. Martínez, A. (2000) Desarrollo de la accidentalidad en Cuba. Medidas de Control. Situación actual. Centro Nacional de Vialidad. Ministerio del Transporte. Ciudad Habana, Cuba.
7. Menéndez, L. A. (2008) "Metodología para el tratamiento de los emplazamientos con alta concentración de accidentes en vías urbanas". CUJAE Ciudad Habana. Cuba.
8. Radelat, G. (2003) Principios de ingeniería del tránsito. Institute of Transportation Engineers. Washington, DC. USA. 300 p.
9. Rosada, R. (2008) Informe de balance de la comisión provincial de vialidad y tránsito. Villa Clara. Empresa provincial de transporte Villa Clara. Ministerio del Transporte. 14 p.
10. Serrano, L (2006) La seguridad como medida fundamental en Cuba para el diseño de nuevas carreteras y mejoramiento de las existentes. Ciudad Habana, Cuba.
11. Treat, J. R. (1979) Tri-level Study of the Causes of Traffic Accidents: Final Report – Executive Summary. Bloomington. Institute for Research in Public Safety. Washington, DC. USA.
12. Vollpracht, H. J. and Birth, S. (2002) The Human Factor in Road System Design. PIARC Seminar management of road safety, Bangkok. Thailand.