



**Encuentro Internacional de
Educación en Ingeniería ACOFI**

Innovación en las facultades de ingeniería:
el cambio para la competitividad y la sostenibilidad

Centro de Convenciones Cartagena de Indias

4 al 7 de octubre de 2016



EFFECTIVIDAD DE LAS CÁMARAS DE FOTODETECCIÓN EN EL TRAMO TOCANCIPÁ – GACHANCIPÁ. SEGURIDAD VIAL COLOMBIA

Sergio Rairán Vega, Ómar Fonseca Parra, Daniella Rodríguez Urrego

**Universidad La Gran Colombia
Bogotá, Colombia**

Resumen

Dada la importancia de la seguridad vial a nivel mundial se resalta la necesidad de generar investigaciones dedicadas a analizar posibles soluciones que contribuyan a mitigar el alto índice de mortalidad existente, con el fin de que abarquen no solo medidas ejecutadas y enfocadas a mejorar la seguridad dentro del vehículo sino también a generar cambio a partir de métodos dirigidos a optimizar la seguridad en el entorno del vehículo y de los peatones. En cuanto a la movilidad y la accidentalidad en la capital del país se indica que para el año 2014 se presentó una disminución del 2% con relación a las cifras del año 2013. Aun así por su parte la Secretaría Distrital de Movilidad presenta un registro de 10.596 eventos de accidentes con heridos. Los eventos representativos de accidentes fatales tuvieron un aumento con relación a las cifras del año anterior, pasando de 283 eventos en el año 2013 a 383 para el año 2014, lo que refleja un descuido en relación a las víctimas de los accidentes viales en Bogotá. Estudios revelan una disminución significativa en los casos de accidentes de tránsito fatal y no fatal con las cámaras de foto detección. Los resultados presentados ante este tipo de metodología indican que el índice de mortalidad por cada 100.000 vehículos se reduce aproximadamente en un 21%, mientras que la disminución de los accidentes de tránsito no fatales muestra una reducción del 26,2%.

En el año 2014 el tramo 2 de la vía Briceño – Tunja presentó 194 eventos implicando un alto índice de accidentalidad, el 28.4% se presenta por colisión de vehículos, el 25% corresponde accidentes con motos involucradas, un 24.5% salida de calzada y el 5.6% atropello de peatón, y el restante se identifica como atropellos de peatón, colisión de vehículos – Animal, otros. Es decir el 54.1% es presentado por fallas humanas y el 35.1% por exceso de velocidad. A partir del estudio con cámaras de velocidad en el tramo se observa la influencia subjetiva de las mismas en la reducción de velocidad, previniendo la accidentalidad vial.

Palabras clave: accidentalidad; foto detección; seguridad vial; cámaras de velocidad

Abstract

Given the importance of road safety worldwide need to generate dedicated research to analyze possible solutions to help mitigate the high rate of existing mortality, in order to cover not only measures implemented and aimed at improving security in highlights the vehicle but also to generate change from methods aimed at optimizing safety in the vehicle environment and pedestrians. As for mobility and accidents in the capital it indicated that 2014 was a decrease of 2% compared to the figures of 2013. Yet meanwhile the District Department of Transportation has a record of 10,596 injury accidents events. Representative events fatalities had increased compared to the figures of the previous year, from 283 events in 2013 to 383 in 2014, reflecting an oversight in relation to victims of road accidents in Bogota. Studies show a significant decrease in cases of fatal traffic accidents and nonfatal with photo cameras detection. The results presented in this type of methodology indicate that the death rate per 100,000 vehicles is reduced by approximately 21%, while decreasing nonfatal traffic accidents shows a reduction of 26.2%.

In 2014 the section 2 of the Briceño way - Tunja presented 194 events involving a high accident rate, 28.4% is presented by vehicle collision, 25% are accidents with motorcycles involved, 24.5% out of road and 5.6% run over a pedestrian, and the remaining is identified as violations of pedestrian, vehicle collision - Animal, others. le 54.1% is presented by human failure and 35.1% for speeding. From the study with speed cameras on the stretch of the subjective influence them in the speed reduction is observed, preventing road accidents.

Keywords: accidents; photodetection; road safety; speed cameras

1. Introducción

La investigación detallada en el presente documento tiene como referente el alto índice de accidentalidad en los últimos años en nuestro país, donde cada vez es más necesario implementar nuevas políticas de seguridad vial que se enfoquen en la reducción de accidentes de tránsito presentados en las principales vías y carreteras, donde se observa que las herramientas y dispositivos utilizados no están generando el choque mediático necesario para mitigar los altos índices presentados de acuerdo a los informes de medicina legal presentados en los últimos años.

Esta gran problemática se ha venido incrementando a partir de las nuevas tecnologías vehiculares utilizadas tanto en automóviles como en infraestructura vial que a pesar de tener diseños que permiten transitar a mayores velocidades, se estipulan topes de velocidad que influyen en la buena circulación de los usuarios mejorando la calidad y servicio de la vía, teniendo así como resultado reducir los tiempos de viaje origen-destino.

No obstante, la impericia y desconocimiento de la normatividad vial existente, por parte de los usuarios, y el constante abuso y violación de las señales de tránsito, hace que las velocidades de circulación sean altas, tanto así que afectan la integridad no solo del infractor sino también de los demás usuarios (peatones, conductores, ciclistas y semovientes) aumentando el riesgo de lesiones y en casos extremos eventos fatales.

De ahí que esta investigación a través de la ingeniería civil con base en la seguridad vial se llega a tratar nuevos lineamientos y tecnologías que pueden llegar a beneficiar la disminución de los altos índices de accidentalidad presentes en el sector de estudio.

2. Planteamiento del problema

Sobre la vía Bogotá – Tunja, muy concurrida por viajeros y transportadores, se encuentran diversos destinos turísticos, culturales, y de entretenimiento, así como, fábricas, bodegas de almacenamiento de alimentos, y nuevos centros empresariales. En el tramo Tocancipá – Gachancipá perteneciente a la concesión BTS, sobre el poblado de Briceño se observa un crecimiento empresarial y poblacional, lo que genera una mayor afluencia de peatones y vehículos de carga pesada, llegando a convertirse en uno de los tramos más congestionados sobre la vía gracias a su cercanía con la capital del Colombia, y vuelve el sector en un criterio de estudio importante para la movilidad.

Igualmente se observa que la calidad de vida de los habitantes del sector rural, quienes han manifestado con el transcurso del tiempo, el malestar e incomodidad en el crecimiento empresarial, flujo vehicular, y el aumento de accidentes de todo tipo, que se han presentado en la última década, ocasiona falencias y al mismo tiempo migración por parte de los habitantes del sector que viven el día a día transitando en esta zona. La creación de nuevos restaurantes circundantes a la vía, hace que los transportadores y usuarios de esta, realicen paradas sobre estos puntos, generando nuevas zonas de servicio informales y de esta manera los habitantes que han dejado la agricultura busquen oportunidades económicas en el comercio ambulante, tanto en comida como en materia prima importante, llamativa y de gusto para algunos usuarios de esta autopista.

Esto lleva a analizar de manera minuciosa cada uno de estos aspectos en la afectación de la movilidad, pero aún más allá, observar el factor seguridad de los usuarios de la vía, (peatones, semovientes, y conductores de vehículos) que día a día se enfrentan a posibles accidentes que pueden terminar en lesiones graves y en casos extremos hasta la muerte.

Ahora bien, si se observan las estadísticas de accidentalidad sobre este sector, se encuentra un alto índice de la misma, generando inconformidad y desagrado por parte de los habitantes, que se han pronunciado frente a este tema exigiendo soluciones y alternativas para mitigar la accidentalidad en este punto tan utilizado por una gran cantidad de usuarios.

A partir de esto, se genera un trabajo de investigación sobre las nuevas tecnologías y lineamientos que se han venido aplicando a lo largo de los años en seguridad vial, con el mismo fin de mitigar y llegar al mínimo porcentaje de accidentes viales generados por los diferentes factores presentes en las vías.

Uno de tantos factores presentes en la accidentalidad vial es el exceso de velocidad en carreteras de cualquier tipo, para este se han generado algunas soluciones tales como radares de velocidad, cámaras de foto comparendo, asfaltófonos, y en países más desarrollados dispositivos bluetooth, sensores de sueño y dispositivos de control de velocidad crucero.

Observando la problemática mundial sobre la accidentalidad y evaluando los dispositivos y diferentes normatividades y leyes creadas para la seguridad vial se observa que uno de los dispositivos más usados por los entes gubernamentales en todo el mundo, son las cámaras de foto-comparendo y radares de velocidad, con resultados óptimos y de gran eficiencia en la disminución de siniestros en un gran porcentaje,

Ahora bien y teniendo en cuenta la gran cantidad de inconvenientes presentes en este sector, es necesario plantearnos y evaluar la siguiente pregunta de investigación:

¿Cómo mitigar la accidentalidad vial en el tramo Tocancipá – Gachancipá, a partir de dispositivos electrónicos como cámaras de foto-comparendo y radares de velocidad enfocados en seguridad vial?

3. Antecedentes

Seguridad Vial definido como el conjunto de elementos, acciones y normativas, contribuyentes al buen funcionamiento y correcto uso de las secciones viales y de tránsito involucradas, teniendo así como resultado un esquema que contribuye positivamente al índice de accidentalidad, por tal razón es importante identificar los factores que influyen en el tema esto enfocado a nivel tanto urbano como interurbano, presentando metodologías, indicadores que aplican al desarrollo investigativo en el área.

Con la intención de definir los índices relacionados con la seguridad Quing YU & CIA , exponen en su investigación un sistema para la toma de decisiones basado en una estrategia dirigida netamente a mejorar la seguridad vial, donde se propone la unificación de las medidas tomadas de manera nacional y no departamental o por concesionario encargado de las vías, es decir las estrategias o planes de acción de manera uniforme deben ser ejecutados en cada una de las vías, así el usuario estará siendo educado para cumplir las mismas normas en todo el país o zona pues una respuesta recurrente de los usuarios que transgreden las normas dispuestas en el sitio de la infracción es el desconocimiento o ignorancia de las mismas.

Para esto se plantea la unificación de los estatutos y organizaciones encargadas de la regulación referente a normas de tránsito y transporte, como análisis final demostrando así que las metodologías empleadas afectan positivamente en la accidentalidad pues arrojan como resultado una reducción en el número de accidentes con fatalidad con cifras representativas en 2013 de 70,000 muertes y para 2015 una disminución de 6%.

De otra parte, el Instituto Nacional de Medicina Legal en el 2014 asegura fueron reportados 50.574 eventos relacionados con accidentes de tránsito; las lesiones fatales corresponden a 6.402 personas fallecidas y las lesiones no fatales ascienden a 44.172 personas lesionadas. El reporte muestra que para este año el número de accidentes fatales ha sido el mayor de la última década, y enfatiza que estas cifras con tan alto índice no se presentaban desde el año 2001, con respecto a otros años refleja un aumento considerable por ejemplo con relación al 2014 refleja un incremento de 2,94% y con relación al 2013 un aumento de 18,16%.

En esta investigación se resalta la importancia del control electrónico y con ayuda de las nuevas tecnologías, así como presentan Laurent & Etienne quienes en su investigación exponen los resultados de una evaluación del programa de cámaras de velocidad implementado en Francia en noviembre de 2003. Demostrando así el nivel de efectividad que tienen los dispositivos electrónicos en este caso las cámaras de foto comparendo, los efectos de este programa sobre la accidentalidad en los sectores se analizaron en diferentes combinaciones variando parámetros como la ubicación, señalización adyacente y tipos de cámara, se intentaron con el fin de captar los cambios en la accidentalidad y la incidencia de los eventos con lesión y eventos con muerte.

Los resultados del estudio revelan una disminución significativa en los dos casos accidentes de tránsito fatales y no fatales en toda la red vial que se evaluó con la metodología en la que se incluye el programa de cámaras de foto comparendo. El resultado que se obtuvo indicó que el índice de mortalidad por cada 100.000 vehículos se redujo en un 21%, mientras que la disminución de los accidentes de tránsito no fatales muestra una reducción del 26,2% solo en el primer mes, pero se redujo a 0,8% para la última observación del estudio.

La efectividad de este tipo de dispositivos, se consigue acompañándola de un sistema de control de tráfico eficiente, ya que además de la policía de carreteras, los entes encargados de recopilar la información, deben hacer llegar el comparendo a la dirección de registro del vehículo, y además debe llevar registro del número de infracciones cometidas por el mismo y tomar acciones correctivas ante una posible conducta reiterativa por parte del conductor de dicho vehículo.

Evaluando aspectos como la velocidad en un recorrido se pueden reducir los índices de accidentalidad en un sector típico influenciado con estos controles, es así que Retting, Kyrychenko & MnCartt exponen los beneficios y contribuciones de un programa de seguridad vial basado en cámaras de velocidad, permitiendo reducir el exceso de velocidad y los accidentes ubicados en el sector de estudio. En 2006 la ciudad de

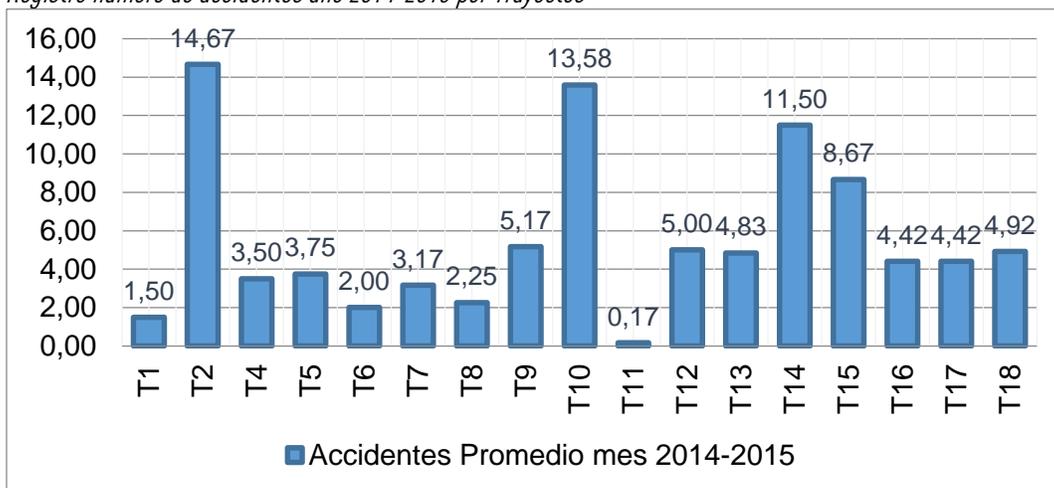
Scottsdale, Arizona, puso en marcha un programa piloto de 9 meses para evaluar la viabilidad y los efectos de la ubicación de una cámara de velocidad muy visible en una autopista con alto índice de tráfico. Este fue el primer uso de radares fijos en una carretera importante de Estados Unidos.

La implementación de seis cámaras a lo largo de un corredor de 8 millas vio relacionado con la disminución de la velocidad media y un detrimento del 88% en el índice de accidentalidad en el sector para los vehículos que operaban a 11 mph o más por encima del límite de 65 mph. Después de la suspensión del programa las velocidades de recorrido aumentaron. Como resultado se expone la reducción de velocidad en lo que el programa experimental fue ejecutado, las cámaras de velocidad se asociaron con una importante reducción en el índice de accidentalidad en la misma carretera pero hasta un radio de 25 millas de distancia de los puntos en los que se instaló el dispositivo. Las encuestas encontraron que a los usuarios les preocupaba el exceso de velocidad en la autopista Loop 101 por la efectividad para capturar a los infractores de la cámara de velocidad utilizada en el programa piloto.

4. Identificación de principales índices de accidentalidad

En el gráfico 1 se referencia la accidentalidad para cada uno de los 18 trayectos pertenecientes a la concesión B.T.S. dejando en evidencia que el trayecto 2, el trayecto 10, el trayecto 14 y el trayecto 15 son los más involucrados en la accidentalidad en ese orden respectivo, indicando un promedio de 176 accidentes el periodo comprendido entre enero de 2014 y enero de 2015 el trayecto 2 presenta el mayor índice de accidentalidad, por esto se decide enfocar el alcance de esta investigación a evaluar las metodologías propuestas en el trayecto de más accidentalidad. Además, se cuenta con información del registro de eventos en los sectores identificados como trayecto 1 y trayecto 2, clasificado por tipo de novedad e identificando número de lesionados, daños y fatalidad.

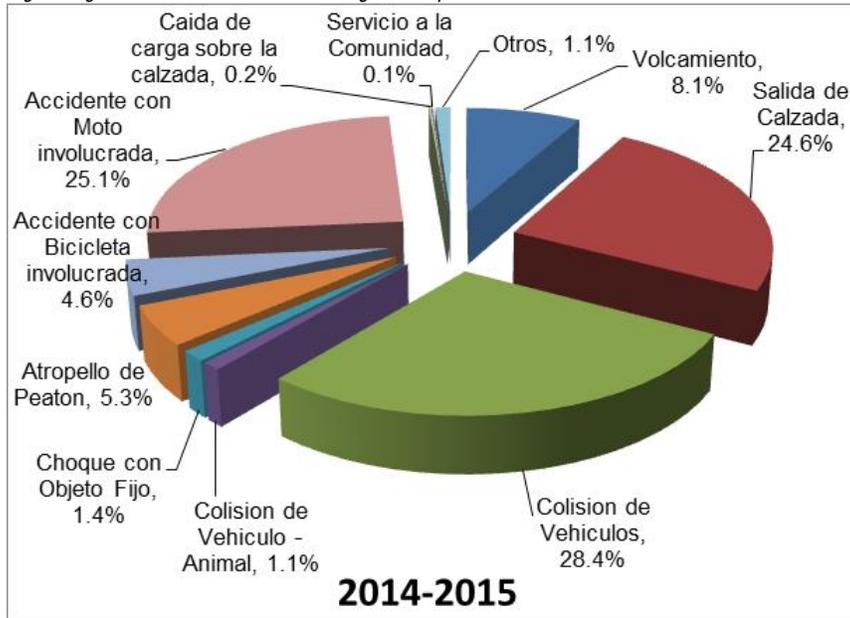
Gráfico 1 Registro número de accidentes año 2014-2015 por Trayectos



Fuente: Agencia Nacional de Infraestructura A.N.I Auditoria de seguridad vial número 2 año 2015.

En el gráfico 2 se presenta la distribución en porcentaje según el tipo de novedad para el recorrido en general resaltando inmediatamente tres tópicos que deberán ser tenidos en cuenta para la calificación y el índice de severidad, los aspectos que resaltan son accidente con moto involucrada, colisión de vehículos y salida de calzada, pues son los porcentajes más altos en la distribución.

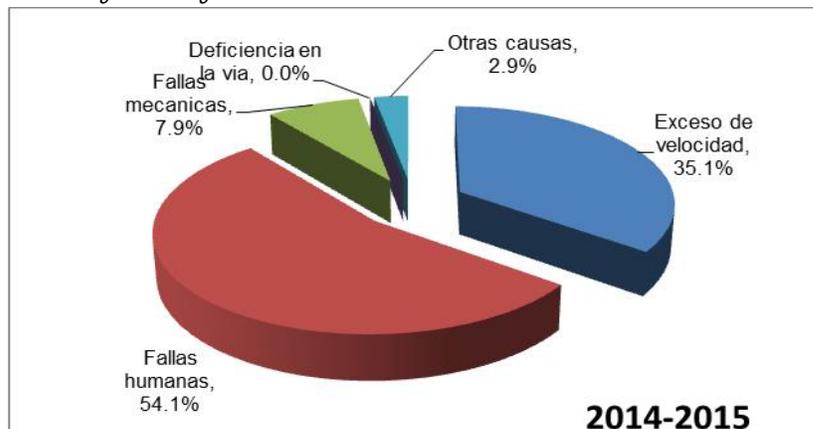
Gráfico 2 Registro general de accidentalidad según el tipo de novedad.



Fuente: Propia.

Dada la distribución en el trazado general se presenta en el gráfico 3 la representación en porcentajes según la clasificación por causa, dando a conocer dos problemas reiterativos que generan una gran parte de los accidentes en el sector de estudio, resaltando así los accidentes relacionados con fallas humanas y excesos de velocidad.

Gráfico 3 Registro de accidentalidad general según la causa.



Fuente: Propia.

En la Tabla 1 se interpreta el orden en que se organizan los puntos críticos según el numero promedio de accidentes por mes, dejando entrever que el sitio 2M es el más crítico del trayecto pues presenta 3.54 accidentes por mes es así que en segundo lugar se encuentra el punto 3M con 2.46 accidentes por mes y en tercer lugar al sitio 1M con 2.23, con respecto a los puntos 1a y 1b tienen una accidentalidad de 1.85 y 1.46 respectivamente lo que los pone en el mapa como puntos críticos pero les da una calificación de prioridad menor o secundaria pues la diferencia con los otros es importante.

Tabla 1 Datos accidentalidad puntos críticos.

No. de Orden	Sector Crítico No.	Trayecto donde se localiza	Abscisa		Descripción	Total Accidentes Periodo	Accidentes promedio Mes
			Inicio	Final			
1	1m	2	K1+000	K2+600	Sector Bavaria - Leona	29	2.23
2	1a	2	K6+000	K7+500	Tocancipá	24	1.85
3	1b	2	K8+300	K9+500	Inicio Gachancipá	19	1.46
4	2m	2	K10+500	K12+400	Gachancipá	46	3.54
5	3m	2	K13+000	K14+600	La Mancha – El Roble	32	2.46

Fuente: Agencia Nacional de Infraestructura A.N.I Auditoria de seguridad vial número 2 año 2015.

5. Caracterización y zonas en similares condiciones

Dentro del proceso de análisis de accidentalidad de un sector es importante analizarlo a partir de sus estadísticas durante un tiempo determinado, y con estos poder determinar sus índices de severidad y peligrosidad durante su operación, pero también es importante realizar un comparativo con un sector de similares características que en este caso haya realizado un cambio en la operación de circulación de la vía y observar el comportamiento vehicular a partir de dicho cambio.

Es por esto que en el proceso de análisis se identificó en la concesión Sabana De Occidente un tramo con la misma característica de diseño e infraestructura así mismo su velocidad de operación y similar flujo vehicular, y que dentro de su trayecto se instaló una señal informativa (SI-27) el 24 de octubre del 2014, con la leyenda “Zona de foto comparendo” sobre el kilómetro K0+850 y el K1+050 (Figura 22 y 23), así como la cámara instalada de acuerdo a información suministrada por la concesión Sabana De Occidente.



6. Análisis y modelación

La modelación de la estrategia planteada basada principalmente en la reducción de velocidades por la utilización de cámaras de foto comparendo queriendo reducir la accidentalidad en el trayecto analizado deja ver que los cambios propuestos no afectarían la circulación en el sector pues las cifras obtenidas en dicha situación representada en el programa no presentan un aumento que signifique la saturación de la malla arterial en la que realizaron los ajustes requeridos por la metodología de cámaras de velocidad.

Con base en la información recopilada en los antecedentes que señala la efectividad de programas con radares y cámaras de velocidad, la información de accidentalidad que resalta el alto grado de influencia que ejerce el incumplimiento de las normas por parte de los usuarios, evidencia que la utilización de cámaras de foto comparendo y radares de velocidad es una alternativa que se ajusta al deseo de mitigar la accidentalidad en sectores tipo como lo son los puntos críticos presentados en esta investigación.

Los resultados presentados por el programa Aimsun con respecto a la velocidad armónica o de recorrido ideal están muy cerca de las velocidades recomendadas por la señalización existente en el sector, dejando ver que la problemática presentada es en su mayor parte por el incumplimiento de la normatividad y regulación existente en el sector de estudio, resaltando así la necesidad de un control riguroso y constante que genere en consecuencia la disminución de los índices de accidentalidad.

7. Conclusiones

El índice de accidentalidad presentado en el sector de estudio sobre el paso Tocancipá – Gachancipá presenta un total de 194 accidentes por año, siendo este el sector con mayor número de eventos presentes en la vía equivalente a un 17% de todo el corredor vial de la concesión, estando muy adelante en los porcentajes de distribución los casos en que la causa principal es fallas humanas o exceso de velocidad, indicando que el 28.4% se presenta por colisión de vehículos, el 25% corresponde accidentes con motos involucradas, un 24.5% salida de calzada y el 5.6% atropello de peatón, y el restante se identifica como atropellos de peatón, colisión de vehículos – Animal, otros. Es decir, el 54.1% es presentado por fallas humanas y el 35.1% por exceso de velocidad.

En la concesión de Occidente en presencia de la señal informativa “Zona de fotocomparendo” se observa que los usuarios reducen las velocidades considerablemente sin sobrepasar los límites estipulados para dicho sector. De igual forma en la concesión de la Sabana de occidente los índices de accidentalidad disminuyeron en un 25 % en relación a años anteriores debido a la instalación de los dispositivos de control tales como la señal informativa, la cámara de fotocomparendo y los radares propuestos móviles en estos tramos estudiados

La modelación de la estrategia planteada basada principalmente en la reducción de velocidades por la utilización de cámaras de fotocomparendo queriendo reducir la accidentalidad en el trayecto analizado deja ver que los cambios propuestos no afectarían la circulación en el sector pues las cifras obtenidas en dicha situación representada en el programa no presentan un aumento que signifique la saturación de la malla arterial en la que realizaron los ajustes requeridos por la metodología de cámaras de velocidad.

Los resultados presentados por el programa Aimsun con respecto a la velocidad armónica o de recorrido ideal están muy cerca de las velocidades recomendadas por la señalización existente en el sector, dejando ver que la problemática presentada es en su mayor parte por el incumplimiento de la normatividad y regulación existente en el sector de estudio, resaltando así la necesidad de un control riguroso y constante que genere en consecuencia la disminución de los índices de accidentalidad.

Con base en la información recopilada en los antecedentes que señala la efectividad de programas con radares y cámaras de velocidad, la información de accidentalidad que resalta el alto grado de influencia que ejerce el incumplimiento de las normas por parte de los usuarios, evidencia que la utilización de cámaras de foto comparendo y radares de velocidad es una alternativa que se ajusta al deseo de mitigar la accidentalidad en sectores tipo como lo son los puntos críticos presentados en esta investigación.

8. Referencias

Artículos de revistas

- TORRES FLORES, José Alejandro. Metodología de evaluación de la seguridad vial en intersecciones basada en análisis cuantitativo de conflicto entre vehículos. Tesis Doctoral. España: Universidad Politécnica de Madrid, Departamento de Ingeniería Civil 2012 – Transportes, 142h.
- YU, Qing; GUO, Zhongyin; ZHANG, Zhizhong ; WANG, Jinhui. Assistant Decision-Making System for Road Safety Strategy. 13th COTA International Conference of Transportation Professionals (CICTP 2013).
- INSTITUTO NACIONAL DE MEDICINA LEGAL Y CIENCIAS FORENSES. Grupo Centro de Referencia Nacional sobre Violencia. FORENSIS 2014 DATOS PARA LA VIDA Herramienta para la interpretación, intervención y Prevención de lesiones de causa externa en Colombia. 2014.
- LAURENT Carnisa, ETIENNE Blais b. An assessment of the safety effects of the French speed camera program. IFSTTAR – French Institute of Science and Technology for Transport, Development and Networks, Department of Economics and Sociology of Transport. Le Descartes 2, 2 rue de la Butte Verte, 93166, Noisy-le-Grand Cedex, France b Université de Montréal, School of Criminology, Pavillon Lionel-Groulx, 3150, rue Jean-Brillant Room C-4121, Montréal, Québec, Canada H3T 1N8. 2012.
- RETTING Richard A, KYRYCHENKO Sergey Y, MCCARTT Anne T. Evaluation of automated speed enforcement on Loop 101 freeway in Scottsdale, Arizona. Article history: Received 2 November 2007 Received in revised form 29 February 2008 Accepted 26 March 2008

- LIBBY J. Thomas, RAGHAVAN Srinivasan, LAWRENCE E. Decina, and STAPLIN Loren. Safety Effects of Automated Speed Enforcement Programs. Critical Review of International Literature.

Sobre los autores

- **Rairán Vega SERGIO:** Estudiante de Ingeniería civil de la Universidad La Gran Colombia, Tecnólogo en Topografía de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas de Colombia, Participante en el III Congreso Internacional en Ingeniería Civil "Transporte multimodal para la sostenibilidad" Bogotá, Colombia. serestiven@gmail.com.
- **Fonseca Parra ÓMAR:** Estudiante de Ingeniería civil de la Universidad La Gran Colombia, Participante en el III Congreso Internacional en Ingeniería Civil "Transporte multimodal para la sostenibilidad" Bogotá, Colombia. omaon2405@gmail.com.
- **Rodríguez Urrego DANIELLA:** Ingeniera Civil de la Universidad Católica de Colombia, Magister en Transporte, Territorio y Urbanismo de la Universidad Politécnica de Valencia con énfasis en Ingeniería de Carreteras, actualmente. Analista de la Empresa TPD Ingeniería S.A., entidad líder en la consultoría, supervisión y diseño de proyectos de tránsito y transporte de Bogotá D.C. drodriguezurrego@gmail.com.

Los puntos de vista expresados en este artículo no reflejan necesariamente la opinión de la Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería.

Copyright © 2016 Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería (ACOFI)