

3^{er} ENCUENTRO DE INVESTIGACIONES SOBRE SEGURIDAD VIAL

**Salvemos vidas
en la vía**

Infraestructura en marcha

BOGOTÁ, OCTUBRE 22 DE 2015



MINTRANSPORTE



**TODOS POR UN
NUEVO PAÍS**
PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN



www.idb.org

MINISTERIO DE TRANSPORTE
Observatorio Nacional de Seguridad Vial

Natalia Abello Vives
Ministra de Transporte

Enrique José Nates Guerra
Viceministro de Transporte

Yazmín Gaitán Rodríguez
Asesora de la Ministra en Seguridad Vial
Coordinadora Grupo Seguridad Vial

Observatorio Nacional de Seguridad Vial – ONSV -
Andrea Acero – Consultora Ministerio de Transporte
Alvaro Galeano
Grupo de Seguridad Vial

OBSERVATORIO NACIONAL DE SEGURIDAD VIAL

Transversal 45 No. 47 – 14 Ministerio de Transporte
Teléfonos: (57 1) 3240800 Extensión 1438
Página Web: www.mintransporte.gov.co

Las informaciones contenidas en el presente documento pueden ser utilizadas total o parcialmente mientras se cite la fuente.

Bogotá D.C., Colombia. Octubre de 2015

Las opiniones y perspectivas de diversa índole aparecidas en estas memorias, son propias de sus autores (as), siendo por tanto su exclusiva responsabilidad. En consecuencia no comprometen, bajo ninguna circunstancia, al Ministerio de Transporte ni a su Observatorio Nacional de Seguridad Vial.

CONTENIDO

PRESENTACIÓN	4
ESTADO DEL ARTE EN LA EVALUACIÓN DE LA SEGURIDAD VIAL POR MEDIO DE CONFLICTOS DE TRÁFICO: APLICACIÓN AL ESTUDIO DE CASO DE UNA GLORIETA EN BOGOTÁ.....	6
INTRODUCCIÓN	6
OBJETIVOS.....	7
OBJETIVO GENERAL	7
OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	7
METODOLOGÍA	7
RESULTADOS	7
MARCO TEÓRICO DE LA TÉCNICA DE CONFLICTOS DE TRÁFICO	7
ESTADO DEL ARTE	12
EVALUACIÓN DE LA SEGURIDAD VIAL DE UNA GLORIETA EN BOGOTÁ	18
CONCLUSIONES	21
REFERENCIAS.....	21
ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO DE PEATONES AL CRUZAR VÍAS URBANAS USANDO DATOS DE PREFERENCIAS REVELADAS Y DECLARADAS.....	24
INTRODUCCIÓN	24
OBJETIVOS.....	27
METODOLOGÍA	27
DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	31
RESULTADOS	32
MODELO DE ELECCIÓN	32
CONCLUSIONES	35
REFERENCIAS.....	36
PASO SEGURO POR MI CIUDAD. UNA PEDAGOGÍA DE LA CORPOREIDAD PARA LA ENSEÑANZA DE LA SEGURIDAD VIAL.....	37
INTRODUCCIÓN	37
OBJETIVOS.....	37
OBJETIVO GENERAL	37
OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	37
METODOLOGÍA	38
RESULTADOS	38
CONCLUSIONES.....	41
ACCIDENTALIDAD Y SALUD PSICOLÓGICA EN CONDUCTORES PARTICULARES Y PROFESIONALES COLOMBIANOS	42
INTRODUCCIÓN	42
OBJETIVOS.....	43
OBJETIVO GENERAL	43
OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	43
METODOLOGÍA	43
PARTICIPANTES	43
VARIABLES DE ESTUDIO E INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN	44
PROCEDIMIENTO.....	45
RESULTADOS	45
CONCLUSIONES	50
REFERENCIAS.....	51

ANÁLISIS DE LA SEGURIDAD VIAL EN EL TRANSPORTE TERRESTRE AUTOMOTOR DE CARGA EXTRADIMENSIONADA Y EXTRAPESADA EN COLOMBIA	52
INTRODUCCIÓN	52
OBJETIVOS	53
METODOLOGÍA	53
RESULTADOS	54
ANÁLISIS REGISTROS FÍLMICOS Y FOTOGRÁFICOS	61
CONCLUSIONES	63
REFERENCIAS	65
FACTORES DE PERSONALIDAD DE LOS INFRACTORES HABITUALES DE NORMAS DE TRÁNSITO Y SEGURIDAD VIAL EN EL VALLE DE ABURRÁ.....	66
INTRODUCCIÓN	66
OBJETIVOS	67
OBJETIVO GENERAL	67
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	67
METODOLOGÍA	68
MUESTREO Y CRITERIOS DE SELECCIÓN	68
INSTRUMENTOS	68
ANÁLISIS ESTADÍSTICOS	68
RESULTADOS	68
CONCLUSIONES	71
REFERENCIAS	71
LA NEUROCIENCIA APLICADA A LA INVESTIGACIÓN DEL FACTOR HUMANO EN EL COMPORTAMIENTO DE CONDUCTORES DE VEHÍCULOS DE SERVICIO PÚBLICO INDIVIDUAL DE PASAJEROS TIPO TAXI. CASO DE ESTUDIO DE SEGURIDAD VIAL EN BOGOTÁ.....	73
INTRODUCCIÓN	73
OBJETIVOS	74
OBJETIVOS GENERALES	74
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	74
METODOLOGÍA	74
RESULTADOS	75
ANÁLISIS DE RESULTADOS	78
CONCLUSIONES	88
CONFIDENCIALIDAD DE LOS DATOS OBTENIDOS	89
AGRADECIMIENTOS	89
AÑOS POTENCIALES DE VIDA PERDIDOS POR INCIDENTES VIALES DE MOTOCICLISTAS, MEDELLÍN, 2009-2012: UN ANÁLISIS ESPACIAL POR SITIO DE LA OCURRENCIA.....	90
INTRODUCCIÓN	90
OBJETIVOS	91
METODOLOGÍA	91
RESULTADOS	92
CONCLUSIONES	100
APLICACIÓN DE TÉCNICAS BAYESIANAS EN LA IDENTIFICACIÓN DE TRAMOS VIALES CRÍTICOS DE ACCIDENTALIDAD	102
INTRODUCCIÓN	102
METODOLOGÍA	103
MÉTODO BAYESIANO (MB)	103
CRITERIOS PARA DETERMINAR UN RANKING DE PELIGROSIDAD	103
LOS DATOS Y TRAMOS ESTUDIADOS	104
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	104
CONCLUSIONES	106

AGRADECIMIENTOS	106
REFERENCIAS	106
GESTIÓN DE SISTEMAS DE SEGURIDAD VIAL EN LAS ORGANIZACIONES. ESTRATEGIAS PARA REDUCIR A CERO LOS INCIDENTES Y ACCIDENTES DE TRÁNSITO Y AGREGAR VALOR A LA ORGANIZACIÓN	108
INTRODUCCIÓN	108
OBJETIVOS	109
OBJETIVO GENERAL	109
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	109
METODOLOGÍA	109
RESULTADOS	109
CONCLUSIONES	110

PRESENTACIÓN

De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud - OMS, anualmente mueren en el mundo más de 1,24 millones de personas en accidentes de tránsito que representan aproximadamente 3.000 fallecidos diarios. Además, entre 20 y 50 millones más sufren traumatismos por esta misma causa.

En ese contexto, Colombia no es ajena a esta problemática, dadas sus altas cifras de accidentalidad y la tendencia presentada en los últimos diez años (2005-2014) que muestra una preocupante cifra de 1.836.373 accidentes de tránsito para dicho periodo, que cobraron la vida de 58.122 personas y dejaron lesionadas a 411.957.

Tan solo en el 2014, se presentaron 157.693 accidentes, en los que fallecieron 6.352 personas, lo que indica un incremento del 2,1% frente a 2013, y 41.452 resultaron lesionadas, cifra que representa un aumento del 6,2% con respecto al año 2013. Este panorama refleja que los accidentes de tránsito, son la segunda causa de muerte violenta en Colombia (Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses; Fondo de Prevención Vial, 2010), y la primera causa de muerte de los jóvenes colombianos menores de 30 años (Contraloría General, 2012).

El impacto de los hechos relacionados con el tránsito y sus consecuencias pone de manifiesto la necesidad de abordar con políticas y acciones concretas, articuladas, integrales, medibles y controlables este flagelo, que afecta la salud pública mundial y que impacta negativamente el contexto nacional. Por esta razón, se evidencia una preocupación generalizada por definir e implementar acciones que impulsen y faciliten la coordinación institucional e intersectorial e intervenciones en seguridad vial, para la consecución de objetivos comunes que prevengan, reduzcan y/o mitiguen el impacto físico, psicológico, social y económico de los hechos asociados al tránsito.

En este escenario es que la investigación se entiende como un pilar fundamental. Las investigaciones académicas, los estudios a profundidad y el conocimiento rigurosamente obtenido, nos aportan nuevas y más efectivas herramientas para mejorar la seguridad vial en el país y alcanzar el objetivo de salvar vidas.

Por ello se convocó a este encuentro, como escenario de reflexión y debate sobre los diversos factores que se relacionan con la ocurrencia de hechos de tránsito, pero sobre todo, de propuestas y alternativas de solución que permitan impactar de manera decidida la inseguridad en las vías.

Se ha logrado entender que la seguridad vial no es la ejecución mecánica de un programa, sino que parte de una compleja y dinámica interacción entre el factor humano, los vehículos, la infraestructura y el ambiente en el que estos son incorporados, afectando de una u otra manera cada aspecto de su interacción y en donde los actores viales juegan un rol activo en ese proceso. Por eso las relaciones humanas, las experiencias traumáticas o gratificantes, la calidad del ambiente físico y social en el que tiene lugar la movilidad y el delicado arreglo temporal en que todo esto sucede, tienen enorme incidencia.

Este importante espacio, no es sólo relevante por la temática, sino por el carácter multidisciplinario de su abordaje además de la orientación práctica de sus preocupaciones.

Entre los expositores hay ingenieros en sus diversas áreas, sicólogos, pedagogos, médicos epidemiólogos, salubristas, economistas, arquitectos, administradores, entre otros. Los asistentes también tienen diversidad de disciplinas como profesores, académicos y universitarios, técnicos de diferentes entidades públicas y privadas, fundaciones y organismos no gubernamentales relacionados con la seguridad vial. Esta diversidad expresa también el modo en que la Institucionalidad de la Seguridad Vial debe abordar su trabajo de investigación. Y desde el Ministerio de Transporte estamos comprometidos en fortalecer la perspectiva multidisciplinaria en esta área y este encuentro es parte de este compromiso.

Las memorias que aquí se presentan son la compilación de este esfuerzo investigativo direccionado desde distintas universidades y organizaciones del país, donde un Comité Científico de alto nivel, seleccionó los estudios para presentarse en este encuentro y formar parte de sus memorias, los cuales se caracterizan por ampliar los límites para la comprensión del problema y aportar elementos objetivos que bien pueden ser utilizados en el diseño de nuevas intervenciones más próximas a la condición humana y en consecuencia más efectivas.

Invitamos a las instituciones, los investigadores y todas las personas interesadas en la seguridad vial, a recibir con actitud proactiva todo el conocimiento acumulado en estas memorias, el cual será la base para que los futuros desarrollos de la Política Pública en seguridad vial, contribuya de manera más contundente a salvar las vidas de colombianas y colombianos que aún hoy se siguen perdiendo a causa de los prevenibles hechos de tránsito.

ESTADO DEL ARTE EN LA EVALUACIÓN DE LA SEGURIDAD VIAL POR MEDIO DE CONFLICTOS DE TRÁFICO: APLICACIÓN AL ESTUDIO DE CASO DE UNA GLORIETA EN BOGOTÁ

Autores: Bulla Cruz, Lenin Alexander* ; Lyons Barrera, Liliana Lucía†

Palabras clave: Técnica de conflictos de tráfico, Medidas sustitutas de seguridad vial, Glorietas, Microsimulación

Eje temático: Infraestructura

Introducción

El estudio de la seguridad vial ha evolucionado, pasando del análisis estadístico de indicadores de morbilidad por accidentes de tránsito a metodologías enfocadas en la atención preventiva a este problema de salud pública, sin ser necesario que estos eventos indeseados ocurran. Actualmente, se reconocen los estudios de conducción naturalista y la Técnica de Conflictos de Tráfico (TCT) como metodologías con las que se busca dar una valoración al riesgo a partir de la frecuencia y severidad de incidentes viales que no terminan en choques, pero que comparten la misma etiología de éstos; estos incidentes se conocen como cuasi choques o conflictos, de los que se derivan diferentes medidas físicas que los caracterizan y que conllevan a una evaluación cuantitativa de la seguridad vial. De esta forma, los cuasi choques son estudiados como eventos sustitutos de los choques, aun en lugares donde no se cuenta con una línea base de información. Las metodologías empleadas tradicionalmente en consultoría son de suma importancia en el estudio de la seguridad; sin embargo, en el caso de los estudios de accidentalidad, se presentan sesgos en cuanto a la información mediante la que se determina el riesgo, ya sea por estar incompleta o inexistente o, en el caso de las auditorías en seguridad vial, las valoraciones pueden ser subjetivas al no estar asociadas a medidas cuantitativas del comportamiento vehicular y de la infraestructura. Es en estos vacíos donde los conflictos de tráfico y sus medidas sustitutas pueden desempeñar un papel complementario en la búsqueda de la eliminación de los sesgos mencionados.

Durante varias décadas, la TCT tuvo un desarrollo continuo pero lento, debido a limitaciones en la toma de información y su precisión. Con los avances tecnológicos en sistemas de conteo vehicular, registro de velocidades y la posibilidad de disponer de filmaciones en alta definición durante el periodo de estudio, para caracterizar la operación del tránsito y cuantificar los conflictos vehiculares presentados en campo, es posible obtener la información base para construir y calibrar modelos de microsimulación. De estos modelos se extraen archivos con las trayectorias vehiculares para luego ser procesados en el modelo Surrogate Safety Assessment Model (SSAM) o Modelo para la evaluación de medidas sustitutas de la seguridad vial y, tras una segunda calibración, se determina el número de cuasi choques simulados y seis medidas sustitutas de la seguridad vial.

En esta investigación se hace una revisión de los fundamentos teóricos de la Técnica Sueca de Conflictos de Tráfico y el estado del arte en cuanto al desarrollo y aplicaciones de la misma para, finalmente, presentar los resultados de un estudio aplicado en una glorieta de dos carriles existente en Bogotá, de la que se generó y calibró un modelo de microsimulación en PTV VISSIM 5.2 a partir de información de campo y, por medio de SSAM, se obtuvieron los cuasi choques simulados y seis medidas sustitutas para cada uno. El análisis de univariado de las medidas sustitutas, así como la localización de los conflictos modelados, permitió concluir sobre el comportamiento de los conductores en esta intersección.

*Universidad Nacional de Colombia. Contacto: labullac@unal.edu.co

†† Universidad Nacional de Colombia. Contacto: lilyonsb@unal.edu.co

Objetivos

Objetivo general

Analizar los fundamentos teóricos y el estado del arte de la TCT y las medidas sustitutas, con el propósito de emplear métodos y herramientas actuales en el estudio de la seguridad vial de una intersección regulada por una glorieta de dos carriles en Bogotá.

Objetivos específicos

- Explicar los fundamentos de la TCT con el propósito de identificar la información necesaria para su uso, así como los avances más recientes en su aplicación.
- Exponer las especificidades del modelo SSAM para la obtención de cuasi choques y sus medidas sustitutas por medio de microsimulación, así como de los procesos de calibración necesarios para obtener modelos confiables que lleven a una apreciación acertada de la seguridad vial.
- Presentar los resultados obtenidos en la evaluación de la seguridad vial de una glorieta de dos carriles, existente en Bogotá, cuyo modelo en VISSIM fue procesado en SSAM para obtener de éste el número de conflictos y sus medidas sustitutas.

Metodología

La investigación desarrollada comprendió las siguientes etapas: [i] revisión sistemática de literatura mediante la que se reconocieron y clasificaron las publicaciones relacionadas con la Técnica Sueca de Conflictos de Tráfico, permitiendo establecer una línea de tiempo en la que se registraron los avances, tanto teóricos como aplicados, [ii] Interpretación de los fundamentos teóricos que soportan la técnica actualmente; así como los requerimientos de información de entrada para el uso de ésta en la evaluación de la seguridad vial, [iii] identificación de las características y funcionamiento del modelo SSAM y su relación con los modelos de microsimulación del tránsito para la cuantificación de conflictos de tráfico y sus medidas sustitutas y [iv] Uso de microsimulación y SSAM para el estudio de la seguridad vial de una glorieta en Bogotá a partir del número y localización de conflictos de tráfico simulados y el análisis univariado de las medidas sustitutas conocidas como Tiempo hasta la colisión (TTC), Tiempo posterior a la invasión de la trayectoria (PET), Desaceleración inicial (DR), Máxima tasa de desaceleración (MaxD), Máxima velocidad (MaxS) y Diferencia de velocidad (DeltaS).

Resultados

Marco teórico de la Técnica de Conflictos de Tráfico

La TCT surge de la investigación desarrollada en el Detroit General Motors Laboratory, a finales de los años sesenta, para identificar problemas de seguridad relacionados con los vehículos (Perkins y Harris, 1968). Archer (2001) afirma que la TCT es tal vez la medida indirecta de la seguridad vial más desarrollada. La técnica por sí misma está fundamentada en la capacidad para registrar la ocurrencia de los cuasi choques directamente en tiempo real, ofreciendo una forma rápida y representativa para estimar la frecuencia de accidentes y sus consecuencias. Las críticas principales a los métodos indirectos hacen referencia a problemas de confiabilidad y validez y si el riesgo de accidente está siendo medido de una manera satisfactoria. Los conflictos de tráfico se definen como aquellos eventos donde es posible que ocurra un accidente pero donde la colisión no ocurre porque una u otra de las partes involucradas realiza una acción evasiva; también son llamados cuasi choques o cuasi accidentes (Forbes, 1957 citado por Lightburn, 1984).

El modelo inicial propuesto por Perkins y Harris (1967) citados por Lightburn (1984) comprende dos categorías de conflictos [i] la acción evasiva realizada por un conductor que enfrenta una situación de accidente inminente, y [ii] la violación de la ley de tráfico basada en un código de circulación. Además, este estudio fue el primero en establecer la tipología de conflictos, aunque no los clasificó por severidad; incluyó el conflicto por violación de la luz roja semafórica (Figura 1).

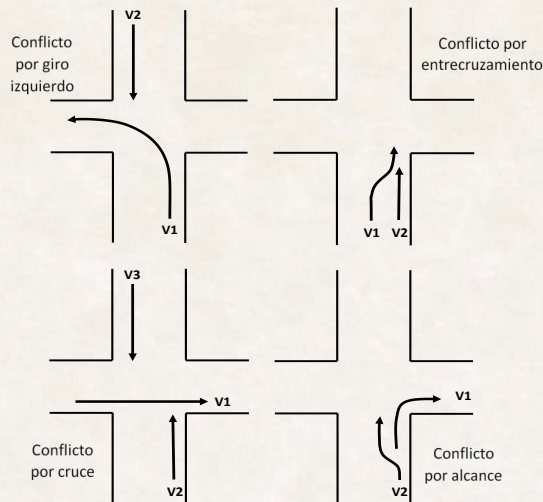


Figura 1. Ejemplos de conflictos en cruces

Fuente: Elaboración propia a partir de Perkins y Harris (1967).

El primer estudio que abordó el problema de la severidad fue realizado por Campbell y Ellis King (1970); la tipología de conflictos fue la misma de Perkins y Harris (1967). La clasificación de conflictos por severidad se generó a partir de la consideración sobre el motivo de una acción de frenado; los conflictos en los que la acción pareció deberse a acciones puramente preventivas o de comodidad se consideraron como de baja severidad y los demás como de severidad significativa. Spicer (1971) citado por Lightburn (1984), presentó los resultados de un estudio realizado en una intersección escalonada, mediante los que formuló la escala de severidad presentada en la Tabla 1 para la que únicamente correlacionó los niveles 3 a 5. Cuando se correlacionaron los conflictos serios (niveles 3 a 5) con accidentes por hora del día de su ocurrencia, se obtuvo un coeficiente de correlación de 0.87. Por ubicación, la correlación entre estos dos factores fue de 0.93.

Clasificación de eventos	Descripción
Nivel 1	Frenado preventivo o cambio de carril; colisión muy probable.
Nivel 2	Frenado controlado o cambio de carril para evitar colisión, pero con un amplio tiempo de maniobra.
Nivel 3	Desaceleración rápida o cambio de carril para evitar colisión repercutiendo en un cuasi choque.
Nivel 4	Cuasi choque muy cercano u ocurrencia de una colisión menor.
Nivel 5	Colisión seria.

Tabla 1. Clasificación de eventos de acuerdo con la severidad

Fuente: Spicer (1971).

La formulación de la TCT generó múltiples trabajos bajo la metodología descrita; registro de estas aplicaciones se encuentra en las revisiones realizadas por Kraay y Hondel (1979); Hondel y Kraay (1979); Hondel y Kraay (1980); Oppe (1983); Asmussen (1983) y Kraay (1983) en reportes elaborados para el *Institute for Road Safety Research, SWOV* (Países Bajos).

El principal hito para la formulación de la TCT actual lo marcó Hydén (1987) al proponer la Técnica Sueca de Conflictos de Tráfico en el Instituto de Tecnología de Lund, basada en la interacción entre los usuarios viales,

que puede describirse mediante un número de eventos fundamentales, como se muestra en la Figura 1. Las premisas de esta teoría apuntan a la clasificación de los eventos de acuerdo con su severidad; así como a la definición del umbral entre los conflictos leves y los conflictos serios. Esto se logró por medio del Tiempo hasta el Accidente (*Time to Accident* – TA), que es el tiempo que falta para que ocurra un accidente desde el momento justo cuando se ha iniciado una acción evasiva, presuponiendo que los usuarios de la vía continuaron sin variar velocidad y dirección. El umbral definido para reconocer los conflictos serios se determinó en un TA igual o menor a 1.5 segundos. Esta medida temporal es similar al Tiempo Hasta la Colisión (*Time to Collision* – TTC).

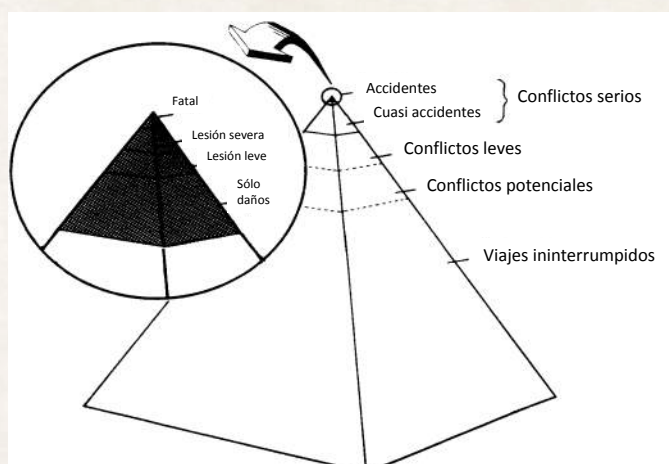


Figura 2. Relación general entre diferentes tipos de eventos fundamentales para la explicación de la interacción entre usuarios viales

Fuente: Hydén (1987)

La relación entre diferentes tipos de eventos fundamentales está influenciada por muchos factores; los siguientes se consideran los más importantes: tipo de vía, tipo de dispositivo de control del tráfico, categoría de usuario vial involucrado, tipo de maniobra, velocidades vehiculares, volúmenes y composición de los usuarios viales y edad, sexo, etc. de los involucrados. Teniendo en cuenta los factores anteriores se determinó que para calcular el TA es necesario ubicar previamente el punto de conflicto y conocer la velocidad de los vehículos antes de iniciar la maniobra evasiva; dicha velocidad fue llamada Velocidad Conflictiva (*Conflicting Speed* – CS), así como D es la distancia hasta el punto de colisión. Inicialmente, el TA de 1.5 segundos fue considerado como un valor independiente; sin embargo, Hydén analizó la influencia de la velocidad en esta medida llegando a la relación mostrada en la Figura 2. Conocidos los valores de TA y CS, así como la severidad de diferentes conflictos, fue posible realizar una regresión para fijar un límite entre conflictos serios y no serios.

Tarko *et al.* (2009) afirman que se han propuesto y utilizado muchas medidas sustitutas de la seguridad, pero el concepto permanece un poco vago. Para servir como un sustituto aceptable, una medida sustituta debe alcanzar dos condiciones: [i] estar correlacionada clínica y significativamente con el resultado y [ii] captar totalmente el efecto del tratamiento.



Figura 3. Definición de conflictos serios

Fuente: Hydén (1987).

En el campo de la seguridad vial, el resultado de ingeniería más significativo es la reducción o eliminación de los accidentes; la reducción de la frecuencia de los eventos necesaria para que ocurran los choques es un resultado sustituto atractivo que cumple con la primera condición de las medidas sustitutas en las ciencias médicas. De esta forma, la frecuencia y otras características de los eventos sustitutos pueden ser consideradas medidas sustitutas promisorias de la seguridad vial. La segunda condición de una buena medida sustituta, en las ciencias médicas, es que capture el efecto del tratamiento; en seguridad vial, esto significa que un evento sustituto debe ser afectado por un tratamiento de ingeniería si el tratamiento en sí afecta la seguridad; lógicamente, cuanto más poderosa sea la medida sustituta más fácil será alcanzar esta condición. Para ser útil en seguridad vial, una medida sustituta debe satisfacer dos condiciones: [i] debe estar basada en un evento observable que no sea un choque y que esté relacionado físicamente en una forma predecible y confiable con los choques y [ii] debe existir un método práctico para convertir dichos eventos (no choques) en una frecuencia de choques y/o severidad.

El volumen vehicular cumple la primera condición porque los vehículos presentes en la vía son necesarios para que ocurran los choques, pero no cumple la segunda porque los tratamientos no afectan el volumen. La velocidad también se ha usado como medida sustituta; en sí, ésta debería estar incluida como un componente importante en la definición de un evento sustituto, sin embargo su uso como medida independiente puede ser difícil debido a la complejidad de la relación velocidad – seguridad (Tarko *et al.*, 2009).

En la Figura 3 se muestra el diagrama tiempo – espacio en el que se representa la interacción entre dos vehículos que confluyen en una intersección, produciéndose un cuasi choque. El vehículo 1 es aquel que no tiene la prelación en la intersección, pero que dadas las características de su desplazamiento, invade y altera la trayectoria del vehículo 2 que sí tiene la tiene. De esta interacción se derivan dos medidas sustitutas fundamentales en la caracterización de un cuasi choque: el Tiempo Hasta la Colisión (TTC) y el Tiempo Posterior a la Invasión de Trayectoria (Post-Encroachment Time, PET); para el cálculo de estos tiempos es fundamental conocer la Velocidad Conflictiva (CS) y la distancia al punto de colisión. El TTC se define como el tiempo restante para que dos vehículos choquen si mantienen sus velocidades y trayectorias constantes y el PET como el tiempo desde el final de la invasión de V1 y el momento en que V2 llega efectivamente al potencial punto de colisión. Cuanto menor sea el TTC, más cerca estuvo de producirse un choque y cuanto menor sea el PET, mayor fue la Tasa de Desaceleración (Deceleration Rate, DR) necesaria para evitar el choque por parte de V2. DR también es una medida sustituta de la seguridad vial. En la Tabla 2 se presentan las principales medidas sustitutas derivadas de un cuasi choque, en orden de importancia, de acuerdo con Gettman y Head (2003).

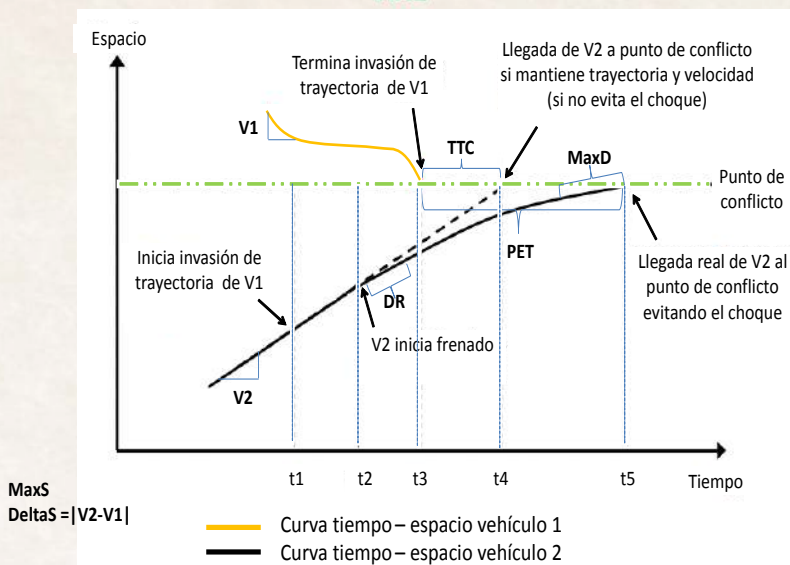


Figura 4. Diagrama tiempo-espacio para la representación de un cuasi choque y algunas medidas sustitutas de la seguridad: TTC, PET, MaxS, DeltaS, DR y MaxD.

Fuente: Elaboración propia a partir de Hydén (1987).

Medidas sustitutas	Descripción
Time To Collision (TTC) Tiempo a la Colisión	Tiempo esperado para la colisión de dos vehículos si mantienen velocidad y trayectoria.
Gap Time (GT) Tiempo de Brecha	Tiempo desde la invasión de V1 y la llegada de V2 al mantener velocidad y trayectoria.
Post-Encroachment Time (PET) Tiempo posterior a la invasión de trayectoria	Tiempo desde el final de la invasión de V1 y el momento en que V2 llega efectivamente al potencial punto de colisión.
Deceleration Rate (DR) Tasa de Desaceleración	Tasa a la que V2 debe desacelerar para evitar la colisión.
Encroachment Time (ET) Tiempo de invasión	Tiempo que tarda V1 infringiendo el derecho de vía de V2.
Initially Attempted Post-Encroachment Time (IAPT) Tiempo posterior a la invasión requerido inicialmente	Tiempo desde el inicio de la invasión de V1 más el tiempo esperado para que V2 alcance el punto de colisión y la terminación del tiempo de invasión de V1.
Proportion of Stopping Distance (PSD) Proporción de distancia de parada	Relación entre la distancia disponible para maniobrar y la distancia restante para llegar al punto de colisión.

Tabla 2. Principales medidas sustitutas de la seguridad vial en orden de importancia

Fuente: Gettman y Head (2003)

Por medio de diferentes investigaciones se ha buscado la manera de encontrar los valores críticos de las medidas sustitutas y también parametrizarlos de acuerdo con el riesgo y la severidad de una eventual colisión. Archer (2005) sugirió que un $TTC \leq 1.5$ es el valor crítico para la seguridad vial en áreas urbanas; así como Van der Horst (1990) que la probabilidad de choques se vuelve preocupante cuando el $TTC \leq 1.5$. En la Tabla 3 se muestran los valores de TTC asociados con el Riesgo de Colisión (Risk of Collision – ROC) sugeridos por Sayed y Zein (1999); con base en esta clasificación se tiene que valores pequeños de TTC indican alta severidad del choque. Sin embargo, lo anterior no es necesariamente cierto debido a que la velocidad no está incluida en la medida de severidad.

Puntajes de TTC y ROC	TTC	ROC
1	1.6 s a 2.0 s	Riesgo bajo
2	1.0 s a 1.5 s	Riesgo moderado
3	0.0 s a 0.9 s	Riesgo alto

Tabla 3. Tiempo Hasta la Colisión y Riesgo de Colisión

Fuente: Sayed y Zein (1999).

También se ha intentado parametrizar la Tasa de Desaceleración (DR), que se puede definir como la tasa de desaceleración inicial aplicada por el conductor al iniciar la acción evasiva (Gettman y Head 2003). McDowell *et al.* (1983) usaron cinco niveles de severidad de acuerdo con el valor de DR para clasificar la severidad de un conflicto dado como se muestra en la Tabla 4.

Nivel de severidad	DR	Descripción
1	>-1.5 m/s ²	Conflicto de más baja severidad
2	-1.5 a -3.0 m/s ²	
3	-3.0 a -4.5 m/s ²	
4	-4.5 a -6.0 m/s ²	
5	<-6.0 m/s ²	Conflicto de más alta severidad

Tabla 4. Severidad y rangos de desaceleración

Fuente: McDowell *et al.* (1983).

Estado del arte

La revisión de literatura permitió confirmar que la Técnica Sueca de Conflictos de Tráfico, si bien se encuentra en etapa experimental y de validación, ha tenido un desarrollo continuo que se ha potenciado por el surgimiento de modelos computacionales que permiten el análisis de grandes cantidades de información que difícilmente se podrían registrar en campo. Esto se logra mediante la correlación de las variables macroscópicas y microscópicas, asociadas al flujo vehicular, que se pueden llevar a modelos de microsimulación, cuya calibración debería generar un comportamiento similar al real, tanto del tráfico como de los incidentes viales. En seguridad vial, una de las áreas que ha cobrado relevancia y que cuenta con una aprobación emergente, es la definición de un evento sustituto del choque (Tarko *et al.*, 2009). De acuerdo con Hauer (1982) citado por Wu y Jovanis (2013), la relación entre los choques y los eventos sustitutos se define de la siguiente forma:

$$\lambda = \pi c \quad [1]$$

Donde:

λ = Número de choques que se espera ocurran en un elemento vial durante un cierto periodo, π = Relación entre los choques y los eventos sustitutos y c = Número de choques sustitutos que ocurren en el elemento vial durante el mismo periodo.

Otra perspectiva fue formulada por Grayson y Hakkert (1987), quienes sugieren que los sustitutos son más que simples reemplazos de los choques; ellos creen que se deben estudiar desde sus propias particularidades. Según Wu y Jovanis (2013), quienes destacan el aporte de la TCT, propuesta inicialmente por Perkins & Harris (1967) y codificada por Hydén (1987), la estandarización en la forma de medir los conflictos propuesta por Hydén hizo que, en adelante, los resultados de los estudios fuesen comparables. De esta forma, la técnica ha ido evolucionando hasta incorporarse en los estudios de conducción naturalista, en los que se puede observar y analizar todo tipo de incidentes viales.

En el marco de la TCT, se han desarrollado diferentes trabajos encaminados a investigar la seguridad vial; tal es el caso del desarrollado por Verdecia (2009) en el que se estudió la seguridad en intersecciones semaforizadas mediante la observación de conflictos de tránsito. En el proyecto, realizado en La Habana, se

empleó la TCT; así como el programa *Trafficware* 6.0 con sus módulos *Synchro* y *SimTraffic*, que se basan en las metodologías del *Transportation Research Board* (TRB). De acuerdo con Mohamad (2006), citado por Verdecia (2009), las aplicaciones de la información de los conflictos de tránsito son las siguientes: [i] evaluación de la efectividad del control del tránsito en una intersección o en un área de convergencia, [ii] análisis de las fases y los movimientos respectivos en una intersección controlada con semáforos, [iii] determinar los tipos de accidentes predominantes, [iv] estudios de puntos con alto índice de accidentes para determinar las mejoras adecuadas, [v] evaluación de los elementos críticos del proyecto geométrico en lugares conflictivos, [vi] análisis de la efectividad de las mejoras al tránsito, evaluando los conflictos antes y después de las mejoras y [vii] ejecución de estudios de investigación.

Torres *et al.* (2010) se enfocó en utilizar datos de conflictos de tránsito para proponer un índice que represente el nivel de riesgo de cada conflicto en un intersección; lo anterior permite afirmar que los valores más altos del índice están relacionados con un mayor riesgo de que un conflicto termine en accidente y viceversa. También se desarrolla un modelo de clasificación del riesgo en intersecciones, aplicando la teoría de árboles de decisión. Finalmente, se propone y valida el Tiempo de Evasión (TE) como variable cuantificadora de la severidad de los conflictos de tránsito, tomando como base variables ya estudiadas a nivel mundial, como el TTC y el PET, que fueron explicadas en el marco teórico. El trabajo fue realizado en tres intersecciones suburbanas en T, reguladas por señal de pare, en Talagante, Región Metropolitana de Santiago, Chile. Estas intersecciones tienen características similares, así se esperaría que no hubiera factores externos que marcaran diferencias en los resultados. Se concluye que si se tienen valores de PET > 2.45 [s] el riesgo de accidente es bajo. Por el contrario, para PET ≤ 2.45 [s] y TTC ≤ 1.46 [s] el riesgo de accidente es alto. De acuerdo con el autor, una ventaja identificada para estos modelos, es la evaluación del riesgo de una intersección luego de la mejora en cuanto a infraestructura y/o dispositivos de control de tránsito, al igual que un análisis Antes - Después, pero sin realizar una comparación mediante la ocurrencia de accidentes, sino que considerando sólo conflictos de tránsito. Esto se realiza comparando la variación del porcentaje de conflictos que son clasificados con “riesgo alto de accidente”, luego de efectuada la mejora en la intersección.

Los avances institucionales en la adopción de metodologías basadas en la TCT se evidencian en lo reportado por Ambros (2012), afirmando que en 2011 el Centro de Investigación del Transporte de República Checa inició un proyecto nacional buscando desarrollar una metodología unificada de TCT, aplicable a las condiciones del país. Para lo anterior, se deben comparar los métodos actuales y producir una metodología común. La TCT final será aprobada por el Ministerio de Transporte y puesta en práctica. Ambros resalta diferentes opiniones de expertos en cuanto a la utilidad, validez y vigencia de la TCT, que se resumen en la Tabla 5. Como se aprecia, la TCT ha venido tomando mayor auge, de tal forma que algunas entidades encargadas de la administración de la seguridad vial en países desarrollados han formulado proyectos de investigación para buscar la adaptabilidad de la metodología a las condiciones locales.

Autor (año)	Título de publicación	Opinión
Hauer (1997)	<i>Observational Before-After Studies in Road Safety: Estimating the Effect of Highway and Traffic Engineering Measures on Road Safety</i>	Tradicionalmente, la administración de la seguridad vial se ha basado en indicadores “directos” de la seguridad, fundamentados en la frecuencia de accidentes. Sin embargo, también es sabido que esta información sufre de cierto número de sesgos, principalmente la regresión hacia la media.
Laureshyn (2010)	<i>Application of automated video analysis to road user behaviour</i>	Se han estudiado varios indicadores “indirectos” de la seguridad; así como su aplicabilidad. Los conflictos de tráfico se denominaron “la más directa de las medidas indirectas de la seguridad”.
Grayson (1984)	<i>The Malmö study: a calibration of traffic conflict techniques</i>	Se han desarrollado varias técnicas de conflictos de tránsito; sin embargo, los estudios internacionales de calibración han mostrado acuerdo general entre varias de estas técnicas y sus resultados tienen conclusiones similares.
Risser y Muhlrad (2012)	<i>Traffic Conflicts or Why is the focus on post-crash investigation greater than on accident</i>	El conocimiento actual muestra que las TCT tienen potencial para convertirse en un método complementario para la administración

Autor (año)	Título de publicación	Opinión
	<i>prevention?</i>	de la seguridad vial. La administración no solo será efectiva en términos de tiempo y presupuesto, sino que también será más humana por medio de la complementación del carácter reactivo de los estudios de accidentalidad con las medidas preventivas basadas en los resultados de los análisis de conflictos.

Tabla 5. Distribución de la muestra de acuerdo con las variables explicativas

Fuente: Elaboración propia a partir de Ambros (2012).

El uso de eventos y medidas sustitutas de la seguridad vial ha permitido desarrollar diferentes tipos de investigaciones encaminadas a analizar el comportamiento de los usuarios viales a partir de las variables físicas que se pueden extraer de sus patrones de desplazamiento. Un trabajo reciente realizado en Kunming, China (Liu *et al.*, 2014) se enfocó en el análisis de las decisiones de cruce de los conductores en intersecciones no semaforizadas. En China, cuando dos conductores de vehículos se encuentran en una intersección no semaforizada, casi ninguno de ellos detiene el vehículo completamente. En lugar de esto, uno se aproxima gradualmente y, de forma dinámica, toma la decisión de ceder el paso o anticiparse, jugando con el otro conductor. Este proceso genera conflictos de tránsito e incrementa la probabilidad de accidentes.

En la investigación de Liu *et al.*, se buscó estudiar cómo los conductores, que realizan movimientos directos, toman la decisión de adelantar o ceder el paso cuando se encuentran con otros conductores que también realizan movimientos directos en 150 intersecciones, a partir de la magnitud de la brecha crítica para luego calcular la capacidad del acceso en estudio de la intersección. Dado que este método presenta inconvenientes de aplicación en lugares donde los conductores no esperan una brecha crítica para cruzar o incorporarse a la vía principal, la TCT ayuda a superar estos problemas, principalmente por el vacío en cuanto a medidas de control del derecho de vía y los hábitos de ceder el paso en intersecciones de prioridad; así como el comportamiento de forzar la brecha, todos comunes en China.

Con Open CV (*Open Source Computer Vision Library*, Versión: Open CV 2.2) se hizo un programa para procesar secuencias de imágenes, que puede detectar y seguir vehículos en movimiento automáticamente. Después de una calibración de parámetros geométricos, el programa puede extraer y guardar los parámetros de movimiento de los vehículos, tales como dirección de movimiento, posición, velocidad y aceleración. En la Figura 4 se muestran los resultados de un caso típico en el que un vehículo cede el paso a otro. En el estudio se elaboraron árboles de decisión usando el programa SPSS para establecer el peso de cada variable de decisión, pudiendo concluir que la diferencia de velocidad entre los dos vehículos en conflicto es determinante el momento de decidir si cruzar o ceder el paso.

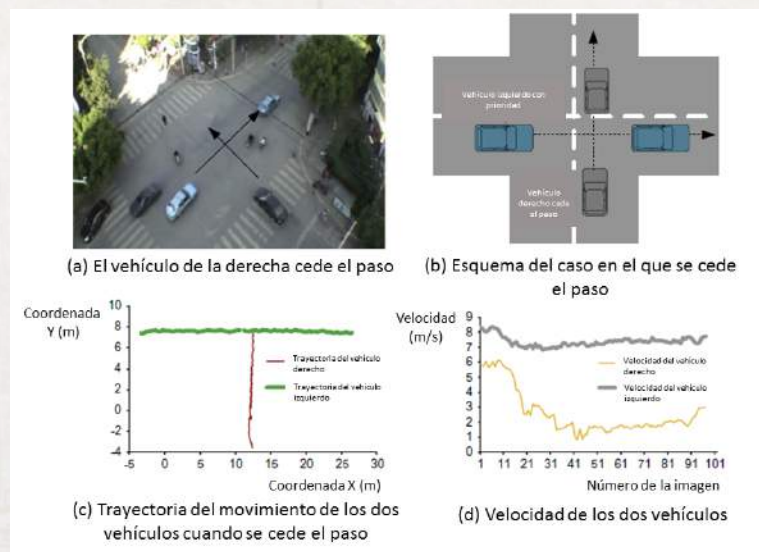


Figura 5. Un caso en el que se cede el paso y los parámetros de movimiento detectados

Fuente: Liu *et al.* (2014).

Como se ha visto hasta el momento, la información de las variables físicas del movimiento vehicular, para la TCT, puede ser tomada de forma manual en campo o por medio del procesamiento de imágenes como en la investigación anterior. Sin embargo, cuando los volúmenes vehiculares aumentan y en el entorno se hace más complejo, la toma de datos es igualmente complicada. Tratando de superar las limitaciones tecnológicas, la Administración Federal de Carreteras (*Federal Highway Administration*, FHWA) desarrolló el Modelo Sustituto para la Evaluación de la Seguridad (*Surrogate Safety Assessment Model* SSAM). Esta técnica combina microsimulación y el análisis automatizado de conflictos, estudiando la frecuencia y características de los cuasi choques entre vehículos, para evaluar la seguridad en las facilidades del tráfico. Este modelo se puede utilizar a partir de modelos de microsimulación creados en *VISSIM*, *AIMSUM*, *Paramics* y *TEXAS*.

Para evaluar una infraestructura, ésta se debe modelar primero en uno de los programas mencionados (normalmente simulando varias repeticiones con diferente valor semilla aleatorio). Cada simulación graba los resultados en un archivo correspondiente de trayectoria (.trj). Luego, SSAM se usa como un post-procesador para analizar el grupo de archivos TRJ, como en la secuencia de la Figura 5. SSAM analiza las interacciones vehículo a vehículo para identificar eventos conflictivos y catalogar todos los eventos encontrados. También calcula varias medidas sustitutas de la seguridad, incluidas TTC, PET, DR, MaxD, MaxS, DeltaS y DeltaV; así como la clasificación del conflicto como cambio de carril, alcance o cruce de trayectoria, entre otras funciones.

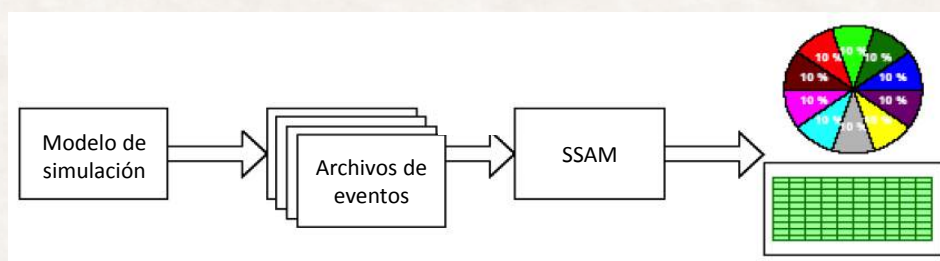


Figura 6. Proceso para la obtención de medidas sustitutas por medio de SSAM

Fuente: Gettman *et al.* (2008).

El modelo cuenta con un estudio de validación que llevó a establecer una relación entre el número total de choques y el número de conflictos, con un R^2 de 0.41, que se presenta a continuación:

$$\frac{\text{Choques}}{\text{Año}} = 0.119 \left(\frac{\text{Conflictos}}{\text{Hora}} \right)^{1.419} \quad [2]$$

Esta correlación entre conflictos y choques es consistente con el rango de correlaciones reportadas por Bauer y Harwood (1998; 2000) entre el TPD y los choques, en intersecciones semaforizadas en zonas urbanas, tales como. Estos resultados fueron alcanzados a pesar de simular los volúmenes de la Hora de Máxima Demanda de la mañana, únicamente. Los modelos de predicción de choques basados en el TPDA presentaron un R^2 de 0.68 con las frecuencias actuales de choques. Este estudio también encontró una relación conflicto choque de 20.000 a 1, aunque la tasa varía con el tipo de conflicto (Gettman *et al.*, 2008; Pu y Joshi, 2008).

A partir SSAM se han propuesto diferentes investigaciones encaminadas a la identificación en cuanto a si éste proporciona estimaciones razonables de los conflictos medidos en campo. Huang *et al.* (2013) hicieron este trabajo aplicado a intersecciones semaforizadas, en una investigación en la que se recolectaron 80 horas de datos de tráfico y de conflictos en 10 intersecciones semaforizadas; los conflictos generados por *VISSIM* e identificados por SSAM fueron comparados con los conflictos medidos en campo. Fue de interés particular identificar si la consistencia entre los conflictos simulados y los observados puede ser mejorada al calibrar los

modelos de VISSIM y ajustando los valores de los parámetros para definir conflictos en SSAM. Para calibrar los modelos en VISSIM se propuso un procedimiento de dos etapas, que se muestra en la siguiente Figura 6. Se encontró que con el procedimiento propuesto se mejora el ajuste entre los dos conflictos. En el mismo sentido, la investigación de Guido *et al.* (2011) produjo resultados que les permitió afirmar que las medidas de desempeño de la seguridad se pueden obtener por simulación (con base en modelos de tráfico bien especificados o calibrados) o, experimentalmente, a través de información observacional por rastreo de vehículos.

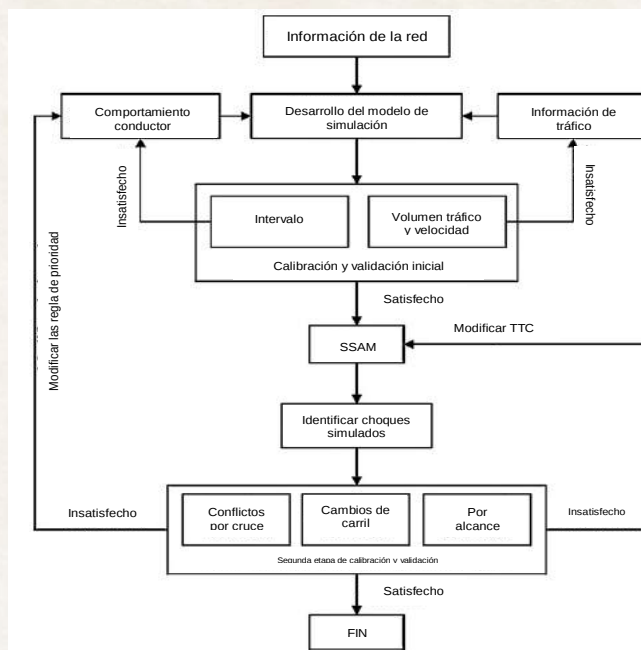


Figura 7. Procedimiento para calibrar y validar modelos de simulación en VISSIM y SSAM

Fuente: Huang *et al.* (2013).

En esta revisión de literatura se han presentado metodologías de trabajo que abordan el problema desde diferentes frentes; uno de éstos es el procesamiento de videos, para el que el trabajo de Guido *et al.*, hace un aporte substancial al incorporar tecnología GPS para validar el algoritmo de seguimiento vehicular por filmación. El algoritmo adopta un enfoque que permite la detección de vehículos en incrementos de 0.1 segundos. Los vehículos individuales son detectados y seguidos usando un método basado en una región, por lo que a cada imagen se le asigna una zona conectada o “blob” (*Binary Large Object*) que luego es rastreado en el tiempo para obtener las medidas sustitutas que se deseen.

Otro trabajo reciente (Goh *et al.* 2014), presenta una investigación aplicada de modelación experimental por microsimulación de los impactos en seguridad vial debidos a la prioridad de buses de transporte público. Esta investigación demuestra mejoras en la seguridad vial al destinar carriles exclusivos para buses en Melbourne; sin embargo, los factores causales de este efecto no se han explorado con suficiencia. Para lo anterior, se adoptó un enfoque de microsimulación del tráfico que permitió la comparación de 3 configuraciones (ver Figura 7). El desempeño de la seguridad del corredor, incluyendo los accesos a intersecciones y las paradas de bus, fue medido por medio de la Tasa de desaceleración para evitar un choque (*Deceleration Rate to Avoid a Crash, DRAC*) y el Índice de Potencial de Choque (*Crash Potential Index, CPI*). Los resultados generales mostraron que los carriles exclusivos para buses, junto a la acera, reducen la ocurrencia de conflictos en los accesos a intersecciones y en las paradas de bus, sin tener en cuenta el esquema de diseño (2 o 3).

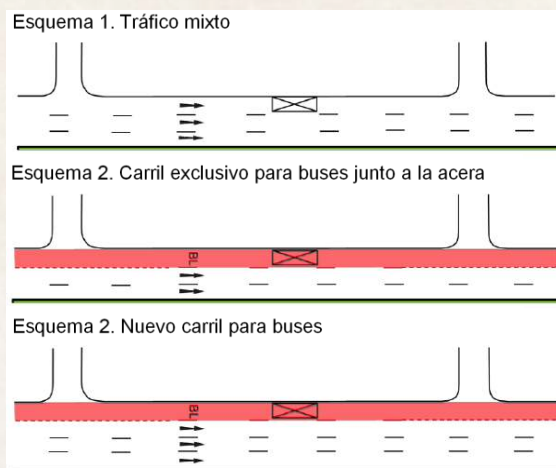


Figura 8. Esquemas para explorar la prioridad del bus
Fuente: Goh *et al.* (2014).

Otro avance importante en la búsqueda de la evaluación de la seguridad vial, por medio de la TCT, fue reportado por Zhou *et al.* (2011), quienes proponen un Modelo de evaluación de conflictos peligrosos para la valoración de la seguridad en intersecciones urbanas (*Conflict Hazardous Assessment Model*, CHAM). Para países en desarrollo, como China, la evaluación de los niveles de seguridad, por medio del análisis estadístico de datos de choques, es difícil debido a las limitaciones en cuanto a una historia corta de recolección de información, muestras pequeñas e información incompleta. En el modelo propuesto, se emplea el principio de conservación de movimiento; CHAM es un modelo usado para evaluar niveles de seguridad desde los aspectos del número de conflictos severos y los niveles de conflictos peligrosos (CHLs) cuando ocurren conflictos de tráfico entre modos del tráfico mixto. En el modelo se consideran factores como el tipo de conflicto, el ángulo, el peso y la velocidad también son considerados e incorporados al modelo a través de la integración de la teoría de la colisión en accidentes y el índice de criterio de daño de la cabeza (*Head Injury Criterion Index*, HIC).

La TCT y SSAM También han sido empleados en evaluaciones de la seguridad vial para diferentes tipos de intersecciones e infraestructura. Al-Ghandour *et al.* (2011) desarrollaron y validaron modelos para la predicción de conflictos, por medio de microsimulación en VISSIM, para carriles de giros direccionales en gloriets de un solo carril de Carmel (Indiana, USA), encontrando la relación entre choques y conflictos ($R^2=0.707$) que se presenta a continuación:

$$\text{Choques por año} = 0.796e^{0.0486\left(\frac{\text{conflictos}}{\text{hora}}\right)} \quad [3]$$

Bajo este enfoque, el número de conflictos en este tipo de gloriets fue pronosticado como una función del acceso vehicular en estudio, el volumen entrante, el circulante y el volumen del carril de giro direccional. Además, se verificó que la instalación de este tipo de carriles reduce la ocurrencia de conflictos de todo tipo. Fan *et al.* (2013) emplearon VISSIM y SSAM para estimar conflictos de tráfico medidos en campo en áreas de convergencia de carreteras con el propósito de correlacionar los conflictos observados con los simulados, en Nanjing (China). Con estas mismas herramientas Habtemichael y Santos (2014) evaluaron el riesgo de choque debido a la conducción agresiva, en condiciones de congestión y no congestión, en una autopista a las afueras de Lisboa (Portugal).

SSAM se ha empleado también en investigación de nuevos tipos de control semafórico, como es el caso del control de intersección mediante vehículos cooperativos (*Cooperative Vehicle Intersection Control*, CVIC) (Lee

et al., 2013). En este trabajo se concluyó sobre tres aspectos de este tipo de control mediante una red vial hipotética compuesta por cuatro intersecciones semaforizadas: [i] reducción de la demora total (entre 82% y 100%), [ii] reducción del número de conflictos por alcance (entre 30% y 87%) y [iii] reducción en emisiones de CO₂ (entre 12% y 36%) y ahorro de combustible (entre 11% a 37%).

Con el propósito de suprimir o disminuir la subjetividad que pueden tener las medidas sustitutas cuantificadas en términos del tiempo, como TTC y PET, al no tener estar basadas explícitamente en la velocidad, Wang y Stamatidis (2014) propusieron un modelo conocido como *Aggregate Conflict Propensity Model* (ACPM), cuya métrica ha mostrado el potencial para identificar la seguridad relativa y para ser utilizada como un predictor de la frecuencia de choques, de diferentes tipos. Inicialmente, el modelo separa los conductores en dos grupos, A y B, con base en el TTC determinado por SSAM; el TTC no es fijo porque varía de acuerdo con las condiciones de cada conflicto.

En el transcurso de esta sección se ha tratado de mostrar cómo ha evolucionado la TCT; a su vez, ha sido notorio el surgimiento de los métodos de simulación computacional como herramienta para el estudio de la seguridad vial, como enfoque complementario, debido a los vacíos en la información primaria que corresponde a los choques. Bajo dicho enfoque, se busca replicar el comportamiento vehicular y la interacción entre los factores contribuyentes a la ocurrencia de los conflictos y de los choques.

Al respecto Young *et al.* (2014) afirman que los modelos de simulación han venido siendo utilizados para evaluar el desempeño del sistema de tráfico y el impacto debido a la introducción de nuevos componentes a dicho sistema, así como el debido a la tecnología vehicular y los sistemas de asistencia al conductor. Estos modelos pueden proporcionar estimaciones de la capacidad, demora y condiciones generales del flujo en los sistemas de tráfico. Además, se ha mostrado que dichos modelos tienen el potencial para medir el nivel de conflictos en diferentes componentes de la red vial y el conteo de conflictos se correlaciona bien con las estadísticas de choques. En el mismo sentido, está creciendo el interés por la predicción de choques y su severidad; los nuevos modelos se están enfocando en las condiciones continuas del tráfico, los conflictos y su severidad, choques y choques severos. Dentro de los posibles temas futuros de investigación se destacan: [i] el choque como medida de desempeño de la red vial, [ii] la teoría detrás del comportamiento del conductor en los choques, [iii] una representación más detallada del vehículo y las situaciones de conflicto y [iv] una generalización de los modelos para observar más tipos de choques y de tipos de vehículos.

Por lo anterior, hay una necesidad de estudiar choques que involucren al peatón, buses, bicicletas y tranvías. En cuanto al desarrollo de la TTC y la futura investigación en este campo, Zheng *et al.* (2014) proponen las siguientes líneas: [i] desarrollar estándares unificados para la TTC; esto debido a que existen diferentes enfoques que dificultan su validación al cruzar la información, [ii] usar un continuo de la seguridad (este concepto hace referencia a todos los eventos o cuasi choques que presentan un riesgo $\neq 0$) en lugar de sólo los conflictos de tráfico, [iii] determinar umbrales para distinguir conflictos de eventos normales, [iv] emplear una definición multidimensional de severidad y [v] continuar probando la correlación entre conflictos y choques.

Evaluación de la seguridad vial de una glorieta en Bogotá

Como parte del proceso de estudio y conocimiento de las medidas sustitutas en seguridad vial por medio de microsimulación en VISSIM y SSAM, se realizó una investigación para evaluar de la seguridad vial de una glorieta existente (ver Figura 8) a partir de la TCT, aprovechando los modelos de microsimulación calibrados presentados por Bulla-Cruz y Castro (2010) y Bulla-Cruz y Castro (2011).



Figura 9. Lugar de estudio (izquierda) y modelo de microsimulación (derecha)

Fuente: Bulla-Cruz y Castro (2010).

Los análisis realizados corresponden a la Hora de Máxima Demanda Vehicular de la intersección y comprendieron las siguientes etapas: [i] identificación de los conflictos de tráfico usando SSAM, empleando la codificación de tipo de conflicto a partir del ángulo de encuentro entre los vehículos que se presenta en la Tabla 6. Inicialmente se determinan los conflictos en la glorieta, fijando el Tiempo hasta la colisión (TTC) en 1.5 s para proceder al siguiente paso, [ii] calibración de los conflictos identificados por SSAM al compararlos con los conflictos identificados en campo (análisis de video del sitio de estudio); esto se realiza en la glorieta al aplicar el método de calibración propuesto por Huang *et al.* (2013) en el que se busca el TTC que genera el menor Error Absoluto de la Media (EAM) al comparar conflictos de campo con conflictos simulados; sin embargo, en la evaluación del glorieta se empleó el Error Relativo (ER) dado que sólo se realiza una comparación y [iii] Análisis univariado de las medidas sustitutas obtenidas para evaluar la seguridad vial de la intersección.

La evaluación inicial en SSAM, para la glorieta, mostró un promedio de 421 conflictos totales (suma de todos los tipos de conflictos) luego de procesar 10 corridas del modelo calibrado en VISSIM, para tener en cuenta el proceso estocástico de la microsimulación. El total de conflictos registrados en campo fue de 352, lo que implica realizar una calibración de los resultados de SSAM, dada la diferencia. Los resultados antes de la calibración se muestran en la Tabla 7, incluyendo el Error Relativo (ER) para cada tipo de conflicto. Para obtener el número inicial de conflictos, el parámetro de entrada consistió en fijar en SSAM el Tiempo hasta la Colisión (TTC) en 1.5 s, de acuerdo con el valor crítico de esta variable en zonas urbanas, recomendado por Hydén (1987); el programa utilizó dicho filtro y reportó los conflictos que presentan un $TTC \leq 1.5$ s.

Promedio (10 corridas)	Total	Sin clasificar	Alcance	Cruce	De frente
Rango angular	-	-	0° - 45°	45° - 135°	135° - 180°
SSAM	421	0	277	143	1
Campo	352	7	229	123	0
Error Relativo	16%	-	20%	16%	-

Tabla 6. Resultados sin calibración del análisis en SSAM, el análisis en campo y el ER con $TTC = 1.5$ s

Fuente: Elaboración propia.

Para calibrar los resultados de la evaluación en SSAM se empleó el ER con base en el TTC, que al variarlo, condujo a un valor final de 1.37 s, que determinó el menor ER de 4.46% para el total de conflictos, 6.26% para

conflictos por alcance y 6.61% para conflictos por cruce. En campo no se registraron conflictos de frente. En la Figura 9 se muestra el cambio en el ER al variar TTC.

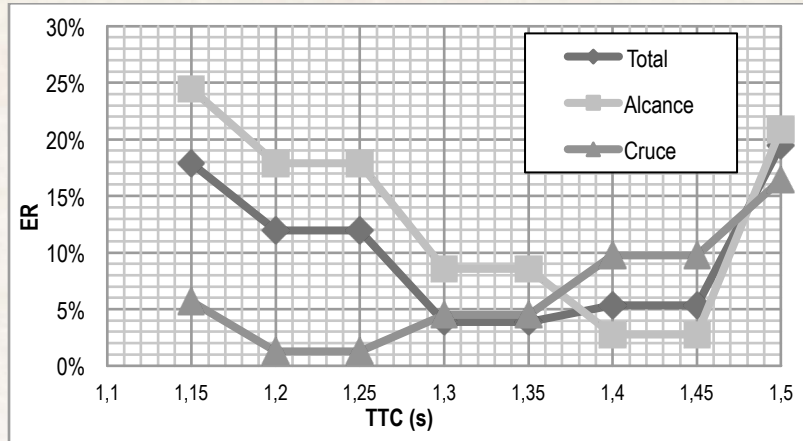


Figura 10. ER entre el número de conflictos de campo y simulados con base en TTC

Fuente: Elaboración propia.

Luego, con un TTC= 1.37 s (valor resultante de la calibración), se determinó el número de conflictos con ayuda de SSAM, que se presentan en la Tabla 7.

Análisis de campo	Total	Sin clasificar	Alcance	Cruce	De frente
Rango angular	-	-	0° - 45°	45° - 135°	135° - 180°
Conflictos	338	0	209	129	0

Tabla 7. Resultados del análisis en SSAM, el análisis en campo y el ER con TTC= 1.5 s

Fuente: Elaboración propia.

Los conflictos reportados corresponden a los eventos serios dado que presentan un TTC igual o menor a valor crítico determinado de 1.37 s. De igual forma, sería posible determinar conflictos leves al aumentar el valor de filtrado de TTC en SSAM, pero su calibración no sería satisfactoria, dada la dificultad de identificarlos en campo. En la Figura 10 se muestra el gráfico generado por SSAM con la localización de los conflictos simulados. Adicionalmente, SSAM reporta diferentes medidas sustitutas para cada evento, cuyos histogramas de frecuencias se presentan en la Figura 12.

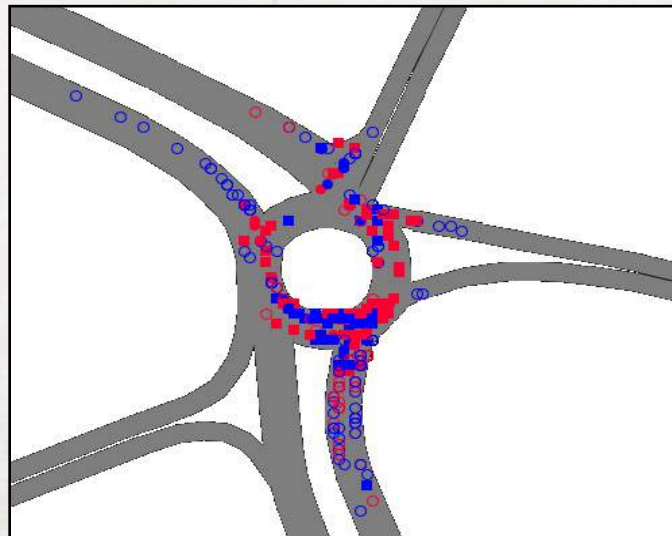


Figura 11. ER entre el número de conflictos de campo y simulados con base en TTC

Fuente: Elaboración propia.

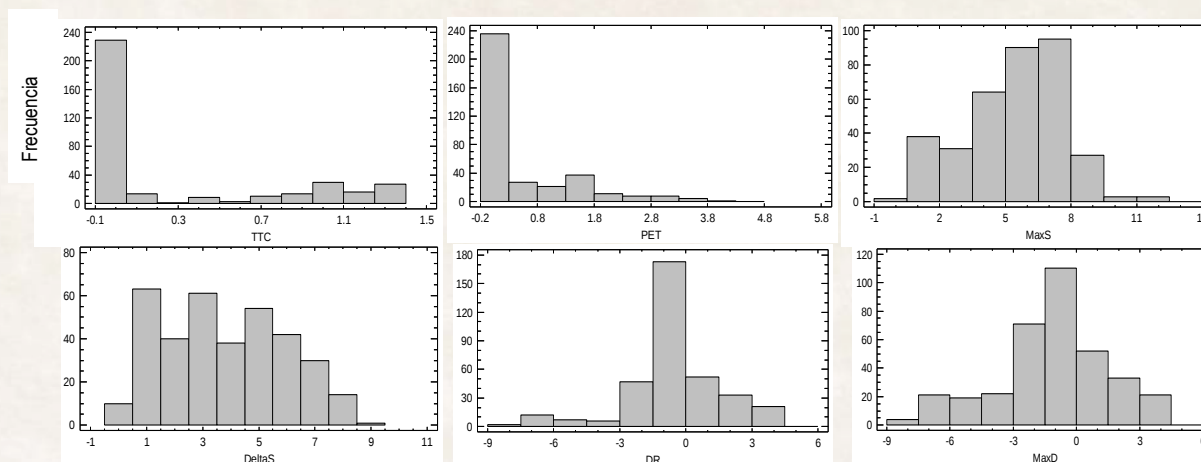


Figura 12. Histogramas de frecuencia de medidas sustitutas en la glorieta

Fuente: Elaboración propia.

Conclusiones

Las medidas sustitutas de la seguridad vial corresponden a medidas físicas que son determinadas a partir del conflicto entre dos vehículos; algunas de éstas pueden ser subjetivas si se analizan de forma aislada pero, de forma correlacionada, proporcionan indicadores útiles para determinar la eficiencia de los mecanismos de control del tránsito y evaluar el comportamiento de los usuarios viales.

Inicialmente, la cantidad de conflictos de tráfico fue el indicador de referencia para evaluar la seguridad vial; sin embargo, la necesidad de diferenciar los conflictos, de acuerdo con su severidad, llevó a la formulación de la primera medida sustituta, conocida como Tiempo hasta la colisión (TTC), cuyo valor crítico fue estimado en 1.5 segundos para zonas urbanas y velocidades de operación entre 30 km/h y 40 km/h, en los Países Bajos, según Hydén (1987). Lo anterior valida el $TTC = 1.37$ segundos, calibrado para una intersección en Bogotá. A partir de la propuesta de Hydén el estudio de cuasi choques se conoce como la Técnica Sueca de Conflictos de Tráfico, fundamentada en que los conflictos serios comparten la misma etiología con los choques y, por tanto, pueden sustituirlos en el estudio de la seguridad vial.

El estudio de caso presentado en esta investigación está basado en la HMD, por lo que se considera necesario hacer evaluaciones de la seguridad vial en periodos diferentes, debido a que los cambios en la estacionalidad y direccionalidad de los flujos vehiculares pueden afectar el comportamiento de los conductores, así como condiciones climáticas adversas, de baja iluminación o de congestión; los cambios de la seguridad bajo las condiciones mencionadas podrían ser estudiados por medio de la metodología descrita.

De acuerdo con los resultados obtenidos en el estudio de caso se considera que, por medio de la metodología empleada en esta investigación, es posible hacer comparaciones entre diferentes alternativas de intersección, dispositivos de control del tráfico y de contramedidas para la gestión de la seguridad vial, sin que sea necesaria la ocurrencia de choques.

Referencias

Al-Ghandour, M.N. et al., 2011. Conflict Models for Single-Lane Roundabout Slip Lanes from Microsimulation Development and Validation. *Transportation Research Record*, pp.92–101.

- Ambros, J., 2012. Traffic conflict technique as a complementary method of road safety management. In *XI International Symposium "Road accidents prevention 2012."* Novi Sad: Serbian Road Safety Association, p. 8.
- Archer, J., 2005. *Indicators for traffic safety assessment and prediction and their application in micro-simulation modelling: A study of urban and suburban intersections.* Royal Institute of Technology.
- Archer, J., 2001. Traffic Conflict Technique: Historical to current State-of-the-Art. , p.5.
- Asmussen, E., 1983. *Introduction speech and closing remarks at the preparatory ICTCT- meeting for the joint international calibration study of Traffic conflict Techniques,* Leidschendam.
- Bauer, K.M. & Harwood, D.W., 1998. *Statistical models of at-grade intersection accidents,* McLean, VA.
- Bauer, K.M. & Harwood, D.W., 2000. *Statistical Models of At-Grade Intersection Accidents—Addendum,* Kansas City, MO.
- Bulla-Cruz, L.A. & Castro, W., 2011. Analysis and comparison between two-lane roundabouts and turbo roundabouts based on a road safety audit methodology and microsimulation: a case study in urban area. In *3rd International Conference on Road Safety and Simulation.* Indianapolis: Purdue University & Transportation Research Board, p. 12.
- Bulla-Cruz, L.A. & Castro, W., 2010. *Metodología para la evaluación técnica y operativa de turboglorietas como alternativa de intersección vial en el ámbito urbano.* Universidad Nacional de Colombia.
- Campbell, R.E. & Ellis King, L., 1970. The traffic conflicts technique applied to rural intersections. *Accident Analysis & Prevention*, 2(3), pp.209–221.
- Fan, R. et al., 2013. Using VISSIM simulation model and Surrogate Safety Assessment Model for estimating field measured traffic conflicts at freeway merge areas. *IET Intelligent Transport Systems*, 7, pp.68–77.
- Gettman, D. et al., 2008. *Surrogate Safety Assessment Model and Validation: Final Report,* U.S. Department of Transportation. Federal Highway Administration.
- Gettman, D. & Head, L., 2003. Surrogate Safety Measures from Traffic Simulation Models. *Transportation Research Record*, 1840, pp.104–115.
- Goh, K.C.K. et al., 2014. Experimental microsimulation modeling of road safety impacts of bus priority. *Transportation Research Record*, (2402), pp.9–18.
- Grayson, G.B. & Hakkert, A.S., 1987. *Accident analysis and conflict behaviour. Road users and traffic safety,* The Hague: Van Gorcum & Comp BV.
- Guido, G. et al., 2011. Safety performance measures: A comparison between microsimulation and observational data. In *Procedia - Social and Behavioral Sciences.* pp. 217–225.
- Habtemichael, F.G. & Santos, L. de P., 2014. Crash risk evaluation of aggressive driving on motorways: Microscopic traffic simulation approach. *Transportation Research Part F-Traffic Psychology and Behaviour*, 23, pp.101–112.
- Hauer, E., 1982. Traffic conflicts and exposure. *Accident Analysis & Prevention*, 14(5), pp.359–364.
- Hondel, M. van den & Kraay, J.H., 1979. *Review of traffic conflicts technique studies,* Voorburg.
- Hondel, M. van den & Kraay, J.H., 1980. *Review of traffic conflicts technique studies,* Voorburg.
- Van der Horst, 1990. *A Time-based analysis of road user behavior in normal and critical Encounters.* Delft University of Technology.
- Huang, F. et al., 2013. Identifying if VISSIM simulation model and SSAM provide reasonable estimates for field measured traffic conflicts at signalized intersections. *Accident Analysis and Prevention*, 50, pp.1014–1024.
- Hydén, C., 1987. *The development of a method for traffic safety evaluation: the Swedish traffic conflict technique,* Bulletin 70, Lund.
- Kraay, D.J.H. & Hondel, M. v.d., 1979. *Current research projects on traffic conflicts technique studies,* Voorburg.
- Kraay, J.H., 1983. *Review of traffic conflicts technique studies,* Leidschendam.
- Lee, J. et al., 2013. Sustainability assessments of cooperative vehicle intersection control at an urban corridor. *Transportation Research Part C-Emerging Technologies*, 32, pp.193–206.
- Lightburn, A.D.C., 1984. *The development of the Traffic Conflicts Technique: an approach to the study of road accidents.* University of Nottingham.
- Liu, M. et al., 2014. Analyzing drivers' crossing decisions at unsignalized intersections in China. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 24, pp.244–255.
- McDowell, M.R.C. et al., 1983. *Gap acceptance and traffic conflict simulation as a measure of risk,* Transport and Road Research Laboratory (TRRL).
- Mohamad, G.A., 2006. *Estudios de conflictos en intersecciones semaforizadas.* Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría, Cujae.
- Oppe, S., 1983. *Joint international study for the calibration of traffic conflict techniques,* Leidschendam.
- Perkins, S.R. & Harris, J.L., 1967. *Traffic Conflict Characteristics: Accident Potential at Intersections,* Warren, MI.
- Pu, L. & Joshi, R., 2008. *Surrogate Safety Assessment Model (SSAM): Software User Manual,* McLean, VA: Federal Highway Administration.
- Sayed, T. & Zein, S., 1999. Traffic conflict standards for intersections. *Transportation Planning and Technology*, 22, pp.309–323.
- Spicer, B., 1971. *A pilot study of traffic conflicts at a rural dual carriageway intersection.,* Crowthorne Berkshire 1971.
- Tarko, A. et al., 2009. *Surrogate measures of safety, white paper,* Washington, D.C.

- Torres, A., Torres, F. & Pardillo, J.M., 2010. Modelo de clasificación del riesgo en intersecciones rurales en T y validación del tiempo de evasión como medición alternativa de la seguridad de tránsito en intersecciones. *Revista ingeniería de construcción*, 25(3), pp.353–370.
- Verdecia, W., 2009. *Estudios de seguridad en intersecciones semaforizadas mediante observación de conflictos de tránsito*. Instituto Superior politécnico José Antonio Echeverría.
- Wang, C. & Stamatiadis, N., 2014. Evaluation of a simulation-based surrogate safety metric. *Accident Analysis and Prevention*, 71, pp.82–92.
- Wu, K.-F. & Jovanis, P.P., 2013. Defining and screening crash surrogate events using naturalistic driving data. *Accident Analysis and Prevention*, 61, pp.10–22.
- Young, W. et al., 2014. Simulation of safety: A review of the state of the art in road safety simulation modelling. *Accident Analysis and Prevention*, 66, pp.89–103.
- Zheng, L., Ismail, K. & Meng, X., 2014. Traffic conflict techniques for road safety analysis: open questions and some insights. *Canadian Journal of Civil Engineering*, 41(7), p.9.
- Zhou, S. et al., 2011. The development of a conflict hazardous assessment model for evaluating urban intersection safety. *Transport*, 26(2), pp.216–223.

ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO DE PEATONES AL CRUZAR VÍAS URBANAS USANDO DATOS DE PREFERENCIAS REVELADAS Y DECLARADAS

Autores: Fernández Pernet, Stephanie[‡]; Figueroa Loaiza, Miguel[§]; Arellana Ochoa, Julián^{**}; Cantillo, Víctor^{††}.

Palabras clave: Accidentes, usuarios vulnerables, cruce de vías, comportamiento de peatones, modelos de elección

Eje temático: Seguridad Vial y Entorno

Resumen: Estudiar las razones por las cuales los peatones deciden cruzar por determinados lugares en una vía urbana es un tema de suma importancia debido a las altas tasas de accidentalidad asociadas a atropellos de peatones en vías de tráfico mixto. En Colombia, por ejemplo, cerca del 30% de los muertos y del 25% de los heridos en accidentes de tránsito son peatones.

El objetivo principal del presente artículo es evaluar la incidencia de la infraestructura y de ciertos atributos socioeconómicos de los individuos en sus decisiones al momento de cruzar vías urbanas. Los datos que se utilizaron en este estudio corresponden a 174 encuestas de preferencias reveladas (PR) y preferencias declaradas (PD) recolectadas en puntos de alta incidencia de atropellos, casualmente ubicados cerca de puentes peatonales de la ciudad de Barranquilla (Colombia).

Se estimaron modelos tipo logit mezclando datos PR/PD, lo cual constituye una de las principales novedades de este artículo, pionero en la utilización de datos combinados en el contexto del análisis de comportamiento de peatones.

De los resultados obtenidos se pudo comprobar que los peatones al tomar la decisión de cruzar una vía efectivamente ponderan riesgos y costos. Las trayectorias registradas en la componente PR sugieren que las personas prefieren los cruces más directos desde su origen hacia su destino. Incluso, a partir de los datos PR, se observó que los puentes peatonales y los cruces semaforizados serían alternativas más atractivas si coinciden exactamente con el origen y el destino de la persona.

La mezcla de PR/PD permitió ponderar conjuntamente atributos relacionados con el tiempo de espera y el origen/destino de los viajes realizados por los encuestados con la seguridad de cada alternativa (número de muertos y heridos) y los costos monetarios asociados al cruce (multa por cruzar fuera de los sitios autorizados), a pesar de que actualmente no se aplican multas a las personas por cruzar por lugares con mayor peligro de atropello. Por último, si bien el enfoque presentado resulta atractivo para estimar disposiciones al pago, se sugiere considerar la inclusión de intenciones y hábitos de cruce de las personas en los modelos que estudian el comportamiento de los peatones.

Introducción

Los accidentes de tránsito son uno de los temas de mayor preocupación en muchos países del mundo debido a la cantidad de muertos y heridos que resultan de estos eventos. A pesar de que la mayoría de los accidentes de tránsito son ocasionados por colisiones entre vehículos, los accidentes con mayor mortalidad frecuentemente se encuentran asociados a atropellos. En los atropellos, los agentes afectados son las personas debido a su condición de vulnerabilidad frente los vehículos. Según la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2014), los accidentes de tránsito causan aproximadamente 1,24 millones de muertes anuales, de las cuales un 55% corresponde a usuarios vulnerables, es decir, peatones, ciclistas y motociclistas. Debido a la alta tasa de mortalidad en atropellos, y el poco uso que registran los puentes peatonales y cruces semaforizados en algunos países, estudiar las razones por las cuales los peatones deciden cruzar por determinados lugares no permitidos en una vía urbana es un tema relevante.

[‡] Msc, Universidad del Norte, Colombia. Contacto: pernetts@uninorte.edu.co

[§] Msc, Universidad del Norte, Colombia. Contacto: amfigueroa@uninorte.edu.co

^{**} Profesor Asistente, Universidad del Norte, Colombia. Contacto: jarellana@uninorte.edu.co

^{††} Profesor Asociado, Universidad del Norte, Colombia. Contacto: vcantill@uninorte.edu.co

En Colombia, según los datos proporcionados por el Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses (2013), el 29,3% de los muertos causados por accidentes de tránsito corresponden a peatones. Este porcentaje es equivalente al obtenido en las estadísticas de peatones muertos en accidentes de tránsito del 2012. Sin embargo, debido a que en el año 2012 el número total de muertos por accidentes de tránsito fue de 5972 personas y en el año 2013 fue de 6152 personas, el número total de víctimas aumentó en un 6,2%. En Barranquilla (Colombia) la situación es más dramática, donde el 23% de los 975 heridos y el 45% de los 70 muertos registrados para el año 2013, corresponden a peatones atropellados.

Muchos de los accidentes de tránsito que involucran peatones son causados porque con frecuencia estos prefieren no usar los espacios habilitados para realizar el cruce. Montt (2005) señala que la decisión sobre dónde efectuar el cruce se ve afectada por distintas razones o factores, ya sea de índole social o personal. Por lo general, a pesar que exista la posibilidad de cruzar una vía mediante un cruce a desnivel o un paso semaforizado, los peatones frecuentemente prefieren cruzar la vía directamente a pesar del peligro al que están expuestos, debido a que es una alternativa que perciben como más fácil y rápida. En otras palabras, cuando cruzan una vía, los peatones realizan un compromiso entre el tiempo para completar la maniobra y el riesgo de sufrir un accidente. A pesar de que el compromiso entre tiempo y riesgo es conocido, para la formulación de recomendaciones y posibles soluciones que reduzcan el número de accidentes de peatones resulta fundamental estudiar aspectos que definan el comportamiento de estos en los cruces peatonales (Hamed, 2000).

Este comportamiento también se encuentra estrechamente relacionado con las características del viaje a realizar y de la zona en donde se realiza el recorrido. Debido a esto, es importante considerar variables como: origen/destino de la persona, distancia de recorrido, distancia entre punto de origen y destino de la ruta con respecto a otras alternativas de cruces disponibles en la zona (Sisiopiku y Akin, 2003). La mayoría de los usuarios al realizar una elección de cruce siempre buscan obtener beneficios de acuerdo a la interacción de las variables anteriormente mencionadas y de otras relacionadas con la percepción y toma de riesgos.

Aiguo *et al* (2009) basados en la teoría del comportamiento planeado, estudiaron los factores determinantes en el comportamiento inseguro de los peatones en China. Los autores encontraron que la percepción negativa de los peatones respecto a la infraestructura pública, la ubicación y cantidad de pasos a desnivel, cruces señalizados y tiempo de cruce en los semáforos disponibles, se ha convertido en una causa significativa para la intención de comportamiento inseguro por parte de los peatones.

Otros factores externos a la persona pueden tener influencia dentro de la selección de la alternativa de cruce más apropiada. De Lavalette *et al* (2009) evalúan la influencia que tienen los factores ambientales, la edad y el género en la violación de normas por parte de los peatones cuando cruzan calles. A su vez, Holland y Hill (2007) evaluaron el efecto de características de la persona como la edad, el género y la posesión de licencia de conducción sobre sus decisiones ante situaciones de alto riesgo a la hora del cruce, obteniendo como resultado que las mujeres son menos propensas a cruzar ante situaciones riesgosas al igual que las personas de mayor edad.

Existen diferentes enfoques para estudiar el comportamiento de los peatones a la hora de cruzar vías urbanas. Cuando se estudia el momento y el lugar más probable de cruce es frecuente el uso de modelos de aceptación de *gaps* y el uso de modelos de elección discreta. Sin embargo, a pesar de que los modelos basados en la teoría de la utilidad son populares para modelar el comportamiento de los peatones al cruzar vías, estos comúnmente son modelos simples estimados sólo con datos PR o datos PD, y que no incorporan el efecto de variables latentes (VL), como percepciones y actitudes de los individuos, en el proceso de elección.

Los datos de preferencias reveladas (PR) son muy útiles cuando se desea estudiar una elección real de los individuos, teniendo en cuenta las alternativas a disposición en la actualidad. Las PR garantizan una

percepción realista de los atributos absolutos existentes y la consideración de ciertas restricciones relacionadas con sus elecciones, que en experimentos PD son difíciles de incorporar. Teniendo en cuenta las bondades de las PR, diferentes estudios han utilizado datos PR para estudiar el comportamiento de cruce de los peatones (Papadimitriou, 2012; Jimenez, 2010). Usando datos PR recopilados en Chile, Jimenez (2010) encontró que en su caso, las características personales (género, edad, contextura, experiencia o frecuencia de manejo), el propósito del viaje, y el nivel de apuro con el que transitaban los peatones en el sitio donde se realizaron las encuestas no explican la elección de sitio de cruce. Lo que sí resultó ser relevante en determinar por dónde cruzan los peatones fue la ubicación de las facilidades peatonales y del destino de viaje de los peatones.

Por otra parte, los datos de preferencias declaradas (PD) se basan en situaciones de elección hipotéticas cuya bondad es la capacidad para incluir alternativas que no se encuentran disponibles en la actualidad o abarcar algunos atributos que son difíciles de capturar usando datos de PR. El problema de los datos PD, está relacionado principalmente con los sesgos asociados a la elección que reportan los encuestados, pues no se puede garantizar con certeza que las personas se comportarán en realidad como lo declaran en sus respuestas bajo contextos hipotéticos. Para estudiar el comportamiento de peatones, Hensher, Rose, Ortúzar y Rizzi (2011) estimaron un modelo de elección discreta a partir de datos PD, incluyendo una variable de incremento de la renta o los impuestos por mejoras en la infraestructura peatonal, a partir de la cual obtuvieron disposiciones al pago por evitar el riesgo de fatalidades o de resultar herido cuando se camina. Recientemente, Cantillo, Arellana y Rolong (2014) hicieron uso de datos PD con variables latentes para estudiar el comportamiento de cruce de peatones en Bogotá (Colombia). Cantillo, Arellana y Rolong (2014) encontraron que las características de los encuestados y las condicionantes del viaje (por ejemplo, si camina acompañado) afectan el comportamiento de cruce de los encuestados y que dichos efectos pueden ser capturados adecuadamente usando experimentos PD. Además, encontraron que variables latentes como la *atractividad* y la *seguridad* de las alternativas de cruce, pueden incidir en la explicación de las conductas de elección reportadas por los peatones.

Generar un modelo a partir de la combinación de los datos de PD y PR resulta de gran utilidad para poder explotar y aprovechar las fortalezas de los diferentes tipos de datos (Louviere, Hensher y Swait, 2000). Este proceso de combinar datos PD y PR, también conocido como *data enrichment*, ha sido ampliamente utilizado en estudios de transporte; sin embargo, no ha sido utilizado en el contexto del estudio del comportamiento de cruce de peatones.

En este artículo se propone un modelo para analizar el comportamiento de los peatones cuando seleccionan una alternativa de cruce en un contexto urbano. El comportamiento de elección de los peatones se estudiará a partir de la combinación de datos PR y PD. La estimación de modelos PR/PD para estudiar el comportamiento de cruce de los peatones constituye una de las principales novedades de este artículo pues no se conoce ninguna aplicación usando datos combinados en este contexto. Además, gracias a la combinación de datos para estimar el modelo de este artículo, se pueden estimar disposiciones al pago por reducciones en el riesgo de resultar muerto o herido en un atropello.

En el cuestionario diseñado, se incluyó un componente de variables latentes, que buscaba identificar aspectos de la percepción y de la personalidad que tienen influencia en las decisiones de los individuos. Este artículo se enfoca principalmente en la estimación del modelo de elección combinando datos de diferente naturaleza (PR/PD), por lo que se pretende estudiar el impacto de variables latentes en el comportamiento de cruce de los peatones en artículos siguientes.

Objetivos

El objetivo principal del presente artículo es evaluar la incidencia de la infraestructura y de ciertos atributos socioeconómicos de los individuos en sus decisiones al momento de cruzar vías urbanas a través del análisis y modelamiento de las decisiones de los peatones combinando datos de diferente naturaleza.

Metodología

El objetivo del estudio realizado fue analizar y modelar las decisiones de los peatones combinando datos de diferente naturaleza. En el diseño de la encuesta se buscó tener en cuenta todas las variables que según la literatura estudiada, tienen influencia en el comportamiento y en las decisiones de los peatones, combinando propuestas anteriores y agregando nuevos enfoques. Para realizar el análisis, algunas de estas variables pueden ser observadas o preguntadas de manera explícita a los encuestados.

Para obtener la información necesaria para la elaboración de los modelos y los análisis estadísticos propuestos, se diseñó una encuesta compuesta principalmente por las siguientes secciones:

- a) Identificación de la encuesta y del encuestado: La identificación de la encuesta registró información relevante tal como el lugar de aplicación de la misma, fecha, hora y encuestador, con el objetivo de facilitar la organización de los datos. Luego en la identificación del encuestado se recopilaron datos correspondientes a la edad, sexo, estrato socioeconómico (clasificado del 1 al 6 en Colombia. Siendo 1 el estrato socioeconómico más bajo, y 6 el más alto), nivel de estudio, ocupación, número de habitantes en el hogar, la posesión de autos o motos, y el ingreso mensual familiar.
- b) Preferencias reveladas (PR): La información se obtuvo principalmente por observación. Los encuestadores recopilaron datos tales como el lugar de origen y el lugar de destino del cruce (para este fin se utilizó un esquema de la zona de encuesta, tal como lo muestra la Figura 1), la alternativa usada para realizar el cruce (cruce directo, puente peatonal o cruce señalizado, dependiendo de la disponibilidad), la trayectoria de cruce del peatón representada de manera gráfica (ver diferentes trayectorias consideradas en Figura 2), y los tiempos (espera y caminata) empleados para completar la maniobra del cruce de la vía.



Figura 1- Ejemplo de esquema gráfico de la zona de encuesta

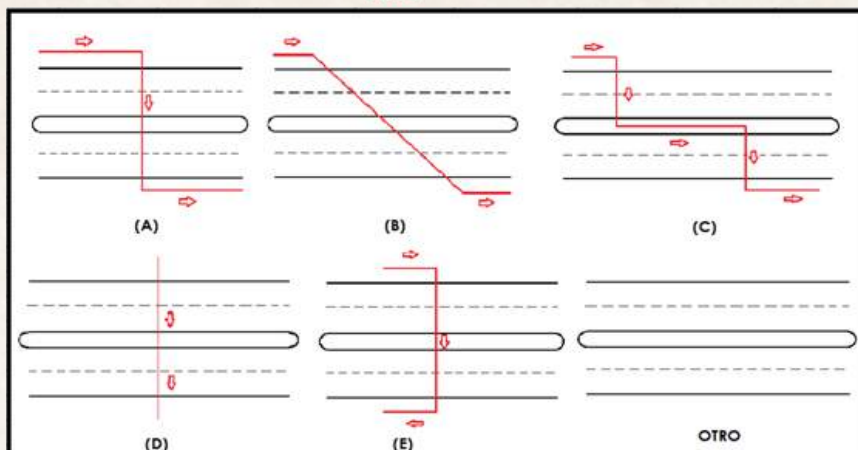


Figura 2 - Trayectorias de cruce del peatón

Además se registró la contextura del peatón, si iba cargando alguna bolsa o paquete, si iba acompañado (por niño, adulto mayor, discapacitado u otro) y si estaba en estado de embarazo (en caso de ser mujer). Los datos fueron complementados con información secundaria de conteos de flujo vehicular y peatonal sobre la zona.

En cuanto a las características del viaje se preguntó el propósito del viaje (trabajo, estudio, hogar o trámites), modo de transporte empleado para completarlo (caminata, bus, taxi, taxi colectivo o moto-taxi) y la frecuencia de cruce por la zona.

- c) Preferencias declaradas (PD): Se realizó un diseño eficiente, creando 18 escenarios hipotéticos divididos en 3 bloques. Es decir, cada encuestado respondió 6 situaciones diferentes de elección. Cada situación de elección ofrecía tres alternativas de cruce a los encuestados (puente peatonal, cruce señalizado y cruce directo). Los encuestados debían indicar cuál de las alternativas usaría para realizar la maniobra, teniendo en cuenta ciertas restricciones y atributos (ver figura 3).

Situación de elección	2
Bloque	1
Retraso	15 minutos
Lleva	Lleva bolsas o equipaje
Camina	Acompañado
Clima	Llueve
Flujo vehicular	Medio

	PUENTE PEATONAL	CRUCE SEÑALIZADO	CRUCE DIRECTO
Distancia de caminata (m)	150	150	-----
No. Robos por año	150	30	10
No. De heridos por atropello/año	-----	7	5
No. De muertos por atropello/año	-----	2	4
Tiempo de espera promedio	-----	5	5
Costo de la multa	-----	-----	\$ 150.000,00
Posibilidad de ser multado	-----	-----	1 cada 500

Figura 3 - Ejemplo escenario de elección

Los atributos incluidos en el experimento fueron: distancia de caminata (expresada en metros), número de robos por año, números de heridos y muertos por atropello al año, tiempo de espera promedio, probabilidad

de ser multado, y costo de la multa. Por su parte, las restricciones consideradas fueron: cantidad de minutos de retraso, si camina con carga o equipaje, el clima, si camina solo o acompañado, y el flujo vehicular. Los niveles usados en el diseño del experimento, se muestran en la tabla 1.

Variable	Unidad	Descripción	Niveles
Retraso	Min	Minutos de atraso de la persona	0, 15, 30.
Compañía	-	Si lleva algún acompañante	Solo, acompañado
Equipaje	-	Indica si va cargando algo o no	No lleva nada, lleva bolsas o equipaje
Clima	-	Condiciones climáticas	Noche, llueve, soleado
Flujo	-	Flujo vehicular sobre la vía a cruzar	Bajo, medio y alto.
Distancia caminata	m	Distancia para completar la maniobra por cada alternativa	100,150,200.
No. Robos por año	Unid.	Robos por año registrados para cada alternativa	10, 30, 50, 100, 150
No. de Heridos	Personas	No. de heridos registrados por atropello en un año para cruce directo y semaforizado	4, 5, 7, 10, 15
No. de Muertos	Personas	No. de muertos registrados por atropello en un año para cruce directo y semaforizado	0, 2, 4, 6
Tiempo de espera	Min	Tiempo de espera promedio para realizar la maniobra en el cruce directo y semaforizado	0, 2, 5
Posibilidad multa	-	Probabilidad de ser multado por cruzar directamente	1 de 50, 1 de 500, 1 de 1000
Costo de la multa	Miles de Pesos	Monto a pagar en caso de ser multado por cruzar directamente	100, 150, 200

Tabla 1 - Variables del experimento

Cabe destacar que un aspecto innovativo de la encuesta está relacionado con la inclusión de un atributo del costo dentro del experimento de elección. La inclusión del atributo costo permite estimar disposiciones al pago por otros atributos incluidos en el modelo, lo cual resulta atractivo desde el punto de vista de la funcionabilidad del modelo. Por otra parte, se aclara que se optó por una representación de la variable costo a través de una multa cobrada por cruzar la vía a través de lugares no permitidos (cruce por espacios diferentes al puente peatonal o el cruce semaforizado) debido a que la legislación colombiana contempla la posibilidad de aplicar multas a peatones. Optar por un incremento de la renta o los impuestos para construir mejor infraestructura para peatones (como fue propuesto por Hensher, Rose, Ortúzar y Rizzi, 2011) no se consideró viable dado que los lugares donde se realizó la encuesta corresponden principalmente a zonas donde circulan personas de bajos niveles de ingreso, quienes no están acostumbrados a pagar por la infraestructura urbana ni tampoco a pagar impuestos específicos o incrementos en su renta.

- d) Variables latentes: se empleó un cuestionario cualitativo para la identificación de las variables latentes dividido en tres secciones: la primera contenía preguntas referentes a las experiencias previas y costumbres de los peatones al cruzar; la segunda preguntaba a los peatones si estaban de acuerdo o en desacuerdo con algunas políticas y comportamientos; la última sección buscaba

capturar la percepción de los encuestados con respecto a cada una de las alternativas incluidas en el estudio.

Las encuestas fueron tomadas en puntos con alta frecuencia de atropellos en la ciudad de Barranquilla. La característica curiosa y a la vez fundamental de estos lugares, es que se encontraron alrededor de puentes peatonales o pasos señalizados a nivel. Los 4 lugares escogidos para realizar la encuesta se muestran en la figura 4.

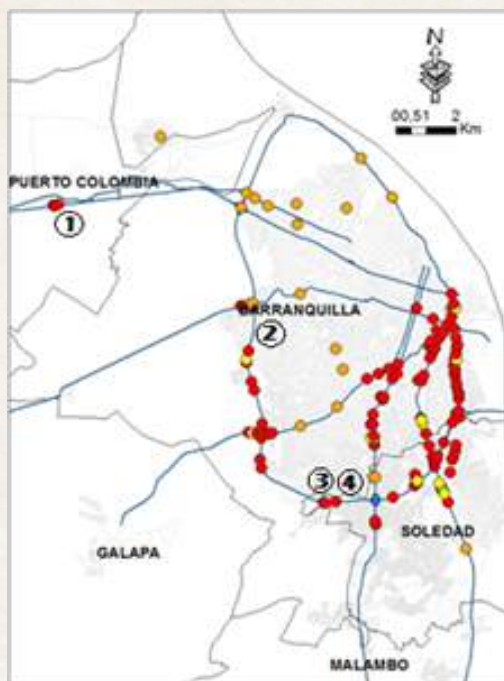


Figura 4 - Puntos donde se tomaron encuestas

- Punto 1: contexto de alto flujo peatonal por la presencia de una universidad. Cuenta con dos calzadas con sentidos contrarios y un separador en el medio, cada una con dos carriles. Se dispone de un puente peatonal
- Punto 2: zona comercial, con flujo peatonal moderado y alto flujo vehicular, incluyendo tráfico de vehículos pesados y buses, con velocidad de operación de aproximadamente 80 km/h. Cuenta con dos calzadas con un separador en medio, cada una con tres carriles, y un paso peatonal señalizado
- Punto 3: contexto de alto flujo peatonal por la presencia de un Mega colegio con gran número de estudiantes. Cuenta con alto flujo vehicular, incluyendo tráfico de vehículos pesados y buses, con velocidad de operación de aproximadamente 80 km/h. Cuenta con dos calzadas con un separador en medio, cada una con tres carriles, y un puente peatonal
- Punto 4: contexto similar al descrito en el punto 3, con un complejo residencial con gran cantidad de habitantes.

Las encuestas fueron tomadas de manera personal por encuestadores entrenados en los puntos anteriormente especificados. Las personas a encuestar fueron escogidas aleatoriamente, dentro del grupo de personas que cruzaron la vía por cualquiera de las alternativas de cruce disponibles. Dicho proceso fue llevado a cabo a distintas horas del día y en distintos días de la semana.

El encuestador tenía la labor de ubicar a la persona desde el otro lado de la vía, con el fin de contabilizar el tiempo de caminata y espera (incluyendo el tiempo en el separador esperando una brecha aceptable que le permitiera cruzar) para completar la maniobra de cruce. El encuestador debía además registrar gráficamente la forma en que el peatón realizó el cruce. Una vez que el peatón terminaba la maniobra, era abordado por el

encuestador para recolectar información socioeconómica y aplicar los cuestionarios de preferencias declaradas (6 escenarios de elección) y variables latentes respectivamente.

Con la información proveniente de las encuestas se realizaron análisis estadísticos básicos y se estimaron modelos de elección discreta de la familia logit (ver Ortúzar y Willumsen, 2011) mediante el software BIOGEME (Bierlaire, 2003). Dado que se trabajó con datos PR y PD, que son de distinta naturaleza, se empleó el procedimiento descrito en Louviere, Hensher y Swait (2000) para combinar datos de diferente naturaleza.

Descripción de la muestra

Se escogieron aleatoriamente 174 peatones, usando cualquiera de las alternativas de cruce consideradas, en los distintos puntos mencionados en la sección anterior. 92 fueron aplicadas en el punto 1, 16 en el punto 2, 25 en el punto 3 y 41 en el punto 4. De estas personas, prácticamente la mitad fueron mujeres (51%) y la otra mitad hombres. El grupo de edad de mayor frecuencia notablemente fue el de 15 a 30 años con un 71% de los encuestados, seguida del grupo entre 30 y 45 años con un 19% de los encuestados. Dado que en la mayoría de las zonas donde se realizaron encuestas, sus habitantes son de ingreso bajo, predominan los estratos socioeconómicos bajos y medios bajos en los encuestados (65.5% de personas pertenecen a estratos 1, 2 y 3). Sólo el 13% pertenece a estratos 5 y 6. El número promedio de habitantes por hogar de los encuestados fue de 4.3.

La gran mayoría de los encuestados fueron estudiantes (61%) o empleados (18%), con un nivel de estudio universitario (51%) y de bachillerato (41%) principalmente, sin embargo debe mencionarse que esto puede estar influenciado por el hecho de que una alta proporción de las encuestas fueron realizadas alrededor de centros educativos. Solo el 13% posee auto mientras que solo el 2,3% posee moto. En cuanto a experiencias previas de atropellos, un bajo porcentaje ha sido atropellado alguna vez (11%), casi la tercera parte conoce a alguien que ha sido atropellado y algo menos de la mitad, ha presenciado algún accidente de este tipo (41%).

Dentro de las particularidades de los puntos escogidos para realizar las encuestas, se encuentra que cuando existe un puente peatonal en la zona, no existe cerca un cruce señalizado; y viceversa, si existe un cruce señalizado, no existe cerca un puente peatonal. Aquellos puntos donde se tenía disponible tan sólo el puente peatonal y el cruce directo, la gran mayoría escogió el cruce directo (76%). Por otra parte, en los lugares donde se tenía disponible el cruce señalizado a nivel y el cruce directo, prefirieron notoriamente el cruce por las zonas señalizadas con un 87%. Las elecciones de cruce observadas en los encuestados sugieren que a las personas no les gusta tomar el puente peatonal para realizar los cruces de la vía, y que prefieren soluciones de cruce a nivel. Los cruces a nivel, no requieren un esfuerzo extra en distancia de caminata ni en subir o bajar escaleras.

Las trayectorias de cruce registradas en la componente PR sugieren que las personas prefieren los cruces más directos desde su origen hacia su destino. Cerca del 60% de los encuestados tomó trayectorias que los acercará al destino. Incluso, a partir de los datos PR, se observó que los puentes peatonales y los cruces semaforizados serían alternativas más atractivas si coinciden exactamente con el origen y el destino de la persona.

En cuanto al propósito del viaje, más de la mitad de las personas se dirigían hacia el hogar (58%), seguido de una menor proporción (24%) que viajaba a hacer algún tipo de diligencia. La mayoría de las personas (67%) cruzó la vía para tomar el bus, mientras que sólo un 26% cruzó la vía como parte de su viaje en modo caminata.

En los escenarios de preferencias declaradas las personas eligieron casi que en igual proporción las distintas alternativas, obteniéndose un 34% de preferencia para el puente peatonal, un 32% para el cruce señalizado y un 34% para el cruce directo.

Resultados

Modelo de elección

Con el fin de aprovechar la disponibilidad de datos PR y PD, se estimó un modelo *logit* considerando efecto panel en las respuestas de PD, permitiendo diferencias de escala con el fin de igualar las varianzas de los datos PD y PR. Considerar diferencias en el factor de escala entre los datos PR y PD otorga un valor agregado a los modelos pues permite aprovechar las bondades de los diferentes tipos de datos (Louviere, Hensher y Swait, 2000).

Para poder combinar datos de diferente naturaleza, se debe considerar que al menos un atributo X_i es común a ambos tipos de datos. Al considerar que existen parámetros comunes entre diferentes tipos de datos, se asume que existe igualdad en el parámetro de gustos β entre los dos tipos de datos para ese atributo en particular. De esta manera, si se tienen las siguientes funciones de utilidad (1) y (2) asociadas a una alternativa i dentro de un modelo de elección para cada tipo de datos:

$$U_i^{PR} = ASC_i^{PR} + \beta^{PR} X_i^{PR} + \gamma Z_i + \varepsilon_i^{PR} \quad (1)$$

$$U_i^{PD} = ASC_i^{PD} + \beta^{PD} X_i^{PD} + \alpha W_i + \varepsilon_i^{PD} \quad (2)$$

donde ASC_i representa las constantes específicas a cada tipo de dato, X_i el vector de atributos comunes a cada tipo de dato, Z_i y W_i el vector de atributos específicos a cada tipo de dato, β los parámetros asociados a los atributos comunes X_i , γ y α los parámetros asociados a los atributos específicos Z_i y W_i , y ε_i los términos de error asociados a cada tipo de dato; entonces el supuesto de igualdad en el parámetro de los gustos β puede representarse como (3), teniendo en cuenta que los parámetros estimados de un modelo de elección se encuentran confundidos con el factor de escala λ :

$$\lambda^{PR} \beta^{PR} = \lambda^{PD} \beta^{PD} \quad (3)$$

Donde

$$\lambda = \frac{\pi}{\sqrt{6\sigma}}$$

No es posible estimar ambos factores de escala. Normalizando a uno el factor de escala en los datos PR (λ^{PR}), debido al supuesto de igualdad en los parámetros de gustos para atributos comunes, es posible estimar el factor de escala para los datos PD (λ^{PD}) en relación al parámetro λ^{PR} .

En este artículo, se consideró el tiempo de espera promedio y la distancia de caminata como atributos comunes entre ambos tipos de datos. Dado que todas las personas encuestadas respondieron ambas encuestas (es decir, las PR y las PD), resulta razonable pensar que el supuesto de igualdad en el parámetro de los gustos para atributos comunes se cumple pues los parámetros de gustos hacia un mismo atributo para una misma persona no debería cambiar entre un tipo de encuesta y otra.

Los atributos y parámetros utilizados para la estimación del modelo son los que se muestran en la tabla 4.

Atributo	Nombre atributo	Nombre parámetro	Descripción
Comunes			
Tiempo de espera	Tesp	λ_{Tesp}	Tiempo asociado a la espera (minutos) de una brecha aceptable para cruzar directamente o para obtener el derecho de vía en un cruce señalizado
Distancia de caminata	Dist	λ_{Dist}	Distancia adicional, expresada en metros, que el peatón debe caminar para cruzar por determinada alternativa
Constante específica	ASC	-	Constante que captura la utilidad asociada a una alternativa, que no fue explicada por los atributos incluidos en el modelo
Relación entre λ^{PR} y λ^{PD}	λ	-	Representa la relación entre los factores de escala, asumiendo que λ^{PD} se normalizó como 1.
Efecto panel	η	-	Término que intenta capturar la correlación entre respuestas múltiples de cada individuo
Encuesta PR			
Disponibilidad de alternativa en el destino	Destino	$\lambda_{Destino}$	Variable muda que hace referencia a si existe algún paso a desnivel o cruce señalizado que desemboque precisamente en el lugar de destino del peatón
Encuesta PD			
Costo de la multa	Costo	λ_{Costo}	Valor de la multa, expresado en miles de pesos colombianos, que el peatón debería pagar si es sorprendido cruzando de forma directa
Equipaje	Equipaje	$\lambda_{Equipaje}$	Variable muda que indica si el peatón va cargando alguna bolsa o equipaje al cruzar en determinada situación de elección
Inercia	Inercia	$\lambda_{Inercia}$	Variable muda que se refiere a la tendencia de las personas a tomar las mismas decisiones que han tomado en el pasado. Este atributo toma el valor de 1 si la respuesta de la persona en el experimento PD es la misma que la reportada en el experimento PR
Número de Muertos y heridos	Atropello	$\lambda_{Atropello}$	Cantidad de muertos y heridos por año asociadas a ciertas alternativas dentro del experimento de elección
Número de Robos	Robos	λ_{Robos}	Cantidad de robos que se presentan por año en cada alternativa

Tabla 4 – Atributos y parámetros considerados en la modelación

El término de error η^{SP} es conocido como efecto panel y fue estimado siguiendo la metodología de Arellana (2012). Es un término con media cero y desviación estándar σ_{η} que intenta capturar la correlación entre respuestas múltiples de cada individuo. Se asume que sigue una distribución normal.

Parámetro	Valor	Test t robusto	Significancia
ASC_señal	-0.625	-3.39	0.00
ASC_puente	-0.928	-10.85	0.00
β_{costo}	-0.00458	-2.35	0.02
β_{destino}	1.13	33.48	0.00
$\beta_{\text{distancia}}$	-0.00363	-1.78	0.08
β_{equipaje}	-0.089	-0.58	0.56
β_{espera}	-0.0752	-2.68	0.01
β_{iner}	0.549	2.75	0.01
β_{muertos}	-0.0546	-2.59	0.01
β_{robos}	0.00391	2.20	0.03
μ	3.21	10.61	0.00
σ_{η}	1.09	10.26	0.00
Draws			1000
Observaciones (7 respuestas por encuestado)			1218
Log verosimilitud final			-1095.73
Rho-cuadrado ajustado			0.13

Tabla 5 – Resultados de estimación del modelo

Los resultados de la estimación del modelo se muestran en la tabla 5. Todos los parámetros presentan los signos esperados. Dado que la constante asociada a la alternativa cruce directo fue fijada en cero, el signo negativo de las constantes asociadas al cruce señalizado y al puente peatonal indican que *ceteris paribus*, los encuestados prefieren cruzar las vías de forma directa. La magnitud de las constantes estimadas, sugiere que los encuestados prefieren los cruces señalizados antes que los puentes peatonales.

A pesar que los encuestados perciben que el puente peatonal es una alternativa segura, en términos de la posibilidad de sufrir un accidente (ver tabla 3), los resultados sugieren que dentro de las alternativas de cruce evaluadas es la que presenta menor preferencia. Sólo en los casos en los que la ubicación del puente peatonal coincide con el destino al que se dirige el peatón, esta alternativa pudiera resultar más atractiva que el cruce directo. El modelo sugiere que si el peatón debe caminar más de 55 metros para tomar el puente peatonal, ni siquiera si el puente peatonal coincide con el destino resulta ser una alternativa atractiva de cruce.

El cruce señalizado también resulta ser más atractivo que el cruce directo si su ubicación desemboca justo en el destino al cual se dirigen los peatones. De hecho, el modelo indica que si el destino de la persona coincide con la localización del cruce señalizado, el peatón estaría dispuesto a caminar hasta casi 140 metros para tomar esa alternativa de cruce. En el caso que sólo se pudiera realizar el cruce por el puente peatonal o por el cruce señalizado, *ceteris paribus*, el individuo sólo consideraría cruzar usando el puente peatonal si es que el acceso del cruce señalizado se encuentra a más de 83 metros del puente peatonal.

El parámetro relacionado con la distancia de acceso a cada alternativa resultó ser de signo negativo y significativamente diferente de cero. Esto indica, que tal como se esperaba, la preferencia de cada alternativa de cruce disminuye con el aumento de la distancia para acceder a cada una de las alternativas.

El parámetro asociado al costo mostró ser significativo y de signo negativo. La existencia de una multa económica al realizar un cruce directo, disminuye la posibilidad de que las personas realicen cruces directos. *Ceteris paribus*, las personas considerarían cruzar por un puente peatonal sólo si las multas por cruzar de forma directa son mayores a \$200 mil pesos colombianos.

Si las personas llevan algún tipo de equipaje estarán menos dispuestas a realizar maniobras de cruce directo. A pesar que el tiempo de cruce de la maniobra de cruce directo es percibido como menor, seguramente el tiempo de espera asociado al cruce, hace que la alternativa cruce directo sea menos atractiva frente al resto de alternativas de cruce. Cabe aclarar que el parámetro de la variable equipaje (β_{equipaje}) tiene signo negativo y resultó ser no significativa. Este parámetro se mantuvo en el modelo pues no es una variable de política pero podría brindar un mayor entendimiento del fenómeno en estudio.

Dentro de los resultados, se aprecia la importancia del tiempo de espera. Mientras mayor es el tiempo de espera asociado a determinada alternativa de cruce, menor es la posibilidad de usarla. Si el peatón debe esperar en promedio más de 2.5 minutos para realizar su maniobra de cruce de forma directa, *ceteris paribus* la persona tendría menor preferencia hacia esta alternativa de cruce. Resulta poco probable que los individuos esperen más de 2.5 minutos hasta que encuentren una brecha aceptable para cruzar la vía caminando. Ante el desespero por cruzar la vía, algunos peatones podrían optar por cruzar la vía de forma directa pero aceptando brechas menores o corriendo en lugar de caminar.

La magnitud y el signo positivo estimado para el parámetro asociado a la inercia en las elecciones de los encuestados, sugiere que el comportamiento de los peatones se encuentra condicionado fuertemente por el hábito o las decisiones que se han tomado previamente. Estudiar cómo el hábito y la inercia afectan las elecciones de los peatones, es un tema que debe explorarse con mayor profundidad; donde se visualiza que el empleo de variables latentes puede ayudar para tal fin.

El signo positivo obtenido para la variable robos sugiere que a medida que la cantidad de robos por la zona aumenta, mayor preferencia tiene la alternativa de cruce directo. En cambio, el incremento en el número de atropellos disminuye la tendencia de los peatones para realizar cruces de forma directa. Debido a que los modelos consideran conjuntamente las variables costo, número de robos y atropellos, es posible obtener diferentes disposiciones al pago. La disposición al pago por reducir robos en la zona es de \$853.71/peatón/viaje; mientras que la disposición al pago por reducir la posibilidad de morir o resultar herido si es atropellado es de \$11921.40/peatón/viaje. Para conocer las disposiciones al pago de la sociedad, podría seguirse la metodología explicada en Hensher, Rose, Ortúzar y Rizzi (2011).

Conclusiones

Este artículo presenta un análisis del comportamiento de peatones al cruzar vías urbanas en la ciudad de Barranquilla (Colombia) usando datos de preferencias reveladas y declaradas. El análisis se realiza mediante la formulación de un modelo tipo logit considerando efecto panel en las respuestas de PD, y permitiendo diferencias de escala entre datos PR y PD.

Dentro de los resultados obtenidos se pudo comprobar que los peatones al tomar la decisión de cruzar una vía efectivamente ponderan riesgos y costos. Además, se encontró que a los peatones les disgusta usar los pasos peatonales a desnivel a pesar de considerarlos como la alternativa de cruce más segura. Los peatones prefieren los pasos a nivel. En particular, los peatones prefieren cruzar de forma directa, siguiendo una trayectoria que acerque el origen con el destino del viaje. En general, las alternativas de cruce que permiten acceder de forma directa a los lugares de destino, son mejor valoradas por los peatones.

Se encontró que el tiempo de espera, la ubicación de la alternativa de cruce respecto al destino del viaje, la distancia de caminata, la seguridad (número de muertos y heridos), los costos monetarios asociados al cruce (multa por cruzar), el número de robos en la zona, y las decisiones previas o hábitos de los peatones son variables que determinan el comportamiento de cruce de los peatones en vías urbanas.

Por último, si bien el enfoque presentado resulta atractivo para estimar disposiciones al pago, se sugiere considerar la inclusión de intenciones y hábitos de cruce de las personas en los modelos que estudian el comportamiento de los peatones. Los modelos híbridos de elección y variables latentes deberían permitir este

análisis. En particular, la teoría del comportamiento planeado y el modelo de creencias en salud pueden servir de base para sustentar teóricamente el submodelo de variables latentes.

Referencias

- Arellana, J. (2012) Modelos de Elección de la Hora de Inicio de Viajes. Tesis Doctoral. Universidad Católica de Chile. Santiago, Chile.
- Aiguo, L., Qiyuan, P., Lu, Z., y Jianhong, H. (2009). The Determinant of Pedestrian's Unsafe Behaviors in Urban Traffic System- A Empirical Analysis Based on the Theory of Planned Behavior (TPB). International Conference on Transportation Engineering.
- Bierlaire, M. (2003). BIOGEME: A free package for the estimation of discrete choice models. Proceedings of the 3rd Swiss Transportation Research Conference, Ascona, Switzerland.
- Cantillo, V., Arellana, J. y Rolong, M. (2014) Modelling pedestrians' crossing behaviour in urban roads: a latent variables approach. Bajo revisión en Transportation Research Part F
- De Lavalette, B.C., Tijus, C., Poitrenaud, S., Leproux, C., Bergeron, J. y Thouez, J.P. (2009) Pedestrian crossing decision-making: A situational and behavioral approach, Safety Science 47.
- Hamed, M.M. (2001). Analysis of pedestrians' behavior at pedestrian crossings. Safety Science, 38(1).
- Hensher, D.A., Rose, J.M., Ortúzar, J. de D., y Rizzi, L. (2011). Estimating the Value of Risk Reduction for Pedestrians in the Road Environment: An Exploratory Analysis. Journal of Choice Modelling, 4(2)
- Holland, C. y Hill, R. (2007) The effect of age, gender and driver status on pedestrians' intentions to cross the road in risky situations. Accident analysis and Prevention 39.
- Instituto de Medicina Legal y Ciencias Forenses (2012). Forensis 2012 http://www.medicinalegal.gov.co/index.php?option=com_content&view=article&id=193:forensis-2010&catid=19:forensis&Itemid=154. Vol 12
- Jimenez, D. (2010) Comportamiento Peatonal. Tesis de Magister en Ciencias de la Ingeniería. Universidad de Chile. Santiago, Chile.
- Louviere, J., Hensher, D., y Swait, J. (2000). Stated Choice Methods- Analysis and Application. Cambridge: Cambridge University Press
- Montt, C. (2005) Conductas y actitudes de los usuarios del sistema de transporte en la seguridad vial. Proyecto de Investigación Interno PUCV DGPI N° 288.732/2005.
- Organización Mundial de la Salud, OMS (2014) Informe sobre la situación mundial de la seguridad vial: es hora de pasar a la acción.
- Ortúzar, J. de D., y Willumsen, L.G. (2011). Modelling Transport (Fourth ed.). Chichester: John Wiley & Sons, Ltd.
- Papadimitriou, E. (2012). Theory and models of pedestrian crossing behaviour along urban trips. Transportation Research Part F 15(1)
- Sisiopiku, V.P., y Akin, D. (2003). Pedestrian behaviors at and perceptions towards various pedestrian facilities: an examination based on observation and survey data. Transportation Research Part F.
- Yagil, D. (2000). Beliefs, motives and situational factors related to pedestrians self-reported behavior at signal-controlled crossings. Transportation Research Part F 3

PASO SEGURO POR MI CIUDAD. UNA PEDAGOGÍA DE LA CORPOREIDAD PARA LA ENSEÑANZA DE LA SEGURIDAD VIAL

Autores: Colorado Ovalle, María del Pilar^{††}; Morales López, Pedro^{§§};

Palabras clave: *Pedagogía de la corporeidad, Seguridad vial, Educación Vial, Corporeidad / Corporalidad.*

Eje temático: Comportamiento humano

Introducción

Mediante la presente investigación se pretende promover medios y estrategias que permitan garantizar una verdadera enseñanza en materia de educación vial, de manera específica en el ámbito educativo. Considerando que este, es el lugar más apropiado no solo para el crecimiento personal sino para el desarrollo humano integral.

Abarcar el tema de la educación vial dentro de la propuesta investigativa, implica conocer su objetivo que consiste en favorecer y garantizar el desarrollo integral de los actores de la vía, en este caso trátase de los educandos en su nivel de conocimientos sobre normatividad, reglamentación y señalización vial a nivel de hábitos, comportamientos, conductas, y valores individuales y colectivos, de tal manera que permita desenvolverse en el ámbito de la movilización y el tránsito en perfecta armonía entre las personas y su relación con el medio ambiente, mediante actuaciones legales y pedagógicas, implementadas de forma global y sistémica, sobre todos los ámbitos implicados y utilizando los recursos tecnológicos más apropiados.

La investigación tiene como marco de referencia la “Ciudad de los Niños” (Francesco Tonucci) teniendo en cuenta que esta se orienta hacia la promoción de cinco principios básicos: la autonomía del niño, como elemento fundamental para su desarrollo integral; la participación como experiencia que motiva el bienestar social y la conciencia cívica; la seguridad de los niños, basada en una ocupación de los espacios y no en la reclusión en el hogar, que propicie una mayor movilidad de los niños en su entorno cercano que nos vigilen sí, pero de lejos; el valor incalculable del juego como elemento de interrelación personal y factor clave para la exploración del entorno cercano.

Lo anterior permitió plantear una estrategia de trabajo a partir de la pedagogía de la corporeidad, una propuesta educativa orientada a desarrollar el potencial humano a partir del aprendizaje consciente de sí mismo, despertando la capacidad del sujeto de participar activamente en los continuos procesos de interacción entre su funcionamiento biológico, el entorno y sus interacciones (Castro, 2009).

Objetivos

Objetivo general

Plantear una propuesta pedagógico-literaria para la enseñanza de la seguridad vial a niña/os de educación primaria, desde la pedagogía de la corporeidad.

Objetivos específicos

- Definir el concepto de seguridad vial y pedagogía de la corporeidad.

^{††} Contacto: mapicoov@yahoo.es

^{§§} Contacto: babapml@yahoo.es

- Caracterizar la población de educación primaria que requiere una sensibilización/educación en seguridad vial, desde la pedagogía de la corporeidad.
- Crear, conjuntamente con educandos de primaria, un cuento didáctico para la enseñanza de la seguridad vial, desde la pedagogía de la corporeidad, y con base en la actual política distrital de movilidad en seguridad vial y comportamiento ciudadano.

Metodología

Desde el enfoque holístico se busca ayudar a trascender las fronteras disciplinarias académicas, así como a favorecer el aprendizaje y a su vez a modificar ciertas creencias y prácticas habituales frente a la enseñanza de la seguridad vial en los centros educativos de la ciudad de Bogotá.

Considerando que ya existe un diseño pedagógico es decir unos (contenidos), los docentes se preguntan ¿Qué van a aprender los estudiantes sobre el tema? ¿Qué procedimientos y actitudes deben enseñarse a los estudiantes en cada una de las etapas educativas y qué progresión curricular se tendrá? El problema más relevante y de mayor preocupación por parte de los docentes es cómo llevar a cabo estas enseñanzas (metodología, recursos, criterios de evaluación y seguimiento).

Ante tan compleja realidad, la intención fundamental de esta investigación es potenciar el mejoramiento de las prácticas pedagógicas en los procesos formativos y académicos. De ahí la importancia de intervenir a partir de la pedagogía de la corporeidad para la enseñanza de seguridad vial en algunos centros educativos con niños /niñas de educación primaria, aportando así al desarrollo del potencial humano del educando con relación al autoconocimiento de su cuerpo en el aprendizaje consciente de sí mismo, de su imagen corporal y de la organización y articulación de su acción y movimiento intencional como sujeto de movilidad.

Los elementos que dieron soporte metodológico al proyecto. ***Paso seguro por mi ciudad.***

Una pedagogía de la corporeidad para la enseñanza de la seguridad vial. Es el tipo de investigación según el enfoque holístico. (Nivel de conocimiento: Comprensivo. Tipo de investigación: Proyectiva.)

La *investigación-acción* como método específico. Este método está directamente vinculado con el llamado modelo pedagógico socio-crítico. Teniendo en cuenta que el desarrollo y la formación de los estudiantes desde el acto educativo debe ser integral, este modelo sirvió para ayudar a los docentes a iniciar un proceso de auto reflexión, con el propósito de articular, orientar y mejorar la práctica de la enseñanza-aprendizaje de educación vial desde su quehacer. Además permitió la participación activa de los estudiantes con el propósito de expresar sus ideas, tomar decisiones, ser conscientes del rol que corresponde a cada uno dentro del grupo, ser verdaderos líderes para ayudar a modificar la realidad, a reconocer las necesidades que se presentan en su contexto y a proponer soluciones a la problemática desde una intervención social a partir de la construcción de acciones creativas para el mejoramiento personal y del entorno. De acuerdo con las consideraciones de Marco Gómez y Delia Betancur (2014) en su artículo “La escuela colombiana bajo el lente de un modelo socio crítico: tensiones, retos y horizontes. Actualidades Pedagógicas”, dicho modelo es una orientación pertinente en la medida en que permite pensar y repensar las prácticas pedagógicas en función del contexto; posibilita un encuentro dialógico y democrático en el que las voces de todos (maestros, estudiantes, familias) son escuchadas; en el que es posible tejer y destejer, inventar y reinventar nuevos modos de hacer escuela en razón de las singularidades que la habitan.

Resultados

Como resultado de este trabajo se realizaron diferentes talleres con los niños, las niñas y docentes desde la práctica educativa. El taller vertical como alternativa pedagógica, es una forma de enseñar y sobre todo de aprender mediante la realización de “algo” que se lleva a cabo conjuntamente, la estrategia está sustentada

en la modalidad de enseñanza/aprendizaje, la organización pretende lograr la interacción entre docentes/estudiantes y entre la teoría y la práctica frente a unas tareas conjuntas o acciones educativas (Ander Egg, 1999).

Durante la etapa de trabajo, se desarrollaron acciones que permitieron realizar un diagnóstico pedagógico, planificar y desarrollar los talleres como actividad global y prioritaria en seis sesiones, cada una de estas sirvió para dar inicio a la formación de grupos y subgrupos de trabajo donde se dio a conocer a docentes y estudiantes representantes de cada curso de los grados de pre escolar y primaria las temáticas a abordar. De manera previa se hizo un acercamiento con las directivas de la institución para contar los propósitos y características de la propuesta, así como determinar las posibilidades del inicio y colaboración durante su aplicación.

Teniendo en cuenta el diagnóstico del Colegio Alquería de la Fragua IED. JM Localidad de Kennedy, en materia de educación vial se decide orientar y apoyar a los docentes en el diseño e implementación de estrategias metodológicas para la incorporación y desarrollo de la educación en seguridad vial como parte del plan de estudios y a su vez contribuir a la promoción e impulso de una nueva cultura vial desde una pedagogía de la corporeidad para los grados de pre- escolar a quinto de primaria.

Los símbolos y las señales las encuentro por aquí, calles y avenidas tengo que cruzar, también me dicen que en la esquina debo parar, el semáforo mirar, el puente peatonal usar y sobre la cebra o rayitas debo caminar, para que en el parque con mis amigos pueda jugar, subir, bajar, gritar, silbar, caminar, y después con mucha fuerza mi bicicleta pueda pedalear usando la ciclo ruta hasta llegar a la meta sin ninguna dificultad.

Sharith Suleima Factos.



**Creación literaria: versos sobre seguridad vial y corporeidad
compuestos por los niños y niñas participantes de la investigación.**

Para conocer las percepciones de docentes, estudiantes y padres de familia se contó con métodos y técnicas que permitieron iniciar un proceso de indagación, un ejercicio de observación y reflexión auto-crítica, así como revisión de las diferentes prácticas relacionadas con la enseñanza de la educación vial en el aula a partir de un trabajo colaborativo. De acuerdo a lo planteado se contó con un espacio para el desarrollo de los talleres bajo varias modalidades de trabajo, se decidió trabajar una sesión cada ocho días (todos los lunes) durante la jornada escolar con los docentes y estudiantes representantes de los diferentes grados.

El objetivo generar en cada sesión un espacio de encuentro y participación utilizando como estrategia el taller vertical. Durante las intervenciones se desarrollaron actividades de sensibilización, participación, apropiación de los nuevos saberes a manera individual y colectiva así como reflexión y contribución de conocimiento. De ahí que en este espacio participativo hubo intercambio de ideas, pensamientos, creencias los cuales ayudaron a indagar las diferentes concepciones de los niños y las niñas en torno a su cuerpo y a su vez hacer un acercamiento a los saberes previos que tienen de la corporeidad y la seguridad vial desde su experiencia o vivencia en la escuela.

Para la presente investigación se utilizaron diferentes técnicas:

A) Revisión documental / lectura de textos y elaboración de resúmenes.

B) El taller como alternativa pedagógica:

1. Juegos dramáticos o teatrales.
2. Creaciones visuales.
3. Creaciones literarias.
4. Reflexiones creativas o experienciales.

C) Registro visuales y audiovisuales.

El juego dramático en el aula ayuda a desarrollar los aspectos cognitivos, afectivos y psicomotrices del sujeto, ya que no se limita a poner al niño ante una experiencia intelectual, sino que le proporciona la oportunidad de realizar actividades auditivas, visuales, motoras y verbales. Además constituye espacios recreativos donde el niño/a debe poner a prueba su capacidad para formular estrategias en la solución de problemas, se pone el énfasis en la clarificación y ordenación de los hechos, en la conceptualización secuencial, conceptualización espacial y en la toma de decisiones. En cuanto a los contenidos el juego dramático se considera como un juego didáctico para integrar diferentes áreas del conocimiento, evitando la fragmentación del aprendizaje. Sobre la base de las ideas expuestas el juego dramático como estrategia de trabajo y recurso educativo permitió indagar y explorar desde lo pedagógico los intereses, saberes y particularidades de los niños y las niñas.

Sesión 1.

“Me siento a gusto con mi cuerpo” En segundo momento se desarrollan ejercicios de dicción y emisión de sonidos, así como reflexión individual y socialización de percepciones.

Sesión 2.

“Mi cuerpo habla”. Expresar una vivencia interior impregnada por el sentimiento, capacidades afectivas y la emoción. Momento para conocer, descubrir, sentir y representar su propia experiencia.

Sesión 3.

Expresión de sentimientos e ideas **“cómo lo digo”**. Por grupos y de manera individual los estudiantes expresan y recrean sus sentimientos, acciones y expresiones corporales como forma de comunicación en la escuela.

Sesión 4.

Comunicación y representación.

Indagación de ideas previas: **“Mensaje oculto”** brinda la oportunidad a los niños/as de dar a conocer a nivel individual y colectivo los saberes y percepciones que tienen frente al tema de la movilidad escolar y la educación vial.

Sesión 5. “Explosión de gestos y palabras”.

Durante la actividad se realizan movimientos libres de acuerdo al entorno sonoro, se invita a los participantes a transformar su cara imitando la expresión de la emoción que tiene el compañero.

Sesión 6. Juguemos a actuar. “Mi cuerpo vive y mi cuerpo se expresa” A partir de la improvisación algunos estudiantes crean cortas escenas con personajes sacados de la imaginación, mientras que otros recrean otras de su propio mundo adaptando la realidad y algunos objetos de su entorno.



Metodología de investigación desarrollada.

Conclusiones.

Durante las intervenciones se desarrollaron actividades de sensibilización, participación, apropiación de los nuevos saberes a manera individual y colectiva así como reflexión y contribución de conocimiento. De ahí que en este espacio participativo hubo intercambio de ideas, pensamientos, creencias los cuales ayudaron a indagar las diferentes concepciones de los niños y las niñas en torno a su cuerpo y a su vez hacer un acercamiento a los saberes previos que tienen de la corporeidad y la seguridad vial desde su experiencia o vivencia en la escuela. También se dio a conocer el sentir y su actuar en función de generar respuestas desde sus intereses particulares y grupales pertinentes a las necesidades a partir de intervenir en los problemas referidos en el contexto educativo.

El grupo de docentes manifiestan que las experiencias en el ámbito escolar están determinadas hacia una intención formativa que permiten al estudiante desarrollarse en los aspectos cognitivo, socio-afectivo y físico-creativo, aclaran que se da prioridad al primer aspecto, son conscientes que el cuerpo debe estar involucrado de manera integral en el aprendizaje, algunos coinciden que la corporeidad es dar sentido al cuerpo, es el cuerpo que está presente que se manifiesta, se expresa y se comunica, interactúa en diversas formas, es hacer correspondencia entre lo que se dice y se hace. Los docentes refieren que aunque el cuerpo está implicado en el proceso enseñanza-aprendizaje de las áreas básicas, en el desarrollo de actividades intelectuales para cumplir con los objetivos propuestos con los estudiantes y de manera exclusiva al desarrollo de hábitos, valores, habilidades y actitudes en el escenario escolar no se trabaja la corporeidad, en cuanto a la educación vial manifiestan que esta es la clave para la prevención de la accidentalidad.

Los estudiantes lograron identificar, describir e interpretar las diferentes situaciones vividas desde su propia experiencia (vivir, sentir, pensar, actuar) y la valoración de los conocimientos que han adquirido desde el ámbito familiar, escolar y cultural. Estas experiencias fueron representadas por los niños y niñas para la comunidad educativa.

ACCIDENTALIDAD Y SALUD PSICOLÓGICA EN CONDUCTORES PARTICULARES Y PROFESIONALES COLOMBIANOS

Autores: Serge Rodríguez, Andrea Cecilia^{***}; Gómez Díaz, Iván Andrés^{†††}; Ruiz Pérez, José Ignacio^{‡‡‡}; Useche Hernández, Sergio Alejandro^{§§§}

Palabras clave: Salud mental; Accidentalidad vial; Conductores profesionales; Conductores particulares; Comparación de medias; análisis correlacional; Regresión lineal múltiple.

Eje temático: Seguridad vial y factor humano

Introducción

La accidentalidad vial es una problemática de salud pública reconocida por diferentes organismos a nivel mundial como la Organización de las Naciones Unidas y la Organización Mundial de la Salud, ya que constituye en una de las principales causas de muerte no natural, explicando alrededor de 1,24 millones de muertes anuales y 40 millones de personas lesionadas (OMS, 2013). Se ha encontrado que las tasas de mortalidad por inseguridad vial por cada 100.000 habitantes son inversamente proporcionales a los ingresos de los países, los países con ingresos bajos agrupan el 12% de la población mundial, lo que se ve traducido en el 12% de los fallecimientos en accidentes de tránsito. Se estima que el número de defunciones causadas por el tránsito aumentará en un 80% en los países de ingresos bajos y medios de aquí al 2020, lo que para López et al., (2001, en Ruiz & López, 2010) indica la dimensión de salud pública que alcanza esta problemática.

En Colombia, entre los años 2009 y 2011 se perdieron unas 17.000 vidas a causa de los accidentes de tránsito y resultaron heridas más de 120.000 (DITRA, 2012). Adicionalmente, durante el periodo 2002-2012 se registraron 62000 fallecidos y alrededor de 443.000 lesionados, de esta manera los accidentes de tránsito son la segunda causa de muerte violenta en Colombia, y la primera causa de muerte en jóvenes menores de 30 años.

En general, los autores e instituciones expertos coinciden en que la mayoría de estos accidentes son previsibles y tienen su génesis en la comisión de conductas de riesgo, como consumo de sustancias psicoactivas y/o alcohol, por parte de usuarios de las vías (NHTSA, 2005). El exceso de velocidad, o la atribución a terceros de la responsabilidad de los accidentes, son otros de los factores de riesgo. No obstante, en el contexto colombiano, existe una carencia de intervenciones en salud pública orientadas a la prevención de la accidentalidad vial (Useche & Ruiz, 2011). Dicha prevención debe comenzar por conocer los factores de riesgo y protectores de la accidentalidad que tienen que ver con el factor humano y con factores de salud mental relacionados con la conducción.

Uno de los elementos que debe estudiarse tanto por sus aplicaciones prácticas como en niveles teóricos, es el relacionado con la experiencia al volante, que puede representar un papel protector, teniendo en cuenta que una mayor interacción con la tarea de conducir, conlleva un período de aprendizaje más largo y la adaptación a situaciones propias de la carretera (Useche, Serge & Alonso, 2015), esto lleva a considerar el

^{***} Ps., MSc(c) Psicología, Universidad Nacional de Colombia; MSc. Investigación Social Interdisciplinaria, Universidad Distrital Francisco José de Caldas; Joven Investigador Colciencias 2014. Contacto: acserger@unal.edu.co

^{†††} Ps., Universidad del Bosque. Joven Investigador Colciencias 2014. Contacto: igomezdz@unbosque.edu.co

^{‡‡‡} Ps., Dr. Psicología, Universidad del País Vasco; Mc Criminología, Universidad del País Vasco; Profesor asistente Departamento de Psicología, Universidad Nacional de Colombia. Contacto: jruizp@unal.edu.co

^{§§§} PS., Universidad Nacional de Colombia; MSc. Psicología, Universidad de los Andes; Ph.D (c). Investigación en Psicología, Universidad de Valencia. Contacto: seruher@postal.uv.es

estudio de los tipos de conductores colombianos: profesionales y particulares. Finalmente, este documento se elabora como parte de la investigación “*Salud mental y accidentalidad vial en conductores colombianos*”, desarrollada por el Laboratorio de Psicología Jurídica de la Universidad Nacional de Colombia, en el marco de la beca-pasantía jóvenes investigadores del año 2013 ejecutada entre el 2014 y 2015.

Objetivos

Objetivo general

Este trabajo tiene como propósito explicar la relación que tiene la salud, el bienestar psicológico, el estrés, la agresividad, y las dificultades para conducir, con los accidentes de tránsito, para dos tipos de conductores en Colombia: profesionales y particulares. Se espera que los conductores profesionales presenten mayores niveles de estrés y agresividad al conducir, peores índices de salud, y menores puntajes de bienestar psicológico, que los conductores particulares, y por ello tengan mayor probabilidad de sufrir un accidente de tránsito.

Objetivos específicos

- Determinar el papel de diferentes indicadores de salud mental sobre la accidentalidad al volante de dos tipos de conductores colombianos: profesionales y particulares.
- Comparar la situación relacionada con la accidentalidad vial y los resultados para diferentes variables epidemiológicas en dos tipos de conductores.
- A partir de los resultados obtenidos, proponer medidas de disminución del riesgo accidentológico y recomendaciones para programas de intervención basados en la evidencia para la reducción de la accidentalidad vial en Colombia.

Metodología

Las respuestas, percepciones, actitudes y autoreportes de los conductores de diferentes ciudades de Colombia, permiten estudiar los objetivos de este trabajo de investigación, desde la fuente primaria de estudio, que en este caso es la persona misma, lo cual puede aportar a entender el fenómeno de la accidentalidad en Colombia y qué elementos interactúan desde el individuo. Según Abric (1994), un cuestionario puede disminuir posibles errores o riesgos asociados a la recolección de información, teniendo esto en cuenta se seleccionaron una serie de instrumentos que por las características y objetivos del estudio pueden brindar una mayor cantidad de información y datos, compilados en un cuestionario denominado “Encuesta de Salud mental y física”.

Participantes

El espacio muestral fue escogido a conveniencia, con la cooperación de empresas de transporte público, escuelas de enseñanza y centros de reconocimiento de conductores, que participaron de un estudio transversal, en el segundo semestre del año 2014 (Serge, Gómez, Ruiz. 2015). En Colombia el movimiento del parque automotor, para 2013, fue de 294.362 vehículos (El Diario, 2014, 07 de febrero), se calcula que el tamaño mínimo de muestra, con un nivel de confianza del 95%, y un error del 5%, debe ser igual a 384. Para este trabajo, la muestra (n) es de 2000 conductores, con la que el margen de error se reduce a 2.18%% (DSII, 2014); de estos, 1147 eran conductores que se dedicaban exclusivamente a la conducción como medio laboral y fuente de ingresos, denominados conductores profesionales (CPR) representando un 59,9% de la muestra; y 768 conductores particulares en los que se incluyen aquellos que no usan el vehículo como una fuente de ingresos y que ocasionalmente lo usan con algún fin laboral (CPA), estos datos se representan en la figura 1; por otro lado 85 participantes no indicaron qué tipo de conductor eran.

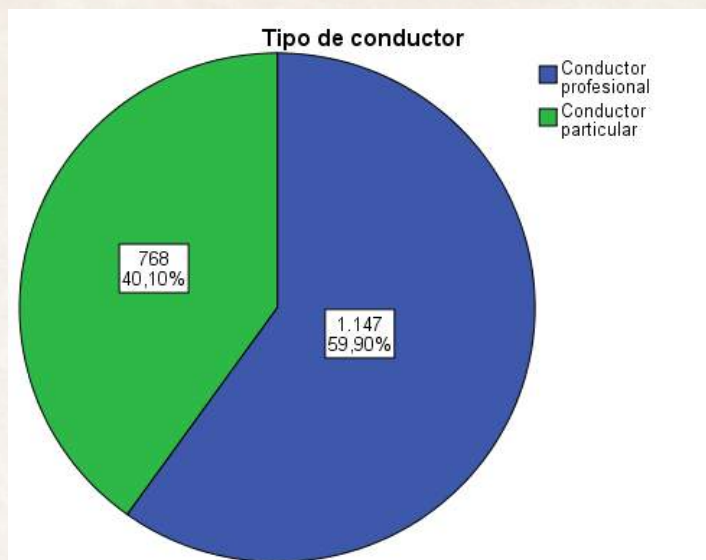


Figura 1. Gráfico de sectores variable tipo de conductor

De esta muestra 1773 (92,3%) conductores eran hombres y 148 (7,7%) eran mujeres. El rango de edad estuvo entre los 16 y los 77 años (ver figura 2). Como único criterio de inclusión de la muestra, el participante debía ser conductor de cualquier tipo de vehículo. Los participantes firmaron un consentimiento informado según el Código Deontológico y Bioético del psicólogo (Ley 1090 de 2006).

Variables de estudio e instrumentos de medición

Se utilizaron los puntajes globales de seis cuestionarios de auto-reporte:

1) Cuestionario de información demográfica y de accidentalidad. Los indicadores de accidentalidad al volante, multas, horas frente al volante, tipo de conductor, etc., se obtuvieron a través de un cuestionario diseñado para registrar este tipo de información.

2) General Health Questionnaire GHQ, donde mayores puntajes reflejan peor estado de salud general (Lobo, Pérez-Echeverría & Artal 1986). Ha sido utilizada ampliamente en la medición de factores asociados a salud mental. En población española se han encontrado óptimos resultados en cuanto a fiabilidad interna y estructura factorial, evidenciado que puede ser utilizada para evaluar variables del bienestar psicológico, al igual que en la detección de casos psiquiátricos no psicóticos (Sánchez, Dresch, 2008).

3) Psychological Well-Being Scale SPWB, donde valores altos indican más bienestar (Ryff, 1995, en van Dierendonck, 2004). Su versión de 39 ítems en formato de respuesta Likert ha sido generalmente empleada en población hispanohablante. Permite medir indicadores de bienestar personal en los cuales se ha encontrado nivel de fiabilidad así: a) autonomía ($\alpha=0.90$), b) dominio del entorno ($\alpha=0.78$), c) crecimiento personal ($\alpha=0.81$), d) relaciones positivas con los demás ($\alpha=0.81$), e) propósito en la vida ($\alpha=0.84$), y f) auto aceptación ($\alpha=0.90$) (Ryff, 1995, en van Dierendonck, 2004).

4) Escala de Apreciación del Estrés en la Conducción EAE-C, mayor puntaje es mayor estrés (Fernández Seara & Mielgo, 1992). Específicamente en el campo de la accidentalidad, se encuentra el EAE-C, Escala de Apreciación del Estrés en la Conducción (Fernández Seara & Mielgo, 1992), la cual mide estrés al volante. Ha sido utilizada en población colombiana donde se han encontrado coeficientes de alfa de Cronbach de ($\alpha=0.92$), (Useche & Ruiz, 2011).

5) Aggression Questionnaire AQ, Se consolida como uno de los auto-reportes más empleado en el estudio de la conducta agresiva. Está conformado por 29 ítems los cuales se agrupan en cuatro factores así: a) agresión física, b) agresión verbal, c) ira, y d) hostilidad (Buss & Perry, 1992, citado por Sierra & Gutiérrez, 2006).

6) Escala de dificultades percibidas en la conducción EDC, en la que mayores puntajes reflejan mayor facilidad para conducir (Ruiz & López, 2010). Busca medir el nivel de facilidad o dificultad que representa la actividad de conducir. En trabajos con población colombiana se ha encontrado una fiabilidad interna de entre ($\alpha=0.88$ y 0.95), (Ruiz & López, 2010; Ruiz & Useche, 2013), y de ($\alpha=0.88$) en el estudio de (Ruiz & López, 2010).

Procedimiento

Se realiza un análisis descriptivo. Para comparar los dos tipos de conductores, se realiza un análisis U de Mann-Whitney para muestras independientes. Adicionalmente un análisis correlacional bivariado, y un modelo de regresión lineal. Para realizar estos análisis, se utilizaron los software estadísticos de análisis de datos STATA, 11.1, y SPSS 19.0.

Resultados

La edad en años para la muestra (n) tiene una media ($\bar{x}$) de 37,29 con una desviación estándar (SD) de 10,7; la mediana (p50) es 35. Para CPR $\bar{x}=39,7$, SD= 10,9, y p50= 38; para CPA la edad se presenta con $\bar{x}=31$, SD= 10, y p50= 31. Así, CPA muestra más jóvenes en comparación con CPR (ver figura 3). Para nivel educativo, el 39,4% reporta el bachillerato; seguido por el nivel técnico con 29,7%; Por tipo de conductor, el 55% para CPR tienen bachillerato, y el 43,3% de CPA es técnico.

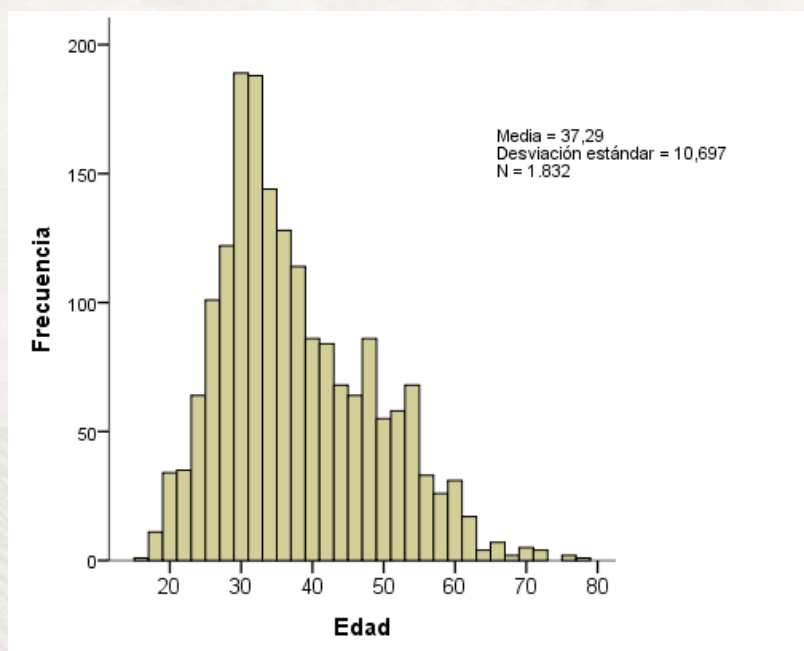


Figura 2. Histograma variable edad

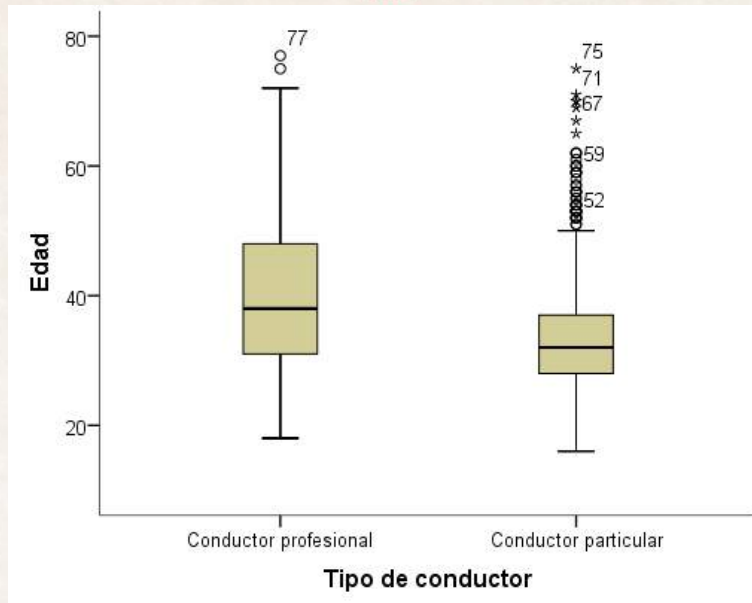


Figura 3. Box plot variable edad para conductores profesionales y particulares

Para el ingreso económico en salarios mínimos legales vigentes al 2014 (SMLMV), en la muestra se encuentra $\bar{x}$ = 2,2; SD= 1,5; el rango va de 1 a 19; y p50= 2. Por tipo de conductor, para CPR, $\bar{x}$ = 1,9 SMLV, SD= 0,8, y p50= 1,9; y para CPA, $\bar{x}$ = 2,7; SD= 2, y p50= 2,3. Así, CPA presenta personas mayor variedad e ingresos en comparación con CPR.

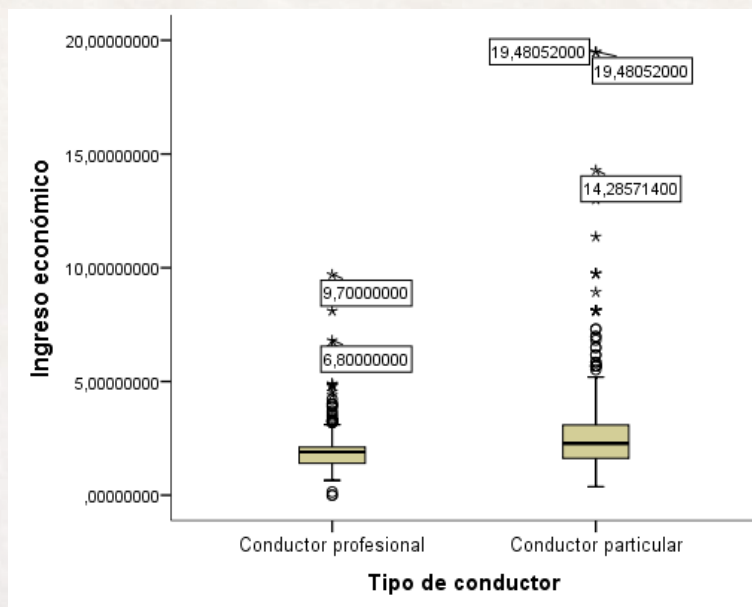


Figura 4. Box plot variable ingreso económico para conductores profesionales y particulares

El tiempo de experiencia al volante en años, para n, $\bar{x}$ = 15,3, SD= 10,1, y p50= 13 (ver tabla 1). Por tipo de conductor, para CPR, $\bar{x}$ = 17,8; SD= 10,4; y p50= 16; y para CPA, $\bar{x}$ = 11,6; SD= 8,3; y p50= 10. Así, CPA presenta personas con menos experiencia al volante en comparación con CPR.

Variable	N	Media	DT	Mediana	Mínimo	Máximo	Asimetría	Curtosis
Edad	1832	37,29	10,697	35	16	77	0,663	-0,070
Experiencia al volante	1846	15,3	10,056	13	0	60	0,833	0,256

Tabla 1. Descriptivos variable edad y tiempo de experiencia al volante, en años.

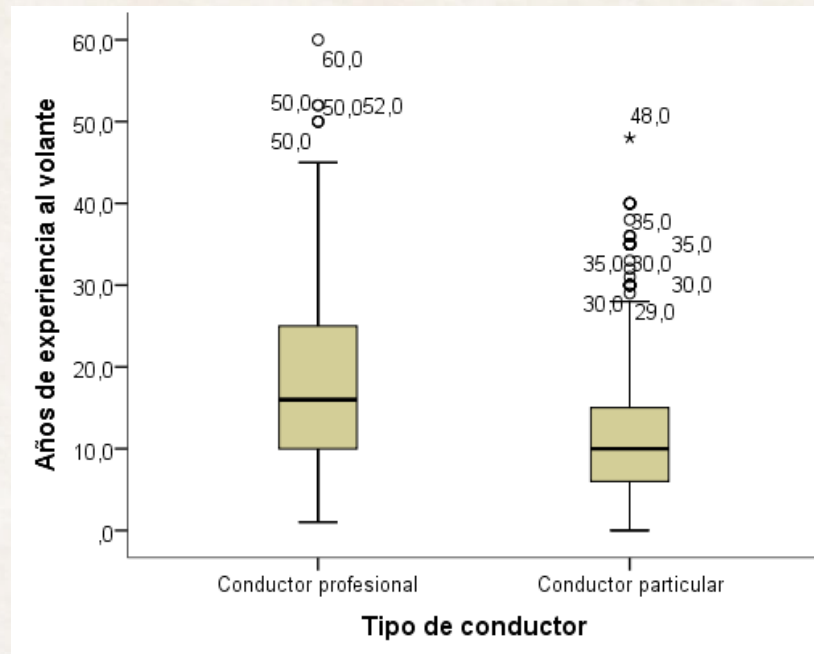


Figura 5. Box plot variable experiencia al volante para conductores profesionales y particulares

Para la variable nivel educativo más alto alcanzado o en curso basado en los niveles que conforman el sistema educativo colombiano, el 39,4% de la muestra reporta el bachillerato; seguido por el nivel técnico con 29,7% (ver tabla 2). Adicionalmente, se encuentra que los conductores profesionales presentan mayores frecuencias de niveles educativos bajos, en comparación con los conductores particulares.

Nivel educativo	F r(n)	% (n)	Fr(CPR)	%(CPR)	Fr(CPA)	%(CPA)
Sin estudios	4	2	34	3	13	1,7
Primaria	8	,4				
	1	6	118	10,	14	1,8
	38	,9		3		
Bachillerato	7	3	631	55,	130	16,
	87	9,4		0		9
Técnico	5	2	246	21,	323	42,
	94	9,7		4		1
Tecnológico	8	4	31	2,7	55	7,2
	8	,4				
Profesional	2	1	37	3,2	155	20,
	01	0,1				2
Especialización	4	2	5	0,4	44	5,7
	9	,5				
Maestría	1	0	--	--	11	1,4
	2	,6				

Perdidos	8	4	45	3,9	23	3
	3	,2				
Total	2	1	114	10	768	10
	000	00,0	7	0		0

Tabla 2. Frecuencias Nivel educativo

Al consultar a los conductores sobre la cantidad de días que conducen entre semana, se encuentra que la mayoría de participantes reportan conducir cinco días a la semana, representando un 74,8% del total del espacio muestral (ver tabla 3). En mayor proporción, los conductores profesionales conducen más días a la semana, dado que de ello deriva su principal actividad económica, en comparación con los conductores particulares que conducen por otros motivos.

Cantidad de días entre semana	Fr(n)	%(n)	Fr(CPR)	%(CPR)	Fr(CPA)	%(CPA)
Cero días	38	1,9	3	0,3	29	3,8
Un día	58	2,9	7	0,6	49	6,4
Dos días	74	3,7	4	0,3	68	8,9
Tres días	126	6,3	8	0,7	113	14,7
Cuatro días	124	6,2	56	4,9	67	8,7
Cinco días	1496	74,8	1050	91,5	404	52,6
Total	1916	95,8	1128	98,3	730	95,1
Perdidos	84	4,2	19	1,7	38	4,9
	2000	100,0	1147	100	768	100

Tabla 3. Cantidad de días entre semana que conduce habitualmente.

Siguiendo con la información de trabajo entre semana, la tabla 4 muestra la información obtenida para la cantidad de horas de conducción durante un día entre semana. Como medida de tendencia central robusta, se opta por la mediana, $p50 = 8$, dado que los índices de asimetría y curtosis indican que la distribución no es normal. Las diferencias son evidentes entre el tipo de conductor son evidentes, al encontrar una mediana de 9 horas para los conductores profesionales y una de 4 horas para los particulares.

Variable	N	Media	DT	Mediana	Mínimo	Máximo	Asimetría	Curtosis
Horas un día entre semana	1850	7,30	3,125	8,00	0	11	-,537	-,956
Horas un día entre semana (CPR)	1095	8,89	1,9	9	0	11	-1,2	2,3
Horas un día entre semana (CPA)	701	4,89	3,04	4	0	11	0,71	-0,6

Tabla 4. Descriptivos para cantidad de horas de conducción un día entre semana.

El anterior dato es de especial relevancia, teniendo en cuenta que en Colombia el tiempo legal de trabajo diario es de 8 horas a la semana, y 11 horas representa un exceso de carga laboral.

Al tratar a la variable accidentes como información numérica, se encuentra que $\bar{x} = 1,1$; $SD = 1,5$; y $p50 = 1$. Por tipo de conductor, para CPR en accidentes $\bar{x} = 1,3$; $SD = 1,6$; y $p50 = 1$; y para CPA, $\bar{x} = 0,7$; $SD = 1,3$; y $p50 = 0$. Así, realizando proporciones o como variable categórica CPR reporta más accidentes que CPA (ver tabla 5).

Variable	N	Media	DT	Mediana	Min.	Máx.	Asimetría	Curtosis
Autoreporte multas	1358	,55	1,342	,00	00	3	11,77 9	256, 359
Multas SIMIT	1358	,11	,984	,00	00	3	26,37 3	823, 95
Accidentes	1571	1,09	1,497	1,00	0	1 0	2,027	5,88 5
Autoreporte multas (CPR)	1041	0,58	0,97	0	0	7	2,09	5,3
Multas SIMIT (CPR)	825	0,18	1,31	0	0	3 2	18,8	426, 8
Accidentes (CPR)	933	1,33	1,6	1	0	1 0	1,8	4,9
Autoreporte multas (CPA)	697	0,4	1,6	0	0	3 3	13,4	243, 4
Multas SIMIT (CPA)	595	0,05	0,28	0	0	3	7,1	58,0
Accidentes (CPA)	592	0,73	1,26	0	0	1 0	2,4	8,2

Tabla 5. Descriptivos multas SIMIT y autoreportadas

En la tabla 6 se encuentran los resultados descriptivos para la muestra colombiana y por tipo de conductor en las variables: salud general (GHQ); bienestar psicológico (SPWB); estrés (EAE-C); agresividad (AQ); dificultades en la conducción (EDC). Se realiza una diferencia de medias para ver si estas diferencias en los puntajes son significativas.

	Col	GHQ CPR	CPA	Col	SPWB CPR	CPA	Col	EAE-C CPR	CPA	Col	AQ CPR	CPA	Col	EDC CPR	CPA
N	1670	948	657	1360	779	531	1674	973	643	1737	979	692	1562	905	608
¶	6,3	5,8	6,9	180,6	183,4	176,4	22,9	22,3	23,9	46,2	45,1	47,8	146,9	148,8	144,4
SD	5,6	5,4	5,6	26,7	25,5	28,2	15,5	14,9	16,1	16,1	14,6	18,3	23,7	21,4	26,5
P50	5	4	6	184	187	176	20	19	20	42	42	42	153	153	152
Min	0	0	0	109	119	109	0	0	0	29	29	29	35	43	35
Máx	29	29	25	234	234	229	77	71	77	141	134	141	175	175	175
Asim.	1,2	1,4	1,1	-0,3	-0,4	-0,1	0,8	0,9	0,6	1,9	2,1	1,7	-1,2	-1,1	-1,2
Kurt.	1,2	1,8	0,7	-0,9	-0,7	-1,2	0,2	0,6	-0,2	4,7	5,9	3,3	1,6	1,3	1,01

Tabla 6. Descriptivos variables de estudio en la población colombiana, y por tipo de conductor.

Como los puntajes no se comportan de forma normal, se emplea una prueba U de Mann-Whitney con un nivel de confianza del 95%. Se encuentra que hay evidencia significativa para indicar que hay diferencias entre los puntajes obtenidos por CPR y CPA en: Salud general, dificultades en la conducción y bienestar psicológico. Un análisis correlacional muestra medidas significativas de asociación para: 1) Correlaciones positivas: Edad con experiencia de conducción, y accidentes; Nivel educativo con ingreso, tipo de conductor, y GHQ; experiencia con accidentes, y EDC; Ingreso con el tipo de conductor y GHQ; Accidentes con EAE-C, y tipo de conductor; GHQ con tipo de conductor, con EAE-C y AQ; SPWB con EDC; y EAE-C con tipo de conductor,

GHQ, accidentes, y AQ; y 2) Correlaciones negativas: Edad con nivel educativo, tipo de conductor, GHQ y AQ; Nivel educativo con experiencia, accidentes y SPWB; Ingreso y accidentes; Experiencia con GHQ y AQ; EDC con GHQ, EAE-C y AQ; y SPWB con tipo de conductor, GHQ, EAE-C, y AQ.

Un análisis de regresión con AdjR² de 0.066, y error de media cuadrática de 1.35 accidentes, muestra que en promedio los conductores colombianos tendrían probabilidad de verse involucrados en accidente de tránsito de 0,3; y ser CPR puede aumentar la probabilidad de accidente en un 52%, y los años de experiencia en un 2%. De esta forma, ser Conductor profesional representa una probabilidad más alta de accidentarse.

Conclusiones

La Encuesta de Salud mental y física para conductores colombianos, permite acceder a las percepciones de los conductores colombianos, y con ella examinar la influencia de los indicadores de salud física y mental de los conductores colombianos sobre sus índices de accidentalidad al volante. Teniendo en cuenta las variables estudiadas por medio de este cuestionario, a pesar de que el AdjR² del modelo de regresión no es alto, se obtiene un tipo de información sobre los accidentes de tránsito en conductores profesionales, entendiéndola y resaltándola como una población de riesgo frente al tema de movilidad. El bajo nivel del AdjR², puede deberse a variables omitidas como el sector del país por el que se conduce o el tipo de vehículo, o alguna de las limitaciones enunciadas a continuación.

Se resalta que la hipótesis inicial en la que se esperaba que los conductores profesionales presentarían peor salud, menor bienestar psicológico, mayor agresividad, y mayor estrés, no se cumplió, a pesar de que existe un amplio bagaje teórico que la apoya (Öz, Özkan & Lajunen, 2010). Esto puede explicarse por tres limitaciones asociadas a las escalas de auto-reporte: 1) los instrumentos pueden no ser los apropiados para medir los rasgos latentes que busca medir, por ello compromete la validez de constructo; 2) las escalas, no eran comprensibles en sus enunciados, o en la forma de calificación; 3) a los participantes no se les ofrecen las condiciones apropiadas de confidencialidad, que permita que respondan de forma sincera, y no por deseabilidad social, o que incluyan respuestas basadas en consecuencias como la pérdida del empleo, o imposición de multas por parte de sus empresas. Esta tercera limitación, puede estar influenciando en mayor medida los resultados, dado que: 1) la mitad de la muestra correspondía a conductores profesionales que hacían parte de las empresas que participaron en el estudio; 2) los resultados para la población de conductores particulares, quienes no debían temer por repercusiones de tipo laboral o legal, obedecen a hallazgos que se pueden corroborar en otras investigaciones (Useche, 2012); y 3) No se cuenta con un puntaje de contraste que evidencie respuestas por deseabilidad social.

Los resultados para las diferencias de medias, como en los contrastes socio-demográficos, deben explorarse a profundidad, dado que comprender mejor este fenómeno, y el por qué se rechaza la hipótesis inicial de este trabajo, o el por qué para este tipo de población no se corroboran los resultados hallados en otros países y/o investigaciones, debe ser importante a la hora de plantear medidas de reducción de la accidentalidad y programas de intervención, puesto que posee características especiales.

Para finalizar, deben realizarse más estudios, con uso de otras escalas de medición que contrasten los resultados hallados, y que además permita tener información válida acerca del estudio de la movilidad y seguridad vial en conductores colombianos. También se sugiere trabajar los mismos datos por medio de otros análisis, como análisis factorial para cada una de las escalas, que permita conocer la estructura de estos instrumentos, y que permita entender cómo se está comportando la población de conductores en temas relacionados con salud, bienestar, y estrés. Complementar con observaciones y estudios longitudinales, con los cuales triangular lo encontrado, permitiría realizar otro tipo de análisis y conclusiones, que permitan entender la accidentalidad, y proponer medidas de disminución y prevención desde la interdisciplinariedad.

Complementar con observaciones y estudios longitudinales, con los cuales triangular lo encontrado, permitiría realizar otro tipo de análisis y conclusiones, que completen el conocimiento actual de la materia en Colombia, entender la accidentalidad, y proponer medidas de disminución y prevención desde la interdisciplina. Como en otras investigaciones, los resultados nos llevan a hacer un llamado de atención a la necesidad de aumentar la inclusión de temas como el reconocimiento y el manejo del estrés en los programas de formación y aprendizaje para los conductores, monitoreo del mismo, y evaluación (Useche, Serge & Alonso, 2015), que permitan obtener cifras objetivas acerca de la realidad de la accidentalidad vial en Colombia, su relación con la obtención de las licencias de conducir, y por supuesto con la salud de los conductores.

Esta investigación abre puertas y sienta un precedente sobre la situación de accidentalidad vial en nuestro país, es tarea de los investigadores de diferentes disciplinas continuar con el estudio de este tema y sus variantes para prevenir accidentes, lo cual se traduzca en más vidas y menos lesionados, no por la vía de la infraestructura o el vehículo, sin negar su papel fundamental, sino por la vía de una mejor toma de decisión por parte de los conductores frente a sus comportamientos en la vía, involucramiento de las instituciones con el bienestar de los trabajadores, y de la sociedad en general sobre educación, actitudes y percepciones de riesgo.

Referencias

- Buss, A. & Perry, M. (1992). The Aggression Questionnaire. *Journal of Personality and Social Psychology*, 63, 452-459.
- DANE (2014). Movimiento del parque urbano automotor y pasajeros transportados, según áreas metropolitanas y ciudades.
- DITRA (2012). Cifras de accidentalidad vial en Colombia: Años 2009 a 2011. División de Tránsito y Transporte. Bogotá, Colombia.
- DSII, Departamento de Sistemas Informáticos Integrales. (2014). Calculadora para obtener tamaño de una muestra. Universidad Nacional del Nordeste.
- Fernández Seara, J. & Mielgo, N. (1992). Escalas de apreciación del estrés (EAE). Publicaciones de psicología Aplicada. Madrid: TEA.
- Ley 1090 de 2006. Ley del Psicólogo. República de Colombia.
- Lobo, A., Pérez-Echevarría, M. J. y Artal, J. (1986). Validity of the scaled version of the General Health Questionnaire (GHQ-28) in a Spanish population. *Psychological Medicine*, 16, 135-140.
- NHTSA (2005): Fatality analysis reporting system. National Highway Traffic Safety Administration. Washington: NCSA.
- OMS (2013). Global status report on road safety 2013. Supporting a decade of action.
- Öz, B., Özkan, T. & Lajunen, T. (2010). An investigation of the relationship between organizational climate and professional drivers' driver behaviours. *Safety science*, 48(10), 1484-1489.
- PNSV, Plan Nacional de Seguridad Vial (2013-2021). Policía Nacional, Ministerio de Transporte, Secretaria de Movilidad.
- Ruiz, J.I & López, C., (2010). Escala de dificultades percibidas para la conducción, hostilidad y extraversión: un análisis correlacional en conductores de Bogotá. *Diversitas*, 6(2), 449-462.
- Sánchez, M. & Dresch, V. (2008). The 12 Item General Health Questionnaire (GHQ-12): Reliability, external validity and factor structure in the Spanish population. *Psicothema*, 20(4), 839-843.
- Useche, S. A., & Ruiz, J.I. (2011). Prevención en seguridad vial: Desarrollo de una estrategia de evaluación para la asignación y renovación de licencias de conducción. Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación. Bogotá: COLCIENCIAS.
- Serge, A., Gómez, I. & J. I., Ruiz, (2015). Salud mental y accidentalidad vial en conductores colombianos. Universidad Nacional de Colombia, COLCIENCIAS.
- Useche, S. A. (2012). Relación entre variables psicosociales y accidentes e infracciones de tránsito en conductores de transporte público, Universidad de los Andes.
- Useche, S., Serge, A. & Alonso, F. (2015). Risky Behaviors and Stress Indicators between Novice and Experienced Drivers. *American Journal of Applied Psychology* 3(1), 11-14.
- Import into BibTeX Import into EndNote Import into RefMan Import into RefWorks
- Van Dierendonck, D. (2004) The construct validity of Ryff's Scale of Psychological well-being and its extension with spiritual well-being. *Personality and Individual Differences*, 36 (3), 629-644.

ANÁLISIS DE LA SEGURIDAD VIAL EN EL TRANSPORTE TERRESTRE AUTOMOTOR DE CARGA EXTRADIMENSIONADA Y EXTRAPESADA EN COLOMBIA

Autores: Forigua Alfonso, Julio Hernando****; Avila Rodríguez, Gerardo†††.

Palabras clave: Seguridad Vial, Transporte de Carga, Extradimensionada, Extrapesada, Indivisible, Factores de la Seguridad Vial, Logística, Distribución y Transporte.

Eje temático: Institucionalidad para la Seguridad Vial

Introducción

En Colombia el transporte terrestre automotor de carga indivisible, extradimensionada y/o extrapesada corresponde a una de las actividades más complejas por las condiciones propias de este tipo de carga, ya que por sus características no se puede fraccionar y esto incrementa los riesgos en la seguridad vial; también se debe tener en cuenta que este tipo de transporte es necesario para los megaproyectos de las empresas públicas y privadas que buscan mejorar la competitividad del país.

La resolución 4959 de 2006 vela principalmente por hacer un transporte más seguro para todos los usuarios de las vías y busca que en el transporte de carga extradimensionada y/o extrapesada, los ejes y llantas no superen los pesos máximos por eje autorizados por el Ministerio de Transporte, con el fin de que los esfuerzos en los elementos estructurales de los puentes y las vías sean menores que los esfuerzos admisibles, sin embargo, se desconoce el cumplimiento de la legislación vigente y la dimensión del problema, ya que en Colombia no se cuentan con estudios previos sobre este tipo de transporte, se desconocen estadísticas específicas sobre la accidentalidad en carga extradimensionada, tampoco se han realizado estudios específicos que permitan conocer si se ha presentado afectación de las vías por este tipo de transporte.

En Colombia al año 2012 el parque automotor supera los nueve millones de vehículos, el parque automotor de carga es de 334 mil vehículos y se desconoce el parque automotor para el transporte de carga extradimensionada y/o extrapesada. De acuerdo con la información de las remesas de transporte de carga del Ministerio de Transporte, en el año 2013 se realizaron 4.795 viajes de transporte de carga extradimensionada y/o extrapesada, con 113 empresas de transporte de carga, de las cuáles 7 empresas mueven el 75% de la carga extradimensionada y/o extrapesada del país.

Actualmente en Colombia no existen cifras consolidadas y analizadas sobre accidentes de vehículos que transportan carga extradimensionada y/o extrapesada. Según el documento del Ministerio de Transporte “Caracterización del transporte terrestre automotor de carga en Colombia 2005-2009”, la tasa de fatalidad en accidentes de tránsito por cada 100.000 habitantes es de 13,2 y ocurren más de 179 mil accidentes de tránsito al año, de los cuáles once mil accidentes son de vehículos de carga (MINTRANSPORTE, 2013).

La presente investigación nace a raíz de una necesidad del Ministerio de Transporte y tiene como objetivo verificar el cumplimiento de la normatividad que aplica al transporte de carga extradimensionada y/o extrapesada en Colombia, por parte de los diferentes actores de la cadena de transporte, la investigación se orienta en estudios previos realizados por el Grupo de investigación y desarrollo en transporte, tránsito y

**** Magíster en Ingeniería-Transporte, Universidad Nacional de Colombia. Contacto: jhforiguaa@unal.edu.co

††† Coordinador grupo de investigación y desarrollo en transporte, tránsito y seguridad vial. Ministerio de Transporte. Contacto: gavila@mintransporte.gov.co

seguridad vial del Ministerio de Transporte y por la investigación “**Metodología para la integración de la seguridad en la planeación de la distribución y transporte de mercancías peligrosas por carretera en Colombia**” (Forigua, 2014), el estudio se focaliza en los 5 factores de la seguridad vial (Institucionalidad, Factor Humano, Vehículos, Infraestructura y atención a Víctimas) con el fin de generar recomendaciones relativas a la actualización de la legislación actual.

Objetivos

El estudio se realizó para el Ministerio de Transporte y el principal objetivo de la investigación, es identificar las características de la operación del transporte terrestre automotor de carga extradimensionada y/o extrapesada en Colombia, determinar los riesgos y deficiencias de este tipo de transporte.

Analizar los corredores viales y ciudades seleccionadas, determinando el grado de cumplimiento de la resolución 4959/06 por parte de cada actor de la cadena de transporte de carga extradimensionada y/o extrapesada (empresas de transporte, conductores de vehículos de carga, conductores de vehículos acompañantes, grupo técnico acompañante y autoridades de policía), lo cual se logra por medio de la utilización de instrumentos y herramientas de investigación, trabajo de campo y análisis de información, que nos permitieron llegar a las conclusiones y recomendaciones del presente estudio.

Metodología

La investigación se enfoca en los 5 pilares de la seguridad vial que tiene establecida la OMS (Organización Mundial de la Salud), lo cual permite orientar el estudio para incluir los actores de la cadena de transporte tanto en las vías urbanas como en las vías rurales:

- Factor Institucional: Estado y Empresas de transporte de carga extradimensionada y/o extrapesada
- Factor Humano: Vigilancia y control por parte de autoridades de policía, Conductores vehículos de carga, Conductores de vehículos acompañantes y Equipo técnico acompañante
- Factor Vehículo
- Factor Infraestructura
- Factor Atención a Víctimas

Las actividades del estudio se realizaron en las siguientes fases:

FASE 1: Preparación para la toma de información: Se utilizaron instrumentos de investigación como son: listas de chequeo de operación, encuestas, entrevistas, registros filmicos y fotográficos para los actores involucrados en la cadena de transporte de carga extradimensionada y/o extrapesada, de diferentes tipos de empresas y vehículos de carga extradimensionada y extrapesada.

FASE 2: Toma de Información de campo: La toma de información se realizó en tres corredores viales del país, denominados Zona Centro, Zona Norte y Zona Centro-Oriente, donde se tomó una muestra aleatoria de 108 actores de la cadena de transporte de carga extradimensionada y/o extrapesada.

FASE 3: Digitación y procesamiento de información de campo: Se procesaron los instrumentos de investigación.

FASE 4: Depuración, análisis y evaluación de la información: Durante esta fase se revisó y clasificó la información de campo (listas de chequeo, encuestas, entrevistas, registros fotográficos y filmaciones), por cada corredor y por cada actor de la cadena de transporte de carga extradimensionada y/o extrapesada, luego se consolidó y se generaron tablas y gráficas de resultado, donde se evaluó toda la información

primaria y se analizó cómo se están realizando las operaciones de transporte de carga extradimensionada y/o extrapesada.

FASE 5: Resultados y determinación del cumplimiento de la Resolución 4959/06: En esta fase se muestran los resultados y se determinó el grado de cumplimiento de la Resolución 4959 de 2006, junto con las observaciones y recomendaciones de los actores de la cadena de transporte de carga extradimensionada y/o extrapesada, también en esta fase se editaron los videos finales frente a la investigación.

Resultados

De acuerdo con las variables de investigación, los resultados que se obtuvieron frente a los factores de la seguridad vial son:

Factor Institucional – Estado: En el estudio se revisó la legislación vigente que aplica directamente al transporte de mercancías peligrosas, donde se destacan:

- Resolución 4959 de 2006, Por la cual se fijan los requisitos y procedimientos para conceder los permisos para el transporte de cargas indivisibles extrapesadas y extradimensionadas, y las especificaciones de los vehículos destinados a esta clase de transporte.
- Resolución 4100 de 2004, por la cual se adoptan los límites de pesos y dimensiones en los vehículos de transporte terrestre automotor de carga por carretera, para su operación normal en la red vial a nivel nacional.
- Decreto 2056 de 2003, por el cual se modifica la estructura del Instituto Nacional de Vías, INVIAS, y se dictan otras disposiciones.
- Resolución 4193 de 2007, por la cual se modifica parcialmente el literal c) del artículo 9° y el literal d) del artículo 13 de la Resolución número 4959 de 2006, para el transporte de carga indivisible extradimensionada y/o extrapesada.
- Resolución 1724 de 2007, por la cual se fijan los contenidos mínimos del curso específico en tránsito y seguridad vial para la capacitación de los integrantes del personal técnico y auxiliar acompañante, considerados en el artículo 16 de la Resolución número 4959 de 2006, para el transporte de carga indivisible, extrapesada, extradimensionada o extrapesada y extradimensionada a la vez.
- Resolución 1782 de 2009, Por la cual se modifica el artículo 8° de la Resolución 4100 del 28 de diciembre de 2004.
- Resolución 2614 de 2011, Por medio de la cual se delegan unas funciones (INVIAS)
- Resolución 10377 de 2012, Por la cual se elimina el trámite de Registro de los Operadores de Transporte de Carga Extradimensionada contemplado en la Resolución número 4959 del 8 de noviembre de 2006.
- Decreto 2618 de 2013, Por el cual se modifica la estructura del Instituto Nacional de Vías -INVIAS- y se determinan las funciones de sus dependencias.

Existen algunas Normas Técnicas Colombianas que tiene establecido ICONTEC sobre Capacidad y Tipología, las cuáles aplican al transporte de carga extradimensionada y extrapesada, sin embargo estas normas no han sido adoptadas por el Ministerio de Transporte:

- NTC 4788-1 Tipología para vehículos de transporte de carga terrestre. Parte 1. vehículos convencionales.
- NTC 4788-2 Tipología para vehículos de transporte de carga por carretera. Parte 2: Vehículos para el transporte de carga extradimensionada y/o extrapesada.

Existen algunos Estándares Internacionales para carga extradimensionada, sin embargo estos no han sido adoptados por el Ministerio de Transporte:

- ASME B30.5-2007, Mobile and Locomotive Cranes
- ASME B30.9-2010, Slings
- ASME B30.10-2009, Jacks, Industrial Rollers, Air Casters, and Hydraulic Gantries.

Factor Institucional – Empresas de Transporte: A continuación en la Tabla 1, se presenta gráficamente los resultados de las preguntas más relevantes a las cuáles respondieron los gerentes de las empresas transportadoras y se realiza un análisis teniendo en cuenta sus comentarios.

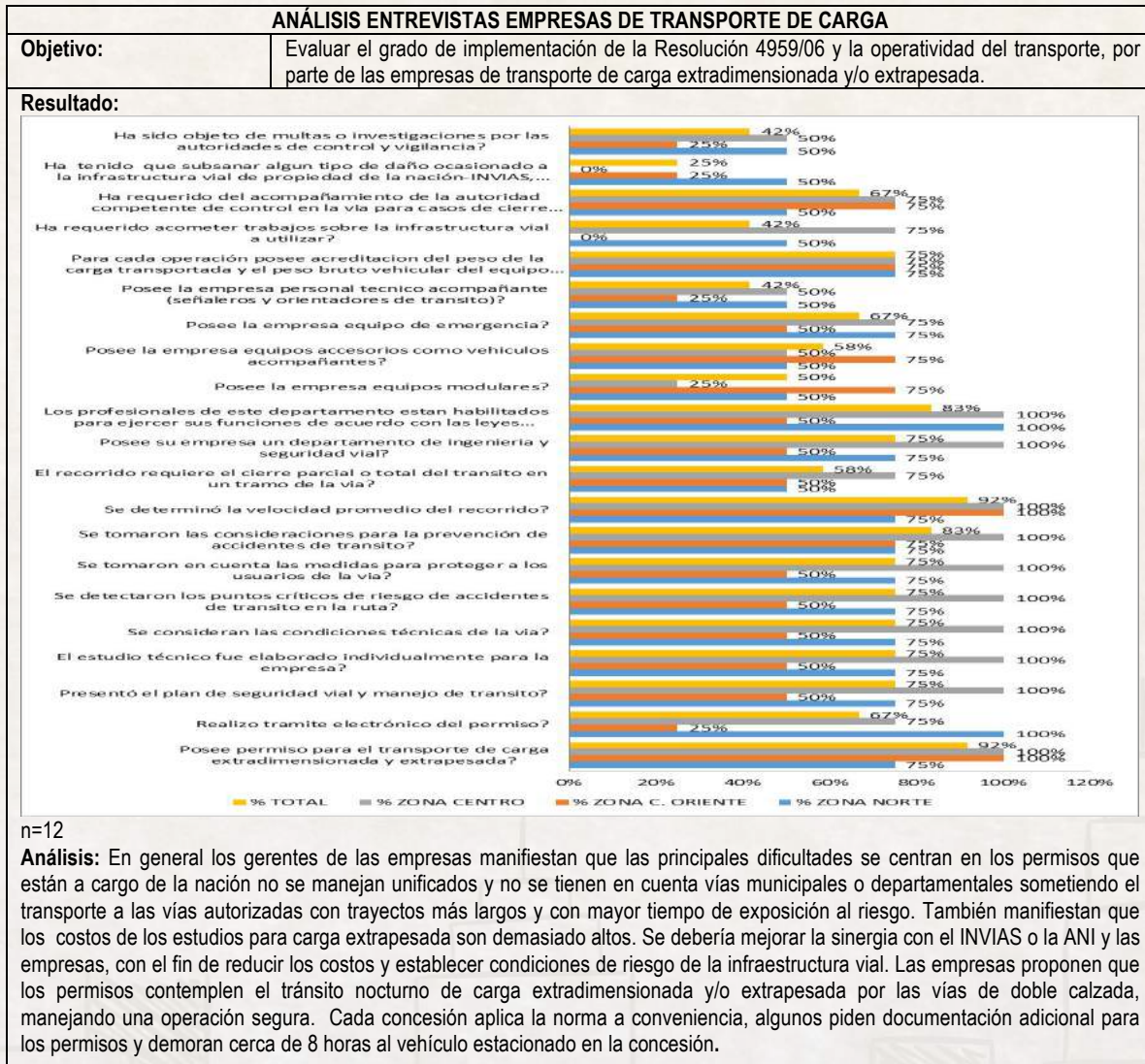


Tabla 1. Análisis entrevistas empresas de transporte

Fuente: Elaboración propia a partir de encuestas realizadas

Factor Humano - Vigilancia y control por parte de Autoridades de policía: Dentro de los resultados de las 12 entrevistas realizadas a las autoridades de policía se encuentran descritos y analizados en la Tabla 2, que se muestra a continuación:

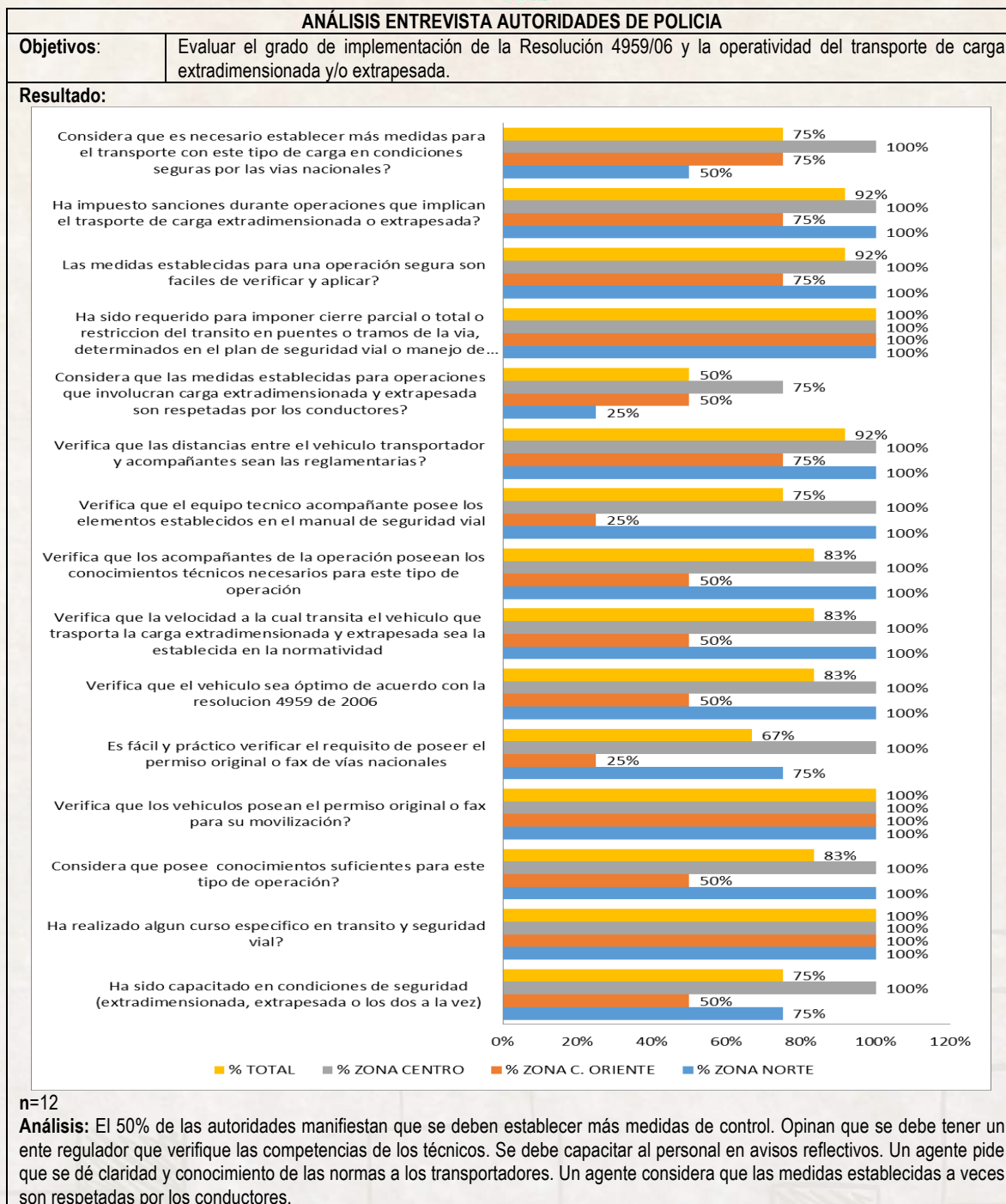


Tabla 2. Análisis entrevistas Autoridades de Policía de Carreteras

Fuente: Elaboración propia a partir de entrevistas realizadas

Factor Humano - Conductores vehículos de carga: De acuerdo con las 30 entrevistas realizadas a conductores de vehículos de carga extradimensionada y/o extrapesada se observa que conocen sobre la normatividad, pero sin embargo existe incumplimiento como se muestra en los resultados de la investigación en la Tabla 3:



Tabla 3. Análisis encuestas conductores de carga extardimensionada

Fuente: Elaboración propia a partir de encuestas realizadas

Factor Humano - Conductores vehículos de acompañantes: En la investigación se identificaron los siguientes resultados de las entrevistas realizadas a los 12 conductores de vehículos acompañantes de carga extradimensionada y/o extrapesada, como se puede observar en la Tabla 4.

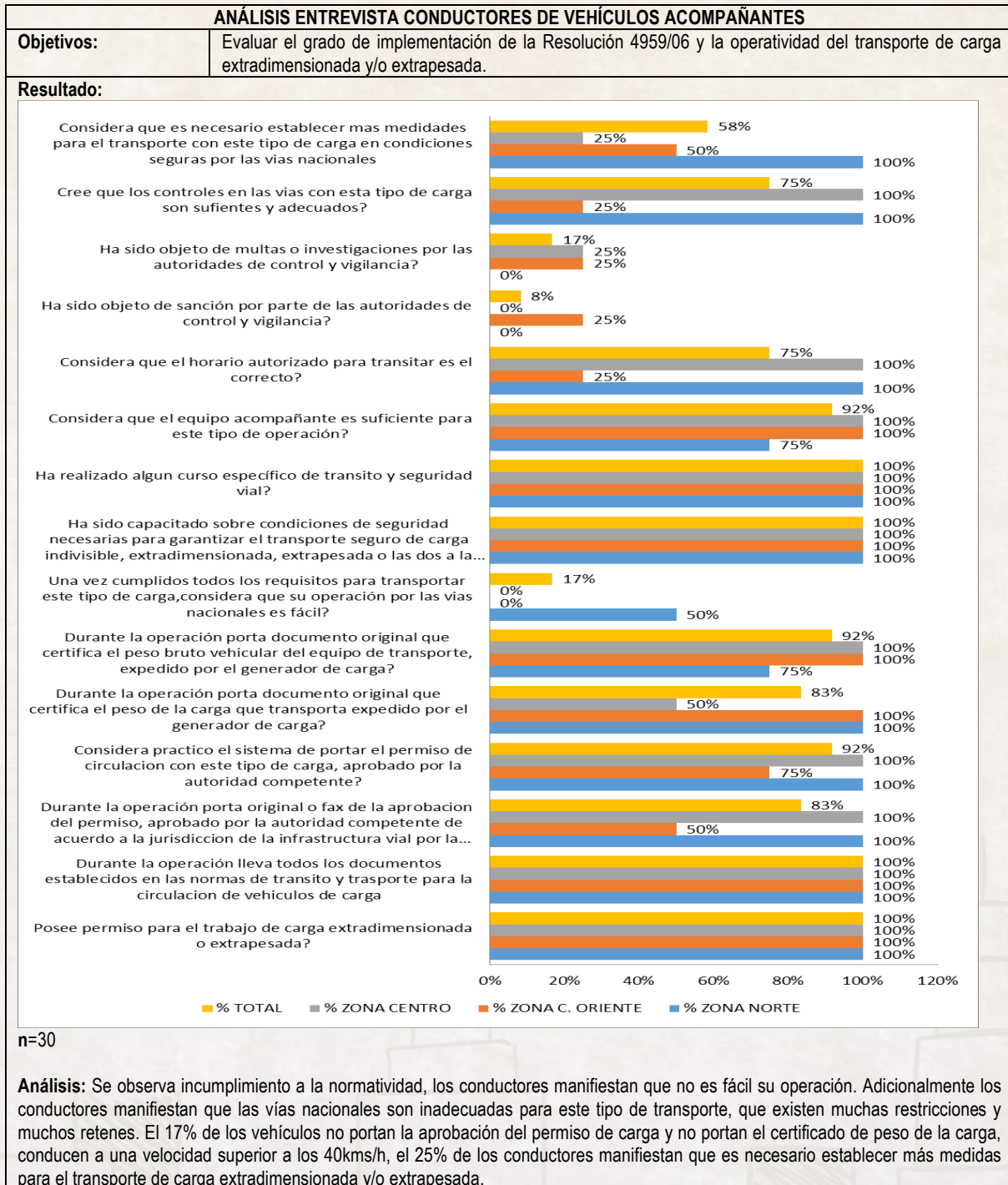


Tabla 4. Análisis entrevista Conductores Vehículos Acompañantes

Fuente: Elaboración propia a partir de encuestas realizadas

Factor Humano - Equipo técnico acompañante: Los resultados de las 12 entrevistas realizadas al equipo técnico acompañante se pueden observar en la Tabla 5.

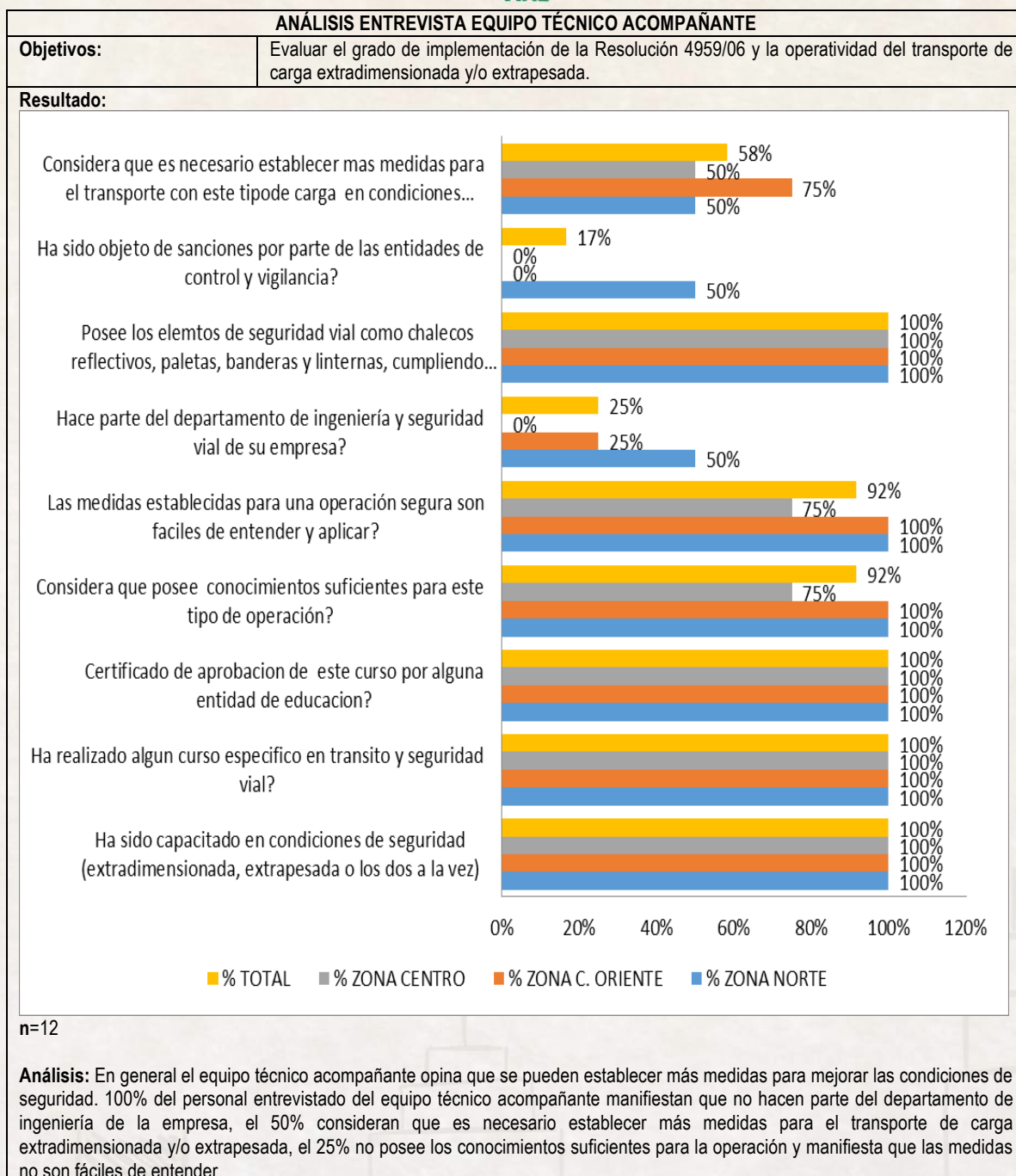


Tabla 5. Análisis entrevista Equipo Técnico Acompañante

Fuente: Elaboración propia a partir de entrevistas realizadas

Factor Vehículo: De acuerdo con la muestra de investigación donde se evaluaron 30 vehículos de transporte de carga extradimensionada y/o extrapesada en carretera, los resultados se puede observar en la Tabla 6.

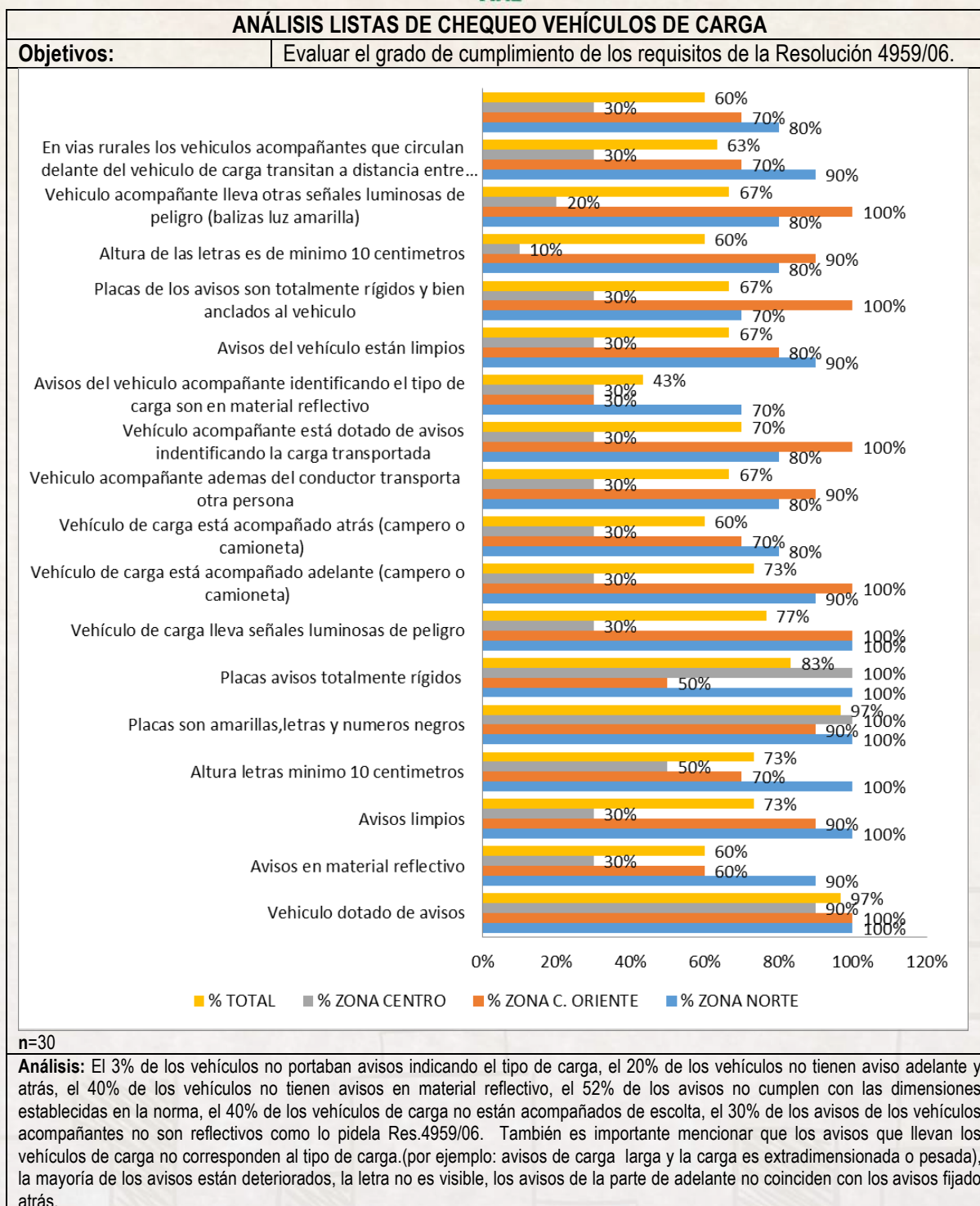


Tabla 6. Resultados Lista de Chequeo

Fuente: Elaboración propia a partir de encuestas realizadas

Factor Infraestructura: Al año 2012 el total de la red nacional vial fue de 214.946 kms (red primaria: 17.423 kms, red secundaria: 43.327 kms y red terciaria: 141.945 kms), del año 2010 al año 2012 la red nacional vial creció en un 5,3%, donde el crecimiento se dio principalmente en la red terciaria y secundaria, es importante mencionar que solo el 50% de la red pavimentada y el 10% de la red afirmada se encuentran en buen estado

(MINTRANSPORTE, 2012), sin embargo, no se sabe que tanto afecta el transporte de carga extradimensionada y extrapesada la infraestructura de la red vial primaria, secundaria y terciaria.

Dentro del factor infraestructura se revisó en general los requisitos que tiene el INVIAS para solicitar y aprobar los permisos para el transporte de carga extradimensionada y/o extrapesada en Colombia, identificando los principales factores de rechazo, donde principalmente se dan por que no se cumple lo que tiene establecido la legislación vigente. También en este factor se identificó que en el pasado han ocurrido afectaciones viales y principalmente en puentes más antiguos.

Factor Atención a Víctimas: En Colombia al año 2012, por cada 100.000 habitantes 13,2 personas fallecen al año por accidentes de tránsito, teniendo un incremento del 5,5% en el número de muertes con respecto al año anterior, en este mismo año se presentaron 194 mil accidentes y más de seis mil muertos, de los cuáles 11 mil de estos accidentes corresponden a vehículos de carga. Sin embargo, no se sabe a ciencia cierta cuántos de estos accidentes corresponden a carga extradimensionada y/o extrapesada.

Análisis Registros Fílmicos y Fotográficos

- En algunos casos se identificó que los vehículos que realizan este tipo de transporte no tienen avisos indicando el tipo de carga que transportan, en otros casos no manejan los avisos de acuerdo al tipo de carga que transportan y no existe congruencia entre el vehículo escolta y el vehículo de carga extradimensionada, puede ser por que no cuentan con un sistema de cambio de avisos.
- En otros casos los avisos son fijados de manera permanente tanto en los vehículos de carga como en vehículos acompañantes, lo cual ocasiona que cuándo no están realizando este tipo de transporte y están rodando por las vías, ocasiona que a los demás usuarios se les vuelva paisaje y no presten atención cuando realmente se está realizando este tipo de transporte.
- Comúnmente se confunde el transporte de carga extradimensionada con el transporte de maquinaria amarilla, aunque en algunas veces si corresponde a carga extradimensionada y/o extrapesada.
- En la mayoría de los seguimientos se pudo observar en los vehículos acompañantes de atrás que las balizas se encuentran mal ubicadas, ya que las cubren los avisos de carga extradimensionada, en otros casos se identificó vehículos de carga y acompañantes sin balizas amarillas.
- En cuanto a la carga alta, se observa tanto en la ciudad como en carretera, que los vehículos tienen avisos que no corresponden, se menciona carga extra-larga y extra-ancha, pero no se menciona que es carga alta.
- En algunos casos se observó que los sistemas de comunicación que utilizan en los vehículos escoltas y de carga extradimensiona, son radioteléfonos o teléfonos tipo Avantel, sin embargo, los conductores pueden realizar maniobras riesgosas al tener una mano ocupada con el sistema de comunicación y adicionalmente se puede presentar distracción.
- También se identificaron vehículos de carga extradimensionada que no están acompañados de escolta adelante y/o atrás.

Análisis Vías Urbanas: En la investigación se realizaron los 6 vídeos estipulados en el la invitación pública y otros vídeos adicionales referente a vías urbanas, ya que, durante la ejecución del contrato se aprovechó para realizar vídeos complementarios con el fin de identificar las operaciones de carga extradimensionada y/o extrapesada. Dentro de los principales aspectos que se identificaron en los vídeos de zona urbana, encontramos que:

- Los vehículos que transportan carga extradimensionada y/o extrapesada pueden transitar por cualquier vía urbana, excepto en las vías y horarios que tiene restricción el transporte de carga en general.
- En las zonas urbanas se identificó desconocimiento de la norma por parte de otros actores viales como motocicletas, automóviles, camiones y bicicletas, ya que, se intercalan entre los vehículos de

carga extradimensionada y los vehículos acompañantes, lo cual incrementa el riesgo en la ciudad.

- El tránsito de este tipo de vehículos congestiona el tráfico en las zonas urbanas, lo cual empeora por el mal estado de la infraestructura vial y cuándo se realiza en horarios de mayor tránsito vehicular.
- Principalmente en las vías urbanas se observó que no se están utilizando vehículos adecuados para el tipo de carga que transportan y lo manejan como si fuera carga larga, por ejemplo: motocicleta con remolque donde la carga supera las dimensiones del remolque, camionetas pick-up, camiones sencillos, entre otros, que transportan carga larga con amarres rudimentarios, lo cual puede ocasionar accidentes.
- En las calzadas de 3 carriles en un mismo sentido, no se tiene definido que carril es más seguro para que transite el vehículo de carga extradimensionada y/o extrapesada, por lo tanto se evidenciaron vehículos en los 3 carriles.
- En la ciudad se observó mayor incumplimiento y mal manejo de la norma, principalmente con carga larga donde los avisos no están fijados en el punto que más sobresale y el vehículo que le antecede no puede percibir que tanto va sobresaliendo la carga en la carrocería del vehículo, como por ejemplo un vehículo tipo grúa realizando el transporte de postes sin aviso en el punto que más sobresale, lo cual empeora por realizar el transporte en un equipo inadecuado, sin escolta y sin sistemas de seguridad para la operación.

Análisis Vías Rurales: Al igual que en vías urbanas, en la investigación se realizaron videos adicionales a los establecidos en la invitación pública, con el objetivo de identificar la operación del transporte de carga indivisible, extrapesada y/o extradimensionada. Principalmente se identificaron los siguientes aspectos:

- En las vías de una sola calzada con doble sentido, se observó el desespero de los demás actores viales por realizar adelantamiento a los vehículos que transportan carga extradimensionada y/o extrapesada, principalmente en las vías que tienen demasiadas curvas y pendientes, lo cual se presenta por que los vehículos con este tipo de carga transitan a bajas velocidades y por ende genera represamiento del tráfico, que redunda en maniobras riesgosas por parte de los demás actores viales afectando la seguridad vial.
- En el paso por los peajes se presenta dificultad principalmente con carga extra-ancha, ya que algunos de estos no tienen la suficiente amplitud para este tipo de carga, en algunas ocasiones deben utilizar el carril de las motos y colocar temporalmente cuñas para no dañar los separadores, la situación se complica cuándo son peajes de único carril, porque se obstruye el tráfico totalmente.
- En las vías donde el radio de giro es muy cerrado, en los vehículos de carga extra-larga y/o extra-ancha, se presenta obstrucción total del tráfico en ambos sentidos, cuándo este tipo de vehículos está tomando la curva.
- Se identificó que algunos de los actores viales con los que se comparte la vía con los vehículos de carga extradimensionada y/o extrapesada, no mantienen el espacio de seguridad con respecto al vehículo acompañante o al vehículo de carga, lo cual ponen en riesgo a los usuarios y pueden ocasionar accidentes viales por alcance.
- En algunos casos en la circulación de carga extrapesada por los puentes, no se está bloqueando el tránsito, lo cual puede afectar las estructuras de los puentes al transitar diferentes tipos de vehículos por dichos puentes.
- En las vías no se cuenta con un sistema de básculas para verificar el peso real de los vehículos de carga extradimensionada y/o extrapesada.
- En la mayoría de las vías no se identifican sitios de parada seguros para vehículos de carga extradimensionada y/o extrapesada, sitios de descanso para conductores y sitios con suficiente espacio para retenes de policía de carretera, inclusive se observó que en algunas concesiones este tipo de vehículos se estacionan por largo tiempo en un costado de la calzada obstruyendo el paso vehicular y en otros casos se observaron este tipo de vehículos estacionados en sitios prohibidos.
- Los conductores de los vehículos acompañantes realizan maniobras peligrosas al soltar la dirección del vehículo con una mano para indicar a los demás vehículos el adelantamiento con la señal de

“SIGA”, lo cual se complica cuándo tiene que hacer cambio de marcha o realizar otro tipo de maniobra.

- Se evidenciaron vehículos de carga extradimensionada transitando a velocidad mayor con respecto a la establecida en la norma.
- En los vehículos de carga larga se utilizan vehículos modulares y vehículos de chasis extendible.
- En algunos corredores viales donde hay túneles, existen vías alternas para que transiten los vehículos de carga extradimensionada, sin embargo, estas vías alternas no se encuentran en buenas condiciones, no tienen mantenimiento adecuado y traen otros riesgos para los usuarios (por ejemplo, en el uso de la vía antigua entre el peaje de Pipiral y Villavicencio donde la vía se encuentra en mal estado y adicionalmente se ingresa a Villavicencio por sitios muy poblados).
- En los casos en que hay derrumbes en la vía, se complica el tránsito de carga extrapesada, principalmente por los riesgos adicionales que esto genera y por el represamiento del tráfico vehicular.
- En un vídeo se observó que durante el tránsito de un vehículo de carga extra-larga se le cayó una tapa plástica que cubría uno de los tubos que transportaba y detrás venía otro vehículo, afortunadamente la tapa salió hacia un costado de la vía y no sucedió nada, sin embargo, es necesario que en este tipo de transporte se analicen todos los riesgos para evitar accidentes.

Conclusiones

- Se presentan varias interpretaciones por parte de los actores de la cadena de transporte y se presenta incumplimiento en la correcta aplicación de la Resolución 4959, principalmente en cuanto a trámites, documentos, tipo de carga, peso, acompañamiento de vehículos, personal acompañante, espacio entre el vehículo de carga y el vehículo acompañante, uso de los avisos de carga, entre otros.
- Existe un general desconocimiento por parte de los demás actores de la vía sobre el transporte de carga extradimensionada y extrapesada, donde se empeora la situación por el mal uso de los avisos, ya que se pierde la credibilidad y esto incrementa el riesgo.
- Las dificultades en este tipo de transporte, se presentan principalmente por: el alto flujo vehicular, la infraestructura vial de una sola calzada, el tránsito en las ciudades y poblaciones donde no hay variantes y vías para este tipo de transporte, la exposición al riesgo por el desespero de los demás actores viales para realizar adelantamientos, las restricciones, los retenes, los tiempos de transporte, los trámites para la presentación de los permisos y los altos costos de la operación.
- En general los actores de la cadena de transporte consideran que es necesario establecer más medidas para este tipo de transporte en condiciones seguras, en especial la debida capacitación y certificación del personal que ejecuta la operación desde el momento del cargue, el desplazamiento, el descargue, los debidos permisos para transportar esta carga y el importante uso de avisos correspondientes con la carga que se transporta.
- El transporte de carga extradimensionada y/o extrapesada, por el tipo de carga que se transporta resulta ser de mayor riesgo para la comunidad en general.
- El transporte de carga extradimensionada y/o extrapesada viene en aumento y permite el desarrollo del país, por lo tanto, es necesario controlarlo para evitar el deterioro de la infraestructura vial y tener operaciones más seguras.
- Las operaciones de izaje de cargas para el cargue y descargue de vehículos que transportan cargas extradimensionada y/o extrapesada las cuales son operaciones de alto riesgo, no fueron tenidas en cuenta en la presente investigación y tampoco están incluidas en la legislación Colombiana, por lo tanto, es necesario realizar estudios e investigaciones que permitan identificar el nivel de riesgo e identificar como se deben realizar estas operaciones de una manera segura.
- Se identificó incumplimiento en el manejo de los avisos tanto en los vehículos de carga como en los vehículos acompañantes, ya que no se atiende el estándar fijado en la Resolución.
- En algunos casos los vehículos de carga extradimensionada y/o extrapesada se ven obligados a

pasar por zonas urbanas, ya que los permisos no contemplan otras vías municipales o departamentales, que obligan a transitar únicamente por las vías nacionales y hace más difícil la conexión de diferentes trayectos.

- En algunas entrevistas a los actores de la cadena de transporte, manifestaron que cuándo transportaban cargas extra-largas, extra-anchas, extra-altas o extra-pesadas por la ciudad, preferían realizarlo en horas de la madrugada para transitar más tranquilos y con menos riesgo, esto se pudo corroborar con información suministrada en los peajes aledaños a Bogotá, donde principalmente nos informaron que este tipo de vehículos llegaban a muy tempranas horas de la madrugada.
- A pesar de que el Ministerio de Transporte tiene publicados algunos informes sobre cifras y caracterización del transporte, no existen estudios previos que permitan tener información estadística sobre este tipo de transporte.
- Las situaciones de riesgo del transporte de carga extradimensionada y/o extrapesada, se agrava por accidentes con otro tipo de transporte y de acuerdo al sitio o zona poblada

Recomendaciones

- En la actualización de la legislación vigente para el transporte de carga extradimensionada y extrapesada, es necesario tener en cuenta los resultados del presente estudio, por lo tanto, se recomienda que la mesa técnica analice su contenido para determinar el alcance, riesgos y operaciones más seguras.
- Para cada operación realizar una lista de chequeo y un plan de manejo de tráfico antes de iniciar el desplazamiento de cada viaje o recorrido, lo anterior debe estar implementado, firmado por el director de operaciones y por el responsable del generador de la carga o puerto responsable.
- Las empresas que realicen este tipo de transporte, deben estar certificados en la Norma técnica Colombiana - NTC ISO 39001 Sistema de Gestión de la Seguridad Vial, con el objetivo de garantizar la seguridad vial en las operaciones de carga extradimensionada y/o extrapesada.
- Mejorar la fiscalización generando instrumentos que le faciliten al agente una evaluación más rápida, como por ejemplo que el conductor mantenga la lista de chequeo en todo el recorrido.
- Coordinar con los administradores de la red vial los estudios del estado de infraestructura (pavimentos y puentes), con el fin de que determinen las condiciones de uso que deba cumplir el operador de carga.
- Señalizar los vehículos de carga extradimensionada y extrapesada, colocando una plaqueta temporal en la parte posterior donde se indiquen la información técnica de la carga y del vehículo (por ejemplo: peso, alto, largo, ancho, tipo de vehículo y tipo de modular), con el fin de que los demás usuarios conozcan los riesgos y se pueda realizar la fiscalización y control de una manera más ágil.
- Sistematizar el proceso para el otorgamiento de los permisos de circulación de la carga por parte del INVIAS, de los departamentos y de los municipios de una manera integrada, para hacerlo más ágil y reducir posibilidad de errores en el cumplimiento de requisitos.
- Determinar que en la normativa sea aplicable a vías departamentales y municipales para unificar y facilitar las operaciones, sujeto a que dichas autoridades territoriales otorguen permisos en las vías de su jurisdicción.
- A nivel global se tienen identificadas mejores prácticas operacionales, lo cual es recomendable que las empresas generadoras y transportadoras de carga extradimensionada y/o extrapesada las implementen de acuerdo con la situación de Colombia, con el objetivo de llegar a ser organizaciones de alto desempeño con operaciones de clase mundial.
- Se recomienda ampliar la muestra de la investigación, incluyendo otros corredores viales, otras operaciones de transporte y otros actores de la cadena de transporte.
- Establecer pruebas periódicas y criterios de rechazo para el equipamiento que se utiliza en el transporte de carga extrapesada y extradimensionada (modulares, cadenas, eslingas, etc), con el objetivo de verificar la eficacia y resistencia de los equipos.

- Incluir en la legislación las operaciones de cargue y descargue en vehículos que transportan carga extradimensionada y extrapesada, incluyendo el aseguramiento e izaje de cargas, ya que se pueden presentar accidentes en dichas operaciones principalmente por el no uso de equipos adecuados para el cargue y descargue, no analizar los riesgos en las operaciones de izaje en el cargue y descargue, las malas condiciones de los amarres, la mala ubicación del centro de gravedad de la carga, entre otras.
- Reglamentar dentro de la homologación los equipos que superan las dimensiones establecidas en la norma y cuáles son las condiciones mínimas para su identificación en su tránsito sin carga, con carga normal y con carga extradimensionada.

Referencias

- Ballou, R. H. (2004). *Logística administración de la cadena de suministro*. México: Pearson.
- BID. (2014). *Banco Interamericano de Desarrollo*. Recuperado el 31 de 05 de 2014, de <http://www.iadb.org/es/banco-interamericano-de-desarrollo,2837.html>
- CEPAL. (2014). *Comisión Económica para América Latina*. Recuperado el 31 de 05 de 2014, de <http://www.eclac.cl/>
- CFPV. (2010). *Anuario Estadístico de Accidentabilidad Vial*. Bogotá, Colombia.
- COMISIÓN EUROPEA. (19 de 06 de 2013). *Transport: Road Safety*. Obtenido de EUROPEAN COMMISSION: http://ec.europa.eu/transport/road_safety/index_es.htm
- Dirección General del Tráfico. (2011). *Estrategia de Seguridad Vial 2011-2020*. Madrid: Imprenta nacional del boletín oficial del estado.
- Forigua, J. (2014). *Universidad Nacional de Colombia*. Obtenido de Biblioteca Digital: <http://www.bdigital.unal.edu.co/46247/#sthash.xBqRORHp.dpuf>
- Gold, P. (1998). *Seguridad de Tránsito - aplicaciones de ingeniería para reducir accidentes*. Estados Unidos de América: BID.
- Haddon, W. (1968). The changing approach to the epidemiology, prevention and amelioration of trauma. *APHA*, 1431-1438.
- INSTITUTO NACIONAL DE MEDICINA LEGAL Y CIENCIAS FORENSES. (2013). *FORENSIS 2012 - Datos para la vida*. Bogotá: Diseñum Tremens.
- INVIAS. (2010-2011). *Volúmenes de Tránsito 2010-2011*. Bogotá: Ministerio de Transporte - INVIAS.
- ISO. (2014). *International Organization for Standardization*. Recuperado el 31 de 05 de 2014, de <http://www.iso.org/iso/home.html>
- MEDICINA LEGAL. (2012). *FORENSIS 2011 - Datos para la vida*. Bogotá: Diseñum Tremens.
- Minota, Y. (2014). *CONTROL DE CARGA EXTRAPESADA Y EXTRADIMENSIONAL EN COLOMBIA*. Bogotá.
- MINTRANSPORTE. (30 de 03 de 2012). Plan Nacional de Seguridad Vial 2011-2016. *Resolución 1282 de 2012 Por la cual se adopta el Plan Nacional de Seguridad Vial Colombia 2011-2016*. Bogotá, Colombia: Ministerio de Transporte.
- MINTRANSPORTE. (2013). *Caracterización del transporte terrestre automotor de carga en Colombia 2005-2009*. Bogotá.
- MINTRANSPORTE. (2013). *Encuesta Origen-Destino 2002-2009*. Bogotá, Colombia: (Por publicar).
- MINTRANSPORTE. (2013). *Transporte terrestre de mercancías peligrosas y los riesgos en la seguridad vial en Colombia*. Bogotá.
- OMS. (2009). *ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD*. (Ginebra) Recuperado el 08 de 10 de 2012, de Informe sobre la situación mundial de la seguridad vial: es hora de pasar a la acción. Ginebra: www.who.int/violence_injury_prevention/road_safety_status/2009
- OMS. (2011). *ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD*. Recuperado el 2012, de Plan Mundial para el Decenio de Acción para la Seguridad Vial 2011-2020: http://www.who.int/roadsafety/decade_of_action/plan/spanish.pdf
- OMS. (11 de 05 de 2011). *Plan Mundial para el Decenio de Acción para la Seguridad Vial 2011-2020*. Recuperado el 08 de 2013, de OMS: http://www.who.int/roadsafety/decade_of_action/plan/spanish.pdf
- Schwar, J. (1975). *Métodos Estadísticos en Ingeniería de Tránsito*. Asociación Mexicana de Caminos A.C.
- Silva, H. (2006). *Análisis Dinámico Vehicular: Como prevenir accidentes*. Bucaramanga: SIC.
- Thomson, J. M. (1974). *Teoría económica del transporte*. Madrid: Alianza.
- UNECE. (31 de 05 de 2014). *Comisión Económica para Europa de las Naciones Unidas*. Recuperado el 31 de 05 de 2014, de UNECE: <http://www.unece.org/>

FACTORES DE PERSONALIDAD DE LOS INFRACTORES HABITUALES DE NORMAS DE TRÁNSITO Y SEGURIDAD VIAL EN EL VALLE DE ABURRÁ^{###}.

Autores: Durán Palacio, Nicolasa María ^{§§§§}; Moreno Carmona, Norman Darío ^{*****};

Palabras clave: Personalidad, Normas de tránsito, Infracciones, Creencias, Comportamiento social.

Eje temático: Seguridad vial y factor Humano

Resumen : Este estudio tuvo como objetivo la determinación de factores de personalidad en conductores infractores habituales de normas de tránsito y seguridad vial en el Valle de Aburrá antioqueño. A través de un diseño cuantitativo de carácter exploratorio no probabilístico, con una muestra de 295 conductores adultos infractores de las normas de tránsito, y utilizando dos instrumentos para la recolección de la información: el cuestionario clínico de personalidad 16 PF y una escala validada de creencias comportamientos y conocimientos frente a las normas de tránsito y seguridad vial. Se obtuvieron resultados que evidencian una relación significativa entre factores de personalidad y alta probabilidad de comisión frecuente de violaciones a las normas del código de tránsito colombiano. Así mismo, una correspondencia entre creencias y comportamientos viales y ninguna correlación entre conocimientos de las reglas de tránsito y comportamientos al conducir en las vías públicas.

Introducción

La investigación del factor humano en la seguridad vial constituye una de las mayores evidencias para la configuración de planes y estrategias en materia de prevención y disminución de la accidentalidad. Alonso Plá (2012), destaca en sus estudios sobre el tráfico y seguridad vial, la necesidad de investigar las causas psicológicas implicadas en la siniestralidad del tránsito, además del esclarecimiento de los principios explicativos del comportamiento de los actores viales: conductor y peatón.

Existen evidencias importantes, de incidencia de factores de salud en la accidentalidad vial. La Organización Mundial de la Salud (2013) señala que en los países en vías de desarrollo, debido al rápido crecimiento del parque automotor, los incidentes de tránsito se están convirtiendo en una verdadera epidemia, a tal punto de convertirse probablemente en la tercera causa de muerte y discapacidad hacia el año 2020. Así mismo, en los países de bajos y medianos ingresos los costos sociales y económicos de la lesiones por accidentalidad, constituyen entre el 1% y hasta el 5% del producto interno bruto (PIB) de estas naciones, respectivamente.

Por otro lado, en América Latina y el Caribe, entre el año 2000 y 2020, el número de víctimas mortales por siniestralidad en el tránsito incrementará en un 48% (CEPAL, 2005). Atendiendo a esta situación, el tema de la seguridad-accidentalidad vial es considerado un problema de salud pública que por su magnitud evidencia la pertinencia y urgencia de investigaciones sobre todos los aspectos involucrados en esta problemática.

Los estudios realizados en la psicología del tráfico han destacado que factores como la edad, inexperiencia al conducir, uso y abuso de drogas y alcohol de los conductores mientras manejan, conducción temeraria, irrespeto a las señales de tránsito, imprudencias, constituyen el 90% de las causas de la siniestralidad vial, en

^{###} Esta ponencia está fundamentada en el artículo de investigación Personalidad e infracciones de normas de tránsito (en revisión) de Durán-Palacio y Moreno-Carmona (2015), para publicación en revista nacional

^{§§§§} Psicóloga. Especialista en Psicología Clínica. Magister en psicología. PhD. En Filosofía. Docente Investigadora Facultad de Psicología y ciencias Sociales. Fundación Universitaria Luis Amigó. Medellín, Colombia. Contacto: nicolasa.duranpa@amigo.edu.co

^{*****} Psicólogo. Magister en Educación: Desarrollo Humano. Doctor en Investigación Psicológica. Docente Investigador Facultad de Psicología y ciencias Sociales. Fundación Universitaria Luis Amigó. Medellín, Colombia. Contacto: norman.morenocca@amigo.edu.co

relación al 3% de las condiciones viales y del entorno, y del 12% del factor vehículos implicados en la accidentalidad (Alonso Plá, 2012).

Garza, Zárate, Salinas, Núñez y Villarreal (2003), investigaron las atribuciones que 60 personas lesionadas por accidentes viales en la ciudad de Monterrey, México le daban al origen y causa de sus incidentes de tránsito y al padecimiento de violencia en las vías. Hallaron que los sujetos atribuyeron el origen de estos accidentes a la imprudencia. En las respuestas se encontraron diferencias en razón del género. Mientras las mujeres explicaban que la causa del accidente obedecía al cansancio, los hombres la atribuyeron a la imprudencia. Las explicaciones sobre el origen de la violencia en las vías, la atribuyeron al uso del alcohol, drogas e imprudencia.

Norza, Useche, Moreno, Granados y Romero (2014), analizaron la incidencia del factor humano en la accidentalidad vial en el territorio colombiano, en una muestra no probabilística intencional de 16.322 personas conductoras de automotores; encontraron que los conductores con un nivel educativo superior inciden en menores accidentes de tránsito y que peatones con menor escolaridad inciden en mayores conductas riesgosas. Las mujeres tienen una mayor actitud positiva y perciben eficacia en las campañas de prevención vial. Los conductores con estilos de conducción iracundo, ansioso, riesgoso y de alta velocidad cometen más infracciones y accidentes. Así mismo, la desobediencia a las normas de tránsito es la causa principal de accidentalidad y las conductas de agresividad, hostilidad y estrés en el tránsito son factores que aumentan la probabilidad de accidentes.

Ponce (2015), en un estudio con 1.985 conductores de servicio privado y público en la ciudad de Lima, Perú, con edades entre 18 y 76 años, utilizando el Cuestionario SCL-90-R de L. R. Derogatis, evidenció que estos conductores presentan indicadores de sufrimiento psíquico y psicosomático global, así como un mayor número de síntomas y diversidad de psicopatologías: somatización, obsesión, compulsión, sensibilidad interpersonal, depresión, ansiedad, hostilidad, ansiedad fóbica, ideación paranoide y psicoticismo. Halló diferencia significativa entre los grupos. Los conductores con antecedentes de accidentes de tránsito presentaron mayor número y variedad de indicadores psicopatológicos en relación a los pares que no habían tenido incidentes. Los conductores de servicio privado revelaron significativamente una menor incidencia de indicadores psicopatológicos. Los choferes particulares y de servicio público, presentaron una alta incidencia de dimensiones sintomáticas psicopatológicas globales, mayor severidad de sufrimiento psicológico y psicosomático.

Objetivos

Objetivo General

Describir los factores de personalidad de los infractores habituales de normas de tránsito en el Valle de Aburrá.

Objetivos específicos

- Determinar los factores de personalidad que pueden asociarse con la comisión repetitiva de infracciones de normas de tránsito en el Valle de Aburrá.
- Establecer las actitudes de los infractores frecuentes de normas de tránsito ante la conducción y la seguridad vial en el Valle de Aburrá.

Metodología

Estudio ex post facto retrospectivo de tipo cuantitativo. Se siguió un diseño exploratorio no probabilístico, con un muestreo no aleatorio e intencional. El propósito del muestreo se dirigió hacia aquellos conductores de automotores infractores habituales de normas de tránsito y seguridad vial, al menos dos veces durante el último año anterior a la realización del estudio. Las contravenciones cometidas por los infractores de las reglas de tránsito debían estar tipificadas en el código nacional de tránsito como una violación importante a la normatividad vigente.

Muestreo y criterios de selección

Teniendo en cuenta que el estudio perseguía la determinación del perfil psicológico del infractor habitual de normas de tránsito y considerando las limitaciones para el acceso a una base de datos de los conductores infractores regulares, se optó por extraer la muestra poblacional entre los asistentes a los cursos pedagógicos ofrecidos y facilitados por empresas autorizadas por el Ministerio de Transporte y la Secretaría de Movilidad de Medellín ofrecen a los conductores sancionados por infracciones al código de tránsito, como opción y oportunidad para obtener beneficios en el pago de las multas.

El criterio de inclusión que orientó la selección fue: personas adultas, conductoras de vehículos en el Valle de Aburrá con comisión de infracciones de normas de tránsito en el último año, al menos una vez o más veces.

Se definieron los infractores habituales de normas de tránsito y seguridad vial, a aquellos que hubiesen cometido la misma infracción por lo menos dos veces durante el último año o más de dos infracciones diferentes en los últimos dos años, pero tipificadas en el código nacional de tránsito como una violación riesgosa de la seguridad vial.

Se estimó una muestra total de 295 personas adultas conductoras de automotores, infractoras de normas de tránsito, según registro en la Base de datos del Sistema Integrado de Información sobre multas y sanciones, SIMIT. La proporción fue de 154 infractores frecuentes (52.2%) y 141 infractores no frecuentes (47.8%) de la muestra.

Instrumentos

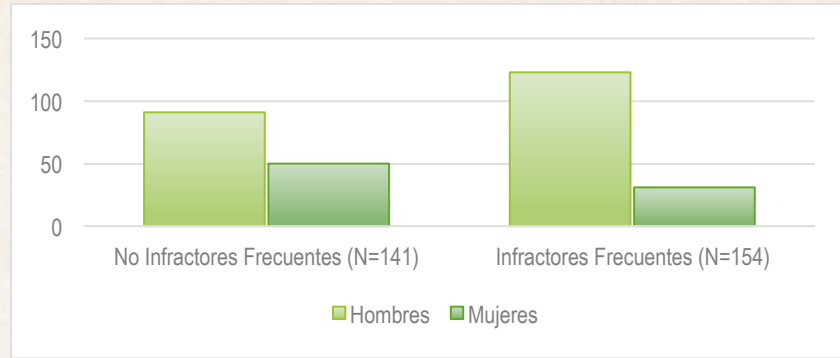
Se utilizó para la recolección de la información el Cuestionario Clínico de Personalidad 16 PF-5 y para medir conocimientos, comportamientos y creencias ante la conducción y la seguridad vial se diseñó y validó una escala compuesta por las tres subescalas antes mencionadas.

Análisis estadísticos

Se realizaron análisis factoriales, de validez, descriptivos y correlacionales, con apoyo del software estadístico SPSS, v.22.

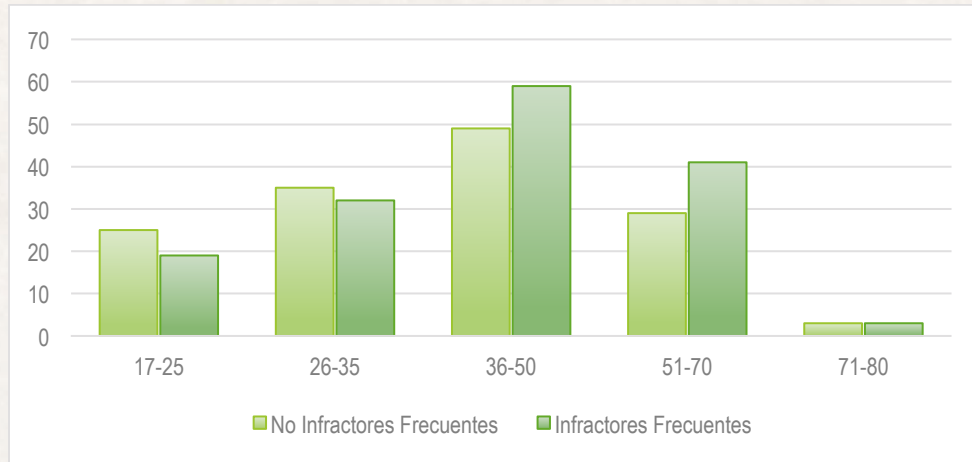
Resultados

Los análisis estadísticos indican que existe una tendencia más alta en los hombres conductores a ser infractores frecuentes de normas de tránsito (Grafica1)



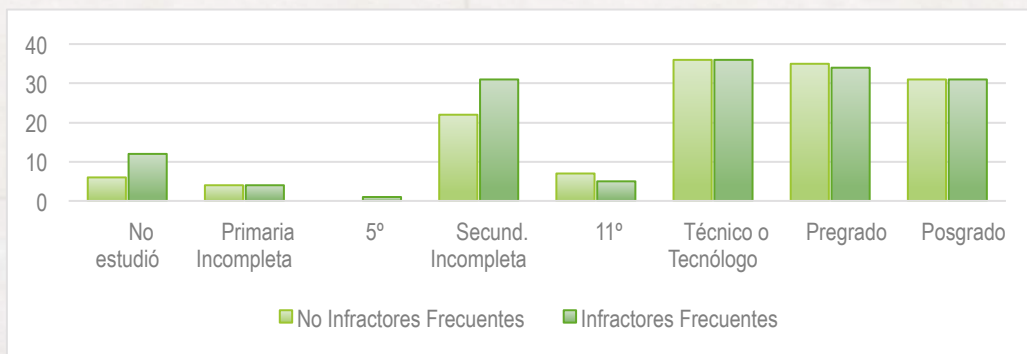
Gráfica 1. Tipo de conductores según sexo

La comisión de las infracciones tiende a incrementarse a medida que aumenta la edad en los conductores. La población mayor a 35 años se ubica en mayor proporción como infractores frecuentes de la normatividad del tránsito (Gráfica 2).



Gráfica 2. Tipo de conductores según rango de edad

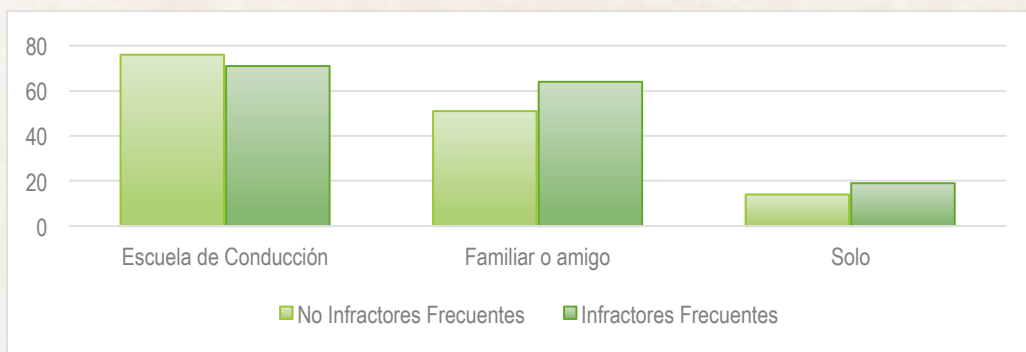
El nivel de escolaridad de los conductores infractores habituales de la muestra está dada por formación secundaria, técnicos, tecnólogos y universitarios con posgrado (Gráfica3)



Gráfica 3. Tipo de conductores según nivel educativo

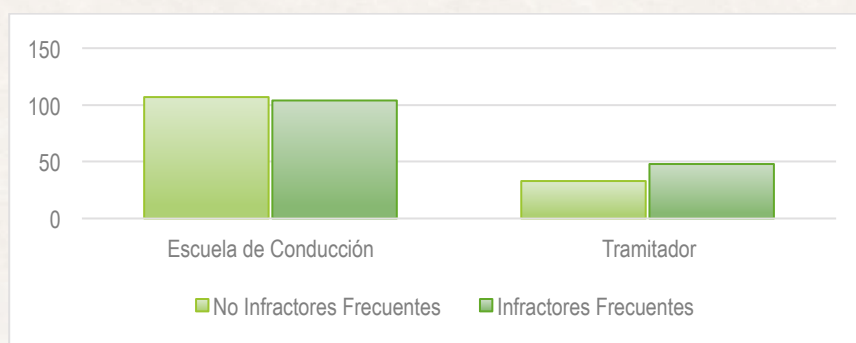
Gráfi

Los conductores que aprendieron a conducir con un familiar, un amigo o solos, presentan una mayor propensión a cometer e incrementar la frecuencia de las infracciones de tránsito. El hecho de haber instrucción en una escuela de conducción parece no representar una diferencia significativa (Gráfica 4).



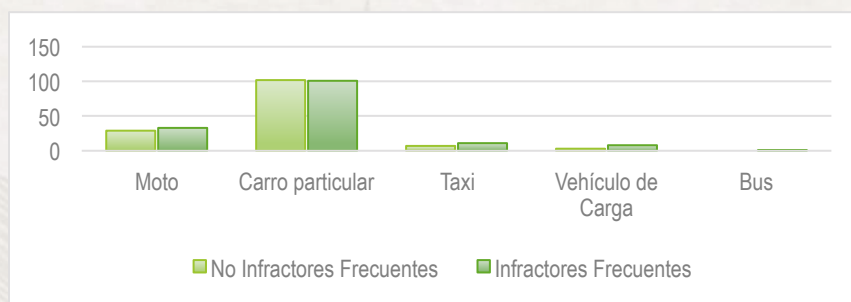
Gráfica 4. Manera como aprendieron a conducir

Si bien el obtener la licencia para conducir con un tramitador parece evidenciar alguna relación con ser infractor frecuente, el haberlo obtenido a través de una escuela de conducción no parece establecer la diferencia entre ser infractor frecuente o no (Gráfica 5).



Gráfica 5. Mecanismo que utilizaron para obtener la Licencia de Conducción

La mayor parte de las personas evaluadas conducen vehículo particular y motocicleta, sin embargo no parece existir relación entre ser o no infractor frecuente con conducir este tipo de vehículos. Si bien los taxistas y los conductores de vehículos de carga son poco representativos en la muestra, llama la atención que en estos dos grupos, la mayor de estos parte sean infractores.



Gráfica 6. Tipo de vehículo que conducen

Los factores de personalidad que caracterizan a la población infractora frecuente en este estudio son: pocas habilidades sociales, tendencia a la introversión, alto nivel de individualismo, propensión a la timidez, a ser reservados y solitarios. Reactivos y emocionalmente cambiables. Son personas autosuficientes, prefieren estar a solas y tomar decisiones por su cuenta. Pueden pasar por alto los aspectos interpersonales y las consecuencias de sus acciones.

Están más orientados a los procesos mentales e ideas que a los aspectos prácticos. Postura privada y de no apertura. Estas personas, por lo general se encuentran pensando, fantaseando e imaginando a menudo; ensimismada en sus pensamientos. A veces pueden perder el control de su atención o de la situación, y en ocasiones informa que ha tenido problemas o accidentes a causa de sus preocupaciones. Poco auto-controlados.

Predisposición a la tensión y al stress, emocionalmente inestables, obstinados e inflexibles. Con posibles dificultades para el razonamiento práctico. Con agresividad latente y falta de atención y valoración a las normas sociales. Desinterés en dar una buena imagen de sí mismos, pobreza de recursos emocionales para enfrentar las circunstancias de la vida cotidiana.

Pueden esquivar con frecuencia las reglas sociales establecidas, bien porque en ellos se ha dado un pobre desarrollo del sentido de lo correcto /incorrecto, es decir falta de valores morales interiorizados, o bien porque se adscriben a valores que no están sólidamente basados en usos convencionales a la hora de decidir qué reglas y principios deberían gobernar sus acciones.

Finalmente, el análisis correlacional de Pearson, realizado a la escala de creencias, comportamientos y conocimientos, arrojó como resultado que existe una correlación bastante significativa entre creencias y comportamientos ante la conducción y la seguridad vial en infractores frecuentes de normas de tránsito. Y ninguna relación entre conocimientos de las normas de tránsito y los comportamientos en la conducción de vehículos.

Conclusiones

Los conductores infractores habituales de normas de tránsito y seguridad vial en el Valle de Aburrá, antioqueño son en mayor proporción hombres, adultos con edades entre 26 y 50 años, con formación en educación formal media y superior.

Los resultados de este estudio evidencian que el problema de las infracciones de las normas de tránsito, no deriva exclusivamente de la falta de conocimientos de la normatividad sobre movilidad y seguridad vial. Por ende, debería pensarse en otro tipo de estrategias de intervención educativa que tenga en cuenta los aspectos psicológicos que caracterizan probablemente a esta población que tiende a la transgresión repetitiva de las reglas de tránsito.

Existe una relación significativa entre escasez de habilidades sociales positivas y la proclividad a las infracciones de normas de tránsito. El efecto de las sanciones no ha sido la medida más efectiva para la disminución de la comisión de faltas frecuentes a la normatividad del tránsito. Sería más efectiva una contribución social que los obligue a pensar en los otros, como forma de restitución general.

Se precisa de mayores investigaciones sobre el factor humano, específicamente en las posibles relaciones entre tendencias a la privacidad y la desestimación de las normas de convivencia social como reguladoras del comportamiento vial.

Referencias

- Alonso Plá, F. (2012). La investigación del factor humano en la seguridad vial: Evidencias para la intervención. *Memorias Seminario Internacional de Investigación en Seguridad Vial*. Bogotá: Universidad de los Andes. Recuperado de <https://ingenieria.uniandes.edu.co/grupos/sur/images/Presentaciones/SeminarioSeguridadVial/f.alonso.pdf>
- Durán, N & Moreno, N (2015). Personalidad e infracciones de tránsito. Artículo en revisión para publicación próxima en *revista nacional*.

- Garza M, Zárate M, Salinas A, Núñez G & Villarreal E (2003). Atribuciones del paciente respecto al origen de los accidentes de tránsito y violencia. *Rev. Enferm. IMSS*. 2003; 11(1): 5-11.
- Hernández, R., Fernández, C. & Baptista, P. (2006). *Metodología de la investigación*. México, D. F.: McGraw-Hill.
- Karson, M., Karson, S. & O'Dell, J. (2011). 16 PF-5. *Una guía para su interpretación en la práctica clínica*. Madrid: Tea, ediciones.
- Norza C., Granados L., Useche H., Romero H., & Moreno R. (2014). Componentes descriptivos y explicativos de la accidentalidad vial en Colombia: Incidencia del factor humano. *Rev. Criminalidad*, 56 (I): 157-187
- Organización Mundial de la Salud, OMS (2013). *Informe sobre la situación mundial de la accidentalidad vial*. Ginebra: Departamento de Prevención de la Violencia y los Traumatismos y Discapacidad (VIP). Recuperado de: http://who.int/violence_injury_prevention/road_safety_status/2013/report/summary_es.pdf
- Planzer, R. (2005). *La seguridad vial en la región de América Latina y el Caribe. Situación actual y desafíos*. Cepal División de recursos Naturales e Infraestructura. Santiago de Chile. Recuperado de: http://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/6296/S05804_es.pdf?sequence=1
- Ponce Díaz, C (2015). Dimensiones sintomáticas psicopatológicas en conductores de Lima metropolitana. *Rev. Liberabit*: Lima (Perú) 21(1): 153-165, 2015.

LA NEUROCIENCIA APLICADA A LA INVESTIGACIÓN DEL FACTOR HUMANO EN EL COMPORTAMIENTO DE CONDUCTORES DE VEHÍCULOS DE SERVICIO PÚBLICO INDIVIDUAL DE PASAJEROS TIPO TAXI. CASO DE ESTUDIO DE SEGURIDAD VIAL EN BOGOTÁ.



Autores: Alfonso Hernandez, Cledi Yanid ⁺⁺⁺⁺; Casals Mimbrero Antonio⁺⁺⁺⁺; Forigua Alfonso, Julio Hernando^{sssss}; Martínez Miralpeix, Alex ^{*****}; Laureckis, Eugenia⁺⁺⁺⁺⁺

Palabras clave: Neurociencia, Seguridad Vial, Comportamiento Humano, “Pains” estratégicos, Neurocomunicación, Neuroestrategia, NeuroMap™, NeuroStrategy, SalesBrain, @mimbrero00

Eje temático: Factor Humano

Introducción

La aplicación de la neurociencia a la investigación en profundidad de lo que “mueve” al factor humano en lo relativo al comportamiento de los actores viales (llamémosle “Pains”), permite identificar existencia, recurrencia e intensidad de los “Pains” ante determinados estímulos y su incidencia en el comportamiento de cada uno de los actores viales. Además en una investigación neurocientífica de “Pains”, aquellos “Pains” que se repitan en más del 50% de los participantes de una muestra suficiente y que sumada su intensidad superen el 50% de la suma de las intensidades máximas posibles en la muestra permitirán marcar el norte de una estrategia eficaz en actuaciones y comunicación, ya que afectará y acertará en lo que mueve a la mayoría de la población. La investigación neurocientífica utiliza el método científico. Tanto la investigación como la posterior neurocomunicación están basadas también en una metodología única en el mundo llamada Neuromap™ y la experiencia en neuroestrategia de un muy respetable equipo internacional con base en España y Estados Unidos, y el apoyo local de consultores expertos en tránsito, transporte, movilidad y seguridad vial.

En Colombia no existen estudios sobre la neurociencia en la seguridad vial, siendo este el punto de partida en el análisis del factor humano en los diferentes actores viales: Conductor, pasajero, peatón, motociclista, ciclista; que permita evidenciar, evaluar y tomar decisiones que corrijan comportamientos de riesgo en la vía. En los últimos años las tasas de accidentalidad, incidentes e infracciones se han incrementado, elevando los costos sociales para el estado, costos económicos para empresas y aseguradoras, daño emergente, lucro cesante y principalmente la afectación social para las familias de las víctimas.

⁺⁺⁺⁺ Economista- Especialista en Gerencia de Mercadeo- Universidad de la Salle de Colombia, Auditor ISO 39001, Gerente General, DIAMTEC S.A.S. Contacto: cledi.hernandez@diamtecsas.com

⁺⁺⁺⁺ Profesor Doctor. CEO de Neurostrategy y socio de SalesBrain. Director Científico del Programa/Master en Neuromarketing y Neuroestrategia de HMS (Hamburg Media School; Hamburg); ISG Business & Economic School (Lisboa); EEN Business School (Madrid) y Universidad Iberoamericana (UNIBE-República Dominicana). Contacto: antonio@salesbrain.com

^{sssss} Ingeniero Industrial, Magister en Ingeniería-Transporte, Universidad Nacional de Colombia, Docente Icontec Internacional, Gerente Ingeniería de Transporte e Innovación DIAMTEC S.A.S. Contacto: julio.forigua@diamtecsas.com

^{*****} Profesor. Magíste. Partner de Neurostrategy. Contacto: alex@neurostrategy.net

⁺⁺⁺⁺⁺ Profesor. Magíster Partner de Neurostrategy. Contacto: eugenia@neurostrategy.net

De acuerdo con FORENSIS 2009 Bogotá aportó 528 muertos, lo cual corresponde al 9,1% de las fatalidades por accidentalidad vial del país. En Bogotá en este mismo año se presentaron 8.070 accidentes de tránsito que involucra a uno o más taxis, lo que corresponde al 24,7% del total de accidentes, de los cuales, 6.230 casos se reportaron daños materiales, 1.783 con heridos y 57 con muertos (Movilidad, Movilidad en cifras, 2009, pág. 18), es decir el 10,8% de las muertes presentadas en accidentes viales en Bogotá se relacionan con vehículos de transporte de servicio público individual de pasajeros, tipo taxi.

Teniendo en cuenta las cifras de secretaria de movilidad, de enero de 2012 a abril de 2015 la accidentalidad de taxis en su mayoría generó solo daños 74%, seguido de heridos 25,5% y víctimas fatales 0,5%. Alrededor de 94% de los lesionados generados en estos accidentes no requirieron de hospitalización. Las principales causas probables de esta accidentalidad del transporte Público Individual de pasajeros se distribuye así: 29% no mantener espacio de seguridad, 16% desobedecer las señales, 11% adelantar cerrando, 3% no respetar la prelación, 2% adelantar invadiendo vía, 2% pasar semáforo en rojo y 26% otras causas.

Objetivos

Objetivos generales

Investigación neurocientífica y diagnóstico de “lo que mueve más intensamente al factor humano a nivel consciente e inconsciente en lo relativo al comportamiento” (llamémosle “Pain” Estratégico) de uno de los actores viales que más genera accidentes de tránsito en Bogotá, como lo es el conductor de taxi.

Objetivos específicos

- Conocer el factor humano a través de su particular percepción de la realidad a nivel de su interpretación de factores objetivos relacionados con la vialidad y su incidencia en la toma de decisiones en su comportamiento vial. Foco en conocer los criterios de decisión que les mueve y cómo les mueve.
- Identificar aspectos relevantes del entorno vial de Bogotá que influyen en el posicionamiento respecto a su actitud y comportamiento vial.
- Análisis en profundidad de los “Pains” Estratégicos de los conductores de vehículos de servicio público individual de pasajeros tipo taxi asociados a las diferentes categorías que se identifiquen claramente relacionadas con su comportamiento por razones percibidas como estratégicas, financieras o personales tanto conscientes como inconscientes.
- Sentar la base para el desarrollo posterior de una neuroestrategia específica dirigida a crear una comunicación que impacte con gran efectividad en el comportamiento de los conductores de vehículos de servicio público individual de pasajeros tipo taxi y demás actores viales para reducir drásticamente la siniestralidad y obtener accidentalidad cero

Metodología

El desarrollo de esta investigación se plantea a partir de dos fases:

Fase 1: Esta investigación se inició con la recopilación de información secundaria, para posteriormente utilizar un instrumento de investigación con el fin de obtener información primaria, donde se realizaron 258 encuestas a conductores de transporte de servicio público individual, basadas en la ley 1503 de 2011, el decreto 2851 de 2013 y la resolución 1565 de 2014, en la cual se integran preguntas de las 5 líneas de acción en el Plan Estratégico de Seguridad Vial, que son los mismos 5 pilares de la seguridad vial que establece la OMS (Organización Mundial de la Salud), enfatizando en el Comportamiento Humano; posteriormente se procede a

tabular dicha información y a realizar diagnóstico, en el cual se evidencian accidentes, incidentes e infracciones de tránsito con gran recurrencia en los encuestados, principalmente en edades de 25 a 39 años, lo cual permite identificar los principales actores viales para la Fase 2.

Fase 2: Desarrollo de una investigación neurocientífica y diagnóstico de “lo que mueve más intensamente al factor humano a nivel consciente e inconsciente en lo relativo al comportamiento de los actores viales” (llamémosle “neuroinvestigación de Pains”) para lo cual se ha seleccionado inicialmente una muestra de 6 conductores de servicio público individual de pasajeros, tipo taxi en Bogotá.

La validez de constructo, la validez interna y la validez externa. Las dos primeras las garantizará el método científico empleado. La validez externa cuando la confianza es del 99%, la recurrencia superior al 65% y la suma de intensidad de un mismo “Pain” supera el 50% sobre el máximo posible, el intervalo de confianza real es normalmente n veces inferior al estadístico, dependiendo de la intensidad de cada “Pain”. (Metodología protegida. Para mayor información consultar directamente con los autores de la investigación). A estos “Pains” les hemos llamado estratégicos y sólo se tienen en cuenta los que alcancen este nivel como mínimo. Esto permite extrapolar los 3 “Pains Estratégicos” obtenidos en esta primera neuroinvestigación a los conductores de servicio público individual (hemos utilizado 51.628 correspondiente al dato correspondiente al n^o de taxis censados - fuente en Anexos) en Bogotá a pesar del reducido tamaño de la muestra con un intervalo de confianza al 99% entre un $\pm 1,50\%$ y un $\pm 2\%$. No obstante deseamos resaltar que nuestra experiencia aplicando este factor corrector ha sido siempre en muestras mayores (mínimo 12). (Metodología protegida. Para mayor información consultar con los autores de la investigación)

Resultados

Las entrevistas en profundidad grabadas en video de los 6 conductores de vehículos de servicios público individual de pasajeros, tipo taxi se realizaron a principios de Agosto del 2015 por el Profesor Dr. Antonio Casals por videoconferencia desde Barcelona (España) con la ayuda en Bogotá de la especialista Cledi Hernández. En el equipo de investigación participan además en España los profesores Magíster Eugenia Laureckis y Magíster Alex Martínez Miralpeix y en Bogotá el Ingeniero y Magíster Julio Forigua. Los anexos contienen el cuadro con los Pain Estratégicos y descripción de cada uno de ellos, Cálculo del Intervalo de Confianza y Características de la muestra para esta fase de la investigación. Por razones de espacio (20 paginas) y requisitos no hemos realizado el informe acorde a nuestra metodología como pretendíamos, que incluye un principal que contiene: Marco Teórico Exterior, Marco Teórico Interior, Objetivos, Metodología, Estudio Cualitativo, Medición a través de Técnicas Biométricas, El NeuroMap™, Diseño del Estudio, Reflexión Metodológica en General, Aspectos relevantes en cuanto a Validez y Fiabilidad, Instrumentos de Investigación, Trabajo de Campo, Participantes, Respecto del Diseño de la entrevista, Preparación, Entorno de la Entrevista, Análisis de los Datos Obtenidos, Intensidad Pains, Pains Estratégicos, Equipo de Investigación, Resultados, Cuadro y Desglose de los “N” “Pains” Estratégicos, Conclusiones, Confidencialidad de los datos obtenidos, Agradecimientos Especiales, Referencias e Índice de Anexos. Información detallada sobre todos los pasos realizados en la investigación. El formato y la extensión del documento son pues los solicitados.

De esta neuroinvestigación y fruto del análisis en profundidad que se ha realizado surgen diferentes aspectos que tienen que ver el factor humano en el comportamiento de conductores de vehículos de servicio público individual de pasajeros tipo taxi.

De este análisis podemos decir que la presión a la que son sometidos los taxistas se vea reflejada en su conducta y en forma posterior en los índices de siniestralidad. Hablar de estrés por sí nos estaría llevando solo a determinar una parte del problema y no a trabajar activamente en pos del objetivo último de la investigación que es contribuir a que los índices de accidentalidad, incidentes e infracciones decrezcan con su consecuente ventaja en materia de costos económicos asociados pero principalmente por la afectación social

para las familias de las víctimas. Este decrecimiento en la accidentalidad solamente se dará si logramos encontrar la causa de este estrés, que solamente se puede lograr con una investigación cualitativa. Si bien en este estudio se ha realizado a modo de piloto con una muestra pequeña, hemos agrupado las 11 categorías, que han pasado el corte por recurrencia y por peso en cuanto a su intensidad como Pain una vez sumados y obtenido su porcentaje respecto a la muestra, en tres grandes bloques que hemos denominado los Pains estratégicos.

Estos tres grandes bloques, que hemos llamado Pains estratégicos, obtenidos como resultados de esta investigación se refieren a comportamientos de los conductores de vehículo tipo taxi, comentados a continuación, y relacionados con:

- “Estrés a los que los conductores se ven sometidos durante su actividad”
- “Falta de controles, seguridad y supervivencia”
- “Influencia de los usos y costumbres; Código Cultural”.

Estrés a los que los conductores se ven sometidos durante su actividad

De los 6 entrevistados el 83,33% indica padecer de estrés por causas relacionadas con la intensidad del tráfico en Bogotá y su actividad. Los conductores se ven forzados a realizar largas jornadas para que les “salga a cuenta” trabajar como taxistas. Los atascos reiterados –los trancones- “les quitan tiempo”, los pasajeros “meten prisa” y la conducta de otros actores viales produce una sensación permanente de estrés que tal como los entrevistados citan, baja la calidad de la conducción con el consecuente riesgo de cometer errores y el peligro de colisiones o incidentes.

En este mismo bloque de Pain se situaría la conducta de otros actores viales tales como los motociclistas o conductores de autobús. Los motociclistas por sus acciones temerarias y los conductores de autobús por bloquear parte de la calzada con sus paradas y también por la conducta imprudente en algunos casos.

Otros factores a tener en cuenta son el estado de las infraestructuras, tales como baches, mala señalización o señalización confusa, falta de sincronización de los semáforos entre otros, que resulta muy estresante para estos profesionales.

Un factor adicional importante relacionado con el estrés es la falta de seguridad, el 66,66% de la muestra lo manifiesta por tener que cubrir diariamente los costes mínimos con independencia de los ingresos, baches muy frecuentes y otros. El estrés va acompañado en general de nerviosismo y el 66,66% de la muestra es consciente y reconoce su conducta agresiva causada por este hecho. La conducta agresiva se asocia también a la inexperiencia en la conducción, hecho que suele atribuirse a los conductores nóveles.

Falta de controles, seguridad y Supervivencia.

De los 6 entrevistados el 100% indica estar preocupado y en permanente alerta por causas relacionadas con la seguridad del tráfico en Bogotá y también por las propias de su actividad. Entre ellas podemos citar a los motociclistas se atraviesan y se montan por los andenes, los buses y sus maniobras tales como cruzarse, paradas inesperadas para bajar o subir pasajeros, vehículos que circulan con exceso de velocidad y prisas por la mañana, exceso de velocidad en calles limitadas a 30 km/h, saltarse semáforos en amarillo o rojo, maniobras de giro indebido, poca formación, inexperiencia al volante en general y circulación caótica habitual. El 66,66% de los entrevistados reconoció conducir también agresivamente para sobrevivir en esa situación y optimizar el tiempo e ingresos en sus recorridos. La falta de seguridad se traduce en robos y acciones que implican violencia física tanto por parte del propio pasajero como por el hecho de que el vehículo se encuentre parado en un semáforo por la noche o tras bajar a un pasajero en zonas poco seguras de Bogotá.

El 50% de los entrevistados había sufrido más de un robo y vista amenazada su integridad física. La inseguridad no es un tema que pase desapercibido. Por esta causa el 66,66% admitió que se saltaba

habitualmente los semáforos a partir de las 11 de la noche si estaba en una zona “preocupante” o solitaria en ese momento, y el 50% no utilizan habitualmente el cinturón de seguridad asociándolo a ser usado en los atracos en su contra. A su vez admitían que esto era causa de accidentes y mayor riesgo.

La percepción de la responsabilidad por parte de las autoridades tanto por acción como por omisión es alta tanto en cuanto a carencias legislativas, actitud de las autoridades respecto de la resolución de problemas que afectan a la conducción, aumento del número de vehículos sin la debida inversión en infraestructuras o normativas tales como el “pico y placa”

En relación a conductas riesgosas, El 100% de los entrevistados manifestó que aproximadamente un 70% los conductores del taxi tomaban bebidas alcohólicas especialmente en el turno de noche y que esto combinado con el mal estado de las calles, el exceso de velocidad por la noche y algunas conductas de otros actores viales provocaba muchas de las muertes por accidente. El 50% de los entrevistados admitió haber bebido al volante.

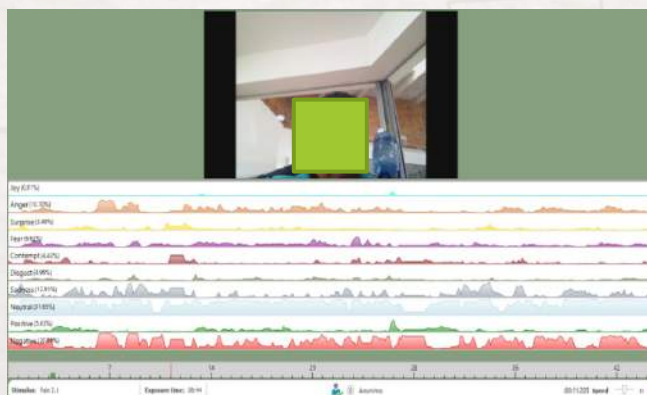
Usos y costumbres; código cultural

De los 6 entrevistados el 66,66% admite que a la mayoría de los taxistas les falta preparación para realizar la actividad. El 50% admite haber comprado la licencia de conducir. El 100% no conoce o conoce poco el código nacional de tránsito. El 83,33% al ser levemente presionados admite no conocer en profundidad la señalización vial aunque justo antes de la presión en primera pregunta el 100% responde conocerla. El 100% admite que el 70% de los taxistas suelen tomar bebidas alcohólicas estando de servicio y levemente presionados el 83,33% admite haberlo hecho también en alguna ocasión. El 50% indica que la legislación vial en Colombia es poco clara, que no se entiende y que esto los pone en conflicto con la interpretación que las autoridades puedan hacer.

De acuerdo con los resultados obtenidos en el trabajo de campo realizado en la fase 1: encuestas para 258 conductores de servicio público de pasajeros, tipo taxi: se evidencia que en los últimos cinco años ascienden a 93 los accidentes de tránsito; el 90 % de los conductores conducen más de 9 horas al día por más de 6 días a la semana; los conductores consideran que uno de los principales factores de riesgo en la vía está dado por la mala infraestructura vial y la principal causa que motiva el riesgo en la vía es la intensidad del tráfico, la cual genera altos niveles de estrés por la imprudencia de los motociclistas, bastantes vehículos en las vías, la agresividad de los pasajeros y la falta de capacitación de muchos conductores.

Material para el Análisis de Gestos Faciales.

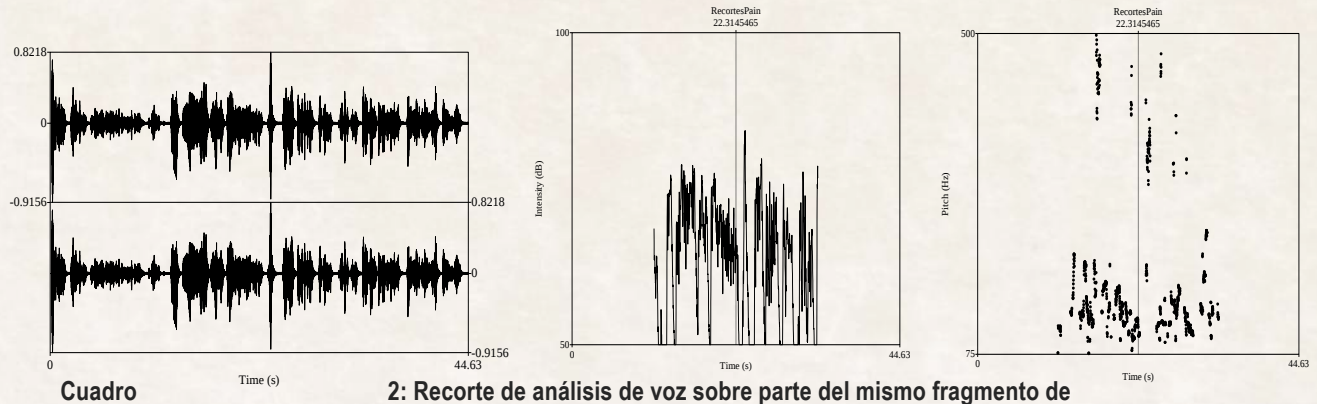
Ejemplo análisis facial: Transcripción del recorte analizado en el ejemplo:



“...pero que por lo menos en lo posible trate de cuadrar esa movilidad, huy yo sería el hombre más feliz que le pusieran pico y placa a esos particulares todo el día... ¡sería delicioso! Y no nada, en sistema de seguridad de nosotros, si sería esencial. Que él sabe en donde se meten los ladrones que nos atracan y que nos están matando en la noche...” “Está desbordado esto, está totalmente, mire créame, que en un tiempo nos atracaban pero ahorita en la noche ya nos matan, es que ya no nos dejan vivos, o a cuchillo o a tiros, pero estos tipos.

Cuadro 1: Recorte de análisis de gestos faciales sobre un fragmento de grabación de video. Realizado con autorización expresa del entrevistado.

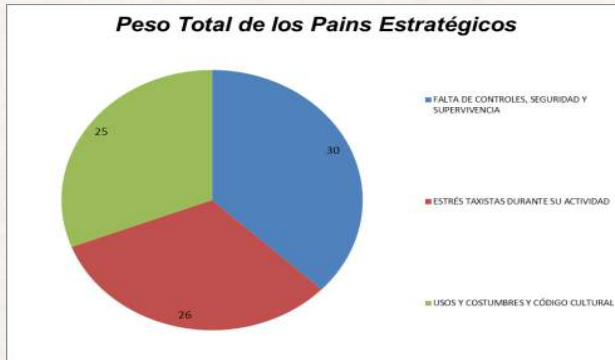
Ejemplo análisis de Voz:



Cuadro

2: Recorte de análisis de voz sobre parte del mismo fragmento de grabación de video del cuadro 1, separando el sonido de la imagen

Análisis de resultados



ORDEN	PAIN ESTRATÉGICO AGRUPADO POR AFECTAR AL COMPORTAMIENTO	TOTAL	%	RECURRENCIA	Sujeto1	Sujeto2	Sujeto3	Sujeto4	Sujeto5	Sujeto6
1	FALTA DE CONTROLES, SEGURIDAD Y SUPERVIVENCIA	30	100,00%	100,00%	5	5	5	5	5	5
2	ESTRÉS TAXISTAS DURANTE SU ACTIVIDAD	26	86,67%	100,00%	5	5	5	3	4	4
3	USOS Y COSTUMBRES Y CÓDIGO CULTURAL	25	83,33%	100,00%	5	4	3	4	4	5

Anexo 1: Cuadro resumen Pains Estratégicos con sus respectivos pesos

ORDEN	CATEGORÍA	TOTAL	%	RECURRENCIA	Sujeto1	Sujeto2	Sujeto3	Sujeto4	Sujeto5	Sujeto6
1	ESTADO DE LAS INFRAESTRUCTURAS PÚBLICAS	29	96,67%	100,00%	5	5	5	5	5	4
2	CONDUCTA OTROS ACTORES VIALES	27	90,00%	100,00%	5	5	5	3	5	4
3	CONDUCCIÓN AGRESIVA E INEXPERIENCIA	26	86,67%	100,00%	5	4	4	4	4	5
4	FALTA DE CONTROL AUTORIDADES	25	83,33%	100,00%	5	3	2	5	5	5
5	EXIGENCIAS MERCANTILES	24	80,00%	100,00%	4	5	4	4	4	3
6	INFLUENCIA NORMATIVA PÚBLICA	23	76,67%	100,00%	5	4	3	2	5	4
7	SEGURIDAD PERSONAL	23	76,67%	100,00%	5	4	2	4	5	3
8	ATASCOS REITERADOS	22	73,33%	100,00%	5	3	3	4	4	3
9	CONDUCTAS RIESGOSAS	21	70,00%	100,00%	5	5	3	2	2	4
10	EXIGENCIAS LABORALES	19	63,33%	100,00%	2	4	3	3	5	2
11	PRESIÓN DE LOS CLIENTES - ANSIEDAD - ESTRÉS	19	63,33%	100,00%	5	3	2	3	5	1

Anexo 2: Categorías comentadas base de los Pains Estratégicos

1. Estado de las infraestructuras públicas

Con un peso de 29 puntos sobre los 30 posibles, representa el 96,6% de la puntuación, llegando a la recurrencia máxima y en 5 de los 6 participantes llegando a la máxima intensidad, tal y como se detalla en el cuadro anterior. Esta categoría es la más importante y hace referencia a lo que más preocupa y lo que más capta la atención a este grupo de profesionales del taxi. Los conductores de taxi desarrollan su actividad en las calles por lo que el estado de las infraestructuras públicas repercute en su trabajo y en su vehículo. Pasan mucho tiempo transitando las vías, lo que los hace conocedores del estado de las infraestructuras con cierto nivel de detalle.

Las principales quejas tienen relación con la falta de mantenimiento de las infraestructuras. En la mayoría de los casos la atribuyen a la mala gestión del Ayuntamiento y concretamente del alcalde. Incluso se menciona que se hacen carriles para las bicicletas, quitando espacio para que los vehículos transiten, dificultando así la circulación de los automóviles. Dentro de esta misma línea de quejas, los taxistas también dicen que se hacen huecos en el pavimento y que no son reparados, simplemente se pinta por encima para señalar, pero no se arregla. De esta forma se complica aún más la circulación. Exponen también que para repararlos se utiliza la máquina “tapahuecos”, pero manifiestan que no es suficiente porque al poco tiempo de ser reparado vuelve a quedar en mal estado. La causa probable podría ser la calidad del material de reparación que se utiliza.

Los taxistas saben que calles son las que están en peor estado y evitan de pasar por ellas para eludir el riesgo de avería. Muchas veces estas vías se encuentran en barrios en los que los habitantes se ven obligados a cerrar la calle o reparar los huecos con sus propios medios.

El estado de las infraestructuras influye en que el tráfico sea lento durante el día, en cambio por la noche, al haber menos vehículos, la velocidad aumenta. Aumento de la velocidad e infraestructuras que no están en condiciones generan mayores riesgos de accidentes. Con el consiguiente riesgo colateral de querer sortear por ejemplo un bache y realizar maniobras peligrosas o incómodas que ponen en riesgo a otros actores viales como podrían ser las motos. Otro elemento que los taxistas detectan como un mal estado de las infraestructuras es la falta de mantenimiento de la señalización, tanto en su calidad como, en algunos casos por su incoherencia en su localización. La mayoría de los taxistas entrevistados hace mención a la falta de sentido de algunas señales. A modo de ejemplo, explican que en un cruce pueden encontrarse una señal de prohibición y posteriormente en la misma circunstancia una permisón.

En otro aspecto y en relación a las infraestructuras, los taxistas nos indican que los separadores suponen más un obstáculo que una ventaja a la circulación porque reducen la calzada a la vez que suponen un riesgo para los taxistas, pasajeros y conductores en general. Tal como mencionan estos profesionales, esta situación contrasta con la situación de la circulación en otras zonas de la ciudad en la que se han retirado los separadores y la circulación fluye mucho mejor.

Asociado a esta categoría, los taxistas comentan los inconvenientes relacionados con la mala sincronización de los semáforos y citan por ejemplo los casos en los que la circulación de ambulancias se hace poco fluida o se provocan atascos en las intersecciones.

Por todo ello, estos elementos como el mal estado del pavimento y su mala reparación, la señalización deficiente y poco coherente junto con la desincronización de los semáforos que provoca dificultades en el flujo de circulación y posibles accidentes así como la presencia de estructuras viales que molestan a los conductores, suponen someter a los taxistas a un estrés muy intenso para ejercer la profesión, influye en sus conductas y es evidentemente un pilar estratégico a dónde dirigir la comunicación.

Hemos seleccionado de las transcripciones de nuestras grabaciones en audio y video del trabajo de campo alguna cita literal que consideramos ilustrativa relacionada con esta importante categoría para hacerla aún más tangible. La ofrecemos a continuación:

A: Claro tenaz, es que lo que tú dices ganaríamos minutos supremamente importantes, pongamos el ejemplo una ambulancia, he hombre en la sincronización de los semáforos, hay una vía que esta, no se expuesta en una ambulancia y si nosotros sabemos sincronizar los semáforos o no los sincronizan como tiene que sincronizarlos, que la vía principal debe tener un poquito más de tiempo en el verde, para que esa cantidad de vehículos que hay fluyan para que no se tranquen, es importantísimo, para nosotros es factor esencial y va a circular supremamente mejor la ciudad, si me entiendes, pero, como te estaba diciendo hay semáforos que están tan mal sincronizados, que pasan los de acá se quedan en la mitad y los que van a salir otra vez, ósea se va a formar el trancón en todo el centro de la intersección y es tenaz, es tenaz en ese sentido, es supremamente importante eso.

2. Conducta de otros actores viales

Esta categoría tiene una recurrencia de 100% y su puntuación es de 27 sobre 30 lo que representa un 90% de la puntuación máxima alcanzable situándose así como la segunda categoría estratégica a seguir. Es importante remarcar que en la anterior se hacía referencia al espacio por el que el taxi se mueve. Esta segunda categoría hace referencia al resto de vehículos con los que el taxi comparte este espacio de trabajo, que son tanto son automóviles privados como públicos.

El vehículo del que se habla más en las entrevistas es la motocicleta. De los comentarios que llegan en la mayoría de los entrevistados, se percibe que no existe orden en su conducción, hasta llegan a ser molestas, invaden espacios y consideran que van a una velocidad superior a la del tráfico. Existe una preocupación por parte de los taxistas en cuanto a la imprudencia que detectan de parte de los motociclistas. Existe una preocupación por el mal estado del pavimento y la imprudencia de los motociclistas; dos factores que juntos son de extrema peligrosidad y que produce en los taxistas un evidente estrés. Varios taxistas manifiestan que la accidentalidad que experimentan las motos es alta y en gran medida se atribuye al incumplimiento de la reglamentación, no se respeta la circulación por el carril indicado. Este factor es coherente con la anterior categoría en la que se hace referencia a cómo afectan al comportamiento el estado de las infraestructuras públicas.

Otros actores a los que los taxistas se refieren son los buses, que por su tamaño y velocidad dificultan la circulación. Los taxistas exponen que no hay lugares bien señalizados para que los buses puedan realizar paradas sin molestar. Otro aspecto que se remarca con especial intensidad es la protección legal de la que gozan los conductores de autobús, que son trabajadores públicos. Si estos comenten alguna infracción no les supone ningún recargo porque el vehículo es del Ayuntamiento. De la misma forma si provocan algún accidente o daño el responsable es el Ayuntamiento y no el conductor. Esto contrasta con la situación de fragilidad a la que están sometidos los taxistas que tienen que pagar de su bolsillo el seguro y si provocan algún accidente quedan como responsables del mismo.

Esta situación genera un triple malestar por la comparación de tamaño entre un bus y un taxi, por los pocos espacios que dispone el bus para realizar paradas y por los privilegios de los conductores de autobús por ser trabajadores públicos. Adicionalmente, los taxistas comentan que los conductores de autobús no tienen experiencia. Alguno de los entrevistados también ha expuesto que los autobuses van sobrecargados de pasajeros, llegando hasta un punto que no resulta segura la conducción debido al exceso de pasaje.

Podemos observar que para los taxistas, sus compañeros de circulación les resultan molestos. Bien por invadir ciertos espacios o por conducir al lado de vehículos más grandes sin la suficiente capacitación de los conductores, lo que genera un riesgo que consideran importante. Por otro lado el estrés que les genera tener que prestar excesiva atención a los motoristas que se encuentran en una situación de mayor fragilidad por su

estabilidad, tamaño y actitud sumado al mal estado del pavimento que facilita la accidentalidad del más frágil. Se correspondería con una sensación de desprotección ante un gigante absolutamente protegido, que despierta una emoción de miedo que supone un primer estímulo de estrés. A continuación citamos un párrafo para hacerlo más tangible:

O: El tema es que no tienen una reglamentación o la tienen pero no la están haciendo cumplir y el siniestro de las motos pues ahoritica es muy alto, o sea uno que rueda todos los días en la calle está viendo 10, 15 accidentes, 20, yo he contado hasta 25 en un día y no.

3. Conducción agresiva y falta de experiencia

Con una puntuación total de 26 puntos sobre los 30 posibles, siendo de intensidad alta en 4 personas e intensidad muy alta en 2 personas. Esta categoría tiene 86,67% de la intensidad máxima posible. Es la tercera más relevante. Es consistente y aplicable todo lo expuesto a las anteriores. Destacamos a continuación sólo aspectos que aportan información adicional para entender la conducta de los profesionales del taxi y propios ésta que está cruzado con los factores de conducción agresiva e inexperiencia.

Todos los taxistas admiten que en Bogotá la conducción es agresiva y que de una forma u otra, esta conducta se retroalimenta. Algunos factores que influyen son las largas jornadas u horarios de trabajo o las exigencias mercantiles como veremos posteriormente. Sin embargo la razón por la que esta categoría recibe el nombre de “Conducción agresiva e inexperiencia” es porque van de la mano la inexperiencia y la conducción agresiva. Según los entrevistados, los conductores con poca práctica son los que habitualmente se muestran agresivos al volante.

De las entrevistas surge que, elementos importantes como son el respeto y la cortesía son sustituidos por la ley del más fuerte. No importa si no doy paso a la persona que viene o si el que va detrás tiene que frenar con el consecuente riesgo de accidente. Parece que todo está permitido mientras uno mismo sea el que va delante. Además hay que añadir que los más fuertes suelen ser los autobuses o colectivos debido a su tamaño tal como se explica anteriormente. Dentro de esta categoría un factor recurrente que mencionan los entrevistados es la influencia de la falta de práctica en el ejercicio de la conducción o de lo que supone circular compartiendo la vía con otros conductores. El estrés es un elemento que va ligado a la conducción agresiva y a la inexperiencia básicamente porque las primeras veces que se conduce se necesita atender a muchos estímulos a la vez, lo que provoca un nivel de atención elevado al que hay que añadir la sensación de riesgo a que se provoque o produzca un accidente. De esta forma se produce un desgaste a nivel mental importante que es fácil que derive en una conducción agresiva por parte de los conductores.

La inexperiencia está relacionada con la juventud de los conductores. Tal y como expresa uno de los entrevistados, “los accidentes siempre se producen cuando uno tiene la fiebre de la juventud”, en que se quiere ser el primero.

Los taxistas son conscientes que esta agresividad lejos de facilitar el tráfico provoca accidentes y algunos manifiestan que es una responsabilidad compartida. Tienen presentes los factores que activan y aumentan la agresividad al volante. Aquellos conductores que no se identifican como agresivos reconocen que la gran mayoría sí que lo son. Es un tema que, al tratarlo, genera crispación en todos y cada uno de los entrevistados.

De alguna forma podríamos decir que el sistema tarifario facilita la conducción agresiva, puesto que se cobra más por tramo recorrido que por tiempo esperado. Con esta fórmula, con el cliente dentro del vehículo, cuanto más se circule y en el menor tiempo posible, se logra una mayor recaudación.

De las entrevistas hemos seleccionado alguna cita literal ilustrativa relacionada con esta importante categoría de los taxistas para hacerlo más tangible.

M: en la noche se ve mucho pero ahorita uno que está en la calle ve que la buseta se estrelló con el taxi o con el camión, o con la moto y falta mucha experiencia en la gente para la conducción.

4. Falta de control de autoridades

Esta categoría tiene un peso de 25 sobre los 30 posibles, que corresponde a 83,3% de la puntuación máxima posible. A continuación repasaremos los aspectos más relevantes propios de ella. Podríamos definirla con una metáfora: “el papel del árbitro en un juego”, conoce las reglas y se encarga de hacerlas cumplir y vigilar que el juego se desarrolle de forma justa y ordenada. Si está ausente con facilidad las normas no serán cumplidas y facilitará que se empiece a aplicar la ley del más fuerte.

En comentario presente en todos los entrevistados es el aumento del parque automotor sin aumentar en la misma proporción las zonas habilitadas para la circulación. Los taxistas entrevistados para el presente estudio llevan años como profesionales de la conducción -algunos más de 10 y 15 años- y recuerdan la situación del tráfico cuando empezaron a trabajar y la contrastan con la actual. Haciendo esta comparación observan que se ha duplicado el tiempo de trayecto para hacer la misma ruta. Según los entrevistados, la falta de control de las autoridades hace que el número de vehículos no sea proporcional al espacio de circulación.

Los entrevistados comentan que la policía, lejos de ayudar a mantener el orden, puede dificultar aún más el tráfico ya que consideran que la situación los desborda a ellos también. Cabe mencionar que los taxistas respetan a los policías por los posibles comparendos que les pudieran ser aplicados y su alto precio que -sin duda- repercute en sus ingresos. Un elemento adicional que conforma este Pain estratégico es la falta de control en la revisión de los vehículos siendo que una parte importante del parque automotor es bastante antiguo.

Otro aspecto en relación a la falta de control de las autoridades, que se relaciona con otras categorías, es la poca atención a los robos de los que son objeto los conductores. Los taxistas, lejos de criticar a los policías, los justifican ya que creen que ellos también están desprotegidos cuando están trabajando en la calle.

Entre otras medidas que según los entrevistados reclaman atención, están la de facilitar los cursos de formación para conducir con horarios que sean atractivos sobre todo para los profesionales de la conducción. El principal problema que manifiestan los entrevistados es el horario de dichos cursos. Para los taxistas es muy complicado asistir debido a los extensos horarios de trabajo.

Como ya se ha visto en la primera categoría “Estado de las infraestructuras públicas” a quien se atribuye la responsabilidad es a los políticos quienes constituyen una parte importante del concepto “autoridad”. La perspectiva de los entrevistados es que no se invierte en el bienestar de la ciudadanía, en este caso en la calidad de las vías. A continuación una cita:

O: No pero es que aquí, es que en este país no importa como lo hagas, ni que tanto lo hagas si no cuánto pagues para hacer eso, todo lo reciben todo lo que en otros lados no venden todo lo reciben acá tu traes un carro chino acá, y el caso es que ande, que tenga latas que cubra ciertas medidas y los vendes acá, ese es el negocio.

5. Exigencias mercantiles

Esta categoría tiene un peso de 24 puntos respecto a los 30 posibles, lo que corresponde a un 80% de la intensidad máxima posible y tiene un 100% de recurrencia. Es la quinta categoría, consistente y aplicable todo lo expuesto en las anteriores. En esta categoría se tratan aspectos tan concretos como las largas jornadas laborales y el precio del alquiler del taxi, algunas de las exigencias que tiene este mercado de trabajo.

De los 6 entrevistados, 5 alquilaban el taxi. Alguno de ellos comentó que había tenido el taxi de propiedad durante algunos años con un socio pero ello le había causado más problemas que rentabilidad. De esta forma cambió su modelo de negocio, para alquilar el vehículo. Según los entrevistados, este tipo de opción podría resultar lo suficientemente rentable para ellos. Sin embargo, los entrevistados también comentan que el precio de alquiler del taxi es elevado para los ingresos que les proporciona, situándose en forma aproximada en la mitad de los ingresos brutos. Ello se asocia con largas jornadas de trabajo, empezando muy pronto y acabando tarde. Este aspecto lo comentan de forma explícita. A mayor cantidad de horas de trabajo, la calidad de la conducción baja. Se ven obligados a empezar muy temprano para poder llegar a las zonas en las que por la mañana hay demanda de taxis, porque la gente va al trabajo o necesita ir a una reunión. Una vez que pasa esta primera hora de la mañana la demanda de trabajo desciende y se pueden tomar un descanso. Este descanso normalmente lo hacen en el mismo vehículo para no perder tiempo de descanso conduciendo largas distancias.

Posteriormente el trabajo aumenta a la hora de comer y cuando la gente vuelve a casa por la noche. Sienten una presión muy grande con los horarios de trabajo, para poder lograr el mayor dinero posible. Su sensación la describen como que los tiempos de trabajo, descanso y sueño no están repartidos de forma equilibrada y que las exigencias del mercado laboral les empujan a solamente a trabajar y descansar el mínimo imprescindible.

En este sentido el mercado es exigente con los taxistas que alquilan el taxi porque se les pide un alto precio por trabajar y una larga jornada para amortizar el gasto que han hecho. En algunos casos queda claro que máximo beneficiario es el propietario del vehículo.

No obstante ello, el único entrevistado dueño del vehículo, manifiesta su cansancio en relación a la situación del negocio en general y del estado del tráfico en particular.

Si bien tal como reconocen es un trabajo con una dedicación en horas larga, una ventaja que tienen es la flexibilidad horaria. En algunos casos les es útil para encargarse de ciertas obligaciones familiares. A continuación una cita:

JF: Mi meta es hacer 200.000 pesos diarios de esos 200.000 pesos diarios saco 90.000 para darle al patrón, Saco 40.000 para el combustible ya me queda como un promedio de 70.000 pesos libres diarios. El patrón me ahorra diez mil diarios eso son para una urgencia o cuando necesito, ahorros.

6. Influencia de la normativa pública

Esta sexta categoría con un peso de 23 de los 30 posibles y un 76,67% de la intensidad máxima posible. Es consistente y aplicable todo lo expuesto en las anteriores. Se relaciona con otras como por ejemplo el Desconocimiento de las Normas o los Atascos Reiterados. Los entrevistados hacen referencia a la normativa de “Pico y placa” aunque no hay consenso entre ellos entre si es beneficiosa su vigencia o no. Pero en todos los casos es un tema que se menciona con mayor o menor intensidad pero que no deja indiferente a ninguno de los conductores de vehículos. En relación a esta categoría se incluyen también las complicaciones de índole burocrática con la que los entrevistados se encuentran.

La sensación de que los trámites son complicados hace que, se opte por caminos alternativos, no siempre dentro del marco de la legalidad. La sensación de que es más fácil saltarse las normas que cumplirlas es algo que surge de las entrevistas en varias oportunidades. Los entrevistados confirman que la normativa no es clara; que es ambigua y que se presta a confusiones entre los profesionales del taxi y por ejemplo, los miembros de la seguridad. Sorprende que en todos los casos, los entrevistados comenten que no conocen en su totalidad el código de tráfico. Algunos de ellos admiten que al no ser obligatorio su conocimiento, tienen nociones en aspectos muy generales. Algunos de ellos, inclusive se atreven a afirmar que la mayoría de conductores de transporte público lo desconoce. Además, según comentan con la policía también tienen discrepancias por la falta de claridad de la normativa pública.

A modo de ejemplo, comentan que se dan casos en que el funcionario público al poner la multa, no puede explicar con claridad la infracción cometida. Se relaciona con esta categoría, la situación mencionada por los conductores de falta de comunicación en los cambios de las normas, señalización no visible o confusa entre otras. Entendemos que este hecho es un uso y costumbre del lugar aceptado y reconocido. Entendemos que de cara a los conductores no representa “algo que les quite el sueño” pero sí puede representar de alguna forma una relación causal con el objeto de estudio que es la conducta de estos conductores y el alto índice de siniestralidad. A continuación una cita:

A: ¿Conoces el código nacional de tránsito?

J: ¿Cuál? no me corchó

A: ¿Tú crees que la mayoría de los taxistas lo conoce o los que manejan bus?

J: Yo creo que no, porque desafortunadamente aquí hace falta mucho esto precisamente de conferencias, De cosas así para la gente porque digamos uno es conductor, uno puede saber las normas de tránsito puede saber muchas cosas, pero hay cositas que uno tiene que saber y uno no se las sabe.

7. Seguridad personal

Esta categoría con un peso de 23 sobre los 30 posibles, o sea un 76,67% de la máxima posible, se ubica en séptimo lugar. Es consistente y aplicable todo lo expuesto en las categorías anteriores. A partir de las entrevistas se pueden constatar el grado de tensión que puede provocar la inseguridad que se vive en Bogotá. Alguna de las entrevistas es realmente estremecedora debido al dramatismo con que el conductor de un vehículo comenta de qué forma ha sido atracado con violencia. En algún caso y a modo de excepción, la seguridad preocupa y mucho a los conductores de taxi especialmente por las noches. En los casos en los que la preocupación no se muestra como excesiva, no obstante, se manifiesta.

Ninguno de los conductores entrevistados ha sido indiferente al tema. Entre las prácticas que tienen que ver con la seguridad vial, podemos encontrar entrevistados que comentan por ejemplo el riesgo de colocarse los cinturones de seguridad por miedo a que los ahorquen para robarles. En casos extremos en la manifestación de esta preocupación, nos comenta un entrevistado cómo ha sufrido un robo con violencia y arma de fuego.

En todos los casos se pueden palpar las precauciones que suelen tener los taxistas y los avisos que entre ellos se dan para mantenerse alertas. De las entrevistas se puede apreciar la comunicación entre compañeros de trabajo para darse novedades, comunicarse problemas con los que se encuentran y en esas conversaciones, el tema seguridad suele surgir. Un dato que resulta interesante es que la experiencia en las calles de estos conductores los lleva a “categorizar” a clientes y zonas de trabajo según el grado de peligrosidad que puedan encontrar. A continuación una cita:

A: ...el tipo a lo que comenzamos a subir la loma, saco un revolver y me lo puso en la cabeza y me dijo que me agachara, que parara el carro lo apagara y me agachara, entonces yo me agache entre la silla y la dirección, el timón, y el tipo nada, me cogió me quitó el celular, me quitó la plata, me quitó las llaves del carro, se llevó el radio del carro lo arranco, y ya cuando se fue a bajar, me pego con la cacha de la pistola, del revolver acá atrás, me dijo que me quedara agachado y si no me mataba. Entonces yo le dije no tranquilo yo me quedo acá agachado yo no me muevo y El tipo se bajó y pero cuando el tipo se bajo había otro tipo esperándolo en una moto...

8. Atascos reiterados

Esta categoría con un peso de 22 sobre los 30 posibles, es decir 73,33% está considerada estratégica y se ubica en octavo lugar. Los conductores de este tipo de vehículos admiten que los atascos reiterados son muy molestos para desarrollar su trabajo. Este Pain no es un Pain aislado sino que se manifiesta en estrecha relación con otros estratégicos como son la Conducta de Otros Actores Viales.

Otro Pain importante con el que tiene relación es con el Estado de las infraestructuras públicas ya que cuesta más desplazarse y ello genera atascos. También existe una relación directa entre la cantidad de coches y los atascos, varios de los entrevistados explican cómo años antes los trayectos no duraban tanto y lo atribuyen a la falta de control de la cantidad de coches que circulan en la ciudad de Bogotá. Desde la dimensión personal, los atascos pueden generar conductas agresivas por ejemplo, debido a la presión de los clientes por recuperar el tiempo.

Algunos conductores comentan que una forma de salir de los atascos de las grandes arterias de la ciudad es a través de calles de las zonas residenciales. Estas calles con una limitación de velocidad baja se transforman en vías muy transitadas en horas pico generando problemas de circulación que algunos de los conductores no dudan en calificar de importantes. Según relatan los entrevistados diversas situaciones son causa y también efecto de estos atascos reiterados. A modo de ejemplo citan la desincronización de los semáforos, la conducta poco atenta de otros actores viales, en caso de accidente la tardanza en la comparecencia policial y su consecuente intervención en la vía.

Desde el punto de vista personal, los conductores adoptan diferentes actitudes: están quienes realmente acusan el sentimiento de estrés y se refieren que lo que viven es auténticamente complicado. Hacen mención a que necesitan comunicarse con otros compañeros acerca de lo que les ocurre para no “volverse locos”. Hay otros que, controlan mejor el estrés y manifiestan que en momentos estresantes buscan liberarse del estrés ya sea escuchando música, calmando a los pasajeros o simplemente asumiendo la situación. No obstante ello, de los 6 entrevistados el 83,33% indica padecer de estrés por causas relacionadas con la intensidad del tráfico en Bogotá y su actividad.

En el plano financiero, los atascos reiterados suponen para los conductores pérdida de tiempo y dinero: el taxímetro no “marca” igual con el vehículo en movimiento que con el vehículo parado. De los entrevistados, uno solo es dueño del vehículo y manifiesta su cansancio por la situación actual del tráfico. El resto de los entrevistados, admiten que los atascos reiterados influyen en que la jornada de trabajo se pueda prolongar. Este Pain financiero tiene relación con otros mencionados anteriormente como las exigencias mercantiles. En el plano estratégico, tal y como resulta de las entrevistas, los atascos reiterados les condicionan su forma de trabajo. A continuación una cita:

O: y pues ahí estamos con el negocio un poco aburridos con el tema de tráfico, no, más que todo lo que me tiene como pesado el tema, está muy muy cansón digámoslo así trabajar en el negocio pero de resto bien.

9. Conductas riesgosas

El peso de esta categoría es de 19 puntos sobre 30 lo que representa un 63,3% de la intensidad máxima. Destacamos a continuación aspectos de la conducta de los taxistas relativos a esta categoría.

Estos aspectos suponen un riesgo para el ejercicio de la conducción. Principalmente se ha detectado como conductas riesgosas, el consumo de alcohol, la adquisición de licencias de conducción sin examen y el aprendizaje de la conducción a través de amigos o familiares.

En cuanto a la adquisición de licencias todos los entrevistados han explicado que solamente se requiere de un tiempo de estudio, pero que una vez se ha realizado el pago de las tasas se obtiene la licencia. Como profesionales de la conducción reconocen que han aprendido con la práctica pero que cualquier conductor novel tiene un riesgo mucho mayor de accidente que los que llevan tiempo conduciendo. En algún caso han explicado que les facilitaron una licencia falsa.

Lo más importante que remarcan los entrevistados es la falta de esfuerzo que se requiere para lograr la licencia, con la consecuente falta de valor que se le da a la misma. No perciben hacer un examen como una responsabilidad sino como una pérdida de tiempo. Si existieran procesos más estrictos para la consecución de la licencia de conducción, la precaución que se tendría para conducir sería mucho más elevada. Lograr la licencia con tanta facilidad es algo aceptado de forma general pero el riesgo que implica solo se ve cuando los taxistas llevan tiempo conduciendo, tal y como manifiestan especialmente con los conductores de autobús. Todo ello implica una sensación de estrés porque compromete la supervivencia de los profesionales del taxi. Junto con la facilidad para lograr la licencia, este “Pain” también implica el aprendizaje de la conducción a través de amigos y familiares. Si bien podría ser una ayuda el aprender a conducir de esta forma, la formación de conductores de forma reglada debería ser la forma profesional de aprender a conducir. Es una garantía que tranquiliza a todos los conductores, porque todos han sido sujetos a superar un examen.

Un aspecto que se trata de forma sutil y encubierta es el consumo del alcohol por parte de estos profesionales. Ello implica que el taxista conducirá con una alteración en su sistema de percepción, con lo que la siniestralidad puede ser mayor. De alguna forma asocian el consumir alcohol en grandes dosis durante la noche. Este hecho supone un riesgo y podría explicar que un número importantes de siniestros se produzcan durante la noche que es cuándo hay menos vehículos y se puede conducir a mayor velocidad. Este Pain tiene estrecha relación con el Código Cultural. Cuando hablamos de Código Cultural nos estamos refiriendo a ese conjunto de usos y costumbres del lugar que son comunes a una determinada población. Costumbres tales como “comprar” las licencias de conducir; aprender a conducir a través de familiares o amigos o no respetar los semáforos en rojo por razones de seguridad son algunos de los elementos referidos a Código Cultural que hemos detectado en las entrevistas no sólo de este Pain sino también en relación con otros.

Estos elementos de Código Cultural son interesantes de desvelar en relación a la investigación ya que este Código Cultural influye en las conductas de los conductores a pesar de que no son conscientes de ellas. Esta influencia se hace evidente a lo largo de la investigación en diferentes aspectos que tienen que ver con la particular percepción de la realidad del entrevistado. El hecho de incluir esta mención al Código Cultural no tiene que ver tanto con la percepción de preocupación que puedan tener los entrevistados sino justamente porque este sentido de preocupación o Pain debería ser revivido para que los conductores de taxi puedan ser conscientes de las consecuencias de sus acciones. Para hacerlo más tangible, damos el ejemplo de “aprender a conducir a través de familiares y amigos”.

Este aprendizaje parte de la experiencia de un tercero que puede conocer o no la normativa de circulación. La conducción de un vehículo de forma profesional tal y como lo hacen los taxistas exige destreza pero también como en cualquier otra profesión, estar al corriente de todo lo que la rodea. Este tipo de enseñanzas, no

siempre es completa al realizarse de esta forma. Entendemos por lo antes expuesto, que es muy importante sacar a la luz el resultado de aquellas acciones que si bien están socialmente aceptadas, implican desde la óptica de la influencia del factor humano en la conducción, un riesgo para otros actores viales. A continuación una cita:

M: primero ha crecido mucho la cuestión de automotores, a veces aflata como la cultura, la gente no tiene esa cultura de respetar que si va un carril y llega otro con más afán a meterse, llegan los impactos, los choques, es cuestión que no se respeta la vía, aquí es el que primero pase.

10. Presión y prisa de los clientes

Esta categoría tiene un peso de 19 puntos respecto a los 30 posibles, lo que corresponde a un 63,3% de la intensidad. En psicología toda presión que se ejerce sobre alguien se considera estrés. Dicho término proviene de ingeniería, concretamente del estudio de los materiales y su respuesta ante presiones de todo tipo. En este caso los conductores están sometidos a las exigencias de los clientes de ir rápido para poder llegar a tiempo a algún sitio. Esta insistencia se convierte en una presión estresante. Un hecho que han explicado todos los entrevistados es que dentro del horario de la mañana muchas personas que van al trabajo exigen desplazarse con mucha rapidez aún a sabiendas de que van con tiempo insuficiente. Como ejemplo comentar que la presión aumenta cuando el cliente tiene que coger un avión y dispone de poco tiempo para llegar al aeropuerto.

Todos estos elementos son lo que en psicología se llaman estresores facilitan que el profesional viva una situación límite y de ansiedad. Habitualmente los signos de ansiedad son el aumento del latido del corazón, la sudoración, aceleración del pensamiento, movimientos más rápidos y aceleración de la respiración entre otros.

Algunos de los taxistas tienen un alto grado de ansiedad porque se implican mucho en la situación del cliente y procuran ir lo más rápido posible viviendo la exigencia como si fuese propia. En cambio otros toman conciencia que la situación estresante es del cliente y no suya manteniendo su ritmo de conducción y gestionando la situación. En consecuencia el nivel de ansiedad provocado por la presión de los clientes será diferente en función de la actitud que el taxista adopte. A continuación una cita:

M: a veces la gente tiene que entender eso, la gente tiene que entrar a las 7 al trabajo cogen el carro a las seis y media, están en el sur y quieren llegar al norte en 10 minutos, 15 minutos, y le dicen a uno tengo que estar a las 7 en la oficina y falta diez para las siete, entonces ellos piensan que por montarse al taxi el servicio tiene que ser rápido. Como si uno fuera también para el trabajo con ellos.

11. Exigencias laborales

El peso de esta categoría es de 19 puntos sobre 30, representando el 63,3% de la intensidad máxima posible. El peso de este Pain está más repartido entre los diferentes sujetos.

Las exigencias laborales corresponden a aquellas normas marcadas tanto por los dueños de las licencias y el vehículo (sus jefes) como por la legislación vigente para poder ejercer la profesión de taxista. Algunos de los requerimientos más mencionados para poder trabajar como taxista son: tener asegurado el vehículo y cotizar en la seguridad social como tal. Otras exigencias como tener la licencia de conducir y la revisión del vehículo son requerimientos que también forman parte (se han tratado ya en otra "Categoría").

En relación con esta “Categoría”, destaca en la muestra la exigencia de pagar un seguro y la seguridad social o no poder aportar a una pensión o caja de compensación. Esto les hace ver a los taxistas que trabajan en una situación de cierta fragilidad. Sin embargo, no les supone un dolor excesivo desde la perspectiva presente, pero sí una preocupación de cara a su futuro. No obstante ello, en el momento que más duele es cuando se tangibiliza en el dinero que cuestan estos conceptos y los consecuentes días de trabajo que comportan para hacerles frente a nivel financiero. A continuación una cita:

M: yo pago 183.000 pesos por salud y pensión, uno tiene que organizarse para todos los pagos a final de mes.

Conclusiones

Esta investigación nos está permitiendo conocer científicamente “lo que mueve más intensamente al factor humano a nivel consciente e inconsciente en lo relativo al comportamiento de los conductores de vehículos de servicio público individual de pasajeros, tipo taxi, los criterios de decisión que mueve a estos conductores y cómo les mueve. En este caso concreto conocer a fondo los Pains es también conocer los factores que motivan el riesgo, los aspectos que conllevan a estos factores y lo que aún es más importante el mejor camino para abordarlos con eficacia en cuanto a capacidad de convicción.

Estrés, seguridad y código cultural y sus respectivas categorías son 3 Pains Estratégicos ya identificados claramente en los resultados de esta investigación junto a las 11 categorías recomendamos que sean “el norte” al que deberían apuntar los planes de acción a desarrollar en consecuencia, especialmente una vez reconfirmados tras ampliar suficientemente la muestra. Si elegimos el Pain **código cultural** estos planes tendrían que incidir necesariamente en todas y cada una de sus categorías. A modo de ejemplo “comprar la licencia de conducción” el plan de actuación debería ser además de controlar más eficaz y estrictamente y endurecer con sanciones a funcionarios involucrados en estas prácticas, preparar un plan de comunicación efectiva, no para avergonzar a la población (no es el Pain) sino para evitar accidentes leves y mortales, caos de circulación del tránsito, etc. (si es el Pain) lo que implica no estar bien educado y preparado al volante y contrastarlo con actuaciones brillantes de gente bien preparada.

Por lo tanto, los Pains y sus categorías son el norte también de los contenidos visuales y tangibles de los mensajes y que se desarrolle lo antes posible una neuroestrategia específica dirigida a diseñar planes de actuación eficaces, y apoyarlos con una comunicación seria y a la vez emocional potente, también científicamente medida, que impacte con gran efectividad en el comportamiento de los conductores de vehículos de servicio público individual de pasajeros, tipo taxi y demás actores viales para reducir así drásticamente la siniestralidad y obtener accidentalidad tendente a cero.

Dada la importancia y sensibilidad de combatir la accidentalidad y el enorme valor diferencial que este tipo de investigación, metodología y técnicas aportan, recomendamos ampliar la muestra de este estudio para que sea estadísticamente válida para ampliar la lista de “Pains Estratégicos” y además obtener una validez externa a nivel nacional, para otras ciudades y zonas geográficas. Además de los “Pains Estratégicos” de los conductores de vehículos de servicio público individual de pasajeros, tipo taxi, también recomendamos ampliarlos a todos los actores viales que sumados constituyen la totalidad de la vialidad en Bogotá y en otras ciudades y geografía de Colombia.

El hecho de conocer científicamente el factor humano a través de su particular percepción de la realidad a nivel de su interpretación de factores objetivos relacionados con la vialidad y su incidencia en la toma de decisiones en su comportamiento vial, permitirá, además de comunicar con eficacia única, estudiar, planificar

e impulsar soluciones a medio y largo plazo para incidir de la forma más conveniente en la mejora gradual de aquellos factores objetivos que claramente son causa de accidentalidad. A este efecto también ayuda la Identificación realizada en este estudio de los aspectos relevantes del entorno vial de Bogotá que influyen en el posicionamiento respecto a su actitud y comportamiento vial.

Especialmente para los más jóvenes es indispensable una estrategia orientada a ellos, ya que son los más propensos al riesgo. Es indispensable conocerles muy bien, no asumir que les conocemos porque la posibilidad de equivocarnos es muy alta. Recomendamos mantener una línea de comunicación muy especial e intensa dedicada a ellos y ellas, orientada a que nos perciban lo más atractivos posible y lo que es más importante evitar al máximo en todas las comunicaciones aquello que sabemos les produce rechazo. Y sí, hemos observado que tienen la piel mucho más sensible que los segmentos de población anteriores.

Los “Pains” estratégicos nos marcan claramente el camino a seguir. Consideramos que son muy importantes ya que cualquier acción u omisión relacionada con los mismos tendrá efectos no sólo en el comportamiento de los conductores de vehículos de servicios público individual de pasajeros, tipo taxi sino también en los demás actores viales en cuanto a reducir o no la siniestralidad y obtener accidentalidad tendente a cero. Recomendamos aplicar una estrategia a corto y medio plazo orientada a “curar” esos “Pains” de forma clara, tangible y muy bien comunicada. No es fácil pero es muy conveniente hacerlo y sin duda merecerá la pena. Es necesario repetir estas investigaciones neurocientíficas con la misma metodología cíclicamente para gestionar la eficacia de la comunicación, la conveniencia de cambiarla para seguir captando la atención de forma eficaz y lo que es más importante, para refrescar el norte de la estrategia con la intensidad y recurrencia de los nuevos “Pains Estratégicos”.

En conclusión, lo que este equipo y proyecto internacional aporta a este estudio pone en valor aspectos muy importantes como un enfoque científico, innovador y estratégico para Colombia desde la perspectiva de la seguridad vial y el comportamiento humano a través de una óptica de investigación neurocientífica y también desde un punto de vista de neuroestrategia aplicada a la comunicación.

Adicionalmente a los resultados expuestos, se plantea diseñar una metodología econométrica para la fijación de objetivos numéricos que permita analizar y cuantificar el impacto de un gran número de variables sobre el comportamiento humano y demás factores que influyen en la seguridad vial.

Confidencialidad de los datos obtenidos

Se ha garantizado en todo momento la confidencialidad de los datos obtenidos de los entrevistados. Y se garantiza también la confidencialidad de la información contenida en el presente informe así como toda la recabada durante la investigación en cuanto a su divulgación o citación fuera del ámbito estricto de la relación entre los investigadores y entrevistados

Agradecimientos

Especialmente agradecemos a todo el equipo investigador por su colaboración para realizar esta neuroinvestigación.

Quisiéramos también agradecer a las autoridades organizadoras del 3er. Encuentro de Investigaciones sobre Seguridad Vial por haber confiado en este equipo y habernos seleccionado en pos de mejorar la movilidad de Colombia con nuestros aportes.

Y también, una especial mención y nuestro profundo agradecimiento para los profesionales de la conducción de los vehículos tipo taxi que han sido entrevistados por su disposición, colaboración y profesionalidad.

AÑOS POTENCIALES DE VIDA PERDIDOS POR INCIDENTES VIALES DE MOTOCICLISTAS, MEDELLÍN, 2009-2012: UN ANÁLISIS ESPACIAL POR SITIO DE LA OCURRENCIA

Autores: Porras Cataño, Sandra Milena^{****}; Grisales Romero, Hugo de Jesús^{*****}

Palabras clave: Accidentes de tránsito, motocicletas, APVP, resultado fatal, tasa de mortalidad

Eje temático: Víctimas

Introducción

La accidentalidad vial es una problemática de salud pública a nivel mundial, debido a la pérdida de vidas, la discapacidad y las secuelas que compromete perturbando en mayor proporción a los países de ingresos medios y bajos, siendo África y Europa en su orden las regiones más y menos afectadas, donde los usuarios más vulnerables son los peatones, ciclistas y motociclistas; aunque en los últimos años se ha visto una estabilidad en el número de víctimas fatales a causa de estos eventos, la cifra que proporciona la Organización Mundial de la Salud (OMS) en el informe sobre la situación mundial de la seguridad vial, 2013, sigue siendo alarmante, y de no fortalecerse los planes, programas y proyectos en pro de minimizar este problema, las lesiones causadas por el tránsito pasaría de ser la octava causa mundial de muerte a la quinta en el año 2030¹

Durante años se han empleado distintos indicadores epidemiológicos que permiten la medición del impacto generado por el amplio grupo de enfermedades y lesiones que pueden desencadenar negativamente en la salud de la población, entre ellos están los años de vida potencialmente perdidos (APVP) que surge como un complemento a los indicadores tradicionales de mortalidad, el cual evalúa la importancia que tienen las diferentes causas de muerte desde su magnitud y temporalidad, y permite conocer el estado de salud de las comunidades, acoger estrategias en pro del mejoramiento y calidad de los niveles de atención e identificar las prioridades para la asignación de los recursos disponibles en el sector²

La alta frecuencia de casos fatales y lesiones causadas por los accidentes de tránsito en los usuarios de motocicletas no sólo es una problemática internacional, dado a que en el ámbito nacional y departamental esta va en aumento afectando principalmente a los hombres adolescentes y jóvenes que se transportan en estos vehículos; es por ello que el conocimiento de la mortalidad desde los años de vida potencialmente perdidos por accidentes de motociclistas en Medellín es una prioridad, dado a que ilustra la pérdida que padece la población como consecuencia de la muerte prematura.

Con este estudio se pretende hacer un análisis descriptivo no sólo de la mortalidad y APVP de los motociclistas de la ciudad desagregado por características demográficas sino también desde un enfoque geográfico para identificar los espacios donde se presenta la mayor frecuencia de accidentes fatales de motociclistas, para lo cual es fundamental las herramientas de las que disponen los Sistemas de Información Geográfica (SIG), dado a que permiten la representación de múltiples eventos a través de mapas.

²³ Universidad de Antioquia, Grupo de Investigación Demografía y Salud. Contacto: samypoca@hotmail.com

²⁴ Universidad de Antioquia, Grupo de Investigación Demografía y Salud. Docente Asesor. Contacto: hugo.grisales@udea.edu.co

¹ Organización Mundial de la Salud. Informe sobre la Situación mundial de la seguridad vial 2013 [Internet]. [Consultado 2014 Oct 20]. Disponible en: http://www.who.int/violence_injury_prevention/road_safety_status/2013/report/es/

² Londoño J. La carga de la enfermedad: un nuevo indicador en el campo de la salud pública. Rev. Fac. Nac. Salud Pública. 1996; 13(2):24-32.

Objetivos

La finalidad del estudio fue tener un acercamiento al comportamiento de los APVP generados por los accidentes de tránsito de los motociclistas en la ciudad, que sirva de apoyo a las autoridades competentes en el proceso de la toma de decisiones con sustento científico; sin embargo, el alcance de esta investigación sólo llega hasta describir el panorama de uno de los eventos evitables que afecta significativamente las condiciones de salud y calidad de vida de la población.

De este modo, el principal objetivo de esta investigación fue describir los años potenciales de vida perdidos por accidentes de motociclistas en Medellín durante el periodo 2009-2012, con el fin de valorar el impacto que estos eventos tienen sobre el estado de salud de la población; para ello, se caracteriza la mortalidad por incidentes viales, especialmente de motociclistas según variables demográficas, se determina la pérdida de años potenciales de vida de los motociclistas en Medellín según sexo, grupos etarios y lugar de ocurrencia de los hechos, y se referencia geográficamente tanto el comportamiento de los APVP como el lugar de ocurrencia de los incidentes viales fatales de motociclistas en la ciudad durante el periodo en observación.

Metodología

En esta investigación, se adoptó la metodología general que se emplea para calcular los años de vida potenciales perdidos por una población, la cual se detalla en la literatura científica^{4 5}.

Se realizó un estudio descriptivo con fuente de información secundaria ajustada por el subregistro de mortalidad con el método de Preston y Coale, y OPS de distribución proporcional; se tuvo en cuenta todos los registros oficiales de defunción (recolectados por el DANE) con causa básica de muerte relacionada con accidentes de tránsito de motociclistas (CIE-10: V20-V29) ocurridos en Medellín entre los años 2009 y 2012.

En el cálculo de los APVP se empleó como valor de referencia la proyección anual de la esperanza de vida al nacer de Colombia 2009-2014 (mujeres: 76,94 años; hombres: 70,83 años; Total: 73,81 años), y aunque los anteriores valores no permiten una comparación internacional, se opta el uso de la esperanza de vida al nacer en Colombia como valor límite de la edad para calcular los APVP porque se ajusta al perfil poblacional del país, lo cual permite hacer comparaciones entre zonas o regiones del mismo. Los resultados se presentan a través de tablas, gráficos de tendencia, barras y horizontales dirigidos.

Para el análisis geográfico de las tasas de APVP por incidentes de motociclistas por barrio donde ocurrieron los hechos en el periodo de estudio se realizaron mapas temáticos por sexo y grupos de edad, teniendo en cuenta una simbología por cantidades y el método de clasificación estándar “Cuantil”⁶ y para hacer la distribución espacial de los eventos fatales de motociclistas en la ciudad de Medellín por dirección de ocurrencia del hecho se tuvo presente un enfoque determinístico, dado a que cada entidad (defunción de motociclista) se le relacionó un identificador único que permitió distinguirlo de forma segura⁷ en el proceso de geocodificación, de igual modo, se revisó la medida de la calidad de la geocodificación en términos de completitud, es decir, el porcentaje de direcciones que fueron ubicadas⁷, el cual fue del 84%

⁴ Vanegas Y, Cárdenas M. Años potencialmente perdidos por accidente de tránsito, Colombia 2010. Revista CES Salud Pública. 2011; 2(2):159-168.

⁵ Organización Panamericana de la Salud. Técnicas para la medición del impacto de la mortalidad: Años Potenciales de Vida Perdidos. [Internet]. [Consultado 2014 Nov 29]. Disponible en: http://www1.paho.org/spanish/dd/ais/be_v24n2-APVP.htm

⁶ ArcGIS. Clasificar campos numéricos para simbología graduada [Internet]. [Consultado 2015 Feb 6]. Disponible en: <http://help.arcgis.com/es/arcgisdesktop/10.0/help/index.html#//00s50000001r000000>

⁷ Vargas Benjumea JA, Hórnan Álvarez D. Proceso de geocodificación de direcciones en la ciudad de Medellín, una técnica determinística de georreferenciación de direcciones. Ing. USBMed [Internet] 2013; 4 (1): 6-21. [Consultado 2015 Ene10]. Disponible en: <http://web.usbmed.edu.co/usbmed/fing/v4n1/v4n1a1.pdf>

aproximadamente; para la representación se empleó el método de la densidad de Kernel y la simbología por cantidades y atributos múltiples.

Resultados

En Medellín, en el periodo comprendido entre 2009 y 2012, se presentaron 1.222 defunciones a causa de los accidentes de tránsito, de las cuales el 79,4% eran hombres, el 50% de la población fallecida a raíz de dicha causa tenía 40 años o menos; los peatones (45,6%) y los motociclistas (31,7%) fueron los usuarios más vulnerables de la vía (Figura 1 y 2).

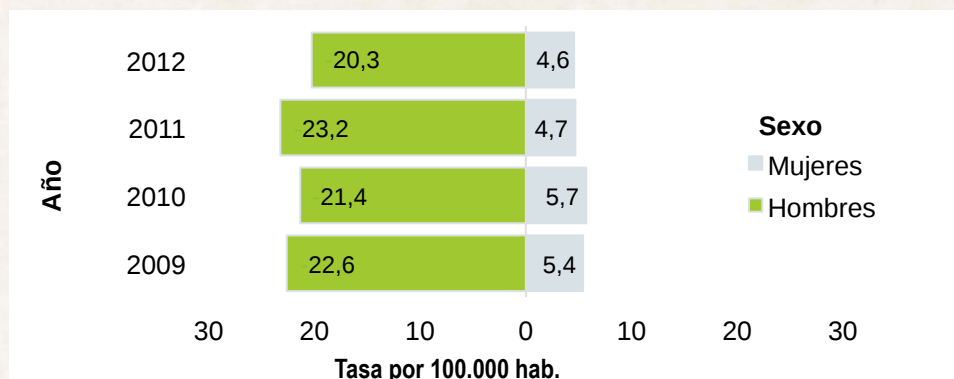


Figura 11. Tasa de mortalidad por accidentes de tránsito según año y sexo. Medellín, 2009-2012.

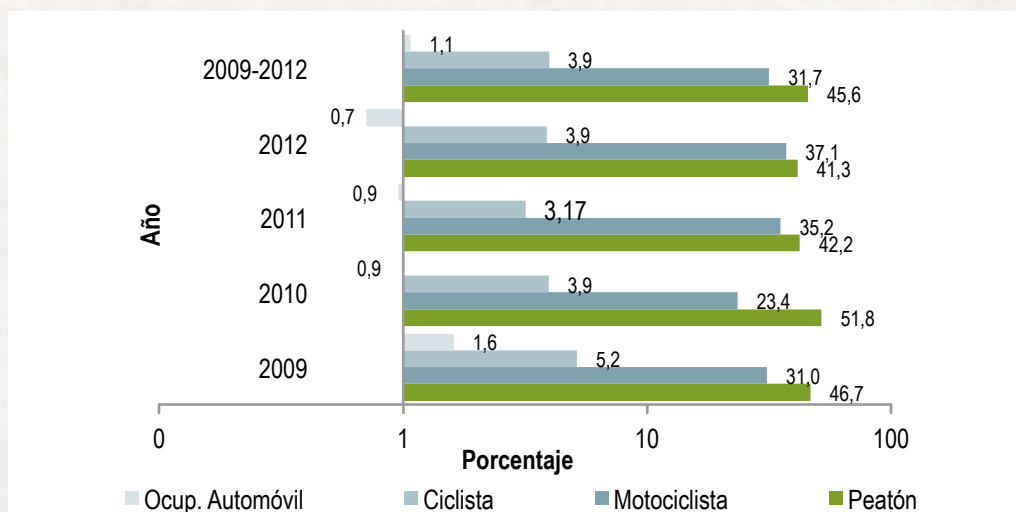


Figura 2. Distribución porcentual de las defunciones por accidentes de tránsito según los usuarios más vulnerables de la vía y año de ocurrencia. Medellín, 2009-2012.

En el año 2011 se observó la tasa de mortalidad por accidentes de motociclistas más alta del periodo (4,7%000⁸ hab.) con una diferencia de casi dos unidades en la tasa con respecto a la más baja del cuatrienio. El 50% de los motociclistas fallecidos tenían 27 años o menos; los motociclistas que fallecieron a causa de incidentes viales en Medellín del año 2009 a 2012 estaban iniciando la segunda década de la vida, notándose en todos los años evaluados una concentración considerable en los rango de edad de 15 a 29 años y de 30 a 49 años (Tabla 1), correspondiendo esto a cerca del 96% de los usuarios de vehículo de dos llantas en la ciudad con desenlace fatal

⁸ La expresión %000 significa por cada cien mil.

Año defunción	1-14			15-29			30-49			50-64			65 y más		
	n	%	Tasa	n	%	Tasa	n	%	Tasa	n	%	Tasa	n	%	Tasa
2009	1	1,0	0,2	48	50,0	8,4	44	45,8	6,5	3	3,1	0,8	0	0,0	0,0
2010	0	0,0	0,0	53	73,2	9,1	16	22,5	2,4	3	4,2	0,7	0	0,0	0,0
2011	1	0,9	0,2	75	66,7	12,8	32	28,8	4,7	4	3,6	0,9	0	0,0	0,0
2012	2	1,9	0,5	60	56,7	10,3	41	38,5	5,9	2	1,9	0,5	1	1,0	0,5
Total	4	1,0	0,2	236	61,0	10,2	134	34,6	4,9	12	3,1	0,7	1	0,3	0,1

Tabla 1. Mortalidad por incidentes en motocicleta por grupos etarios y año. Medellín, 2009-2012⁹

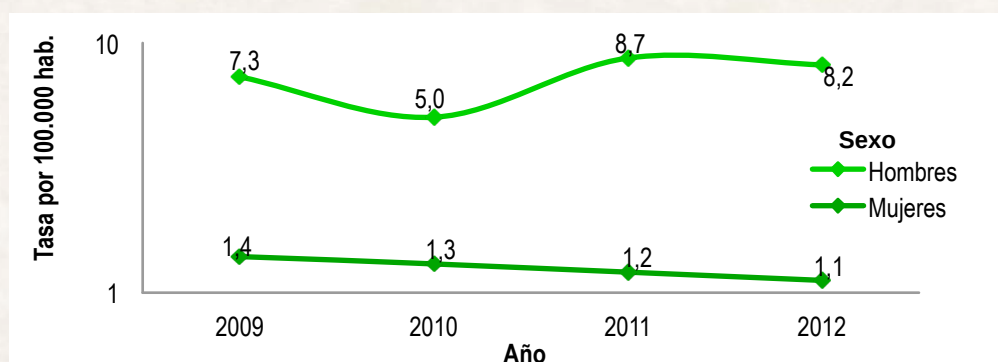


Figura 3. Tasa de mortalidad de motociclistas según sexo. Medellín, 2009-2012.

Se observó marcado predominio de las defunciones en hombres motociclistas en una relación de 5 a 1 (Figura 3). El riesgo de presentarse un accidente con motociclista muerto en la ciudad fue de 39,6 %000; es decir, hubo aproximadamente 40 motociclistas víctimas fatales de accidentes por cada 100.000 motos que circularon en el área metropolitana en ese tiempo, observándose el mayor riesgo en el año 2009 (11,3 %000) (Figura 4). En promedio hubo 1 motociclista muerto por cada 1.212 motocicletas.

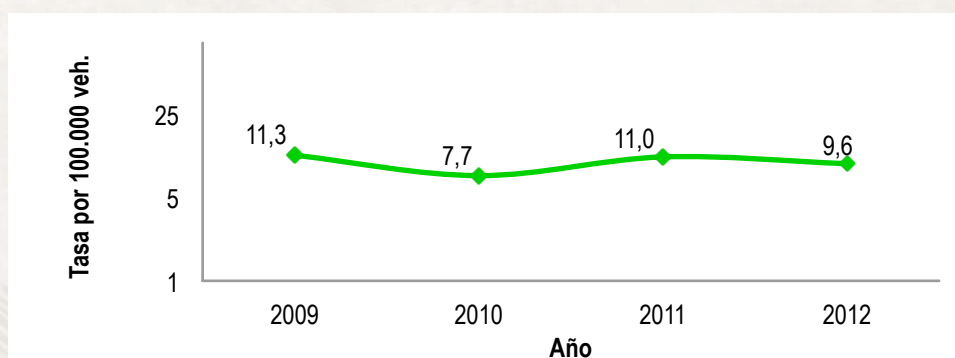


Figura 4. Riesgo de accidentes de motociclistas con muertos en Medellín, 2009-2012.

Durante el cuatrienio se presentó en total una pérdida de 17.478 años potenciales de vida a causa de los incidentes viales sufridos por los motociclistas en Medellín, con un promedio de 4.370 APVP por año lo que corresponde a una tasa de 751 APVP por cada 100.000 habitantes, siendo los años 2011 y 2012 los que aportaron cerca del 57% de los APVP en el periodo (Tabla 2).

⁹% con respecto al total por año. **Tasa por 100.000 hab.

Año defunción	Total		Hombres		Mujeres	
	APVP*	Tasa APVP**	APVP*	Tasa APVP**	APVP*	Tasa APVP**
2009	4218	184,3	3228	299,9	811	66,9
2010	3326	143,8	2352	216,2	863	70,4
2011	5122	219,0	4105	373,2	782	63,1
2012	4813	203,6	3901	350,9	688	55,0
Total	17478	751,4	13587	1242,0	3144	255,1

Tabla 2. APVP por incidentes viales de motociclistas ocurridos en la ciudad de Medellín según sexo, 2009-2012¹⁰

Con respecto al número total de APVP y a la tasa de los APVP fue notoria la participación del sexo masculino, casi 5 veces con respecto a las mujeres en todos los grupos etarios, presentándose la mayor concentración en el grupo de edad de los 15 a los 49 años. Tanto las tasas de los APVP de los hombres como las de las mujeres disminuyen paulatinamente a medida que aumenta la edad a partir de los 29 años (Figura 5).



Figura 12. Distribución de la tasa de los APVP por incidentes viales de motociclistas en Medellín según grupo de edad y sexo, 2009-2012.

En el periodo, la tasa más alta de los APVP por incidentes viales de motociclistas se presentó en la zona Noroccidental (188 ‰ aproximadamente), seguida de la zona Centro Oriental y Suroccidental (aproximadamente 141 ‰ y 122 ‰ respectivamente); las cuales representaron el 60% de la pérdida de años de vida potenciales de motociclistas durante los años 2009-2012; específicamente en las comunas Castilla, La Candelaria, Guayabal, Aranjuez y Belén; donde se concentró cerca del 56% de los APVP.

Las mayores tasas de los APVP por incidentes viales de motociclistas se presentaron en su orden en los barrios Caribe (35,5 APVP ‰), San Cristóbal (área urbana) (21,6 APVP ‰), Guayabal (21,2 APVP ‰), Castilla (17,0 APVP ‰), Campo Amor (16,6 APVP ‰), Cristo Rey (15,3 APVP ‰) y la Toscana (15,2 APVP ‰); en los cuales se concentró cerca del 20% de los años potenciales de vida perdidos por la causa en estudio. Cabe resaltar que los barrios con una tasa de APVP mayor a 5,4 por cada

¹⁰Con respecto al límite potencial de cada sexo y el general. **Tasa mediana por 100.000 habitantes.

100.000 hab. reunieron aproximadamente el 57% del total de los APVP por incidentes viales de motociclistas en el periodo (40 barrios de 135 que refirieron la ocurrencia de algún accidente fatal de motociclista) (Figura 6).

Los incidentes viales que generaron lesiones fatales en los usuarios de vehículo de motor de dos ruedas se presentaron con una mayor concentración en las zonas aledañas al río Medellín que la atraviesa de sur a norte, donde se encuentran importantes vías de comunicación y soportan una mayor circulación de vehículos (Figura 7). La densidad más alta de incidentes fatales se observó en las zonas que corresponden a las comunas Castilla, La Candelaria, Guayabal, Aranjuez, Belén y Laureles; las cuales fueron las primeras cinco comunas con una mayor tasa de mortalidad y tasa de APVP en el cuatrienio (Figura 8).

La mayor frecuencia de motociclistas muertos ocurrió en algunas de las principales vías de la ciudad, que se caracterizan por ser rápidas y admitir un gran volumen de tráfico; la autopista norte ocupó el primer lugar con el 5,7% de las defunciones, siendo la Cr 64C (con la 78A, 88A, 93 y 111A) el tramo con el número de muertos más alto (20 muertos); seguida de la autopista sur donde murió el 5,2 % de la población en estudio con una notoria participación de la Cr 63 (8 muertos) y la Cr 50 (7 muertos); en tercer lugar la Cr 65 fue la vía en la que 18 motociclistas (4,7%) perdieron la vida a causa de incidentes viales en el periodo. La avenida regional (en los tramos de la Cr 49, Cr 62 y Cr 63) y la avenida guayabal (en la Cr 52) también fueron referentes geográficos importantes en la ocurrencia de los hechos que dieron lugar a la muerte de dichos usuarios de la vía (4,4 % y 3,4 % de las muertes respectivamente) (Figura 9).

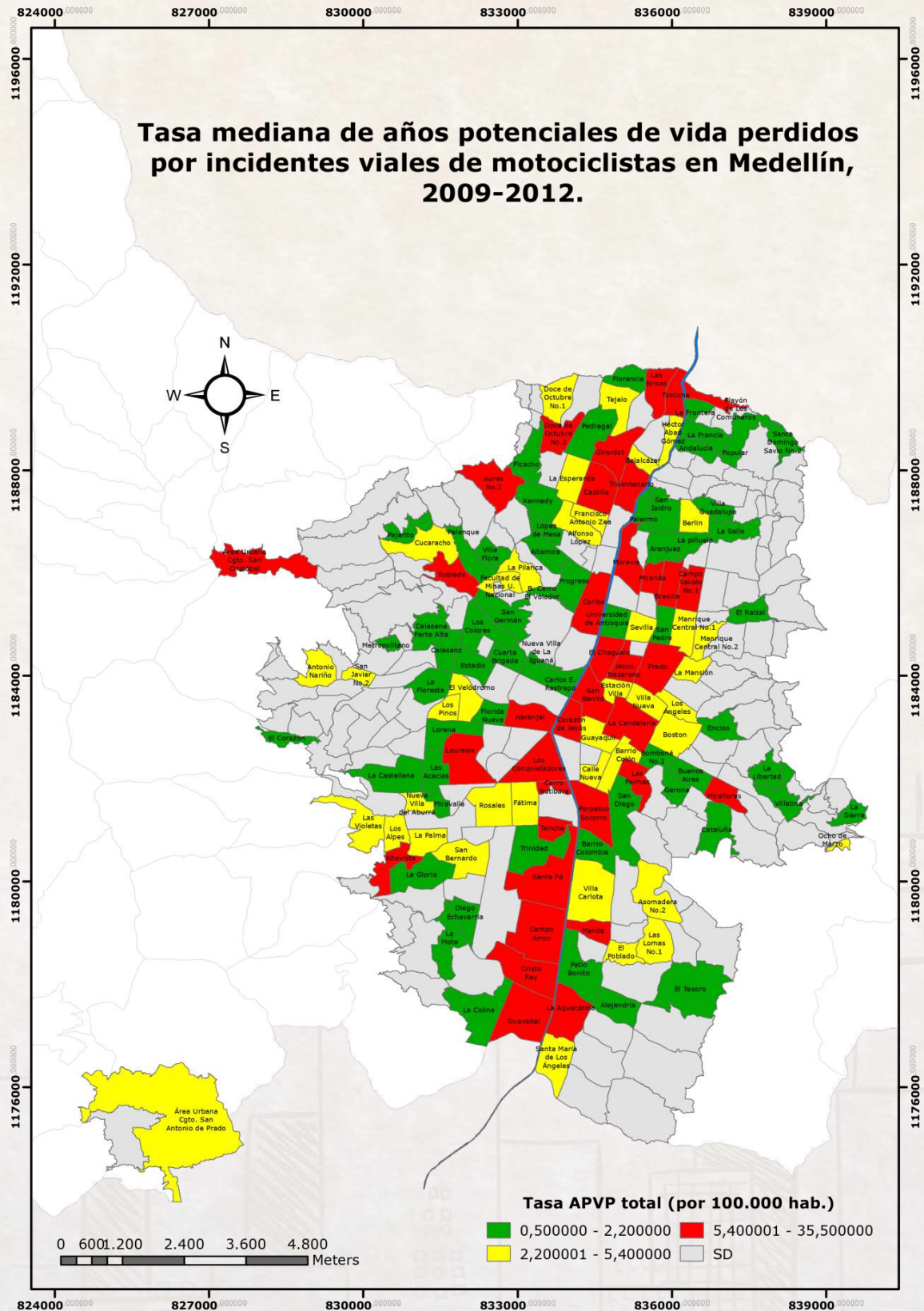


Figura 6. Tasa mediana de APVP por incidentes viales de motociclistas en los barrios de Medellín, 2009-2012.

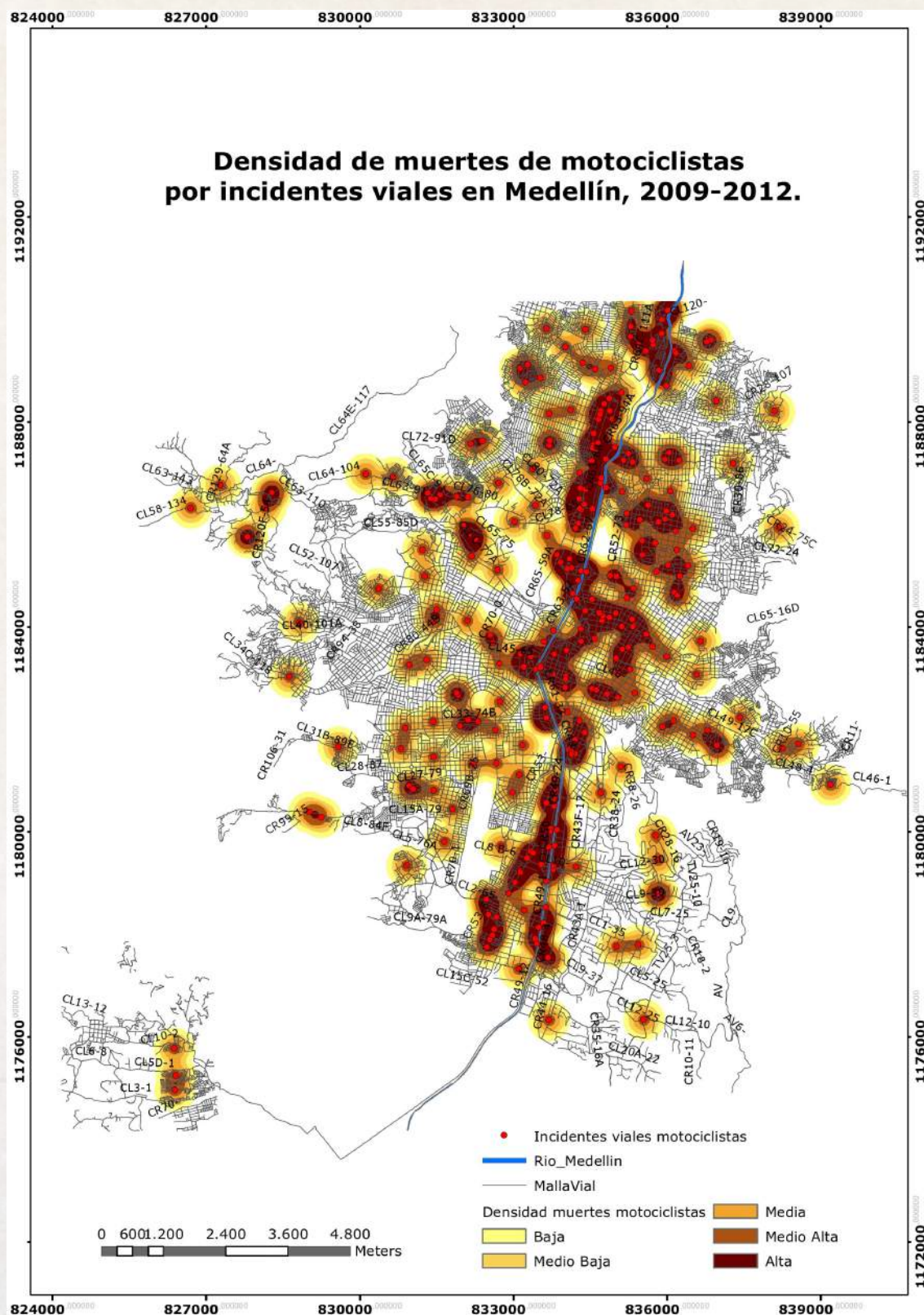


Figura 7. Densidad de muertes de motociclistas por incidentes viales en Medellín, 2009-2012.

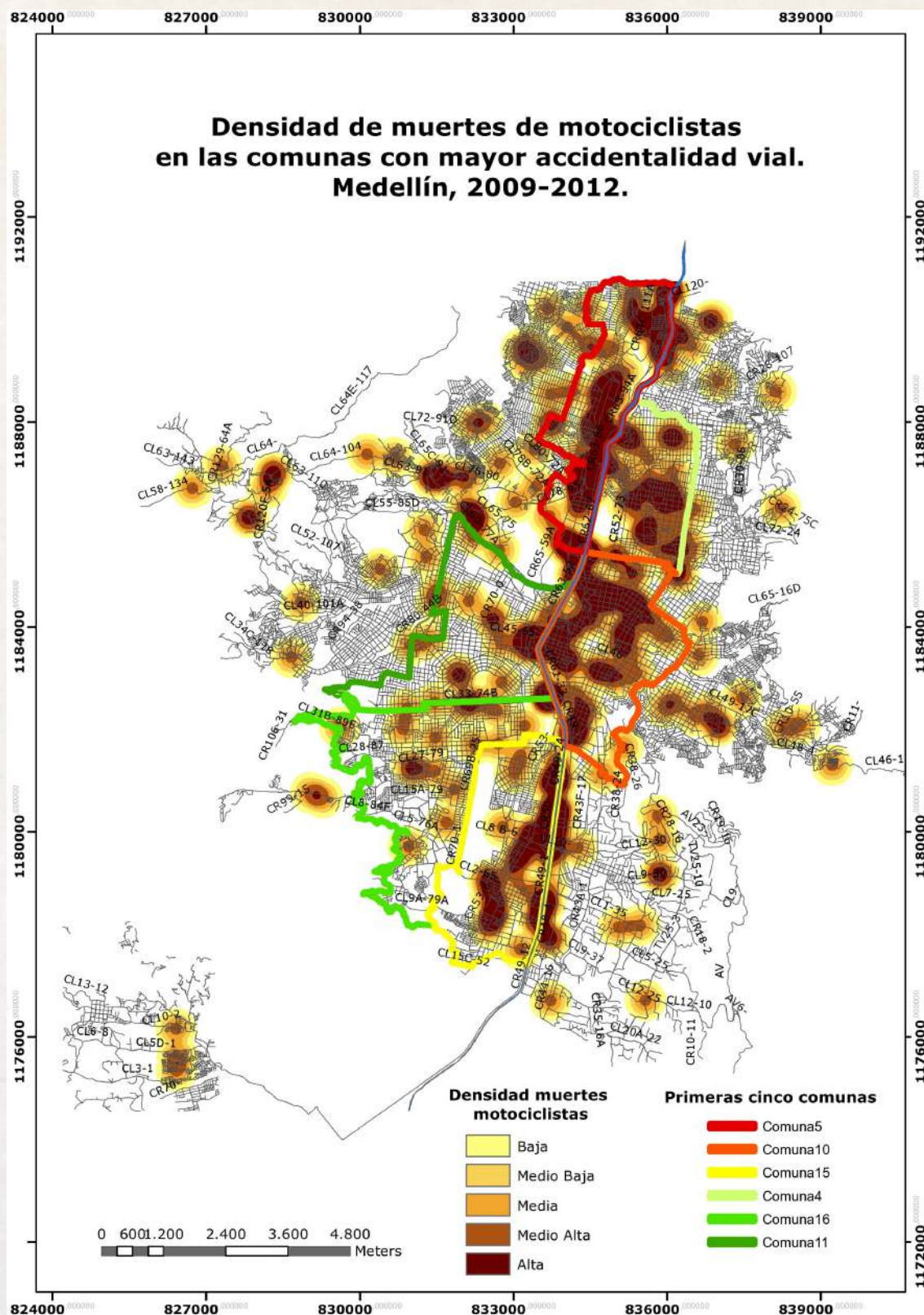


Figura 8. Densidad de muertes de motociclistas en las comunas con mayor tasa de mortalidad por incidentes viales. Medellín, 2009-2012.

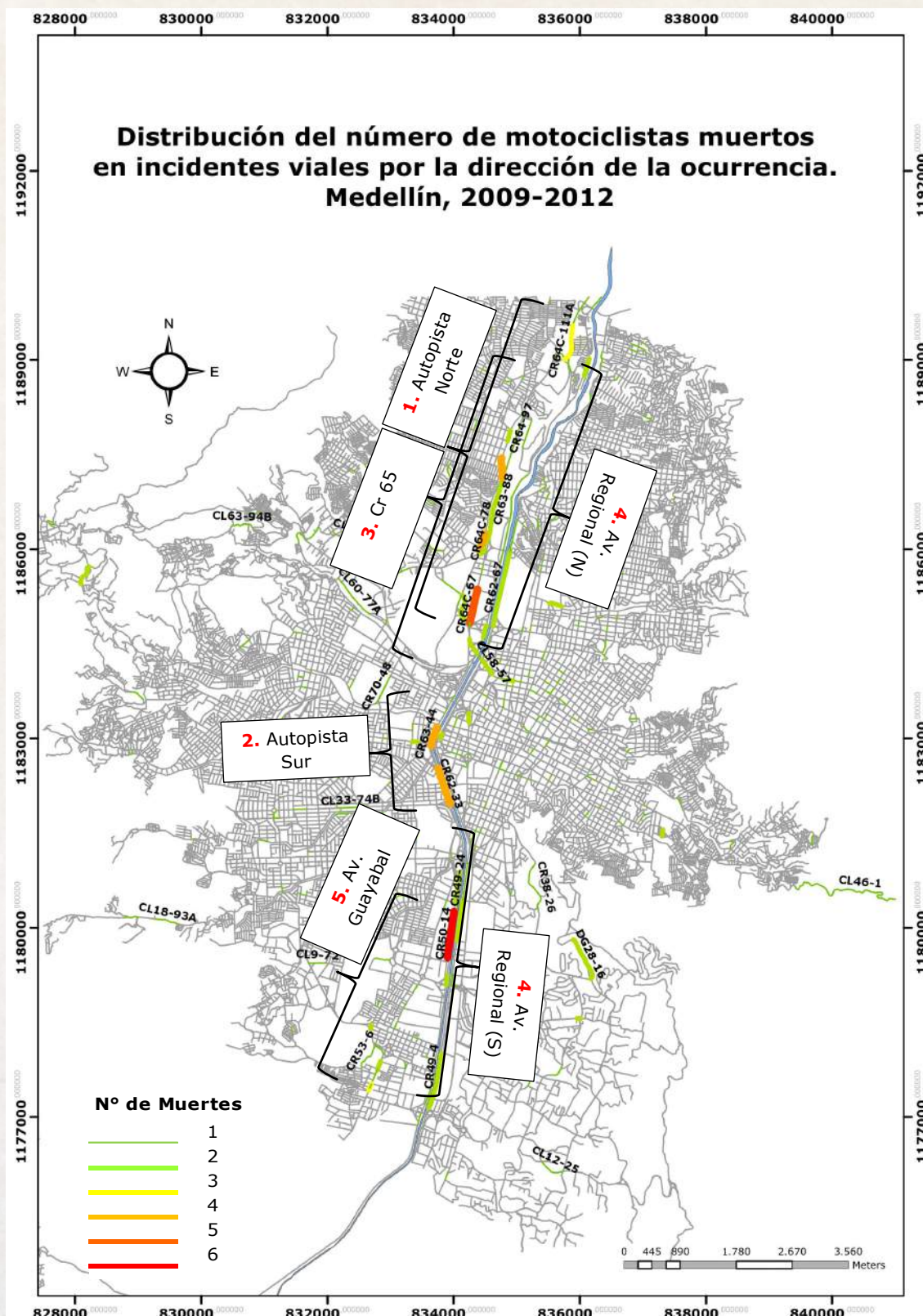


Figura 9. Distribución del número de motociclistas muertos en incidentes viales por la dirección de la ocurrencia. Medellín, 2009-2012.

Conclusiones

En Medellín, durante el cuatrienio considerado los resultados revelaron que los usuarios de vehículos de motor de dos ruedas fueron la segunda población víctima de los incidentes viales que se presentaron en la ciudad, después de los peatones; la mayor tasa de mortalidad la presentaron los hombres en una relación de 5:1, siendo los motociclistas entre los 15 y 29 años de edad los más afectados, lo que conlleva a que la mayor pérdida de años potenciales de vida se haya concentrado en este mismo grupo etario tanto en los hombres como en las mujeres.

La tasa más alta de los APVP por los motociclistas se dio en el año 2011 con un incremento del 52,3% con respecto al año anterior, lo cual constituye el cambio más notorio del periodo, dado a que en el año 2012 con respecto al inicial el aumento de la tasa de APVP fue de 10%. La tendencia de las tasas de APVP seguida en los cuatro años revisados no es muy distante a la que se ha descrito en otra publicación donde el mayor número de años potenciales de vida perdidos que se concentró en los hombres jóvenes y adultos jóvenes de 15 a 39 años ha sido relacionada con la ocupación y la edad productiva, lo que representa un impacto económico desfavorable en términos de productividad social⁴.

Según los resultados de otros estudios^{11 12 13 14}, los motociclistas son la población que mayor riesgo tienen de presentar traumatismos fatales a causa de los eventos de tránsito, debido a que la mayoría de incidentes son choques contra objetos fijos, lo que ha representado un factor asociado significativamente con el trauma fatal de motociclistas, debido a que la energía que acumulan las víctimas en este tipo de accidentes es mayor que en otros.

En coherencia con los datos internacionales, nacionales y municipales sobre la mortalidad de los motociclistas, en los resultados de este trabajo, los hombres tuvieron protagonismo en la pérdida de los años potenciales de vida, casi el 80% con respecto al total, cifra que es similar al comportamiento descrito a nivel nacional, donde el 81,4% de los APVP por accidentes de tránsito en el año 2010 tuvo a los hombres como protagonistas; lo anterior ha sido relacionado con el hecho de que son los hombres quienes usan con mayor frecuencia las motocicletas como medio de transporte para cumplir con actividades cotidianas como trabajar, estudiar, recrearse o divertirse, y más cuando en Medellín, durante la última década se ha observado un cambio notorio en la movilidad vial, en la que se ha generalizado el uso de este vehículo como herramienta de transporte y de trabajo; con un agravante, que no hay un control exhaustivo en la venta de estos vehículos que se percibe como factor de riesgo tanto para el usuario como para el peatón.

Otro de los resultados que más se destaca por su magnitud y su significación es la pérdida de años potenciales de vida por los motociclistas que se encuentran en el grupo etario de 15 a 49 años, con una concentración mayor en los jóvenes, dato que evidencia la pérdida de oportunidades en mano de obra productiva y reproductiva en Medellín por esta causa externa¹⁵; aunque la probabilidad de morir se incrementa con la edad, no se debe dejar de lado aquellas poblaciones que se consideran de menor riesgo, como lo son los jóvenes, debido a que estos en su ímpetu y en ese afán de vivir retando el peligro, asumen

¹¹Cárdenas E. Diagnóstico sobre la accidentalidad de motociclistas en Medellín entre enero de 2004 y marzo de 2007. Rev Salud Pública de Medellín 2007;2(1):71-81

¹² Alcaldía de Medellín. Informe anual de accidentalidad 2013 [Internet]. [Consultado 2014 Oct 23]. Disponible en: http://www.medellin.gov.co/transito/archivos/accidentalidad/informe_anual_2013.pdf

¹³ Comisión Económica para América Latina y el Caribe. Seguridad vial y salud pública: costos de atención y rehabilitación de heridos en Chile, Colombia y Perú [Internet]. [Consultado 2014 Nov 11]. Disponible en: <http://www.cepal.org/transporte/noticias/bolfall/7/48857/FAL-311-WEB.pdf>

¹⁴ Aristizábal D, González G, Suárez J F, Roldán P. Factores asociados al trauma fatal en motociclistas en Medellín, 2005-2008. Biomédica. 2012; 32(2): 3-37.

¹⁵ Cardona A, Segura C, Ángela M, Berbesi F, Dedsy Y. Mortalidad y años de esperanza de vida perdidos en cinco zonas de Medellín, 2004-2006. Rev. Fac. Nac. Salud Pública. 2011; 29(2), 189-198.

comportamientos irresponsables, como en el caso específico de la conducción de vehículos de dos ruedas, que van en contravía de la seguridad vial, con el consecuente desencadenamiento de eventos que pueden conducir a la muerte.

Una mención especial merece la pérdida de años potenciales de vida por los motociclistas que sufrieron incidentes viales en las zonas aledañas al río Medellín, donde el 60% de los APVP en el periodo se concentraron en primer lugar en la zona noroccidental que se ha caracterizado por tener importantes vías de acceso a la ciudad como la autopista norte y la carrera 65, seguida de la zona Centro Oriental y Suroccidental; es así como las comunas en las que se observaron las mayores tasas de APVP fueron en su orden Castilla, La Candelaria, Guayabal y Aranjuez; aunque Aristizábal D, et, al. (2012) no calculó los APVP para dicha población, encontró que el trauma fatal de motociclistas se presentó con mayor frecuencia igualmente en estas comunas. De igual modo, en *el anuario estadístico de accidentalidad vial de Colombia del año 2011*, se encontró un comportamiento similar al antes descrito para ese año, donde a través de un mapa de riesgo para los accidentes graves ocurridos en Medellín se destacó la importante participación de las comunas Aranjuez, La Candelaria, Guayabal y el Poblado.

Es importante mencionar que los eventos fatales de los motociclistas en Medellín ocurrieron en su mayoría, en los tramos de algunas de las principales vías de la ciudad que se encuentran en los barrios Caribe, Guayabal, Castilla, Campo Amor y Cristo Rey donde las tasas de mortalidad y de APVP fueron mayores. En la autopista norte sobre la carrera 64C fue el tramo de la vía en que ocurrió el 5,2% de los hechos fatales de los motociclistas en Medellín, seguido de la autopista sur sobre la carrera 63 y la carrera 50, y en la carrera 65; estos resultados reiteran lo descrito en otras investigaciones afines a esta¹², que refieren que aunque en las glorietas e intersecciones se presentaban mayor número de accidentes viales, los motociclistas que conducían en vías diferentes a estas, por lo general tramos de vía, presentaban una probabilidad más alta de morir, lo cual se ha relacionado con el hecho de que son vías anchas que fomentan una mayor interacción entre los vehículos y la alta velocidad¹⁶, que desde su concepción como vías principales permiten límites máximos, en el caso de Medellín, 80 kilómetros por hora (Decreto 171 del 2012); sumado a lo anterior, la inexperiencia de los motociclistas¹⁷ el uso inadecuado de los cascos¹⁸ y demás elementos de seguridad.

En conclusión, los resultados de este estudio son consistentes con la situación descrita en otras publicaciones, dado a que en Medellín los motociclistas jóvenes de sexo masculino presentan las tasas de APVP más altas del periodo, lo que implica mayores costos sociales y económicos para la ciudad, y la accidentalidad fatal más alta de este grupo de interés se presenta en las vías principales de la ciudad aledañas al río Medellín; además, es pertinente mencionar que aunque en los últimos años se han desarrollado importantes programas para atender a este sector poblacional, sus principales manifestaciones siguen estando presentes, al igual que muchos de los factores que lo desencadenan, por lo que el desafío consiste en que políticos, planificadores, promotores y, sobre todo, los actores del sistema tomen conciencia y se articulen para generar un espacio vial seguro.

¹⁶Jimenez A, Bocarejo J P, Zarama R, Yerpez J. A case study analysis to examine motorcycle crashes in Bogota, Colombia. Journal of Safety Research. 2015. [Internet]. [Consultado 2015 Feb 10]. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25662880>

¹⁷Kardamanidis K, Martiniuk A, Ivers RQ, Stevenson MR, Thistlethwaite K. Motorcycle rider training for the prevention of road traffic crashes. Cochrane Database Syst Rev. [Internet] 2010. [Consultado 2015 Feb 17]. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20927741>

¹⁸Liu BC, Ivers R, Norton R, Boufous S, golpes S, Lo SK. Cascos para la prevención de lesiones en motociclistas. La Biblioteca Cochrane. [Internet] 2008. [Consultado 2015 Feb 17]. Disponible en: <http://www.cochrane.org/es/CD004333/cascos-para-la-prevencion-de-lesiones-en-motociclistas>

APLICACIÓN DE TÉCNICAS BAYESIANAS EN LA IDENTIFICACIÓN DE TRAMOS VIALES CRÍTICOS DE ACCIDENTALIDAD

APPLICATION OF BAYESIAN TECHNIQUES FOR ACCIDENT PRONE LOCATIONS IDENTIFICATION

Autores: Guerrero Barbosa, Thomas Edison⁺⁺⁺⁺⁺; AMARIS CASTRO; GLORIA ESTEFANY^{#####}

Palabras clave: Método Bayesiano, tramos críticos de accidentes, ranking de peligrosidad, seguridad vial.

Eje temático: Seguridad vial e infraestructura

Resumen: El uso de técnicas bayesianas en la identificación de tramos viales críticos de accidentalidad ha cobrado gran relevancia en los últimos años. El **objetivo** de esta investigación consistió en identificar los tramos viales críticos de accidentalidad en el Municipio de Ocaña utilizando el Método Bayesiano (MB); el enfoque de modelación desarrollado consistió en la conformación de una base de datos de accidentes entre los años 2007 a 2013 (Mes de agosto) y del reporte previo de 15 tramos viales a los cuales se les aplicó la metodología. Los análisis finales evidencian que el MB es una herramienta novedosa, rápida, de fácil implementación y con resultados a nivel de este estudio, en los cuales se identificaron 4 tramos viales críticos o peligrosos, estableciendo un ranking de peligrosidad el cual permite determinar un orden de prioridad necesario para definir medidas preventivas y/o correctivas que disminuyan el fenómeno.

Introducción

En Colombia el fenómeno de la accidentalidad arroja cifras preocupantes. Según el Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses (INMLCF), los accidentes de tránsito son la primera causa de muerte en niños entre los 5 y los 14 años, y la segunda entre las personas de 15 y 24 años de edad, convirtiéndose en un problema de salud pública con altos impactos económicos. Estadísticas oficiales muestran que los grupos vulnerables fundamentalmente son los peatones y motociclistas, los cuales corresponden al 70% de las muertes en accidentes viales. Según el INMLCF, entre los años 2005 y 2010 se registró un incremento de fallecidos en accidentes de tránsito, el cual pasó de 5.418 a 5.502. Los registros muestran que en el año 2010 murieron del orden de 2.044 personas menores de 30 años y más de 39.275 personas resultaron con lesiones de gravedad en accidentes de tránsito en Colombia [1].

Es por esto que la identificación de tramos críticos o peligrosos de accidentalidad surge como una de las alternativas para abordar la fuente del problema a partir de la implementación de programas de seguridad vial. En los estudios de seguridad vial se definen tramos considerados como de alto riesgo y se procede a la determinación de posibles factores (Volúmenes vehiculares, factores ambientales, características geométricas de la infraestructura vial, velocidades, entre otras) asociados a la frecuencia de accidentes para posteriormente proponer políticas preventivas y/o correctivas que promuevan el descenso de los indicadores asociados a los accidentes. Existe gran cantidad de evidencia de estudios que reportan los efectos asociados a la geometría vial [2] [3], los volúmenes vehiculares [4] [5], condiciones ambientales [3] [6] y a la velocidad [7] [8], igualmente la valoración de la efectividad de las medidas de seguridad vial utilizando el enfoque empírico bayesiano también ha sido reportada en otros estudios [9] [10] [11]. Según [12] un elemento que hace parte de la infraestructura vial (Tramos de carreteras, intersección, curvas, entre otras) puede experimentar un número elevado de accidentes debido a dos condiciones: Altas variaciones aleatorias de accidentes de tránsito durante periodos de observación o problemas de seguridad asociados al entorno (Alto tráfico vehicular, naturaleza del sitio, diseño geométrico vial inapropiado).

⁺⁺⁺⁺⁺ MSc., Docente e Investigador Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña. Contacto: teguerrero@ufpso.edu.co

^{#####} MSc. en Ing Civil Universidad del Norte Barranquilla. Contacto: gloriacastro-18@hotmail.com

Debido a la situación que enfrenta Colombia ante las limitadas inversiones en seguridad vial, es importante que se tengan identificados los tramos con mayor accidentalidad que permitan la priorización de tramos, para inversiones eficientes que permitan la disminución de los índices de mortalidad y accidentalidad en las vías. Ante esta premisa es importante tener en cuenta que pueden existir dos tipos de efectos comunes en accidentalidad: i) caso en el cual es posible observar un sitio inseguro que no revela frecuencias de accidentes elevadas (denominado *falsos negativos*) y ii) caso en el que es posible observar frecuencias de accidentes elevadas en un sitio relativamente seguro (denominado *falsos positivos*). Es importante destacar que los falsos negativos conducen a la pérdida de oportunidades para las inversiones de seguridad vial eficaces. Como es de esperar, las determinaciones acertadas incluyen identificación de un sitio seguro como "seguro" y un sitio inseguro como "inseguro". Para efectos y eficiencia de esta investigación se pretende buscar tramos críticos que produzcan la menor proporción de falsos negativos y falsos positivos a partir del MB.

En la revisión bibliográfica se encuentran evidencias de otras técnicas paralelas al MB con la cual es posible identificar tramos críticos de accidentalidad, entre las cuales se encuentra el Método de Clasificación [13] [14] y el Método de Intervalos de Confianza [15], el Método de Regresión Cuantil [16], sin embargo otros estudios [12] [17] [18] [19] [20] [21] han demostrado que el MB ofrece una mejor capacidad de determinación de sitios con alta peligrosidad o riesgosos en términos de seguridad.

Metodología

Método Bayesiano (MB)

El MB expone dos tipos de criterios para identificar los sitios peligrosos en términos de accidentalidad. Para la primera aproximación se estima la probabilidad (Prob) que $\lambda_{cr} \leq \lambda_r$; dicha probabilidad está definida según el nivel de confianza el cual se estableció como el 95%. De esta forma, se estiman valores de λ_{cr} de manera que exista una probabilidad del 95% y se compara $\lambda_{cr} \leq \lambda_r$; si esta verificación se cumple se acepta la hipótesis nula (H_0) y se dice que el tramo es crítico. La segunda aproximación, estima la probabilidad basada en [22]:

$$Prob = 1 - \int_0^{\lambda_r} \frac{\beta_i^{\alpha_i} * (\lambda)^{\alpha_i-1} * e^{-\beta_i * \lambda}}{\Gamma(\alpha_i)} d\lambda$$

Siendo: λ_r es la razón de accidentes observada para todos los tramos estudiados en el lapso de tiempo que se realizaron las observaciones. En las estimaciones basadas en la segunda aproximación se calcula la probabilidad (Prob) y se compara con la establecida en el umbral de probabilidad del 95%. Si dicha probabilidad es superior o igual al 95%, se rechaza la hipótesis nula (H_0) y se dice que el tramo es crítico

Criterios para determinar un ranking de peligrosidad

Criterio 1

Este procedimiento [22] relaciona la razón de accidentes observado en cada tramo estudiado (λ_r) con la razón crítica de accidentes en cada tramo estudiado (λ_{cr}). Dicha razón debe ser mayor a uno ($\lambda_r / \lambda_{cr} \geq 1$).

Criterio 2

Este criterio [22] está definido por la siguiente ecuación matemática: $(\lambda_r / \lambda_{cr}) * a$

Donde a relaciona el Tránsito Promedio Diario (TPD) y el tiempo (años) en el cual se cuenta con registros de accidentes, estimándose así:

$$a = \frac{TPD * T * 365}{1.000.000}$$

Los datos y tramos estudiados

Se conformó una base de datos de registros de eventos de accidentes ocurridos en el perímetro urbano del municipio de Ocaña entre los años 2007 y 2013 (Hasta el mes de agosto), la cual es adecuada para este tipo de estudios debido a reportes de otras investigaciones donde sugieren lapsos de tiempo entre 3 a 6 años [12]. Paralelamente y basados en estudios previos reportados [23] se determinó realizar la identificación de tramos críticos sobre 15 corredores viales de Ocaña. Dado que el MB permite relacionar la cantidad de accidentes asignados a cada tramo con los volúmenes vehiculares, fue necesario la estimación de TPD para cada de los 15 corredores a estudiar. En resumen, se reporta un total de 1.062 accidentes repartidos en los 15 tramos estudiados. Es de aclarar que en países como Colombia (particularmente en Ocaña), los reportes de registros de accidentes se obtienen de la Policía Nacional y otras entidades como Cuerpo de Bomberos Voluntarios y/o Defensa Civil Seccional Ocaña, organismos tales que atienden los accidentes, esto implica algunas desventajas [24] [25].

Resultados y Discusión

Las estimaciones realizadas permitieron identificar los tramos críticos verificando que la condición que $\lambda_{cr} \leq \lambda_r$. Del análisis y estimaciones realizadas con la primera aproximación se puede observar que se identificaron 4 tramos como críticos o peligrosos (ver Tabla 1).

Tramo (i)	N	V	λ_r	λ_{cr}	Prob	Estado
1	45	13.380	1,3163	2,1712	95,00%	No crítico
2	38	20.047	0,7419	2,0941	95,00%	No crítico
3	28	8.607	1,2733	2,2784	95,00%	No crítico
4	226	14.158	6,2476	2,1594	95,00%	Crítico
5	170	49.506	1,3440	2,0157	95,00%	No crítico
6	179	10.791	6,4923	2,2200	95,00%	Crítico
7	41	12.342	1,3002	2,1888	95,00%	No crítico
8	13	18.568	0,2740	2,1074	95,00%	No crítico
9	22	12.193	0,7062	2,1915	95,00%	No crítico
10	4	15.692	0,0998	2,1386	95,00%	No crítico
11	57	9.632	2,3162	2,2483	95,00%	Crítico
12	25	15.745	0,6215	2,1380	95,00%	No crítico
13	47	18.381	1,0008	2,1092	95,00%	No crítico
14	17	10.958	0,6072	2,2163	95,00%	No crítico
15	150	26.278	2,2341	2,0513	95,00%	Crítico

Tabla 1. Identificación del tramo con la aproximación $\lambda_{cr} \leq \lambda_r$

Respecto a las estimaciones efectuadas por la segunda aproximación (ver Tabla 2), los resultados evidencian la identificación como tramos críticos a los mismos que arrojó la primera aproximación; estos resultados comprueban que el MB es una metodología acertada cuyos resultados son muy confiables. El MB ofrece reducciones del 50% de falsos positivos y falsos negativos identificados por otras metodologías [12].

Tramo (i)	N	V	λ_r	Prob	Estado
1	45	13380	1,3163	1,66%	No crítico
2	38	20047	0,7419	0,00%	No crítico
3	28	8607	1,2733	2,94%	No crítico
4	226	14158	6,2476	100,00%	Crítico
5	170	49506	1,3440	0,38%	No crítico
6	179	10791	6,4923	100,00%	Crítico
7	41	12342	1,3002	1,69%	No crítico
8	13	18568	0,2740	0,03%	No crítico
9	22	12193	0,7062	0,00%	No crítico
10	4	15692	0,0998	0,13%	No crítico
11	57	9632	2,3162	96,96%	Crítico
12	25	15745	0,6215	0,01%	No crítico
13	47	18381	1,0008	0,00%	No crítico
14	17	10958	0,6072	0,00%	No crítico
15	150	26278	2,2341	99,65%	Crítico

Tabla 2. Identificación del tramo con la aproximación Prob $\geq 95\%$

Identificados los 4 tramos críticos de los 15 tramos definidos en primera instancia, es necesario determinar un ranking de peligrosidad de sitios críticos, dado que las inversiones a favor de la seguridad vial son muy escasas y es necesario la eficiencia y optimización de dichos recursos para maximizar sus beneficios en términos de seguridad vial. Los resultados estimados según el criterio 1 y criterio 2 de determinación del ranking de peligrosidad se muestran en la Tabla 3 y Tabla 4. Nótese que los 2 criterios analizados difieren, dado que según el criterio 1 el tramo más peligroso es el 6 seguido por el 4, mientras que el criterio 2 arroja al tramo 4 en el primer puesto del ranking y luego el tramo 6. Esta situación puede deberse dado que el criterio 2 otorga mayor ponderación al parámetro asociado con el TPD y su relación con los accidentes, por ende la no convergencia en el ranking de la situación descrita, sin embargo se aclara que los demás tramos analizados concuerdan en su ubicación dentro del ranking para ambos criterios. Los tramos identificados como 4 y 6 corresponden al tramo vial comprendido entre La Ondina hasta la Defensa Civil y La Avenida Circunvalar, respectivamente.

Tramo (i)	λ_r	λ_{cr}	$(\lambda_r/\lambda_{cr}) > 1$	Ranking
4	6,25	2,16	2,89	2
6	6,49	2,22	2,92	1
11	2,32	2,25	1,03	4
15	2,23	2,05	1,09	3

Tabla 3. Ranking de peligrosidad criterio 1

Tramo (i)	λ_r	a	λ_{cr}	$(\lambda_r - \lambda_{cr}) * a$	Ranking
4	6,25	36,17	2,16	147,89	1
6	6,49	27,57	2,22	117,79	2
11	2,32	24,61	2,25	1,67	4
15	2,23	67,14	2,05	12,28	3

Tabla 4. Ranking de peligrosidad criterio 2

Fue posible la estimación de parámetros λ_{cr} obedeciendo a un proceso de conteo tipo Poisson, apropiado para este tipo de análisis. Estos valores se grafican con los valores de λ_r obtenidos por el MB. La comparación de ambas tendencias se observan en el Gráfico 1, en el cual es fácilmente predecible el ajuste de ambas curvas hacia un modelo logarítmico, donde la curva correspondiente a λ_{cr} (Poisson) está por debajo de la curva λ_r

(MB), consideración que tiene relación directa con el efecto de regresión a la media, derivando esto en una curva más conservadora, como también es reportado por [22].

Conclusiones

Dos tipos de aproximaciones bayesianas se utilizaron en esta investigación para identificar 4 sitios críticos o peligrosos de accidentes, en las cual se encontraron resultados similares, minimizando de esta forma la identificación de falsos positivos o falsos negativos que desvíen los resultados de la investigación y no permitan la inversión adecuada de los recursos en tramos viales en los cuales no es necesario. Estas aproximaciones también permitieron controlar el efecto de regresión a la media el cual resulta ser muy común en este tipo de modelaciones. La simulación de los datos con el MB permite a priori el conocimiento sobre la verdad (hasta hoy desconocida) de los indiscutibles sitios críticos de accidentes en el municipio de Ocaña.

Nuestro enfoque metodológico del MB aplicado sobre el área urbana del municipio de Ocaña arroja resultados coherentes y acertados ratificando que dicha método contribuye y es adecuado para estudios del fenómeno de la accidentalidad, más exactamente en la identificación de sitios críticos de accidentes. Futuras investigaciones pueden medir la eficacia del MB con otros métodos como la Regresión Cuantil, Intervalos de Confianza o Método de Clasificación.

Es de aclarar que en esta investigación se utilizaron los datos de accidentes reales, es decir, los ocurridos en campo (no simulados); esto es una ventaja, dado que cuando se trabaja con datos reales es posible obtener la identificación realmente crítica o peligrosa del tramo vial, al contrario de otros enfoques donde es evidente ambientes observacionales no controlados [21].

Fue posible la aplicación del ranking de peligrosidad a los 4 tramos identificados como críticos a partir de dos criterios. Aunque no se encontraron resultados idénticos por ambos criterios, si son similares y se recomienda su uso para la priorización de inversiones dadas ya las explicadas de su importancia.

Agradecimientos

Los autores quieren agradecer al Lic. Orlando Álvarez, Ing Yenika Espinel e Ing Darwin Palacios.

Referencias

- [1] Ministerio de Transporte. Plan Nacional de Seguridad Vial (Resolución No. 4101 del 28 de diciembre de 2004). Santa Fé de Bogotá D.C., 2004.
- [2] Karlaftis, M. G., & Golias, I. Effects of road geometry and traffic volumes on rural roadway accident rates. *Accident Analysis and Prevention*, 34, 357–365, 2002.
- [3] Chang, L. Y. Analysis of freeway accident frequencies: negative binomial regression versus artificial neural network. *Safety Science*, 43, 541–557, 2005.
- [4] Winslott, L. Estimating the relationship between accident frequency and homogeneous and inhomogeneous traffic flows. *Accident Analysis and Prevention*, 36, 985–992, 2004.
- [5] Ayati, E., & Abbasi, E. Investigation on the role of traffic volume in accidents on urban highways. *Journal of Safety Research*, 42, 209–214, 2011.
- [6] Venkataram, S., Mannering, F., & Barfield, W. Effect of roadway geometrics and environmental factors on rural freeway accident frequencies. *Accident Analysis and Prevention*, 27 (3), 371–389, 1995.
- [7] Osslander, E. M., & Cummings, P. Freeway speed limits and traffic fatalities in Washington State. *Accident Analysis and Prevention*, 34 (1), 13–18, 2002.
- [8] Rangel, T., Vassalloa, J. M., & Herraiz, I. The influence of economic incentives linked to road safety indicators on accidents: The case of toll concessions in Spain. *Accident Analysis and Prevention*, 59, 529–536, 2013.
- [9] Hauer, E., Harwood, D., Council, F., & Griffith, M. The Empirical Bayes method for estimating safety: a tutorial. *Transportation Research Record* 1784, 126–131, 2002.

- [10] Persaud, B., & Lyon, C. Empirical Bayes before-after safety studies: lessons learned from two decades of experience and future directions. *Accident Analysis and Prevention* 39, 546–555, 2007.
- [11] Lan, B., Persaud, B., Lyon, C., & Bhim, R. Validation of a full Bayes methodology for observational before-after road safety studies and application to evaluation of rural signal conversions. *Accident Analysis and Prevention* 41, 574-580, 2009.
- [12] Cheng, W., & Washington, S. P. Experimental evaluation of hotspot identification methods. *Accident Analysis and Prevention*, 37, 870-881. 2005.
- [13] Persaud, B. N., & Hauer, E. Comparison of two methods for debiasing before and after accident studies. *Transportation Research Record*, 975, 43-49. 1984.
- [14] Persaud, B. N. Safety migration, the influence of traffic volumes and other issues in evaluating safety effectiveness. *Transportation Research Record*, 1086, 33-41, 1986.
- [15] Laughlin, J. C., Hauer, L. E., Hall, J. W., & Clough, D. NCHPR Report 162: Methods for evaluating highway safety improvements. Washington, D.C.: National Research Council, 1975.
- [16] Qin, X., Ng, M., & Reyes, P. E. Identifying crash-prone locations with quantile regression. *Accident Analysis and Prevention*, 42, 1531-1537, 2010.
- [17] Geurts, K., & Wets, G. Black spot analysis methods: Literature review. Diepenbeek (Belgium): Flemish Research Center for Traffic Safety, 2003.
- [18] Miaoua, S.-P., & Song, J. J. Bayesian ranking of sites for engineering safety improvements: Decision parameter, treatability concept, statistical criterion AND and spatial dependence. *Accident Analysis and Prevention*, 37, 699-720, 2005.
- [19] Miranda-Moreno, L. F. Statistical Models and Methods for the Identification of Hazardous Locations for Safety Improvements. Ph.D. Thesis. Department of Civil Engineering, University of Waterloo, 2006.
- [20] Geurts, K., Wets, G., Brijs, T., Vanhoof, K., & Karlis, D. Ranking and selecting dangerous crash locations: Correcting for the number of passengers and Bayesian ranking plots. *Journal of Safety Research*, 37, 83 – 91, 2006.
- [21] Miranda-Moreno, L. F., Labbe, A., & Fu, L. Bayesian multiple testing procedures for hotspot identification. *Accident Analysis and Prevention*, 39, 1192–1201, 2007.
- [22] Feria-Torres, R. F., & Timaná-Rojas, J. A. El método de Bayes aplicado en la identificación de las localizaciones más propensas a sufrir accidentes de tránsito. *Revista del Encuentro Científico Internacional*, 5 (2), 21-26. 2008.
- [23] Guerrero, T. E., Gallardo, R. J., & Córdoba, J. A. Análisis estadístico y espacial de corredores viales críticos de accidentalidad en Ocaña, Colombia. *Revista Institucional Universidad Tecnológica Del Chocó*, 2, 103-115, 2012.
- [24] Also, J., & Langley, J. Under reporting of motor vehicle traffic crash victims in New Zealand. *Accident Analysis and Prevention*, 33, 353–359, 2001.
- [25] Brenac, T., & Clabaux, N. The indirect involvement of buses in traffic accident processes. *Safety Science*, 43, 835–843, 2005.

GESTIÓN DE SISTEMAS DE SEGURIDAD VIAL EN LAS ORGANIZACIONES. ESTRATEGIAS PARA REDUCIR A CERO LOS INCIDENTES Y ACCIDENTES DE TRÁNSITO Y AGREGAR VALOR A LA ORGANIZACIÓN

Autor: Correa Perea, Edgar G. \$\$\$\$\$\$

Palabras clave: Gestión, estrategias, seguridad vial, plan estratégico de seguridad vial, mejoramiento continuo, tercerización, Norma ISO 39001.

Eje temático: Institucionalidad entorno a la seguridad vial

Introducción

Conducir un vehículo automotor es una actividad riesgosa que implica una probabilidad inexorable de causar y causarse daño, la cual es comparativamente muy elevada con relación a otro tipo de actividades. Es una actividad crítica dado que la acción individual debe desarrollarse en tiempos y espacios extremadamente breves que implican decisiones muy ágiles y acertadas a ejecutar de inmediato con una exactitud casi absoluta, que no tolera errores, omisiones, lapsus ni vacilaciones porque no existe oportunidad de rectificación.

Hasta nuestros días, se ha otorgado la mayor responsabilidad a los conductores y por ende, se han tratado de inducir mejoras en la calidad de la conducción mediante la capacitación y la aplicación de normas de tránsito y seguridad vial, entre otros temas, solo aplicado a éstos mismos actores, olvidándose que al compartir las vías, existen muchos otros responsables, especialmente cuando se trata de organizaciones que gestionan parque automotor.

Estadísticamente se ha demostrado que más del 90% de los accidentes tienen como responsable a las personas, o son ocasionados por acciones o maniobras equivocadas de éstos; el restante porcentaje se aplica a vehículos y a la infraestructura de transporte; recordando que las fallas mecánicas son también responsabilidad del conductor por deficiencias del mantenimiento preventivo de las máquinas, y en el caso de las vías, igualmente, por las características del diseño seguro y/o la calidad de la construcción de las mismas, la señalización, el apropiado mantenimiento y el control proactivo del tránsito.

Comparativamente se puede afirmar que las tasas de muertes en accidentes de tránsito en los diferentes países de las Américas son relativamente elevadas, principalmente en Venezuela (21,81 fallecidos), Perú (21,51), México (20,17), Brasil (18,33) y Paraguay (19,68); y en Colombia, tomando en consideración la tasa de fallecidos en accidentes de tránsito por cada 100.000 habitantes, según el “Informe sobre el estado de la seguridad vial en la Región de las Américas”, de la OPS, registra 11.7 fallecidos, por debajo de varios países de la región que en promedio tienen una tasa de mortalidades superior a 16 personas fallecidas.

Es propósito de este trabajo crear una metodología de gestión de estrategias de seguridad vial para reducir a Cero los incidentes y accidentes de tránsito, y a la vez agregar valor a la organización, partiendo de la planeación estratégica, el proceso de implementación, la puesta en marcha, ejecución, seguimiento, el monitoreo y control del sistema de gestión mediante la utilización sistemática de sistemas de información complejos para la administración efectiva y el logro de resultados en seguridad vial, reducción de costos inherentes, y mejora significativa de la rentabilidad de la empresa y de los inversionistas en transporte.

Director – Gerente Instituto de Seguridad Vial. Contacto: isvialsas@gmail.com . www.seguridadvial.guru

Objetivos

Objetivo general

Determinar la aplicabilidad de los sistemas de gestión de la seguridad vial y la necesidad de implementar métodos de administración para el logro de resultados esperados en disminución de siniestros viales, gastos inherentes, costos y mejora de los rendimientos económicos y financiero en las organizaciones.

Objetivos específicos

- Identificar y sistemas de gestión y administración de la seguridad vial.
- Desarrollar una metodología de gestión de iniciativas estratégicas para el logro de objetivos de seguridad vial en las organizaciones.
- Demostrar la importancia y la efectividad de la administración tercerizada de la seguridad vial en las organizaciones.

Metodología

Se utilizó un método de investigación basado en el siguiente esquema:

1. Concepción de la idea de investigación
2. Planteamiento del problema de investigación
 - Establecimiento de objetivos generales y específicos
 - Justificación y viabilidad
3. Elaboración del marco teórico
 - Aspectos legales
 - Aspectos de gestión
 - Normas internacionales
 - Política Nacional de Seguridad Vial
4. Se definió la investigación como de tipo descriptivo y correlacional, basada en variables de causa – efecto.
5. Diseño no experimental
6. La muestra se determinó partiendo de informes sobre resultados de planes estratégicos de seguridad vial.
7. Recolección y análisis de información
8. Presentación de resultados.

Resultados

Los resultados obtenidos tuvieron relación con la gestión de relaciones causa – efecto entre variables inherentes a la seguridad y las variables de gestión empresarial, destacándose la creación de un método de administración efectivo de la seguridad vial, basado herramientas sofisticadas de gestión y el uso de tecnologías de la información y las comunicaciones. Los objetivos de investigación se lograron en su totalidad.

Conclusiones

La visión de la seguridad debe ser holística y tratarse como tal, cambiando el enfoque de responsabilidad parcial, por el de una responsabilidad compartida con todos los actores.

Los sistemas de seguridad vial, como el Plan Estratégico de Seguridad Vial, la Norma ISO 39001 y otras soluciones, requieren de herramientas de gerencia para la ejecución eficaz y eficiente de los planes y programas de seguridad vial.

Los sistemas de gestión de la seguridad vial identificados, están orientados a la operación y carecen de medios apropiados para gestionar las lecciones aprendidas y la gestión del conocimiento en la organización. Se desaprovechan las experiencias obtenidas en las organizaciones por carecer de sistema de seguimiento y trazabilidad que les permitan retroalimentar los resultados.

Las organizaciones en su mayoría y en especial aquellas dedicadas a realizar operaciones de transporte público, de pasajeros y de mercancías, carecen de liderazgo en temas de seguridad vial.

Ausencia total de cultura de seguridad vial en las organizaciones.

Se desarrolló un método de gestión de sistemas de seguridad vial que facilitará la administración exitosa de los sistemas de gestión en las organizaciones.

Los Planes Estratégicos de Seguridad Vial y la realización de la Norma ISO 39001, se pueden convertir en herramientas exitosas para el logro de resultados en seguridad vial, reducción de costos y mejoras en la rentabilidad de las inversiones en transporte y la rentabilidad de los accionistas de las empresas de transporte.