

	UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA			
	Documento FORMATO HOJA DE RESUMEN PARA TRABAJO DE GRADO	Código F-AC-DBL-007	Fecha 10-04-2012	Revisión A
	Dependencia DIVISIÓN DE BIBLIOTECA	Aprobado SUBDIRECTOR ACADEMICO		Pág. i(67)

AUTORES	MAIRA ALEJANDRA CLARO BARBOSA
FACULTAD	INGENIERÍA
PLAN DE ESTUDIOS	INGENIERÍA CIVIL
DIRECTOR	THOMAS EDINSON GUERRERO BARBOSA
TÍTULO DE LA TESIS	EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO DE INFRACTORES DE NORMAS DE TRANSITO EN ZONA URBANA DE OCAÑA NORTE DE SANTANDER

RESUMEN

(70 palabras aproximadamente)

ESTA INVESTIGACIÓN SE ENFOCÓ EN EVALUAR EL COMPORTAMIENTO DE LOS INFRACTORES DE TRÁNSITO EN ZONA URBANA DE OCAÑA NORTE DE SANTANDER, DEBIDO A QUE ESTOS SON LA PRINCIPAL CAUSA DE LOS ACCIDENTES DE TRÁNSITO Y QUE A SU VEZ SON UN PROBLEMA DE SALUD PÚBLICA.

EL PROPÓSITO DE ESTE ESTUDIO FUE ESTIMAR LAS VARIABLES ASOCIADAS AL INDIVIDUO Y AL ENTORNO, QUE INFLUYEN EN LA VIOLACIÓN DE NORMAS DE TRÁNSITO EN EL CASCO URBANO DEL MUNICIPIO DE OCAÑA. DONDE SE PUDO CONCLUIR QUE EL GÉNERO, EL TIPO DE VEHÍCULO, EL ANCHO DE CALZADA, TIPO DE SERVICIO DE LOS VEHÍCULOS Y LA FUNCIONALIDAD DE UNA VÍA, TIENEN INCIDENCIA EN LA PROBABILIDAD DE QUE UN CONDUCTOR COMETA O NO UNA INFRACCIÓN.

CARACTERÍSTICAS

PÁGINAS: 67	PLANOS:	ILUSTRACIONES:	CD-ROM:
--------------------	----------------	-----------------------	----------------



EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO DE INFRACTORES DE NORMAS DE
TRANSITO EN ZONA URBANA DE OCAÑA NORTE DE SANTANDER

Autor:

CLARO BARBOSA MAIRA ALEJANDRA

Proyecto de grado presentado como requisito para optar el título de:

INGENIERIA CIVIL

Director:

GUERRERO BARBOSA THOMAS EDINSON

MsC EN INGENIERIA CIVIL

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA

FACULTAD DE INGENIERIAS

INGENIERIA CIVIL

Ocaña, Colombia

Abril, 2018

DEDICATORIA

A mi Abuela, Fanny Acosta (QEPD)

Por ser siempre mi pilar para seguir adelante con mis estudios, por su amor, su alegría, paciencia y su motivación, que me permitieron aprender que solo con esfuerzo y disciplina puedo alcanzar mis sueños.

A mi madre, María Barbosa

Por ser mi modelo a seguir, por su valor y su lucha constante por verme feliz, por ser quien me inculco desde pequeña que la educación es fundamental para tener una vida llena de sueños alcanzados.

A mi Padre, Orlando Claro

Por los ejemplos de perseverancia y constancia que lo caracterizan y que me ha infundado siempre, por querer siempre verme feliz y por su amor y nobleza.

A mi director de tesis y amigo, Thomas E. Guerrero B.

Por haberme apoyado en todo el camino, por brindarme todos sus conocimientos, por su paciencia y su motivación para que culminara mis estudios y sobre todo por su valiosa amistad.

A mis amigos

A Lina Alvarez, Norany Pinto, Karla Casadiegos, Juan Carlos Gutierrez y Elkin Barbosa, por su apoyo constante. A Silvano Calvo, por su paciencia y sus consejos, que me permitieron seguir adelante con la realización de mi proyecto de grado.

CONTENIDO

Capítulo 1. Evaluación del comportamiento de infractores de normas de tránsito en zona urbana del municipio de Ocaña Norte de Santander	1
1.1. Planteamiento del problema	1
1.2. Formulación del problema	3
1.3. Objetivos	3
1.3.1. Objetivo general: Evaluar el comportamiento de infractores de tránsito por medio de la estimación de las variables asociadas al individuo y al entorno a partir de modelos estadísticos tipo logit en el municipio de Ocaña.....	3
1.3.2. Objetivos específicos.....	3
1.4. Justificación	4
1.5. Delimitaciones	5
1.5.1. Delimitación Geográfica	5
1.5.2. Delimitación Conceptual.....	5
1.5.3. Delimitación Temporal	5
1.5.4. Delimitación Operativa	6
Capítulo 2. Marco referencial.....	7
2. 1 Marco histórico	7
2.1.1. Recuento histórico del ministerio de transporte.....	7
2.1.2. Origen de la policía de tránsito..	8
2.2. Marco conceptual.....	9
2.3. Marco teórico	11
2.3.1. Modelo Logit Multinomial (MLM).....	11
2.3.2. Modelo Logit Mixto (ML).	13
2.4. Marco legal	14
Capítulo 3. Diseño metodológico	22
3.1 Tipo de investigación (descriptiva).....	23
3.2 Población.....	24
3.3 Recolección de información	24
3.4 Análisis de información	24
Capítulo 4. Presentación de resultados.....	26

4.1 Estado del arte de la modelación del comportamiento de individuos y características del entorno en la violación de normas de tránsito.....	26
4.2 Base de Datos de infracciones de tránsito registradas en el casco urbano del municipio de Ocaña	29
Capítulo 5. Resultados de la investigación	38
5.1 Modelo 1 (MNL1).....	40
5.2 Modelo 2 (Mnl2).....	41
5.3 Modelo 3 (Mnl3).....	41
Capítulo 6. Conclusiones.....	43
Capítulo 7. Recomendaciones.....	47
Referencias	49
Apéndices.....	52
Apéndice A.Base de datos variables en las infracciones de tránsito en el municipio de Ocaña y las características geométricas de las vías..	53
Apéndice B. Resultados De Los 3 Modelos Calibrados En Biogeme.	54

Lista de Tablas

Tabla 1. Tabla de frecuencia de acuerdo a la variable de infraccion en el municipio de ocaña..	30
Tabla 2. Infracciones que presentan mayor concurrencia de acuerdo a la información suministrada por el SIMIT de la infracciones de transito en el municipio de Ocaña.....	33
Tabla 3 Variables y Parámetros de factores externos frente a la infracción de transito	36
Tabla 4. Modelos seleccionados.....	39

Lista de Gráficos

Grafico 1. Ponderación de las 7 Infracciones de transito de mayor concurrencia en el municipio de ocaña.....	34
Grafico 2 Porcentaje de participación de género en las infracciones en el municipio de Ocaña	35

Lista de Apéndices

Apéndice A. Base de datos variables en las infracciones de tránsito en el municipio de Ocaña y las características geométricas de las vías.

Apéndice B. Resultados De Los 3 Modelos Calibrados En Biogeme.

Resumen

En Colombia, los traumatismos relacionados con el tránsito son un importante problema social y de salud pública. Estos constituyen la segunda causa de muerte violenta en el país, después de los homicidios. Es relevante tener en cuenta que cerca de la mitad de las víctimas son jóvenes, y que la accidentalidad en Colombia tiene un claro perfil urbano: las ciudades colombianas aportan alrededor del 70% de las muertes por accidentes de tránsito y casi el 87% de los lesionados (Banco Mundial, 2015).

Las infracciones de tránsito corresponden a una de las herramientas de gestión con las cuales el estado busca internalizar monetariamente el efecto de violar una norma. Es un elemento que afecta socioeconómicamente a los conductores y a las instituciones públicas encargadas del tema, a los primeros por los costos que acarrea los comparendos y a las instituciones del estado debido a que muchos de estas infracciones resultan en accidentes de tránsito, dejando víctimas mortales y no mortales.

El propósito de este estudio es estimar las variables asociadas al individuo y al entorno, que influyen en violación de normas de tránsito en el casco urbano del municipio de Ocaña. La información proviene de una completa base de datos de infractores proporcionada por el Sistema Integrado de Información sobre Multas y Sanciones por Infracciones de Tránsito - SIMIT para el municipio de Ocaña. La base de datos posee variables como: Tipo de servicio que se presta (público o privado), tipo de vehículo, género, el costo generado por la multa y características geométricas y del entorno donde ocurrió la infracción. Se evaluaron las siete infracciones con mayor grado de concurrencia de las cuales, mediante el uso del análisis estadístico a través del software BIOGEME, se encontraron los 3 modelos críticos, donde se exponen las variables que tienen una alta probabilidad de incidir en el individuo, y los que se pudo concluir que el género, el tipo

de vehículo, el ancho de calzada, el sentido de la vía, tipo de servicio de los vehículos y la funcionalidad de una vía, tienen un alto grado de incidencia en la probabilidad de que se cometan o no las infracciones; de igual forma, respecto a la variable costo, se evidencia que tiene las veces de elemento disuasorio.

Introducción

El comportamiento indebido de los usuarios de las vías, es una problemática que afecta socioeconómicamente tanto a infractores de tránsito como a las instituciones públicas que regulan la normatividad. Por lo tanto, es de gran importancia realizar estudios enfocados en el análisis de las posibles variables que inciden en el comportamiento de los conductores y peatones del casco urbano del Municipio de Ocaña, debido a que las infracciones de tránsito, en Ocaña según el último informe del SIMIT, se registraron 56.297 comparendos al finalizar el 2017, y que pueden derivar en accidentes de tránsito que se mantienen entre las 10 principales causas de muerte de los colombianos (Observatorio Nacional de Salud, del Instituto Nacional de Salud, 2013). El año pasado murieron 5.803 personas, entre peatones, conductores o pasajeros, por accidentes en las vías del país. Las estadísticas muestran que, en promedio, cada día de este año han perdido la vida de 18 personas en las calles y carreteras del país (Centro de Referencia Nacional sobre Violencia del Instituto Nacional de Medicina Legal, 2017). Para el Superintendente de Transporte, Javier Jaramillo, “buena parte de estas muertes se hubieran podido evitar si conductores y peatones respetaran las normas de tránsito en el país”. La cifra de comparendos impuestos el año pasado parece apoyarlo: 1’882.760 sanciones a conductores y peatones por violar las normas.

El proyecto mostró a través de la aplicación estadística de modelos calibrados en el software Biogeme, cómo los factores externos pueden incidir en la probabilidad de que un individuo (conductores de vehículos) pueda cometer una infracción de tránsito, a partir de la base de datos suministrada por el SIMIT, aportando un conocimiento en la rama de seguridad vial, tránsito y transporte sobre el análisis de la incidencia de los parámetros que se estudiaron, en el municipio de Ocaña Norte de Santander.

Capítulo 1. Evaluación del comportamiento de infractores de normas de tránsito en zona urbana del municipio de Ocaña Norte de Santander

1.1. Planteamiento del problema

Actualmente en Colombia se registra una cantidad considerable de infracciones de tránsito, Según la Policía de Tránsito de enero a noviembre del 2017 se impusieron un total de 3'687.275 comparendos en todo el país, de los cuales 653.154 fueron por conducir con exceso de velocidad, 498.055 por estacionar en lugares prohibidos, 360.154 por conducir motocicletas sin guardar las normas de tránsito y 204.695 por no portar la licencia de conducción, 106.068 por no acatar las señales de tránsito y 91.225 por cruzar semáforos en rojo. El estudio de este fenómeno es de gran importancia, ya que las cifras no son nada alentadoras y se observa una cultura de no respeto por cumplir la normatividad dispuesta en el Código Nacional de Tránsito (Ley 769 de 2002). Llama la atención que en su gran mayoría estas infracciones generan conductas de riesgo en el sistema de movilidad, ya que en muchos casos resultan como consecuencia accidentes de tránsito y corresponden a acciones que podrían prevenirse y/o evitarse por los conductores de vehículos automotores (Contraloría General de la Nación, 2013)

Las regiones con mayor número de casos hasta el 30 de noviembre del 2017 fueron Valle del Cauca, con 781; Bogotá, con 492 muertes; Cundinamarca, con 428; Tolima, con 229 y Huila, con 211. Del total de víctimas fatales, 1.741 fueron peatones. Un informe del Observatorio Nacional de Seguridad Vial revela que, en promedio, cuatro de cada

diez accidentes en Colombia dejan muertos o heridos. Desobedecer las normas de tránsito, es el principal factor de accidentalidad en el país.

Sin embargo, en Norte de Santander también se ve reflejado este índice de accidentalidad, e involucra a todos sus municipios, en el municipio de Ocaña según la base de datos del SIMIT, se registran 56.297 comparendos, de los cuales la infracción correspondiente a *“Conducir motocicletas sin observar las normas establecidas en el código de tránsito”* ocupan el primer lugar, seguida de *“Conducir sin portar el seguro obligatorio establecido por la ley”*, *“Guiar un vehículo sin haber obtenido la licencia de conducción correspondiente”* y *“Estacionar un vehículo en sitios prohibidos”* con un total de 16.918, 5.358, 4.952 y 3.798 de comparendos cometidos en el casco urbano del Municipio de Ocaña, respectivamente (SIMIT, 2015).

Incorporar nuevas tecnologías a la resolución de problemas que permiten no solo analizar las causas más predominantes en casos tan determinantes como lo es, los accidentes de tránsito, sino que con las mismas se pueda partir a una metodología más estructurada de la resolución de las causas y prevención de accidentes.

Es importante analizar las variables que se asocian al comportamiento de los infractores de las normas de tránsito permitiendo identificar las causas más repetitivas y concurrentes y así las instituciones competentes puedan optar metodologías que sigan mitigando los altos índices de infracción por ende de accidentalidad en el municipio de Ocaña.

1.2. Formulación del problema

¿Cómo influyen las variables asociadas socioeconómicas y del entorno en la violación de las normas de tránsito en la zona urbana del municipio de Ocaña?

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general: Evaluar el comportamiento de infractores de tránsito por medio de la estimación de las variables asociadas al individuo y al entorno a partir de modelos estadísticos tipo logit en el municipio de Ocaña.

1.3.2. Objetivos específicos

Elaborar un estado del arte de la modelación del comportamiento de individuos y características del entorno en la violación de normas de tránsito.

Conformar una base de datos de infracciones de tránsito registradas en el casco urbano del municipio de Ocaña, que permita obtener información sobre los conductores que infringen las normas de tránsito.

Realizar una caracterización estadístico-descriptiva del fenómeno de violación de infracciones a las normas de tránsito en el municipio de Ocaña

Estimar un modelo econométrico de elección discreta tipo logit mixto para evaluar el comportamiento de los conductores ante la violación de normas de tránsito.

1.4. Justificación

Las infracciones de tránsito y la deficiente cultura de respeto a las leyes de tránsito son un problema en el casco urbano del Municipio de Ocaña, la cual debe ser motivo de preocupación y estudio, ya que estas son una de las principales causas de accidentes de tránsito en el país, lo que genera gran cantidad de muertes y heridos, además de producir un fuerte impacto socioeconómico.

En Colombia, los estudios realizados hasta el momento no han integrado adecuadamente el impacto de la accidentalidad en la evaluación económica de proyectos de transporte, y tampoco han considerado los beneficios que se pueden obtener por una reducción en este impacto. Algunos estudios realizados en Colombia han utilizado la metodología del análisis costo-beneficio (Márquez, 2010) y aunque aportan valores que pueden servir de referencia, su aplicación no se considera apropiada desde el punto de vista del análisis económico de proyectos de transporte.

En el presente trabajo se desarrollará la estimación de un modelo tipo logit de elección discreta partiendo de la base de datos del sistema de tránsito municipal. Los modelos de elección discreta son una herramienta de amplio uso en los estudios de mercado y han tenido especial acogida en el campo del transporte para modelar la demanda, con ventaja sobre otros métodos alternativos porque las valoraciones se extraen de supuestos en un contexto más real (Rizzi & Ortúzar, 2003) , en este caso permite evidenciar los comportamientos de infracción más concurrentes en los usuarios, y la incidencia de las características geométricas de la vía ante las infracciones de tránsito, lo cual servirá como estudio preliminar a alternativas de prevención y sensibilización

obtenidas a partir de los resultados, que permitan minimizar los índices de infracción en el municipio de Ocaña.

1.5. Delimitaciones

1.5.1. Delimitación Geográfica El proyecto abarca al casco urbano de la provincia de Ocaña, Norte de Santander, con coordenadas geográficas de 8° 14' 15 N 73° 2' 26 O, la cual cuenta con una extensión de 8,24 Km² y está a 1.202 m sobre el nivel del mar.

1.5.2. Delimitación Conceptual Para examinar el comportamiento de los peatones y conductores con respecto a las infracciones de tránsito, es necesario el conocimiento de conceptos previos como: infracción de tránsito, norma de tránsito, tipo de intersecciones, cantidad de pasos peatonales, cantidad de calzadas, número de carriles por calzada, ancho de calzada, tipo de vehículos, uso de suelo y número de accidentes.

Igualmente, es necesario conocer y entender conceptual y matemáticamente el funcionamiento de los modelos de elección discreta u otros similares para a partir de su uso, estimar un modelo de comportamiento que permita explicar el fenómeno estudiado.

1.5.3. Delimitación Temporal Este proyecto de investigación se llevará a cabo en un periodo de 1 año en el cual se desarrollarán las actividades necesarias para el cumplimiento de los objetivos.

1.5.4. Delimitación Operativa Es necesario contar con registros de infracciones de tránsito los cuales se solicitarán a la entidad encargada de manejar dichos registros. Cualquier información de campo necesaria será extraída bajo técnicas mundialmente aceptadas y bajo procedimiento ya establecidos. Información adicional se solicitará bajo las consideraciones y tratamiento académico-investigativos que se requiera, guardándose la confidencialidad que se merece. El docente y estudiante dispondrán de su tiempo para el cumplimiento de los objetivos.

Capítulo 2. Marco referencial

2.1 Marco histórico

2.1.1 Recuento histórico del ministerio de transporte. El Ministerio de Obras Publicas fue creado en 1905 por el gobierno de Rafael Reyes, cuyo primordial propósito fue el de reconstruir a Colombia, impulsándola por la senda del progreso. El despacho se conoció durante algunos años como Ministerio de obras Publicas y Fomento, antes de especializarse en las primeras, a medida que las demás funciones pasaban a otros departamentos del Estado.

Antes de 1930 fue fundamentalmente un "Ministerio de ferrocarriles", después de ese año se convirtió en un "Ministerio de carreteras", pero siempre se ocupó del conjunto de las vías terrestres y fluviales, con variable acento. Construyó, además multitud de edificios públicos, conservo monumentos nacionales y canalizó auxilios para las entidades territoriales. En algunas ocasiones fue encargado del aprovechamiento de aguas y la generación eléctrica, o de la aviación civil, que no vino a ser definitivamente suya hasta época muy reciente.

En 1992 adquirió su actual fisonomía como Ministerio de Transporte, para dirigir, orientar y planificar del desarrollo de este vital sector de la economía nacional, que cobija las entidades ejecutoras de las obras requeridas por tierra, ríos, ares y aires.

Esta es una historia que merece ser contada, porque el conocimiento que se tiene de ella es escaso por el agotamiento o vetustez de los principales libros que tratan de ella, y

además por la cantidad de ideas recibidas que poco corresponden a la realidad (Sanín, 2007).

En la segunda mitad del siglo XX, se introdujo el sistema de peajes para financiar las obras civiles, se creó la Policía de Carreteras para la vigilancia y control del tráfico en las vías nacionales; la empresa Puertos de Colombia, con el fin de construir y administrar los puertos marítimos; el Fondo de Caminos Vecinales, que entraría a atender la construcción, mejoramiento y conservación de los caminos y puentes y el Fondo Vial Nacional, con recursos generados del impuesto a los combustibles para financiar obras viales.

2.1.2 Origen de la policía de tránsito. Con la primera Ley No.38 de Tráfico, publicada en La Gaceta de 20 de julio de 1926, nació la Dirección General de Tráfico, adscrita al Despacho de Policía, según su Artículo No.57. Luego, la Ley de Tránsito No.63 de 26 de marzo de 1935, en su artículo 29, determinó que la ya denominada Dirección General de Tráfico dependiera de la Secretaría de Seguridad Pública lo que significaba en sí mismo, un principio de evolución.

En 1963, al crearse el Ministerio de Transportes, se determinó la dependencia de la Dirección General de Tránsito, a esa cartera del Estado.

De conformidad con los artículos 2 y 26 de la Ley 3503 y mediante el Decreto Ejecutivo No.20, publicado el 20 de agosto de 1975, la Dirección General de Transporte Automotor asumió todas las funciones relativas al tránsito en el territorio nacional, por lo cual quedo así sustituida la Dirección General de Tránsito.

Para 1985 se crea un nuevo Departamento en la Policía de Tránsito llamado Técnico Policial con las Secciones de Regionales, Área Metropolitana e Infracciones, a su vez el Departamento Administrativo pasa a llamarse Departamento Administrativo Financiero. Finalmente, mediante el oficio DM-3243-09 del 04 de agosto del 2009 del Despacho de la señora Ministra, el que, a su vez, responde a las Leyes No.8696 "Reforma Parcial de la Ley de Tránsito por Vías Públicas Terrestres, No. 7331, y Normas Conexas" y No. 8779, "Reforma de la Ley de Tránsito por Vías Públicas Terrestres, No. 7331, así mismo la señora Ministra, mediante el Oficio No.20094482 del 14 de octubre de 2009, aprueba y oficializa la estructura organizativa de la Dirección General de la Policía de Tránsito y la remite para su registro al Ministerio de Planificación Nacional y Política Económica, mediante el Oficio DM-4483-09 del 19 de octubre de 2009 (Policia Nacional de Transito, 2014).

2.2 Marco conceptual

Biogeme: es un software de código abierto gratuito diseñado para la estimación de modelos de elección discreta.

Comparendo: Es una orden formal de notificación para que el presunto contraventor o implicado se presente ante la autoridad de tránsito por la comisión de una infracción. (Ministerio de Transporte, 2007)

Infractores: Se le llama infractor al actor del tránsito que es declarado responsable por las autoridades de supervisión del tránsito de infringir o trasgredir una norma de tránsito y a quien, habiendo sido citado para comparecer, cancela el valor de la multa. Mientras no se declara la responsabilidad o no se cancela el comparendo, la persona es considerada como "presunto infractor".

Infracción: Transgresión o violación de una norma de tránsito. Habrá dos tipos de infracciones simple y compleja. Sera simple cuando se trate de violación a la mera norma. Sera compleja si se produce un daño material. (Ministerio de Transporte, 2007)

Multa: Sanción pecuniaria. Para efectos del presente código y salvo disposición en contrario, la multa debe entenderse en salarios mínimos diarios legales vigentes.

Seguridad Vial: Se refiere al conjunto de acciones, mecanismos, estrategias y medidas orientadas a la prevención de accidentes de tránsito, o a anular o disminuir los efectos de los mismos, con el objetivo de proteger la vida de los usuarios de las vías.

Señal de tránsito: Dispositivo físico o marca especial. Preventiva y reglamentaria e informativa, que indica la forma correcta como deben transitar los usuarios de las vías.

Tránsito: Es la movilización de personas, animales o vehículos por una vía pública o privada abierta al público.

Transporte: Es el traslado de personas, animales o cosas de un punto a otro a través de un medio físico.

Probabilidad: Es el conjunto de posibilidades de que un evento ocurra o no en un momento y tiempo determinado.

Variables: es una característica que al ser medida en diferentes individuos, y es susceptible a adoptar diferentes valores, pueden ser variables cualitativas, variables cuantitativas, variables independientes, variables dependientes.

Vía: Zona de uso público o privado, abierta al público, destinada al tránsito de vehículos, personas y animales.

2.3 Marco teórico

Todos los individuos poseen racionalidad infinita, lo que implica que siempre escogerán la combinación de alternativas que maximiza su utilidad, además de esto pertenecen a una comunidad homogénea y están sujetos a restricciones ambientales; esto quiere decir que los individuos utilizan la información de las alternativas que tienen en una determinada elección dentro de un conjunto de posibilidades, posteriormente con esta información hallan una utilidad de cada modo mediante un proceso cognitivo y es ésta utilidad la que intentan maximizar para al final tomar una decisión (Domencich & McFadden , 1975)

2.3.1 Modelo Logit Multinomial (MLM). Este modelo es el más sencillo y práctico con respecto a modelos de elección discreta, donde sus términos ε_{iq} tienen un comportamiento independiente y se caracterizan por ser generado a partir de IID Gumbell (Ortuzar S. & Willusen, 2008) y expresado con la siguiente ecuación:

$$P_{iq} = \frac{\exp(\lambda * V_{iq})}{\sum_{j \in A(q)} \exp(\lambda * V_{jq})}$$

El término λ está asociado a la varianza de los errores, siendo un parámetro de escala del modelo. Según Ortúzar & Willumsen (2001), la descomposición de la utilidad y a la utilidad determinística: “para que la descomposición sea correcta necesitamos una cierta homogeneidad en la población bajo estudio. En principio requeriremos que todos los individuos compartan (enfrenten o tengan disponible) el mismo conjunto de alternativas y las mismas restricciones, y para llegar a esto quizás sea necesario segmentar el mercado”. Por lo tanto, el individuo que elegiría la alternativa j en el caso en que perciba que le otorgará una mayor utilidad que la alternativa i . Entonces, la parte sistemática (o determinística) de la utilidad individual a menudo se supone como una función aditiva lineal en los atributos, como:

$$V_{jq} = ASC_j + \sum_k \beta_{kj} * x_{jkq}$$

En la cual los parámetros β se asumen constantes para todos los individuos, pero pueden variar entre alternativas. La *ASC* es la denominada “constante específica de la alternativa” que representa la influencia neta de todas las características no observadas del individuo o de la alternativa en el modelo especificado (p.e. comodidad y conveniencia de uso de un modo de transporte específico).

Este modelo fue considerado en un principio como ventajoso, ya que permitía tratar opciones nuevas a futuro (que no estaban presentes en la estimación), sin recalibrar el modelo; sin embargo, hoy pesa más el hecho de que el modelo falla si algunas alternativas están correlacionadas, esto es, si algunos grupos de alternativas son más parecidos entre sí que otros (Ortúzar, 2001).

Si existen demasiadas alternativas (tal como en el caso de localización residencial o de empleo), se puede demostrar que si el modelo se calibra con una muestra aleatoria del conjunto de elecciones posibles de cada individuo (la muestra puede ser de 10 alternativas para cada usuario), se obtienen parámetros insesgados (Ortúzar S., 2001).

Cuando se estima el modelo con datos para una subárea, o con los datos de una muestra sesgada en términos de las variables socioeconómicas de la población, se puede demostrar que si este tiene un conjunto completo de constantes específicas y si todos los individuos tienen todas las alternativas, basta recalcular las constantes para el área total o para el total de la muestra y se obtendrá un modelo insesgado (Ortúzar S., 2001).

2.3.2 Modelo Logit Mixto (ML). El modelo ML nace de suponer una función de utilidad U_{in} conformada por una componente determinística V_{in} , una componente aleatoria ε_{in} independiente e idénticamente distribuida y uno o más términos aleatorios adicionales. Estos términos de error adicionales pueden ser agrupados en un término aditivo η_{in} , que puede ser función de datos observados de la alternativa, y que permite recoger la presencia de correlación y heterocedasticidad (Ortúzar S. & Willusen, 2008). Así, la función de utilidad queda definida como:

$$U_{in} = V_{in} + \eta_{in} + \varepsilon_{in}$$

Como ε es iid Gumbell, la probabilidad condicional en η de que el individuo n escoja la alternativa i corresponde al modelo Logit Multinomial (o Logit Simple):

$$P_n(i / \eta) = L_{in}(\eta) = \frac{e^{V_{in} + \eta_{in}}}{\sum_{j \in A(q)} e^{V_{jn} + \eta_{jn}}}$$

Por lo tanto, la probabilidad de elegir la alternativa corresponde a la integral de la probabilidad condicional sobre todos los posibles valores de η , lo que depende de los parámetros de su distribución, esto es:

$$P_{in} = \int L_{in}(\eta) f(\eta / \theta^*) d\eta \quad (0.1)$$

Como caso particular, puede suponerse una función de utilidad con la siguiente especificación:

$$U_{in} = \beta^t x_{in} + \mu_{in}^t z_{in} + \varepsilon_{in} \quad (0.2)$$

En esta expresión se asume que la componente determinística de la utilidad es lineal en los parámetros β que ponderan a los atributos x_{in} . Por otro lado, se asume que η depende de ciertos parámetros (μ_{in}) y datos observados relacionados con la alternativa i (z_{in}),

relación que también se supone lineal en parámetros. Un supuesto adicional es que el término μ es propio del individuo, sin variar entre alternativas. Es decir:

$$\eta_{in} = \mu_{in}^t z_{in} \quad (0.3)$$

Para profundizar en el tema se puede consultar a Train (2009).

2.4 Marco legal

- ✓ Código Nacional de Tránsito
- ✓ Constitución Política de Colombia
- ✓ Decreto número 2851 de 2013
- ✓ Ley 769 de 2002

Código nacional de tránsito terrestre (Ley 769 del 2002). Colombia cuenta con una norma completa que ha sufrido varios cambios debido a su bajo entendimiento, por confusiones en la redacción, o simplemente por actualizaciones de la misma. El Régimen Nacional de Tránsito Terrestre, Ley 769 de 2002, contiene una serie de responsabilidades y derechos de los conductores en las vías colombianas. En el presente documento se tendrán mencionan los más influyentes en el contexto del proyecto:

Capítulo I principios. Artículo 2°. Definiciones. Para la aplicación e interpretación de este código, se tendrán en cuenta las siguientes definiciones:

- Acompañante: Persona que viaja con el conductor de un vehículo automotor. •
- Motocicleta: Vehículo automotor de dos ruedas en línea, con capacidad para el conductor y un acompañante.
- Pasajero: Persona distinta del conductor que se transporta en un vehículo público.

Artículo 6°. Organismos de tránsito. Serán organismos de tránsito en su respectiva jurisdicción:

- a) Los departamentos administrativos, institutos distritales y/o municipales de tránsito.
- b) Los designados por la autoridad local única y exclusivamente en los municipios donde no hay autoridad de tránsito. 38
- c) Las secretarías municipales de tránsito dentro del área urbana de su respectivo municipio y los corregimientos.
- d) Las secretarías distritales de tránsito dentro del área urbana de los distritos especiales.
- e) Las secretarías departamentales de tránsito o el organismo designado por la autoridad, única y exclusivamente en los municipios donde no haya autoridad de tránsito.

Artículo 14. Capacitación. La capacitación requerida para que las personas puedan conducir vehículos automotores y motocicletas por las vías públicas deberá ser impartida por los Centros de Enseñanza Automovilística legalmente autorizados. Las Escuelas o Academias de Automovilismo que actualmente cuentan con autorización vigente expedida por el Ministerio de Transporte quedarán automáticamente homologadas para continuar capacitando conductores e instructores de conformidad con las categorías autorizadas y tendrán un plazo de doce meses para ajustarse a la nueva reglamentación. Parágrafo. La vigilancia y supervisión de los Centros de Enseñanza Automovilística, corresponderá a la Superintendencia de Puertos y Transporte.

Capítulo II Licencia de conducción. Artículo 26°. Causales de suspensión o cancelación. La licencia de conducción se suspenderá:

1. Por disposición de las autoridades de tránsito, basada en imposibilidad transitoria física o mental para conducir, soportado en un certificado médico.
2. Por decisión judicial.
3. Por encontrarse en flagrante estado de embriaguez o bajo el efecto de drogas alucinógenas determinado por autoridad competente.
4. Por reincidir en la violación de la misma norma de tránsito en un período no superior a un año. En este caso la suspensión de la licencia será por seis meses.

5. Por prestar el servicio público de transporte con vehículos particulares, salvo cuando el orden público lo justifique, previa decisión en tal sentido de la autoridad respectiva.

Capítulo V: Ciclistas y motociclistas. Artículo 94. Normas generales para bicicletas, triciclos, motocicletas, motociclos y moto triciclos. Los conductores de bicicletas, triciclos, motocicletas, motociclos y moto triciclos, estarán sujetos a las siguientes normas:

- Deben transitar por la derecha de las vías a distancia no mayor de un (1) metro de la acera u orilla y nunca utilizar las vías exclusivas para servicio público colectivo. 35

- Los conductores de estos tipos de vehículos y sus acompañantes deben vestir chalecos o chaquetas reflectivas de identificación que deben ser visibles cuando se conduzca entre las 18:00 y las 6:00 horas del día siguiente, y siempre que la visibilidad sea escasas.

- Los conductores que transiten en grupo lo harán uno detrás de otro.

- No deben sujetarse de otro vehículo o viajar cerca de otro carruaje de mayor tamaño que lo oculte de la vista de los conductores que transiten en sentido contrario.

- No deben transitar sobre las aceras, lugares destinados al tránsito de peatones y por aquellas vías en donde las autoridades competentes lo prohíban. Deben conducir en las vías públicas permitidas o, donde existan, en aquellas especialmente diseñadas para ello.

- Deben respetar las señales, normas de tránsito y límites de velocidad.

- No deben adelantar a otros vehículos por la derecha o entre vehículos que transiten por sus respectivos carriles. Siempre utilizarán el carril libre a la izquierda del vehículo a sobrepasar.

- Deben usar las señales manuales detalladas en el artículo 69 de este código.

- Los conductores y los acompañantes cuando hubieren, deberán utilizar casco de seguridad, de acuerdo como fije el Ministerio de Transporte. 25

- La no utilización del casco de seguridad cuando corresponda dará lugar a la inmovilización del vehículo. Artículo 96. Normas específicas para motocicletas, motociclos y moto triciclos. Las motocicletas se sujetarán a las siguientes normas específicas:

- Podrán llevar un acompañante en su vehículo, el cual también deberá utilizar casco y elementos de seguridad. 36
- Deberán usar de acuerdo con lo estipulado para vehículos automotores, las luces direccionales.
- Cuando transiten por las vías de uso público deberán hacerlo con las luces delanteras y traseras encendidas.
- El conductor deberá portar siempre chaleco reflectivo identificado con el número de la placa del vehículo en que se transite.

Capítulo XI: Límites de velocidad. Artículo 106. Límites de velocidad en zonas urbanas públicas. En vías urbanas las velocidades máximas serán de sesenta (60) kilómetros por hora excepto cuando las autoridades competentes por medio de señales indiquen velocidades distintas.

Artículo 107. Límites de velocidad en zonas rurales. La velocidad máxima permitida en zonas rurales será de ochenta (80) Kilómetros por hora. En los trayectos de las autopistas y vías arterias en que las especificaciones de diseño y las condiciones así lo permitan, las autoridades podrán autorizar velocidades máximas hasta de (100) kilómetros por hora por medio de señales adecuadas. Parágrafo. De acuerdo con las características de operación de la vía y las clases de vehículos, las autoridades de tránsito competentes determinarán la correspondiente señalización y las velocidades máximas y mínimas permitidas. Ley 1239 de julio 25 de 2008 Artículo 1. El artículo 106 del Código Nacional de Tránsito quedará así: 37 Artículo 106. Límites de velocidad en vías urbanas y carreteras municipales. En las vías urbanas las velocidades máximas y mínimas para vehículos de servicio público o particular será determinada y debidamente señalizada por la autoridad de Tránsito competente en el Distrito o Municipio respectivo. En ningún caso podrá sobrepasar los 80 kilómetros por hora. El límite de velocidad para los vehículos de servicio público, de carga y de transporte escolar, será de sesenta (60) kilómetros por hora. La velocidad en zonas escolares y en zonas residenciales será hasta de treinta (30) kilómetros por hora.”

Artículo 2. El artículo 107 del Código Nacional de Tránsito quedará así: “Artículo 107. Límites de velocidad en carreteras nacionales y departamentales. En las carreteras nacionales y departamentales las velocidades autorizadas para vehículos públicos o privados, serán determinadas por el Ministerio de Transporte o la Gobernación, según sea el caso, teniendo en cuenta las especificaciones de la vía. En ningún caso podrá sobrepasar los 120 kilómetros por hora. Para el servicio público, de carga y de transporte escolar el límite de velocidad en ningún caso podrá exceder los ochenta (80) kilómetros por hora. Será obligación de las autoridades mencionadas, la debida señalización de estas restricciones. Parágrafo. La entidad encargada de fijar la velocidad máxima y mínima, en las zonas urbanas de que trata el artículo 106 y en las carreteras nacionales y departamentales de que trata este artículo, debe establecer los límites de velocidad de forma sectorizada, razonable, apropiada y coherente con el tráfico vehicular, las condiciones del medio ambiente, la infraestructura vial, el estado de las vías, visibilidad, las especificaciones de la vía, su velocidad de diseño, las características de operación de la vía.” 38

Artículo 3. El artículo 96 de la Ley 769 quedará así: “Artículo 96. Normas Específicas para Motocicletas, Motociclos y Moto triciclos. Las motocicletas se sujetarán a las siguientes normas específicas:

- Deben transitar ocupando un carril, observando lo dispuesto en los artículos 60 y 68 del presente Código.
- Podrán llevar un acompañante en su vehículo, el cual también deberá utilizar casco y la prenda reflectiva exigida para el conductor.
- Deberán usar de acuerdo con lo estipulado para vehículos automotores, las luces direccionales. De igual forma utilizar, en todo momento, los espejos retrovisores.
- Todo el tiempo que transiten por las vías de uso público, deberán hacerlo con las luces delanteras y traseras encendidas.
- El conductor y el acompañante deberán portar siempre en el casco, conforme a la reglamentación que expida el Ministerio de Transporte, el número de la placa del vehículo en que

se transite, con excepción de los pertenecientes a la fuerza pública, que se identificarán con el número interno asignado por la respectiva institución.

- No se podrán transportar objetos que disminuyan la visibilidad, que incomoden al conductor o acompañante o que ofrezcan peligro para los demás usuarios de las vías.

Manual de infracciones de tránsito. Conducir un vehículo que, sin la debida autorización, se destine a un servicio diferente de aquel para el cual tiene licencia de tránsito. Además, el vehículo será inmovilizado por primera vez, por el término de cinco días, por segunda vez veinte días y por tercera vez cuarenta días. Todo vehículo dentro de las características que están establecidas en la Licencia de Tránsito (tarjeta de propiedad) tiene fijada la clase de servicio (publico, particular, oficial, diplomática, etc.) por consiguiente ningún vehículo puede ser usado en otra clase de servicio diferente a la contenida en su licencia de tránsito. La debida autorización hace mención también a la modalidad, pasajeros, especial, carga, mixto, individual, es decir, que la autoridad competente para el caso del servicio público le haya expedido la tarjeta de operación y en su defecto porte la planilla de viaje ocasional para salir de 40 sus rutas en el caso de los intermunicipales y del radio de acción de urbano a nacional para el caso exclusivo de los vehículos tipo taxi individual, los de servicio especial no pueden cambiar su modalidad, ni usar planillas de viaje ocasional para salir a rutas intermunicipales. A nivel municipal, con el nuevo cambio de administración la actual Alcaldesa Miriam del Socorro Prado, sigue adoptando las medidas de la anterior administración, en lo cuál se decretaron ciertas medidas con el fin de velar por la seguridad de los habitantes que residen en el Municipio:

Decreto N° 200 del 25 de septiembre de 2013. “Por el cual se dictan medidas para la presentación de la seguridad y movilidad de las personas en las vías públicas del Municipio de Ocaña Norte de Santander” Decreta

Artículo 1°. **Restricción nocturna del tránsito de motocicletas.** Prohibir el tránsito de motocicletas cualquiera sea su cilindraje, como también el parqueo de estas en las vías públicas de municipio a partir las once de la noche (11:00 p.m) hasta las cinco (5:00 a.m) de la mañana del día siguiente: los días viernes, sábado, domingo y festivos.

Artículo 3°. Competencia, sanciones y multas. Será competencia de la Secretaria de Movilidad y Tránsito de Ocaña, la aplicación de los operativos de control y sanción de la restricción expresada en el artículo primero del presente Decreto, de conformidad con el artículo 41 6, 129, 135 y siguientes del Código Nacional de Tránsito Terrestre, por intermedio del cuerpo de agentes de tránsito así: Inmovilización de la motocicleta y quince (15) salarios mínimos legales diarios vigentes.

Decreto N° 053 del 18 de marzo de 2014. “Por el cual se dictan medidas de seguridad y de restricción del transporte informal en el municipio de Ocaña norte de Santander” decreta:

Artículo 1°: Se restringe el transporte de acompañante de sexo masculino mayor de doce (12) años, en los vehículos tipo motocicleta, moto triciclo y cuatrimoto, en el área urbana del Municipio de Ocaña de lunes a jueves de 2:00 PM hasta las 5:00 AM, y los días viernes y sábado, de 2:00 PM hasta las 11:00 PM. Los viernes, sábado, domingo y lunes festivos se mantiene la medida de prohibición del tránsito y parqueo de motocicletas en las vías públicas del Municipio de Ocaña de 11:00 PM a 5:00 AM, en concordancia con los Decretos 147 y 214 de 2013.

Artículo 2°: En los horarios establecidos en el artículo primero, quien demuestre la propiedad sobre el automotor; podrá transportar solo a los miembros de su núcleo familiar. Para efectos de acreditación del núcleo familiar se debe soportar con el registro civil de matrimonio para probar la condición de cónyuges; el registro civil de nacimiento para probar la condición de hijos, de padres, hermanos y la declaración juramentada para probar la condición de compañero o compañera permanente. 42

Artículo 3°: El no acatamiento a lo dispuesto en el artículo primero de este Decreto conllevará a la imposición de una multa de conformidad con el artículo 26 y 131 literal

d) del Código Nacional de Tránsito Terrestre (Ley 769 de 2002), los propietarios, conductores o tenedores de vehículos clase motocicleta que presten el servicio público de pasajeros o servicio no autorizado, serán sancionados así:

1. Por primera vez: Multa equivalente a 30 salarios mínimos legales diarios vigentes; adicionalmente, inmovilización del vehículo por el término de cinco días.

2. Por segunda vez: Multa equivalente a 30 salarios mínimos legales diarios vigentes; adicionalmente, inmovilización del vehículo por veinte (20) días y suspensión de licencia de conducción por un término de seis (6) meses por reincidir en la prestación del servicio no autorizado en un período no superior a un (1) año.

3. Por tercera vez: Multa equivalente a 30 salarios mínimos legales diarios vigentes; adicionalmente, inmovilización del vehículo por cuarenta (40) días y cancelación de la licencia de conducción por reincidir en la prestación del servicio público de transporte con vehículos particulares, una vez agotada la sanción prevista en el numeral 2 del presente artículo.

Capítulo 3. Diseño metodológico

El proyecto se desarrollará en cuatro pasos, iniciando en la recolección de los datos, la cual se tramitará por medio de un derecho de petición dirigido a la alcaldía municipal, específicamente al SIMIT, con el fin que faciliten la información de los infractores de tránsito del municipio. Igualmente, se tomará la información del proyecto de investigación “EFECTOS DE LOS ATRIBUTOS ASOCIADOS A LA GEOMETRÍA DE LAS VÍAS, VOLÚMENES VEHICULARES Y VELOCIDADES SOBRE LA INCIDENCIA DE ACCIDENTES, en el municipio de Ocaña” (Espinel & Palacio, 2013).

Seguidamente se realizará la depuración de la base de datos, teniendo en cuenta el análisis estadístico y algunas condiciones: como la delimitación urbana, nombres de infractores (para el género), lugar de la infracción, tipo de infracción y el año.

Una vez se realice la depuración, se continuará con el desarrollo de la base de datos de acuerdo a las necesidades del estudio, por lo tanto, se dejarán el grupo de infracciones que tuvieran más relevancia estadística (los tipo de infracción que se cometen con más frecuencia, en este caso se seleccionaron 7 tipos de infracciones: conducir motocicleta sin observar las normas establecidas en el presente código, guiar un vehículo sin haber obtenido la licencia de conducción, no contar con el seguro obligatorio del carro, conducir un vehículo sin la debida autorización, se destine a un servicio diferente de aquel para el cual tiene licencia de tránsito, transitar por sitios restringidos o en horas prohibidas por la autoridad competente, no realizar la revisión técnico-mecánica y estacionar el vehículo en sitios prohibidos) y posteriormente, se asignarán las variables de estudio para comprobar cuales tienen mayor relevancia con el fenómeno. Luego, a cada infracción se le asignará un tramo (según la dirección donde se cometió la falta), y según el tramo, se

asignarán las características geométricas de la vía, como el ancho de la calzada, sentido de la vía, número de curvas, entre otros; bajo las mismas condiciones se manejarán los datos de costos de la multa por la infracción cometida, el género, el año, tipo de servicio, velocidad máxima permitida en tramo, tipo de vehículo, funcionalidad y tránsito promedio diario.

En el resultado, se introducirá la base de datos en el software BIOGEME, (software econométrico para estimar modelos Logit) para obtener resultados, se harán diferentes combinaciones de variables, para determinar el grado de significancia dentro del modelo, según el conjunto. Para finalizar, luego de realizar diferentes combinaciones, se seleccionarán las variables más significativas como modelo final.

3.1 Tipo de investigación (descriptiva)

El tipo de investigación del proyecto es descriptivo ya que este es el más apropiado para el trabajo que se va a realizar. Descripción de los factores que están determinando el objeto de estudio y mediante la comparación en el estado comprendido óptimo, se determinan las necesidades que en los términos de los componentes que permitan el desempeño a proponer.

Se empleó esta, por ajustarse a los fines del estudio, donde se parte de la descripción detallada de las características de los tipos de infracción, condiciones geotécnicas viales y se visualizó claramente el problema de decisión, los objetivos específicos de la investigación y la información detallada de la misma.

“Los estudios descriptivos acuden a técnicas específicas en la recolección de información, como la observación, las entrevistas y los cuestionarios. También pueden utilizarse informes y documentos elaborados por otros investigadores (Mendez , 1995).

3.2 Población

La población con la que se abarco el proyecto de investigación, fueron los comparendos registrados en el casco urbano del Municipio de Ocaña. La base de datos que se utilizara se solicitó al SIMIT.

3.3 Recolección de información

Para la recolección de la información, se utilizó varias formas de medición obteniendo diferentes enfoques sobre las variables tales como el método de observación, análisis y recopilación de datos para el estudio y así, lo que permitió analizarse correctamente. La información necesaria para el desarrollo de la investigación se obtuvo por medio de la solicitud de bases de datos de comparendos impuestos en el casco urbano del Municipio a entidades como el SIMIT, que suministro datos de la naturaleza de los comparendos, tales como el lugar, tipo de infracción cometida y características geométricas de las vías o sitios donde ocurrieron las infracciones reportadas en la base de datos.

3.4 Análisis de información

Con la información suministrada por el SIMIT, se desarrolló el análisis de la información mediante el modelo estadístico planteado, partiendo de la base de datos

realizada y seguidamente la estimación de los modelos econométricos en el software gratuito BIOGEME.

Capítulo 4. Presentación de resultados

4.1 Estado del arte de la modelación del comportamiento de individuos y características del entorno en la violación de normas de tránsito

La realización del estado del arte permite compartir la información, generar una demanda de conocimiento y establecer comparaciones con otros conocimientos paralelos, ofreciendo diferentes posibilidades de comprensión del problema a tratar, debido a que posibilita múltiples alternativas en torno al estudio de un tema.

En esta parte del capítulo se pretende revisar evidencia literaria donde el uso de métodos estadísticos ha servido de aporte en la resolución de problemas viales, no solo relacionados a la violación de infracciones a las normas de tránsito y la incidencia de los factores externos, sino a su vez a convergencias que viene derivadas del mismo. A groso modo, dichos modelos muestran una gran gama de divergencias de forma y fondo, como también el estado de arte de su evaluación. En algunos casos los métodos econométricos han tenido gran participación en la implementación de metodologías que permiten solucionar y optimizar los recurso en el artículo desarrollado Revista Ingenierías Universidad de Medellín, vol. 11, núm. 21, enero, *Estimación Del Valor Estadístico De La Vida Asociado A La Seguridad Vial En Bogotá* se presentan los resultados de la investigación “Valoración estadística de la vida para el análisis del impacto de la accidentalidad”, fundamentada en un experimento de elección, mediante encuestas de preferencias declaradas. Los datos recopilados se ajustan a un modelo Probit Binario que incluye el ingreso y nivel educativo de los individuos, de lo cual se interpretan como un aporte no solo económico sino metodológico de gran impacto. En Colombia, los estudios realizados hasta el momento no han integrado adecuadamente el impacto de la

accidentalidad en la evaluación económica de proyectos de transporte, y tampoco han considerado los beneficios que se pueden obtener por una reducción en este impacto. En este artículo aplican los modelos estadísticos de elección discreta, donde se evidencia la relevancia ante el uso de este tipo de metodologías para la solución de problemas viales, aunque en este caso se da un enfoque de costo beneficio, permite establecer lo pertinente de los modelos estadísticos aplicados en el tema abordado.

En el artículo a mención, la participación de los modelos estadísticos como es el caso del implementado en el desarrollo del proyecto que es un modelo de elección discreta tipo logit para evaluar la incidencia de los factores externos en los individuos ante la violación de normas de tránsito con el software Biogeme, que permite establecer el análisis de las variables mixtas establecidas.

En el libro Análisis y Prevención de Accidentes Volumen 45, marzo de 2012, que busca establecer el modelo Tobit de parámetros aleatorios permite la comprensión de factores que determinan la accidentalidad en segmentos específicos, muestra que los resultados del modelo de Tobit de parámetros aleatorios supera a su contraparte de parámetros fijos y tiene el potencial de proporcionar una comprensión más completa de los factores que determinan las tasas de accidentes en segmentos específicos de carreteras, donde se analizan parámetros como el género, las condición del pavimento, geometría de la carretera, carreteras interestatales, que en común con el proyecto en desarrollo, analizan los factores que tienen incidencia en el momento de la infracción, y permiten visualizar una comprensión más detallada a las tasas de accidentalidad.

En otros ejemplos, se exploró la contribución específica de las variables relacionadas con la ira a los comportamientos de violación del conductor, y se discuten

sus implicaciones de género y emocionales ante las infracciones presentadas al examinar la contribución de las variables relacionadas con la ira para explicar las infracciones de las reglas de tránsito con el control del efecto de variables como la edad, el sexo y el kilometraje. (González, 2014), Lo cual evidencia que los factores externos tienen un alto grado de incidencia en el individuo, como es el caso de estudio del presente proyecto, donde se evaluarán variables como el género, entre otras.

De acuerdo al desarrollo del proyecto, una alta participación está relacionada a los infractores en motocicleta, ya que son 360.154 por conducir motocicletas sin guardar las normas de tránsito en el país, y no solo en Colombia, el transporte día a día va aumentándose a nivel mundial, ciclistas, peatones y motociclistas, también conocidos como usuarios vulnerables de la carretera (VRU), ya que estos están más expuestos a los accidentes de tránsito, especialmente en países como Colombia, donde las infracciones tienen una gran cifra. Sin embargo, muchos países emplean estrategias innovadoras para garantizar que los usuarios de la carretera puedan navegar de manera más segura por el paisaje urbano, es importante por metodología investigativa, logremos implementar modelos como los presentados en este artículo que nos permitan minimizar impactos en especial en los VRU que se ven afectados por imprudencias ajenas. El cual fue tema de estudio de V Zegeer, M Bushell, 2012. Este artículo proporciona una idea en la magnitud del problema de accidente peatonal alrededor del mundo y ofrece algunas lecciones aprendidas en varios países, particularmente en Europa y Estados Unidos, para mejorar la seguridad de los peatones. A partir de las estadísticas de la seguridad de los peatones en los niveles mundiales, regionales y nacionales, este trabajo abordará posibles contramedidas y estrategias para mejorar la seguridad de los peatones desde una perspectiva internacional. Donde nuevamente el análisis de variables permite obtener una orientación más asertiva ante una problemática que incide en el tema de estudio del

proyecto. Debido a que la implementación de modelos estadísticos, permite comprender y ajustar las acciones preventivas de los entes competentes, permitiendo analizar los factores e incidencias de los parámetros establecidos, en el caso del artículo Análisis y Prevención de Accidentes (Volumen 45 ,marzo de 2012) donde por medio de resultados empíricos muestran que el modelo de Tobit de parámetros aleatorios supera a su contraparte de parámetros fijos y tiene el potencial de proporcionar una comprensión más completa de los factores que determinan las tasas de accidentes en segmentos específicos de carreteras, donde las variables de estudio de este proyecto están focalizadas en la delimitación urbana, género, características geométricas de las vías, tipo de infracción y el año.

4.2 Base de Datos de infracciones de tránsito registradas en el casco urbano del municipio de Ocaña

Para el desarrollo del proyecto la fuente de información principal fue la alcaldía municipal de Ocaña, específicamente al SIMIT quien suministró la base de datos, donde se presentan la fuente de información. Esta base de datos contenía aproximadamente 100.000 datos registros de comparendos y que según los requerimientos del estudio, se realizó un análisis de dicha información en donde se realizó la delimitación urbana y se hizo la verificación de la veracidad de la los datos, como nombres de infractores, lo cual nos permitió clasificar por género, lugar de la infracción, tipo de infracción, costo y el año, que se relacionan en el Apéndice A.

Se desarrolló el análisis de los atributos suministrados en la misma y los cuales caracterizarían las variables a aplicar. Seguidamente del desarrollo de la ponderación de

los datos, el primer paso fue seleccionar las infracciones con mayor concurrencia aplicando un análisis estadístico básico, donde se ponderan los datos y se toma la moda de los datos y los valores cercanos.

Tabla 1

Tabla de frecuencia de acuerdo a la variable de infracción en el municipio de Ocaña, basados en la base de datos suministrada por el SIMIT, 2015

INFRACCION	N
Conducir motocicleta sin observar las normas establecidas en el presente código.	28335
Guiar un vehículo sin haber obtenido la licencia de conducción correspondiente. Además, el vehículo será inmovilizado en el lugar de los hechos, hasta que éste sea retirado	20245
Conducir sin portar los seguros ordenados por la ley. Además, el vehículo será inmovilizado.	9241
Transitar por sitios restringidos o en horas prohibidas por la autoridad competente.	6757
No realizar la revisión técnico-mecánica en el plazo legal establecido	5665
Estacionar un vehículo en sitios prohibidos.	4395
Conducir un vehículo que, sin la debida autorización, se destine a un servicio diferente de aquel para el cual tiene licencia de tránsito.	2659
Conducir en estado de embriaguez, o bajo los efectos de sustancias alucinógenas.	2406
Transitar en sentido contrario al estipulado para la vía, calzada o carril.	2103
Bloquear una calzada o intersección con un vehículo.	1321
No portar el equipo de prevención y seguridad establecido en este código o en la reglamentación correspondiente.	1243
No utilizar el cinturón de seguridad por parte de los ocupantes del vehículo.	1107
Conducir un vehículo sin luces o sin los dispositivos luminosos de posición, direccionales o de freno, o con alguna de ellas dañada, en las horas o circunstancias en que lo exige este código.	1093
Conducir un vehículo: Sin placas, o sin el permiso vigente expedido por autoridad de tránsito.	1046
Conducir un vehículo, particular o de servicio público, excediendo la capacidad autorizada en la licencia de tránsito o tarjeta de operación.	1004
No acatar las señales o requerimientos impartidos por los agentes de tránsito.	856
Transportar pasajeros en el platón de una camioneta picó o en la plataforma de un vehículo de carga, trátese de furgón o plataforma de estacas.	638
Transitar, cuando hubiere más de un carril, por el carril izquierdo de la vía a velocidad que entorpezca el tránsito de los demás vehículos.	489
No utilizar el cinturón de seguridad en vehículos de modelo 1995 en adelante	473

Conducir realizando maniobras altamente peligrosas que pongan en peligro a las personas o las cosas.	378
--	-----

Tabla 1 (Continuación)

No detenerse ante una luz de semáforo, una señal de PARE o un semáforo intermitente en rojo.	273
Conducir un vehículo con vidrios polarizados, entintados u oscurecidos, sin portar el permiso respectivo.	255
Transitar sin los dispositivos luminosos requeridos o sin los elementos determinados en este código.	223
Conducir sin llevar la licencia o con ella vencida	161
Usar sistemas móviles de comunicación o teléfonos instalados en los vehículos al momento de conducir, exceptuando si éstos son utilizados con accesorios o equipos auxiliares que permitan tener las manos libres.	149
Cambio del recorrido o trazado de la ruta para vehículo de servicio de transporte público de pasajeros, autorizado por el organismo de tránsito correspondiente.	102
Llevar niños menores de diez (10) años en el asiento delantero	102
Impedir con su vehículo el paso de otro vehículo que se lo solicite en sitio permitido u obstaculizar la vía en una intersección	93
No conservar el espaciamiento mínimo reglamentado	83
Conductor de vehículo que sin debida autorización lo destine a un servicio diferente de aquel para el cual tiene licencia de tránsito	54
Dejar o recoger pasajeros en sitios distintos de los demarcados por las autoridades.	51
Adelantar a otro vehículo en berma, túnel, puente, curva, pasos a nivel y cruces no regulados o al aproximarse a la cima de una cuesta o donde la señal de tránsito correspondiente lo indique.	50
Transportar carga de dimensiones superiores a las autorizadas sin cumplir con los requisitos exigidos.	47
Permitir el cargue o descargue de su vehículo en sitio o en horas prohibidas	44
Permitir que en un vehículo de servicio público para transporte de pasajeros se lleven animales u objetos que incomoden a los pasajeros.	35
No asegurar la carga para evitar que se caigan a la vía las cosas transportadas	22
Viajar cerca de otro vehículo de mayor tamaño que lo oculte de la vista de los conductores que transiten en sentido contrario	21
Presentar licencia de conducción adulterada o ajena lo cual dará lugar a la inmovilización del vehículo.	20
Conducir un vehículo de carga en que se transporten materiales de construcción o a granel sin las medidas de protección, higiene y seguridad ordenadas.	19
Conducir vehículo sin seguro obligatorio	19
Transportar carga en contenedores sin los dispositivos especiales de sujeción. El vehículo será inmovilizado.	19
Impartir en vías públicas o privadas abiertas al público enseñanza práctica para conducir sin autorización	18
No portar distintivos reglamentarios	18

No asegurar la carga para evitar que se caigan en la vía las cosas transportadas. 17

Tabla 1 (Continuación)

No respetar las señales de detención en el cruce de una línea férrea, o conducir por la vía férrea o por las zonas de protección y seguridad de ella.	17
Impartir en vías públicas al público enseñanza práctica para conducir, sin estar autorizado para ello.	15
No transitar por la derecha de la vía, a distancia no mayor de un metro de la acera u orilla	15
Abandonar un vehículo de servicio público con pasajeros.	14
Estacionar un vehículo sin tomar las debidas precauciones o sin colocar a la distancia señalada por este código, las señales de peligro reglamentarias.	15
Transportar en el mismo vehículo y al mismo tiempo personas y sustancias peligrosas como explosivos, tóxicos, radiactivos, combustibles no autorizados etc.	15
No respetar las formaciones de tropas, la marcha de desfiles, procesiones, entierros, filas estudiantiles y las manifestaciones públicas y actividades deportivas, debidamente	14
Conducir un vehículo autorizado para prestar servicio público con el taxímetro dañado, con los sellos rotos o etiquetas adhesivas con calibración vencida o adulteradas o	14
No respetar el paso de peatones que cruzan una vía en sitio permitido para ellos o no darles la prelación en las franjas para ello establecidas.	13
Conducir a velocidad superior a la máxima o inferior a la mínima establecida	12
Transitar sin fijar el certificado de movilización en el vidrio delantero	10
Conducir un vehículo cuya carga o pasajeros obstruyan la visibilidad del conductor hacia el frente, atrás o costados, o impidan el control sobre el sistema de dirección, frenos o seguridad.	9
Superar velocidad de 50 Kms/h en servicio	9
Exceso de carga entre 10% y 25% del peso permitido	8
Conducir un vehículo con propaganda, publicidad o adhesivos en sus vidrios que obstaculicen la visibilidad.	7
Interrumpir el tránsito	7
Impartir en vías públicas al público enseñanza practica para conducir, sin estar autorizado para ello.	6
Adelantar en lugares prohibidos o hacer uso indebido del carril	5
Conducir un vehículo con una o varias puertas abiertas.	5
Poner un vehículo en marcha sin las precauciones para evitar choques.	5
Reparar vehículo vía pública, parque, acera o en caso de emergencia no cumpla con lo dispuesto	5
Conducir vehículo cuyo tanque de combustible no esté ubicado reglamentariamente	4
Conducir vehículo sin llevar las luces y los dispositivos ópticos o acústicos reglamentarios	4

Dejar de señalar con las luces direccionales o mediante señales de mano y con la debida anticipación, la maniobra de giro o de cambio de carril.	4
No portar equipo de prevención y seguridad	4
Tabla 1 (Continuación)	
Proveer combustible un vehículo automotor con el motor encendido, o en el caso de un vehículo de servicio público o escolar, con el motor encendido o con pasajeros	4
Dar marcha sin las debidas precauciones	3
Conducir un vehículo automotor sin las adaptaciones pertinentes, cuando el conductor padece de limitación física.	2
Estacionar sin las debidas precauciones y/o sin colocar las señales de peligro reglamentarias	2

Notas. Fuentes: Autora (2017)

Los resultados de las ponderaciones permiten realizar el primer filtro de la variable donde se determinaron las siete infracciones que presentan mayor concurrencia de acuerdo a la información suministrada por el SIMIT de las infracciones de tránsito en el municipio de Ocaña.

Tabla 2.

Infracciones que presentan mayor concurrencia de acuerdo a la información suministrada por el SIMIT de las infracciones de tránsito en el municipio de Ocaña.

INFRACCION	N
Conducir motocicleta sin observar las normas establecidas en el presente código.	28335
Guiar un vehículo sin haber obtenido o no portar la licencia de conducción correspondiente.	20245
Conducir sin portar los seguros ordenados por la ley.	9241
Conducir un vehículo que, sin la debida autorización, se destine a un servicio diferente de aquel para el cual tiene licencia de tránsito.	7119
Transitar por sitios restringidos o en horas prohibidas por la autoridad competente.	6757
No realizar la revisión técnico -mecánica en el plazo legal establecido.	5665

Estacionar un vehículo en sitios prohibidos.

4395

Notas. Fuentes: Autora (2017)

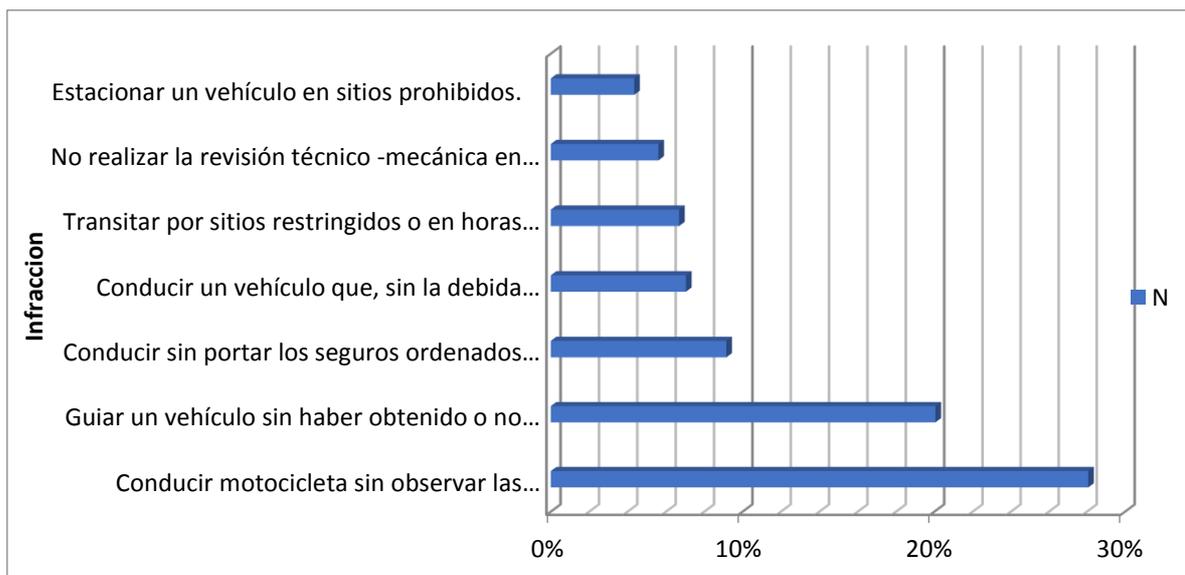


Gráfico 1. Ponderación de las 7 Infracciones de tránsito de mayor concurrencia en el municipio de Ocaña de acuerdo con la base de datos del SIMIT

Notas. Fuentes: Simit (2017)

Fue posible establecer que la infracción moda está relacionada a la movilidad en motocicleta donde con 28335 infracciones presentadas al conducir motocicleta sin observar las normas establecidas en el presente código; También, se presentan altos índices en infracciones como guiar un vehículo sin haber obtenido la licencia de conducción correspondiente con una frecuencia de 20245 infracciones, no contar con el seguro obligatorio del carro con 9241 , Conducir un vehículo que, sin la debida autorización, se destine a un servicio diferente de aquel para el cual tiene licencia de tránsito 7119, Transitar por sitios restringidos o en horas prohibidas por la autoridad

competente 6757, no realizar la revisión técnico-mecánica 5665, y estacionar el vehículo en sitios prohibidos con 4395, suman en total el 81% de las infracciones totales impuestas en el municipio de Ocaña.

En cuanto al género encontramos una mayor actividad en el género masculino con un 89% de participación en las infracciones, y las mujeres con solo un 11% como se observa en el grafico 2.

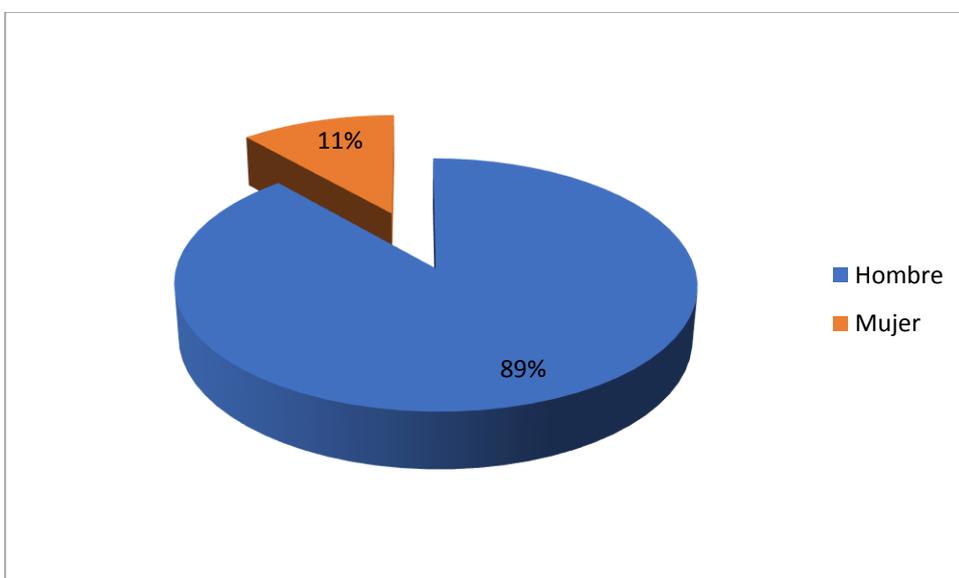


Gráfico 2 Porcentaje de participación de género en las infracciones en el municipio de Ocaña

Notas. Fuentes: Autora (2017)

Una vez desarrollada la depuración se asignaron variables de estudio para comprobar cuales tenían más relevancia con el fenómeno. Se realizó la asignación de las variables de selección de acuerdo al cruce de información suministrada por parte del SIMIT, y las características geométricas de las vías. Por lo tanto, a cada infracción se le asignó un tramo (según la dirección donde se cometió la infracción), y según el tramo, se asignaron las características geométricas de la vía. De igual forma, según el tipo de

infracción se colocaron los costos de la multa por la infracción cometida, el género, el año, tipo de servicio, velocidad máxima permitida en tramo, tipo de vehículo, funcionalidad y tránsito promedio diario.

Anexo B. Base de datos variables en las infracciones de tránsito en el municipio de Ocaña y las la caracterización geométrica de las vías.

Seguidamente se desarrolló la compilación de los datos en conjunto con las características geométricas de las vías en la zona urbana de Ocaña.

En esta base de datos (Anexo B) se puede observar una caracterización estadístico-descriptiva del fenómeno de violación de infracciones a las normas de tránsito en el municipio de Ocaña, donde determinan cuatro tipos de variables: cualitativa ordinal, cualitativa nominal, cuantitativa continua y cuantitativa discreta. Lo cual mediante la ejecución del modelo estadístico logit permitirá establecer la afectación de los factores externos en la recurrencia de cada infracción.

Para construir el modelo Logit y cubrir los requerimientos del estudio se tuvo en cuenta los siguientes parámetros y variables que inciden en el individuo como se observan en la tabla 3.

Tabla 3. Variables y Parámetros de factores externos frente a la infracción de tránsito

NOMENCLATURA			
USADA	DENTRO	VARIABLE/PARAMETROS	DESCRIPCION
DEL MODELO			
TIPO_SERV		Tipo de servicio	Tipo de servicio público o privado que presta el vehículo (Para efectos del modelo, 1 si es particular, 0 en otro caso)
TIPO_VEH		Tipo de vehículo	Tipo de vehículo, automóvil, bus, motocicleta, etc.
TIPO_VEHM		Tipo vehículo- Motocicletas	Tipo de vehículo de motocicleta.(Para efectos del

TIPO_VEHA	Tipo de vehículo -Automóviles	modelo, 1 si el vehículo es una motocicleta, 0 en otro caso)
TIPO_VEHB	Tipo de vehículo-Buses y Busetas	Designada para automóviles
LONG	Longitud del tramo	Designada para buses y busetas
A_CALZ	Ancho de calzada del tramo	Longitud del tramo en m
Tabla 3 (Continuación)		
N_CALZ	Número de calzadas del tramo	Ancho de la calzada en m
N_CARR	Número de carriles del tramo	Cuántas calzadas posee el tramo
N_INT	Número de intersecciones del tramo	Los carriles de cada calzada del tramo
N_PP	Número de pasos peatonales	Intersecciones del tramo
SNT	Sentido	Cantidad de pasos peatonales del tramo
C_CURV	Cantidad de curvas del tramo	El sentido de la calzada (Para efectos del modelo, 1 si es doble sentido, 0 en otro caso)
CT_INT_SEMAF	Cantidad de intersecciones semaforizadas del tramo	Número de curvas por tramo
PAV_R	Pavimento Rígido	Número de intersecciones que tienen semáforos
PAV_F	Pavimento Flexible	Tipo de pavimento
USO_SUE	Uso de suelo	Tipo de pavimento
FNC	Funcionalidad	Uso asignado del suelo
TPD	Tránsito promedio diario	Funcionalidad (Para efectos del modelo, 1 si la vía es principal, 0 en otro caso)
TPDM	Tránsito promedio diario de motocicletas	El tránsito promedio diario de la vía
TPDVL	Tránsito promedio diario vehículo liviano	Tránsito promedio diario de motocicletas
		Transito promedio de vehículo liviano al día

Notas. Fuentes: Autora (2017)

Capítulo 5. Resultados de la investigación

Para desarrollar la estimación de los modelos en la ejecución de este proyecto, se empleó el software libre BIOGEME (Bierlaire, 2003).

Se obtuvieron 3 modelos calibrados en BIOGEME (Ver Anexo C), los cuales se muestran en la tabla 4. Estos modelos representan la utilidad sistemática o determinística en función de los parámetros β también conocidas como utilidades marginales de los atributos principales: el género, costo de la infracción, SNT (sentido de la vía), TVHM (tipo de vehículo motocicleta); la ASC corresponde al término independiente de la ecuación. La anterior especificación corresponde al modelo MNL1. El modelo MNL2 incorpora además de los atributos principales variables geométricas, A_CALZ ancho de la calzada, pavimento rígido, FNC funcionalidad. Para el último se tuvo presente variables como el T_VHB tipo de vehículo buses y busetas, VEL velocidad y T_VEHA tipo de vehículo automóvil, se estiman los tres tipos de variables: atributos principales, las asociadas al individuo y la interacción de efectos. Los valores correspondientes al *test_t* se presentan entre paréntesis.

Tabla 4.
Modelos seleccionados

VARIABLES	MNL1	MNL2	MNL3
TIPO_SERV	-1.34	-1.90	-1.93
	(-6.39)	(-9,62)	(-9.52)
GENERO	0.269	0,205	0,208
	(2.18)	(1,72)	(1.74)
COSTO	-0.00145	-0,00145	-0,00144
	(-17.33)	(-17,31)	(-17,31)
SNT	0.735		
	(8.14)		
T_VEHM	0.0101		0,0528
	(0.11)		(0.58)
A_CALZ	0.0872	0.227	0.224
	(2.33)	(6.80)	(6.66)
FNC		0.549	0.540
		(6.39)	(6.21)
VEL	-0.195		
	(-2.07)		
N	5421	5421	5421
L(χ^2)	-9473,275	-9501,719	-9501,55
χ^2	0,025	0,022	0,022

Notas. Fuentes: Autora (2017)

A continuación, se analizan cada uno de los 3 modelos seleccionados.

5.1 Modelo 1 (MNL1)

Este modelo tiene como variables principales el género, costo de la infracción, SNT sentido de la vía, TVHM tipo de vehículo motocicleta. Donde se encontró que los atributos principales TIPO_SERV, GENERO, COSTO, SNT, TVHM, A_CALZ y VEL son significativos con un ($\text{test-t} \geq |1,96|$), para un nivel de confianza del 95%. La variable GÉNERO con signo positivo indica que los hombres presentan una mayor tendencia a cometer la infracción. El signo negativo de la variable COSTO indica que entre mayor sea el valor de la infracción existe una tendencia a cometerse en menor cantidad, ya que esta funciona como un elemento disuasorio, ocasionando una disminución en la concurrencia de la infracción ya que el costo tiene alto impacto en los usuarios. Esto comprueba que imponer un costo por multa funciona como elemento disuasorio.

El modelo indica que el ancho de la calzada (A_CALZ) incide en la ocurrencia de las infracciones de tránsito; su signo positivo indica que entre mayores sean los anchos de calzada mayor será la ocurrencia de infracciones de tránsito. Según las estimaciones, el signo negativo de la variable TIPO_SERV indica que los vehículos de transporte público son más propensos a cometer infracciones de tránsito respecto a los vehículos de transporte particular.

El sentido (SNT) con signo positivo indica que, si la vía tiene doble sentido aumenta la probabilidad de que haya un mayor número de infractores, mientras que la variable Velocidad (VEL) con signo negativo indica que a una menor velocidad la probabilidad de cometer infracción aumenta. Respecto a la variable Tipo de vehículo motocicleta (T_VEHM) con signo positivo nos indica que a mayor circulación de motocicletas en las vías existirá una tendencia a cometer un mayor número de infracciones, sin embargo, no

tiene un nivel de significancia en el test- t mayor al 95%, por lo tanto, esta variable se puede sacar de este modelo ya que no tiene ninguna incidencia.

5.2 Modelo 2 (Mnl2)

En este modelo se estiman los parámetros TIPO_SERV, GENERO, COSTO y A_CALZ, de las cuales resultaron significativas con nivel de confianza del 90% ($\text{test-}t \geq |1,86|$). La variable Tipo de servicio (TIPO_SERV) indica con su signo negativo que los vehículos de transporte público tienden a cometer mayor número de infracciones que el transporte particular. El ancho de la calzada (A_CALZ) nuevamente muestra que entre más ancha sea la calzada hay una mayor probabilidad de ocurrencia de la infracción y por último el GENERO, se manifiesta repetidamente que el género con mayor tendencia a cometer infracciones es el género masculino, aumentando la probabilidad de las infracciones de acuerdo al género del usuario, lo que indica un nivel de probabilidad en la infracción de tránsito alta.

La variable funcionalidad (FNC) con un signo positivo y una alta significancia, indica que en las vías principales (según PBOT) del casco urbano del municipio, se cometen mayor número de infracciones. Por último, el COSTO con signo negativo en este modelo indica que entre mayor sea el valor de la infracción existe una tendencia a cometerse en menor cantidad.

5.3 Modelo 3 (Mnl3)

En este modelo las variables probadas corresponden a TIPO DE SERVICIO, GÉNERO, COSTO, TVHM, FNC, y A__CALZ. Los parámetros, GÉNERO, A_CALZ y FNC arrojaron significancia estadística para un nivel de confianza del 90% pues su valor de test_t es -1,71. Adicionalmente, estos tienen signos en positivo, lo que representa

probabilidad alta de incidencia en la infracción de tránsito. Se evidencia que el mayor número de infracciones en cuanto GÉNERO se mantiene igual que en los modelos 1 y 2, donde el género masculino con respecto al femenino, es quien tiene mayor probabilidad de cometer infracciones. El ancho de calzada (A_CALZ) con una alta significancia, se evidencia que si la calzada es más ancha hay un número de infracciones más alta. En cuanto a la funcionalidad (FNC) de la vía, tenemos que en las vías principales se comenten más infracciones de tránsito. Para la variable tipo de Servicio (TIPO_SERV) se obtuvo significancia para un nivel de confianza del 90%, sin embargo, este tiene un signo negativo, lo cual nos indica que los vehículos de servicio público son quienes comenten más número de infracciones. Con respecto al T_VEHM que es el tipo de vehículo motocicleta, aunque con signo positivo no tiene un nivel de significancia dado el valor del test-t arrojado. En este modelo, el COSTO, al igual que en los modelos 1 y 2, se mantiene con signo negativo y con un alto nivel de significancia, que nos indica que entre mayor sea el costo de la infracción de tránsito, la tendencia a cometer la misma es menor.

Capítulo 6. Conclusiones

El proyecto mostró a través de la aplicación estadística de modelos calibrados en el software Biogeme, cómo los factores externos pueden incidir en la probabilidad de que un individuo (conductores de vehículos) pueda cometer una infracción de tránsito, a partir de la base de datos suministrada por el SIMIT, aportando un conocimiento en la rama de seguridad vial, tránsito y transporte sobre el análisis de la incidencia de los parámetros que se estudiaron, en el municipio de Ocaña Norte de Santander.

A partir del estado del arte realizado fue posible encontrar evidencia que permite mostrar cuales variables inciden en la ocurrencia de infracciones de tránsito en un contexto urbano. Además se encontró evidencia de aplicación, del uso de la teoría de los modelos econométricos del tipo logit multinomial para determinar y analizar esta problemática que tiene gran participación en la tasa de mortalidad nacional e internacional. Donde también se pudo documentar, que la infracción a las normas de tránsito debe tener una percepción global, incluyendo tanto el individuo como los factores externos.

Se logró conformar una base de datos donde se tuvieron en cuenta los parámetros de estudio iniciando el filtro con el tipo de infracción y género, para luego utilizar las variables la delimitación urbana, lugar de la infracción, y el año. El análisis estadístico pudo determinar que dentro de las siete infracciones con mayor grado de frecuencia se encontraron, con un 81% del total de participación de todas las infracciones estudiadas: Conducir motocicleta sin observar las normas establecidas en el presente código con 28335 infracciones presentadas con un porcentaje del 28%; seguido de guiar un vehículo sin haber obtenido la licencia de conducción correspondiente con una frecuencia de 20245

infracciones con un 20%, y no contar con el seguro obligatorio del carro con 9241 el 9% , Conducir un vehículo sin la debida autorización y se destine a un servicio diferente de aquel para el cual tiene licencia de tránsito 7119, y Transitar por sitios restringidos o en horas prohibidas por la autoridad competente 6757, representan un 7% cada una, el no realizar la revisión técnico-mecánica con 5665 el 6%, y estacionar el vehículo en sitios prohibidos con 4395 el 4%, el 19% restante encontramos las demás infracciones que no se tuvieron en cuenta en el análisis desarrollado. Para estas siete variables la moda en las infracciones de tránsito estuvo dada en conducir motocicleta sin observar las normas establecidas en el presente código, mientras que la de menor incidencia fue estacionar el vehículo en sitios prohibidos. Igualmente, a partir de la estimación de los modelos se fue posible establecer la influencia del género con un 89% del total de las infracciones cometidas por parte del género masculino.

De acuerdo a los resultados extraídos a partir de la estimación de los modelos, fue posible mostrar resultados específicos de las principales agentes que influyen en la ocurrencia de las infracciones de tránsito. Las variables arrojaron los signos esperados y su comportamiento es acorde a la teoría econométrica. Luego de las combinaciones de variables, para ver qué tan significativas fueron, según el conjunto las variables más significativas como modelo final están dadas en los factores externos (en el género, costo de la infracción, SNT, TVHM, A_CALZ, FNC y USO_SUE).

Se probaron una gran cantidad de modelos y con ello un número considerable de variables, sin embargo, solo tres modelos fueron los que presentaron mejores resultados con un nivel de confianza del 95%, los cuales son los que se presentaron en el proyecto. De estos se estimó que el GÉNERO es uno de los factores externos que más afectan la probabilidad de infracción, el cual estuvo presente en los tres modelos con alta significancia y con signos positivos, demostrando que los conductores de género masculino pueden cometer mayor número de infracciones. En cuanto al ancho de la calzada, es una de las variables que más influyen dentro del modelo, y podemos deducir que entre más ancha es la calzada mayor serán las infracciones, por lo tanto, al ampliar las dimensiones de las calzadas de las vías se cometerán mayor número de infracciones. De igual manera, el sentido de las vías, es importante dentro del estudio ya que por su significancia, denota que en las vías que tienen doble sentido, se generan más infracciones de tránsito; se evidencia en conjunto, que el uso de la motocicleta, aunque en las estadísticas en los accidentes de tránsito participan estos vehículos y hay desconocimiento a la normativa, en el presente estudio el uso de la motocicleta no representa una frecuencia alta de que se comentan infracciones, lo que permite abrir un espacio de estudio, para el manejo de este factor.

También se pudo evidenciar que los vehículos que prestan un servicio público (variable TIPO_SERV) tienen una tendencia a cometer mayor número de infracciones con respecto a los del servicio particular. Igualmente se evidenció que en las vías principales (Funcionalidad FNC) del municipio de Ocaña se cometen más infracciones que en las de orden secundario.

En cuanto a la velocidad, se pudo demostrar que en las vías donde la velocidad máxima permitida es menor a 30 Km/h, existe una menor probabilidad de que se cometan infracciones que en las vías donde la velocidad supera los 30 Km/h.

Para finalizar se pudo evidenciar que el COSTO (Costo de la infracción) actúa como elemento disuasorio, ocasionando una disminución en la concurrencia de la infracción ya que el costo tiene alto impacto en los usuarios.

Futuras investigaciones pueden contemplar la inclusión de otras variables principales asociadas al factor y variables latentes del entorno con las cuales sea posible representar percepciones subjetivas de los individuos que permita aumentar la capacidad explicativa del modelo, abordando de forma complementaria los resultados que entrega esta investigación. Al igual esta investigación puede contribuir directamente a la mejora de la seguridad vial desde la perspectiva de la comprensión de los factores externos que pueden incidir en el individuo ante la infracción de tránsito.

Capítulo 7. Recomendaciones

Esta investigación sirve de referencia a toda una nueva serie de proyectos, que tengan como objetivo implementar medidas para disminuir el número violación a las normas de tránsito, o analizar factores que incidan en las mismas para optimizar medidas preventivas, permitiendo dar mejoras en las deficiencias que este presenta en aspectos como movilidad, economía y seguridad. También evidencia la necesidad de sensibilización ante las infracciones con mayor grado de incidencia, ya que se sesgan en siete con mayor participación, permitiendo este filtro tomar acciones en las mencionadas y así minimizar este fenómeno.

La infracción moda fue dada por Conducir motocicleta sin observar las normas establecidas en el presente código, donde una alternativa puede ser evaluada, en el momento de adquisición de la licencia se cree un programa de capacitación para otorgar la misma, al igual que dar beneficios en impuestos o rebaja de multas a los individuos que estén en constante participación en los cursos de actualización de las normas de tránsito.

La revisión en la señalización, estado de las calzadas y sensibilización de la comunidad también puede considerarse en una de las alternativas para mitigar las cifras, pues el sentido de las calles tiene alto grado de incidencia en la infracción, al igual que la amplitud de las calzadas.

También se evidencia que el costo de la infracción es relevante en la recurrencia de la misma, y se ha evidenciado que el aumento del valor de esta conlleva a minimizar la

acción repetitiva del conductor. Se podría tomar como alternativa aumentarlos costos de las infracciones para generar un mayor impacto.

Es conveniente que las alcaldías municipales junto con la secretaria de transporte creen campañas de concientización a los ciudadanos, especialmente al género masculino iniciando en centros de formación, como universidades, que permitan generar un cambio en el actuar ante las normas de tránsito.

Referencias

- CONTRALORIA GENERAL DE LA NACION. (2013). Seguridad Vial en Colombia, Especial Vigilancia y Seguimiento a la Política Pública.
- Espinel Bayona, Y., & Palacio Sánchez, D. (2013). EFECTOS DE LOS ATRIBUTOS ASOCIADOS A LA GEOMETRÍA DE LAS VÍAS, VOLÚMENES VEHICULARES Y VELOCIDADES SOBRE LA INCIDENCIA DE ACCIDENTES. Ocaña.
- FEDERACION COLOMBIANA DE MUNICIPIOS, Simit. (2013). SIMIT.
- Guerrero Barbosa, T., Espinel Bayona, Y., & Palacio Sánchez, D. (2014). Efectos de los atributos asociados a la geometría vial, volúmenes vehiculares y velocidades sobre la incidencia de accidentes en una ciudad intermedia.
- Guerrero Barbosa, T. E. (2010). MODELACIÓN DE DEMANDA Y OFERTA DE UN CORREDOR MULTIMODAL DE TRANSPORTE REGIONAL DE PASAJEROS. Barranquilla.
- INMLCF. (2013). Revista Forencis. Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses.
- Alcaldía municipal de Ocaña. (s.f.). Informe general del municipio. Recuperado el 05 de octubre de 2015, de http://ocana-nortedesantander.gov.co/apc-afiles/38343339653963383637363461323363/INFORME_GENERAL_DEL_MUNICIPIO.pdf
- Alcaldía municipal de Ocaña. (s.f.). Plan de desarrollo 2012-2015. Recuperado el 16 de marzo de 2016, de <http://cdim.esap.edu.co/BancoMedios/Documentos%20PDF/oca%C3%B1anortedesantanderpd20122015.pdf>
- Avila Rojas, H. (2014). Estimación de la demanda de viajes por estudio a la Ciudad Universitaria aplicando encuestas de preferencias. Córdoba: Universidad Nacional de Córdoba.
- Campos, J., Nombela, G., & Gunes, R. (2003). Economía del transporte. España: Universidad de las palmas de gran canaria.

Castillo Avila, I. Y., Galarza Herrera, B., & Palomino, G. H. (Agosto-Octubre de 2013). scientific electronic library online. Recuperado el 2015 de Agosto de 25, de <http://www.scielo.org.co/pdf/sun/v29n3/v29n3a12>.

Ministerio de Transporte. (2007). Desarrollo de transporte en Colombia.

Ortuzar S., J. d. (2001). Ediciones Universidad Católica de Chile.

Ortuzar S., J. d., & Willusen, L. G. (2008). Ediciones de la Universidad de Cantabria.

Policía Nacional de Transito. (2014).

Sanín, J. A. (2007). Desarrollo de Transporte en Colombia.

Santiago Palacio, S. Y. (2014). IDENTIFICACIÓN DE LUGARES PROPENSOS A ACCIDENTES EN OCAÑA (NORTE DE SANTANDER) UTILIZANDO REGRESION CUANTIL. UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA , Ocaña.

SIMIT, 2015. (s.f.).

Ministerio de Transporte. (2014). Anuario Transporte en Cifras - Estadísticas 2014. Obtenido del Ministerio de Transporte:

Contraloría general de la nación. Infracciones al código nacional de tránsito, sistema de información sanciones y multa.

Manual de infracciones (2010).

Ministerio de transporte. Cifras y estadísticas (2013). Obtenido del ministerio de transporte.

Plan nacional de desarrollo. Sector transporte (2014)

Alcaldía de Bogotá.
<http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=40067>

Personalidad e infracciones frecuentes de normas de tránsito.
http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1794-99982016000100010

Factores que influyen en los accidentes de tránsito.
<https://www.pruebaderuta.com/factores-que-influyen-en-los-accidentes-de-transito.php>

Ministerio de transporte. Caracterización de transporte en Colombia diagnósticos y proyectos. Bogotá (2005)

Guerrero Barbosa Thomas Édison. Análisis bayesiano para evaluar el impacto de medidas de tránsito sobre la accidentalidad, municipio de Ocaña.

Rizzi , L., & Ortúzar, J. (2003). Stated preferences in the valuation of interurban road safety. *Accident Analysis and Prevention*, N.º 35.

Márquez, L. (2010). *Metodología para valorar los costos externos de la accidentalidad en proyectos de transporte*. *Revista Ingeniería y Universidad*, volumen 14.

Mendez , A. (1995). *Metodología, Guía para elaborar diseños de investigación en ciencias económicas, contables y administrativas*. Bogotá: McGraw-Hill.

Ministerio de Transporte. (2007). *Desarrollo de transporte en Colombia*.

Ortuzar S., J. d. (2001). Ediciones Universidad Católica de Chile.

Ortuzar S., J. d., & Willusen, L. G. (2008). Ediciones de la Universidad de Cantabria.

Policía Nacional de Tránsito. (2014).

Sanín, J. A. (2007). *Desarrollo de Transporte en Colombia*.

SIMIT, 2015. (s.f.).

Apéndices

Apéndice A. Base de datos variables en las infracciones de tránsito en el municipio de Ocaña y las características geométricas de las vías.

Ver archivo adjunto

Apéndice B. Resultados De Los 3 Modelos Calibrados En Biogeme.

Ver archivo adjunto