

Evaluación de los factores de riesgo en la accidentalidad de motociclistas de la ciudad de  
Bucaramanga en el año 2020

Pedro Julio Acosta González y Daniela Campo Salas

Trabajo de Grado para Optar al Título de Ingeniero Civil

Director

Miller Humberto Salas Rondón

Ph.D. Gestión del territorio e infraestructuras del transporte

Universidad Industrial de Santander  
Facultad de Ingenierías Fisicomecánicas  
Escuela de Ingeniería Civil  
Bucaramanga

2021

**Dedicatoria**

A Dios.

A mi madre Elcy por todo su apoyo.

**Pedro Julio Acosta González**

### **Dedicatoria**

A mi madre Cenaida quien siempre está para mí.

A mi hermana Tania, mi ejemplo de vida, sin la cual no sería posible ninguno de mis logros.

**Daniela Campo Salas**

### **Agradecimientos**

A Dirección de Tránsito de Bucaramanga, quienes proporcionaron datos para este proyecto de investigación.

Al director del proyecto por su constante acompañamiento.

**Tabla de Contenido**

	<b>Pág.</b>
Introducción .....	11
1. Objetivos .....	14
1.1 Objetivo General .....	14
1.2 Objetivos Específicos.....	14
2. Cuerpo del trabajo.....	15
2.1 Marco Referencial.....	15
2.1.1 Revisión Bibliográfica .....	21
2.1.2 Accidentalidad .....	22
2.1.3 Accidentalidad en motocicletas .....	23
2.1.4 Zona de estudio .....	25
2.1.5 Accidentalidad en motocicletas en la ciudad de Bucaramanga. ....	26
3. Método .....	32
3.1 Análisis de datos .....	33
4. Resultados .....	42
4.1 Factores de riesgo .....	42
4.2 Estrategias de mitigación de la problemática.....	44
4.3 Discusión.....	45

5. Conclusiones..... 46

Referencias Bibliográficas ..... 48

**Lista de Figuras**

	<b>Pág.</b>
<b>Figura 1.</b> Comparativo de cifras de fallecidos en siniestros viales 2017-2020 en el país.....	25
<b>Figura 2.</b> Accidentalidad en motos clasificada según daños.....	27
<b>Figura 3.</b> Cantidad de motos involucradas en accidentes de tránsito en el año 2016 .....	28
<b>Figura 4.</b> Cantidad de motos involucradas en accidentes de tránsito en el año 2017 .....	29
<b>Figura 5.</b> Cantidad de motos involucradas en accidentes de tránsito en el año 2018 .....	30
<b>Figura 6.</b> Accidentalidad en motocicletas año 2018 .....	31
<b>Figura 7.</b> Accidentalidad en motocicleta en el año 2019 .....	31
<b>Figura 8.</b> Edad de los usuarios que participaron en la encuesta.....	33
<b>Figura 9.</b> Ubicación de la matrícula del vehículo .....	34
<b>Figura 10.</b> Forma en la que aprendió a conducir.....	35
<b>Figura 11.</b> ¿Tuvo un accidente en el periodo 2019-2020?.....	38
<b>Figura 12.</b> ¿Reportó el accidente?.....	38
<b>Figura 13.</b> Estado de la vía al momento del accidente.....	39
<b>Figura 14.</b> ¿El accidente se dio en hora pico o valle? .....	40
<b>Figura 15.</b> Gravedad del accidente.....	40

### **Lista de Apéndices**

**Los apéndices están adjuntos y pueden ser visualizados en la base de datos de la biblioteca**

#### **UIS**

Apéndices A. Referencias consultadas para la realización del proyecto.

Apéndices B. Imagen real de la encuesta aplicada a los conductores de motocicleta en Bucaramanga.

Apéndices C. Respuestas a la pregunta: ¿el accidente ocurrió por?

Apéndices D. Respuestas a la pregunta: ¿qué propone para disminuir la accidentalidad de los motociclistas?

## Resumen

**Título:** Evaluación de los factores de riesgo en la accidentalidad de motociclista de la ciudad de Bucaramanga en el año 2020\*

**Autor:** Pedro Julio Acosta González, Daniela Campo Salas\*\*

**Palabras Clave:** Accidentalidad, motocicletas, factores de riesgo

**Descripción:** En este estudio se determinaron los factores de riesgo que tienen influencia en los accidentes de tránsito que incluyen motociclistas en la ciudad de Bucaramanga. El desarrollo de la investigación se llevó a cabo en dos fases: la primera, es un análisis descriptivo de los accidentes que incluyen motocicletas en la ciudad de Bucaramanga del 2012 al 2020, usando datos proporcionados por la Dirección de Tránsito Bucaramanga y de la Agencia Nacional de Seguridad Vial; la segunda, es la identificación de las contingencias que inciden en la accidentalidad de los usuarios del vehículo en cuestión, que se desarrolló mediante una recolección de datos por medio de una encuesta realizada a 544 personas pertenecientes a la población de interés (motociclistas de Bucaramanga). Los resultados indican que los factores de riesgo, que están relacionados con las colisiones de este tipo en la ciudad, tienen una relación directa con los comportamientos de los conductores en la vía; en su mayoría los accidentes auto reportados por los encuestados se dieron por error humano, violación de los límites de velocidad o el mal estado de la vía. Adicionalmente, en este artículo se puede encontrar un reporte de sugerencias, tanto de autores como de encuestados, para tratar esta problemática.

---

\* Trabajo de Grado.

\*\* Facultad de Ingenierías Fisicomecánicas. Escuela de Ingeniería Civil. Director: Miller Humberto Salas Rondón. Ph.D. Gestión del territorio e infraestructuras del transporte.

### Abstract

**Title:** Assessment of risk factors in the accidentality of motorcyclists in the city of Bucaramanga in 2020\*

**Author:** Pedro Julio Acosta González, Daniela Campo Salas\*\*

**Key Words:** Accidentality, motorcycle, risk factors

**Description:** This study determined the risk factors that influence traffic accidents involving motorcyclists in the city of Bucaramanga. The development of the research was carried out in two phases: the first, is a descriptive analysis of accidents involving motorcycles in the city of Bucaramanga from 2012 to 2020, using data provided by the Bucaramanga Traffic Department and the National Road Safety Agency; the second, is the identification of the contingencies that affect the accident rate of users of the vehicle in question, which was developed through data collection by means of a survey conducted to 544 people belonging to the population of interest (motorcyclists of Bucaramanga). The results indicate that the risk factors, which are related to collisions of this type in the city, have a direct relationship with the drivers' behaviors on the road; most of the accidents self-reported by the respondents were due to human error, violation of speed limits or poor road conditions. In addition, a report of suggestions, both from authors and respondents, to address this problem can be found in this article.

---

\* Degree Work.

\*\* School of Physicomechanical Engineering, School of Civil Engineering. Director: Miller Humberto Salas Rondón. Ph.D. Territorial management and transport infrastructure.

## Introducción

Las motocicletas son el vehículo automotor más asequible del mercado, y en países como Colombia existe una alta demanda, además que este medio de transporte es el más implicado en accidentes de tránsito, en los cuales se involucran peatones, ciclistas, autos y obstáculos viales (ANDI, 2017; WHO, 2018). En Colombia, según cifras de la Agencia Nacional de Seguridad Vial, los motociclistas tienen una alta participación en los siniestros viales y un aporte significativo en víctimas, y que para el año 2020 representaron el 53.3% de los decesos en accidentes del país y el 59.8% de los lesionados en el mismo año.

Sumado a esto, el uso de motocicletas va en aumento, representando hasta febrero del 2021 el 59 % del total del parque automotor del país, con 9'517.694 motocicletas matriculadas (Registro Único Nacional de Tránsito RUNT, 2021).

La ciudad de Bucaramanga sigue la tendencia de todo el país, tanto en el aumento progresivo del parque vehicular de motocicletas (Dirección de Tránsito Bucaramanga, 2021), como en el aporte sustantivo de víctimas en la vía por parte de los usuarios de este vehículo. En los últimos años los usuarios de moto que perdieron la vida fueron alrededor del 50 % del total de fallecidos en accidentes de tránsito en la ciudad, además los motociclistas en las cifras de lesionados se aproximan al 70 % del total de los mismos (Agencia Nacional de Seguridad Vial, 2020).

El contexto de este estudio busca determinar los diversos factores de riesgo que aumentan la probabilidad de accidentes en motociclistas, mediante la caracterización de usuarios de este tipo de vehículos que circulan en la ciudad de Bucaramanga.

A nivel internacional se han realizado múltiples estudios sobre los factores de riesgo en los accidentes que incluyen vehículos de dos ruedas (Möller et al, 2020), (Hidalgo & Sospedra, 2019), (Chen, Chen, & Lin, 2018), (Allen et al, 2017), (Robbins & Fotios, 2020), (Heydari et al, 2016), (Wali, Khattak, & Ahmad, 2019), (Manan, Várhelyi, Çelik, & Hashim, 2018), (Petel, et al, 2019), (Cheng, Liu, & Tulliani, 2015). En estos estudios se evidencia la existencia de factores asociados a los accidentes y su gravedad, algunos de estos son características propias de los motociclistas, como la edad, el sexo, la educación previa que recibieron para salir a las vías, la experiencia en la conducción y los motivos psicológicos que llevan a los motociclistas a violar las señales de tránsito; otros factores tienen que ver con las condiciones en las que se encuentra la vía y la señalización de la misma.

También se evidencian factores de riesgo que guardan relación con los objetos usados a la hora de transitar en las vías, como el casco que reduce la gravedad del choque en cuanto a lesiones, y los que aumentan la visibilidad como los objetos reflectivos. Algunos estudios encontrados (Heydari et al, 2016), (De Carvalho et al, 2016) tienen como eje de su investigación la intoxicación por alcohol o drogas como factor de riesgo de los accidentes que involucran usuarios de motocicleta.

Adicionalmente, se encuentran estudios en revistas internacionales sobre el tema a nivel Colombia (Cantillo, Márquez, & Díaz , 2020), (Rodríguez, Camelo, & Ariza, 2016), (Oviedo Trespacios & Scott, 2017), (Jiménez, Bocarejo, Zamara, & Yépez, 2015), estos artículos hacen evidente que se está presentando una problemática en las vías del país, y giran en torno a los factores de riesgo que se relacionan con el comportamiento de los motociclistas, el abuso de los límites de velocidad y el uso del casco de seguridad.

Por lo anterior, frente a la problemática se plantea la siguiente pregunta problema: ¿Cuáles son los factores de riesgo que aumentan la probabilidad de accidentes automovilísticos y están relacionados con los motociclistas en Bucaramanga y como mitigar la problemática?, con esta investigación se pretende dar respuesta a esta incógnita y formular propuestas que contribuyan a la disminución de incidentes automovilísticos en la ciudad.

## **1. Objetivos**

### **1.1 Objetivo General**

Determinar diversos factores de riesgo que aumentan la probabilidad de accidentes en motociclistas mediante la caracterización de usuarios de este tipo de vehículos que circulan en la ciudad de Bucaramanga.

### **1.2 Objetivos Específicos**

Consultar fuentes de información nacional e internacional vigentes para obtener un panorama sobre la situación actual de los accidentes de motociclistas.

Conocer los principales factores de riesgo que afectan a los motociclistas mediante la implementación de herramientas de recolección de datos en la ciudad de Bucaramanga para el respaldo de la hipótesis de investigación.

Formular estrategias de reducción en el aumento en accidentes de motociclistas en Bucaramanga y el país.

## 2. Cuerpo del trabajo

### 2.1 Marco Referencial

Los accidentes de tránsito, que ocupan actualmente el octavo lugar entre las principales causas de defunción a nivel mundial y para todos los grupos de edad, suponen la pérdida de más de 1,35 millones de vidas y causan traumatismos no mortales a cerca de 50 millones de personas en todo el mundo cada año, con una tasa 3 veces mayor en países de bajos ingresos (ANDI, 2017; World Health Organization, 2018). Alrededor de la mitad de las personas que mueren en las vías de tránsito del mundo son peatones, ciclistas y motociclistas (Organización Mundial de la Salud, 2005). Los datos anteriores confirman la importancia a nivel mundial de profundizar en el tema y buscar prácticas que ayuden a mitigar los daños que causa esta problemática de salud pública.

La comunidad internacional en la Asamblea General de las Naciones Unidas en 2010 proclamó el periodo 2011-2020 como el Decenio de Acción para la Seguridad Vial, con el objetivo de estabilizar y reducir las cifras previstas de víctimas mortales en accidentes de tránsito en todo el mundo (Organización Mundial de la Salud, 2005). A pesar de las iniciativas que se han tomado la cifra de defunciones en accidentes de tránsito se ha mantenido constante desde el 2007 (Registro Único Nacional de Tránsito, 2021). A este ritmo, el objetivo de reducir a la mitad las muertes por accidentes de tráfico para el 2020 no se cumplirá (World Health Organization, 2018). El hecho de que aún no haya un descenso en el número de accidentes y víctimas agudiza la necesidad de encontrar soluciones efectivas.

A nivel mundial los peatones, ciclistas y usuarios de motocicleta se consideran personas vulnerables a nivel de riesgos automovilísticos pues representan más del 50% de los decesos en accidentes de tránsito (World Health Organization, 2018).

Colombia es un país donde en los últimos años el uso de la motocicleta ha tenido un crecimiento notorio, las causas de su crecimiento incluyen el precio relativamente bajo de las motos, la actual facilidad para obtener un crédito, el ahorro en tiempo de viajes y dinero cuando se usa la motocicleta en lugar del transporte público y el uso de la motocicleta como medio de transporte informal (ANDI, 2017).

En Colombia según el Observatorio Nacional de seguridad vial los motociclistas están aportando la mayor parte de los decesos en accidentes de tránsito desde hace varios años, igualmente sucede en la ciudad de Bucaramanga donde a pesar que el número de motocicletas matriculadas es sólo alrededor de la octava parte del total del parque automotor con una cifra de 43.065 hasta el 31 de diciembre del año 2018 (Dirección de Tránsito de Bucaramanga, 2018), un hecho preocupante de la situación actual es el aumento en el número de este tipo de vehículos, sólo entre el 2017 y el 2018 las motocicletas tuvieron un crecimiento en el parque automotor de la ciudad de Bucaramanga de alrededor del 5.4%, esto enciende las alarmas de la seguridad vial.

Los accidentes en moto en la capital de Santander es el actor vial con mayor cantidad de fallecidos en el departamento, en términos de relación los casos de hombres por mujeres las cifras muestran que se registraron 4,47 hombres por cada de mujer fallecida en siniestros viales en 2019 donde fallecieron 180 usuarios de moto, cifra que anualmente se ha incrementado teniendo una variación porcentual del 5,26% entre 2018 y 2019. A la hora de estimar la cantidad de accidentes es necesario conocer las causas y factores donde se ven involucrados motociclistas. Para esto se acudirá a la Agencia Nacional de Seguridad Vial (ANSV) que junto a su dependencia del observatorio nacional de Seguridad vial se encarga del manejo y la gestión de la información y el conocimiento relacionado con la seguridad vial en el país (Dirección de Tránsito de Bucaramanga, 2018).

La problemática de la accidentalidad vial afecta a la mayoría de las ciudades de Colombia con una inclinación hacía las ciudades con mayor desarrollo urbano del país, en este sentido se han realizado proyectos en los lugares con mayor afectación, en la ciudad de Medellín en el año 2016 la tesis de la Corporación Universitaria Adventista “Análisis de factores de riesgo en accidentes de tránsito en motocicleta en la ciudad de Medellín en los periodos comprendidos de 2014 a 2015” (Ospina, Giraldo, & Flórez, 2016), realiza un análisis de algunos aspectos y conductas de los usuarios de motocicleta de la ciudad de Medellín para relacionar estos comportamientos y tendencias a los accidentes de tránsito a la vez que se escogen los factores de riesgo de los datos de la accidentalidad de esta ciudad.

Este estudio utiliza el método de encuesta para la realización de una investigación descriptiva, es decir tiene como finalidad precisar el comportamiento de los usuarios de motocicleta y relacionarlo al ámbito de los accidentes.

Las conclusiones de este proyecto reflejan el desconocimiento de los motociclistas de la ciudad de Medellín en cuanto a las normas de tránsito que aplican a vehículos a motor de dos ruedas de esta ciudad, además de hacer un mal uso de los elementos de protección obligatorios.

Se hallaron resultados que relacionan en gran manera los accidentes de tránsito con la ruptura de las normas establecidas y que generalmente relacionan personas del sexo masculino cuya edad está entre los 20 y los 30 años, por lo tanto, podemos inferir que los hombres jóvenes son más propensos a tener accidentes de este tipo por su conducta negligente a la hora de conducir. El proyecto logró detectar que los usuarios de vehículo automotor de dos ruedas de estratos inferiores al 3 tienden a usar mal los elementos de protección o incluso llegar a no usarlos, lo cual hace que los riesgos de fatalidad aumenten radicalmente.

También, a nivel del diseño de carreteras existen varios parámetros como la seguridad o la comodidad mediante los cuales se establecen algunas variables como la velocidad permitida en algún tramo, los motociclistas que no tienen algún conocimiento en ingeniería civil no comprenden la finalidad de algunos parámetros establecidos en carretera, ni los motivos por los cuales fueron determinados, es probable que el desconocimiento en el tema sea causal de muchas de las imprudencias cometidas en la vía, así en (Ospina, Giraldo, & Flórez, 2016), sugieren que se implementen en mayor grado actividades de prevención, tales como campañas educativas y de control, se nota cierta insistencia en educar a los estratos más bajos y generar incentivos para que estos motociclistas tengan motivación por comprender y aplicar la seguridad vial, los mismos estratos que compran vehículos de cilindrajes bajos y cascos poco seguros por cuestiones de economía.

En un ámbito internacional en busca de soluciones a esta problemática que envuelve a millones de personas en todo el mundo y que no mide ni raza, cultura, genero, religión o nivel social se han propuesto varias alternativas que buscan encontrar los factores de riesgo que se asocian a los accidentes de motocicleta, entre ellos encontramos un estudio realizado en Barcelona España, que lleva por nombre “Factores asociados a los accidentes de motocicleta en Barcelona, España” (Hidalgo & Sospedra, 2019), donde se estudiaron las características de los accidentes en motocicleta y se evaluaron las diferencias por tipo de género en estos accidentes.

Ciudades como Barcelona, que es la provincia que cuenta con el mayor parque automotor de ambos tipos de vehículos en España, este país ha conseguido reducir la tasa de mortalidad en un 75% en accidentes de tránsito, pero entre los conductores y pasajeros de motocicletas solo disminuyo en un 12.50% siendo esta disminución de mortalidad la menor entre todos los tipos de vehículo a motor durante los periodos 2000-2016. La mayor mortalidad se presenta en los

motociclistas y no es exclusivo de España, sino que sigue un patrón común en el resto de los países de la Unión Europea, encontrando factores que se han identificado como causas de los accidentes de motocicleta como son el estado del vehículo, estado de la vía, climatología adversa y por último el factor humano se identificó como el más frecuente de causas en accidentes de tránsito (Hidalgo & Sospedra, 2019).

Algunas de las variables identificadas en este estudio dentro del campo de la Psicología del tráfico y la seguridad vial como factores de riesgo en el caso específico de los accidentes de motocicleta han sido el sexo, la edad, el consumo de alcohol, falta de experiencia, motivo del desplazamiento, día de la semana, infracciones relacionadas con la velocidad, uso del casco, gravedad y la velocidad, siendo el sexo un potente predictor de una conducción arriesgada poniendo al hombre especialmente los más jóvenes, más proclives a presentar conductas de riesgo, mientras a la parte física encontraron que ante el mismo impacto físico el riesgo de fallecer es superior en las mujeres que en los hombres (Hidalgo & Sospedra, 2019).

La Dirección General de Tráfico (2018), obtuvo datos donde encontraron que el grupo de edad que concentro un mayor número de accidentados fue el de 25-34 años, en la mayoría de los accidentes el conductor de motocicleta no cometió ningún tipo de infracción de velocidad y utilizaba casco en el momento del accidente, La principal diferencia observada es que los hombres sufrieron prácticamente el doble de accidentes en desplazamientos por motivos de ocio, Los hombres se ven involucrados en una mayor proporción que las mujeres en accidentes en fines de semana, los conductores accidentados que resultaron fallecidos y heridos graves fue asimismo superior en el caso de los conductores varones.

En este estudio se observó que los accidentes ocurridos los fines de semana junto al desplazamiento por motivos de ocio son los que presentan un índice de letalidad mayor, en cuanto

a infracciones de velocidad, los que superar el límite de velocidad permitido son los que presentan el mayor índice de letalidad en comparación a los accidentes en los que no hubo ningún tipo de infracción de velocidad y con respecto al casco el índice de letalidad es superior entre aquellos que no utilizaban este dispositivo de seguridad frente a los que si lo utilizaban.

En numerosas investigaciones como en (Cuñado, Hidalgo, S, & Sospedra, 2017), (Cavalcanti, Fernandes, & Mola, 2020), (Tosi et al, 2016) señalan que con la utilización del casco reduce el riesgo de lesiones en la cabeza, así como de fallecimiento en caso de accidente, esto concuerda con la mayor gravedad encontrada entre los conductores que no usaban casco en el momento del accidente.

La investigación antes mencionada aporta significativamente debido a su análisis profundo de los todos los accidentes registrados por lo agente encargados del control y vigilancia del tránsito durante el periodo analizado en la provincia de Barcelona.

A nivel internacional, los accidentes de motociclistas son un problema de salud latente, a pesar de que se han implementado diversas estrategias para su mitigación como proyectos de accidentalidad aplicados a pequeña escala. En Bucaramanga, es un problema común también y es desalentador ver como las cifras van en aumento año tras año, siendo los usuarios de moto los que más ponen vidas. Esto a pesar de los esfuerzos realizados por la dirección de tránsito de Bucaramanga desde el grupo de control vial, señalización vial, educación vial, semaforización y alta dirección en la creación de acciones para mitigar el acto impacto con la finalidad de prevenir y reducir los accidentes de tránsito y contribuir a una movilidad ágil, legal y segura en las vías de la ciudad, con el compromiso en la reducción de las víctimas en accidentes de tránsito a través de la ANSV (Torres, German, 2017); por lo tanto se tienen que aumentar las estrategias y buscar soluciones efectivas en la ciudad.

### ***2.1.1 Revisión Bibliográfica***

Una revisión bibliográfica se inicia a sabiendas de la información necesitada, se apoya directamente sobre las palabras clave que son guía en la búsqueda efectiva en las bases de datos, siendo de suma importancia la evaluación crítica de la información recopilada (Vilanova, 2012). El proceso de revisión bibliográfica funcionó como orientación directa al momento de llevar a cabo la evaluación de los factores de riesgo, suministrando la metodología acertada según los datos en estudio.

En la búsqueda bibliográfica se analizaron múltiples investigaciones halladas mediante motores de búsqueda de base de datos, tales como: ScienceDirect, SciELO y la base de datos de la UIS. Para la búsqueda se usaron las palabras clave: motocicleta, factor de riesgo, accidentalidad. Con el fin de obtener resultados bibliográficos se regularon las búsquedas con los filtros necesarios según la investigación.

Se encontraron 1237 estudios relacionados con el tema “factores de riesgo en los accidentes de motociclistas” que cumplieran los requisitos de los filtros, los cuales fueron: pertenecer a una revista de investigación y no tener una fecha de publicación menor al 2011. Se clasificó la información recolectada en la búsqueda mediante un análisis superficial de la actividad científica con relación al tema llevado a cabo en *Web of Science*, de la que se puede decir que año a año aumenta el interés por el estudio del tema, por ende, el año 2020 representó la mayor cantidad de investigaciones en el análisis anual desde el 2011. Adicional, en el ranking por países, Colombia se encuentra en el puesto 27, lo cual indica que el país investiga poco una problemática que le afecta mucho.

Como criterio de selección se revisaron los artículos que incluyeran específicamente factores de riesgo a la hora del accidente, y se examinaron a fondo 50 artículos preseleccionados

con contenido valioso para la investigación, de los cuales se usaron los más acordes como base fundamental de este estudio. De estos artículos seleccionados se puede observar una muestra en los Apéndices A, donde se hizo un análisis de 12 artículos, exponiendo la base de su investigación y su metodología.

### ***2.1.2 Accidentalidad***

El término de accidentalidad hace referencia a aquellos sucesos que ocurren dentro de una vía (pública o privada) y que pueden provocar pérdidas económicas, físicas y psicológicas (Campos Barreto & Grandas Holguín, 2017). De acuerdo con el Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses, los accidentes de tránsito son la segunda causa de muerte en Colombia (Díaz, 2015) y ocupan el octavo lugar entre las principales causas de defunción a nivel mundial ocasionando pérdidas de más de 1.35 millones de vidas, también han causado traumatismos no mortales a más de 50 millones de personas con una tasa de 3 veces más en países de bajos ingresos (World Health Organization, 2018).

Existen diferentes tipos de accidentes, entre los que se encuentran:

- *Atropello*, ocurre cuando existe un investimento entre un vehículo y un peatón y/o usuario de bicicleta (Campos Barreto & Grandas Holguín, 2017). Suelen ser mortales dependiendo de la velocidad que lleve el vehículo.

- *Choque*, ocurre cuando hay un investimento de un vehículo contra otro (Campos Barreto & Grandas Holguín, 2017), este último se puede encontrar totalmente detenido o en movimiento.

- *Caída*, ocurre cuando un pasajero se desprende del vehículo en movimiento o cuando un vehículo cae por un precipicio (Campos Barreto & Grandas Holguín, 2017).

- *Colisión*, ocurre cuando hay un investimento entre dos o más vehículos (Campos Barreto & Grandas Holguín, 2017).

- *Volcamiento*, se presenta cuando un vehículo gira sobre su eje direccional o transversal al salir de su posición original por llevar exceso de velocidad (Campos Barreto & Grandas Holguín, 2017) o por la aparición de un obstáculo.

### ***2.1.3 Accidentalidad en motocicletas***

Normalmente cuando ocurre un accidente suelen resultar heridos, muertos y daños. Frecuentemente los heridos o muertos suelen ser peatones, ciclistas o motociclistas (OMS, 2017). También, existen accidentes con heridos o muertos que involucran los conductores o pasajeros de vehículos de cuatro ruedas o más.

La comunidad internacional en la Asamblea General de las Naciones Unidas en 2010 proclamó el periodo de 2011-2020 como el Decenio de Acción para la Seguridad Vial, con el objetivo de estabilizar y reducir las cifras previstas de víctimas mortales en accidentes de tránsito en todo el mundo (Organización Mundial de la Salud, 2017). Al revisar las cifras de víctimas que han dejado los accidentes hasta el año 2020 podemos inferir que el Decenio de Acción para la Seguridad Vial no cumplió su objetivo principal de reducir y estabilizar cifras de accidentes a nivel mundial.

Las motocicletas son el vehículo automotor más asequible del mercado y en países de ingresos bajos y medios tienen una alta demanda. En Colombia su producción y uso va en aumento representando hoy un poco más de la mitad del parque automotor, según un estudio desarrollado por la Cámara de la Industria Automotriz el motivo principal por el cual las personas eligen adquirir una motocicleta es la comodidad económica que este vehículo brinda. El incremento

acelerado en el número de vehículos de dos ruedas pone mayores retos a nivel de seguridad en las vías del país (Cámara de la Industria Automotriz de la Asociación Nacional de Empresarios de Colombia, ANDI, 2019).

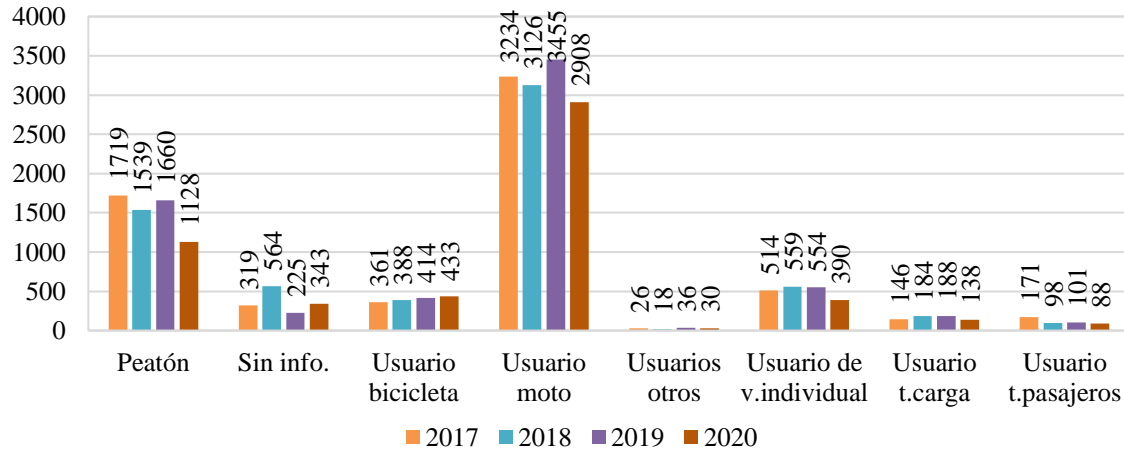
Según el boletín del RUNT hasta febrero del 2021 se matricularon 9'517.694 motocicletas que representan el 59 % del parque automotor, en el año 2020 la motocicleta fue el vehículo más matriculado del país representando el 72 % del total de las matrículas de este año; un dato a resaltar es que hasta diciembre del 2020 Girón, uno de los municipios pertenecientes al área metropolitana de Bucaramanga, se reportó como la cuarta ciudad que presentó la mayor cantidad de motocicletas matriculadas acumuladas en el país con un total de 290.118 (Registro Único Nacional de Tránsito, 2021).

En Colombia según cifras del Observatorio Nacional de Seguridad Vial los motociclistas tienen una alta participación en los siniestros viales; aportando la mayoría de las víctimas mortales y lesionados en los mismos a lo largo de la historia (Agencia Nacional de Seguridad Vial, ANSV, 2021).

En la Figura 1, se observa como los usuarios de moto aportan la mayor cantidad de víctimas fatales en todos los años, desde el 2017-2020, además se evidencia la también vulnerabilidad del peatón, otro de los usuarios pertenecientes al grupo vulnerable en vías.

**Figura 1**

*Comparativo de cifras de fallecidos en siniestros viales 2017-2020 en el país*



*Nota:* El grafico representa los fallecidos entre el 2017-2020 en Colombia, mostrando una incidencia en usuarios de moto. Adaptado de *Agencia Nacional de Seguridad Vial, 2021*.

### 2.1.4 Zona de estudio

Bucaramanga es la capital del departamento de Santander y el eje central de la economía, desarrollo y crecimiento del área metropolitana, a la cual pertenece junto a los municipios de Girón, Floridablanca y Piedecuesta.

En la Dirección de Tránsito de Bucaramanga hasta julio del 2020 se encontraban matriculados y activos 211.578 vehículos, de los cuales 44.185 eran motocicletas, es decir, el 20.9 %. Mientras en toda el área metropolitana hasta el 2018 las motocicletas representaban el 58 % del parque vehicular total de esta región, siendo la cifra aportada por los vehículos de dos ruedas inscritos en Bucaramanga solo el 10.5 % del total (Dirección de Tránsito Bucaramanga, 2021).

A pesar de que la cantidad de motocicletas matriculadas en la ciudad de Bucaramanga no representan mayoría en el área metropolitana, a través de esta ciudad, que es el foco de la economía

y el desarrollo de la región, se movilizan gran parte de los vehículos matriculados en los otros tres municipios.

### ***2.1.5 Accidentalidad en motocicletas en la ciudad de Bucaramanga.***

Los accidentes en moto en la capital de Santander aportan la mayor cantidad de fallecidos en la ciudad por incidentes viales, para el año 2020 (véase tabla 1) hubo una disminución significativa del 39 % en el número de colisiones sobre las cifras del año anterior, pero la cifra de víctimas fatales permaneció constante. Los motociclistas representaron el 44 % del total de los decesos del 2020, a pesar de ser un año irregular por las muchas restricciones a causa de la pandemia por Covid-19, los decesos aumentaron en un 4 % y los pasajeros que perdieron la vida aumentaron en un 33 % (Dirección de Tránsito Bucaramanga, 2020).

**Tabla 1**

*Victimas por condición y Accidentes entre el 2019 y 2020*

<b>Condición de la victima</b>	<b>2019</b>	<b>2020</b>	<b>% dif. año</b>	<b>% 2020</b>
Motociclista	26	27	4	44
Peatón	25	23	-8	38
Ciclista	4	3	-25	5
Pasajero moto	3	4	33	7
Conductor	2	1	-50	2
Pasajero	1	2	100	3
Pasajero ciclista	0	1	100	2
<b>Total</b>	<b>61</b>	<b>61</b>	<b>0</b>	<b>98</b>

<b>Accidentes por año</b>	<b>2019</b>	<b>2020</b>	<b>Dif.</b>	<b>% dif.</b>
Totales	3735	2268	-1467	-39

*Nota:* En esta tabla se encuentran los datos de fallecidos en los años 2019 y 2020. Adaptado de

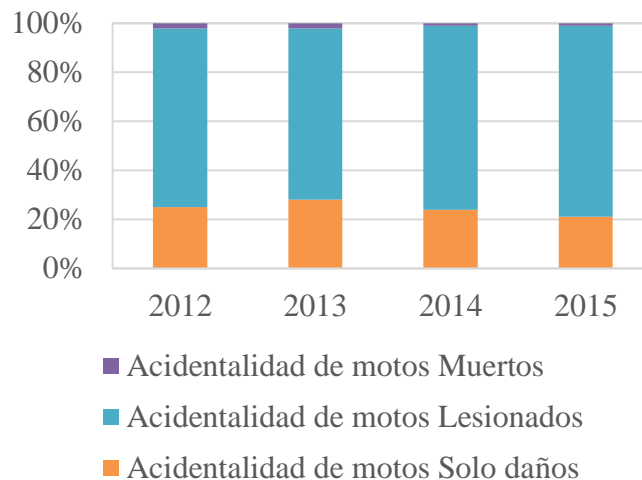
*Dirección de Tránsito Bucaramanga, 2021.*

La (ANSV) junto con el Observatorio Nacional de Seguridad Vial se encargan del manejo y la gestión de la información, asimismo como del conocimiento relacionado con la seguridad vial en el país (Agencia Nacional de Seguridad Vial, 2021). Estos utilizan una serie de registros que se recopilan de los informes que realiza cada agente de tránsito, donde registran detalladamente cada uno de los incidentes que ocurren dentro de las vías.

Con base en lo anterior, se realiza un análisis de los resultados anuales desde el año 2012 al 2019, de los accidentes que incluyen motociclistas clasificados en: colisiones con solo daños, colisiones que incluyen heridos y colisiones con muertos.

## Figura 2

*Accidentalidad en motos clasificada según daños*



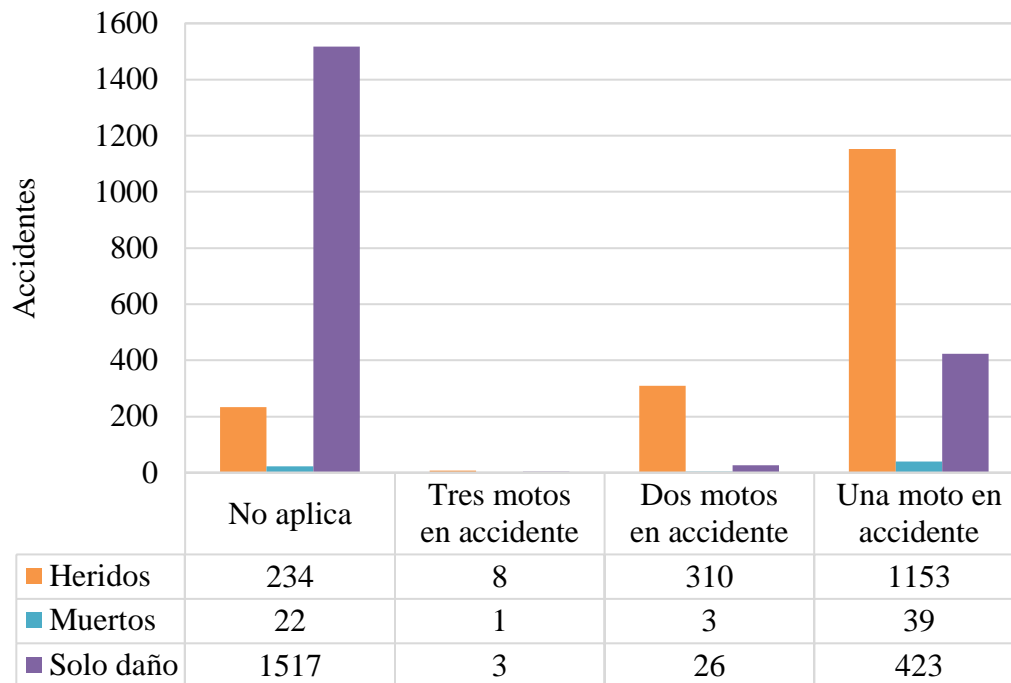
*Nota:* En el gráfico se observan los accidentes entre el 2012 y 2015 clasificado según su gravedad, se puede ver la superioridad porcentual de los accidentes con lesionados, por ende, hay una alta probabilidad de que el usuario de motocicleta sea una víctima si se ve involucrado en un accidente.

Adaptado de *Dirección de Tránsito Bucaramanga, 2021.*

Para los años 2016 y 2017, la DTB realizó una discretización en los datos de accidentes que incluyen motocicletas, al realizar la clasificación de estos adicionando la cantidad de vehículos involucrados.

### Figura 3

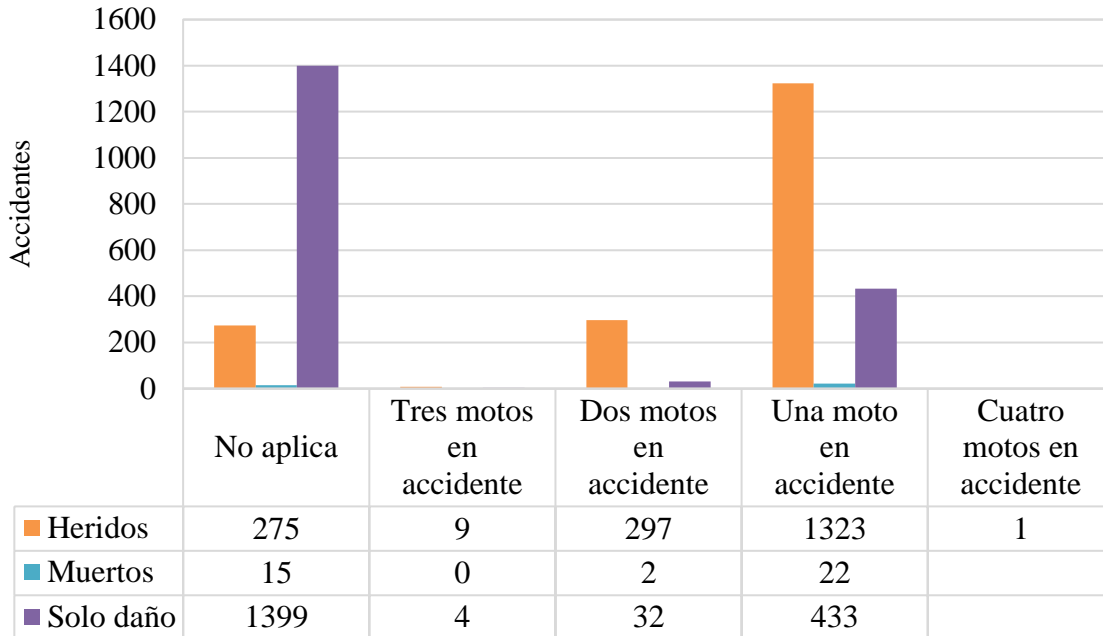
*Cantidad de motos involucradas en accidentes de tránsito en el año 2016*



*Nota:* En el gráfico se observan los accidentes según su gravedad clasificados según número de motos involucradas, datos del año 2016. Adaptado de *Dirección de Tránsito Bucaramanga, 2021*.

**Figura 4**

*Cantidad de motos involucradas en accidentes de tránsito en el año 2017*

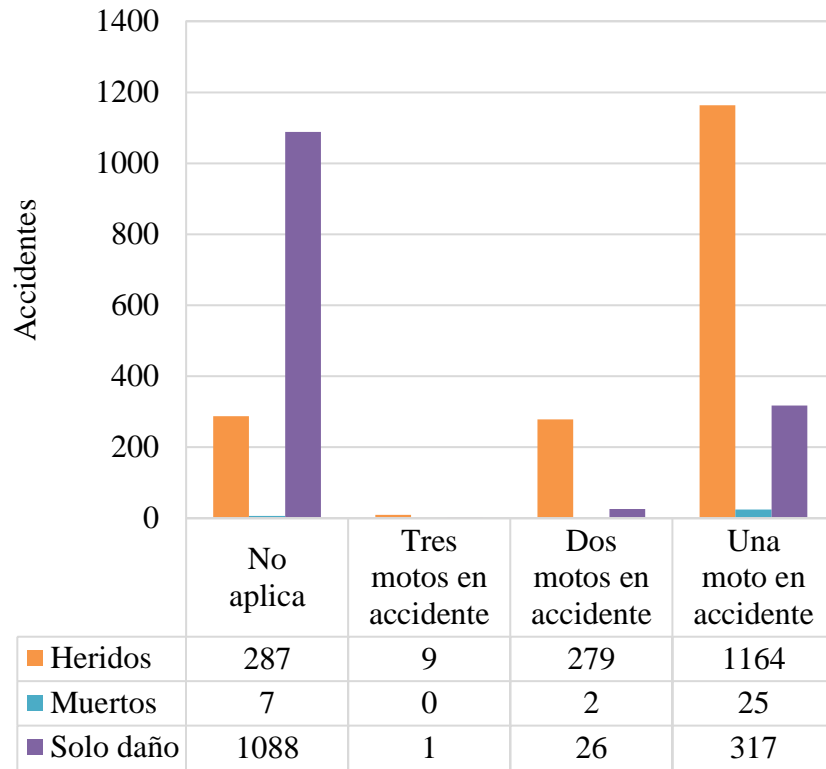


*Nota:* En el gráfico se observan los accidentes según su gravedad clasificados según número de motos involucradas, datos del año 2017. Adaptado de *Dirección de Tránsito Bucaramanga, 2021*.

En la Figura 3 y 4, se puede observar que en la mayoría de los accidentes de motociclistas generalmente solo se involucra una moto. Además, la mayoría de los accidentados suelen resultar heridos, a pesar de que los números varían entre estas dos gráficas. Los porcentajes muestran esta clara tendencia en ambas gráficas.

**Figura 5**

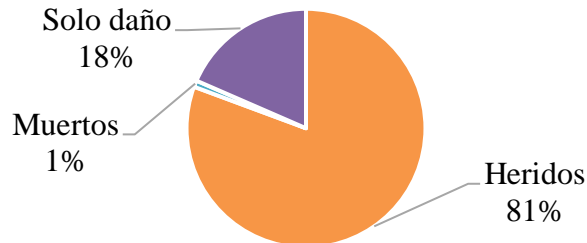
*Cantidad de motos involucradas en accidentes de tránsito en el año 2018*



*Nota:* En el gráfico se observan los accidentes según su gravedad clasificados según número de motos involucradas, datos del año 2018. Adaptado de *Dirección de Tránsito Bucaramanga, 2021*.

**Figura 6**

*Accidentalidad en motocicletas año 2018*

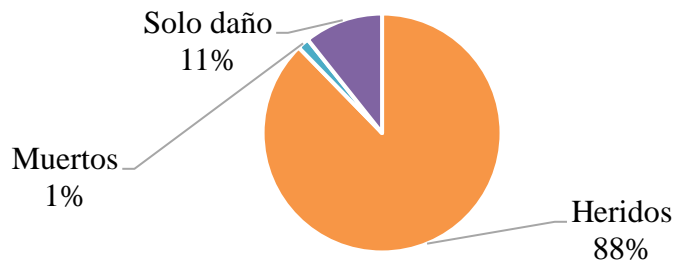


*Nota:* En el gráfico se observa la distribución porcentual de los accidentes que incluyen motos clasificados según su gravedad. Adaptado de *Dirección de Tránsito Bucaramanga, 2021*.

Como podemos ver en las figuras 5 y 6, la cantidad de heridos y víctimas fatales en el año 2018 es mayor cuando se encuentra involucrada solo una moto, es decir, este tipo de accidentes suelen ser más peligrosos, además para este año primaron los accidentes con heridos.

**Figura 7**

*Accidentalidad en motocicleta en el año 2019*



*Nota:* En el gráfico se observa que para el año 2019 los accidentes que incluían motocicleta tuvieron en su mayoría Heridos. Adaptado de *Dirección de Tránsito Bucaramanga, 2021*.

De lo anterior se puede concluir que es más probable que el accidente incluya una sola moto. Además, las víctimas fatales solo se dan en un pequeño porcentaje de las colisiones, pero casi todos los accidentes que incluyen este tipo de vehículo dejan lesionados, demostrando así, con cifras, que los motociclistas son los usuarios más vulnerables de la vía

### 3. Método

Para el análisis de datos, se utilizó el método de encuesta, con el fin de recolectar datos y realizar una descripción del comportamiento de los usuarios de motocicleta, y conjugar estos resultados con la accidentalidad que se presenta en la ciudad de Bucaramanga.

Para determinar el número de usuarios de motocicletas que se deben encuestar para tener validez estadística, se tuvo en cuenta que hasta julio del 2020 se matricularon 44.185 motocicletas en la ciudad de Bucaramanga. Aplicando la fórmula para calcular la muestra ( $n$ ) de una población finita ( $N$ ) y usando los valores recomendados para investigaciones (Herrera Castellanos, 2020) se obtuvo:

$$n = \frac{N \cdot Z_{\alpha} \cdot p \cdot q}{d^2 \cdot (N - 1) + Z_{\alpha}^2 \cdot p \cdot q} \quad (1)$$

Siendo:

$$N = 44.185$$

$$Z_{\alpha} = 1.96 \text{ (Si la seguridad 95 \%)}$$

$$p = 0.05 \text{ (Proporción esperada 5 \%)}$$

$$q = 0.95(1 - p)$$

$$d = 0.05 \text{ (Precisión 5 \%)}$$

$$n = \frac{44185 \cdot 1.96^2 \cdot 0.05 \cdot 0.95}{0.05^2 \cdot (44185 - 1) + 1.96^2 \cdot 0.05 \cdot 0.95}$$

$$n = 382$$

Teniendo en cuenta lo anterior, la cantidad mínima de encuestas que se deben realizar para obtener una muestra significativa es de aproximadamente 382. No obstante, la cantidad de vehículos que transitan en Bucaramanga se presume que es mucho mayor a la cifra matriculada en la ciudad.

Para la formulación de la encuesta se plantearon diversas preguntas que permitieran indagar sobre la forma de conducir los motociclistas, el estado del vehículo, el conocimiento de las normas de tránsito y su aplicación al momento de conducir, si ha tenido algún accidente de tránsito en este vehículo, su opinión para disminuir la accidentalidad en motocicleta, entre otros. En los Apéndices B se puede observar el modelo de encuesta, aplicada de manera mixta: virtual (244) y presencial (300).

### 3.1 Análisis de datos

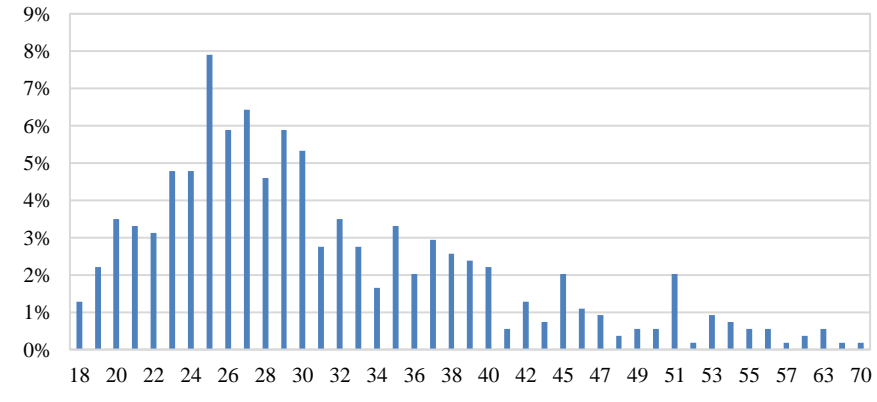
A continuación, se realiza un análisis de cada una de las preguntas que se formularon en la encuesta.

Se encuestó a 544 usuarios de la vía, de los cuales 300 se entrevistaron de forma presencial, en lugares con tránsito frecuente de la población de interés en la ciudad, el resto de los datos recolectados fueron producto de la misma encuesta, realizada de forma virtual y distribuida en sitios concurridos por motociclistas de la ciudad en las redes sociales. Se cumplió con el objetivo de lograr por lo menos 382 encuestas.

El 19 % de los usuarios eran del género femenino y el restante, masculino. Además, las edades de los encuestados oscilan entre los 18 y los 70 años, como se puede observar en la figura.

**Figura 8**

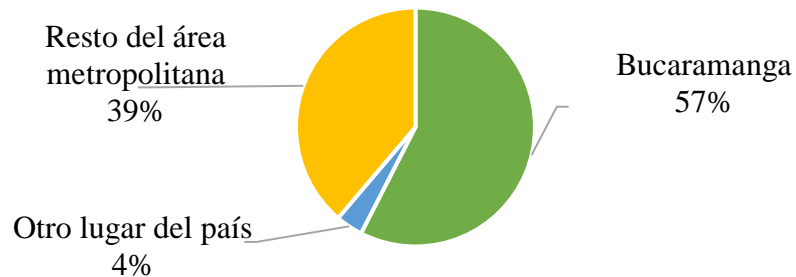
Edad de los usuarios que participaron en la encuesta



*Nota:* En el gráfico se observa la distribución de edades de los encuestados, las cuales en su mayoría se ubican entre los 18 y 40 años.

**Figura 9**

Ubicación de la matrícula del vehículo

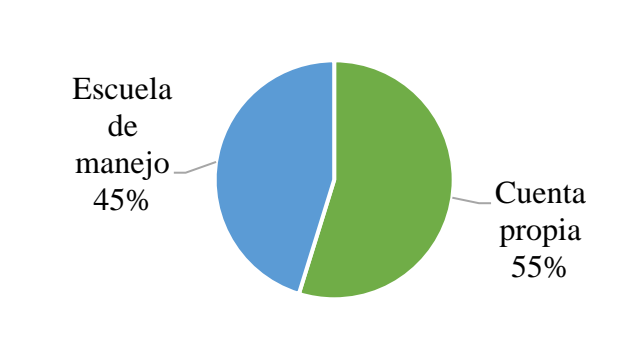


*Nota:* En la gráfica se observa la ubicación de la matrícula de los vehículos en los que se desplazan los encuestados. Respuesta a la pregunta: ¿En qué lugar se encuentra matriculada la motocicleta en la que usted se desplaza?

En la figura 9, se puede observar que el 57,5 % de la población encuestada tiene la motocicleta matriculada en la ciudad de Bucaramanga, por lo que se puede deducir que la mayoría de los entrevistados son residentes de la ciudad. Además, el 38,8 % de estos pueden ser residentes de alguno de los municipios que conforman el área metropolitana, o matricularon sus vehículos en estas zonas debido a que les resultaba más económico en términos de impuestos, asimismo, una mayor agilidad en los trámites. El 3.7 % restante fue matriculada en otro lugar del país.

### Figura 10

*Forma en la que aprendió a conducir*



*Nota:* En el gráfico se observa la clasificación de los encuestados según la forma en la que aprendieron a conducir motocicleta. Respuestas a la pregunta: ¿De qué forma aprendió a conducir motocicleta?

En la figura 10, se puede observar que el 54.8 % de los conductores de motocicletas aprendieron a conducir de cuenta propia, mientras que el 45.2 % restante asistieron a una escuela de manejo. Esto puede ser debido a los altos costos de las escuelas de manejo, y a que anteriormente no era obligatorio realizarlo para adquirir la licencia.

**Tabla 2***Respuestas proporcionadas por los usuarios entrevistados*

<b>Pregunta</b>	<b>SI</b>	<b>NO</b>
¿Tiene usted licencia de conducción?	97.6%	2.4%
¿Conoce usted todas las señales de tránsito que ve en la calle cuando se desplaza en su vehículo?	91.4%	8.6%
¿Alguna vez irrespetó una señal de tránsito conscientemente?	58.1%	41.9%
¿Tiene usted la revisión técnico-mecánica de su vehículo al día?	95.4%	4.6%
¿Alguna vez se desplazó sin casco de seguridad?	42.8%	57.2%
¿Usa usted con frecuencia elementos reflectantes en horas nocturnas?	52.4%	47.6%
¿Alguna vez ha sobrepasado los límites de velocidad de la vía en la que se desplaza?	44.3%	55.7%
¿Alguna vez condujo por una calle en sentido contrario?	43.0%	57.0%
¿Acostumbra usted a conducir de un lado a otro de la calle para avanzar más rápido?	48.7%	51.3%
¿Alguna vez condujo luego de consumir alcohol o alguna otra sustancia alucinógena?	28.3%	71.7%
¿Alguna vez adelantó un vehículo de forma imprudente?	40.8%	59.2%
¿Alguna vez transitó en su vehículo por la acera peatonal?	38.1%	61.9%
¿Alguna vez realizó un giro en un lugar prohibido?	57.4%	42.6%
¿Alguna vez condujo en una dirección prohibida en una intersección?	25.0%	75.0%
¿Alguna vez avanzó en un semáforo con la luz roja?	40.3%	59.7%
¿Alguna vez avanzó en un semáforo con la luz ámbar?	78.5%	21.5%
¿Alguna vez condujo demasiado cerca del vehículo de adelante?	51.1%	48.9%
¿Acostumbra a desplazarse en la ciudad cuándo está lloviendo o el suelo está húmedo?	47.4%	52.6%
¿Alguna vez participó en carreras no oficiales?	8.8%	91.2%
¿Alguna vez condujo en estado de somnolencia? (exceso de sueño)	21.1%	78.9%
¿Alguna vez sonó su bocina para mostrar su molestia contra otro usuario de la vía?	67.5%	32.5%

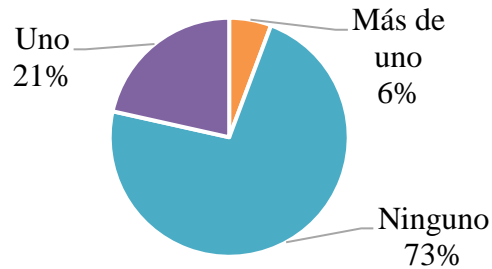
*Nota:* En la tabla se encuentran las respuestas porcentuales a la encuesta realizada.

De la tabla 2, se puede decir que la mayoría de los encuestados tiene los documentos al día, la licencia de conducción (97,6%) y la revisión técnico mecánica (95,4%); más de la mitad de los motociclistas usan elementos reflectantes en horas de la noche y el 42,8% confesó no haber usado casco en alguna ocasión, en cuanto a conocimiento los motociclistas auto informan estar al tanto de las señales de tránsito (91,4%), la pregunta donde se evidencia la problemática de la ciudad es “¿alguna vez irrespetó una señal de tránsito conscientemente?” pues las personas admitieron haberlo hecho (58,1%) con tal normalidad que dieron a entender que es algo que hace parte de su rutina, entre las señales más irrespetadas están, el semáforo con luz ámbar con un 78,5%, esta cifra es mayor a las que admiten haber roto una señal, lo cual indica que las personas no son conscientes de que el semáforo se debe cruzar solo si está en verde, en segunda posición está el giro en “u” en un lugar prohibido (57,4%), las personas suelen respetar con frecuencia las intersecciones (75%) pero argumentando el control de la inspección de tránsito o la dificultad para cometer la infracción.

Respecto a las personas que sonaron alguna vez su bocina para mostrar su descontento frente a una acción de otro usuario de la vía (67,5 %), se puede decir que la falta de tolerancia entre conductores; estudios afirman que estas acciones agresivas tienen relación con la accidentalidad (Cheng, Liu, & Tulliani, 2015).

**Figura 11**

*¿Tuvo un accidente en el periodo 2019-2020?*

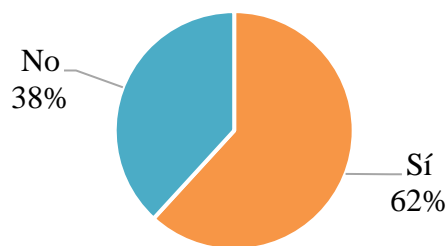


*Nota:* El gráfico indica el porcentaje de encuestados que estuvo incluido en un accidente alguna vez, en los últimos dos años (2019-2020).

De la figura 11, se puede deducir que solo el 21,5% de los conductores de motocicleta sufrió un accidente de tránsito y el 5,7% tuvo más de uno. Lo que indica que las posibilidades que un motociclista se vea involucrado en más de un accidente son bajas.

**Figura 12**

*¿Reportó el accidente?*



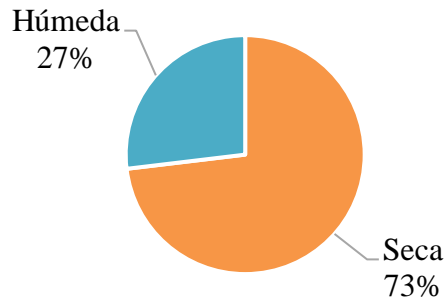
*Nota:* En el gráfico se observa el porcentaje de reportes de accidentes según los encuestados.

Respuesta a la pregunta: Si tuvo un accidente ¿Fue reportado a las autoridades?

En la figura 12, se puede observar que alrededor del 38 % de las personas que sufrió un incidente de tránsito, no han reportado este ante las autoridades competentes. Esto se debe a que cuando el accidente es leve, los involucrados llegan a un acuerdo. Sabiendo esto asumimos que no se tienen datos exactos de accidentalidad pues algunos accidentes no llegan a las cifras.

### Figura 13

*Estado de la vía al momento del accidente*



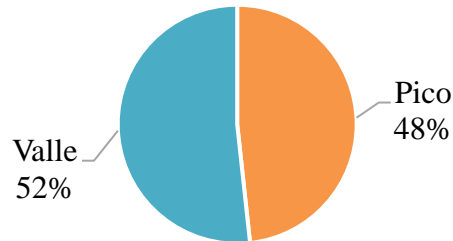
Nota: En el gráfico se observa en porcentajes, el estado de la calle al momento del accidente.

Respuesta a la pregunta: ¿Cómo estaba la calle en el momento del accidente?

En la figura 13, se puede ver que de las personas que tuvieron accidentes de tránsito en una motocicleta el 73 % de estos lo hicieron sobre pavimento seco. En base a lo anterior, se puede decir que los conductores suelen ser más prudentes cuando la vía está húmeda, además, como ya se había corroborado los motociclistas evitan los climas adversos.

**Figura 14**

*¿El accidente se dio en hora pico o valle?*



*Nota:* En el gráfico se observa el estado del suelo, al momento del accidente auto informado por los encuestados.

En la figura 14, se puede observar que el 51 % de las personas que tuvieron un accidente en motocicleta se accidentaron en horario de poco tránsito (valle) y el 49 % en horario de mucho tránsito (pico). De esto se puede deducir que la diferencia entre los horarios de accidentes no es de gran influencia.

**Figura 15**

*Gravedad del accidente*



*Nota:* En el gráfico se observa la clasificación de los accidentes de los encuestados según su gravedad.

De la figura 15, se puede observar que las cifras recolectadas tienen una tendencia diferente a las cifras de accidentalidad de los registros de la DTB, ya que en este caso los accidentes más comunes son los que tienen sólo daños materiales. Esta diferencia puede deberse a que no todos los accidentes de este tipo se reportan a las autoridades. También podemos observar que de todos los encuestados solo tres (3) estuvieron en un accidente con víctimas mortales.

Respecto a la pregunta “¿el accidente sucedió por?” podemos decir que la causa principal de estos es el “error humano”, ya que fue el motivo del 31.7% de los accidentes y, además, hizo parte del 33.7% sumado a otros motivos, tales como: exceso de velocidad, el mal estado de la vía y el suelo húmedo, que a su vez representaron como único motivo el 6.2%, 4.8% y 4.8% respectivamente.

Cabe resaltar que los conductores asumieron su responsabilidad en los accidentes poniendo como primer motivo del mismo el “error humano”. En los Apéndices C, se pueden observar las diferentes respuestas dadas por los conductores.

“¿Qué propone para disminuir la accidentalidad de los motociclistas?” Esta fue una pregunta abierta que se estipuló para que los encuestados dieran sus ideas de solución para la problemática presentada. En los Apéndices D, se pueden observar cada una de las respuestas dadas, entre las que destacan:

- “Tener más prudencia y precaución a la hora de conducir”.
- “Presencia de más control por parte del tránsito”.
- “Campañas de capacitación y venta de elementos de protección y seguridad”.
- “Capacitación y más exigentes para otorgar licencias de conducción”.

- “Colocar cámaras de seguridad para ubicar a los infractores y mejorar las condiciones de la vía”.
- “Debe respetar las luces de tránsito tanto los carros como las motos, ya que por eso hay accidentes”.
- “Respetar los límites de velocidad y cruces de semáforos peatonales”.
- “Señalización de las vías y demarcación de las carreteras”.

## 4. Resultados

### 4.1 Factores de riesgo

A partir de la investigación, dando cumplimiento a los objetivos establecidos se definen:

#### **Factores de riesgo que aumentan la probabilidad de accidentes en motociclistas.**

Teniendo en cuenta los datos recolectados en la encuesta, se determinaron una serie de factores de riesgo que provocan el aumento de los accidentes en motocicleta. Entre estos factores se encuentran:

- *Factor humano*: este factor involucra a los motociclistas directamente, ya que se encuentra relacionado con las decisiones, forma de actuar del conductor y su educación vial previa.

La mayoría de encuestados que tuvo un accidente reciente, afirmó que la causa de este incluía el “error humano”, además, según las hipótesis de la DTB para accidentes registrados en los últimos años, el “no obedecer señales” y “no mantener la distancia prudente” fueron las principales causas de accidentes en Bucaramanga (Dirección de

Tránsito Bucaramanga, 2020), ambas asociadas directamente con errores de los conductores.

Según las respuestas dadas por los usuarios a la pregunta “¿qué propone para disminuir la accidentalidad de los motociclistas?”, muchos de ellos coinciden que la conciencia a la hora de conducir es clave para disminuir los accidentes.

- *Factor vehículo:* algunos de los conductores admitieron que suelen circular sus motos sin tener al día la revisión técnico-mecánica, lo que puede provocar que el vehículo sufra una avería en la vía, provocando un riesgo para ellos y otros usuarios.
- *Factor vía y entorno:* este factor es muy importante ya que involucra el estado de la vía y la ubicación y estado de las señales de tránsito.

Entre las respuestas de los motociclistas con accidentes recientes, se destaca que el mal estado de la vía es un factor clave al momento de ocurrir uno, ya que muchas veces realizan maniobras indebidas para evitar baches u obstáculos.

Los conductores sugieren mejorar el estado de las vías, asimismo como ubicar de manera estratégica las señales de tránsito, ya que en ocasiones elementos como árboles imposibilitan una clara visibilidad de las mismas. El mantenimiento de las señales horizontales no siempre es el adecuado. Igualmente sucede con las verticales, ya sea porque algunas se han desgastado, han sido golpeadas por algún vehículo o se desprendieron de su ubicación original. Todo esto genera confusión en los conductores, dando espacio a que se comentan imprudencias involuntarias.

- *Factor agentes y elementos de tránsito:* la autoridad de tránsito es muy importante al momento de evitar accidentes de tránsito.

Muchos de los motociclistas entrevistados sugieren que debe haber mayor control por parte de los agentes de tránsito, para regular la movilidad y hacer respetar las normas.

También concluyen en que es importante que las autoridades de tránsito entren a regular estrictamente las escuelas de manejo, y así garantizar que se esté aprobando de la mejor forma a las personas que buscan adquirir la licencia de conducción. Por otro lado, es importante que se realicen periódicamente cursos en cuanto a la normatividad y las señales de tránsito, ya que muchos de los encuestados manifestaron que desconocían alguna de estas.

- *Factor climático:* aunque este factor no depende del ser humano y no se puede controlar, es importante que los usuarios tomen conciencia de la forma como se debe transitar por los diversos climas.

Algunos usuarios manifiestan que el suelo húmedo fue la principal causa de su accidente o que, en conjunto con otras, influyó en el mismo.

#### **4.2 Estrategias de mitigación de la problemática**

Para disminuir la accidentalidad en motocicletas se sugiere implementar estas estrategias:

- Sistemas de control en la emisión y certificación de los permisos de conducir.
- Realizar interventoría a las escuelas de manejo para corroborar la forma de cómo se están aplicando los exámenes de conducción.

- Implementar campañas de conciencia y educación respecto a las normas y señales de tránsito, además estimular el reconocimiento y respeto por los usuarios vulnerables de la vía.
- Vigilancia más efectiva por parte de los agentes de tránsito para disminuir la cantidad de infractores de las normas y mejorar la movilidad, además de aumentar el uso de tecnología que permita abarcar un área mayor.
- Mejorar la calidad y cantidad de la señalización en las vías.
- Invertir en la infraestructura vial de la ciudad.
- Tener en cuenta en el ordenamiento territorial la distancia de visibilidad que se debe dejar para que las edificaciones no interrumpan en la visión perimetral de los conductores.

#### **4.3 Discusión.**

Los resultados de la investigación muestran de forma clara, descriptiva y cualitativa los factores implicados en la ocurrencia de accidentes de motocicletas en la ciudad, diversos estudios aquí citados demuestran que varios de estos factores son realmente relevantes para la prevención de accidentes y es inminente aplicar estrategias de mitigación efectivas, que tengan un enfoque específico hacia estos factores detonantes de incidentes.

Así mismo, acatar las recomendaciones aquí ofrecidas puede que no sean suficientes ni concluyentes, por lo que es necesario que se realice un trabajo arduo de estudio de accidentalidad en la ciudad, que se enfoque en el usuario y también en el estado de las vías (ya que son de las

principales causas de accidentes) para así aplicar respectivas medidas por parte de la autoridad competente y con jurisdicción en Bucaramanga.

## 5. Conclusiones

De los resultados obtenidos en el estudio se puede decir que, de los accidentes de motocicletas ocurridos, la mayoría dejan como resultado daños materiales y heridos, siendo pocos los accidentes fatales.

Además, más de la mitad de las motocicletas de los encuestados que circulan por la ciudad de Bucaramanga se encuentran registradas en la ciudad, el resto de estas se encuentran registradas en otro municipio del área metropolitana o en otro lugar del país, demostrando que algunas personas del área metropolitana deben desplazarse en Bucaramanga por razones diversas como: estudio, trabajo u ocio.

Por otro lado, muchos de los conductores de moto recibieron su licencia sin haber realizado un curso de conducción previamente, de lo que podemos deducir que, una alta cantidad de usuarios de la vía en la ciudad no tiene el conocimiento que se puede adquirir yendo a una academia de conducción. Anteriores estudios (Möller, y otros, 2020) refuerzan la importancia de los cursos de conducción que incluyan pruebas obligatorias para recibir la licencia.

El estado de las vías de la ciudad no se encuentra en óptimas condiciones en todos los tramos, lo que genera molestia e incomodidad para los usuarios de estas, que deben maniobrar para poder desplazarse sobre ellas. Lo anterior aumenta la probabilidad de ocurrencia de accidentes como ya se ha probado anteriormente (Manan, Várhelyi, Çelik, & Hashim, 2018), no solo para las motos, sino para toda clase de vehículos y usuarios de la vía.

Cabe añadir que el aumento en el control y supervisión de las normas de transitividad en las vías permitirá reducir la cantidad de accidentes en estas, principalmente para las motos, las cuales son muy propensas a sufrir estos incidentes. De igual forma, es importante educar a la población en general puesto que hay estudios que demuestran que muchos accidentes son provocados por el usuario de la vía que no se siente vulnerable (Rowden, y otros, 2016).

Por último, este análisis permitió identificar los factores de riesgo que afectan de forma directa a los conductores de motocicleta. Entre estos factores se encuentran: factor humano, factor vehículo, factor vía y entorno, factor agente y elementos de tránsito y factor climático. Estos factores fueron identificados con base en las respuestas dadas por los motociclistas que participaron en la encuesta. También, se propusieron una serie de estrategias que pretenden disminuir la accidentalidad en motocicletas. Entre estas se encuentran: cursos de educación en cuanto a las normas y señales de tránsito, mayor inversión en la infraestructura vial y aumentar la presencia de agentes de tránsito para regular el tráfico y ver que se cumplan las normas.

### Referencias Bibliográficas

- Agencia Nacional de Seguridad Vial, ANSV. (08 de 04 de 2021). *Observatorio Nacional de Seguridad Vial*. Obtenido de <https://ansv.gov.co/observatorio/publicaciones>.
- Allen, T., Newstead, S., Lenné, M. G., McClure, R., Hillard, R., Symmons, M., & Day, L. (2017). Contributing factors factors to motorcycle injury crashes in Victoria, Australia. *Transportation Research part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 157-168.
- Cámara de la Industria Automotriz de la Asociación Nacional de Empresarios de Colombia, ANDI. (2019). *Las motocicletas en Colombia: aliadas del desarrollo del país*. Bogotá D.C.: El Motero S.A.S.
- Campos Barreto, R., & Grandas Holguin, L. (2017). Proponer alternativas de bajo costo para mitigar la accidentalidad peatonal en el municipio de Bucaramanga. *Universidad Industrial de Santander*.
- Cantillo, V., Marquéz , L., & Díaz , C. (2020). An exploratory analysis of factors associated with traffic crashes severity in Cartagena, Colombia. *Accident Analysis & Prevention*, 1-10.
- Cavalcanti, I., Fernandes, F., & Mola, R. (2020). Prevalencia y factores asociados a los accidentes de motocicleta por área de ocurrencia. *Enfermería Global*(59), 93. Obtenido de <https://digitum.um.es/digitum/handle/10201/94726>
- Chen, S.-J., Chen, C.-Y., & Lin, M.-R. (2018). Risk factors for crash involvement in older motorcycle riders. *Accident Analysis and Prevention*, 109-114.
- Cheng, A. S., Liu, K. P., & Tulliani, N. (2015). Relationship Between Driving-ciolation Behaviours and Risk Perception in Motorcycle Accidents. *Hong Kong Journal of Occupational Therapy*, 32-38.

- Cuñado, L., Hidalgo, S., & Sospedra, M. (2017). Factores humanos asociados a los accidentes mortales de motocicletas scooter en España. *Ciencias Psicológicas*, 11(1), 49-56.
- de Carvalho, H. B., Andreuccetti, G., Rezende, M. R., Bernini, C., Silva, J. S., Leyton, V., & Greve, J. D. (2016). Alcohol and drug involvement in motorcycle driver injuries in the city of Sao Paulo, Brazil: Analysis of crash culpability and other associated factors. *Drug and Alcohol Dependence*, 199-205.
- Diaz, C. (2015). Comportamiento de muertes y lesiones accidentales. *Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses*.
- Dirección de Tránsito Bucaramanga. (2020). *INFORME GESTION ENERO A DICIEMBRE GRUPO CONTROL VIAL: Año 2020 comparativo año 2019*. Bucaramanga.
- Dirección de Tránsito Bucaramanga. (08 de 04 de 2021). Obtenido de Transito Bucaramanga: <https://www.transitobucaramanga.gov.co/parque-automotor.php>
- Herrera Castellanos, M. (04 de 2020). *INVESTIGACIÓN EN PEDIATRIA*. Obtenido de <https://investigacionpediahr.files.wordpress.com/2011/01/formula-para-cc3a1lculo-de-la-muestra-poblaciones-finitas-var-categorica.pdf>
- Heydari, S. T., Vossoughi, M., Akbarzadeh, A., Lankarani, K. B., Sarikhani, Y., Javanmardi, K., . . . Tabrizi, R. (2016). Prevalence and risk factors of alcohol and substance abuse among motorcycle drivers in fars province. *Chinese Journal of Traumatism*, 79-84.
- Hidalgo Fuentes, S., & Sospedra Baeza, M. J. (2019). Factores asociados a los accidentes de motocicleta en Barcelona, España. *Ciencias Psicológicas*, 265-274.
- Jimenez, A., Bocarejo, J., Zamara, R., & Yopez, J. (2015). A case study analysis to examine motorcycle crashes in Bogotá, Colombia. *Journal of Safety Research*, 29-38.

- Manan, M. A., Várhelyi, A., Çelik, A. K., & Hashim, H. H. (2018). Road characteristics and environment factors associated with motorcycle fatal crashes in Malaysia. *International association of Traffic and safety Sciences*, 207-220.
- Möller, H., Senserrick, T., Rogers, K., Sakashita, C., de Rome, L., Boufous, S., . . . Ivers, R. (2020). Crash risk factors for novice motorcycle riders. *Journal of Safety Research*, 93-101.
- Ospina, S., Giraldo, C., & Flórez, J. (2016). *Análisis de factores de riesgo en accidentes de tránsito en motocicleta en la ciudad de Medellín en los periodos comprendidos de 2014 a 2015*. Doctoral dissertation, Medellín. Obtenido de <http://repository.unac.edu.co/handle/11254/299>
- Organización Mundial de la Salud. (2 de Noviembre de 2017). *Salve VIDAS-Paquete de medidas técnicas de seguridad vial*.
- Oviedo Trespalacios, O., & Scott Parker, B. (2017). The sex disparity in risky driving: A survey of Colombia Young drivers. *Traffic Injury Prevention*, 9-17.
- Petel, P. B., Staley, C. A., Runner, R., Mehta, S., & Schenker, M. L. (2019). Unhelmeted motorcycle riders have increased injury burden: A need to revisit universal helmet law's. *Journal of Surgical Research*, 177-182.
- Registro Único Nacional de Transito. (2 de Noviembre de 2020). *Parque automotor registrado en RUNT*. Obtenido de <https://www.runt.com.co/runt-en-cifras/parque-automotor>.
- Registro Único Nacional de Tránsito. (04 de 2021). *Registro Único Nacional de Tránsito*. Obtenido de <https://www.runt.com.co/runt-en-cifras/parque-automotor>
- Robbins, C. J., & Fotios, S. (2020). Motorcycle safety after-dark: The factors associated with greater risk of road traffic collisions. *Accident analysis & Prevention*.

- Rodriguez Hernandez, J., Camelo Tovar, F., & Ariza Ruiz, L. (2016). Factores asociados al uso de casco en dos ciudades de Colombia. *Ciência & Saúde Coletiva*, 3793-3801.
- Rowden, P., Watson, B., Haworth, N., Lennon, A., Shaw, L., & Blackman, R. (2016). Motorcycle rider's self-reported aggression when riding compared with car driving. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 92-103.
- Torres, German. (2017). *Accidentes de Tránsito*. Recuperado el 1 de Noviembre de 2020, de <https://www.transitobucaramanga.gov.co/files/2017/estadisticas/accidentalidad-corte-301117.pdf>
- Tosi, J., Ledesma, R., Poó, F., Montes, S., & López, S. (2016). Prevalencia y evolución del uso de casco en ocupantes de motocicletas en una ciudad argentina (Mar del Plata, 2006-2014). *Salud colectiva*, 12, 85-95. Obtenido de <https://www.scielosp.org/article/scol/2016.v12n1/85-95/>
- Vajari, M. A., Aghabayk, K., Sadeghian, M., & Shiwakoti, N. (2020). A multinomial logit model of motorcycle crash severity at Australian intersections. *Journal of Safety Research*, 17-24.
- Vilanova, J. C. (2012). Revisión bibliográfica del tema de estudio de un proyecto de investigación. *Radiología*, 108-114.
- Wali, B., Khattak, A. J., & Ahmad, N. (2019). Examining correlations between motorcyclist's conspicuity, apparel related factors and injury severity score: Evidence from new motorcycle crash causation study. *Accident Analysis and Prevention*, 45-62.
- World Health Organization, WHO. (2018). *GLOBAL STATUS REPORT ON ROAD SAFETY*. Geneva.