

	GESTIÓN DE SERVICIOS ACADÉMICOS Y BIBLIOTECARIOS		CÓDIGO	FO-GS-15
	ESQUEMA HOJA DE RESUMEN		VERSIÓN	02
			FECHA	03/04/2017
			PÁGINA	1 de 1
ELABORÓ		REVISÓ	APROBÓ	
Jefe División de Biblioteca		Equipo Operativo de Calidad	Lider de Calidad	

### RESUMEN TRABAJO DE GRADO

AUTOR(ES): NOMBRES Y APELLIDOS COMPLETOS

NOMBRE(S): DANIEL APELLIDOS: RODRIGUEZ SIERRA

NOMBRE(S): DIANA JOHANNA APELLIDOS: PÉREZ BENÍTEZ

NOMBRE(S): \_\_\_\_\_ APELLIDOS: \_\_\_\_\_

FACULTAD: DE INGENIERÍA

PLAN DE ESTUDIOS: INGENIERIA CIVIL

DIRECTOR:

NOMBRE(S): ING. YORDANI ALEXIS APELLIDOS: ALVAREZ SEPULVEDA

NOMBRE(S): \_\_\_\_\_ APELLIDOS: \_\_\_\_\_

TÍTULO DEL TRABAJO (TESIS): "VARIANTES ESTADÍSTICAS DE LA ACCIDENTALIDAD VIAL PRESENTADA DURANTE LOS AÑOS 2016 A 2020, PARA LOS MUNICIPIOS QUE CONFORMAN EL CORREDOR VIAL ZULIA – OCAÑA, DEPARTAMENTO NORTE DE SANTANDER

La creciente preocupación por la seguridad vial ha propiciado que la práctica totalidad de los países desarrollados hayan puesto en marcha programas de actuaciones de mejora de la seguridad de la circulación vial. Un aspecto clave para el desarrollo de estos programas son las técnicas de recopilación, análisis y evaluación de datos estadísticos de accidentes. Las técnicas de análisis que se emplean generalmente en la programación de actuaciones de mejora de la seguridad están basadas en la interpretación clásica de la probabilidad como frecuencia relativa. En el desarrollo de la tesis que se presenta, se ha estudiado un método de selección y evaluación de actuaciones de mejora de la seguridad, que incorpora las técnicas de análisis estadístico bayesiano, partiendo de los antecedentes existentes en Europa y Estados Unidos. La investigación desarrollada se inicia con el estudio de la metodología aplicada en la planificación de actuaciones de mejora de la seguridad de la infraestructura viaria en Estados Unidos y en algunos de los países europeos más representativos; A partir de la experiencia internacional, se plantea una metodología general para desarrollar los programas de actuaciones de mejora de la Seguridad Vial.

PALABRAS CLAVES: Señalización vial, Tránsito, Vehículos, Vía.

CARACTERÍSTICAS:

PÁGINAS: 73 PLANOS:     ILUSTRACIONES:     CD ROOM:

VARIANTES ESTADÍSTICAS DE LA ACCIDENTALIDAD VIAL PRESENTADA  
DURANTE LOS AÑOS 2016 A 2020, PARA LOS MUNICIPIOS QUE CONFORMAN EL  
CORREDOR VIAL ZULIA – OCAÑA, DEPARTAMENTO NORTE DE SANTANDER

DANIEL RODRIGUEZ SIERRA  
DIANA JOHANNA PÉREZ BENÍTEZ

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
PLAN DE ESTUDIOS DE INGENIERIA CIVIL  
SAN JOSÉ E CÚCUTA

2021

VARIANTES ESTADÍSTICAS DE LA ACCIDENTALIDAD VIAL PRESENTADA  
DURANTE LOS AÑOS 2016 A 2020, PARA LOS MUNICIPIOS QUE CONFORMAN EL  
CORREDOR VIAL ZULIA – OCAÑA, DEPARTAMENTO NORTE DE SANTANDER

DANIEL RODRIGUEZ SIERRA  
DIANA JOHANNA PÉREZ BENÍTEZ

Proyecto presentado como requisito para optar al título en Ingeniería Civil

Director:

ING. YORDANI ALEXIS ALVAREZ SEPULVEDA

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER

FACULTAD DE INGENIERÍA

PLAN DE ESTUDIOS DE INGENIERIA CIVIL

SAN JOSÉ E CÚCUTA

2021

## **ACTA DE SUSTENTACION DE TRABAJO DE GRADO**

FECHA: 16 DE NOVIEMBRE DE 2021 HORA:

LUGAR: VIDEO CONFERENCIA GOOGLE MEET

PLAN DE ESTUDIOS: INGENIERIA CIVIL

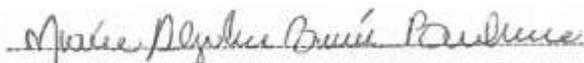
TITULO DE LA TESIS: "VARIANTES ESTADÍSTICAS DE LA ACCIDENTALIDAD VIAL PRESENTADA DURANTE LOS AÑOS 2016 A 2020, PARA LOS MUNICIPIOS QUE CONFORMAN EL CORREDOR VIAL ZULIA-OCAÑA DEPARTAMENTO NORTE DE SANTANDER."

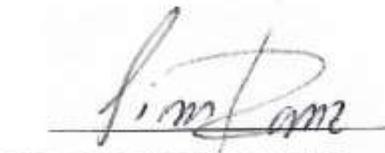
JURADOS: ING. MARIA ALEJANDRA BERMON BENCARDINO  
ING. GERSON LIMAS RAMIREZ

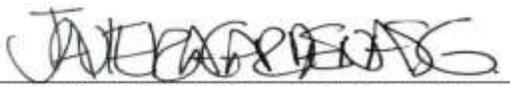
DIRECTOR: INGENIERO YORDANI ALEXIS ALVAREZ SEPULVEDA

NOMBRE DE LOS ESTUDIANTES:	CODIGO	CALIFICACION	
		NUMERO	LETRA
DANIEL RODRIGUEZ SIERRA	1111522	4,2	CUATRO, DOS
DIANA JOHANNA PEREZ BENITEZ	1110844	4,2	CUATRO, DOS

# **A P R O B A D A**

  
ING. MARIA ALEJANDRA BERMON BENCARDINO

  
ING. GERSON LIMAS RAMIREZ

Vo. Bo.   
JAVIER ALFONSO CARDENAS GUTIERREZ  
Coordinador Comité Curricular

Betty M.

## Tabla de Contenido

	<b>Pág.</b>
Introducción	9
1. Problema	13
1.1 Título	13
1.2 Descripción del Problema	13
1.3 Formulación del Problema	13
1.4 Objetivos	14
1.4.1 Objetivo General.	14
1.4.2 Objetivos Específicos.	14
1.5 Delimitaciones	16
1.5.1 Delimitación Espacial.	16
1.5.2 Delimitación Temporal.	17
1.5.3 Delimitación Conceptual.	17
1.6 Justificación	17
2. Marco Referencial	19
2.1 Antecedentes del Estudio	19
2.1.1 Antecedentes Internacionales.	19
2.1.2 Antecedentes Nacionales.	20
2.1.3 Antecedentes a Nivel local.	21
2.2 Marco Teórico	21
2.3 Marco Legal	56
3. Análisis de Resultados	60

3.1 Análisis Histórico de Víctimas Sardinata	60
3.2 Análisis Histórico de Víctimas Ábrego	64
Conclusiones	68
Recomendaciones	70
Referencias Bibliográficas	71

## Lista de Figuras

	<b>Pág.</b>
Figura 1. Corredor vial Zulia – Ocaña.	16
Figura 2. Población, muertes por accidentes de tránsito y vehículos motorizados registrados, en función de los ingresos de los países.	45
Figura 3. Muertes por accidentes de tránsito por cada 100,000 habitantes, en función de regiones de la OMS.	46
Figura 4. Proyecciones de las defunciones para 2020.	48
Figura 5. Sistema de gestión de la seguridad vial.	49
Figura 6. Interacción entre los factores principales contribuyentes a los accidentes de tránsito.	54
Figura 7. Víctimas Sardinata año 2017 a 2020.	60
Figura 8. Porcentaje de accidentes Sardinata año 2017.	61
Figura 9. Porcentaje de accidentes Sardinata año 2018.	61
Figura 10. Porcentaje de accidentes Sardinata año 2019.	62
Figura 11. Porcentaje de accidentes Sardinata año 2020.	62
Figura 12. Víctimas Ábrego año 2017 a 2020.	64
Figura 13. Porcentaje de accidentes Ábrego año 2017.	65
Figura 14. Porcentaje de accidentes Ábrego año 2018.	65
Figura 15. Porcentaje de accidentes Ábrego año 2019.	66
Figura 16. Porcentaje de accidentes Ábrego año 2020.	66

## Lista de Tablas

	<b>Pág.</b>
Tabla 1. Análisis histórico de víctimas Sardinata.	60
Tabla 2. Análisis histórico de víctimas Ábrego.	64

## Introducción

La creciente preocupación por la seguridad vial ha propiciado que la práctica totalidad de los países desarrollados hayan puesto en marcha programas de actuaciones de mejora de la seguridad de la circulación vial. Un aspecto clave para el desarrollo de estos programas son las técnicas de recopilación, análisis y evaluación de datos estadísticos de accidentes. Las técnicas de análisis que se emplean generalmente en la programación de actuaciones de mejora de la seguridad están basadas en la interpretación clásica de la probabilidad como frecuencia relativa.

En el desarrollo de la tesis que se presenta, se ha estudiado un método de selección y evaluación de actuaciones de mejora de la seguridad, que incorpora las técnicas de análisis estadístico bayesiano, partiendo de los antecedentes existentes en Europa y Estados Unidos. La investigación desarrollada se inicia con el estudio de la metodología aplicada en la planificación de actuaciones de mejora de la seguridad de la infraestructura viaria en Estados Unidos y en algunos de los países europeos más representativos.

A partir de la experiencia internacional, se plantea una metodología general para desarrollar los programas de actuaciones de mejora de la Seguridad Vial, que se basa en los siguientes elementos fundamentales:

- Agrupación de las actuaciones de mejora de la seguridad en dos tipos: tratamiento de tramos de concentración de accidentes y actuaciones preventivas de seguridad vial
- Establecimiento de los criterios de identificación de tramos de concentración de accidentes por aplicación de un proceso bayesiano empírico
- Establecimiento de criterios de priorización de actuaciones en tramos de concentración de accidentes y preventivas, a partir de un estudio coste-eficacia

- Seguimiento sistemático de los resultados de las actuaciones desarrolladas y evaluación de los resultados, mediante el análisis del grado de significación de los cambios en los índices de peligrosidad registrados tras las actuaciones y la estimación de la parte debida a las actuaciones.

La segunda parte de la investigación ha consistido en el desarrollo de un método de análisis estadístico bayesiano de los datos sobre accidentes. El objeto del proceso es la estimación de la distribución de probabilidad del valor hacia el que tiende a largo plazo la media del índice de peligrosidad de cada emplazamiento de la red (índice de peligrosidad intrínseco o IPI), al que se considera como una variable aleatoria. Este planteamiento permite tener en cuenta la componente aleatoria de los accidentes y la relación entre su frecuencia y los volúmenes de tránsito.

Los accidentes de tránsito son una importante causa de muerte y discapacidad en todo el mundo. Las medidas para reducir la velocidad del tráfico se consideran esenciales para reducción los accidentes en la carretera. En numerosos países, entre ellos Colombia, e está incrementando el uso de cámaras de control de velocidad (cinemómetros o radares) para tratar de reducir la velocidad del tráfico dada la amplia creencia de que reducen los accidentes. Sin embargo, existe cierta controversia ya que existen algunos oponentes tales como algunas asociaciones de conductores.

La infraestructura vial es uno de los factores que influyen directamente en la ocurrencia de colisiones de tránsito, la cual es altamente controlable bajo una adecuada gestión, planeación, diseño y construcción de las vías terrestres, naciendo así, la ingeniería de seguridad vial cuyo

objetivo es la reducción de las muertes y lesiones ocurridas en las vías a través del diseño de soluciones de mitigación de riesgos en la infraestructura.

Como resultado de este estudio se espera avanzar en el conocimiento de la relación infraestructura-accidentalidad, así como en la aplicación y mejoras en la precisión de nuevas metodologías que evalúen la seguridad vial. Lo anterior se considera relevante dado que en México se continúa utilizando la metodología IRAP, para lo cual es importante establecer una estrategia que atienda los sitios de conflicto en función no solo del riesgo obtenido por IRAP sino también considerando las estadísticas de siniestralidad, contribuyendo a la generación de un sistema vial seguro.

Los accidentes son eventos estadísticamente "raros", por lo que obtener un modelo confiable a menudo requiere el uso de una gran muestra de vías y una gran cantidad de datos. Tradicionalmente, estos datos han sido generados por diferentes organismos oficiales, con múltiples usos, en diferentes formatos y resoluciones. Además de esto, en la actualidad hay un aumento de la información relacionada con la actividad del conductor de diferentes empresas de sistemas de navegación y del propio usuario. Este intercambio analiza fuentes de datos dispares con el objetivo de demostrar los problemas de integración que surgen cuando se utilizan en un estudio estadístico espacial de accidentes de carretera.

Nuestro proyecto también propone recomendaciones e intervenciones generales para el área de estudio y algunas intervenciones de bajo costo y algunas de alto costo para la de accidentalidad y poder dar solución a los aspectos más urgentes identificados en el análisis estadístico.

Dicho estudio permitió comparar los resultados presentados en el corredor vial zuliana – Ocaña, asegurando así que el estudio de accidentalidad sea de manera abierta y transparente. Porque la información y los métodos aplicables están siempre disponibles, se puede ampliar el conocimiento generado y se puede promover la prevención de accidentes en esta vía principal de carácter nacional.

## **1. Problema**

### **1.1 Título**

VARIANTES ESTADÍSTICAS DE LA ACCIDENTALIDAD VIAL PRESENTADA DURANTE LOS AÑOS 2016 A 2020, PARA LOS MUNICIPIOS QUE CONFORMAN EL CORREDOR VIAL ZULIA-OCAÑA, DEPARTAMENTO NORTE DE SANTANDER.

### **1.2 Descripción del Problema**

La infraestructura vial es uno de los factores que influyen directamente en la ocurrencia de colisiones de tránsito, la cual es altamente controlable bajo una adecuada gestión, planeación, diseño y construcción de las vías terrestres, naciendo así, la ingeniería de seguridad vial cuyo objetivo es la reducción de las muertes y lesiones ocurridas en las vías a través del diseño de soluciones de mitigación de riesgos en la infraestructura.

En 2001, el objetivo de la Comisión Europea era reducir el número de muertes en un 50% en menos de diez años. Este objetivo fue reiterado en el Plan de Acción de Seguridad Vial de 2003, que describió con más detalle las acciones que se deben tomar para lograr este objetivo, y su contenido principal fue la implementación de un nuevo Observatorio Europeo de Seguridad Vial para recopilar información y conocimiento. Tasa de accidentes.

Como resultado de este estudio se espera avanzar en el conocimiento de la relación infraestructura-accidentalidad, así como en la aplicación y mejoras en la precisión de nuevas metodologías que evalúen la seguridad vial. Lo anterior se considera relevante dado que en Colombia se continúa utilizando la metodología RAP, para lo cual es importante establecer una estrategia que atienda los sitios de conflicto en función no solo del riesgo obtenido por RAP sino

también considerando las estadísticas de siniestralidad, contribuyendo a la generación de un sistema vial seguro.

### **1.3 Formulación del Problema**

Tal como lo indican algunas ARP en Colombia, las cifras anteriores muestran los graves problemas de salud pública que representan los accidentes de tránsito, por un lado, y la urgencia de tomar medidas para frenar las tendencias actuales y la urgencia por el otro. Aliviar este fenómeno, que se ha convertido en un factor que tiene un impacto significativo no solo en los humanos, sino también en la economía del mundo y de todo el país.

En los últimos años, las personas responsables de la construcción de infraestructura en todo el mundo se han centrado en mejorar la seguridad de las redes de carreteras. Numerosas investigaciones han permitido establecer un fuerte vínculo entre el accidente, la gravedad del accidente y la velocidad de circulación, por lo que se adoptaron medidas encaminadas a reducir las restricciones permitidas y potenciar las zonas de baja velocidad (especialmente en los centros urbanos). Se han generalizado la razón. Muchos países / regiones están tratando de reducir la incidencia de accidentes viales a través de medidas policiales y de control electrónico, políticas para aumentar los límites de velocidad en ciertas áreas y la construcción o modificación de la infraestructura vial que obliga a los conductores y peatones a cumplir con ciertas reglas en la carretera.

La historia de investigación y reconstrucción de accidentes de tránsito en Colombia es relativamente nueva. Se puede decir que desde 1991, el Instituto de Medicina Legal y Medicina Legal trabaja en el área en el laboratorio forense, y tiene una trayectoria de 18 Posteriormente, en la misma institución, un grupo de físicos comenzó a realizar investigaciones sobre el tema en

1993, convirtiéndose así en pionero en la industria, no es la única institución dedicada a la reconstrucción de accidentes de tránsito en Colombia e Irsvial Ltda., CESVI, Colombia (Centro de Experimentos y Seguridad Vial de Colombia), etc.

## **1.4 Objetivos**

**1.4.1 Objetivo General.** El objetivo principal es determinar basados en el análisis estadístico los mecanismos para mitigar la fatalidad en los accidentes viales en el corredor vial Zulia - Ocaña.

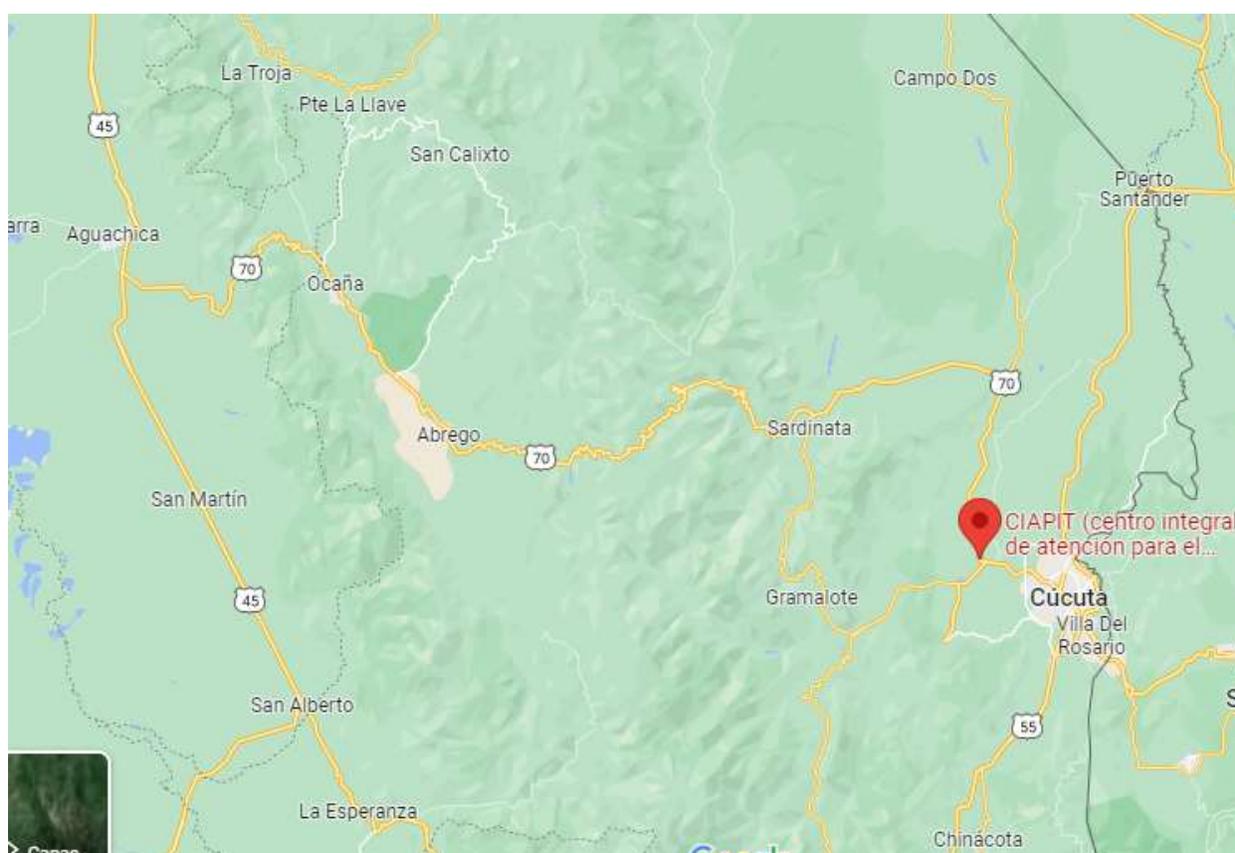
### **1.4.2 Objetivos Específicos.**

- Gestión de la seguridad vial. Fortalecer la capacidad de gestión de la seguridad vial a través de la creación de alianzas interinstitucionales e Introducción designación de organismos coordinadores con la capacidad de elaborar estrategias, planes y metas nacionales en materia de seguridad vial.
- Vías de tránsito y movilidad más seguras. Promover la planeación, diseño y construcción de infraestructura más segura que incremente la protección de los usuarios, especialmente de aquellos más vulnerables.
- Vehículos más seguros. Alentar el desarrollo de tecnologías más seguras en los vehículos, así como fomentar la renovación y/o mantenimiento del parque vehicular que transita por las vías terrestres.
- Usuarios de vías de tránsito más seguros. Implementación de programas integrales para mejorar el comportamiento de los usuarios de la vía, así como sensibilización sobre los distintos riesgos que representa la conducción.

- Respuesta tras los accidentes. Mejorar la capacidad de atención tras la ocurrencia de algún accidente de tránsito, así como mejorar los sistemas de salud para darle un adecuado seguimiento a las personas involucradas.

## 1.5 Delimitaciones

**1.5.1 Delimitación Espacial.** La propuesta de implementación de este trabajo se adelantará en los municipios de Sardinata y Abrego que pertenecen al corredor vial Zulia – Ocaña departamento de Norte de Santander donde se desarrollará acorde a la información obtenida de los accidentes fatales desde el año 2016 a 2020 causadas por diferentes actores viales determinando así las alternativas para mitigar dicho problema.



**Figura 1.** Corredor vial Zulia – Ocaña.

*Fuente: Google maps.*

**1.5.2 Delimitación Temporal.** El estudio se llevará a cabo dentro de cuatro meses iniciando con la presentación del anteproyecto y culminando con la ejecución del proyecto como tal.

**1.5.3 Delimitación Conceptual.** Se tendrán en cuenta conceptos como:

- Accidente de tránsito
- Señalización

## **1.6 Justificación**

Los temas para tratar dentro de esta investigación hacen referencia a la seguridad vial, específicamente en la administración de bases de datos de accidentalidad y en la contribución del factor infraestructura como causante de los accidentes de tránsito. A su vez, se tocarán temas relacionados a métodos probabilísticos y estadísticos, así como sistemas de información geográficos.

Por lo tanto, el debate sobre la urgente necesidad de pasar a un modo de viaje más sostenible ha despertado la atención de las personas, que está diseñado para satisfacer las necesidades de la sociedad actual, siempre que no afecte a las generaciones futuras.

En las áreas urbanas, las características del entorno estructural (como los tipos de vías donde conviven las arterias principales, las zonas de transición, las vías de baja velocidad por uso y la presencia de intersecciones altas) son muy diferentes a la situación real. Red de carreteras. Asimismo, la ciudad es única por sus aspectos dinámicos (es decir, su propia movilidad). En las ciudades, la presencia de usuarios vulnerables (peatones, automovilistas y ciclistas) que comparten la vía pública con todo tipo de vehículos es mayor. Esto también se traduce en diferentes curvas de pérdidas.

Los daños en el ser humano causados por accidentes de tránsito son uno de los temas que más impacto tienen en la morbilidad y mortalidad de un país y son responsables de un gran número de discapacidades. Sin embargo, el carácter inseguro de la movilidad urbana ha sido subestimado durante muchos años, y es en este contexto que los accidentes con víctimas graves ocurren con poca frecuencia, lo que se aborda desde el punto de vista del modelo de culpa y sanciones, lo que han demostrado ser ineficaces para reducir los accidentes.

En este caso, solo con la participación de todos los departamentos de la administración pública y la cooperación de todas las entidades sociales y económicas relevantes se podrá mejorar la seguridad vial urbana. Todo organismo y departamento debe intervenir desde su territorio y ejercitar las capacidades que se le atribuyen a través de diversas actividades (educación, formación, tecnología, normativa, diseño vial, medio ambiente, ciudades, etc.) para encontrar soluciones a problemas complejos. Aunque los gobiernos locales juegan un papel decisivo en la reducción de accidentes, la proporción de accidentes de tráfico en el área local sigue siendo alta.

## 2. Marco Referencial

### 2.1 Antecedentes del Estudio

**2.1.1 Antecedentes Internacionales.** Actualmente, existen metodologías para evaluar la seguridad de la infraestructura, tales como los Programas de Evaluación de Carretera conocidos como RAP (Road Assessment Programme), siendo la versión internacional (IRAP) la que se aplicó en México, inspeccionando 45 mil km de la Red Carretera Federal durante 2012. A raíz de este proyecto surge la iniciativa de verificar si la seguridad de la infraestructura se encuentra vinculada con la seguridad real medida a través de los saldos de accidentes, validando la aplicación de la metodología de IRAP como una herramienta para la identificación de sitios de alta siniestralidad. Dado lo anterior, esta investigación tiene por objetivo realizar un análisis estadístico que arroje un grado de correlación entre la clasificación por estrellas de IRAP, obtenida a través del puntaje de protección de la vía (PPV), y los índices de siniestralidad en carreteras federales en base a registros de la Policía Federal.

La mayor parte (91%) de las víctimas mortales causadas por el tránsito ocurre en los países de ingresos bajos y medianos, que tienen sólo el 48% de los vehículos registrados en el mundo. Aproximadamente el 62% de las víctimas mortales notificadas por accidentes de tránsito se produce en 10 países, que, en orden de magnitud, son: India, China, Estados Unidos, Federación de Rusia, Brasil, Irán, México, Indonesia, Sudáfrica y Egipto, y representan el 56% de la población mundial. Sin embargo, sobre la base de los datos modelados, los 10 países con el número absoluto de víctimas mortales más elevado son: China, India, Nigeria, Estados Unidos, Pakistán, Indonesia, Federación de Rusia, Brasil, Egipto y Etiopía. Aunque el número total de víctimas mortales está claramente relacionado tanto con la población como con las tasas

nacionales de motorización y no proporciona una evaluación del riesgo, da sin embargo indicios de dónde una intervención podría ayudar de forma significativa a reducir el número total de víctimas mortales a escala mundial. Desde una perspectiva de salud pública y a efectos de hacer comparaciones, el uso de tasas por cada 100 000 habitantes es una medida más útil de la magnitud del problema que los números absolutos, y también resulta válida para evaluar los resultados de las intervenciones a lo largo del tiempo y dar una indicación del riesgo. Además de tener la carga absoluta de mortalidad más alta por accidentes de tránsito, los países de ingresos bajos y medianos presentan también las tasas más elevadas de víctimas mortales relativas a la población.

**2.1.2 Antecedentes Nacionales.** Según el informe mundial sobre Prevención de Traumatismos Causados por el Tránsito, de la Organización Mundial de la Salud, los accidentes de tránsito son un problema creciente de salud pública mundial, soportado en proyecciones estadística, indican que para el año 2020 esta clase de accidentes será la tercera causa de muerte alrededor del mundo. Cada año más de 1,2 millones de personas perecen a causa de accidentes de tránsito, 50 millones de personas padecen traumatismos y aproximadamente 3.000 personas fallecen alrededor del mundo por día (Plan Nacional de Seguridad Vial, 2011-2016). Bogotá, la capital de Colombia, aplicó medidas relativas al uso del territorio y el transporte con el propósito de satisfacer las necesidades de los usuarios de las vías de tránsito con vehículos sin motor y para mejorar el transporte público en el periodo 1995–2001.

En Colombia, los peatones y motociclistas son los actores más vulnerables, ya que aportan el 70% de las muertes en siniestros de tránsito. Para 2009 los accidentes de tránsito se convirtieron en la primera causa de muerte en niños entre los 5 y los 14 años y la segunda entre las personas

de 15 y 24 años. Según Rodríguez, en Colombia para 2010 murieron en accidentes de tránsito 2.029 personas menores de 30 años (Plan Nacional de Seguridad Vial, 2011-2016)

**2.1.3 Antecedentes a Nivel local.** En el norte de Santander, la Secretaría de Transporte, el Ministerio de transporte, la Fundación Prevención Vial y la Policía Vial lanzaron la campaña “Seguridad, Movilidad y Prevención para Todos” y adoptaron medidas de enseñanza y educación con el objetivo de sensibilizar a las personas y mejorar su nivel. Seguridad vial para conductores, peatones, motociclistas y peatones. (Robayo, 2012)

## 2.2 Marco Teórico

### **Diagnóstico de la magnitud de la accidentalidad vial.**

Las muertes producidas por accidentes de tránsito en Colombia han sido un tema de estudio desde años atrás, por ejemplo, el Fondo de Prevención Vial (citado por García, Vera, Zuluaga y Gallego, 2010) en una investigación que caracterizó a las personas lesionadas por accidente de tránsito en Medellín, afirmó que en Colombia el exceso de velocidad fue la principal causa de accidentes de tránsito en los que se presentaron muertos.

Frente a la problemática Camacho, Mosquera, Castro, Unas, Fonseca, Duque y Galindo (1964) comentan que los accidentes en la vía generan muertes y lesiones a diario; de los cuales en su mayoría, la responsabilidad de las tragedias corresponde a los conductores de vehículos automotores. Por su parte, Barrios, Espino, Ardila, Castillo, Eraso y Rodríguez (1995) presentaron el histórico de homicidios producidos por accidentes de tránsito desde el año 1975 hasta 1995 en todo el territorio nacional. Para el inicio de ese período de tiempo se registraron 3.484 muertos por causa de accidentes de tránsito, cifra que aumentó progresivamente con el

paso de los años hasta llegar a presentarse 6.311 muertes en el último año analizado; situación que indica la duplicación de las muertes por accidente de tránsito en lo corrido de esos 20 años.

Las dinámicas de accidentalidad vial en las ciudades capitales del país han sido de especial interés para los investigadores colombianos. Al respecto, Barrios et al. (1995) consideraron el tránsito urbano de Bogotá como una calamidad pública; que las campañas de seguridad vial estaban mal organizadas, además la señalización en las vías no era suficiente y la imprudencia de los peatones acentuaba la problemática, razones por cuales se presentaron 1.638 homicidios y 4.367 personas lesionadas, producto de accidentes de tránsito.

También en la ciudad de Bogotá, Solano y Castillo (2012) realizaron una investigación sobre accidentes de tránsito. Trabajaron alrededor de 54 accidentes utilizando la metodología DREAM 3.0, orientada al análisis del comportamiento humano y las respuestas frente a distintos escenarios y etapas del accidente, enfocándose a los factores causantes del accidente, bajo el alcance descriptivo que permite analizar de manera sistemática la información.

Por otro lado, en el año 2008 García et al. (2010) realizaron una investigación en la ciudad de Medellín, donde caracterizaron la población que se accidentaba en la ciudad por causa de los accidentes de tránsito. Entre los resultados, la ciudad se ubicó en el tercer lugar del país como una de las capitales en las que se presentaron más muertes a causa de accidentes de tránsito. Durante ese mismo año se registraron en esta ciudad 113.061 accidentes de tránsito que ocasionaron la muerte de 3.284 personas y lesiones a 138.485. Otro resultado relevante de este estudio es que los días de mayor atención de accidentes en hospitales de tercer nivel en Medellín fueron los viernes y sábados. Sin embargo, el día en que menor frecuencia de accidentalidad vial se presentó fueron los días lunes.

Así mismo, Echeverry, Mera, Villota y Zárata (2005) realizaron una investigación en la ciudad de Cali que buscaba determinar las características de los peatones en los sitios de alta accidentalidad, tomando como muestra 500 personas (323 hombres y 177 mujeres); del total de la muestra, el 61% en algún momento había presenciado accidentes de tránsito donde el lesionado era un peatón, y de este grupo, el 64.5% consideraba que el culpable era el peatón. La muestra fue dividida en cuatro grupos, según la edad (10- 19, 20-39, 40-59 y más de 59 años); el grupo de 10-19 años se consolidó como el más vulnerable y el grupo de mayores de 59 se constituyó como el grupo con menos riesgo de padecer accidentes debido a sus comportamientos, en razón a que puntúan más alto el uso de puentes peatonales y cebras, situación que no ocurrió con el grupo de 10-19 años, quienes refieren un bajo uso de puentes peatonales, semáforos y cebras. En consecuencia, se puede afirmar que los accidentes de tránsito constituyen una problemática que afecta a la sociedad en general; según Nazfi y Pérez citado por Germán y Ocariz (2012), este fenómeno necesita que el estado formule política pública, que se interese por la infraestructura, la salud, la educación y la administración de justicia. En el caso de América Latina y el Caribe las cifras no son muy alentadoras, ya que diariamente se presentan accidentes de tránsito; se ilustra el caso de Venezuela, que para el año 2008 fue el país con el mayor registro de mortalidad por esta causa (Germán y Ocariz, 2012).

Por su parte, Choquehuanca, Cárdenas, Collazos y Mendoza (2010) realizaron un estudio en Perú, donde se encontró que el exceso de velocidad es la primera causa de accidentes de tránsito, seguido por la imprudencia y la embriaguez del conductor. Entre los años 2005 y 2009 los accidentes de tránsito se presentaron con mayor frecuencia en la ciudad de Lima; durante ese período ocasionaron 17.025 muertes en todo el país. A raíz de los accidentes de tránsito durante los años mencionados anteriormente, 233.718 personas resultaron lesionadas en todo el país a

causa del exceso de velocidad, imprudencia y ebriedad del conductor; causas que aumentaron progresivamente durante los años en los que se realizó el estudio. También en Perú, Alfaro realizó una investigación en el año 2008 en la que evidencia los accidentes de tránsito como un problema a nivel global y sobre todo en países subdesarrollados; esto causado por el aumento del parque automotor y la urbanización no planeada. En la mencionada investigación se identificó que el factor humano está relacionado con más del 90% de los accidentes de tránsito por el exceso de velocidad, el uso de teléfonos celulares (sin manos libres), entre otros. También se encontró que los hombres jóvenes tienen más posibilidades de morir en accidentes de tránsito que las mujeres. En Perú, durante el período de 1990 y 2000 se registraron 692.848 accidentes de tránsito, los cuales produjeron 31.555 muertes, del mismo modo en el período 2001 y 2006 se registraron 211.447 personas lesionadas y 18.879 personas muertas.

Otra investigación acerca de accidentes de tránsito hecha en México por Cortés (2011) refleja que los accidentes de tránsito en ese país se están convirtiendo en un problema epidemiológico, dadas las constantes lesiones, discapacidades y muertes presentadas a causa de los accidentes de tránsito; por este motivo México en el año 2009 se ubicó en el séptimo lugar de los países más accidentados a nivel mundial, y en el segundo lugar en América Latina. En el año 2008, la Asociación Mexicana de Instituciones de Seguros declaró que en ese país se presentan más de 4 millones de accidentes al año y los accidentes de tránsito son la primera causa de muerte entre jóvenes de 15 a 29 años de edad. Peláez y Silva (2010), a su vez, efectuaron un estudio sobre casos de accidentes de tránsito que involucran consumo de alcohol y que fueron atendidos en la Unidad de Urgencias de La Paz (Bolivia), entre los meses de febrero y abril del 2007. En dicha investigación se encontró que el 71% de las personas accidentadas eran hombres entre las edades de 21 a 30 años y de ellos el 43% eran solteros. Los conductores de vehículos automotores eran

quienes más se encontraban en estado de ebriedad con un porcentaje de 61.2% en comparación con los peatones, quienes representaban el 38.7% de las personas que tenían alcohol en su sangre. Los fines de semana fueron los días donde más se registraron accidentes de tránsito, siendo el sábado el día con más frecuencia (25,8%) seguido del domingo con el 22.6% de la accidentalidad. Por último, en Argentina, Fleitas (2010) evidenció que entre 1997 y 2008 se presentaron 46.166 muertes por accidentes de tránsito. En el año 2008 a causa de accidentes de tránsito 95.204 personas resultaron lesionadas; de estas, 11.954 tuvieron lesiones graves, las personas entre 20 y 24 años fueron las que presentaron mayores casos de accidentalidad; las víctimas generalmente se transportaban en automóviles, registrándose 18.980 casos; los accidentes en los que se involucraron peatones fueron 5.852 equivalente al 18% del total de los casos, y finalmente los motociclistas con 3.651 casos. Se ilustra la magnitud del problema tomando como ejemplo el municipio de Lanús entre los años 1998 y 2004, donde se presentaron 175 muertes cuyas edades oscilaban entre los 20 y 39 años (Macías, Filho y Alazarqui, 2010).

En el panorama internacional, según la Dirección General de Tráfico de España (2011, citado por Germán y Ocariz, 2012), en la Unión Europea durante el año 2010 se presentaron más de 31.000 personas fallecidas a causa de accidentes de tráfico, siendo Grecia el país más afectado por este flagelo y Suecia el menos afectado. España, por su parte, para el año 2010 se situaba en el puesto 18 de 27 países que forman parte de la Unión Europea y para el año 2011 ocupó el puesto número 9, lo cual refleja que la accidentalidad en este país ha disminuido, aunque se mantiene la preocupación por el índice de lesiones.

Dentro de este estudio se realizaron encuestas a peatones y conductores de vehículos automotores sobre la peligrosidad en las vías, los resultados obtenidos por la encuesta muestran que los conductores de vehículos automotores tienen más conciencia con respecto a la

peligrosidad, seis de cada diez de estos conductores refieren que el entorno urbano es peligroso para los peatones; la mitad de los encuestados opinan lo mismo que los conductores de vehículos automotores. Los peatones y los conductores de vehículos automotores expresan que uno de los motivos más grandes de peligrosidad causados por el comportamiento de ellos es cruzar por cualquier parte de la calle. Finalmente, se concluyó que el 38% de las víctimas fatales de accidentes de tránsito eran peatones (Fundación Mapfre, 2005). En Australia se realizó una revisión sobre accidentalidad en tránsito, en la cual se encontraron las siguientes estadísticas: en 1996 se presentaron 17.512 choques, de los cuales 21.989 personas fueron hospitalizadas; del total de personas heridas el 40% fueron jóvenes menores de 25 años de edad; por otra parte, en 1998, 1.763 personas fallecieron en 1.580 choques. Las anteriores cifras reflejan la magnitud del problema, al igual que deja al descubierto las innumerables víctimas que padecen lesiones físicas a causa de esta clase de accidentes (Chan, Air y Mc Farlane, 2003). Las cifras alrededor del mundo corresponden a los datos que presenta el informe sobre la situación mundial de la seguridad vial (OMS, 2013a). Cada año, mueren 1.24 millones de personas a causa de accidentes de tránsito. África es la región del mundo donde más se presenta este fenómeno y Europa como la de menor presencia del mismo. Alrededor del mundo, el 22% de los fallecidos por este tipo de accidentes son peatones, el 23% son motociclistas y el 5% son ciclistas; estas cifras varían según la región del mundo, ya que no todas las regiones se movilizan de la misma manera, por ejemplo, en África los peatones representan el 38% de muertes y en Europa los ocupantes de automóviles fallecidos por accidentes de tránsito ocupan el 50% del total de las muertes. Según la OMS (2013a) son cinco los factores de riesgo fundamentales para la seguridad vial: Exceso de velocidad, conducción bajo los efectos del alcohol, no utilización del casco, no uso del cinturón de seguridad, y finalmente el sistema de retención para niños. Del mismo modo, se ha

demostrado que las leyes formuladas alrededor del mundo para promover la seguridad vial han reducido las lesiones producidas por los accidentes de tránsito; estas leyes que han sido promulgadas en 28 países, lo cual representa el 7% de la población mundial. En 59 países, que representan el 39% de la población mundial, se han consolidado límites de velocidad en zonas urbanas, el 66% de los países tienen leyes integrales referentes a la conducción bajo efectos del alcohol, estableciendo un grado de alcoholemia de 0,05 g/dl o incluso menos.

El 77% de los países cuentan con leyes integrales relacionadas con el uso del casco para todos los usuarios de moto en todas las vías, todos los tipos de motor y normas que homologan los cascos a utilizar (OMS, 2013a). En los vehículos automotores también se han hecho avances relacionados con el uso del cinturón de seguridad, ya que este ayuda a prevenir lesiones fuertes en caso de accidente de tránsito, 111 países poseen leyes integrales relacionadas con el uso del cinturón y 96 están aplicando normas para que se pongan en uso los sistemas de retención para niños.

Este tipo de desplazamiento, solo 68 dispone de políticas que las estimulan, además 79 países cuentan con políticas que protegen a los peatones y ciclistas. Por lo tanto, es importante que los países a nivel mundial generen leyes para integrar las diferentes necesidades de la población con el objeto de reducir los accidentes de tránsito (OMS, 2013a). Por otro lado, el transporte es uno de los sistemas más complejos en el mundo entero; ha generado un alto índice de contaminación (en algunos países esta contaminación incluye la pérdida de muchas vidas humanas, inclusive más de las que se pierden a causa de los accidentes de tránsito) (Macías, Filho y Alazarqui, 2010). Según estos autores, los accidentes de tránsito representan aproximadamente el 25% del total de las muertes a nivel mundial. Durante el año 2002 murieron más de 3.000 personas por día. Muchos de los accidentes son consecuencia de errores humanos; se calcula que el estrés está

vinculado íntimamente con millones de personas que fueron heridas o han quedado en condición de discapacidad a causa de accidentes de tránsito, con los consecuentes impactos a nivel personal, familiar, económico y social. II. Diagnóstico de la magnitud de la accidentalidad vial

En el mundo se presentan accidentes de tránsito todos los días. En la mayoría de las regiones estos accidentes están aumentando; de ahí que los países estén adoptando enfoques integrales para mejorar la seguridad vial en las carreteras con el fin de reducir las muertes que se presentan por estas causas (OMS, 2013a). La tasa de mortalidad en países de bajos ingresos es de 21.5 por cada 100.000 habitantes, los países de ingresos altos presentan 10.3 muertes por cada 100.000 habitantes, en el mundo más del 90% de las víctimas en carreteras se presentan en países de bajos ingresos, los cuales poseen solo el 48% de los vehículos que se encuentran registrados en el mundo entero. El informe sobre la situación de la seguridad vial (OMS, 2013a) muestra que no se están adoptando medidas necesarias para ayudar a los usuarios vulnerables; adicionalmente se están generando enfermedades en especial respiratorias causadas por los altos grados de contaminación como resultado del uso intensivo y extensivo del parque automotor.

### **Factor humano en la accidentalidad.**

Teniendo en cuenta el objetivo central de la investigación, se realiza a continuación una descripción de la incidencia del factor humano y su relación con la accidentalidad vial en actores del tránsito en Colombia (conductor, peatón, pasajero y acompañante), utilizando para ello un análisis de la literatura a nivel nacional e internacional sobre los fenómenos a estudiar. En un principio, se sitúa la relación entre el factor humano y accidentalidad vial dentro del accionar de la psicología jurídica y la psicología del tránsito, teniendo en cuenta que, según Rothengatter (1997) y Groeger y Rothengatter (1998), desde la mencionada disciplina se estudia el comportamiento de los actores de tránsito y los procesos psicológicos que se relacionan con el

mismo, asumiendo como principal fin la implementación de medidas de intervención y prevención para mejorar la seguridad del tránsito. Por otro lado, se encuentra, a su vez, una derivación de la psicología criminológica, concebida como la ciencia que se encarga del estudio del crimen en su génesis, la víctima y el contexto donde ocurre el mismo, en aras de obtener información asertiva que permita identificar el origen del comportamiento criminal, y las consecuentes medidas preventivas y de intervención (Cuarezma, s.f.). Dicho lo anterior Montoro, Alonso, Esteban y Toledo (2000) afirman que el factor humano es definido como una de las variables más importantes dentro de la accidentalidad vial, que involucra elementos como vehículos y vías, porque el hombre es quien hace uso de estas últimas y pone a su disposición la utilización de estas. Es de gran conocimiento la incidencia que tiene el factor humano (conductor, peatón, pasajero y acompañante) en el desencadenamiento de accidentes de tránsito, en razón a que la mayoría son ocasionados en algún momento a causa de un error humano. Para poder conducir vehículos adecuadamente es necesario contar con unas condiciones físicas mínimas, siendo indispensable los conocimientos y destrezas al conducir, toda vez que la experiencia al volante hace que los índices de accidentalidad se reduzcan. Se ha comprobado que personas expuestas a prácticas prolongadas de conducción o cursos de formación (con prácticas al volante), y que conducen dentro de su primer año, suelen tener menos accidentes que otros nuevos conductores de vehículos automotores que no han tomado cursos especiales de formación en conducción (Vázquez, 2004).

Una señal se entiende como un conjunto de estímulos que regula el desempeño del individuo que recibe la señal en determinadas situaciones. Situaciones para destacar (riesgos, seguridad, precauciones, etc.). La aplicación del concepto anterior en el tráfico de vehículos es de suma importancia porque forma parte del lenguaje de todas las personas. Por lo tanto, es necesario

comprender y aprender el color y la forma de cada señal. Una aplicación obvia del color son los semáforos, donde entendemos el significado de rojo, amarillo y verde.

Según Montoro, Carbonell, Sanmartín y Tortosa (1995, citados por Hervás, Tortosa, Ferrero y Civera, 2010), la mayoría de los accidentes de tránsito presentan actuación humana errónea por parte del conductor, caracterizada por fallas humanas que preceden al accidente, conocidas como errores de conocimiento e identificación, errores de procesamiento y toma de decisiones, o errores en la ejecución de la maniobra. Estos errores contienen agentes directos diversos como la fatiga, los problemas sensoriales, fallas en la atención, agresividad, competitividad, uso de sustancias psicoactivas, alcohol, fármacos, entre otros; igualmente, se encuentran conductas interferentes como hablar, encender la radio, usar el dispositivo móvil sin manos libres y la asociación de emociones intensas que generalmente suelen exteriorizarse a través de la velocidad.

Por lo anterior, puede determinarse que los principales tipos de errores humanos en la conducción se establecen en función de los factores y procesos psicológicos básicos, que intervienen en la ejecución de esta actividad; los mencionados procesos constituyen la base, no solo del comportamiento normal en la conducción, sino también del comportamiento erróneo, peligroso o inadecuado en la vía (Pastor y Monteagudo, 1998; citados por Ledesma, Sanmartín y Chisvert, 2000). Los errores humanos en la conducción pueden presentar un origen en cualquiera de los factores y procesos psicológicos que el conductor pone en marcha durante la realización de las tareas que forman parte de esta actividad, así se establecen tantos tipos de error como factores y procesos psicológicos implicados, determinándose la clasificación en términos de errores perceptivos, atencionales, interpretaciones, de evaluación, en la toma de decisiones, que a su vez se agrupan en errores del input, errores de mediación y errores del output; o también

errores en los niveles inferiores y superiores del procesamiento de la información que son considerados por Pastor, Monteagudo y Pollock (1999) como errores basados en habilidades, dentro del sistema. Estas fallas bien pueden ser precedentes al accidente y se relacionan con el conocimiento e identificación, errores de procesamiento y toma de decisiones, o los errores en la ejecución de la maniobra. Además, entre los errores de la conducción se tienen en cuenta los agentes directivos o las causas físicas y psíquicas como la fatiga, la falta de energía, los problemas sensoriales, la falta de atención, las fallas en la memoria o lapsos (se refiere a olvidos o equivocaciones involuntarias al tratar de recordar algo, en muchas ocasiones estos olvidos suelen ser momentáneos) (Sullman, Meadows & Pajo, 2002; Winter & Dodou, 2010), la agresividad y la competitividad.

Una señal vertical es una placa fijada en una columna o estructura en la carretera o carreteras adyacentes, pasando ciertos símbolos o leyendas tienen la función de advertir a los usuarios de la existencia y naturaleza del peligro, regular las prohibiciones o restricciones en el uso de la carretera y brindar la información necesaria para orientar a los mismos usuarios. Según las funciones que desempeñan, las señales verticales se dividen en las siguientes categorías: Las señales de prevención también se denominan prevención y están diseñadas para advertir a los usuarios de la vía de los siguientes peligros: La situación peligrosa y su naturaleza. El color utilizado es amarillo y el fondo negro. Letras y símbolos. Señales de control. Están diseñadas para indicar restricciones, prohibiciones o restricciones a los usuarios de la vía. Restricciones de uso. El color utilizado es un fondo blanco; bordes rojos y rayas diagonales; símbolos, números y letras negras.

La demarcación horizontal corresponde a la aplicación de marcas viales, está compuesto por líneas, flechas, símbolos y letras y sigue Aceras, bordillos o sardinas y estructuras viales. Proximidad a ellos y equipos colocados en superficie. Desplácese para ajustar, dirigir el flujo o

indicar presencia obstáculo. Como están en la carretera, la línea divisoria tiene una ventaja en comparación con ella. Otros tipos de señales para transmitir su información al conductor sin distraerse Preste atención al carril por el que conduce. Difícil de robar o destrozar Demarcación; sin embargo, su desventaja es que se perciben La distancia es corta, su visibilidad se verá afectada por la lluvia, el polvo u otros factores. Los vehículos circulan por la vía.

### **Errores en los niveles inferiores del procesamiento de la información.**

Toledo (2006) introduce una clasificación de la lógica del procesamiento de la información en la conducción, bajo el modelo español de evaluación psicológica a conductores de vehículos automotores, el cual en niveles inferiores de procesamiento se divide en input, mediación y output. A continuación, una breve explicación:

**1) Errores de input:** se refieren a todos aquellos errores en la conducción que se preceden debido a un fallo o inadecuación en la misma entrada o adquisición de la información a través de los sentidos; entre ellos se encuentran los errores atencionales, perceptivos, de reconocimiento e identificación, los cuales son generados por una inadecuada entrada o recepción de la información estimulada a través de los sentidos.

**2) Errores de mediación:** tienen que ver con la interpretación de la información que entra a través de los sentidos. En este nivel de procesamiento se ven implicados algunos factores psicológicos como la motivación, el aprendizaje, la inteligencia, y los estilos cognoscitivos, en los que intervienen variables individuales como la personalidad.

**3. Errores del output:** generalmente son los que se producen en la propia ejecución motora que realiza un conductor después de haber procesado la información.

Según la conceptualización de los errores en la conducción realizada por Pastor, Monteagudo y Pollock (1999), en el nivel superior de procesamiento se encuentran los siguientes tipos de errores:

**1) Errores basados en habilidades:** Ocurren en el procesamiento central de la información que previamente ha sido atendida y percibida por el conductor, las cuales requieren entrenamiento de un proceso específico.

**2) Errores basados en reglas:** Ocurren como resultado de la aplicación errónea de normas almacenadas sobre la ejecución de tareas familiares, o sobre la solución de un problema en situaciones habituales de tránsito. Estos errores pueden ocurrir como resultado de la aplicación errónea de reglas concretas, o como resulta.

### **Elementos intervinientes en la accidentalidad de tránsito: el hombre, el vehículo y la vía.**

El proceso de conducción involucra tres elementos básicos: el hombre, el vehículo y la vía, de cuya interacción se derivan múltiples factores: técnicos (vía y vehículo), jurídicos que normalizan la circulación (reglamento o ley del tránsito) y humanos (aptitudes y actitudes del conductor, formación profesional sistemática y maduración personal) (Zajaczkowski, s.f.), que juegan un papel importante al momento de originarse un accidente; mientras que en otras ocasiones el accidente puede ser causado por razones más simples y específicas de alguno de los tres factores mencionados. La conducción se constituye, entonces, como una de las actividades humanas que requieren un potencial elevado de energía y óptimos niveles de sus mecanismos biosociológicos, debido al incremento de complejidad en dispositivos y circunstancias que rodean la conducción (Zajaczkowski, s.f.).

Una vez la situación ha sido percibida y evaluada, es necesario elegir una maniobra posible entre un abanico de posibilidades, siendo necesario saber cuál es la posibilidad correcta para cada situación, la cual debe ser manifiesta de manera inmediata. Sin embargo, la toma de decisión puede verse alterada por un déficit intelectual, fatiga y sueño, entre otras; finalmente, una vez elegida la maniobra adecuada, es imprescindible ejecutarla con la mayor rapidez y precisión posible (Zajaczkowski, s.f.). Al hacer la respectiva investigación de un accidente es importante tener en cuenta las condiciones del conductor o peatón y del por qué actúan en determinada forma; ya que algunas condiciones del conductor contribuyen a un accidente con carácter de causa; otros por su parte, considerados como conductores de vehículos automotores incompletos, únicamente maniobran con éxito cuando son favorables las condiciones del vehículo y de la carretera, al igual que cuando el tránsito presenta pocos problemas (Zajaczkowski, s.f.). Un paradigma que integra las funciones del factor humano y el medio ambiente en relación con los accidentes de tránsito es la Teoría de la Evolución, en especial lo relacionado con el proceso biológico de la selección sexual, desde la cual se plantea una importante interacción entre variables como la edad y el sexo del actor vial y el ambiente sociocultural modulado por las características físicas del entorno (sistema de señalización, tipo de vehículo), y el entramado de normas y parámetros instaurados socialmente y que se relacionan con la seguridad vial. Según el estudio realizado en Madrid (España) por Gómez-Jacinto para la Fundación Mapfre (2011), en el que se analizaron y correlacionaron estadísticas de mortalidad por causas externas, con base en la Clasificación Internacional de Enfermedades, décima versión (CIE 10), se analizaron las principales causas de muerte, entre las que se encontraban los accidentes, incluidos los de tránsito, los homicidios y los suicidios. En relación con los accidentes de tránsito, se encontró que existen fuertes diferencias de género asociadas al

tipo de vehículo que se utiliza para movilizarse; la tendencia global de mortalidad por accidentalidad vial bajo cualquiera de los roles que pueden adquirir los ciudadanos en la vía, indica que los hombres tienen mayor probabilidad de muerte casi en el triple de la proporción de mujeres que muere por el mismo suceso. En el citado estudio se analizaron bases de datos estadísticas de mortalidad en general y por causas de muerte externa, encontrándose en este último apartado la muerte a causa de accidentes en vías, teniendo en cuenta los diferentes actores que participan en la dinámica vial (conductores de vehículos automotores y demás ocupantes de autos, motociclistas, ciclistas, peatones) y variables como la edad y el sexo. Se encontró que para la condición de ocupantes de vehículo, el rango de edad en el que ocurren más sucesos letales se encuentra entre los 31 y 40 años, con el 83% de la mortalidad del género masculino; en la condición de motociclistas se repite la tendencia de muerte masculina con un 92,3% de sucesos en comparación con las mujeres (7,7%) en un rango de edad entre los 21 y 40 años; en la condición de ciclistas, el 92,7% de los hombres muere entre los 31 y los 40 años y un 95,8% entre los 71 y 80 años (Gómez-Jacinto, 2011).

Finalmente, para el citado estudio, en la condición de peatones, la tendencia es similar a la condición de ocupante de vehículo, teniendo en cuenta que el rango de edad en el que más muertes se presentan es entre los 31 y 40 años con un porcentaje del 81% de muertes en hombres (Gómez-Jacinto, 2011). En un estudio similar se analizaron las causas de muerte externa en la población geriátrica cubana durante los años 1970 a 2004, tomando como base los datos de mortalidad de la Dirección Nacional Estadística del Ministerio de Salud Pública, se encontró que, en la situación de accidentes de tránsito, la mortalidad es de tres a seis veces mayor en hombres que en mujeres en relación a la edad cercana a los 80 años (Torres, Pernas, Martínez y Peraza, 2005). Los resultados arriba señalados muestran una tendencia que se repite en todo el

mundo y que podría indicar a nivel sociocultural una preferencia de la población masculina por los automóviles y las motocicletas; esa predilección comienza a hacerse visible hacia los 30 años de edad, momento en el cual, según Erickson, 1984, citado por Berger, 2009, la búsqueda por la estabilidad económica, laboral, afectiva y social llegan a un punto de equilibrio que se conoce como etapa de generatividad frente a estancamiento. En esta etapa, normalmente se busca la crianza y cuidado de los hijos, lo cual entra en conflicto con variables de índole biológica-evolutiva que se relacionan con aspectos como la competencia por recursos y pareja; la competencia implica que los hombres asuman conductas de riesgo (en este caso, riesgo al volante o riesgo como peatón) que pueden ocasionarles la muerte en mayor medida, mientras que las mujeres pueden incurrir en lesiones no mortales debido a variables biológicas relacionadas con el autocuidado y la protección (Kruger & Fitzgerald, 2011). Por otro lado, en una investigación realizada en Alemania, se examinó la relación entre la personalidad machista (en términos de habilidades biológicas del hombre, mas no la acepción social y cultural del término) y la conducción agresiva, teniendo en cuenta algunas características de los vehículos, el kilometraje anual conducido, la potencia del vehículo en caballos de fuerza, además de algunas variables importantes como la edad y la toma de riesgos; el análisis mostró que los conductores de vehículos automotores más jóvenes, donde se destacaban los hombres puntuaban más alto en la escala de personalidad machista y los vehículos de mayor potencia tenían una mayor predisposición a la conducción agresiva. Los hombres machistas dan mayor importancia a la velocidad y las características deportivas del vehículo, a la vez que brindaban menor importancia a aspectos de la seguridad en la vía. La conducción agresiva fue más común entre hombres jóvenes, quienes puntuaron más alto en la escala de personalidad machista además de ostentar la condición de propietarios de autos de alto rendimiento (Krahe & Fenske, 2002).

En relación con la teoría de la evolución, estos comportamientos agresivos se explican desde una postura conocida como el síndrome del joven mach, la cual afirma que los jóvenes participan en acciones de alto riesgo con el fin de dar respuesta a las frustraciones asociadas al tráfico (Daly Wilson, 1994; Sinar, 1999, citados por Krahe & Fenske, 2002).

Basado en los anteriores constructos, se explicarán los hallazgos de esta investigación, entre los cuales se encuentra que factores como la edad y la experiencia al conducir se constituyen en un factor protector frente a eventos adversos generados por el tráfico; a su vez, se evidencia una marcada necesidad de intervención en aspectos como educación, comportamientos generales y cultura ciudadana.

### **Componentes del factor humano en la accidentalidad vial.**

Dentro de los componentes que favorecen la accidentalidad a causa del factor humano se encuentran varias hipótesis, algunas de estas son:

***Distracción:*** Se presenta en el conductor, pasajeros o peatones, quienes por negligencia o descuido son vulnerables de sufrir accidentes con consecuencias lamentables para su integridad física; si bien las distracciones son necesarias para mitigar pensamientos problemáticos, se debe evitar hacerlo en momentos que generen peligro contra la vida propia o la de otros. Como causas de distracción más frecuentes se hallan: Hablar por teléfono celular sin hacer uso del dispositivo manos libres, sobrecarga de problemas, omitir señales de tránsito, conducir de prisa, discusión con pasajeros, problemas de sueño, manipular equipos tecnológicos y no utilizar medidas de seguridad activas; por lo tanto, es indispensable controlar distracciones sobre todo aquellas que afecten la conducción o el tránsito en general.

**Fallas en la atención:** Se presenta con la circulación de vehículos, donde agentes de tráfico y semáforo constituyen el foco de atención del sujeto, en ese orden de ideas, los diversos estímulos de atención en el tránsito están constituidos por las luces de los semáforos, las sirenas de los vehículos de emergencia y policiales, las maniobras de adelantamiento y control de límites de velocidad, entre otros. Ante estos factores atencionales, el conductor debe estar atento a percibirlos de inmediato, para reaccionar y actuar en forma adecuada.

**Cambio de límites de velocidad:** Se ha comprobado que a mayor velocidad mayor gravedad en los accidentes. Según un estudio de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE, 2011), por cada kilómetro/hora que aumenta la velocidad, la accidentalidad se incrementa en 2%; a su vez, existen situaciones en las que circular a una velocidad excesiva o inadecuada en relación con las condiciones de la vía resulta especialmente arriesgado. Un estudio realizado en la Universidad de Bar-Llan (Israel) con 700 jóvenes concluyó que cuanto más rápido conducían más pericia creían demostrar; además, si no sufren accidente alguno al superar los límites de velocidad, su nivel de autoestima aumenta.

**Alcohol:** Tiene un efecto tóxico en el sistema nervioso, causando adormecimiento sobre algunas de sus funciones, ocasionando tardanza en los reflejos y falta de percepción sobre la mayoría de los sentidos las personas que conducen bajo los efectos de alcohol suelen ser más propensas a cometer errores con consecuencias lamentables.

**Estilo de vida, hábitos y alteraciones psicológicas como factores desencadenantes de accidentes.**

Las personas no están siempre en óptimas condiciones psicofísicas cuando conducen, lo que indica que la tarea de conducción no es ajena a determinadas alteraciones en función del tiempo;

se estima que un conjunto de factores, trastornos y alteraciones físicas y psíquicas en forma momentánea y transitoria, pueden disminuir la idoneidad y la cualificación para la conducción (Montoro, 2000). La manera como las personas se comportan en su existencia cotidiana influye en todos los aspectos de la vida debido a que los individuos se ven inmersos en este sentido, ya que la sociedad valida la mayoría de los comportamientos de los ciudadanos, aunque algunos no sean muy adecuados, como la imprudencia en las calles por parte de los peatones y la desobediencia de las normas de tránsito específicas para este grupo de personas, las cuales son poco percibidas por parte del mencionado colectivo, quienes las deben conocer a profundidad; en el mismo sentido, quienes conocen estas normas y las deben obedecer, no las acogen (Albán, 2005).

La manera más frecuente para que los peatones acaten las normas a obedecer son sus propias experiencias en las vías públicas; por este motivo la mayoría de los peatones no tienen en cuenta estas reglas para su seguridad vial, considerando que culturalmente se ha concebido la idea de que las normas se deben respetar solo por quienes están detrás del volante de un vehículo motorizado. A causa de que los peatones no son conscientes de su papel en las vías, tienden a fomentar también accidentes de tránsito, que involucran a peatones y vehículos. Por consiguiente, se ha creado la idea de que la culpa del hecho infructuoso es del conductor del vehículo y en pocas ocasiones se reconoce la culpabilidad del peatón (Albán, 2005). En este orden de ideas y siguiendo hasta aquí las concepciones relacionadas con estilos de vida, hábitos y algunas características psicológicas o individuales que inciden en la accidentalidad, se mostrará a continuación la descripción de diferentes variables individuales con injerencia en el factor humano y la accidentalidad.

**Personalidad y conducción.** La personalidad constituye todas aquellas características psíquicas que un individuo posee y que influyen en la conducta, hábitos, actitudes, y preferencias de las personas; en este orden de ideas los individuos que buscan sensaciones nuevas poseen fortalezas en el momento de enfrentarse a situaciones estresantes, gracias a que logran adaptarse rápidamente a las situaciones, en consecuencia, las personas con esta capacidad, en el momento de presentarse un hecho fortuito en la vía, lo pueden afrontar rápida y adecuadamente; sin embargo, este factor de personalidad también está asociado a la subestimación de los riesgos que facilita la ocurrencia de accidentes de tránsito (Ledesma, Poó, Peltze, 2007). La impulsividad es otro de estos rasgos, porque una persona en quien predomina el rasgo actúa sin evaluar las diferentes circunstancias que pueden generar su comportamiento, el cual puede ser racional o irracional, y en el momento de conducir, podría originar algunos incidentes en la vía, con posibilidades de generar accidentes de tránsito con pérdidas financieras y hasta humanas (Ledesma, Poó, Peltze, 2007).

**Depresión y conducción.** La depresión es padecida por gran cantidad de personas (según la Organización Mundial de la Salud, entre un 3 y un 5% de la población mundial la padecen), siendo la causante de más de medio millón de muertes al año, constituyéndose en el trastorno mental más común de consulta en psiquiatras y psicólogos clínicos, y su padecimiento en un factor de riesgo para la realización de funciones diarias, entre las cuales se encuentra la conducción; es así como todos los trastornos mentales tienen un alto impacto en la persona que conduce un vehículo (OMS, 2013a). Según Montoro (2000), algunos síntomas y alteraciones de la depresión desencadenan directa o indirectamente procesos que pueden afectar de diversas maneras la conducta del hombre frente al volante; entre estos se encuentran:

*1) Disminución en la atención:* La atención, cuya importancia en la conducción es primordial, se encuentra deteriorada en el depresivo; sumado a esto la fatiga y la acción de algunos medicamentos hacen que el conductor reduzca considerablemente la capacidad de concentración y la atención hacia los estímulos externos.

*2) Tendencia al suicidio:* En la mayoría de los pacientes con depresión está presente el deseo de morir; muchos depresivos desearían dormirse para no despertar jamás o querrían sufrir un accidente que pusiese fin a sus padecimientos, ideas de indignidad y falta de estímulos placenteros hacia la vida.

*3) Alteraciones en el sueño:* El insomnio normalmente aqueja a las personas depresivas, el no dormir durante largos períodos de tiempo conlleva a que la persona presente fatiga, disminución de reacción, cambios importantes en el estado de ánimo, pérdida de precisión y velocidad en la ejecución de ciertos movimientos al volante; al igual que puede desencadenar alteraciones en la percepción de la realidad, pudiéndose presentar ilusiones y hasta alucinaciones.

*4) Las alteraciones en la percepción y el funcionamiento sensoriomotor:* Los estímulos que rodean al conductor son señales importantes que, al interpretarse, regulan sus movimientos y decisiones; por lo tanto, la rapidez en la captación de estímulos al igual que la correcta interpretación de los mismos, son vitales para evitar los accidentes. Si se presenta un lentecimiento en funciones sensoriomotoras, junto con alteración en percepción de la realidad, los conductores de vehículos automotores depresivos estarán vulnerables a la generación de accidentes.

**El aumento de la ansiedad e irritabilidad.** La ansiedad multiplica en conductores de vehículos automotores la posibilidad de aparición de fatiga, llevándolos a la toma de decisiones

inadecuadas y arriesgadas; por su parte, la irritabilidad hace que la persona responda intensamente ante estímulos poco importantes, generando respuestas violentas al volante.

**Aumento de la fatiga.** El depresivo suele fatigarse con más facilidad de lo habitual, sumado a esto, la pérdida de apetito y el efecto de algunos medicamentos, hacen que el depresivo sea proclive a la fatiga; de igual forma, los conductores de vehículos automotores afectados por esta alteración no pueden conducir durante largos períodos porque pierden precisión al volante y tienen que realizar un mayor esfuerzo ante la ejecución de maniobras habituales.

**Estrés y conducción.** Gran cantidad de accidentes de tránsito y conductas de riesgo y un elevado número de comportamientos arriesgados al volante son generados por los efectos que produce el estrés sobre los conductores de vehículos automotores; múltiples situaciones pueden dar lugar a la aparición de estrés, con variados tipos, clasificaciones, efectos y síntomas, los cuales varían dependiendo de la persona. El estrés está íntimamente vinculado con el manejo de vehículos en dos sentidos: por un lado, se encuentra el estrés personal, que modula en parte la forma de conducción de las personas y puede constituirse como causa de un número considerable de accidentes; por el otro, se encuentra el estrés producido por el propio sistema de tráfico masivo, con todos sus efectos añadidos, que incrementan los niveles de tensión. A pesar de que el estrés en la conducción se consolida como un proceso general, se ha evidenciado que algunas personas lo experimentan con más frecuencia, de forma más aguda o de manera más sostenida que otros (Montoro, 2000).

**Sueño y conducción.** Conducir bajo los efectos de la falta de sueño, el adormecimiento o la somnolencia conduce inevitablemente a la generación de accidentes, porque la falta de sueño reduce las complejas capacidades psicofísicas necesarias para conducir, en razón a que el sueño

es una actividad que emplea la tercera parte de vida de las personas y resulta fundamental para el correcto funcionamiento psicofisiológico. El sueño y los procesos relacionados con este pueden relacionarse con numerosos aspectos del funcionamiento humano, desde un déficit en la psicomotricidad en la conducción hasta la mortalidad relacionada con enfermedades por la falta de dormir (Russell, 2011). A pesar de no contar en la actualidad con exámenes objetivos que permitan cuantificar los niveles de somnolencia, se ha podido establecer que los accidentes relacionados con el sueño presentan las siguientes características: a) tiene lugar durante las últimas horas de la noche o primeras de la mañana o a mediatarde, b) el accidente suele ser grave, c) un único vehículo sale de la calzada, d) tiene lugar a altas velocidades, e) el conductor no intenta evitar el accidente, f) el conductor va solo en el vehículo (Montoro, 2000). El adormecimiento por falta de sueño puede generar un accidente debido a que da lugar a una alteración en algunos aspectos del desempeño humano que se consideran imprescindibles para la seguridad en la conducción. Dentro de los deterioros más relevantes se encuentran (National Sleep Foundation, 2011).

Los accidentes de tránsito son una importante causa de muerte y discapacidad en todo el mundo. Las medidas para reducir la velocidad del tráfico se consideran esenciales para reducción los accidentes en la carretera. En numerosos países, entre ellos Colombia, e está incrementando el uso de cámaras de control de velocidad (cinemómetros o radares) para tratar de reducir la velocidad del tráfico dada la amplia creencia de que reducen los accidentes. Sin embargo, existe cierta controversia ya que existen algunos oponentes tales como algunas asociaciones de conductores.

La infraestructura vial es uno de los factores que influyen directamente en la ocurrencia de colisiones de tránsito, la cual es altamente controlable bajo una adecuada gestión, planeación,

diseño y construcción de las vías terrestres, naciendo así, la ingeniería de seguridad vial cuyo objetivo es la reducción de las muertes y lesiones ocurridas en las vías a través del diseño de soluciones de mitigación de riesgos en la infraestructura.

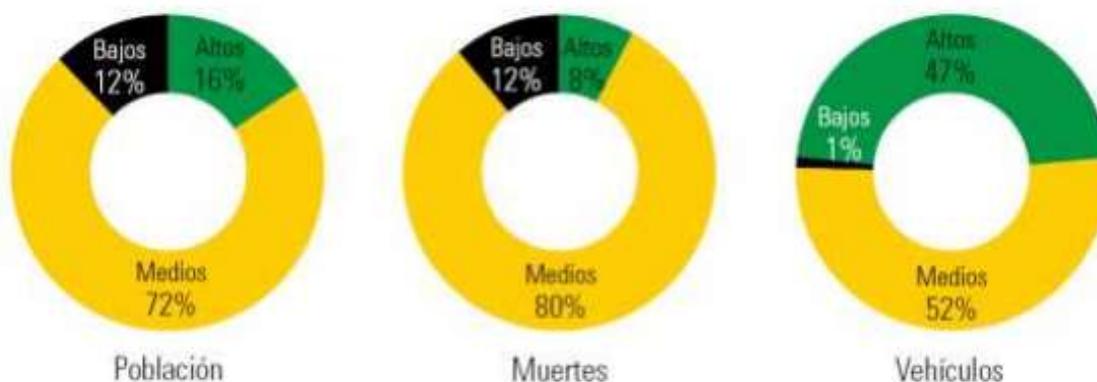
Como resultado de este estudio se espera avanzar en el conocimiento de la relación infraestructura-accidentalidad, así como en la aplicación y mejoras en la precisión de nuevas metodologías que evalúen la seguridad vial. Lo anterior se considera relevante dado que en México se continúa utilizando la metodología iRAP, para lo cual es importante establecer una estrategia que atienda los sitios de conflicto en función no solo del riesgo obtenido por iRAP sino también considerando las estadísticas de siniestralidad, contribuyendo a la generación de un sistema vial seguro.

Un accidente se define como un suceso eventual que altera el orden regular de las cosas y que resulta en daños para las personas o cosas, mientras que un accidente de tránsito se define como aquél que tiene lugar en una vía pública de transporte e involucra por lo menos un vehículo en movimiento (Real Academia Española, 2001). Por otro lado, el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2014) define al accidente de tránsito como un percance vial que se presenta súbita e inesperadamente, determinado por condiciones y actos irresponsables potencialmente previsibles, los cuales ocasionan pérdidas prematuras de vidas humanas y/o lesiones, así como secuelas físicas o psicológicas, perjuicios materiales y daños a terceros. Los accidentes de tránsito son uno de los principales problemas de salud pública a nivel mundial, de acuerdo con cifras generadas por la Organización Mundial de Salud (OMS) a través de su “Informe sobre la situación mundial de la seguridad vial” (2013), donde anualmente se contabilizan 1.24 millones de personas que pierden la vida y 50 millones de personas que resultan gravemente heridas como consecuencia de haber estado involucrado en un accidente de tránsito. De igual manera, los

accidentes de tránsito son la octava causa mundial de muerte y la primera causa de muerte entre jóvenes de 15 y 29 años. Las tendencias actuales indican que para el 2030, los accidentes de tránsito pasarán a ser la quinta causa mundial de muerte de no tomar las medidas pertinentes. Cabe mencionar que el 80% de estas muertes ocurren en países en vías de desarrollo o de ingresos medios que abarcan el 72% de la población mundial.

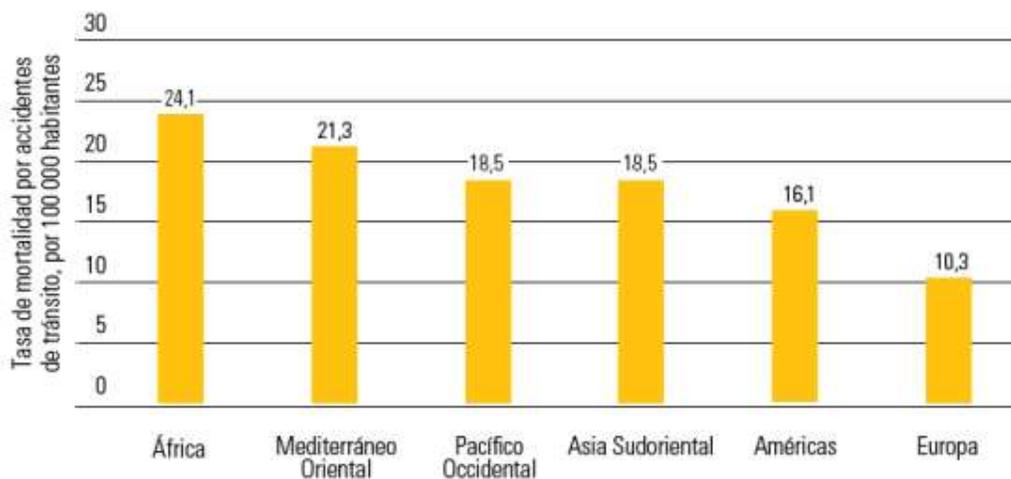
Mientras se espera que las muertes producto de accidentes de tránsito decrezcan en los países desarrollados, éstas aumentarán en el orden de un 80% en el resto del mundo de acuerdo con proyecciones de la misma OMS. Ante esta problemática, se ha ido desarrollando una tendencia de exigencia social de mejorar los niveles de seguridad vial.

Comparación estadística entre la clasificación por estrellas y la accidentalidad en carreteras.



**Figura 2.** Población, muertes por accidentes de tránsito y vehículos motorizados registrados, en función de los ingresos de los países.

*Fuente: Organización Mundial de la Salud (2013).*



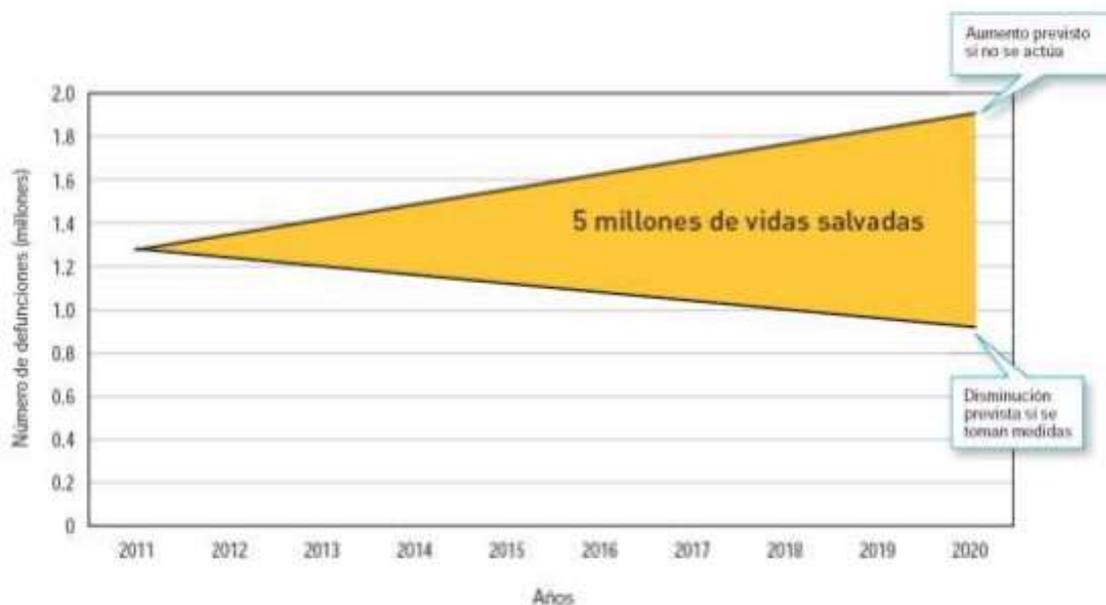
**Figura 3.** Muertes por accidentes de tránsito por cada 100,000 habitantes, en función de regiones de la OMS.

*Fuente: Organización Mundial de la Salud (2013).*

De aquí nace el tema de Seguridad Vial como una política pública que busca garantizar e impulsar la movilidad de una forma segura, equitativa, saludable y sustentable para cada uno de los usuarios que comparten la vía pública. A su vez, como reflejo de las importantes repercusiones sociales y económicas de la seguridad vial, la Organización de las Naciones Unidas (ONU), en su Asamblea General Ginebra 03/2010, declaró el periodo 2011-2020 como el Decenio para la Acción en Seguridad Vial donde se espera que importantes esfuerzos se lleven a cabo para mejorar la seguridad vial bajo la planeación estratégica en cinco pilares expuestos en el Plan Mundial de la ONU (2011) de la siguiente manera:

- *Gestión de la seguridad vial.* Fortalecer la capacidad de gestión de la seguridad vial a través de la creación de alianzas interinstitucionales y designación de organismos coordinadores con la capacidad de elaborar estrategias, planes y metas nacionales en materia de seguridad vial.

- *Vías de tránsito y movilidad más seguras.* Promover la planeación, diseño y construcción de infraestructura más segura que incremente la protección de los usuarios, especialmente de aquellos más vulnerables.
- *Vehículos más seguros.* Alentar el desarrollo de tecnologías más seguras en los vehículos, así como fomentar la renovación y/o mantenimiento del parque vehicular que transita por las vías terrestres.
- *Usuarios de vías de tránsito más seguros.* Implementación de programas integrales para mejorar el comportamiento de los usuarios de la vía, así como sensibilización sobre los distintos riesgos que representa la conducción.
- *Respuesta tras los accidentes.* Mejorar la capacidad de atención tras la ocurrencia de algún accidente de tránsito, así como mejorar los sistemas de salud para darle un adecuado seguimiento a las personas involucradas. Dicha estrategia emprendida por la ONU, en colaboración con la OMS, pretende lograr una reducción del 50% de las muertes a través de la implementación de medidas orientadas a los cinco pilares previamente descritos; de lograrse esta meta, se podrían salvar alrededor de 5 millones de vidas, evitando aproximadamente 50 millones de traumatismos graves tal como lo muestra la Figura 3.



**Figura 4.** Proyecciones de las defunciones para 2020.

*Fuente: Organización Mundial de la Salud (2011).*

Actualmente existen países como Suecia que han adoptado una Visión Cero (Breen, Howard, & Bliss, 2008), la cual consiste en eliminar por completo la posibilidad de muerte o de sufrir un traumatismo grave por causa de un accidente de tránsito. Para llevar a cabo lo anterior, se requiere de un alto desempeño y responsabilidad por parte de las autoridades, los ingenieros que diseñan las vialidades y los usuarios de las mismas, lo cual se traduce en un sistema de gestión de seguridad vial, tal como lo muestra la Figura 4, donde se resalta que la base de un sistema seguro radica en la gestión institucional de la misma por parte de los proveedores de la infraestructura, en este caso, las autoridades. Por lo tanto, los esfuerzos de la ingeniería de seguridad vial deben enfocarse en el segundo nivel en cuanto a las intervenciones que se pueden realizar en el entorno, es decir, en la infraestructura vial con el fin de disminuir los saldos y costos sociales y económicos que tienen como consecuencia los accidentes de tránsito.



**Figura 5.** Sistema de gestión de la seguridad vial.

*Fuente: Breen, Howard y Bliss (2008).*

Por otro lado, Elvik (2007) establece dos clases de seguridad, la nominal o legal, y la sustantiva o real, destacando las siguientes diferencias:

**Seguridad nominal o legal.** Condición de seguridad de una vía según el grado de cumplimiento de las normas, términos de referencia, órdenes, guías y procedimientos de diseño generales del organismo vial.

**Seguridad sustantiva o real.** Condición de seguridad de una vía medida a través del número y gravedad de los accidentes reales, o previstos. En otras palabras, la seguridad sustantiva refleja el problema real en cuanto a la infraestructura, es decir que hay una tendencia de subestimar el problema de la accidentalidad al momento de diseñar una vía. Es por eso que la ingeniería de seguridad vial debe atender ambos principios.

A su vez, Elvik (2008) establece que la seguridad vial es multidimensional y, por lo tanto, puede ser vista o analizada desde diferentes enfoques, estableciendo nueve dimensiones las cuales se describen a continuación:

1. *Magnitud*. Tamaño de la aportación al número de accidentes y víctimas. A mayor magnitud, mayores requerimientos de inversión o cambios para resolver el problema.

2. *Severidad*. Grado del riesgo asociado a los niveles de lesión de las víctimas. Entre mayor sea la severidad, el nivel de lesión en los usuarios se incrementa.

3. *Externalidad*. La influencia de algún grupo de usuarios determinado sobre otros más vulnerables. Entre mayor sea esta variable, se obtiene un mayor número de usuarios afectados por la actuación o influencia de otro grupo de usuarios.

4. *Inequidad*. La falta de proporcionalidad entre los beneficios del transporte y sus riesgos asociados. Entre mayor sea esta inequidad, la proporción se incrementa.

5. *Complejidad*. La identificación de los factores específicos que afectan a los usuarios de manera individual y colectiva. Entre más complejo sea el problema, se involucra un mayor número de pequeñas contribuciones difícilmente de conocer.

6. *Dispersión espacial*. El grado de concentración geográfica de accidentes. Entre más disperso se encuentre el problema, el tratamiento deberá requerir una mayor cobertura.

7. *Estabilidad temporal*. Variación con respecto al tiempo. Entre más estable se encuentre con el paso del tiempo, las consecuencias del problema pueden ser percibidos como “normales”.

8. *Urgencia percibida*. Relevancia a través del apoyo social por implementar acciones que solucionen el problema. Entre menor sea este apoyo social, los tratamientos serán menos frecuentes y efectivos.

9. *Susceptibilidad de tratamiento*. Nivel de eficiencia esperada en la implementación de medidas que busquen reducir el problema.

Por último, Elvik (2010) reconoce que algunos problemas de la seguridad vial son más difíciles de resolver que otros. En estos casos, el autor establece que pudieran existir cuatro posibles razones:

- El esfuerzo o atención es prácticamente nulo en algunos problemas ya que se ha establecido cierta tolerancia al conflicto, y por lo tanto deja de ser visto como tal.
- La solución involucra cambios sociales importantes, lo cual puede crear conflictos o dilemas en los usuarios, tal es el caso del control de la velocidad. Estos dilemas normalmente surgen cuando los costos y beneficios vistos desde la perspectiva del usuario difieren de aquellos vistos desde una perspectiva de sociedad.
- La raíz del problema, o al menos parte de él, se encuentra en factores biológicos que difícilmente pueden ser modificados, tal es el caso de la conducción de jóvenes adolescentes cuya madurez mental y emocional aún no les permite percibir el problema real.
- Las dimensiones físicas de los vehículos, así como la energía cinética que producen pueden estar muy ligadas con la ocurrencia de accidentes. A raíz de esto, se tendría que considerar factores económicos involucrados en el movimiento de carga, dado que las características

de sus vehículos están consideradas dentro de un esquema de transporte que represente el menor costo.

Existen a su vez, otras clasificaciones para la identificación de las deficiencias en la seguridad de las carreteras que pueden corregirse con acciones de ingeniería, establecidas por Ogden (1996), el cual se basa en dos enfoques:

- Reactivo. A partir de la ocurrencia de accidentes, lo que implica la ubicación de “puntos negros” (puntos de alta accidentalidad o peligrosos) en una red carretera.
- Proactivo. A partir del análisis de las características físicas y operativas de la carretera existente o en proyecto. Este enfoque corresponde a lo que comúnmente se conoce como auditoría de seguridad vial.

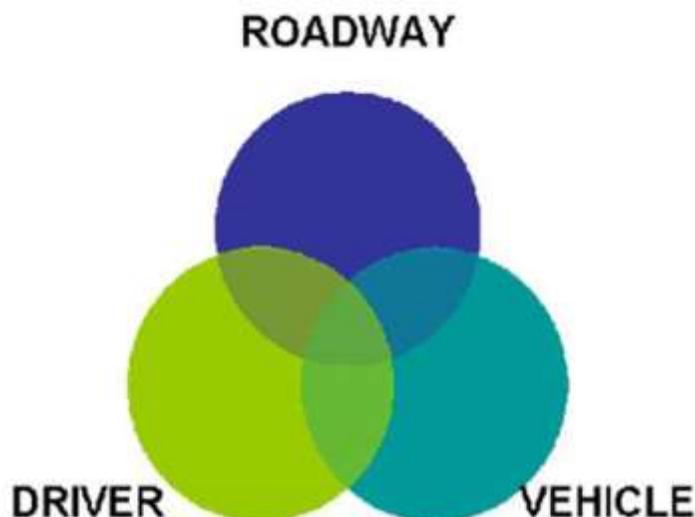
Mientras que la ingeniería de seguridad vial se encarga de medir la seguridad de la infraestructura de la vía desde un enfoque proactivo, también es posible identificar las deficiencias de seguridad con un enfoque reactivo, denominado así porque se emplea información sobre la ocurrencia de accidentes de tránsito. Ogden, a su vez, destaca que los accidentes no se distribuyen uniformemente a lo largo de los caminos, éstos tienden a concentrarse en tramos específicos, regularmente menores a 10 kilómetros.

### **Relación entre la carretera, el conductor, el vehículo y la seguridad vial.**

La práctica histórica en la investigación de los choques de tránsito es asignar a la policía las tareas de recolección de los datos básicos de los choques como parte de sus funciones de hacer cumplir las leyes (Johnston, 2006). El propósito primordial de estas investigaciones policíacas es determinar cuál de los conductores involucrados en el choque tiene violentadas para efectos

administrativos, judiciales o de seguro. En la mayoría de los casos, el policía a cargo de la recolección de los datos del choque no tiene el conocimiento técnico, otros factores externos al factor humano. Las investigaciones en seguridad vial han ido modificándose para proveer un análisis científico y sistemático en la identificación y análisis de las causas y los factores contribuyentes a la ocurrencia de los choques que lo aparten de la práctica de simplemente atribuir toda la culpa a fallas o errores humanos. Johnston y Sahinar (2006) concluyeron en estudios separados que los choques de tránsito son la consecuencia de una cadena de eventos y circunstancias, y que de poder removerse algún elemento de la cadena podría conllevar a que el evento no hubiese ocurrido.

Los choques de tránsito son eventos causados por múltiples y diferentes factores donde interactúan principalmente el diseño geométrico y el entorno de la carretera; el comportamiento de los conductores; las características de los vehículos; el volumen de tráfico, y las condiciones del tiempo y de la carretera. La relación entre estos factores y los choques de tránsito es sumamente compleja y requiere de un proceso metódico de análisis y evaluación debidamente estructurado. En términos generales, estudios han demostrado que el factor humano es la causa de los choques en 57 a 67 por ciento de los eventos, mientras que el factor carretero es el responsable en 3 al 4 por ciento y el factor vehículo es el responsable en 2 al 4 por ciento. Cuando se considera la interacción entre los tres factores, el factor humano es uno de los factores contribuyentes a la colisión en el 93 al 95 por ciento de los sucesos, mientras que el factor carretero contribuye en el 28 al 34 por ciento y el factor vehículo contribuye en el 8 al 12 por ciento (Rumar, 1985 y Johnston, 2006). En la Figura 5, se presenta un diagrama de Venn con los resultados de la investigación de Rumar donde se refleja la participación de cada factor contribuyente a las colisiones vehiculares de tránsito.



**Figura 6.** Interacción entre los factores principales contribuyentes a los accidentes de tránsito.  
*Fuente: Figueroa et al, 2016.*

Los conductores, en promedio, pueden percibir el riesgo real de choque en la carretera mediante las características de la carretera, y, por ende, ajustar su conducta utilizando esa percepción. La relación entre la selección de velocidades y la percepción de riesgo de choque fue demostrada por Figueroa et al. (2005). El estudio de percepción de riesgo mostró que los conductores, aun sin conocer información acerca de la cantidad de choques en un segmento de carretera, perciben, en promedio, menor riesgo en segmentos de carretera con tasas menores de choque. El riesgo real de choque (representado con la tasa de choques) interactúa recíprocamente con la percepción de riesgo de los conductores cambiando su comportamiento en la carretera demostrando que, al aumentar la percepción de riesgo de choque en la carretera, los conductores compensan reduciendo sus velocidades y estando más atentos las condiciones de la carretera.

Figueroa et al. (2005) usaron una muestra de conductores autorizados del estado de Indiana para identificar las características de los conductores que afectan su percepción del riesgo de choque en segmentos de carretera de cuatro carriles. Se encontró que las mujeres y las personas con menor exposición a las condiciones de la carretera (e.g., menos millas recorridas anualmente)

tienden a percibir mayor riesgo en los mismos segmentos que los otros conductores en la muestra.

Por el contrario, las personas con menos años conduciendo tienden a percibir menor riesgo de choque en los mismos segmentos que los otros conductores. Las mujeres tienden a percibir mayor riesgo que sus contrapartes varones debido a que los riesgos son introducidos social y culturalmente a los dos géneros de manera diferente, y por consecuencia, los hombres y mujeres están expuestos a riesgos diferentes, perciben los riesgos diferentemente y manejan los riesgos de manera diferente (Gustafson, 1998). DeJoy (1992) concluye que los jóvenes varones y mujeres no poseen diferencias en su percepción general de la carretera, pero que difieren en cuanto a la seriedad y el nivel de riesgo asociado a los patrones de conducta arriesgada al conducir. La experiencia del conductor es un factor influyente en la percepción de riesgo de choque. Algunos investigadores entienden que la experiencia es un factor más importante que la edad del conductor (Jonah, 1986; DeJoy, 1992). Los conductores inexpertos podrían no identificar apropiadamente los peligros en la carretera o podrían reaccionar inadecuadamente al identificar un peligro en la misma.

Figueroa estableció las relaciones entre las características geométricas de carreteras de cuatro carriles, las velocidades libres de los conductores y la tasa de choques usando una muestra de segmentos de carretera del estado de Indiana. Factores como la densidad de intersecciones y de los puntos de acceso en un segmento de carretera, la velocidad límite rotulada, el ancho de la vía de rodaje, la distancia desde los carriles hasta los objetos fijos a la orilla de la carretera, la curvatura horizontal y la distancia de la visibilidad fueron 232 identificados como elementos geométricos de la carretera que tienen un efecto significativo en la selección de velocidades libres de los conductores y la tasa de choques en la carretera. (Figueroa, 2005) Hauer (1990)

sugiere tres estrategias de ingeniería para mejorar la seguridad en las carreteras: 1) reducir la oportunidad de que ocurra un choque al controlar los puntos de conflicto entre vehículos (e.g., puntos de acceso en un segmento de carretera o en una intersección), 2) reducir la probabilidad de que ocurra un choque mediante el diseño y la incorporación adecuada de aditamentos de control de tráfico en la carretera, y 3) reducir la transferencia de energía cuando un choque ocurre usando aditamentos de amortiguamiento de choques en la carretera para mitigar impactos con objetos rígidos. Análisis de Resultados De acuerdo con la información suministrada por la Dirección de Tránsito (DITRA) de la Policía Nacional de Colombia, se procedió a analizar la misma para determinar tendencias en la accidentalidad del país.

### **2.3 Marco Legal**

En la Constitución Política de Colombia, vigente desde 1991, se promulgaron los principios, derechos y deberes fundamentales para el cumplimiento de los fines del Estado. La convivencia pacífica, la protección de la vida y los bienes, así como la universalidad de la seguridad social y el libre tránsito de los ciudadanos, son algunos de los fines relacionados con el fenómeno seguridad accidentalidad vial.

En desarrollo del artículo 24 de la Constitución, según el cual “[...] todo colombiano tiene derecho a circular libremente por el territorio nacional, sujeto a la intervención y reglamentación de las autoridades para la garantía de la seguridad de los habitantes, especialmente de los peatones y discapacitados [...]”, se sancionó la ley 769 de 2002, por la cual se expidió el Código Nacional de Tránsito Terrestre, que tiene la seguridad de los usuarios de las vías como su primer principio rector. Las normas del código rigen en todo el territorio nacional y regulan tanto la

circulación de peatones, ciclistas, motociclistas, conductores, pasajeros, agentes de tránsito y toda clase de vehículos por las vías, así como la actuación de las autoridades.

El párrafo 1 del artículo 4 de la ley 769 de 2002, estableció que el Ministerio de Transporte debía elaborar un Plan Nacional de Seguridad Vial para disminuir la accidentalidad vial en Colombia, establecida desde entonces como la segunda causa de muerte violenta en el país.

El Ministerio, mediante resolución 4101 de diciembre de 2004, adoptó el Plan Nacional de Seguridad Vial 2004-2008 Hacia una Nueva Cultura de Seguridad Vial, como política nacional con un programa central en dos dimensiones: la gestión y promoción de la seguridad vial en “usuarios vulnerables” y la gestión y promoción para la construcción de comunidades seguras. El plan contiene programas de soporte institucional y de apoyo. En los de soporte institucional se destacan la administración y gestión de la seguridad vial desde el nivel nacional hasta el nivel local, regulación y reglamentación de la normatividad en tránsito y transporte relacionada con la seguridad vial, control y seguimiento a la seguridad vial, y financiamiento del sistema de seguridad vial.

En los de apoyo se destacan los de prevención, atención y tratamiento de la accidentalidad. Es en este último en el que la investigación en seguridad vial es el eje estructural. Con la potestad conferida por la Constitución de Colombia, necesaria para cumplir requerimientos de las leyes 100 de 1993, 715 de 2001 y 1122 de 2007, el presidente de la República expidió el decreto 3039 del 10 de agosto de 2007 para adoptar el Plan Nacional de Salud Pública 2007-2010. El plan es de obligatorio cumplimiento, en el ámbito de sus competencias y obligaciones, por la nación, entes departamentales, distritales y municipales de salud, promotoras de salud, responsables de los regímenes especiales y de excepción y, los prestadores de servicios de salud.

Además, “según estadísticas del Ministerio de Transporte, en los últimos 15 años hubo un crecimiento considerable del parque automotor. El país contaba en 1990 con 1.548.958 vehículos registrados; en 1999, con 2.662.818 y en diciembre de 2007 se llegó a 5.112.604. De estos 3.969.032 (78%) eran particulares, 589.745 (12%) públicos, 101.027 (2%) oficiales y el resto (8%) se clasificaba como maquinaria agrícola o industrial. De estos automotores, 1.838.278 (36%) eran automóviles; 2.033.534 (39%) motocicletas y 202.907 (4%), buses, busetas y microbuses”

La Ley 769 de 2002 (Código Nacional de Tránsito Terrestre) que regula la circulación de los peatones, usuarios, pasajeros, conductores, motociclistas, ciclistas, agentes de tránsito y vehículos por las vías públicas o privadas que están abiertas al público, o en las vías privadas donde internamente circulen vehículos; así como la actuación y los procedimientos de las autoridades de tránsito. Tiene entre sus principios rectores la seguridad de los usuarios, la calidad, la oportunidad, el cubrimiento, la libertad de acceso, la plena identificación, la libre circulación, la educación y la descentralización. Además, faculta al Ministerio de Transporte para elaborar un Plan Nacional de Seguridad Vial que contribuya a la disminución de la accidentalidad en el país y sirva como base para los planes departamentales, metropolitanos, distritales y municipales de control de la piratería e ilegalidad (parágrafo único Art. 4) (23,24). Esta Ley encomienda a las secretarías de educación trabajar en conjunto con las secretarías de tránsito y desarrollar pedagogías que sean apropiadas por las instituciones educativas que ofrezcan educación preescolar, básica y media”.

De acuerdo con lo anterior, se puede evidenciar que el gobierno y las diferentes entidades realizan un gran esfuerzo por promover la seguridad vial en el país y, así mismo, se han

encargado de estudiar y generar nuevas estrategias con las cuales sea posible reducir los riesgos en las vías y bajar los niveles de accidentalidad.

### 3. Análisis de Resultados

#### 3.1 Análisis Histórico de Víctimas Sardinata

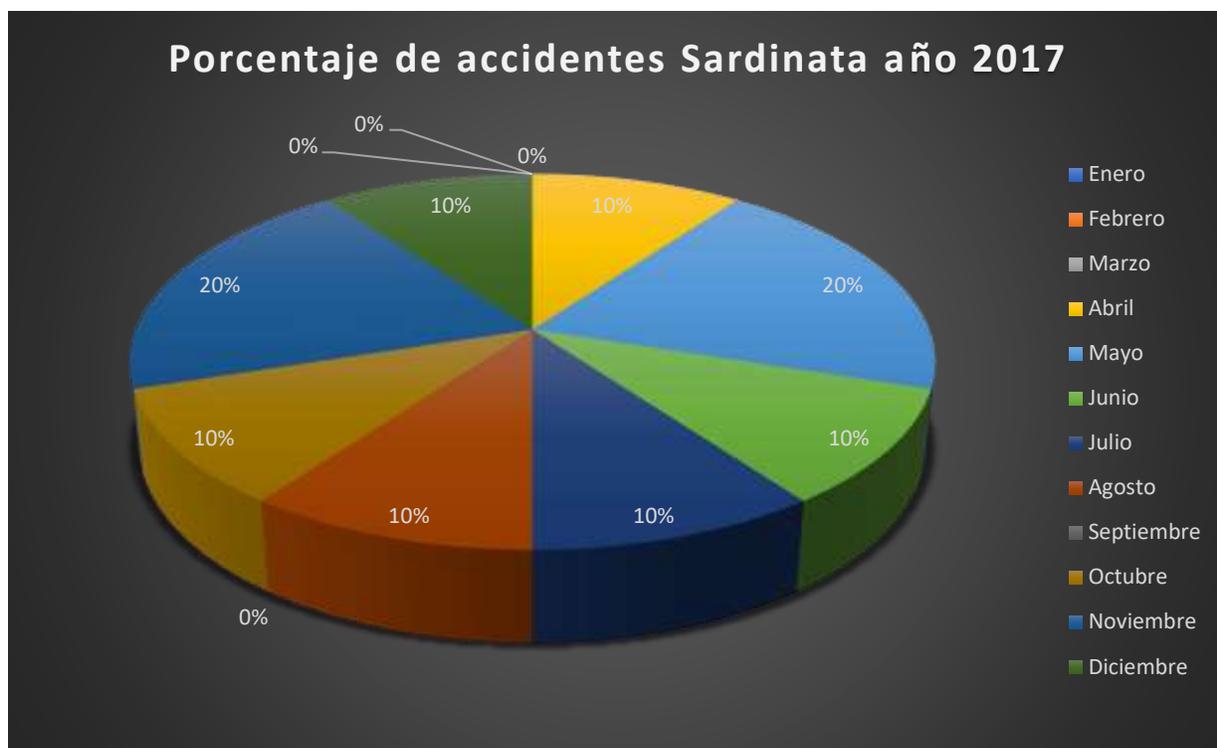
**Tabla 1.**

*Análisis histórico de víctimas Sardinata.*

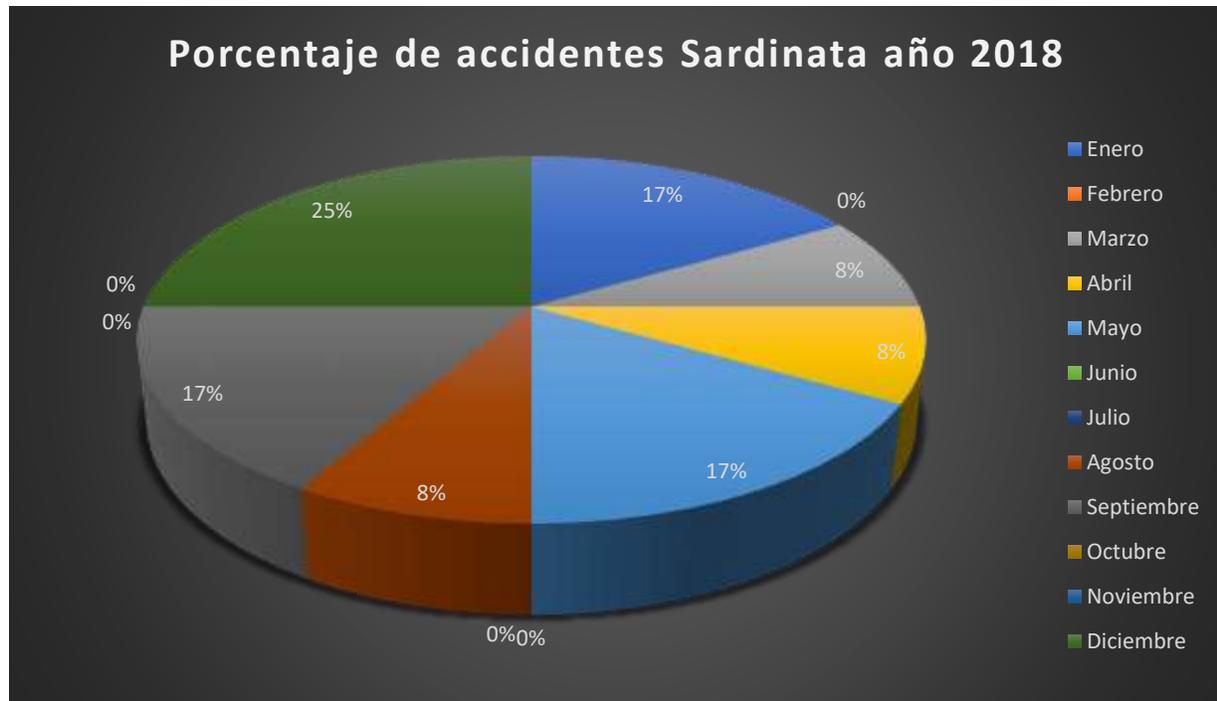
VÍCTIMAS SARDINATA AÑO 2017 A 2020				
MES / AÑO	2017	2018	2019	2020
Enero	0	2	1	1
Febrero	0	0	1	0
Marzo	0	1	2	0
Abril	1	1	6	0
Mayo	2	2	3	1
Junio	1	0	1	0
Julio	1	0	1	0
Agosto	1	1	0	1
Septiembre	0	2	0	0
Octubre	1	0	0	1
Noviembre	2	0	2	0
Diciembre	1	3	0	0
Total	10	12	17	4



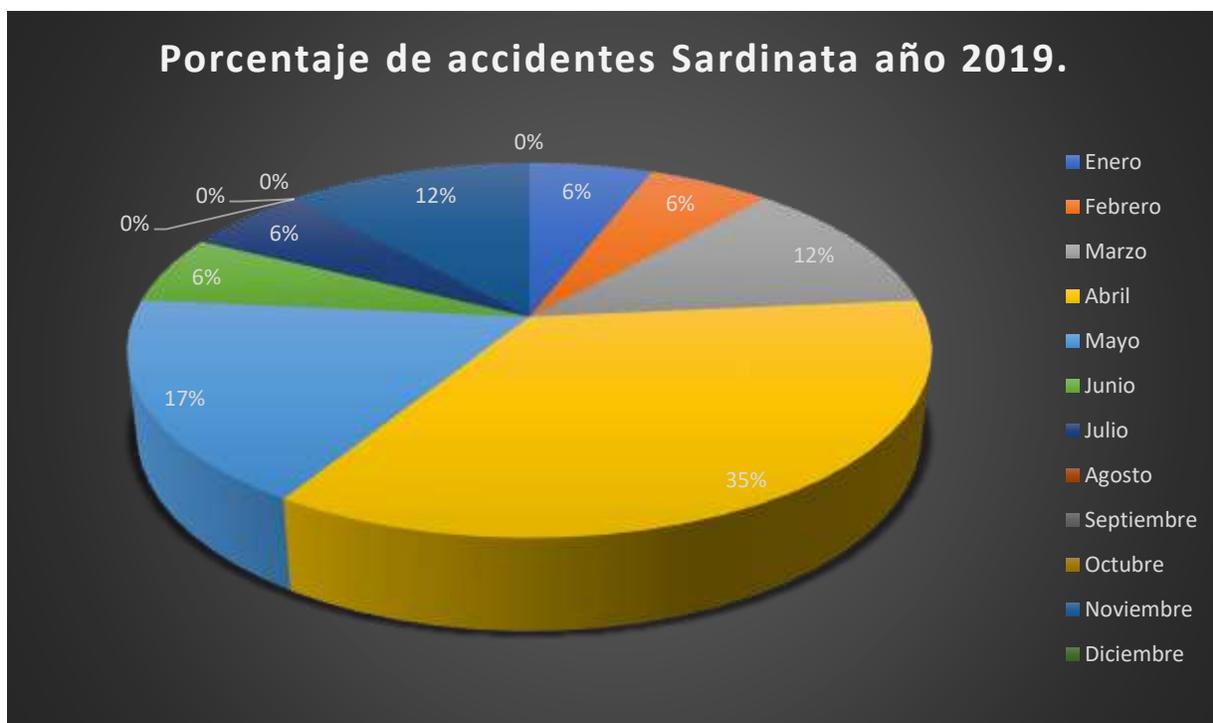
**Figura 7.** Víctimas Sardinata año 2017 a 2020.



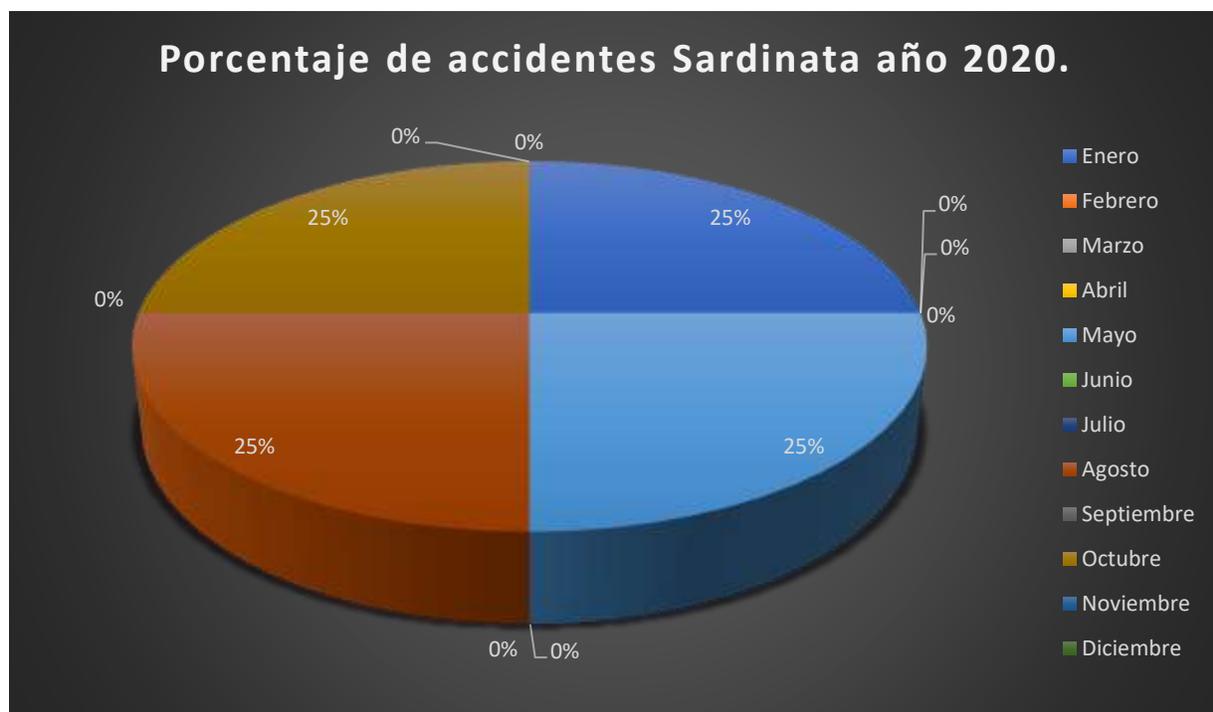
**Figura 8.** Porcentaje de accidentes Sardinata año 2017.



**Figura 9.** Porcentaje de accidentes Sardinata año 2018.



**Figura 10.** Porcentaje de accidentes Sardinata año 2019.



**Figura 11.** Porcentaje de accidentes Sardinata año 2020.

**Análisis:**

**2017:** Podemos observar que en el año 2017 se obtuvo un total de 10 víctimas fallecidas y lesionadas valoradas por el Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses en siniestros de tránsito a nivel nacional desde el año 2009 para fallecidos y 2016 para lesionados, en el cual el mes donde se destacan más las víctimas es en mayo y noviembre.

**2018:** Podemos observar que en el año 2018 se obtuvo un total de 12 víctimas fallecidas y lesionadas valoradas por el Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses en siniestros de tránsito a nivel nacional desde el año 2009 para fallecidos y 2016 para lesionados, en el cual el mes donde se destacan más las víctimas es en diciembre.

**2019:** Podemos observar que en el año 2019 se obtuvo un total de 17 víctimas fallecidas y lesionadas valoradas por el Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses en siniestros de tránsito a nivel nacional desde el año 2009 para fallecidos y 2016 para lesionados, en el cual el mes donde se destacan más las víctimas es en abril.

**2020:** Podemos observar que en el año 2020 se obtuvo un total de 4 víctimas fallecidas y lesionadas valoradas por el Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses en siniestros de tránsito a nivel nacional desde el año 2009 para fallecidos y 2016 para lesionados, en el cual se obtuvo una cifra muy baja comparada con los meses anteriores.

El año con más víctimas fallecidas y lesionadas es el 2019 con un 17%, sobre el 100% de la población.

### 3.2 Análisis Histórico de Víctimas Ábrego

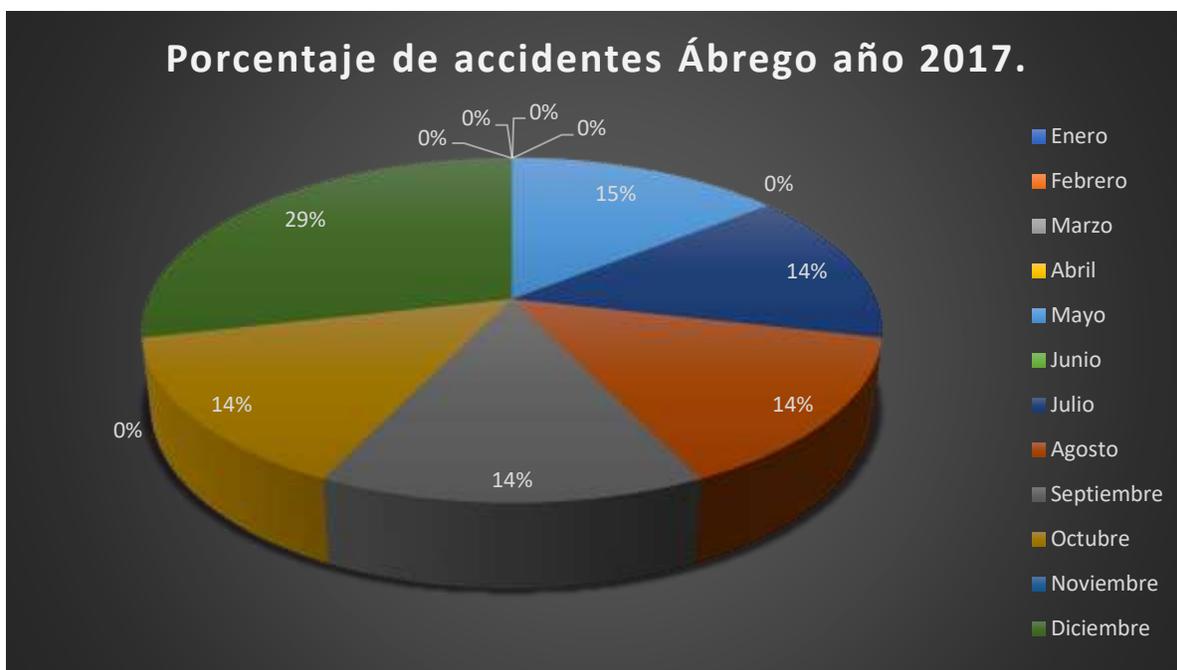
**Tabla 2.**

*Análisis histórico de víctimas Ábrego.*

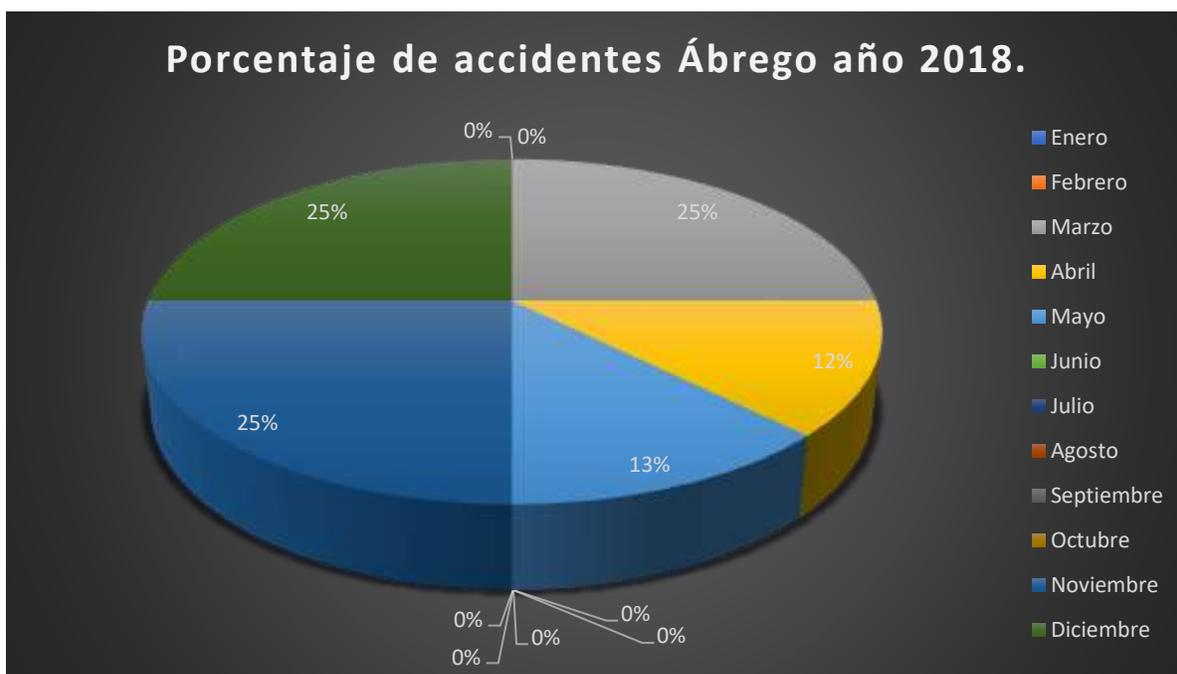
MES / AÑO	ÁBREGO			
	2017	2018	2019	2020
Enero	0	0	1	0
Febrero	0	0	0	0
Marzo	0	2	2	0
Abril	0	1	0	1
Mayo	1	1	1	0
Junio	0	0	0	0
Julio	1	0	0	1
Agosto	1	0	0	0
Septiembre	1	0	0	0
Octubre	1	0	0	0
Noviembre	0	2	1	0
Diciembre	2	2	0	1
Total	7	8	5	3



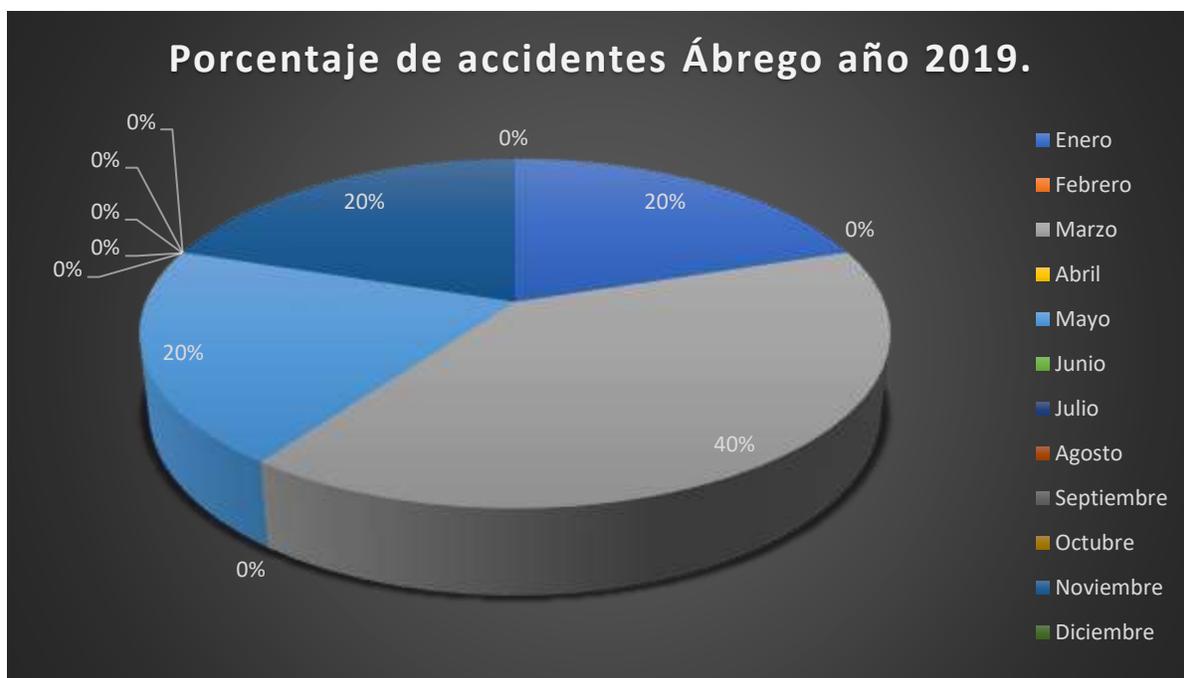
**Figura 12.** Víctimas Ábrego año 2017 a 2020.



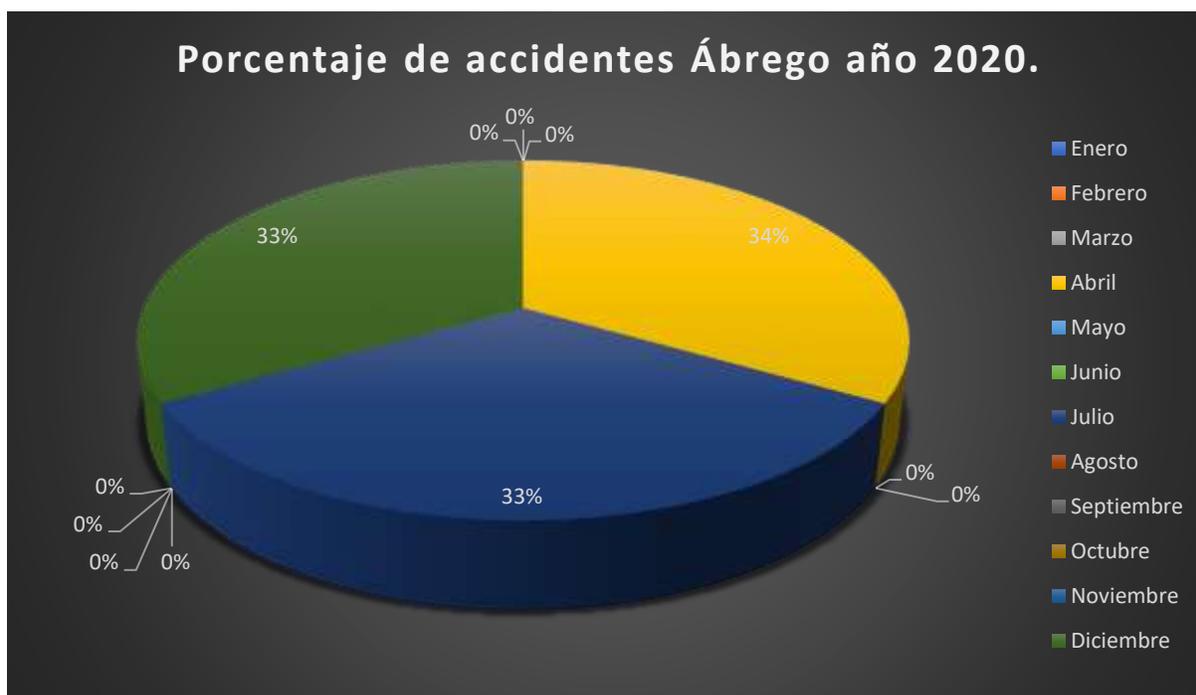
**Figura 13.** Porcentaje de accidentes Ábrego año 2017.



**Figura 14.** Porcentaje de accidentes Ábrego año 2018.



**Figura 15.** Porcentaje de accidentes Ábrego año 2019.



**Figura 16.** Porcentaje de accidentes Ábrego año 2020.

**Análisis:**

**2017:** Podemos observar que en el año 2017 se obtuvo un total de 7 víctimas fallecidas y lesionadas valoradas por el Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses en siniestros de tránsito a nivel nacional desde el año 2009 para fallecidos y 2016 para lesionados, en el cual el mes donde se destacan más las víctimas es en diciembre.

**2018:** Podemos observar que en el año 2018 se obtuvo un total de 8 víctimas fallecidas y lesionadas valoradas por el Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses en siniestros de tránsito a nivel nacional desde el año 2009 para fallecidos y 2016 para lesionados, en el cual el mes donde se destacan más las víctimas es en marzo, noviembre y diciembre.

**2019:** Podemos observar que en el año 2019 se obtuvo un total de 5 víctimas fallecidas y lesionadas valoradas por el Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses en siniestros de tránsito a nivel nacional desde el año 2009 para fallecidos y 2016 para lesionados, en el cual el mes donde se destacan más las víctimas es en marzo.

**2020:** Podemos observar que en el año 2020 se obtuvo un total de 3 víctimas fallecidas y lesionadas valoradas por el Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses en siniestros de tránsito a nivel nacional desde el año 2009 para fallecidos y 2016 para lesionados, en el cual se obtuvo una cifra muy baja comparada con los meses anteriores.

El año con más víctimas fallecidas y lesionadas es el 2018 con un 8%, sobre el 100% de la población.

## Conclusiones

Se debe prestar particular atención a la tendencia es de accidentalidad que se presentan en el país. La población más vulnerable se encuentra entre los 21y 30 años y una de las causas puede ser la imprudencia al conducir, el exceso de velocidad y la sobre confianza de los conductores. Las fatalidades en zonas urbanas y zonas rurales se encuentran con un pequeño margen de diferencia, lo cual es una evidencia de la problemática en seguridad vial que tiene el país.

Se observan tendencias de fatalidades por género; esto significa que, a pesar, que los accidentes con consecuencias fatales son menores en mujeres, al compararlo en diferentes ciudades y por rango de edad, se presentan las mismas tendencias que las fatalidades en hombres. El mes con mayores fatalidades es diciembre; puede influir las fiestas de fin de año, el alcohol y que la gente se encuentra relajada en las vacaciones de fin de año.

En próximas exploraciones se deberán orientar en mancomunar dichos análisis a las tasas de mortalidad y morbilidad asociados a accidentes de tránsito con énfasis especial en desagregaciones por tipos de vehículos y actor vial.

Lo mismo se observa cuando el domingo, a las 7p.m., ocurrieron el mayor número de fatalidades. Dados los resultados obtenidos, sería conveniente que se hicieran estudios específicos donde se pudieran comprobar las tendencias que se han presentado en el presente estudio, en especial, en las principales ciudades del país donde se concentra la mayor población y los mayores problemas de accidentalidad.

Se concluyó que las motos son en mayor cantidad el vehículo con más ocurrencia de accidentes ya que aunque en los años de pandemia redujeron el poder adquisitivo continuo

siendo el vehículo más utilizado para el transporte en esta zona del país, con promedio de accidentalidad superior al 50%, casos por lo menos una moto se ve involucrada en eventos de accidentes. Estas cifras son acordes por lo reportado por el Viceministerio de Transporte - Grupo de Seguridad vial, en la cual los accidentes asociados a motocicletas se asocian a tendencia de aumento en la participación porcentual de mortalidad y morbilidad por hechos de tránsito.

## Recomendaciones

Es recomendable hacer un estudio de señalización en los puntos críticos que fueron base de estudio de investigaciones previas, estos puntos, deben tener la señalización adecuada en la vía de estudio ya que a pesar de que por la pandemia de COVID 19, se redujo significativamente la accidentalidad en estos, con el retorno a la normalidad vial se debe tener especial cuidado en estos PC.

Desarrollar el respectivo mantenimiento en algunos de los puntos críticos que están señalizados y que carecen del debido mantenimiento. Un ejemplo de ello es la demarcación en sitios como salidas de escuelas y colegios, así como intersecciones viales donde fluye a la vía nacional desde la zona rural los vehículos que normalmente se desplazan por este corredor vial.

Los municipios deben establecer protocolos de atención a víctimas, esto mediante capacitaciones sobre primeros auxilios básicos, primer respondiente, información de los centros asistenciales hospitalarios de las ciudades con dirección y teléfono de estas, y los teléfonos de los entes de atención de emergencias y los estamentos de atención de desastres.

En cuanto a las empresas que transitan por este corredor vial se presenta la siguiente recomendación de manera interna; Se debe llevar las cifras estadísticas por incidentes y accidentes de trabajo y generar lineamientos para estos reportes. Los incidentes y accidentes ocurridos serán investigados según a la norma “por la cual se reglamenta la investigación de incidentes y accidentes de trabajo” (Ministerio de Trabajo, resolución 1401 de 2007), y una de las medidas de acción a tomar será documentar, implementar y divulgar las lecciones aprendidas a todo el personal de conductores para evitar la ocurrencia de otros accidentes del mismo tipo.

### **Referencias Bibliográficas**

- AASHTO. (2004). A Policy on Geometric Design of Highways and Streets. American Association of State Highway and Transportation Officials.
- Alice, L. (2004). Análisis and Evaluation of Crashes Involving Pedestrians in Puerto Rico. Tesis de Maestría en Ingeniería Civil, Recinto Universitario de Mayagüez, Universidad de Puerto Rico.
- Alonso, M. (2016). La integración del factor humano en el ámbito técnico de la gestión de las carreteras y la seguridad vial: Un enfoque investigativo. Recuperado de: <http://roderic.uv.es/handle/10550/51943>
- Arasan, V. T., & Koshy, R. Z. (2005). Methodology for modeling highly heterogeneous traffic flow. *Journal of Transportation Engineering*, 131(7), 544-551.
- Arasan, V. y Dahiya, G. (2010). Simulation of Highly heterogeneous traffic flow characteristics. *Proceedings of the 24th European conference on modelling and simulation* (pp. 81-87). Kuala Lumpur, Malaysia.
- Arias, W. y Colucci, B. (2006). *Road Safety Audit*. 19(3), p.28.
- Arsan, V. y Dahiya, G. (2008). Measuring Heterogeneous Traffic Density. *Proceedings of international conference on sustainable transport and environment* (pp. 342-346) Bangkok: World Academy of Science.
- Bella, F. (2014). Effects of Combined Curves Simulator Study. *Transportation Research Procedia*, 3, pp.100-108.

Ben-Bassat, T. y Shinar, D. (2011). Effect of shoulder width, guardrail and roadway geometry on driver perception and behavior. *Accident Analysis and Prevention*, 43(6), pp.2142-2152.

Recuperado de: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0001457511001709>

Boyce, T.E. y Geller E.S. (2001). A technology to measure multiple driving behaviors without self-report or participant Tre activity. *Journal of applied Behavior*.

Guía Técnica Colombiana. (2012). GTC 45 de 2012 Guía para la identificación de los peligros y la valoración de los riesgos en seguridad y salud ocupacional.

Ministerio de Trabajo. (2017). Resolución 1111 de 2017, Estándares Mínimos del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo. Colombia. Recuperado de:

<https://www.mintrabajo.gov.co/documents/20147/647970/Resoluci%C3%B3n+1111-+est%C3%A1ndares+minimos-marzo+27.pdf>

Ministerio de Transporte. (2002). Ley 769 de 2002. Artículo 2, por la cual se expide el Código Nacional de Tránsito Terrestre y se dictan otras disposiciones.

Ministerio de Transporte. (2004). Resolución 4101 de diciembre de 2004, resolución 4101 de diciembre de 2004. Recuperado de:

[https://www.redjurista.com/Documents/resolucion\\_4101\\_de\\_2004\\_ministerio\\_de\\_transporte.aspx#/](https://www.redjurista.com/Documents/resolucion_4101_de_2004_ministerio_de_transporte.aspx#/)

Ministerio de Transporte. (S.f.). Glosario. Recuperado de:

<https://www.mintransporte.gov.co/glosario/v/>

Presidencia de la República de Colombia. (1991). Constitución Política de Colombia.

Recuperado de: <http://wsp.presidencia.gov.co/Normativa/Documents/Constitucion-Politica-Colombia.pdf>

Presidencia de la República de Colombia. (2007). Decreto 3039 de 2007, por el cual se adopta el Plan Nacional de Salud Pública 2007-2010. Recuperado de:

<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=26259#:~:text=Defi ne%20las%20responsabilidades%20en%20salud,y%20en%20los%20Planes%20de>

Senado de la República de Colombia. (2002). Ley 769 de 2002, Por la cual se expide el Código Nacional de Tránsito Terrestre y se dictan otras disposiciones. Recuperado de:

[http://www.secretariasenado.gov.co/senado/basedoc/ley\\_0769\\_2002.html](http://www.secretariasenado.gov.co/senado/basedoc/ley_0769_2002.html)

Washington, D.C., USA.2. At Wahlberg, A.E., (2012). Changes in dereverberation behavior over time: Do drivers learn from collisions? *Transportation Research Part F: Traffic Psychology endeavor*, 15(5), pp.471479.3.