

ANÁLISIS DE LAS CONDICIONES DE SEGURIDAD VIAL LIGADAS A TEMAS  
DE INFRAESTRUCTURA EN LAS VÍAS RÁPIDAS DE BOGOTÁ

ASTRID CAROLINA GALLO GARCÍA  
GEORGE MICHAEL CASTILLO VILLANUEVA

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE COLOMBIA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
INGENIERÍA CIVIL  
BOGOTÁ  
2018

ANÁLISIS DE LAS CONDICIONES DE SEGURIDAD VIAL LIGADAS A TEMAS  
DE INFRAESTRUCTURA EN LAS VÍAS RÁPIDAS DE BOGOTÁ

ASTRID CAROLINA GALLO GARCÍA  
GEORGE MICHAEL CASTILLO VILLANUEVA

TRABAJO DE GRADO PARA OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL  
TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

ASESOR: INGENIERA YELINCA SALDEÑO MADERO

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE COLOMBIA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
INGENIERÍA CIVIL  
BOGOTÁ  
2018



## Atribución-NoComercial-SinDerivadas 2.5 Colombia (CC BY-NC-ND 2.5)

La presente obra está bajo una licencia:  
**Atribución-NoComercial-SinDerivadas 2.5 Colombia (CC BY-NC-ND 2.5)**

Para leer el texto completo de la licencia, visita:

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/2.5/co/>

### Usted es libre de:



Compartir - copiar, distribuir, ejecutar y comunicar públicamente la obra

### Bajo las condiciones siguientes:



**Atribución** — Debe reconocer los créditos de la obra de la manera especificada por el autor o el licenciante (pero no de una manera que sugiera que tiene su apoyo o que apoyan el uso que hace de su obra).



**No Comercial** — No puede utilizar esta obra para fines comerciales.



**Sin Obras Derivadas** — No se puede alterar, transformar o generar una obra derivada a partir de esta obra.

Nota de Aceptación:

---

---

---

---

---

---

---

Firma del presidente del jurado

---

Firma del jurado

Bogotá, 22 de mayo de 2018

## **DEDICATORIA**

Primeramente a Dios por permitir que hayamos llegado hasta este punto de nuestra carrera, a nuestros familiares por ser un gran apoyo emocional en los momentos de mayor aflicción y por ultimo a nuestros profesores los cuales fueron de gran ayuda para construir el sendero que nos permitió convertirnos en ingenieros civiles capaces de afrontar cualquier reto.

## **AGRADECIMIENTOS**

Este trabajo es uno de los más extensos y complejos que hemos tenido a lo largo de nuestra vida educativa, no existe comparación alguna del gran esfuerzo realizado para desarrollar esta tesis de grado. Por tal motivo creemos que es nuestra obligación, agradecer a aquellas personas que nos brindaron su ayuda y asesoría en los momentos más difíciles, en la construcción de este trabajo final.

Queremos comenzar dándole las gracias a Dios, ya que él fue la más grande ayuda que tuvimos para la realización de esta tesis, él nos abrió las puertas para poder recolectar la información necesaria para la construcción de este trabajo, además que permitió que uno de nosotros pudiera visitar y obtener más información de tres de los países estudiados en este trabajo.

Tenemos en gran estima a la profesora Yelinca Saldeño Madero y al profesor Jhobany Orduz de la Universidad Católica de Colombia, quienes fueron nuestros guías y mentores en todo este trayecto, y sin su experiencia y conocimientos en estos temas, sería imposible la realización de este trabajo.

Sería impensable no agradecer a nuestras familias, las cuales nos fortalecieron en todo este proceso y nos dieron la fuerza para seguir adelante, aunque no nos dieron refuerzo intelectual, si nos proporcionaron los ánimos y las energías para seguir adelante con nuestro trabajo.

Así mismo un agradecimiento a la Policía Nacional de Colombia, ya que no otorgó gracias herramientas para poder realizar esta tesis de grado, sin ellos hubiera sido más complejo el cumplimiento de los objetivos, adicionalmente se por haber permitido que uno de nosotros haya podido visitar Francia, India y España, los cuales son países que se estudiaron para el análisis del presente proyecto.

Deseamos agradecer a los autores de los textos y las páginas web, que se utilizaron como cimiento para la construcción de nuestro trabajo de grado, en especial a la organización mundial de la salud, ya que su paquete SALVE VIDAS, fue fundamental para la construcción de este proyecto.

Un gran agradecimiento a nuestros compañeros y profesores de la universidad católica de Colombia, los cuales nos apoyaron en lo que pudieron y nos motivaron a continuar hasta el final.

Por ultimo pero no menos importante, queremos agradecer al lector de este documento, por tomarse el tiempo de leer nuestro trabajo y esperamos que sea de gran ayuda y deleite intelectual para usted.

## CONTENIDO

	<b>PÁG</b>
INTRODUCCIÓN.....	15
1. ANTECEDENTES Y JUSTIFICACIÓN.....	16
2. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	22
3. MARCO DE REFERENCIA.....	24
3.1. MARCO TEÓRICO.....	24
3.2. MARCO CONCEPTUAL.....	26
3.3. LEGAL.....	27
4. OBJETIVOS.....	28
General.....	28
Específicos.....	28
5. ALCANCES Y LIMITACIONES.....	29
6. METODOLOGÍA.....	30
7. ANTECEDENTES INTERNACIONALES.....	33
7.1. PARÍS, FRANCIA.....	34
7.2. VICTORIA, AUSTRALIA.....	38
7.3. OSLO, NORUEGA.....	40
7.4. ESTOCOLMO, SUECIA.....	41
7.5. PUTRAJAYA, MALASIA.....	43
7.6. INDIA.....	45
7.6.1. Bangalore.....	47
7.6.2. Surat.....	47
7.6.3. Shillong.....	47
7.7. ESPAÑA.....	49
8. ANÁLISIS DE LA SEGURIDAD VIAL DE BOGOTÁ.....	52
8.1. VÍAS RÁDIPAS.....	59
9. FACTORES A ESTUDIAR DE INFLUENCIA EN LA ACCIDENTABILIDAD VIAL EN BOGOTÁ.....	61
9.1. CONDICIONES DE DISEÑO.....	63
9.2. VELOCIDAD DE OPERACIÓN.....	68
9.3. SEÑALIZACIÓN.....	70
9.3.1. Conceptos básicos.....	70

9.3.1.1.	Señales verticales: .....	70
9.3.1.1.1.	Señales Reglamentarias .....	71
9.3.1.1.2.	Señales Preventivas.....	71
9.3.1.1.3.	Señales Informativas .....	71
9.3.1.1.4.	Señales Transitorias .....	71
9.3.1.2.	Las señales horizontales:.....	74
9.3.1.2.1.	Según su forma.....	74
9.3.1.3.	Según su altura.....	75
9.3.2.	Problemática actual con respecto a las señalizaciones.....	75
10.	POSIBLES CAUSAS DE ACCIDENTALIDAD.....	77
10.1.	GENERALIDADES. ....	77
10.2.	ACCIDENTES POR CONDICIONES DE DISEÑO. ....	80
10.3.	ACCIDENTES POR VELOCIDADES DE OPERACIÓN. ....	81
10.4.	ACCIDENTES POR SEÑALIZACIÓN.....	81
11.	ESTUDIO DE LAS ZONAS ROJAS DE BOGOTÁ .....	83
11.1.	CARACTERISTICAS DE MOVILIDAD EVIDENCIADAS EN EL TRAMO DE LA AVENIDA DE LAS AMÉRICAS # 72-2 (TRAMO 1).....	86
11.1.1.	Localización.....	86
11.1.2.	Descripción de la vía. ....	87
11.1.3.	Aspectos de tránsito.....	87
11.1.4.	Estado de la superficie de rodadura.....	88
11.1.5.	Problemas de tránsito.....	89
11.1.6.	Información del aforo realizado. ....	89
11.1.7.	Soporte Fotográfico.....	90
11.2.	CARACTERISTICAS DE MOVILIDAD EVIDENCIADAS EN EL TRAMO DE LA AVENIDA BOYACA CL 12-02 (TRAMO 2).....	91
11.2.1.	Localización.....	91
11.2.2.	Descripción de la vía. ....	91
11.2.3.	Aspectos de tránsito.....	92
11.2.4.	Estado de la superficie de rodadura.....	93
11.2.5.	Problemas de tránsito.....	94
11.2.6.	Información del aforo realizado. ....	95
11.2.7.	Soporte Fotográfico.....	96



11.3. CARACTERISTICAS DE MOVILIDAD EVIDENCIADAS EN EL TRAMO DE LA CARRERA 80 # 2-51 (TRAMO 3).....	97
11.3.1. Localización.....	97
11.3.2. Descripción de la vía. ....	97
11.3.3. Aspectos de tránsito.....	98
11.3.4. Estado de la superficie de rodadura.....	98
11.3.5. Problemas de tránsito.....	99
11.3.6. Información del aforo realizado. ....	99
11.3.7. Soporte Fotográfico.....	100
11.4. CARACTERISTICAS DE MOVILIDAD EVIDENCIADAS EN EL TRAMO DE LA AVENIDA CIUDAD DE CALI #43S-02 (TRAMO 4) .....	101
11.4.1. Localización.....	101
11.4.2. Descripción de la vía. ....	101
11.4.3. Aspectos de tránsito.....	102
11.4.4. Estado de la superficie de rodadura.....	103
11.4.5. Problemas de tránsito.....	103
11.4.6. Información del aforo realizado. ....	104
11.4.7. Soporte Fotográfico.....	105
12. COMPARACIÓN DE BOGOTÁ CON PAÍSES QUE CUMPLEN CON LAS NORMATIVAS DICTADAS POR LA OMS .....	106
12.1. COMPARACIÓN CON FRANCIA.....	106
12.2. COMPARACIÓN CON MALASIA .....	109
12.3. COMPARACIÓN CON SUECIA.....	113
13. RESUMEN DE LA COMPARACIÓN CON LOS OTROS PAÍSES.....	115
CONCLUSIONES.....	118
A. REDUCCIÓN DE LA VELOCIDAD MÁXIMA EN ZONAS URBANAS A 50 KM/H.....	118
B. MANTENIMIENTO Y CONSTRUCCIÓN DEL 60% DE LAS CARRETERAS DE LA CIUDAD.....	121
C. MEJORAR LA SEÑALIZACIÓN. ....	122
RECOMENDACIONES .....	123
<b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>124</b>

## LISTA DE TABLAS

## PÁG

Tabla 1: Municipios con mayor cantidad de muertes por accidentes de transporte y la cantidad y tasa de lesiones no fatales en el año 2017. ....	19
Tabla 2: Matriz de HADDON .....	20
Tabla 3: Crecimiento del parque automotor 2010-2016 .....	20
Tabla 4: Velocidad de los vehículos franceses en determinadas condiciones .....	36
Tabla 5: Actitudes públicas hacia la velocidad, tecnología de control de la velocidad y límite de velocidad en Australia .....	39
Tabla 6: Actitudes públicas hacia la velocidad, tecnología de control de la velocidad y límite de velocidad en Noruega en el 2003 .....	40
Tabla 7. Paradigma pensamiento tradicional Vs visión cero .....	41
Tabla 8: Leyes sobre limitación de la velocidad y cumplimiento, por países/zonas .....	44
Tabla 9: Leyes relativas al uso del casco, cumplimiento y tasas de uso .....	44
Tabla 10: Leyes relativas al uso del casco, cumplimiento y tasas de uso .....	44
Tabla 11: Diez municipios con mayor cantidad de muertes por accidentes de transporte, cantidad y tasa. Colombia, 2016 .....	52
Tabla 12: Diez municipios con mayor cantidad de lesiones no fatales por accidentes de transporte, cantidad y tasa . Colombia, 2016 .....	52
Tabla 13: Diez departamentos con mayor cantidad de muertes por accidentes de transporte, cantidad y participación porcentual. Colombia, 2016 .....	53
Tabla 14: Diez departamentos con mayor cantidad de lesiones no fatales por accidentes de transporte, cantidad y participación porcentual. Colombia, 2016 ...	53
Tabla 15: Muertes y lesiones en accidentes de transporte, casos y tasas, por 100.000 habitantes según, departamento y municipio del hecho. Colombia, 2016	54
Tabla 16 : Muertes por accidentes de transporte según grupo de edad y sexo de la víctima. Colombia, 2016 .....	56
Tabla 17: Lesiones por accidentes de transporte según grupo de edad y sexo de la víctima. Colombia, 2016 .....	57
Tabla 18. Sitios más críticos de accidentalidad en Bogotá. ....	60
Tabla 19: las localidades que tienen el mayor número de señales en mal estado	75
Tabla 20: Accidentes por condición de la vía en el año 2017. ....	80
Tabla 21: Accidentes por velocidad en el año 2017. ....	81
Tabla 22: Accidentes por señalización en el año 2017 .....	81
Tabla 23. Sitios más críticos de accidentalidad por cuestiones de movilidad y tránsito en Bogotá. ....	84
Tabla 24. Aforo tramo 1.....	89
Tabla 25. Aforo tramo 2.....	95
Tabla 26. Aforo tramo 3.....	99
Tabla 27. Aforo tramo 4.....	104
Tabla 28: Descripción geométrica del tramo .....	112

Tabla 29: Resumen comparación movilidad de otros países respecto a Colombia 1	115
Tabla 30: Resumen comparación movilidad de otros países respecto a Colombia 2	116
Tabla 31: Resumen comparación movilidad de otros países respecto a Colombia 3	117

## TABLA DE FIGURAS

	<b>PÁG</b>
Figura 1: Muertes por accidente de tráfico .....	16
Figura 2: Muertes por accidente de tráfico en función del tipo de usuario. ....	17
Figura 3: Muertes por accidentes de transporte, casos y tasa por 100.000 habitantes.....	18
Figura 4: Mapa conceptual Metodología. ....	31
Figura 5: Mortalidad por choques automovilísticos .....	35
Figura 6: Países de altos ingresos con los más altos porcentajes de mortalidad por choques relacionados con el consumo de alcohol o la velocidad .....	35
Figura 7. Fotografía 1. Movilidad en Francia .....	36
Figura 8. Fotografía 2. Movilidad en Francia .....	36
Figura 9. Fotografía 3. Movilidad en Francia .....	37
Figura 10. Fotografía 4. Movilidad en Francia .....	37
Figura 11. Fotografía 3. Movilidad en Francia .....	37
Figura 12. Fotografía 4. Movilidad en Francia .....	37
Figura 13: Eficacia de las pruebas de alcoholemia ante los accidentes de tránsito relacionados con el consumo de alcohol en Australia.....	38
Figura 14. Fotografía 1. Movilidad en India. ....	48
Figura 15. Fotografía 2. Movilidad en India. ....	48
Figura 16. Fotografía 3. Movilidad en India. ....	48
Figura 17. Fotografía 4. Movilidad en India. ....	48
Figura 18. Fotografía 3. Movilidad en India. ....	49
Figura 19. Fotografía 4. Movilidad en India .....	49
Figura 20. Aplicación de COLORVIAL en curva peligrosa en Barcelona. ....	50
Figura 21: número de muertes por rango de edad, 2016 .....	54
Figura 22: número de lesionados por rango de edad, 2016.....	55
Figura 23: Muertes por accidentes de transporte, casos y tasas por 100.000 habitantes. Colombia, 2007-2016.....	58
Figura 24: Lesiones por accidentes de transporte, casos y tasas por 100.000 habitantes. Colombia, 2007-2016.....	58
Figura 25: Pilares del Plan Mundial para el Decenio de Acción para la Seguridad Vial 2011–2020 .....	61
Figura 26: Pirámide de jerarquía de movilidad.....	62
Figura 27: Tiempos promedio de desplazamiento, 2015.....	64
Figura 28: Estado de la malla vial local por localidad, 2016 .....	65
Figura 29: Estado de la malla vial intermedia por localidad, 2016.....	66
Figura 30: Estado de la malla vial arterial por localidad, 2016 .....	67
Figura 31: Estado de la malla vial total por estrato 2016.....	68
Figura 32: Enfoque de sistema seguro.....	69
Figura 33: distancia de detención a diferentes velocidades (contando con un tiempo de reacción de 1 segundo aproximadamente).....	69

Figura 34: Dimensiones de las señales reglamentarias con velocidades máximas permitidas.....	72
Figura 35: Dimensiones de Señales Preventivas según Velocidad.....	72
Figura 36: Señales de servicios generales y especiales .....	73
Figura 37: Dimensiones de la señal SR - 30 para velocidades máximas permitidas .....	74
Figura 38: Muertes en accidentes de tránsito por localidades .....	76
Figura 39: Lesionados en accidentes de tránsito por localidades .....	76
Figura 40: disminución del número de víctimas por periodos de dos años, países europeos vs Colombia.....	77
Figura 41: Víctimas fatales en Colombia 2007-2013 “tercer trimestre.....	78
Figura 42: Principales causas de accidentalidad vial año 2007 .....	79
Figura 43: Muertes en accidentes de tránsito por localidades .....	83
Figura 44: Lesionados en accidentes de tránsito por localidades .....	83
Figura 45: Hora de accidentes de tránsito.....	85
Figura 46: Día del accidente de tránsito.....	85
Figura 47: Localización del punto de aforo tramo 1.....	86
Figura 48. Descripción de la vía, Tramo AVENIDA DE LAS AMÉRICAS # 72-2... 87	
Figura 49: Diagrama de colisiones de la Avenida de las Américas con Boyacá ... 87	
Figura 50. Superficie de rodadura tramo 1	Figura 51.
Superficie de rodadura tramo 1.1 .....	88
Figura 52. Fotografía 1. Tramo 1	Figura 53. Fotografía 2.
Tramo 1 .....	90
Figura 54. Fotografía 3. Tramo 1	Figura 55. Fotografía 4.
Tramo 1 .....	90
Figura 56: Ubicación del aforo tramo 2. ....	91
Figura 57. Descripción de la vía, Tramo AVENIDA BOYACA CL 12-02 .....	91
Figura 58: Cambio de carril de la manera correcta e incorrecta 1 .....	92
Figura 59: Cambio de carril de la manera correcta e incorrecta 2.....	93
Figura 60. Superficie de rodadura tramo 2	Figura 61. Superficie de rodadura tramo 2.1 .....
Figura 62: Bus recogiendo pasajeros en la entrada al tramo de estudio, provocando congestionamiento.....	94
Figura 63. Fotografía 1. Tramo 2	Figura 64. Fotografía 2.
Tramo.....	96
Figura 65. Fotografía 3. Tramo 2	Figura 66. Fotografía 4.
Tramo 2.....	96
Figura 67. Ubicación del aforo tramo 3. ....	97
Figura 68. Descripción de la vía, Tramo CARRERA 80 # 2-51 .....	97
Figura 69. Superficie de rodadura tramo 3	Figura 70. Superficie de rodadura tramo 3.1 .....
Figura 71. Fotografía 1. Tramo 3	Figura 72. Fotografía 2.
Tramo 3.....	100

Figura 73. Fotografía 3. Tramo 3	Figura 74. Fotografía 4.
Tramo 3.....	100
Figura 75: Ubicación del aforo tramo 4 .....	101
Figura 76. Descripción de la vía, Tramo AVENIDA CIUDAD DE CALI #43S-02.	101
Figura 77. Aspectos de tránsito, tramo 4.....	102
Figura 78. Superficie de rodadura tramo 1	Figura 79. Superficie de
rodadura tramo 1.1 .....	rodadura.....
	103
Figura 80. Fotografía 1. Tramo 3	Figura 81. Fotografía 2.
Tramo 3.....	105
Figura 82. Fotografía 3. Tramo 3	Figura 83. Fotografía 4.
Tramo 3.....	105
Figura 84: Evolución del número de defunciones anuales por accidente de tránsito en las zonas .....	106
Figura 85: Impacto de la velocidad en el campo de visión .....	107
Figura 86: Circulación rodada por carril como una función de la velocidad rodada en una .....	108
Figura 87: Circulación como una función de la velocidad en una vía urbana.....	109
Figura 88: Crecimiento del parque automotor .....	110
Figura 89: partición modal (viaje motorizado) por estrato en Bogotá .....	111
Figura 90: Localización del proyecto .....	112
Figura 91: Volumen aproximado del tránsito .....	113
Figura 92: Legislación sobre límites de velocidad en ciudad, por países o zona	119
Figura 93: Tasas de mortalidad por accidentes de tránsito por cada 100 000 habitantes.....	120

## INTRODUCCIÓN.

La movilidad es uno de los factores más importantes que determina el desarrollo de las comunidades y regiones en un país, dado que la infraestructura vial se comporta como uno de los factores que favorecen una ágil movilidad y que, marca una pauta importante en las características de medición del crecimiento económico y la comodidad de las ciudades. Es por lo anterior, que la identificación de características de valoración de la movilidad y con ello de la accidentalidad, determinan aspectos de gran importancia en los análisis que se realizan para determinar los riesgos que implica movilizarse por las calles y avenidas de ciudades capitales como es el caso de Bogotá.

Teniendo en cuenta que son diversos los factores que influyen en la accidentalidad vial, este trabajo estará enfocado en la infraestructura vial y las variables que afectan las condiciones de seguridad en las vías del distrito de Bogotá; se identificarán y se analizarán aspectos tales como condiciones de infraestructura de la vía, de la superficie de rodadura y estructura de pavimento, señalización y velocidades de operación, identificando las causas y consecuencias generadas en la inadecuada aplicación de estudios, y regulación actual por parte de las entidades encargadas.

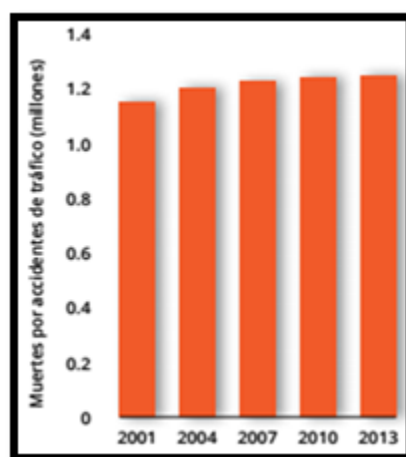
Para la recolección de información se contó con el apoyo de las autoridades competentes reguladoras del tránsito y la movilidad en la ciudad como la Secretaría de Movilidad y la Dirección de Tránsito y Transporte de la Policía Nacional.

Realizado el análisis de los factores más influyentes en la accidentalidad vial enfocados en la infraestructura vial, se estudiaron las líneas de acción alternativas de mejoramiento de seguridad y condiciones viales en países cuyas condiciones de seguridad vial se encuentran más desarrolladas, estableciendo una serie de recomendaciones que de acuerdo a las condiciones propias del país, podrían ser adoptados en el distrito e incluso en diferentes ciudades colombianas. En este sentido es pertinente clarificar que los aspectos a los que se dará mayor relevancia son los correspondientes a las situaciones ligadas con la infraestructura urbana necesaria para mitigar la accidentalidad y mejorar la seguridad de los conductores, pasajeros y peatones en las calles de la capital colombiana.

## 1. ANTECEDENTES Y JUSTIFICACIÓN.

La seguridad vial es uno de los elementos más significativos y que marcan una pauta importante en torno a la operación de la infraestructura de las ciudades y la movilidad de las mismas; un estudio realizado durante más de 10 años por la Organización Mundial de la Salud demostró que hay un incremento de accidentalidad vial, en el cual, los más afectados son personas que están entre los 15 a 29 años. El estudio también demostró que los usuarios más afectados en América son los ocupantes de vehículos y los peatones, los cuales en conjunto equivalen al 57% de víctimas que mueren por accidentes de tránsito (OMS, 2015); la figura 1 muestra una relación de la cantidad de muertes por accidentes de tráfico entre los años 2001 y 2013.

Figura 1: Muertes por accidente de tráfico

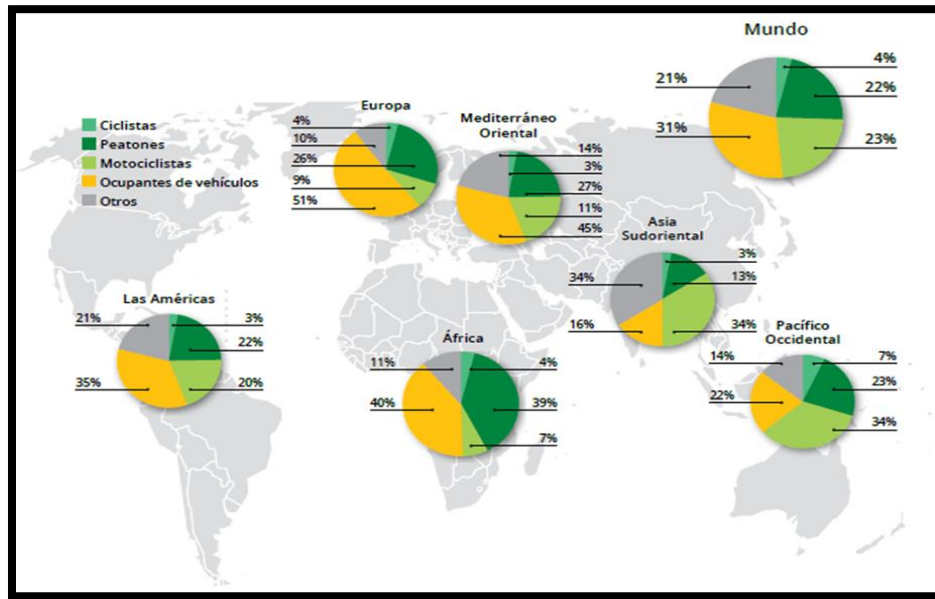


(OMS, 2015)

Una de las causas identificadas en los estudios, y que se asocian con este porcentaje de mortalidad en el continente americano, incluyendo Colombia, es que el diseño de su infraestructura vial no se ha modificado para que su límite máximo de velocidad sea de 50 km/h (Yens, 2015) (Varcárcel), ya que en caso de un accidente, un peatón tiene *“menos del 20 % de probabilidades de morir si es atropellado por un automóvil que circula a menos de 50 km/h; en contraste con casi un 60 % de posibilidades si es atropellado por un vehículo que se moviliza a 80 km/h (OMS, 2015)”*; la figura 2 deja ver las distribuciones de las muertes de los diferentes usuarios de las vías en el contexto internacional.



Figura 2: Muertes por accidente de tráfico en función del tipo de usuario.



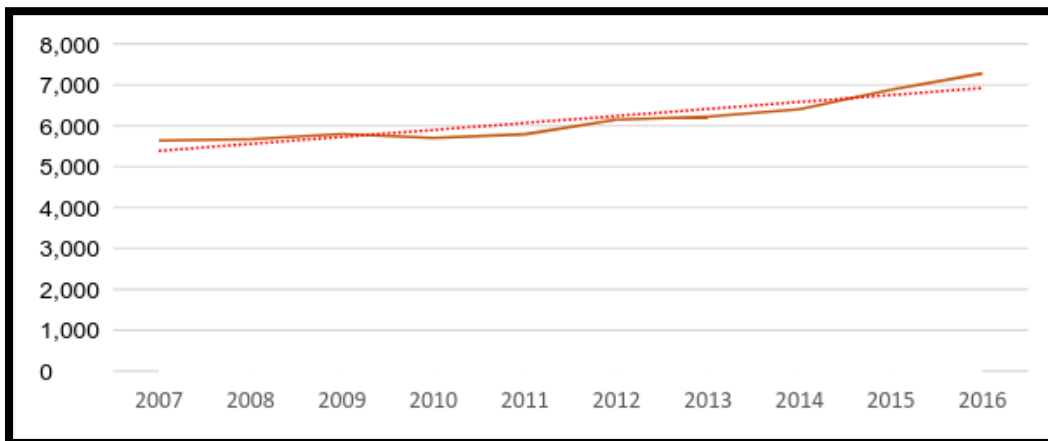
(OMS, 2015)

De acuerdo con el estudio propuesto, se construye por parte de la OMS, el paquete de medidas técnicas de seguridad vial por parte de expertos mundiales en el tema, en donde como preámbulo se muestra una realidad alarmante, sustentando el hecho de que cada año aproximadamente 1,25 millones de personas mueren y alrededor de 1 millón de personas resultan lesionadas a causa de falta de políticas que promuevan una efectiva seguridad vial, principalmente en países de ingresos bajos y medios (OMS, 2015), (Varcárcel).

Menciona (Yens, 2015) que “Los accidentes de tránsito, que ocupan actualmente el noveno lugar entre las principales causas de defunción a nivel mundial y para todos los grupos de edad, suponen la pérdida de más de 1,2 millones de vidas y causan traumatismos no mortales a cerca de 50 millones de personas en todo el mundo cada año. Casi la mitad (49%) de las personas que mueren en las vías de tránsito del mundo son peatones, ciclistas y motociclistas”. Esta realidad es uno de los parámetros que se debe tener en cuenta por parte de los diseñadores y constructores de obras viales para ayudar a salvaguardar la seguridad de las personas como uno de los criterios de diseño y construcción de vías terrestres en el país.

Dando enfoque a la realidad nacional y específicamente al sector de estudio, se obtienen cifras acerca de la mortalidad y lesiones por causa de accidentes de tránsito en el año 2016 verificados en la base de datos del Instituto De Medicina Legal (Neira, 2017). En la figura 3 se presenta el comportamiento de las muertes por accidentes de tránsito con una tendencia creciente en los últimos 10 años.

Figura 3: Muertes por accidentes de transporte, casos y tasa por 100.000 habitantes



(Neira, 2017)

La Figura presenta que para la vigencia 2016 el número de accidentes de tránsito fue el mayor presentado en el siglo XXI. Se dio un incremento de la accidentalidad en un 5,75% comparado con el año 2015, además de esto, la tendencia se incrementó en un 27.63% con respecto al 2010 y un 10% con respecto a las cifras reportadas en el año 2010, el Instituto de Medicina Legal y Ciencias Forenses expone que en el año 2015 fueron reportados 52.536 casos relacionados con accidentes de transporte, de los cuales 7.280 casos resultaron personas fallecidas, equivalente a un porcentaje de 13.86% y 45.256 casos resultaron personas lesionadas, equivalente a un porcentaje de 86.14%. Los análisis de las estadísticas de medicina legal evidencian que se perdieron 729 vidas más que al inicio del siglo en lo que respecta el ámbito nacional. Muchos de estos factores relacionados con condiciones de la infraestructura vial deficiente a la cual se exponen todos los actuantes en la vía y que aumenta la probabilidad de lesiones y muertes por causa de este tipo de accidentes (Neira, 2017).

Hablando de muertes por 100.000 habitantes, el país representa una tasa de 14,93 muertes en el 2016, cifra similar a la del 2015, de acuerdo a una comparación realizada con cifras internacionales, Colombia presenta una tasa de mortalidad ubicada entre la tasa de Europa que es de 9,3 y es más cerca a la del continente Americano que es de 15. “la línea base de muertes para el decenio de acción fue 5,704 fallecidos (dato 2010), en la actualidad se ha aumentado en un 27,63 % con respecto a la cifra base y hoy Colombia cuenta con 2,5 muertes más que la meta sugerida del decenio (2.852 muertes para 2020)” (Neira, 2017)

La tabla 1 muestra las cinco ciudades con mayor número de muertes y heridos en toda Colombia y en la misma se aprecia que Bogotá es la ciudad que posee la mayor cantidad de muertes y heridos no fatales por accidentes de tráfico; cifras que aumentan la preocupación y la iniciativa de verificar las variables fundamentales que influyen en este tipo de hechos (Neira, 2017).

*Tabla 1: Municipios con mayor cantidad de muertes por accidentes de transporte y la cantidad y tasa de lesiones no fatales en el año 2017.*

Posición	Municipio	Muertes		Heridos	
		Casos	Tasa x 100.000 hab.	Casos	Tasa x 100.000 hab.
1	Bogotá D.C	591	7,41	7.250	90,85
2	Cali	416	17,37	2.900	121,09
3	Medellín	275	11,06	2.725	109,58
4	Barranquilla	110	8,99	1.209	98,81
5	Villavicencio	102	20,60	712	143,77

. (Neira, 2017)

Parte de la causa de la problemática se debe a que la accidentabilidad vial no se toma como un riesgo susceptible a convertirse en desastre, y por lo cual no se generan mitigaciones o prevenciones para evitarla. “La razón de este pensamiento es que los accidentes de tránsito se presentan de una manera continua y no concentrada en el tiempo, y en espacios que no se evidencian por sí mismos (Cifuentes, 2014)”. Los accidentes viales no se pueden fijar en un espacio determinado, tampoco es posible proyectar o conocer cuánto durará el desastre ocasionado por dicho accidente. El doctor William Haddon jr., formuló la conocida matriz de Haddon, ésta ilustra la interacción de tres factores que se consideran relevante para la interpretación de las causas de los accidentes de tránsito: ser humano, los vehículos y el entorno; durante las tres fases de un accidente: el pre-evento, evento y el post-evento. En donde cada casilla explica una de las posibles causas del accidente en cierta fracción de tiempo, además que permite evaluar el medio físico (la vía), de una forma sencilla y rápida para analizar si ésta fue la causa primordial del accidente o no (Cifuentes, 2014) la matriz mencionada y que es usada en eventos de accidentalidad se puede apreciar en la tabla 2:

Tabla 2: Matriz de HADDON

<b>MATRIZ DE HADDON: FACTORES DE RIESGO</b>				
<b>¿DÓNDE INTERVENIR?</b>				
<b>¿CUÁNDO INTERVENIR?</b>	<b>PERSONA (huésped)</b>	<b>VEHÍCULO (vector)</b>	<b>MEDIO AMBIENTE</b>	
			<b>FÍSICO (vía)</b>	<b>SOCIOECONÓMICO</b>
<b>PRE-EVENTO</b>	Alcohol y/o drogas, experiencia al volante, fatiga, etc.	Velocidad, inestabilidad, sistemas de frenos, ruedas, etc.	Diseño vía, estado superficial, condiciones climáticas	Legislación, exceso de velocidad, uso de cinturón de seguridad, permiso de conducción, etc.
<b>EVENTO</b>	Uso cinturón, casco, enfermedades previas.	Velocidad, masa y geometría del vehículo, rigidez, airbag.	Objetos en la vía, mediana, postes.	Legislación y situación del mercado de vehículos, observancia límites de velocidad.
<b>POST-EVENTO</b>	Otras enfermedades previas, edad, etc.	Peligro incendio o explosión, capacidad extracción, etc.	Proximidad a la asistencia sanitaria.	Disponibilidad y rapidez de asistencia sanitaria y rehabilitación, sistema de seguro médico, calidad asistencial.

(Neira, 2017)

Realizando una revisión al informe de calidad de vida en el distrito de Bogotá para el 2016, se evidencian variables en los sistemas de transporte público que son insuficientes para generar una adecuada calidad de vida, provocado por el bajo acceso al mismo por parte de personas de nivel socioeconómico bajo a medio. El problema conduce a la adquisición de motocicletas como la alternativa más económica y ágil para contrarrestar el problema de la movilidad. Esta solución trae consigo problemáticas nuevas en la movilidad con el crecimiento del parque automotor de la ciudad y el incremento en los índices de accidentalidad, en donde los autores de estos eventos tienden en su gran mayoría a ser los motociclistas (Emiliani, 2016). Una recopilación de esta información se muestra en la Tabla 3:

Tabla 3: Crecimiento del parque automotor 2010-2016

	<b>Crecimiento del parque automotor 2010-2016</b>						
	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>
Motocicletas	205.585	269.452	320.078	379.826	418.844	449.283	459.761
Automóviles	757.740	839.799	909.460	968.526	1.029.439	1.074.408	1.120.279

(Emiliani, 2016)

Otro aspecto que se ha analizado en el informe de calidad de vida 2016 en donde no se encuentra desarrollo evidente ante el crecimiento de la ciudad, es el tema de la infraestructura vial; el informe muestra que para el periodo de gobierno de la ciudad para el mismo año no se evidencia un crecimiento significativo de la malla

vial del distrito. Sin embargo, el crecimiento del parque automotor demuestra un incremento considerable lo que se traduce en mayores índices de congestión vial. Del mismo modo, una porción considerable de la malla vial actual se encuentra en mal estado, este es un punto de gran trascendencia a estudiar dados los factores de accidentalidad vial. (Emiliani, 2016).

## 2. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.

A través de los años, se ha apreciado un incremento de la accidentabilidad en todo el mundo (OMS, 2015) y Bogotá no está exento de esto. Los estudios anteriormente mencionados han demostrado que la accidentabilidad en Bogotá ha venido en aumento (Emiliani, 2016). Muchas son las razones de este problema, sin embargo uno de los detonantes se relaciona con que no se toma la accidentabilidad como un riesgo en potencia, sino como un factor que ocurre sin que en el momento se pueda hacer nada para contrarrestarlo (Cifuentes, 2014).

Varios países para solucionar esta problemática, han tomado el uso de los cinco pilares del Decenio de Acción para la Seguridad Vial<sup>1</sup>. En cada pilar se centralizan los temas como formular leyes de fabricación para los vehículos, concientizar a las personas (peatones o conductores de diversos tipos de vehículos) para que sigan las normas de tránsito, este puede ser un tema meramente cultural con las costumbres de cada grupo social, mejor respuesta por parte del cuerpo médico y policial en el momento que ocurran los accidentes, crear iniciativas para el mejoramiento de la infraestructura vial y mejoramiento de las redes viales con base en su condición y velocidad de diseño (Chan, 2011).

Para abordar el problema, se identificarán aspectos en los dos últimos pilares mencionados, por medio de una evaluación a la infraestructura vial de Bogotá con respecto a países que hayan adaptado el Decenio de Seguridad, además de países ejemplo en el tema de mejoramiento de la movilidad. Esta evaluación se centrará en el estado actual de las vías urbanas y las características de diseño de la infraestructura con base en la velocidad que se maneja al interior de las mismas (Chan, 2011). Mejorar el estado de la infraestructura vial, comprende la reparación y ampliación de la misma, los estudios realizados han demostrado que un mantenimiento adecuado y el aumento de la red vial de las ciudades con vías más ágiles, rápidas y mejor administradas, puede reducir en gran medida el porcentaje de muertes por accidentes de tránsito en las ciudades (Emiliani, 2016) (Yens, 2015).

Distintos estudios demuestran que la velocidad igual o superior a 60km/h, es un factor de riesgo que puede causar gran parte de la mortalidad de las personas que se encuentran involucradas en este tipo de incidentes, por lo cual es necesario modificar las regulaciones para el diseño de la infraestructura vial para que los conductores realmente deban manejar una velocidad máxima de 50km/h en zonas urbanas, considerando las condiciones o características adecuadas para el diseño del tráfico en las ciudades y respetando las normatividades adecuadas

---

<sup>1</sup> La Asamblea General proclama el período 2011-2020 «Decenio de Acción para la Seguridad Vial», con el objetivo de estabilizar y, posteriormente, reducir las cifras previstas de víctimas mortales en accidentes de tránsito en todo el mundo aumentando las actividades en los planos nacional, regional y mundial. (OMS, 2015)

de movilidad relacionadas con el uso del espacio público por parte de vehículos y peatones (OMS, 2015) (Chan, 2011) (Londoño, 2009).

Como problemática a abordar y desarrollar durante el desarrollo del proyecto se tendrá el análisis del estado actual de las vías urbanas y las características de diseño de la infraestructura de las vías rápidas del distrito de Bogotá desde un enfoque de las condiciones de seguridad; del mismo modo si la malla vial cuenta con los mantenimientos requeridos y están cumpliendo con la normatividad de acuerdo a condiciones de seguridad, señalización, diseño geométrico y velocidades de operación; de allí surge la pregunta ¿Se encuentra la ciudad de Bogotá preparada para aplicar los mecanismos de organización y uso de la ciudad en términos viales con el fin de mitigar el crecimiento progresivo evidenciado en la muerte por causa de accidentes de tránsito?

### 3. MARCO DE REFERENCIA

#### 3.1. MARCO TEÓRICO

Con el fin de realizar esta evaluación, se analizarán los datos de los países que han utilizado el paquete de medidas de la Organización de las Naciones Unidas ONU (en especial los dos pilares que se pretenden enfocar), además de países ejemplo en el mejoramiento de la movilidad y se comparará los elementos relacionados con los procesos de mitigación con el estado actual de la malla vial en Colombia y especialmente en la ciudad de Bogotá, en aras de identificar elementos posibles de uso de dicho paquete en la realidad colombiana. Los resultados mostrados plantean que el paquete de medidas, ayuda a una disminución considerable de la accidentabilidad en las zonas urbanas y rurales donde se aplicó (Chan, 2011) (OMS, 2015).

La infraestructura vial de Bogotá según el paquete de medidas, es uno de los causantes de mortalidad debido a los accidentes de tránsito. Esto se puede relacionar con que los diseños de sus carreteras están formulados con una velocidad máxima de operación de 60 km/h en las zonas urbanas. Un estudio de la OMS, reveló que la distancia de detención para esta velocidad media de 60km/h con un tiempo de reacción de 1 segundo, sería entre 35 y 40 metros, lo que conlleva a que el vehículo alcance a chocar al peatón o a otro vehículo cuando la distancia al obstáculo es inferior. Menciona (Yens, 2015) que *“Un aumento de 1 km/h en la velocidad media de los vehículos conlleva un aumento del 3% en la incidencia de accidentes con resultado de lesiones, y un incremento del 4% o 5% en la incidencia de accidentes mortales, esto quiere decir que un descenso del 5% en la velocidad media puede traducirse en una reducción del 30% en el número de accidentes de tránsito con víctimas mortales”*. Es por tal razón que el mismo estudio realizado recomienda una velocidad máxima en zonas urbanas de 50 km/h, en la cual la distancia de detención está entre 25 y 30 metros, lo necesario para frenar a tiempo con un tiempo de reacción de 1 segundo. La problemática de todo esto es que para infraestructura de las vías de Bogotá se generaliza en su mayoría a un límite de 60 km/h lo que causa que, aunque se instale señalización de disminución de velocidad, puede ser insuficiente para que los conductores decidan disminuir la velocidad. Del mismo modo, en el contexto es importante clarificar que existen vías en las que a pesar de la velocidad límite de 60 km/h, las velocidades pueden ser superiores. Es por lo anterior, que la misma infraestructura debe causar la acción de disminución de velocidad (Yens, 2015).

Otras problemáticas relacionadas a la temática de la infraestructura vial, es el estado actual de las carreteras y el crecimiento del parque de motocicletas en los niveles socioeconómicos medios y bajos. El informe de calidad de vida en la ciudad de Bogotá para el año 2016 comunica que *“En el año 2016 el 15% de la malla vial total se encuentra en mal estado; 29% en estado regular; el 47% en*



*buen estado, y el 9% restante se encuentra sin información. Debido a un cambio en la metodología que aplicaba el IDU<sup>2</sup> para establecer el conteo y clasificación de la infraestructura, no es posible establecer en cuánto han cambiado estos porcentajes respecto al año 2015".* (Emiliani, 2016). Este estudio plantea que otra de las causas del congestionamiento vehicular, corresponde a las condiciones actuales de la carretera ya que en condiciones deficientes se produce aumento en los tiempos de desplazamiento por las bajas velocidades operacionales y los efectos de oruga que producen las discontinuidades de la vía (en los últimos tres años el transporte público ha tenido una velocidad promedio de 17 km/h, esto es bajo a diferencia de la velocidad promedio de taxis o vehículos privados la cual es de 24,33 km/h (Emiliani, 2016)). Lo anterior conlleva que sea más eficaz el uso de automóvil para la movilidad y aún más la motocicleta.

El estudio muestra además que, en la ciudad de Bogotá, es 1,5 veces más rápido viajar en automóvil que viajar en transporte público y casi el doble si se usa la motocicleta, sin considerar la comodidad con la que se viaja cuando se tiene libertad para escoger las rutas o no estar supeditado a los vehículos de transporte público. Esto favorece el incremento del volumen de vehículos en las carreteras, lo cual a su vez genera que la capacidad de la infraestructura vial sea insuficiente con la demanda de vehículos en la vía y genere los embotellamientos que se observan en las vías principales. Es por tal razón que se hace necesario realizar un análisis de las condiciones de diseño y capacidad de la infraestructura vial de Bogotá (Emiliani, 2016).

Algunas soluciones para esta problemática se basan en la modificación del diseño de las vías; por ejemplo, está la modificación de diseño de la autopista Federal Highway Route en Malasia, en el cual se crearon carriles únicamente para motociclistas, ciclistas y vehículos de tres ruedas. La aplicación de esta estrategia mejoró la movilidad y disminuyó los accidentes en un 39%. Este diseño también se usa en gran cantidad de ciudades asiáticas que ha demostrado una considerable reducción de los accidentes automovilísticos y mejoramiento de la movilidad vial (Chan, 2011). Ciertamente las reglamentaciones o modificaciones en el uso de la ciudad deben ir acompañadas con unos procesos adecuados de administración de la red vial y de un uso adecuado en la que cada uno de los elementos del tráfico respete su lugar en el mismo.

Este proyecto se plantea como un análisis de la infraestructura vial para identificar las condiciones del diseño de las vías urbanas de la ciudad de Bogotá, y con ello buscar para las demandas de volúmenes de tránsito actuales, las condiciones que están afectando en mayor medida. Además, se buscará maneras de evaluar el diseño de esta infraestructura, por medio de soluciones y comparaciones con otros países.

---

<sup>2</sup> Instituto de Desarrollo Urbano de Bogotá.

### 3.2. MARCO CONCEPTUAL.

Para dar una breve explicación a los conceptos más importantes tratados a lo largo del presente trabajo se hablara específicamente de algunos términos que permiten introducir al lector a la temática expuesta, iniciando con las vías de tránsito y movilidad que se definen como la necesidad de una red vial con seguridad en beneficio de todos los usuarios, especialmente los más vulnerables, es decir, ciclistas, peatones y motociclistas (Chan, 2011). Así mismo se hablara de seguridad vial que (Cabrera A., y otros, 2009) lo define como *“la prevención de eventos y efectos por accidentes en las vías, así como la dinámica de su epidemiología, son objetos de interés global con especial liderazgo de la OMS”*.

Teniendo en cuenta que uno de los objetivos tratados en los documentos citados habla de la seguridad vial, se definirá el termino usuarios de vías de tránsito más seguros, que induce como El (Chan, 2011) busca *“elaboración de programas integrales para mejorar el comportamiento de los usuarios de las vías de tránsito. En él se incluyen actividades destinadas a impulsar el desarrollo y la adopción de una legislación modelo sobre seguridad vial, así como a mantener o aumentar el cumplimiento de las leyes y las normas de seguridad vial”, así mismo vehículos más seguros, debido a que las normativas de seguridad vehicular de algunos países son diferentes de otras, se planteará la ejecución de nuevas normas a nivel global que cumplan con el equipo de seguridad apropiado para el cuidado y protección del conductor (OMS, 2015).*

Por último, relacionado con la problemática de accidentalidad expuesta se hablara de velocidad excesiva o inadecuada que según él (Varcárcel), *“La velocidad excesiva o inadecuada es, junto con las distracciones y el alcohol, una de las principales causas de accidentes de tráfico, debido a que potencia todos los fallos humanos en la conducción. Esto no es una mera opinión: el estudio científico de miles de accidentes lo demuestra”*, así mismo, Gestión de la seguridad vial habla de que según (Chan, 2011) este pilar *“Se centra en la necesidad de fortalecer la capacidad institucional para impulsar iniciativas nacionales relativas a la seguridad vial”*. Lo que se busca es la creación de normas y planes de seguridad vial a largo plazo, con ayuda de montos financieros que permitan su elaborada ejecución (Chan, 2011) y adicionalmente Se le denomina zona roja a la ubicación vial, donde se produce la mayor cantidad de accidentalidad vial, ya sea dentro de una localidad, un departamento o un tramo de carretera específico.

### 3.3. LEGAL

Debido a que el trabajo busca realizar el análisis de las condiciones de la infraestructura vial actual en la ciudad de Bogotá, se deben mencionar las normativas que se proponen modificar para lograr esta meta. Una de las modificaciones en la normativa de Bogotá sería la resolución 1384 del 2010 del 20 de abril y la ley 1239 de 2008, las cuales “establecen los límites de velocidad en las carreteras nacionales, departamentales, distritales y municipales de Colombia” (D.C., 2010). Esto con el fin de aportar sugerencias en cuanto a la modificación de la velocidad máxima operacional en Bogotá tanto para vehículos públicos como privados de 60 km/h en las zonas urbanas residenciales de vías rápidas, a una velocidad de 50 km/h (D.C., 2010) (D.C, 2008). Ciertamente se debe involucrar aspectos tales como vías restringidas de alta velocidad con las que actualmente no cuenta la ciudad, pero a las que se debe evolucionar como parte de las medidas para el mejoramiento de la movilidad y la mitigación de la accidentalidad vehicular.

Se menciona con respecto a lo anterior el proyecto de acuerdo 206 de 2006, en el “*cual se reglamentan los límites de velocidad en la ciudad de Bogotá D.C.* (D.C, 2006)”. En el cual se expresa claramente la evaluación hecha para el rango de velocidad en Bogotá (entre 60 y 80 km/h), teniendo como fundamento diversos ejemplos de movilidad como EE.UU. o México, no obstante no se tuvo en cuenta en el análisis de estos países el estudio realizado por la OMS. Debido a que para el momento del estudio no se había terminado de realizar el informe sobre la situación mundial de seguridad vial. Por lo cual se tiene la necesidad de establecer un nuevo análisis con los datos de la OMS y de ser el caso, presentar alguna propuesta de modificación del acuerdo 206 del 2006 (D.C, 2006).

Con base en todo lo anterior, surge la necesidad de modificación al Código Nacional de Tránsito de Colombia ya que, al modificar la velocidad de operación urbana, se modificarán gran cantidad de normativas como se vio anteriormente, esto sin mencionar la necesidad de cambio en el diseño de las carreteras para que se adopten a estas nuevas normas y garanticen mayor seguridad en las vías (Tránsito-Código)

## 4. OBJETIVOS

### General

Evaluar las condiciones de seguridad en la movilidad y tránsito de las vías rápidas de Bogotá buscando alternativas de mejoramiento en la seguridad vial, desde el enfoque de la infraestructura vial urbana.

### Específicos

- Identificar aspectos relevantes generadores de la accidentalidad en el distrito capital, desde la normatividad que regula el tránsito en el sector y las estadísticas históricas que influyen en los factores más relevantes de la inseguridad vial.
- Reconocer los factores de la infraestructura vial que pueden ser causantes de la accidentalidad ubicadas en las zonas denominadas “negras” de la ciudad Bogotá.
- Comparar el funcionamiento de países en donde la movilidad tiene índices bajos de mortalidad y el funcionamiento de esta es satisfactorio, con los mecanismos implementados en el distrito de la ciudad de Bogotá Colombia.

## 5. ALCANCES Y LIMITACIONES.

Desde algunos enfoques se ha mencionado el incremento en la accidentalidad y muertes por accidentes de tránsito en las ciudades y carreteras colombianas, en las que se vinculan diversos aspectos que intervienen en la ocurrencia de estos eventos. El trabajo plantea realizar un análisis de las condiciones que de acuerdo con entidades gubernamentales que administran el tráfico en la ciudad e identificar posibles causas de los siniestros de tránsito, de manera que se analicen los factores asociados a la infraestructura vial urbana y las posibles formas de incidencia en la ocurrencia de accidentes.

Se debe mencionar que el trabajo cuenta con información de fuentes reguladoras del tránsito y movilidad de la ciudad como la Dirección de Tránsito y Transporte de la Policía Nacional. Así mismo, se cuenta con información de otros entes de Bogotá como de diferentes ciudades en otros países que están en busca de la disminución de mortalidad debido a los accidentes automovilísticos. De igual forma, se busca resaltar que este estudio de evaluación de infraestructuras viales es innovador, por lo cual la información obtenida, aunque es precisa, no tiene un detalle muy profundo sobre evaluaciones anteriores en el diseño de carreteras y calles de la ciudad.

La evaluación de la infraestructura vial, se realizará en el concepto de la ingeniería civil, por lo cual se enfocará en los factores asociados a las vías como uno de los principales esquemas de riesgos en las causas de los accidentes automovilísticos; el estudio pretende identificar mecanismos mediante los cuales desde la ingeniería, en actividades de ajuste de la infraestructura existente y la construcción de infraestructura vial nueva, se puedan favorecer los criterios de seguridad para mitigar la ocurrencia de accidentes y trabajar en la preservación de la vida de los usuarios de las vías de la ciudad.

## 6. METODOLOGÍA.

La metodología a aplicar en el trabajo se estableció desde la búsqueda y análisis información histórica, experimental y cuantitativa; se planteó iniciar con la profundización y posterior análisis de cada uno de los elementos del tráfico y la movilidad con los que se cuenta en entidades como la Policía Nacional, con ello se compararon los estudios previos como antecedente, con el fin de enfatizar en cada una de las variables involucradas, todo esto para ser consolidado y agrupado dando alcance al objetivo general propuesto.

Se inició con la realización de una búsqueda previa de los antecedentes para obtener información relevante en la formación del estado del arte y normativas actuales nacionales e internacionales con las cuales se regula la movilidad y tránsito actual; esto con el fin de conocer con mejor nivel de detalle los conceptos a emplear en el trabajo. Además, se identificaron las variables y parámetros empleados en el diseño de estructuras viales enfocados en las vías rápidas de la ciudad de Bogotá, cumpliendo con los objetivos propuestos para el alcance del trabajo de investigación.

Teniendo como fundamento los estudios realizados previamente, se estudiaron y definieron los factores de mayor influencia en la accidentalidad, enfocados a la infraestructura vial, seguidamente se realizaron comparaciones con la situación actual de otros países en donde se ha visto un desarrollo notable en la movilidad, con el fin de encontrar el nivel en el que se encuentra la ciudad en comparación con otras ciudades del mundo en temas de movilidad y tránsito.

Durante el desarrollo del trabajo se realizaron visitas a entes reguladores del tránsito y la movilidad que proporcionaron información de la situación actual de las vías de Bogotá. Así mismo, se realizaron visitas de campo a los sitios de mayor accidentalidad con el fin de obtener información y material inédito que permita la consecución del proyecto, estudiando las variables principales como son condiciones de diseño, velocidades de operación, señalización y demás factores mayormente relevantes en el desarrollo y ejecución de la solución a la problemática planteada.

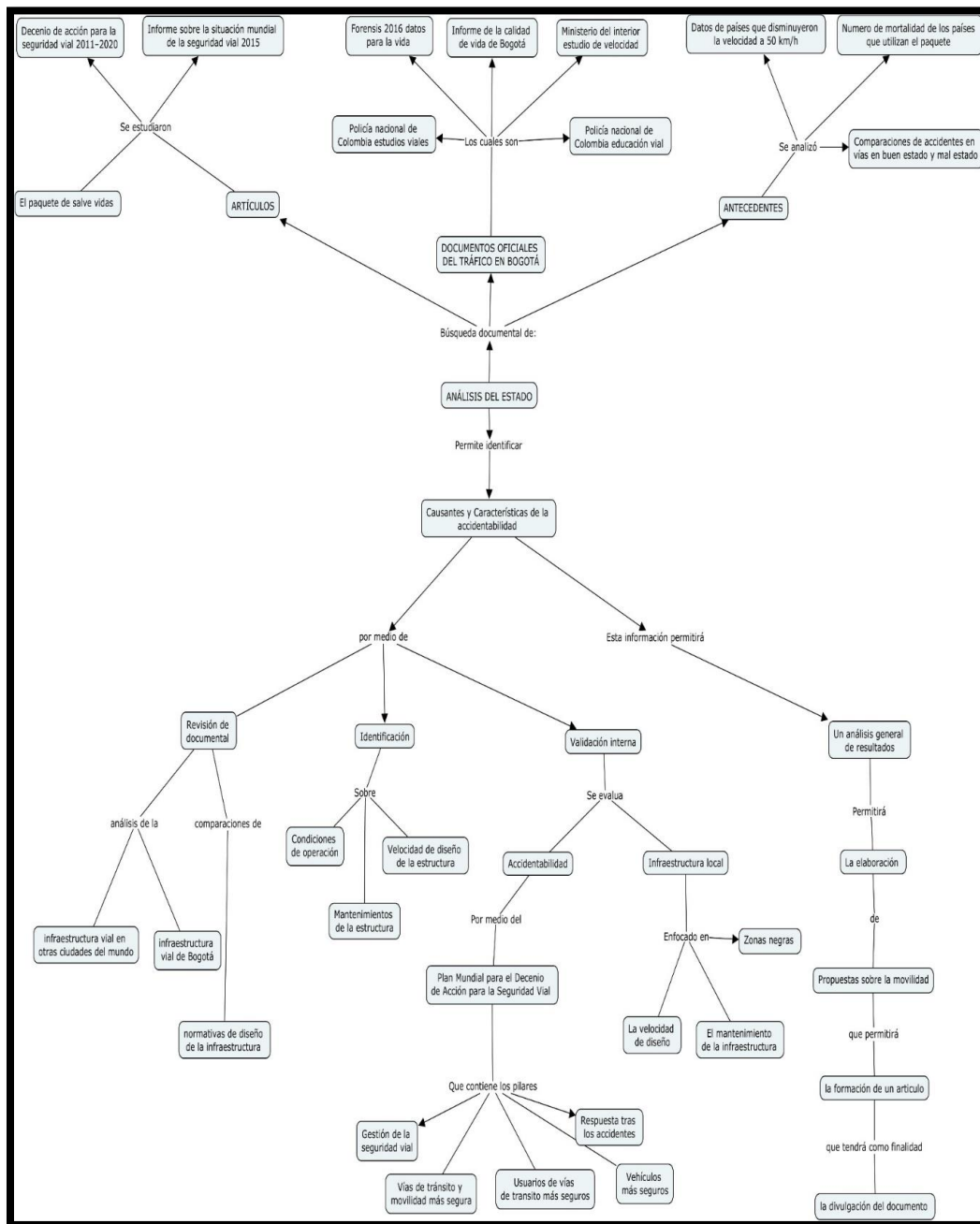
Una vez obtenido el material que fundamenta las causas principales generadoras de accidentalidad por cuestiones de infraestructura vial, se estudiaron las principales posibles causas que conllevan a los colapsos en la movilidad, apoyados en estadísticas de accidentalidad a nivel regional, nacional e internacional.

Teniendo el análisis de los factores y las causas que influyen mayormente en la generación de colapsos viales por motivos de infraestructura vial, se realizó el planteamiento de propuestas de solución que mitiguen el riesgo de la problemática

trabajada, tomando como base el estudio de las acciones emprendidas en otros países para el desarrollo de la seguridad vial enfocado en las condiciones de la vía.

A continuación, se define por medio de un mapa conceptual la metodología que fue planteada:

Figura 4: Mapa conceptual Metodología.



(Autores, 2017)

De acuerdo al gráfico expuesto anteriormente, es preciso relacionar los elementos que dan cumplimiento de los objetivos propuestos al inicio del trabajo, así las cosas, para alcanzar el objetivo de la identificación de los aspectos generadores de la accidentalidad se tuvieron en cuenta elementos tales como documentos del paquete *salve vidas* generado por la Organización Mundial De La Salud, el decenio de acción para la seguridad vial 2011-2020 y el elemento en general de revisión documental. Para alcanzar el objetivo del reconocimiento de los factores de infraestructura vial que influyen en la accidentalidad se tuvieron en cuenta especialmente cifras y estadísticas entregadas por la Policía Nacional, Secretaría De Movilidad De Bogotá y El Instituto Nacional De Medicina Legal Y Ciencias Forenses. Para el cumplimiento del objetivo de la comparación del estado actual de la movilidad de algunos países respecto a Colombia se tuvieron en cuenta documentos generados por la Organización Mundial De La Salud, así como demás información relevante obtenida por medio de indagación y visitas realizadas a entes informativos.



## 7. ANTECEDENTES INTERNACIONALES

Tomando como fundamento el objetivo principal del presente trabajo, en donde se busca realizar referenciación con países que hayan logrado implementar estrategias efectivas en el mejoramiento de la movilidad y el tránsito, se seleccionaron cinco ciudades referentes que tuvieran características que puedan ser comparadas y que algunas de ellas puedan servir para su posterior aplicación en Colombia, específicamente la ciudad de Bogotá. De igual forma se analizan las características y se relacionan a continuación:

- **Historial vial:** se necesita identificar los cambios en los últimos años en la infraestructura vial del país estudiado, entender por qué en cierto periodo de tiempo cambió o se mantuvo constante el porcentaje de mortalidad en alguna zona estudiada.
- **Accesibilidad a la información:** se escogieron las ciudades en las que se logra tener la mayor cantidad de información de diferentes estudios que se hayan realizado o de estudios específicos únicos en ese país.
- **Estudios que apoyen lo establecido por la OMS:** La Organización Mundial de la Salud (OMS), diseñó el paquete de medidas técnicas de seguridad vial con el objetivo de disminuir el índice de mortalidad vial en un 50% para el año 2020, este paquete fue diseñado con estudios de la infraestructura vial de varios países del mundo, su información ha permitido una reducción significativa en los países que han decidido ponerlo en práctica, adicional a los 4 países incluidos dentro del paquete de medidas de la OMS, se caracterizará Suecia, que no se incluye dentro de este documento pero es un país pionero en la implementación de medidas que garanticen la seguridad vial para la disminución de accidentes de tránsito.
- **Modificación de límites velocidad:** uno de los criterios que se buscó con más detalle es que la velocidad de operación de la infraestructura vial haya disminuido considerablemente en algunos países, como en Francia, en donde disminuyeron velocidades a 30 km/h (Motorpasión, 2014), y Ucrania en donde disminuyeron velocidades a 50 km/h ((Sputnik), 2018) y buscar las bondades y la efectividad de esa disminución para poder aplicar con la de Bogotá.

## 7.1. PARÍS, FRANCIA

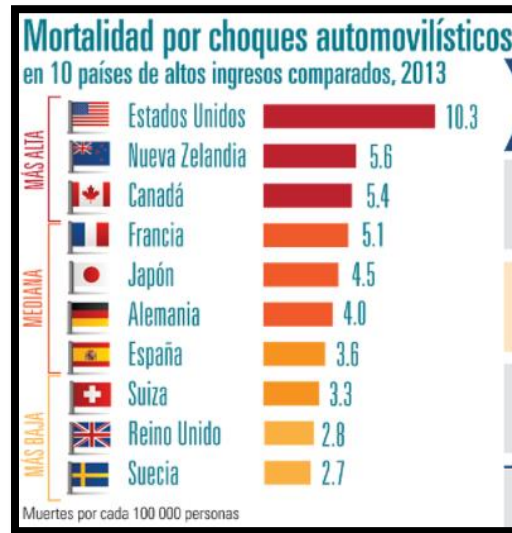
París, la capital del país francés es una ciudad ejemplo de referenciación en cuanto a la solución del conflicto de movilidad, esto debido a la gran demanda de transporte particular por calles densamente ocupadas de automóviles, mediante alternativas para el mejoramiento de la calidad de vida de sus habitantes a través de la implementación y priorización de otros sistemas de transporte. Pierre Mansant, consejero de París y asistente del alcalde de la ciudad a cargo de Paris Métropole y las relaciones con las autoridades locales de Île-de-France entre el periodo 2001 y 2014, comentó que la sustentabilidad de movilidad se había logrado gracias al esfuerzo por parte de las políticas implementadas y la concientización de la ciudadanía. (INFOBAE, 2013)

La política voluntarista de París para mejorar la movilidad se basó principalmente en inducir a los ciudadanos a acceder con mayor frecuencia al transporte público volviéndolo más eficiente y efectivo, con el fin de descongestionar las vías y dar prioridad a otros actores viales como ciclistas y peatones. (INFOBAE, 2013)

Así mismo, teniendo en cuenta la contaminación generada por la excesiva ocupación condujo a París a bajar considerablemente estos límites en algunas zonas de la capital, llevando a disminuir la velocidad hasta llegar a los 30 kph, medida que favoreció positivamente la movilidad de todos los integrantes de la misma al interior de la ciudad. (Motorpasión, 2014)

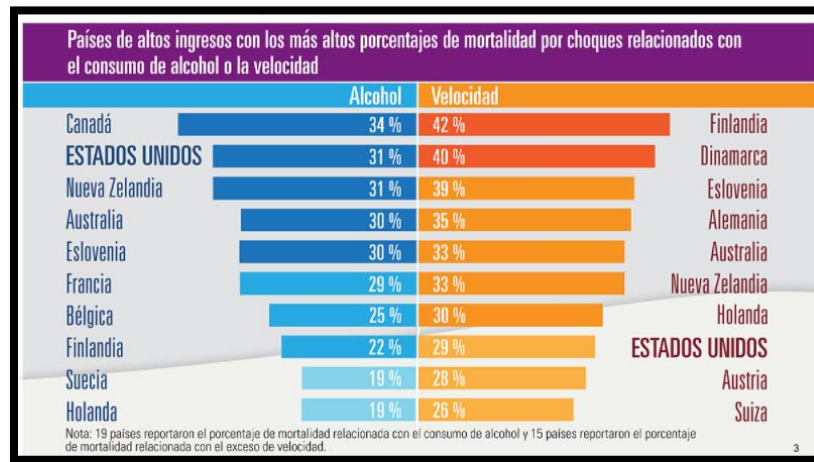
Según un estudio realizado por la Organización Mundial de la Salud (OMS) en el año 2015, el cual busca la disminución de la mortalidad por accidentes viales a nivel mundial en un 50% para el año 2020. Sin embargo el estudio muestra que la razón de que este país de altos ingresos, sea el cuarto con el mayor porcentaje de mortalidad por choques automovilísticos como lo revela la figura 5, no se debe al exceso de velocidad, se debe al conducir bajo los efectos del alcohol, como se aprecia en la figura 6 (salud, 2016).

Figura 5: Mortalidad por choques automovilísticos



(Salud, 2017)


















Figura 6: Países de altos ingresos con los más altos porcentajes de mortalidad por choques relacionados con el consumo de alcohol o la velocidad



(Salud, 2017)

Actualmente la velocidad en zonas urbanas en Francia es la aconsejada por la OMS, la cual está establecida como 50 km/h, este parámetro se ha tomado como un factor de seguridad clave en Francia. Como se aprecia en la tabla 4, esta velocidad es óptima ya que permite un mayor rango visual para el conductor y una mejor capacidad de reacción y acción en el momento de realizar un frenado brusco (Económico, 2006). En la tabla 4 se puede apreciar también, que esta velocidad no afecta de una manera considerable a los conductores en condiciones de lluvia o de visibilidad reducida, sino que se sugiere que esta velocidad sea la mínima si el rango de visualización está demasiado bajo para el conductor.

Tabla 4: Velocidad de los vehículos franceses en determinadas condiciones

	CONDICIONES NORMALES DE CIRCULACIÓN	EN CONDICIONES DE LLUVIA O PRECIPITA- CIONES SIMILARES	VISIBILIDA REDUCIDA A 50M
Autopista 			
Autopista urbana y carretera con dos carriles separados por una mediana central			
Otras vías   			
Vías urbanas 			

(Coyote, 2017)

Figura 7. Fotografía 1. Movilidad en Francia



(Autores, 2018)

Figura 8. Fotografía 2. Movilidad en Francia



(Autores, 2018)

Figura 9. Fotografía 3. Movilidad en Francia



(Autores, 2018)

Figura 10. Fotografía 4. Movilidad en Francia



(Autores, 2018)

Figura 11. Fotografía 3. Movilidad en Francia



(Autores, 2018)

Figura 12. Fotografía 4. Movilidad en Francia

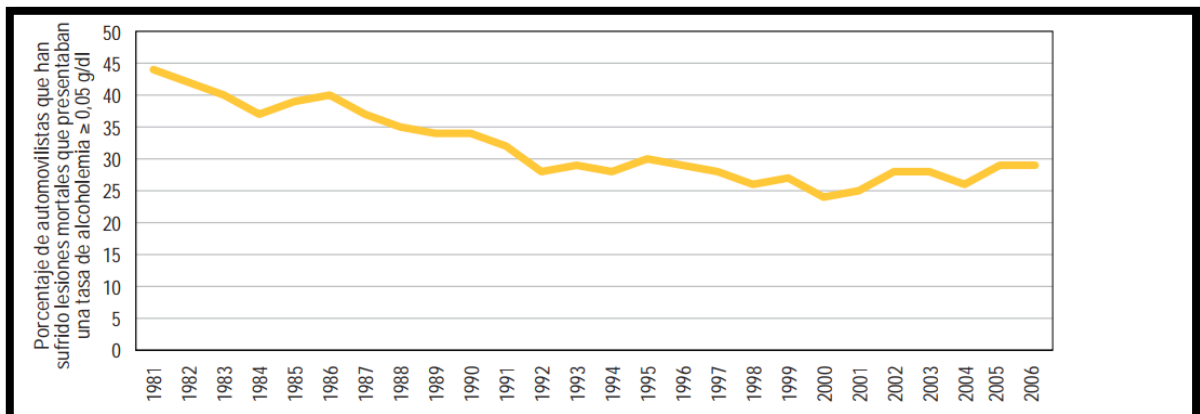


(Autores, 2018)

## 7.2. VICTORIA, AUSTRALIA

En esta ciudad la mayor parte de los accidentes se debe al conducir bajo los efectos del alcohol, se vio en la necesidad de implementar leyes sobre dicha conducta. Para el cumplimiento de esta Ley se implementó un sistema de evaluación de estado del conductor, a través de unos vehículos conocidos como “booze (buses)”, los cuales poseen los equipos necesarios para realizar la prueba de alcoholemia, gracias a estos vehículos los agentes de policía han podido realizar la prueba en cualquier momento y situación en la que se vea necesario hacerlo, “*La evaluación de las pruebas de alcoholemia aleatorias ha demostrado que a largo plazo se pueden reducir los accidentes de tránsito debido al consumo de alcohol* (Ki-moon, 2013).” La figura 13 muestra la eficacia de las pruebas de alcoholemia ante los accidentes de tránsito relacionados con el consumo de alcohol en Australia, demostrando una reducción constante entre el 15 y 20% de lesionados mortales debido a una tasa de alcoholemia mayor o igual al 0.05 g/dl. (Ki-moon, 2013).

Figura 13: Eficacia de las pruebas de alcoholemia ante los accidentes de tránsito relacionados con el consumo de alcohol en Australia



(Ki-moon, 2013)

Como se pudo apreciar en la figura 6, Australia tiene varios problemas de mortalidad vial, es por tal razón que en el año 2002 el estado de victoria en Australia, lanzó una estrategia denominada ¡llegar con vida!, la cual consiste en el estudio de la velocidad de las carreteras; en los primeros cuatro años de esta estrategia se redujo la velocidad media a 50 km/h en las zonas que poseían una velocidad de 60, 70 y 80 km/h, lo que causó una disminución de mortalidad por accidentes en un 16%. La tabla 5 muestra las actitudes públicas hacia la velocidad, tecnología de control de la velocidad y límite de velocidad en Australia, se aprecia que en los ocho años que se encuestaron a los ciudadanos sobre la disminución de la velocidad, se aumentó la aceptación del ajuste de velocidad, lo

que demuestra que la propuesta sobre límites de velocidad de la OMS, son aceptados con el paso del tiempo, una vez entren en funcionamiento.

Tabla 5: Actitudes públicas hacia la velocidad, tecnología de control de la velocidad y límite de velocidad en Australia

País	Evolución actual en la actitud pública hacia el exceso de velocidad y las tecnologías de control de la velocidad	Opiniones sobre los límites de velocidad actuales
<b>Australia</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El porcentaje de la población que admite que un choque a 70 km/h será más grave que uno a 60 km/h pasó del 80% en 1995 al 91% en 2003.</li> <li>• Sigue aumentando el porcentaje de los que creen que aumenta la probabilidad de accidente al aumentar la velocidad en 10 km/. Ha pasado del 55% en 1995 al 70% en 2003.</li> <li>• La opinión de que las multas pretenden fundamentalmente aumentar los ingresos cayó del 58% en 2001 al 54% en 2003.</li> <li>• Cayó el porcentaje de los que consideraban adecuado cometer exceso de velocidad mientras se creyera mantener la seguridad. Pasó del 32% en 2002 al 29% en 2003.</li> </ul>	
<b>Dinamarca</b>	Aceptación general de los límites (sobre todo en zonas urbanas). El problema es el vacío entre las	Encuestas representativas a la opinión pública mostraron que el 60% de la población está a favor de subir el límite de velocidad en autopistas (el límite va se aumentó en abril de

(Económico, 2006)

La explicación mencionada en la tabla 5 y la actitud de las personas sobre tener altos niveles de velocidad, descendió tan solo un año después de haber fundado el proyecto ¡llegar con vida!, gracias a esto, Australia cuenta con una velocidad máxima urbana hoy en día de 50 km/h, lo que demuestra que el estudio de la OMS mencionado anteriormente, es una enorme herramienta para la disminución de la mortalidad vial (Económico, 2006) (Salud, 2009) (Informe sobre la situación mundial de la seguridad vial. Ginebra, 2009).

### 7.3. OSLO, NORUEGA

En el año 2000, Noruega decide hacer un estudio para determinar el límite de velocidad indicado para sus vías urbanas, por medio de los siguientes costes de “tiempo para todos los usuarios de la vía, operativos para los vehículos, términos de accidentes, relacionados con la sensación de peligro, con el ruido derivado del tráfico motorizado y con la contaminación global y local” (Económico, 2006)

A partir de estos elementos se definieron estas velocidades adecuadas:

- Vías principales regionales: 60 km/h
- Vías principales locales: 50 km/h
- Vías de distribución: 50 km/h
- Vías de acceso: 30 km/h
- Vías de centros urbanos: 30 km/h

Los anteriores datos se obtuvieron de (Económico, 2006)

La tabla 6 muestra las actitudes públicas hacia la velocidad, tecnología de control de la velocidad y límite de velocidad en Noruega en el 2003, Noruega actualmente cuenta con velocidades máximas de 50 km/h en zonas urbanas y de 80 km/h en zonas rurales, lo que demuestra que el estudio realizado por la OMS sobre los límites de velocidad, tiene validez, ya que este estudio análogo, mostró los mismos resultados, sobre la velocidad urbana. (Informe sobre la situación mundial de la seguridad vial. Ginebra, 2009)

*Tabla 6: Actitudes públicas hacia la velocidad, tecnología de control de la velocidad y límite de velocidad en Noruega en el 2003*

<b>País</b>	<b>Evolución actual en la actitud pública hacia el exceso de velocidad y las tecnologías de control de la velocidad</b>	<b>Opiniones sobre los límites de velocidad actuales</b>
<b>Irlanda</b>		Todos los conductores son partidarios de subir los límites en autopistas. También se muestran partidarios de reducir los límites en zonas urbanizadas.
<b>Noruega</b>	La población cada vez se muestra más a favor de dispositivos de abordaje que pongan freno al exceso de velocidad.	72% de la opinión pública opina que todas las autopistas deberían tener un límite de al menos 110 km/h (actualmente 90 km/h ó 100 km/h). 73% del público defiende un límite de 30 km/h para zonas residenciales. El 40% de la población cree que en todas las vías urbanas el límite debería ser de 30 km/h).
<b>Portugal</b>		Autopistas: según la encuesta SARTRE, el 37,7% de los

(Económico, 2006)



#### 7.4. ESTOCOLMO, SUECIA

Suecia cuenta con la menor tasa de fallecidos por accidentes viales, y las cifras han descendido pese al aumento del parque automotor, el país ha implementado políticas fuertes en busca de disminuir la accidentalidad y una de estas se denomina “Visión Cero”, que tiene como meta lograr que nadie muera ni tenga accidentes graves por cuestiones de movilidad, es una estrategia para la creación de un sistema seguro de transporte y vías, adaptando todos los actores viales y los elementos de la vía para trabajar de acuerdo a las condiciones del ser humano, la metodología trabaja bajo algunas premisas. (Mellan, 2015)

Tabla 7. Paradigma pensamiento tradicional Vs visión cero

Pensamiento Tradicional	Pensamiento Visión Cero
El hombre se adapta al sistema.	El sistema se adapta a las capacidades humanas.
Diseño para la máxima capacidad y movilidad.	La seguridad no compromete la movilidad.
Focalizarse en los accidentes.	Focalizarse en muertos y heridos graves.
Conducta humana perfecta.	Integrar la falla humana en el diseño.
La responsabilidad recae en el usuario.	Las responsabilidades se comparten entre los que diseñan, administran y mantienen el sistema.
La industria debe ser forzada.	La industria puede ser estimulada.

(Mellan, 2015)

“Los errores no deben ser castigados con la vida” (Mellan, 2015), esta premisa se basa fundamentalmente en adecuar las vías con el fin de que haya espacio para el error cometido por factores humanos, y con esto si se ocasionan accidentes que sean lesiones leves.

“Adaptación al cuerpo humano” (Mellan, 2015), premisa que se centra en los valores límite establecidos científicamente que puedan tolerar biológicamente limitaciones del ser humano respecto a diseño de automóviles y vías, se tiene que la mayor parte de la población que es atropellada por un automóvil que lleva velocidad de 30 km/h sobrevive, contrario a esto, la probabilidad de que una persona que es atropellada por un automóvil que va a 50 km/h sobreviva es muy baja, para que un auto sea denominado como seguro, debe proteger a personas sometidas a colisiones frontales a una velocidad de hasta 65 – 70 km/h y colisiones laterales velocidades de hasta 45 – 50 km/h, y por supuesto es requisito primordial que todos los pasajeros de un automóvil lleven puesto cinturón de seguridad

“Fuerzas de cambio” (Mellan, 2015), tiene como objetivo crear planes que incentiven al usuario de elegir un automóvil en el mercado de acuerdo a las condiciones de seguridad que ofrece, y que los mercados ofrezcan suficiente información referente a la seguridad brindada por cada vehículo.

“Vehículos más seguros” (Mellan, 2015), el programa europeo para el desarrollo de pruebas de choque Euro NCAP en el que intervienen peritos en materia de seguridad vial para generar vehículos más seguros, que por supuesto a adoptado Suecia, contribuye al mejoramiento del parque automotor para la disminución de accidentalidad, aclarando que este proceso se hace a mediano plazo teniendo en cuenta que se debe realizar la compra de autos nuevos que cumplan con todas las condiciones de seguridad. (Mellan, 2015)

Por otra parte, Suecia le apuesta a la integración de la gestión de la movilidad, a partir de la planeación urbana por parte de las autoridades locales, influyendo en la elección de la población del medio de transporte a utilizar. Doce localidades de Suecia han participado del 2012 al 2014 en el plan denominado, “Potencial de la Gestión de la movilidad en la planificación urbana”. (Matts , 2015)

Estos 12 territorios han implementado los “*principios de planificación maxlupo de la Plataforma Europea de Gestión de la movilidad*”, basados principalmente en la verificación de las medidas de estacionamiento y gestiones de movilidad que influyen grandemente en la elección del medio de transporte y que puedan ser implementadas para la solución del problema de congestión vehicular. Como ejemplo se han implementado normas de parqueo en los cuales se presentan menores cupos para automóviles en nuevas infraestructuras con el fin de que los usuarios elijan alternativas sostenibles como el uso de la bicicleta, compartir el vehículo o la elección de transporte público adecuado. (Matts , 2015)

Como innovación para el desarrollo de los sistemas de transporte, Suecia fue pionera abriendo la primera autopista eléctrica del mundo para ser utilizada por dos buses híbridos, esto esperando reducir los consumos de energía, así mismo disminuyendo la contaminación del aire local, representa una iniciativa efectiva para el transporte de mercancías en el país teniendo en cuenta que la mayor parte de estas son llevadas de un lugar a otro por medio de carreteras. (Magazine, 2016)

La mayoría de países alrededor del mundo enfrentan problemas ocasionados por la movilidad, entre tantos podemos encontrar la contaminación, el ruido, los trancones y la generación gases efecto invernadero que perjudican el ambiente, para mitigar estos problemas se deben implementar acciones que puedan lograr un equilibrio en cuanto a la satisfacción de la necesidad de movilidad, así mismo lograr sostenibilidad ambiental; de acuerdo a esto, Suecia ha sido un país pionero en la implementación de alternativas generadoras del mejoramiento de la movilidad. (Futuro, 2012)

La capital de Suecia, cuya población crece rápidamente ha implementado medidas en pro de la sostenibilidad, propuso principalmente la reducción de emisiones contaminantes, con el fin de alcanzar el objetivo de tener una ciudad libre de combustibles fósiles para el año 2050. (Futuro, 2012)

Además del cuidado del medio ambiente, Estocolmo le apuesta a la generación de alternativas para luchar contra la congestión vehicular, teniendo unos objetivos a abarcar para establecer planes de acción.

- Eliminación total del uso de combustibles fósiles para el transporte con meta al 2020, y para la calefacción con meta al 2030.
- Garantizar que toda la flota de autobuses en la ciudad utilice biocombustibles para el 2020, ya que este tipo de vehículo genera el 75% del tráfico en las horas pico.
- Controlar que el metro urbano y los trenes de cercanías usen energía hidroeléctrica.
- Generación de infraestructura para automóviles eléctricos e híbridos, con tecnología para asegurar su carga y el uso de diversos combustibles.
- Seguir con la adecuación de carriles para bicicletas, que al año 2012 contaba con 760 kilómetros.

Además de estas alternativas, Estocolmo ya ha implementado otras acciones en años anteriores que ha resultado efectivas tanto para el cuidado del medio ambiente como para la descongestión vehicular, como el impuesto al tráfico, esta tasa se introdujo en el 2006 para los vehículos que transitan en la parte interna y externa del centro urbano en las horas del día. El impuesto se paga mensualmente, con esto, se vio la reducción en la congestión del tráfico y el mayor uso del transporte público. (Futuro, 2012)

## 7.5. PUTRAJAYA, MALASIA

Malasia adoptó la iniciativa de separar los vehículos por la cantidad de ruedas que llevan, iniciativa que han realizado varios países asiáticos con éxito. “*una evaluación realizada en la autopista conocida como Federal Highway Route 2 en Malasia, que tiene un carril exclusivo para motocicletas, indicó que tras la construcción de este carril los accidentes se habían reducido en un 39%.*” (Ki-moon, 2013). Los carriles denominados de motociclistas (que también son utilizados por ciclistas y vehículos de máximo tres ruedas), revelan una eficacia en la seguridad ya que permite que los conductores de dos ruedas no realicen actividades de riesgo que puedan afectar, tanto a sí mismos como a vehículos de cuatro ruedas (Ki-moon, 2013).

Malasia es uno de los países que cumple con mayoría de sugerencias dictadas por la Organización Mundial De La Salud, como establecer normativas de los límites de velocidad (tabla 8), implementar leyes sobre manejar bajo los efectos del alcohol y el uso de casco para los motociclistas (tabla 9 y 10).

Tabla 8: Leyes sobre limitación de la velocidad y cumplimiento, por países/zonas

A.5 continuación)	LOS LÍMITES DE VELOCIDAD SE ESTABLECEN CON CARÁCTER NACIONAL	LOS LÍMITES DE VELOCIDAD PUEDEN MODIFICARSE EN EL ÁMBITO LOCAL	LAS LEYES DIFIEREN SEGÚN TIPO DE VEHÍCULO	VELOCIDAD MÁXIMA		EFICACIA EN LA APLICACIÓN GENERAL DE LA LEY (CONSENSO ENTRE INFORMANTES) (ESCALA DE 0 A 10)
				En tramos urbanos (km/h)	En tramos rurales (km/h)	
PAÍS/ZONA						
Lesotho	Sí	No	No	50	80	5
Letonia	Sí	Sí	Sí	50	90	7
Líbano	Sí	Sí	Sí	100	60	4
Liberia	Sí	No	No	40	72	2
Lituania	Sí	Sí	Sí	50	90	6
Madagascar	Sí	Sí	Sí	50	—	—
Malasia	Sí	Sí	Sí	50	90	6

(Informe sobre la situación mundial de la seguridad vial. Ginebra, 2009)

Tabla 9: Leyes relativas al uso del casco, cumplimiento y tasas de uso

A.5 continuación)	EXISTE UNA LEY NACIONAL SOBRE USO DEL CASCO	LA LEY CONCIERNE A LOS SIGUIENTES USUARIOS DE VÍAS DE TRÁNSITO		
		Conductores	Pasajeros adultos	Pasajeros infantiles
PAÍS/ZONA				
Liberia	No	Sí	Sí	Sí
Lituania	Sí	Sí	Sí	Sí
Madagascar	Sí	Sí	Sí	—
Malasia	Sí	Sí	Sí	Sí

(Informe sobre la situación mundial de la seguridad vial. Ginebra, 2009)

Tabla 10: Leyes relativas al uso del casco, cumplimiento y tasas de uso

A.5 continuación)	EXCEPCIONES A LA LEY			EFICACIA EN LA APLICACIÓN GENERAL DE LA LEY (CONSENSO ENTRE INFORMANTES) (ESCALA DE 0 A 10)	EXISTEN NORMAS DE CALIDAD PARA LOS CASCOS	TASA NACIONAL ESTIMADA DE USO DEL CASCO (%)
	Existen excepciones a la ley sobre uso del casco	La ley sobre uso del casco se aplica en todo tipo de carretera	La ley sobre uso del casco se aplica a todo tipo de vehículo motorizado			
PAÍS/ZONA						
Liberia	No	Sí	Sí	2	No	—
Lituania	No	Sí	Sí	6	No	—
Madagascar	No	Sí	Sí	6	Sí	—
Malasia	Sí	Sí	Sí	6	Sí	90+

(Informe sobre la situación mundial de la seguridad vial. Ginebra, 2009)

Adicional a los 5 países referenciados y teniendo en cuenta que se presentó la oportunidad de realizar un viaje por parte de uno de los autores del presente trabajo a la India, en donde existe un problema actual de movilidad debido su desorganización y a España donde se han implementado mejoras sustanciales para la disminución en accidentes de tránsito, se mencionaran a continuación los países visitados y sus condiciones actuales de movilidad.

## 7.6. INDIA

La India es conocida como el segundo país más poblado del mundo después de China. También posee la segunda red de carreteras más extensa del mundo, la cual se compone de *“4,7 millones de kilómetros, de los cuales solo el 3% son autopistas nacionales y estatales de más de dos carriles. La India posee menos de 4 kilómetros de carreteras por cada 1.000 habitantes, cifra que se reduce para carreteras con gran absorción de tráfico con una densidad de 0,07 kilómetros por cada 1.000 habitantes”*. (India, 2014). Estas carreteras son fundamentales para el país debido a que las zonas urbanas controlan el 60% del mercado interno bruto del mismo y debido a que solo cuatro metrópolis de India (Nueva Delhi, Mumbai, Chennai y Kolkata) poseen ferrocarril, causa que hace que las carreteras sean indispensables para el mercado.

Es por tal razón que una buena administración y mantenimiento de esta red vial, debería ser de suma prioridad para India. Infortunadamente los estudios de la movilidad en la zona muestran que son muchos los factores que influyen en la problemática; los más comunes son:

### a. Vehículos sin licencia.

La gran mayoría de las localidades urbanas de India, poseen una combinación de transportes públicos tanto formales como informales que incluyen: *“motos taxis, camionetas, y una gran variedad de vehículos (frecuentemente sin licencia) que transportan pasajeros de forma compartida y pagan por asiento”* (India, 2013). Solo existe el transporte urbano formal en 15 ciudades y este no es propicio para garantizar las condiciones de seguridad de los usuarios, el resto de ciudades tienen modos informales o proporcionados por particulares

### b. Adquisición de automóviles propios

Debido a la congestión vehicular, se ha visto popularizado en muchas zonas urbanas de las ciudades medianas y grandes de India, la compra de automóviles en vez de la utilización de buses. Esto debido también que el transporte público de hoy en día de la india carece de disponibilidad, calidad, variedad y atractivo. Esto

causa un aumento de la congestión vial, aumento de la contaminación y exclusión social e inseguridad vial (India, 2013).

c. No existen muchas opciones de movilidad

Muchas personas de estratos bajos de india, no tienen muchas opciones de transporte, para acceder a sus sitios de trabajo, salud y educación, debido a que el único medio que se les ofrece es el autobús y se presenta una alta demanda para la capacidad y frecuencia de los buses.

d. Plano institucional

La planificación, mantenimiento y mejora de infraestructura, les corresponden a múltiples agencias que no interactúan entre sí, este inconveniente se debe al marco regulatorio, *“ya que existen leyes, reglamentos y políticas tanto a nivel nacional, provincial y metropolitano que no son coherentes unas con otras”* (India, 2013). Por lo cual esto genera un obstáculo muy grande para el mejoramiento vial de las carreteras, esta situación se ve reflejada en las condiciones de manejo de recursos de infraestructura para nuestro país.

e. Organización financiera

Los recursos destinados a la infraestructura vial, se han disminuido año tras año debido a la incapacidad del Gobierno para continuar con el suministro de fondos, tarifas no rentables y una alta tarifa de los impuestos. Lo que causa que el mejoramiento de la infraestructura vial sea económicamente más difícil de resolver (India, 2013).

f. La planificación

La india tiene considerables fallas de planificación, una de ellas y la más notoria es que los buses utilizados para el transporte público poseen dimensiones que exceden las características geométricas de las calles y avenidas de las ciudades, esto se debe a que en realidad son contruidos encima de chasis de camiones, lo que genera un acceso lento, incomodidad e inseguridad. A demás de esto también está *“la falta de seguimiento de las necesidades reales de los autobuses, la inaccesibilidad de las paradas, los intervalos irregulares, la ausencia de comodidad y la seguridad del pasajero han llevado a un rápido deterioro de los servicios en las ciudades”* (India, 2013).

Aunque no todo está mal en india, algunas ciudades han tenido la iniciativa de mejorar sus condiciones actuales de movilidad, a continuación, se mencionan tres de ellas.

### 7.6.1. Bangalore

Es la ciudad estado de Karnataka, en ella se creó en 1997 la metrópolis de transporte corporativo de Bangalore (o por sus siglas en ingles BMTC), la cual busca atender las necesidades del viaje al interior de la ciudad de Bangalore y los alrededores. Los servicios que ofrece el BMTC buscar mejorar la calidad de vida de los pasajeros, por medio de vehículos más seguros (buses con chasis de buses), con aire acondicionado, vehículos exclusivos para mujeres y de servicios hospitalarios. Además de esto, en las zonas de más bajos recursos, se decidió disminuir y mantener las tarifas de transporte económicas para estos usuarios, aunque estudios han revelado que, aun así, estas personas gastan entre el 15% y 25% de sus ingresos en transportes.

### 7.6.2. Surat

Esta ciudad se ubica en el estado de Gujarat y es la novena ciudad más grande de la India. Al ser una de las 10 ciudades más grandes de india, decidió la Corporación Municipal de Surat (SMC), mejorar su sistema de transporte público. *“Solicitó la aprobación del Gobierno de Gujarat para hacerse cargo de los servicios de autobús de la ciudad y operarlos a través de agencias privadas”* (India, 2013). Gracias a esta decisión, tuvo control de las tarifas, viajes y paradas de todos los buses de la zona, permitiendo un gran control de la movilidad.

### 7.6.3. Shillong

Es la capital del estado de Meghalaya. Se trata de un popular destino turístico de la India, su visión del transporte se centralizó en el uso de taxis prevaleciendo este servicio sobre el de los buses, debido a que el tiempo de espera de estos es considerablemente inferior que el de los buses. Además el uso de taxis compartidos ha permitido una mejora económica del transporte y disminución del volumen vehicular y de la contaminación. Así mismo, la Autoridad Regional de Transporte, ha implementado normas que obligan a los choferes a tener una cartilla con los datos personales de ellos y el permiso de utilización del taxi, esto con el fin de que aumente la seguridad, debido a que las mujeres salen de sus trabajos a horas muy tardías; esta cartilla permite que el pasajero sepa que está utilizando un vehículo registrado y que su conductor cumple con las normas requeridas para dicho trabajo.

Aunque todas estas ciudades han intentado mejorar con éxito gran parte de los problemas viales que poseen, ninguna de las ciudades mencionadas antes y de la

gran mayoría de India, ha podido solucionar el problema de los paraderos y transbordos de sus pasajeros, este es el mayor problema que se menciona en las encuestas, debido a que varios pasajeros tienen que ir a largas distancias para realizar sus transbordos, lo que causa que el tiempo de viaje sea más largo.

Figura 14. Fotografía 1. Movilidad en India.



(Autores, 2018)

Figura 15. Fotografía 2. Movilidad en India.



(Autores, 2018)

Figura 16. Fotografía 3. Movilidad en India.



(Autores, 2018)

Figura 17. Fotografía 4. Movilidad en India.



(Autores, 2018)



Figura 18. Fotografía 3. Movilidad en India.



(Autores, 2018)

Figura 19. Fotografía 4. Movilidad en India



(Autores, 2018)

## 7.7. ESPAÑA

La Dirección General de tráfico es la entidad reguladora de la movilidad en España, cuenta con una amplia página web que brinda información actualizada a los usuarios 24 horas del día los siete días de la semana, desde el ángulo investigador, se puede apreciar que es una entidad comprometida con la seguridad en las vías, ofrece información básica como políticas viales y se compromete con los actores viales que sufrieron lesiones por medio de su unidad de víctimas de accidentes de tráfico. (España, 2018)

Como uno de los planes para mitigar la inseguridad en las vías de tráfico, España tiene como documento de referencia la estrategia de seguridad vial 2011 – 2020, estrategia creada de la mano de la organización para la cooperación y el desarrollo económicos en donde están incluidos 35 países con sede principal en Francia en conjunto con el Banco Mundial. (España, 2018)

El documento relaciona aspectos tales como el contexto de la seguridad vial, en donde se exponen cifras alarmantes de años anteriores a la creación de la estrategia, como que en el año 2003 se registraron 5.399 accidentes de tráfico que tuvieron como resultados fallecidos y 26.305 resultaron con heridas de gravedad, sin embargo, se vio una mejora sustancial al año 2009, en donde se redujeron en un 53% el número de personas fallecidas en colisiones automovilísticas, esto gracias a que España se alinee con la estrategia de seguridad vial Europea que tenía como objetivo principal la reducción de las cifras a un 50% al año 2010, meta que se cumplió a cabalidad, esta reducción se debió principalmente a el incremento del uso de los sistemas de seguridad, el uso del casco, la utilización del cinturón de seguridad, la disminución de las velocidades, y la concientización

acerca de no manejar en estado de embriaguez. Otro aspecto importante a resaltar son los colectivos y temas clave en donde se incluyen indicadores con metas reales a cumplir y las campañas a realizar con todos los actores viales, educando en seguridad vial desde los colegios a los niños para que creen cultura de responsabilidad en este sentido. (Valcárcel, 2011)

La estrategia expone 11 áreas de actuación en donde se incluye la infraestructura con el fundamento de lograr carreteras más seguras que ayuden al conductor, abarcando la información de la seguridad, la conservación, el diseño seguro y sustentable y los sistemas inteligentes de transporte de las infraestructuras. (Valcárcel, 2011)

Adicional a lo anterior, y como propuesta innovadora nacida en el país en referencia, es preciso exponer la propuesta de COLORVIAL, empresa española creada en el año 1998 que trabajaba principalmente en frenos y con el paso del tiempo, las pruebas realizadas y las lecciones aprendidas logro crear un tratamiento que hace las veces de pavimento probado por normativas estrictas del mundo, cuyo mayor atractivo es la adherencia, teniendo que comparado con el asfalto en seco y en condiciones de lluvia, la adherencia de COLORVIAL es 40% superior. (Colorvial, 2018)

Este tratamiento generó un impacto positivo tan significativo, que en España y Gran Bretaña el uso de este material es obligatorio por normativa para zonas de alto riesgo, mucho tráfico, curvas peligrosas, aproximaciones a semáforos, intersecciones y pasos peatonales. (Colorvial, 2018)

*Figura 20. Aplicación de COLORVIAL en curva peligrosa en Barcelona.*



(Colorvial, 2018)

La figura 20 muestra la aplicación de COLORVIAL en el ingreso a una curva peligrosa en la ciudad de Barcelona, esto con el fin de obtener un frenado más rápido en caso de emergencia, los materiales utilizados permiten una alta adherencia manteniendo el asfalto completamente pegado al árido, adicional a esto el color rojo permite representar un elemento de prevención visual a los conductores. La aplicación de este tratamiento en puntos estratégicos ha eliminado la presencia de 43 puntos rojos en España. (Colorvial, 2018)

## 8. ANÁLISIS DE LA SEGURIDAD VIAL DE BOGOTÁ

La razón por la cual Bogotá fue la zona de estudio para realizar el análisis y presentar alternativas de mejoramiento en cuanto a la disminución de accidentalidad debido a diferentes factores, no es solo por ser su capital, sino como lo muestran las tablas 11 y 12 es el municipio con mayor cantidad de muertes y lesionados por accidentes de transporte que hay en el país. Teniendo en cuenta esto, la disminución del porcentaje de víctimas por accidentes de transporte en la capital del país, representaría una disminución significativa en la mortalidad de los colombianos.

Tabla 11: Diez municipios con mayor cantidad de muertes por accidentes de transporte, cantidad y tasa. Colombia, 2016

Posición	Municipio	Muertos	
		casos	Tasa x 100.000 hab
1	Bogotá D.C	591	7,41
2	Cali	416	17,37
3	Medellín	275	11,06
4	Barranquilla	110	8,99
5	Villavicencio	102	20,60
6	Montería	102	22,78
7	Cartagena de indias	99	9,77
8	Ibagué	94	16,82
9	Pereira	85	18,01
10	Cúcuta	84	12,8
<b>Total 10 municipios</b>		1.958	11,04
<b>Total nacional</b>		7.280	14,93

(Forenses, 2016)

Tabla 12: Diez municipios con mayor cantidad de lesiones no fatales por accidentes de transporte, cantidad y tasa. Colombia, 2016

Posición	Municipio	Heridos	
		casos	Tasa x 100.000 hab
1	Bogotá D.C	7.250	90,85
2	Cali	2.900	121,09
3	Medellín	2.725	109,58
4	Ibagué	1.819	325,52
5	Pereira	1.647	348,94
6	Barranquilla	1.209	98,81
7	Cúcuta	734	111,83
8	Villavicencio	712	143,77
9	Cartagena de india	663	65,42
10	Montería	548	122,41
<b>Total 10 municipios</b>		20.207	113,98
<b>Total nacional</b>		45.256	92,84

(Forenses, 2016)

Además, el Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses, clasificó los diez departamentos con mayor índice de accidentabilidad en el país. “Estos diez departamentos concentran *un total de 4800 muertes que corresponden al 65,93 % de las muertes totales en Colombia por esta causa, y un total de 31.393 de heridos que corresponden al 69,73 % de los heridos totales en Colombia*” (Forenses, 2016).

Tabla 13: Diez departamentos con mayor cantidad de muertes por accidentes de transporte, cantidad y participación porcentual. Colombia, 2016

Posición	Departamentos	Muertos	
		casos	%
1	Antioquia	1.026	14,09
2	Valle del cauca	948	13,02
3	Cundinamarca	613	8,42
4	Bogotá D.C	591	8,12
5	Santander	341	4,68
6	Huila	273	3,75
7	Tolima	272	3,74
8	Meta	264	3,63
9	Cesar	243	3,34
10	Atlántico	229	3,15
<b>Total 10 municipios</b>		4.800	65,93
<b>Total nacional</b>		7.280	100,00

(Forenses, 2016)

Tabla 14: Diez departamentos con mayor cantidad de lesiones no fatales por accidentes de transporte, cantidad y participación porcentual. Colombia, 2016

Posición	Departamentos	Heridos	
		casos	%
1	Bogotá D.C	7.250	16,02
2	Valle del cauca	5.599	12,37
3	Antioquia	5.079	11,22
4	Santander	3.277	7,24
5	Tolima	2.643	5,84
6	Cundinamarca	2.569	5,68
7	Atlántico	1.928	4,26
8	Huila	1.103	2,44
9	Meta	1.103	2,44
10	Cesar	842	1,86
<b>Total 10 municipios</b>		31.393	69,37
<b>Total nacional</b>		45.256	100,00

(Forenses, 2016)

Las tablas 13 y 14 muestran que, con solo estos diez departamentos, se supera más del 65% de accidentabilidad vial en el país, es por este motivo que una disminución de accidentes vehiculares en alguno de estos departamentos representaría un cambio considerable en las estadísticas a nivel nacional.

Se puede apreciar que en las tablas 12 y 14, Bogotá es el departamento y municipio con mayor cantidad de heridos de todo el país, con un porcentaje del 16,02 %, lo que da a entender que es el lugar donde se genera mayor número de accidentes no mortales en toda Colombia. La tabla 15 expresa la cantidad de muertes por género en la capital del país.

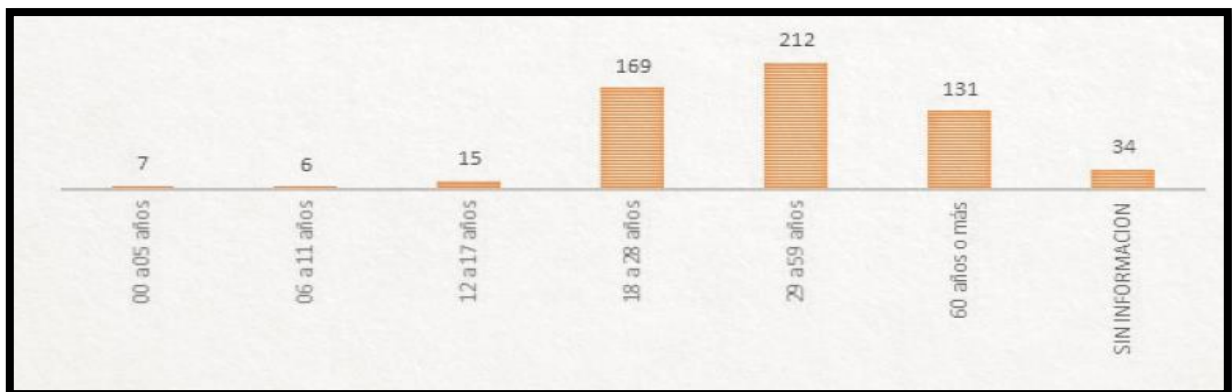
Tabla 15: Muertes y lesiones en accidentes de transporte, casos y tasas, por 100.000 habitantes según, departamento y municipio del hecho. Colombia, 2016

Código Dane	Departamento Municipio	Muertes						Heridos						Total general
		Hombre	Tasa por 100.000 hab	Mujer	Tasa por 100.000 hab	Total	Tasa por 100.000 hab	Hombre	Tasa por 100.000 hab	Mujer	Tasa por 100.000 hab	Total	Tasa por 100.000 hab	
11	Bogotá D.C.	453	11,73	138	3,35	591	7,41	4.282	110,89	2.968	72,07	7.250	90,85	7.841
11001	Bogotá D.C.	453	11,73	138	3,35	591	7,41	4.282	110,89	2.968	72,07	7.250	90,85	7.841

(Forenses, 2016)

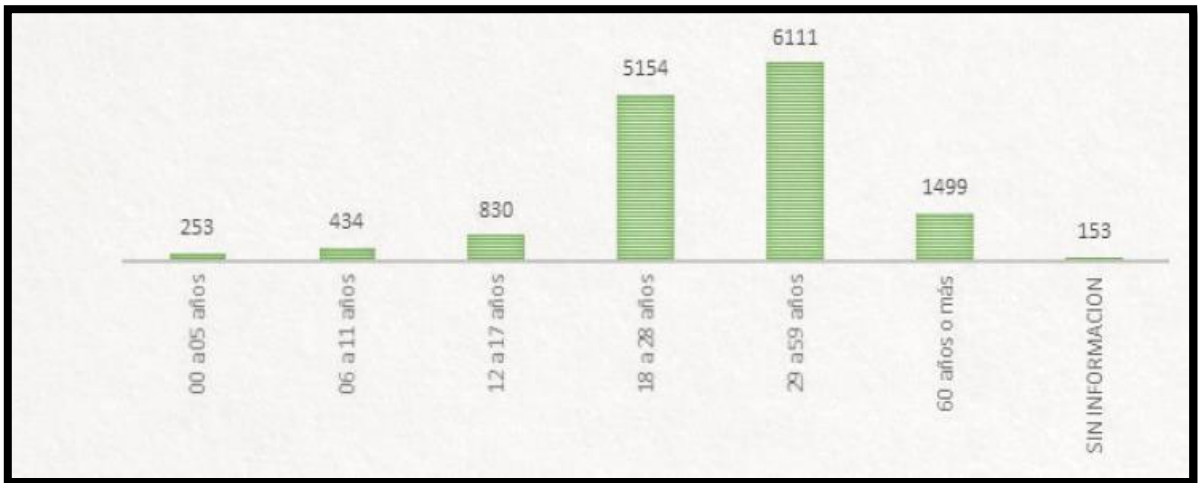
Con la tabla anterior, se puede resaltar que la mortalidad es más elevada para las personas de sexo masculino, comparado con el sexo femenino, esto demuestra lo estipulado por la OMS, de que los hombres son los más propensos a sufrir accidentes viales. Adicional a esto, se puede ver en las figuras 21 y 22 el número de muertos y lesionados por rango de edad. Si se realiza una comparación de esta información con la otorgada por la OMS, se puede decir que “El 42% de los lesionados en accidentes de tránsito tienen entre 29 y 59 años y el 37% de los muertos está dentro de este mismo rango de edad. Lo que convierte a la población adulta en etapa productiva en la principal afectada por los accidentes de tránsito” (Emiliani, 2016).

Figura 21: número de muertes por rango de edad, 2016



(Forenses, 2016)

Figura 22: número de lesionados por rango de edad, 2016



(Forenses, 2016)

Las tablas 16 y 17 revelan que en el rango estipulado por la OMS, el porcentaje de muertes de las personas de sexo masculino es de 35,45% y de sexo femenino es de 34,44%, además indica que el porcentaje de lesionados de sexo masculino es de 41,25% y el de las mujeres un 35,13%; Lo que explica que este rango de edad dado por la OMS contiene un alto porcentaje de víctimas mortales para Colombia y que los más afectados son las personas de sexo masculino del país, es por tal razón que la disminución de mortalidad causada por accidentes es una variable importante a intervenir mediante la adopción de alternativas de mitigación y control, ya que en la última década el número de muertes y accidentes de tránsito ha aumentado gradualmente en el país. (OMS, 2015)

Tabla 16 : Muertes por accidentes de transporte según grupo de edad y sexo de la víctima. Colombia, 2016

Grupo edad	Hombre			Mujer			Total		
	Casos	%	Tasa x 100.000 hab.	Casos	%	Tasa x 100.000 hab.	Casos	%	Tasa x 100.000 hab.
(00 a 04)	42	0,71	1,89	33	2,42	1,56	75	1,03	1,73
(05 a 09)	44	0,74	2,02	23	1,69	1,10	67	0,92	1,57
(10 a 14)	80	1,35	3,67	37	2,72	1,77	117	1,61	2,74
(15 a 17)	217	3,67	16,44	82	6,02	6,47	299	4,11	11,56
(18 a 19)	283	4,79	31,94	50	3,67	5,89	333	4,58	19,20
(20 a 24)	843	14,26	38,27	150	11,02	7,13	993	13,65	23,06
(25 a 29)	753	12,73	36,82	127	9,33	6,42	880	12,10	21,88
(30 a 34)	577	9,76	32,46	96	7,05	5,25	673	9,25	18,67
(35 a 39)	463	7,83	29,17	96	7,05	5,72	559	7,68	17,12
(40 a 44)	394	6,66	28,10	79	5,80	5,24	473	6,50	16,26
(45 a 49)	380	6,43	27,70	64	4,70	4,26	444	6,10	15,44
(50 a 54)	348	5,89	26,78	81	5,95	5,65	429	5,90	15,70
(55 a 59)	335	5,67	30,84	75	5,51	6,16	410	5,64	17,80
(60 a 64)	277	4,68	32,77	77	5,66	8,06	354	4,87	19,66
(65 a 69)	235	3,97	37,09	85	6,25	11,64	320	4,40	23,46
(70 a 74)	222	3,75	50,49	71	5,22	13,45	293	4,03	30,28
(75 a 79)	189	3,20	62,23	70	5,14	17,65	259	3,56	36,99
(80 y más)	231	3,91	79,42	65	5	15,51	296	4,07	41,68
<b>Total</b>	<b>5.913</b>	<b>100</b>	<b>24,57</b>	<b>1.361</b>	<b>100</b>	<b>5,51</b>	<b>7.274</b>	<b>100</b>	<b>14,92</b>

(Forenses, 2016)

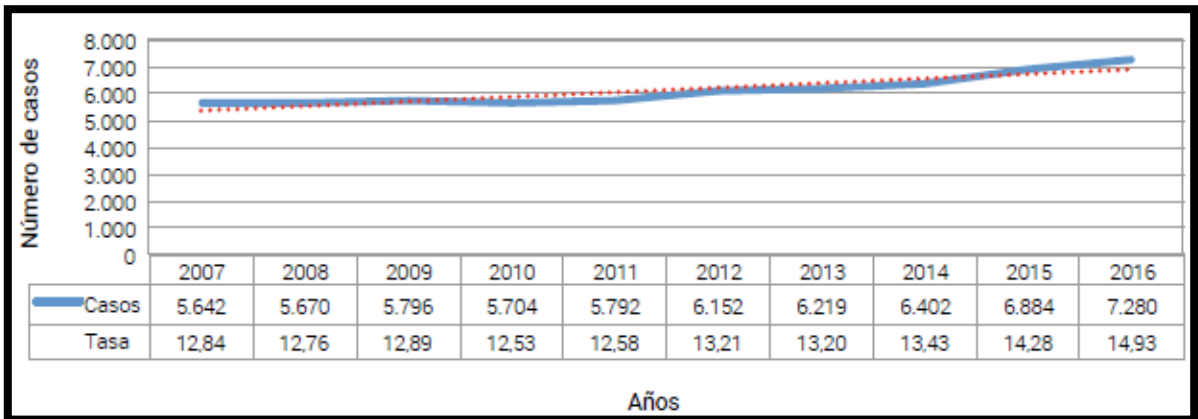


Tabla 17: Lesiones por accidentes de transporte según grupo de edad y sexo de la víctima. Colombia, 2016

Grupo edad	Hombre			Mujer			Total		
	Casos	%	Tasa x 100.000 hab.	Casos	%	Tasa x 100.000 hab.	Casos	%	Tasa x 100.000 hab.
(00 a 04)	318	1,13	14,34	275	1,61	12,99	593	1,31	13,68
(05 a 09)	578	2,05	26,52	472	2,77	22,66	1.050	2,32	24,63
(10 a 14)	759	2,69	34,82	656	3,85	31,44	1.415	3,13	33,17
(15 a 17)	1202	4,26	91,05	734	4,30	57,94	1.936	4,28	74,83
(18 a 19)	1476	5,23	166,61	764	4,48	90,02	2.240	4,95	129,14
(20 a 24)	4943	17,53	224,42	2418	14,18	114,95	7.361	16,27	170,95
(25 a 29)	4014	14,23	196,27	2075	12,17	104,95	6.089	13,45	151,38
(30 a 34)	3174	11,25	178,56	1804	10,58	98,69	4.978	11,00	138,07
(35 a 39)	2443	8,66	153,93	1504	8,82	89,64	3.947	8,72	120,89
(40 a 44)	1944	6,89	138,64	1281	7,51	84,98	3.225	7,13	110,84
(45 a 49)	1805	6,40	131,57	1194	7,00	79,40	2.999	6,63	104,29
(50 a 54)	1677	5,95	129,04	1120	6,57	78,17	2.797	6,18	102,36
(55 a 59)	1231	4,37	113,33	919	5,39	75,53	2.150	4,75	93,36
(60 a 64)	963	3,41	113,94	652	3,82	68,22	1.615	3,57	89,68
(65 a 69)	643	2,28	101,48	448	2,63	61,36	1.091	2,41	80,00
(70 a 74)	460	1,63	104,61	345	2,02	65,36	805	1,78	83,20
(75 a 79)	311	1,10	102,41	237	1,39	59,77	548	1,21	78,27
(80 y más)	260	0,92	89,38	157	1	37,45	417	0,92	58,72
<b>Total</b>	<b>28.201</b>	<b>100</b>	<b>117,17</b>	<b>17.055</b>	<b>100</b>	<b>69,11</b>	<b>45.256</b>	<b>100</b>	<b>92,84</b>

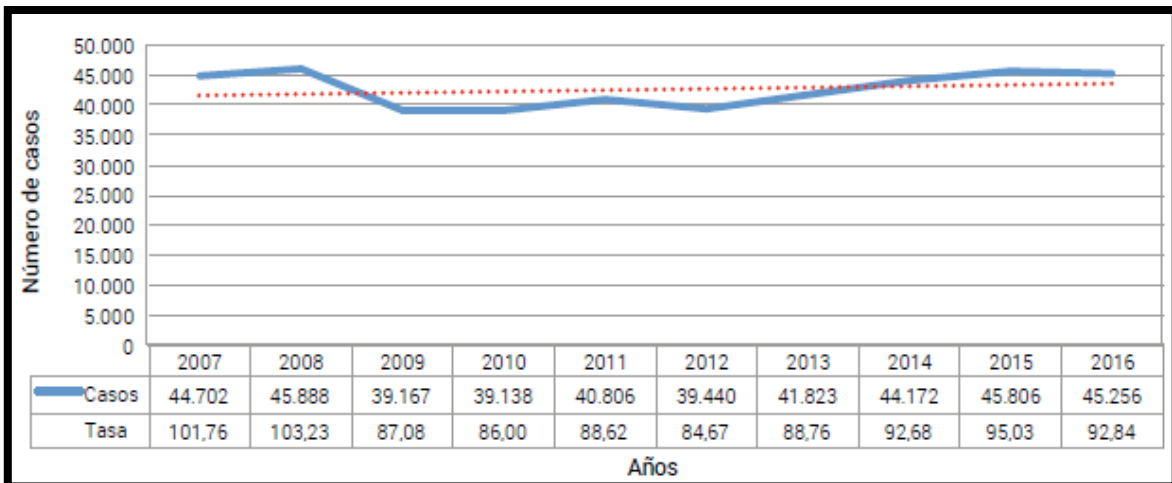
(Forenses, 2016)

Figura 23: Muertes por accidentes de transporte, casos y tasas por 100.000 habitantes. Colombia, 2007-2016



(Forenses, 2016)

Figura 24: Lesiones por accidentes de transporte, casos y tasas por 100.000 habitantes. Colombia, 2007-2016



(Forenses, 2016)

La figura 23 revela que en el 2016 “las muertes de accidentes de transporte se incrementaron en 5,75 % con respecto al 2015, a su vez 27,63 % con respecto al 2010 y 10 % con respecto al 2007; esto denota que en 2016 se perdieron 729 vidas más que en el comienzo de siglo por cuenta de accidentes de transporte” (Forenses, 2016).

## 8.1. VÍAS RÁPIDAS

El concepto de vías rápidas no está inmerso en la normativa colombiana para la regulación de tránsito, sin embargo, de acuerdo a la aplicación de navegación GPS, WAZE, presenta la homologación de vías rápidas con el concepto de Minor Highway o carretera menor, las cuales están definidas como todas las carreteras que no hacen parte de la red primaria de vías nacionales, que pueden ser troncales o transversales. Además de estas, las que tengan doble sentido y tengan demarcación de separación entre calzadas pueden considerarse vías rápidas. En el ámbito urbano son las vías principales de la ciudad, que deben tener dos carriles por sentido, cuentan con semáforos en algunas intersecciones y atraviesan grandes áreas en la ciudad. (WAZE, 2016)

De acuerdo al periódico Publimetro y la Secretaría De Movilidad de Bogotá, las vías más rápidas de la ciudad son:

- **La Calle 26 o avenida el dorado:** Que inicia desde el oriente de la ciudad (Monserrate) y finaliza por el occidente hasta el dorado.
- **La Avenida Boyacá:** conecta el norte con el sur por la zona occidental. Aunque se considera la segunda mejor vía de la ciudad después de la calle 26, suele atascarse en horas de mayor congestión vehicular, el hecho en que en casi toda su longitud no cambie su cantidad de carriles, permite que la movilidad sea algo estable en estos horarios. (Publimetro, 2017)
- **Autopista Norte:** al igual que la Avenida Boyacá, suele atascarse en horas de mayor congestión vehicular, pero lo compensa al ser una de las vías que tiene menos semaforización.
- **Avenida Circunvalar:** ubicada en el este, es una de las vías que permite una rápida movilización, debido al buen estado de la carretera y de que posee muy poca semaforización. (Publimetro, 2017).
- **Avenida de las Américas:** *“Atraviesa la ciudad de occidente a oriente (y viceversa) cuenta con seis carriles en cada sentido. Esto, sumado a que los semáforos son pocos y que el asfalto está en buen estado, hace de ‘Las Américas’ la quinta vía más rápida de la ciudad.”*(Publimetro, 2017)

Tabla 18. Sitios más críticos de accidentalidad en Bogotá.

Nº	Punto	Accidentes	Con Muertos	Con Heridos	Solo Daños
1	<u>AV AVENIDA BOYACA CL 12 - 02</u>	11	0	11	0
2	<u>AV AVENIDA DE LAS AMERICAS KR 72 - 02</u>	11	0	11	0
3	<u>KR 80 CL 2 - 51</u>	9	0	9	0
4	<u>AV AVENIDA CIUDAD DE CALI CL 43 S - 02</u>	8	0	8	0
5	<u>AV AVENIDA CIUDAD DE CALI CL 38 S - 02</u>	7	0	7	0
6	<u>AV AVENIDA BOYACA CL 5A - 02</u>	6	0	6	0
7	<u>AV AVENIDA BOYACA CL 9 - 02</u>	6	0	6	0
8	<u>AV AVENIDA DE LAS AMERICAS KR 78 - 02</u>	5	0	5	0
9	<u>KR 80 CL 2 S - 51</u>	5	0	5	0
12	<u>AV AVENIDA BOYACA CL 44D S - 02</u>	4	0	4	0
10	<u>AV AVENIDA CIUDAD DE CALI CL 10 - 02</u>	4	0	4	0
11	<u>KR 80 CL 43 S - 02</u>	4	0	4	0
13	<u>CL 42A KR 80F S - 02</u>	4	0	4	0
27	<u>AV AVENIDA CIUDAD DE CALI CL 6 - 02</u>	3	0	3	0
28	<u>AV AVENIDA DE LAS AMERICAS KR 86 - 02</u>	3	0	3	0

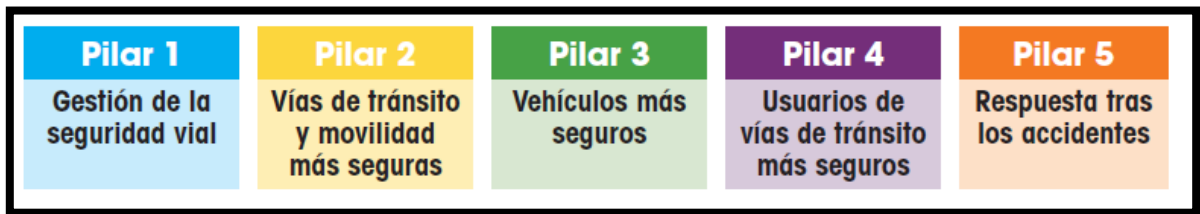
(Policía Nacional, 2017)

De acuerdo a la información que se encuentra en la tabla 18 de sitios más críticos de accidentalidad en Bogotá, suministrado por la secretaria de movilidad en conjunto con la Dirección de Tránsito de la Policía Nacional, se encuentran de orden descendente los tramos donde se presentó mayor accidentalidad en el año 2017, para el presente trabajo se analizarán los cuatro primeros puntos, tramos de vía que pueden ser catalogados como vías rápidas.

## 9. FACTORES A ESTUDIAR DE INFLUENCIA EN LA ACCIDENTABILIDAD VIAL EN BOGOTÁ

Con base en lo expuesto en el decenio de acción para la seguridad vial 2011-2020 realizado por la Organización Mundial de la Salud, el enfoque a este plan mundial se basa en 5 pilares fundamentales, sobre los cuales se enfoca el trabajo para la disminución de la accidentalidad asociada a los factores que más influyen como se muestra a continuación.

Figura 25: Pilares del Plan Mundial para el Decenio de Acción para la Seguridad Vial 2011–2020

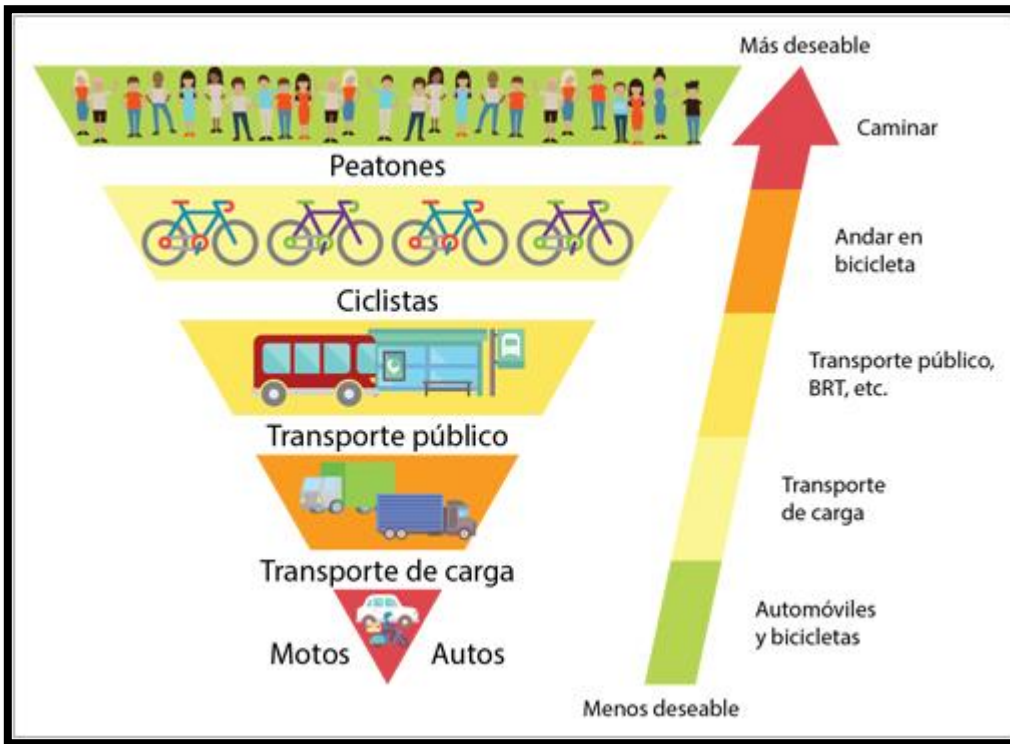


(Salud, 2009)

De acuerdo a lo evidenciado en las cifras de los capítulos anteriores, surge la necesidad de establecer nuevas normativas que permitan el cuidado y protección de los actores viales del sistema de movilidad.

En este documento se abarcará y se realizará una comparación de las características expuestas en el pilar 2 “vías de tránsito y movilidad más seguras”, en el entendido de que desde la Ingeniería Civil se puede estudiar este tema específico a través de los factores influyentes como lo son las condiciones de diseño de la vía, velocidades de diseño y señalización, las cuales son vistas a través de la carrera con las asignaturas de tránsito, proyecto de carreteras y en parte de la asignatura de pavimentos. Cabe también mencionar algunos semilleros de investigación de la Universidad Católica de Colombia, que buscan analizar problemas asociados a la movilidad y la infraestructura vial, con el fin de proponer soluciones a estos problemas, por ejemplo el semillero de investigación SEMPAV el cual trabaja en la propuesta de realización de un nuevo material para carreteras por medio de materiales plásticos a través de una impresora de tercera dimensión. (OMS, 2015)

Figura 26: Pirámide de jerarquía de movilidad.



(Vélez Iglesias, y otros, 2017)

El pilar de vías de tránsito y movilidad más segura tiene como objetivo principal el mejoramiento de las condiciones de seguridad en beneficio de todos los actores viales, especialmente los más expuestos (peatones, ciclistas), como se puede evidenciar en la figura 26 “pirámide de jerarquía de movilidad”, como se evidencia en la figura, los peatones son los usuarios más importantes en un escenario vial, sin embargo, anudado a temas culturales no se les da la prioridad que requieren, tanto que muchos accidentes de tránsito se ocasionan debido a esta situación, se tiene la concepción de que entre más grande sea el vehículo, más derecho tiene a la vía y no proporciona la seguridad necesaria a los demás actores viales, cabe aclarar que este escenario es notorio en Colombia, dado que en países como Francia, se respeta de manera obligatoria la pirámide brindándole confort y seguridad a los peatones.

A través del documento de la OMS se trazan líneas de acción para tratar las condiciones de inseguridad relacionadas con este factor, entre los cuales se encuentran la implementación de acciones que permitan el mejoramiento de la planificación, el diseño, la construcción y el funcionamiento de las vías, teniendo como factor primordial la seguridad. La verificación de la seguridad de las carreteras por parte de los organismos encargados se realice de una manera constante; además de controlar que las autoridades cubran, conozcan y trabajen sobre todos los actores viales y los medios de transporte priorizando los más

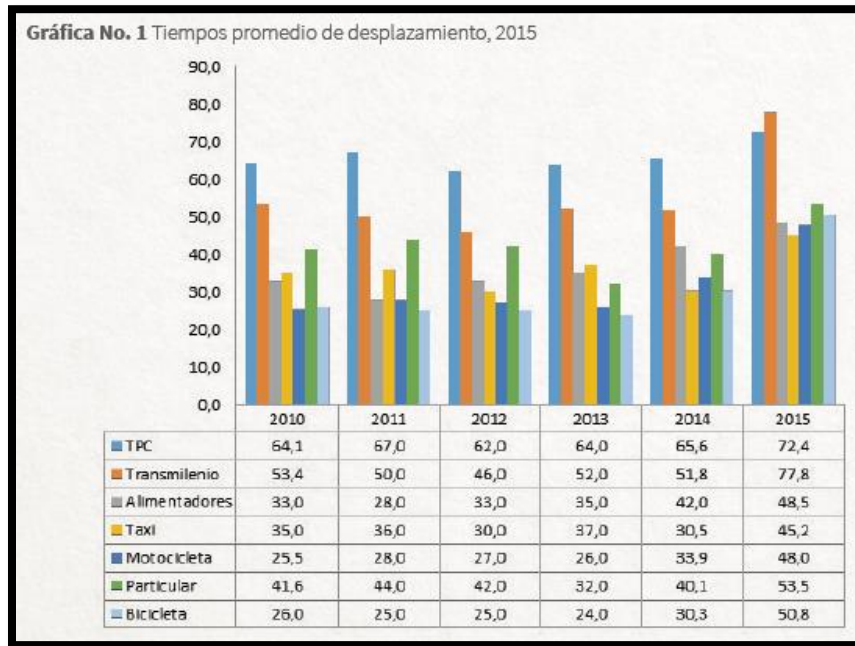
importantes con el fin de asegurar la integralidad y seguridad en las vías. (OMS, 2015)”

A partir de esto, es preciso realizar un diagnóstico acerca de los tres factores a estudiar mencionados que se encuentran dentro del pilar número 2, con base en lo que se puede evidenciar en las condiciones actuales de las vías de la ciudad de Bogotá, teniendo en cuenta que el presente trabajo se enfoca en las vías rápidas del distrito capital. Así mismo tomando como referente la matriz de Haddon, (véase tabla 2), se abarcará el factor medio ambiente dando enfoque a las condiciones de diseño, velocidades de operación y señalización.

### 9.1. CONDICIONES DE DISEÑO

Las condiciones de diseño de la infraestructura vial en Bogotá, pueden ser afectadas por diversos factores que alteran su funcionamiento, tales como su uso, carreteras diseñadas para soportar unos tipos de vehículos con pesos específicos en donde circulan vehículos con mayores pesos que generan el desgaste prematuro de las vías, carencia de mantenimiento rutinario preventivo y/o correctivo que lleva a una infraestructura vial en mal estado, ocasionando un incremento sustancial de los tiempos de desplazamiento. De acuerdo con la Secretaría Distrital de Movilidad, *“el tiempo promedio de un desplazamiento en el año 2016 fue de 53 minutos, lo que significa que en promedio una persona gastó casi 2 horas diarias en viajar (ida y vuelta) (Emiliani, 2016)”*. En la figura 27, se pueden apreciar los tiempos promedios de desplazamiento de diversos medios de transporte, a lo largo del tiempo.

Figura 27: Tiempos promedio de desplazamiento, 2015



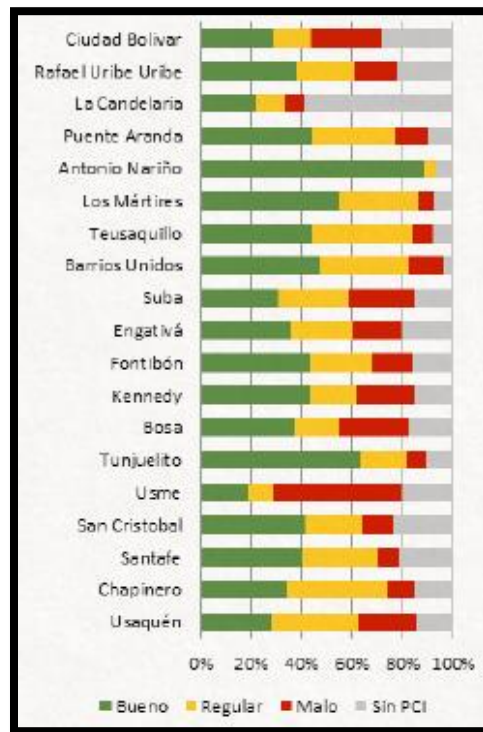
(Emiliani, 2016)

Se aprecia que en el año 2015 hubo un aumento considerable en los tiempos promedios de desplazamiento, esto conlleva a que los periodos de vida útil de la infraestructura vial disminuyan considerablemente debido a que los vehículos se mantienen estáticos en la carretera, lo que causa un daño acelerado en la estructura del pavimento que se diseña para condiciones de cargas dinámicas y no estáticas. Además, según una encuesta de percepción de Bogotá cómo vamos “Para el año 2016, la mayor parte de los ciudadanos (61,6%) percibe que el tiempo de viaje es mayor con respecto al del año 2015, mientras que apenas un 14,5% percibe que este tiempo ha disminuido” (Emiliani, 2016).

Otra problemática que afecta las condiciones de diseño, es la insuficiencia de red vial para satisfacer la demanda de movilidad en el distrito. A pesar que es la capital del país, tan solo “en el año 2016 se construyeron apenas 3,61 km-carril de acuerdo con la información del IDU, distribuido entre la red intermedia y local, evidenciando que no existió ningún avance en la red troncal durante este año. (Emiliani, 2016)”. A continuación se puede apreciar el estado de las mallas viales locales, intermedias y arterial, por localidad (Emiliani, 2016)



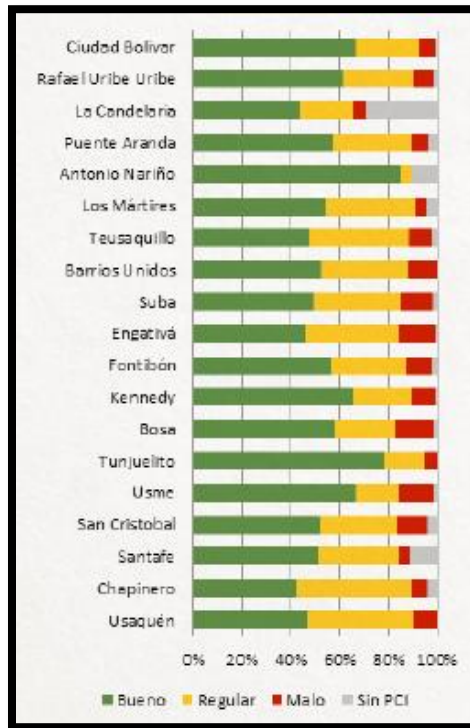
Figura 28: Estado de la malla vial local por localidad, 2016



(Emiliani, 2016).

Se evidencia que menos del 20% de la malla vial de Usme está en buen estado y más del 50% está en mal estado, en las localidades de Antonio Nariño y Tunjuelo, son las que contiene más del 60% de sus vías en buen estado (Emiliani, 2016).

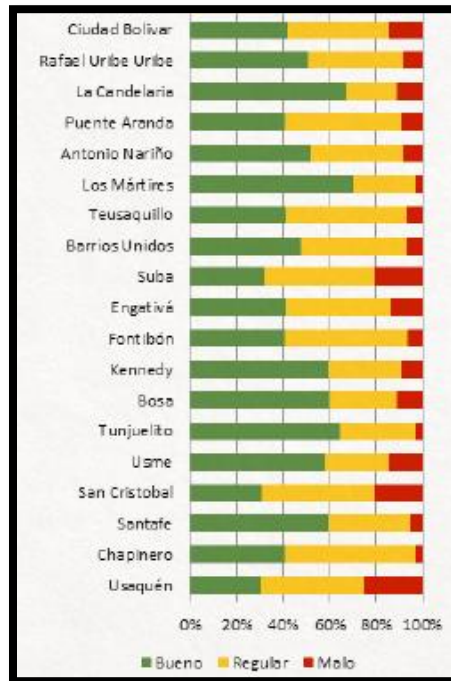
Figura 29: Estado de la malla vial intermedia por localidad, 2016



(Emiliani, 2016).

Más del 40% de la malla vial intermedia de Bogotá se encuentra en buen estado, “las localidades de Usme, Bosa y Engativá tienen la malla vial intermedia en mal estado con un 14%, 17% y 15%, respectivamente (Emiliani, 2016)”

Figura 30: Estado de la malla vial arterial por localidad, 2016

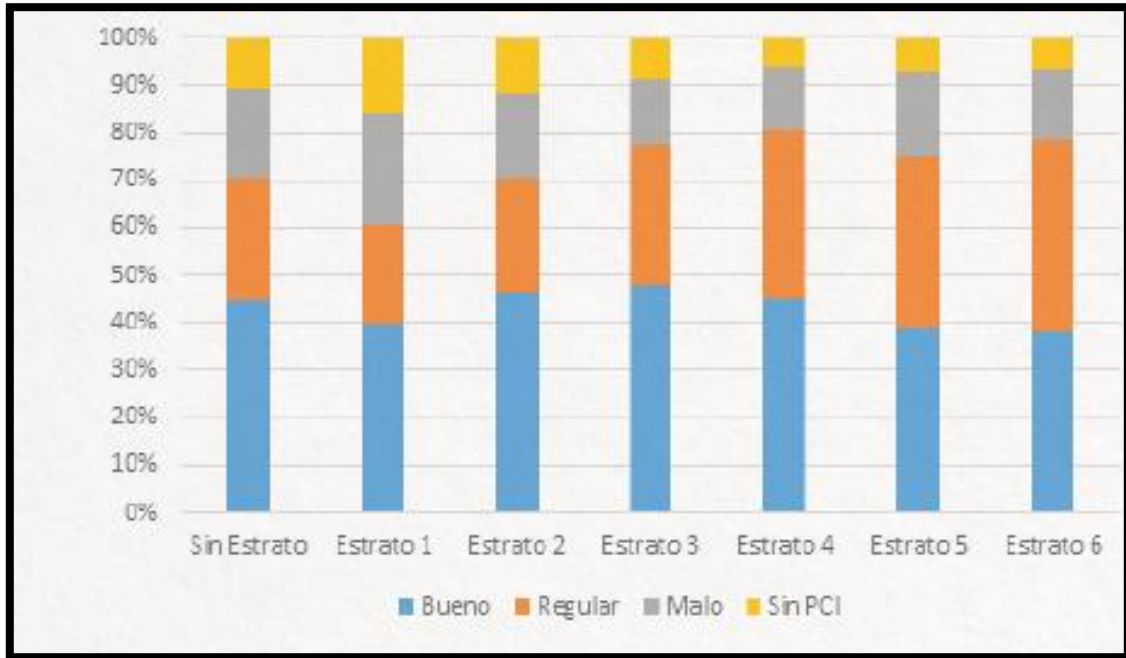


(Emiliani, 2016).

En general la malla vial arterial es la que en mejor estado se encuentra, las localidades con menor porcentaje de vías en buen estado son Usaquén y San Cristóbal con el 30% y 31%, dando a conocer que es la malla vial con mejor seguimiento y cuidado de Bogotá (Emiliani, 2016).

Dado esto, se puede deducir que, “Durante el año 2016, el 15% de la malla vial total se encuentra en mal estado; 29% en estado regular; el 47% en buen estado, y el 9% restante se encuentra sin información” de acuerdo a lo indicado en la figura 31 (Emiliani, 2016). Esta problemática abarca dos pilares, el pilar de gestión de seguridad vial, ya que se analizará la efectividad de las normas actuales para la regulación de la movilidad y el mejoramiento y seguimiento de las vías de Bogotá, la construcción de vías más seguras y en buen estado para el 53% de la malla vial restante.

Figura 31: Estado de la malla vial total por estrato 2016



(Emiliani, 2016).

## 9.2. VELOCIDAD DE OPERACIÓN

El estudio realizado por la OMS tiene como meta “reducir a la mitad el número de muertes y lesiones causadas por accidentes de tráfico de aquí a 2020 (Salud, 2017)”, para conseguir esta meta, se realizó un estudio que permitió la construcción de un enfoque de sistemas de seguridad, dicho enfoque se divide en vías y bordes de la vía seguros, velocidades seguras, vehículos seguros y usuarios seguros como se evidencia en la figura 32.

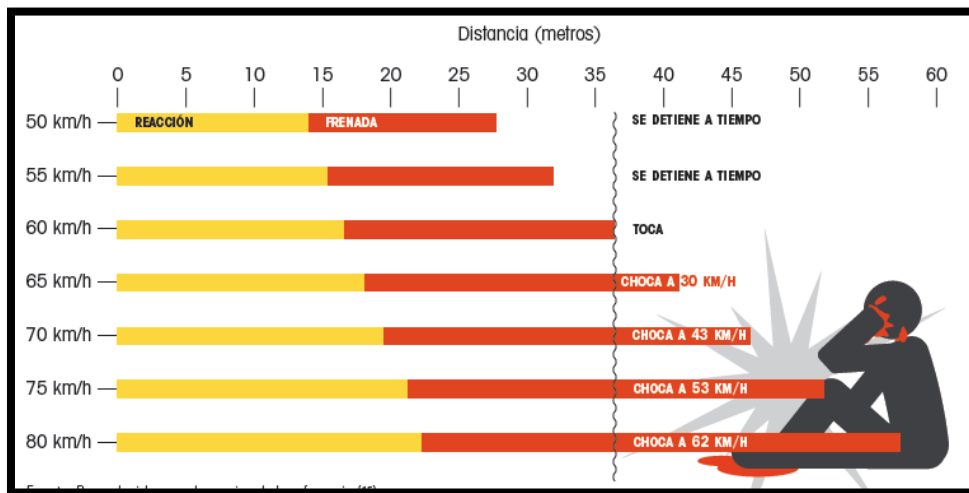
Figura 32: Enfoque de sistema seguro



(Emiliani, 2016).

El enfoque basado en la velocidades seguras, demostró en su estudio que “Un descenso del 5% en la velocidad media puede traducirse en una reducción del 30% en el número de accidentes de tránsito con víctimas mortales (Salud, 2017)”, con base en esto, la OMS recomienda la modificación del límite de velocidad a 50 km/h en zonas urbanas y en 30 km/h en zonas residenciales. En la figura 33 se puede apreciar distancia de detención a diferentes velocidades (contando con un tiempo de reacción de 1 segundo aproximadamente) (Salud, 2017) (OMS, 2015).

Figura 33: distancia de detención a diferentes velocidades (contando con un tiempo de reacción de 1 segundo aproximadamente)



(Salud, 2017)

Se puede evidenciar que un conductor tiene mayor probabilidad de frenar a tiempo a una velocidad menor de 60 km/h, ya que, al tener una velocidad igual o superior a esta, puede colisionar con el objeto que tenga al frente (ciclista, peatón, otro vehículo, etc.). Además esta disminución de velocidad revela que con el frenado el vehículo no rueda a una distancia mayor de 20 metros, lo que da a entender que es más seguro para Bogotá tener un límite de velocidad de 50 km/h que uno de 60 km/h (Salud, 2017). Es por tal razón que la modificación del límite de velocidad para la ciudad de Bogotá es necesaria, contrario a las alternativas implementadas en Países como España y Estados Unidos, en donde han construido vías rápidas de mayores velocidades, Colombia no está preparada para implementar esta alternativa, debido principalmente a cuestiones culturales, los usuarios viales no están preparados ni educados para asumir tal responsabilidad, sino que, al contrario, si no se cuenta con una buena profundización en la educación de la seguridad vial, se ocasionarían mayores estadísticas de accidentalidad.

Como se observó en las tablas 11 y 12 (análisis de la seguridad vial), Bogotá es uno de los departamentos con mayor índice de mortalidad del país y el mayor municipio de muertos producto de accidentes viales. Como se ha mencionado en el desarrollo del presente trabajo, el proyecto de acuerdo 206 del 2006 deberá ser modificado al igual que la resolución 1384 del 2010 del 20 de abril y la ley 1239 de 2008, las cuales *“establecer los límites de velocidad en las carreteras nacionales, departamentales, distritales y municipales de Colombia”* (D.C., 2010) (D.C, 2008)

### 9.3. SEÑALIZACIÓN

El Ministerio de Transporte es el encargado de la instalación o modificación de las señales en todo el país, para ejercer esta responsabilidad, el Ministerio de Transporte utiliza como herramienta “el manual de señalización vial, dispositivos uniformes para la regulación del tránsito en calles, carreteras y cicloramas de Colombia” es un mecanismo que permite la regulación del tránsito, se utiliza obligatoriamente en varios países, incluyendo Colombia. (Transporte, 2017)

#### 9.3.1. Conceptos básicos

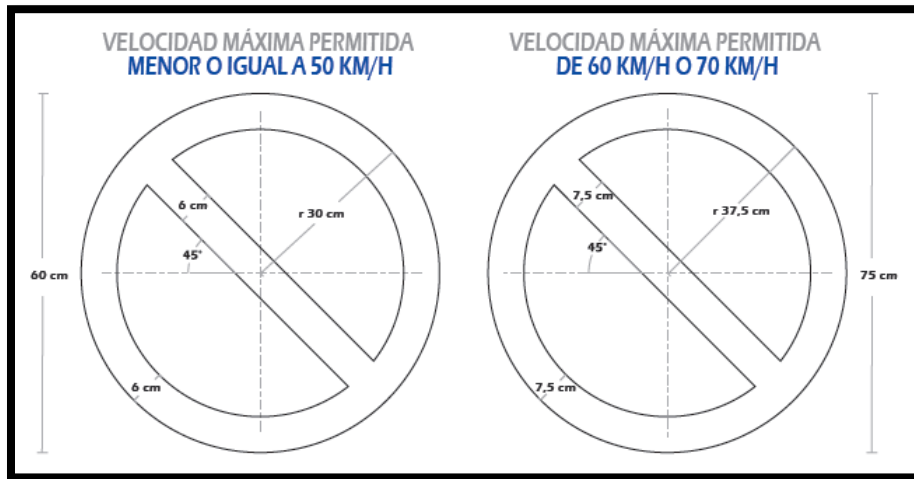
Según el manual de señalización, las señales en Colombia se dividen en dos grupos, en señales verticales y horizontales:

9.3.1.1. Señales verticales: “La función de las señales verticales es reglamentar las limitaciones, prohibiciones o restricciones, advertir de peligros, informar acerca de rutas, direcciones, destinos y sitios de interés” (Manual de Señalización Vial 2015, 2015). Estas señales se pueden clasificar en:

- 9.3.1.1.1. Señales Reglamentarias. Son aquellas que le indican al conductor las restricciones, prohibiciones y autorizaciones que puede hacer en dicho tramo de carretera, a diferencia de las otras señales de tránsito verticales, el incumplimiento de esta, significa Infringir las normas de tránsito impuestas por la ley. Son de color blanco, rojo y negro, su forma es circular a no ser que lleve inscripción, por lo cual su forma será rectangular. Hay muy pocas excepciones a esta regla como por ejemplo las señales de pare que es circular y ceda el paso en forma triangular.
- 9.3.1.1.2. Señales Preventivas. También conocidas como señales de advertencia de peligro, tienen como función advertir al conductor de peligros permanentes o no permanentes que se encuentran en la carretera o en zonas cercanas a esta. Poseen forma de rombo y sus colores son negro y amarillo (también puede ser amarillo verdoso fosforescente), algunas excepciones a esta regla son: paso a nivel (cruz de San Andrés), prevención de pare y prevención de ceda el paso.
- 9.3.1.1.3. Señales Informativas. Le presentan al conductor de una forma clara y sencilla información sobre el destino que desea escoger, le indica distancias y direcciones de ciudades, localidades, nombres de calles, zonas turísticas, etc. Tienen forma cuadrada o rectangular, su color de fondo pueden ser azul, verde o marrón (este se utiliza para indicar sitios de interés o turísticos), sus letras, números o dibujos pueden ser de color negro o blanco.
- 9.3.1.1.4. Señales Transitorias: Modifican transitoriamente el régimen normal de utilización de la vía. Pueden ser estáticas o dinámicas, indicando mensajes reglamentarios, preventivos o informativos.

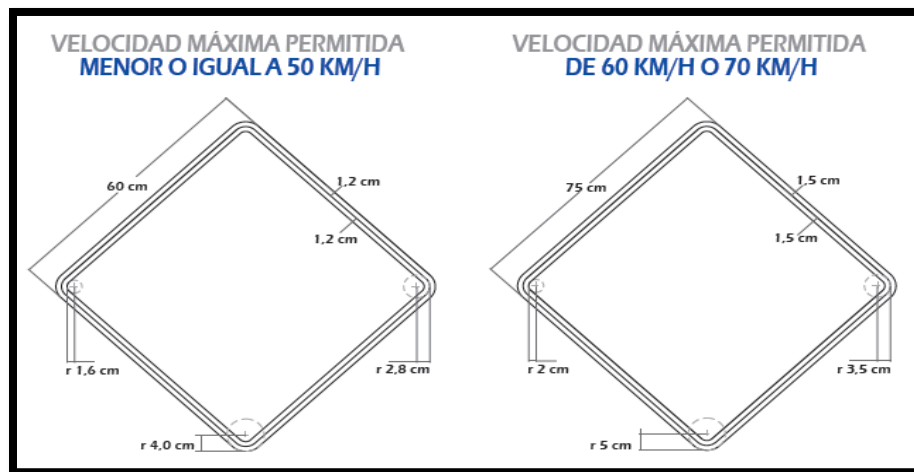
Se debe mencionar que todas las dimensiones de las señales verticales dependen de la velocidad máxima permitida de la carretera, “como lo afirma el manual de señalización vial”, por lo cual, si se desea modificar la infraestructura vial de una carretera de 60 km/h a una de 50 km/h, el Ministerio de Transporte deberá modificar las señales de tránsito como lo muestran las siguientes ilustraciones:

Figura 34: Dimensiones de las señales reglamentarias con velocidades máximas permitidas



(Manual de Señalización Vial 2015, 2015)

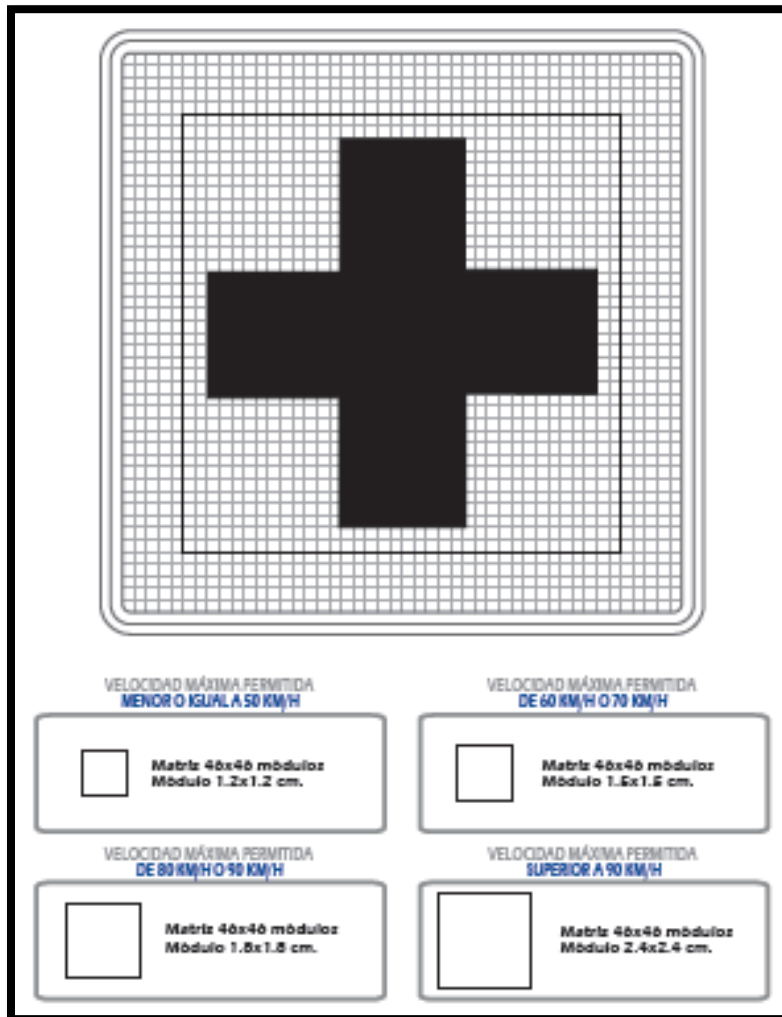
Figura 35: Dimensiones de Señales Preventivas según Velocidad



(Manual de Señalización Vial 2015, 2015)



Figura 36: Señales de servicios generales y especiales



(Manual de Señalización Vial 2015, 2015)

Además, se debe mencionar que la señal que más se modificará será la señal SR-30 (VELOCIDAD MÁXIMA PERMITIDA), la cual está establecida como 60 km/h y por lo cual debe tener las características señaladas por el Ministerio de Transporte como lo muestra la siguiente figura, en donde se aprecia que no solo las dimensiones de la señal cambian, sino que las dimensiones de los números también.

Figura 37: Dimensiones de la señal SR - 30 para velocidades máximas permitidas



(Manual de Señalización Vial 2015, 2015)

#### 9.3.1.2. Las señales horizontales:

“corresponde a la aplicación de marcas viales conformadas por líneas, flechas, símbolos y letras que se adhieren sobre el pavimento, bordillos o sardineles y estructuras de las vías de circulación o adyacentes a ellas” (Manual de Señalización Vial 2015, 2015). Esto con el fin de comunicar al conductor información sobre la vía que transita y controlar el movimiento y las acciones de los conductores. Estas señales poseen la ventaja de que el conductor las puede percibir fácilmente, debido a que están en el pavimento y también son a prueba de hurto, pero su problema es que no se pueden ver a largas distancias y en momentos de mal clima no se puede apreciar la señal con claridad. Las señales horizontales se pueden clasificar de dos tipos, por su forma y por su altura.

##### 9.3.1.2.1. Según su forma.

- Líneas longitudinales
- Líneas transversales
- Demarcaciones para cruces
- Demarcación de líneas de estacionamiento
- Demarcación de paraderos
- Símbolos y leyendas
- Otras demarcaciones

### 9.3.1.3. Según su altura.

- Planas: máximo 6 mm de altura
- Elevadas: “*Aquellas de más de 6 mm y hasta 21 mm de altura para las tachas y 150 mm para los otros delineadores de piso y que son utilizadas para complementar a las primeras*” (Manual de Señalización Vial 2015, 2015).

De acuerdo a lo señalado por el Ministerio de Transporte, es preciso aclarar que paradójicamente no se tiene la necesidad de la modificación de las señales horizontales actuales, esto debido a que las dimensiones dependen de la velocidad, y las dimensiones actuales de todos los tipos de señales horizontales son para velocidades menores o iguales a 60 km/h.

### 9.3.2. Problemática actual con respecto a las señalizaciones.

En Bogotá hay un total de “275.936 señales verticales, de las cuales el 80% son reglamentarias, el 13% son preventivas y el 7% son informativas” (González, 2018). De las cuales según este mismo estudio 26.441 se encuentran en mal estado, de estas señales el 13% son de tipo preventivas, el 73% son reglamentarias y el último 14% son de tipo informativo y de tránsito. La siguiente tabla menciona las localidades con mayor cantidad de señales verticales dañadas.

Tabla 19: las localidades que tienen el mayor número de señales en mal estado

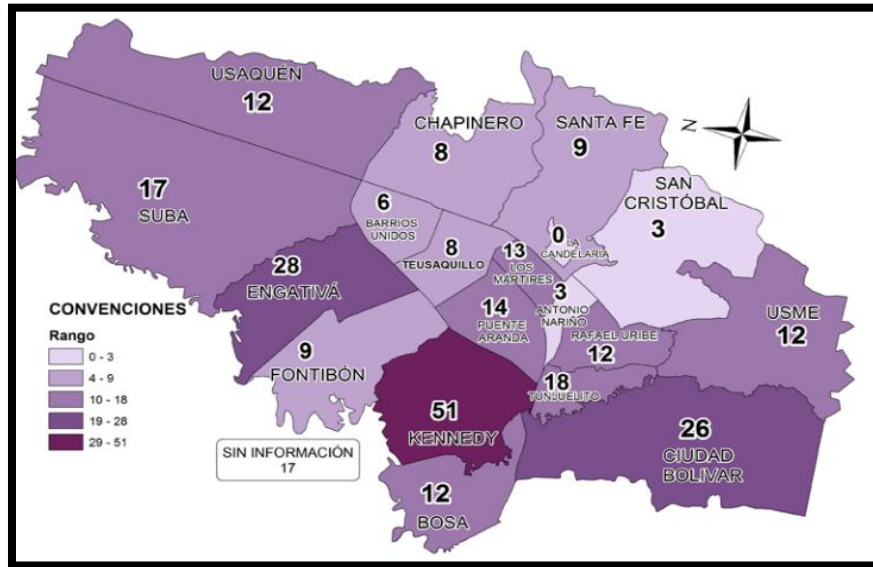
LOCALIDAD	SEÑALIZACIÓN EN MAL ESTADO
Engativá	3307
Usaquén	2968
Suba	2685
Chapinero	2580
Puente Aranda	2218
Kennedy	2147
<b>Total</b>	<b>16005</b>

(González, 2018)

La tabla 19 da a conocer que estas 6 localidades, contienen el 60,5% de las señales en mal estado de la capital, aunque si se comparan con la cantidad total de señales verticales que tiene Bogotá, se concluiría que el riesgo no es muy alto, ya que esto equivaldría tan solo al 5.8%, sin embargo, esto no es así, el Instituto de Medicina Legal y Ciencias Forenses, clasifico las localidades con mayor índice

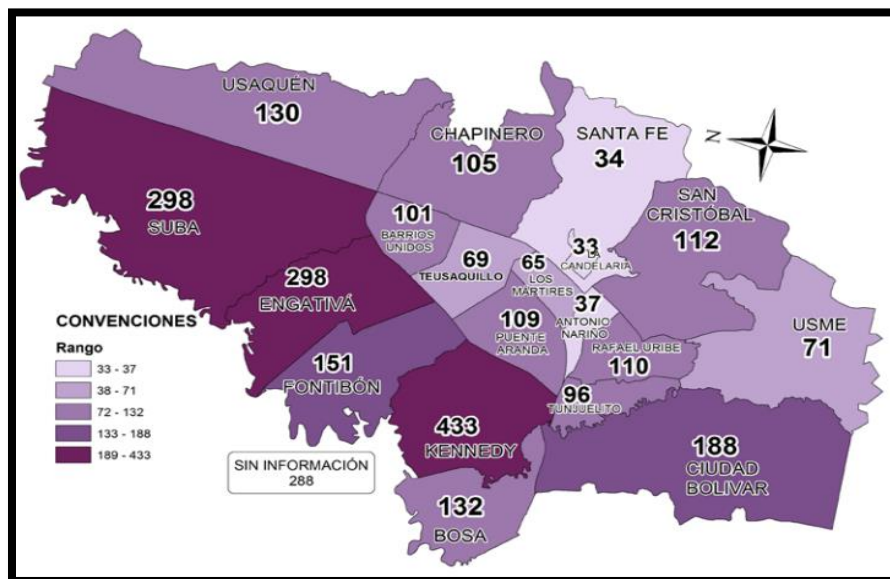
de mortalidad y accidentabilidad del país, esta clasificación revela que estas 6 localidades son las que contienen el mayor número de muertes y lesionados de la capital, como se puede apreciar en las siguiente figuras.

Figura 38: Muertes en accidentes de tránsito por localidades



(Bogotá, 2014)

Figura 39: Lesionados en accidentes de tránsito por localidades



(Bogotá, 2014)

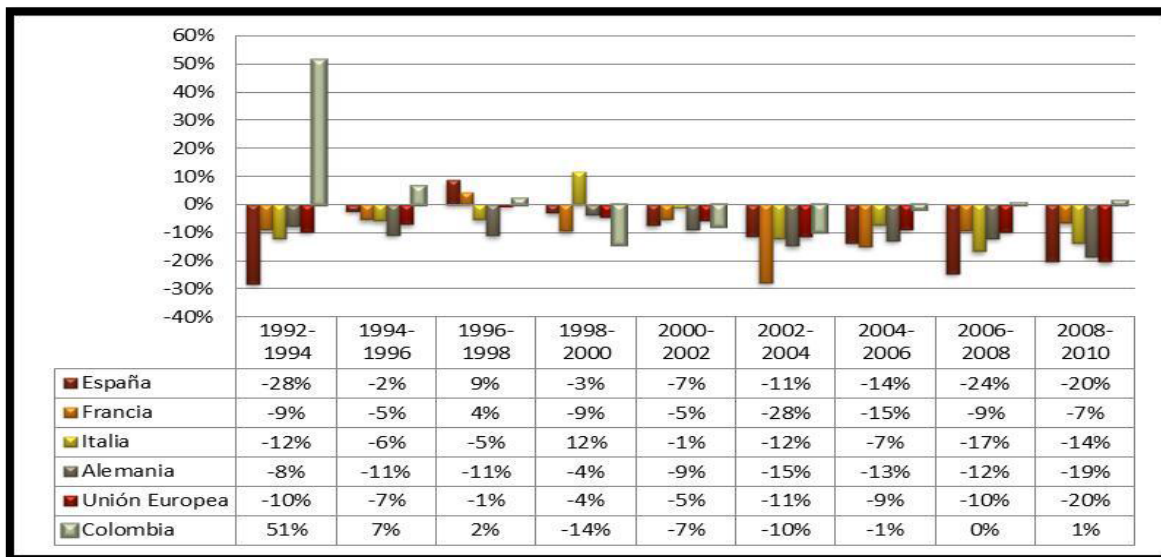
Esto demuestra que tan solo este 5.8% de señales averiadas, son herramientas en el crecimiento de la mortalidad de la capital del país, por tal motivo la reparación de estas es fundamental para la seguridad vial en Bogotá.

## 10. POSIBLES CAUSAS DE ACCIDENTALIDAD.

### 10.1. GENERALIDADES.

De acuerdo a cifras reportadas por la Organización Mundial de la Salud, cada año mueren alrededor de 1,24 millones de personas a causa de accidentes en la vía, adicional a esto, se generan lesiones entre 20 y 50 millones de personas por el mismo hecho. (Colombia, 2013)

Figura 40: disminución del número de víctimas por periodos de dos años, países europeos vs Colombia

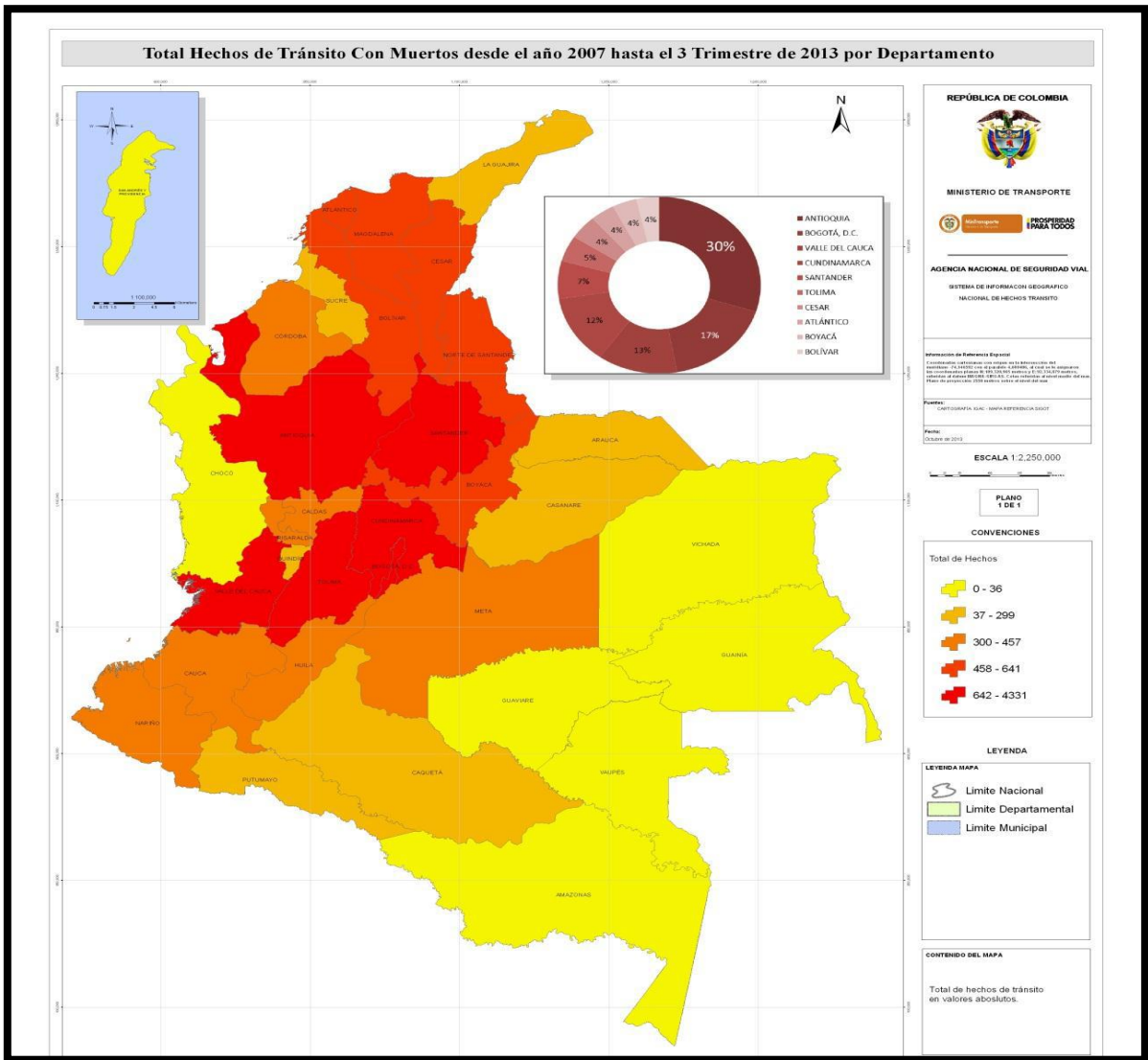


(Colombia, 2013).

De acuerdo a lo observado en la figura 40, la cual representa la disminución del número de víctimas por periodos de dos años, comparando países europeos con Colombia en términos de seguridad vial, se puede evidenciar que Colombia no ha representado cifras considerables de disminución en consideración con los países referenciados, incluso, se muestran periodos en los que no hubo ningún tipo de intervención a la seguridad vial del país. Este tipo de análisis y comparaciones impulsa al gobierno colombiano a intervenir de una manera eficaz las condiciones de movilidad del país, constituyendo el Plan Nacional de Seguridad Vial 2013-2021, el cual tiene como objetivo la disminución de 25% de hechos relacionados con condiciones ineficientes del tránsito. (Colombia, 2013)

No obstante, también se puede observar que del año 1996 a 2004 hubo una reducción que se debió principalmente al fortalecimiento de los controles a través de la Policía Nacional, la implementación de campañas de seguridad vial y la concientización del uso de cascos y cinturones de seguridad. (Colombia, 2013)

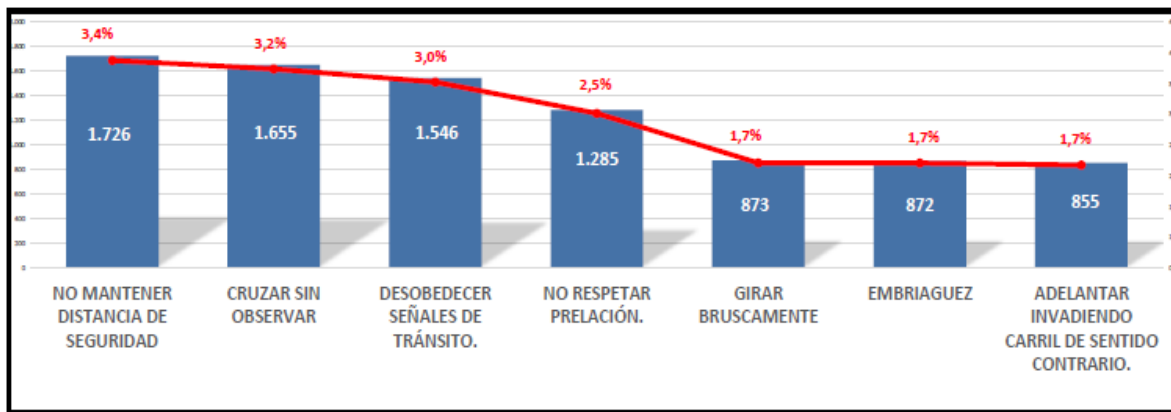
Figura 41: Víctimas fatales en Colombia 2007-2013 "tercer trimestre"



(Colombia, 2013)

Colombia ha mostrado un comportamiento diferente relacionado con hechos de accidentalidad vial de acuerdo a las diferentes zonas del país, en donde estos hechos se presentan principalmente en el centro, además de Antioquia, Valle del Cauca y Santander, esto se relaciona con los comentarios antes realizados en los cuadros para datos accidentes/población, donde Antioquia representa el 30% de muertes por accidentes de tránsito para el año 2007 y Bogotá el 29%, concluyendo que estas dos zonas son las que requieren un tratamiento inmediato a la mitigación de probables causas de accidentes que conllevan a mortalidad.

Figura 42: Principales causas de accidentalidad vial año 2007



(Policía Nacional, 2017)

De acuerdo a información proporcionada por la dirección de tránsito de la Policía Nacional de Colombia, se presentan las principales causas de accidentalidad del 01 de enero al 31 de diciembre de 2017, en donde la primera causa se ve relacionada con el irrespeto a las distancias de seguridad que se deben mantener, seguidamente el comportamiento de cruzar sin observar representa una cifra significativa en las estadísticas, de acuerdo a esto, se evidencia que el comportamiento humano es el factor que más influye en estos siniestros, no obstante, por medio del trabajo se estudian los factores de causal de accidentes relacionados con la infraestructura vial, entre estos, condiciones de diseño, velocidades de operación y señalización (Policía Nacional, 2017).

A continuación se muestran cifras de accidentalidad relacionados con los 3 factores principales a estudiar relacionados con la accidentalidad vial en la ciudad de Bogotá (condiciones de diseño de la vía, velocidades de diseño y señalización); los datos registrados en las tablas de accidentes por condición de la vía, accidentes por velocidad y accidentes por señalización en el año 2017 son suministrados por la unidad de prevención vial y la oficina de estadística de la Dirección de Tránsito y Transporte de la Policía Nacional, estas estadísticas son extraídas del SIGAT, sistema de información del informe de accidentes de tránsito que se ejecuta en coordinación con la Secretaría de movilidad del distrito.

## 10.2. ACCIDENTES POR CONDICIONES DE DISEÑO.

Tabla 20: Accidentes por condición de la vía en el año 2017.

GRAVEDAD	ACCIDENTES	NO. DE VÍCTIMAS		
		MUERTOS	LESIONADOS	
Con Muertos	23	23	10	
Con Heridos	296	0	397	
Solo Daños	317	0	0	
<b>Total general</b>	<b>636</b>	<b>23</b>	<b>407</b>	
<b>TOTAL ACCIDENTES DE TRANSITO</b>				
Descripción Hipótesis	Con Muertos	Con Heridos	Solo Daños	Total general
AUSENCIA O DEFICIENCIA DE DEMARCACION		12	9	21
AUSENCIA TOTAL O PARCIAL DE SEÑALES	1	35	42	78
DEJAR O MOVILIZAR SEMOVIENTES EN LA VIA		5	4	9
HUECOS	9	130	113	252
OBSTACULO EN LA VIA	2	5	7	14
OTRAS NOVEDADES EN VIA	6	30	53	89
SUPERFICIE HUMEDA	2	52	59	113
SUPERFICIE LISA	3	27	30	60
<b>Total general</b>	<b>23</b>	<b>296</b>	<b>317</b>	<b>636</b>

(Policía Nacional, 2017)

De acuerdo a las estadísticas mostradas se muestra que por condiciones de la vía son más representativos y generan mayor mortalidad los accidentes relacionados con los huecos, solo en la ciudad de Bogotá los accidentes asociados a condiciones de la vía por “huecos” representó la pérdida de la vida de 9 personas en el año 2017, así mismo representó 130 accidentes con heridos y 133 accidentes con solo daños, seguido a este la condición de la vía con superficie húmeda hace parte de la segunda causa con mayores accidentes de tránsito, con dos accidentes mortales, 52 accidentes con heridos y 59 accidentes con sólo daños, esta estadística está relacionada directamente con las condiciones de visibilidad reducida al momento de presentarse una situación de lluvia, así como la suciedad de las vías que hace que las llantas de los automóviles pierdan adherencia con la estructura de pavimento.



### 10.3. ACCIDENTES POR VELOCIDADES DE OPERACIÓN.

Tabla 21: Accidentes por velocidad en el año 2017.

GRAVEDAD	ACCIDENTES	NO. DE VICTIMAS	
		MUERTOS	LESIONADOS
Con Muertos	48	53	0
Con Heridos	250	0	434
Solo Daños	145	0	0
<b>Total general</b>	<b>443</b>	<b>53</b>	<b>434</b>

(Policía Nacional, 2017)

La tabla de accidentes por velocidad en el año 2017 representa lo relacionado con el incumplimiento de las normas de tránsito en cuanto a exceder los límites de velocidad permitidos, encontrando que en la ciudad de Bogotá se produjeron 53 accidentes viales con resultados mortales y 434 accidentes con lesionados, cabe resaltar que en un mismo accidente pueden resultar personas muertas y personas heridas. De acuerdo a esto, se afirma que las cifras son superiores a las estudiadas en la tabla anterior, por lo que la velocidad es el factor más importante a estudiar dado que está representando los mayores índices de accidentalidad relacionados con mortalidad y morbilidad.

### 10.4. ACCIDENTES POR SEÑALIZACIÓN.

Tabla 22: Accidentes por señalización en el año 2017

GRAVEDAD	ACCIDENTES	NO. DE VICTIMAS		
		MUERTOS	LESIONADOS	
Con Muertos	1	1	0	
Con Heridos	47	0	75	
Solo Daños	51	0	0	
<b>Total general</b>	<b>99</b>	<b>1</b>	<b>75</b>	
		TOTAL ACCIDENTES DE TRANSITO		
Descripción Hipótesis	Con Muertos	Con Heridos	Solo Daños	Total general
AUSENCIA O DEFICIENCIA DE DEMARCACIÓN		12	9	21
AUSENCIA TOTAL O PARCIAL DE SEÑALES	1	35	42	78
<b>Total general</b>	<b>1</b>	<b>47</b>	<b>51</b>	<b>99</b>

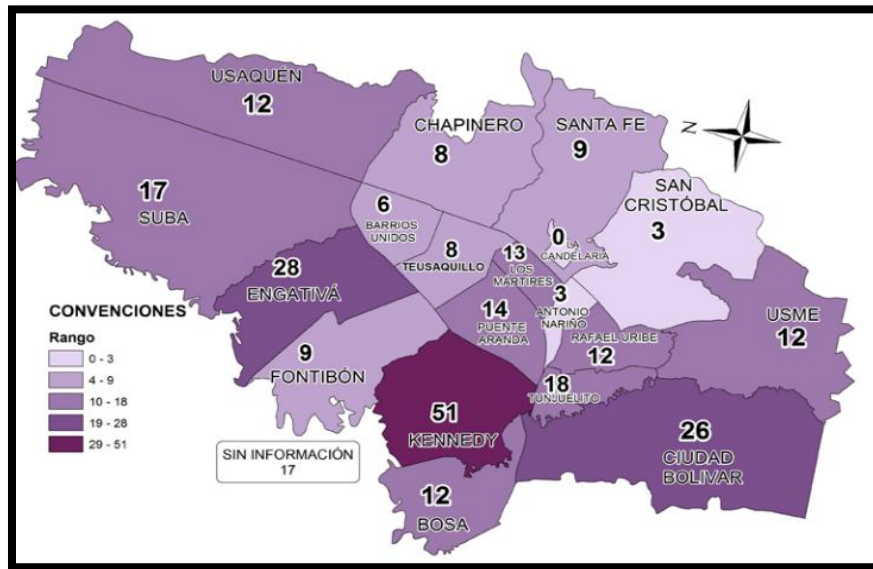
(Policía Nacional, 2017)

Evidenciando los datos consignados en la tabla de accidentes por señalización en el año 2017 en la ciudad de Bogotá, se puede concluir que este factor es el que representa los índices más bajos de accidentalidad comparados con los accidentes por condiciones en la vía y velocidades de operación, en donde por ausencia de total de señales de tránsito se produjo un accidente mortal, 35 accidentes con heridos y 42 que solo presentaron daños materiales, y se tienen en total 99 accidentes de tránsito relacionados con señalización por deficiencia de demarcación o ausencia total o parcial de señales.

## 11. ESTUDIO DE LAS ZONAS ROJAS DE BOGOTÁ

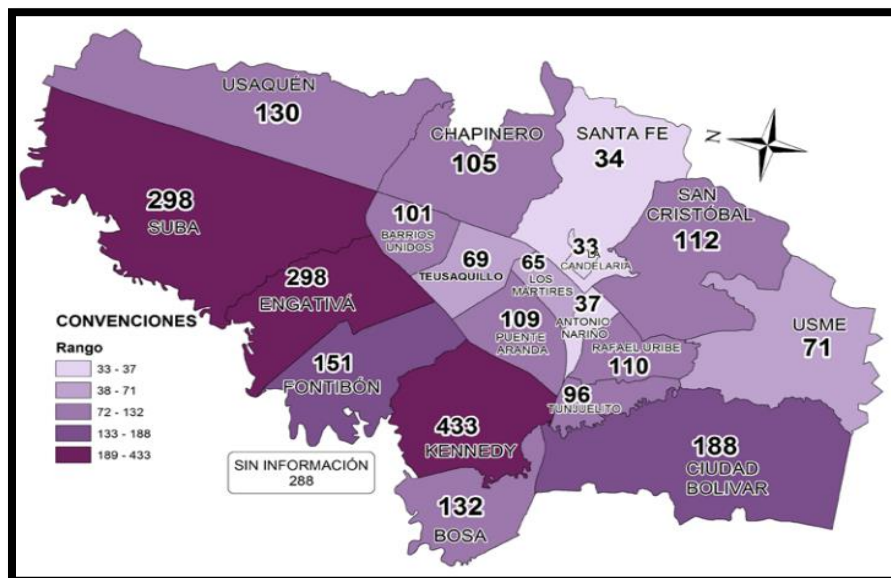
El Instituto de Medicina Legal y Ciencias Forenses, clasificó en los mapas que se pueden apreciar en las figuras 43 y 44, el rango de muertes y lesiones en accidentes de tránsito.

Figura 43: Muertes en accidentes de tránsito por localidades



(Bogotá, 2014)

Figura 44: Lesionados en accidentes de tránsito por localidades



(Bogotá, 2014)

Por lo cual Kennedy, es la zona roja con mayor cantidad de casos de mortalidad y de lesionados en toda Bogotá, seguida por Engativá y Suba. La razón por la cual se investigó las zonas rojas, es que en ellas se plantea la instalación de las alternativas dadas en el ítem 6, para la finalidad de disminuir la mortalidad en estos sitios de Bogotá.

Para introducir estas alternativas, se escogieron las cuatro zonas rojas más críticas de Bogotá, de acuerdo a la información entregada por la Secretaria de Movilidad y la Policía Nacional.

Tabla 23. Sitios más críticos de accidentalidad por cuestiones de movilidad y tránsito en Bogotá.

Nº	Punto	Accidentes	Con Muertos	Con Heridos	Solo Daños
1	<a href="#">AV AVENIDA BOYACA CL 12 - 02</a>	11	0	11	0
2	<a href="#">AV AVENIDA DE LAS AMERICAS KR 72 - 02</a>	11	0	11	0
3	<a href="#">KR 80 CL 2 - 51</a>	9	0	9	0
4	<a href="#">AV AVENIDA CIUDAD DE CALI CL 43 S - 02</a>	8	0	8	0
5	<a href="#">AV AVENIDA CIUDAD DE CALI CL 38 S - 02</a>	7	0	7	0
6	<a href="#">AV AVENIDA BOYACA CL 5A - 02</a>	6	0	6	0
7	<a href="#">AV AVENIDA BOYACA CL 9 - 02</a>	6	0	6	0
8	<a href="#">AV AVENIDA DE LAS AMERICAS KR 78 - 02</a>	5	0	5	0
9	<a href="#">KR 80 CL 2 S - 51</a>	5	0	5	0
12	<a href="#">AV AVENIDA BOYACA CL 44D S - 02</a>	4	0	4	0
10	<a href="#">AV AVENIDA CIUDAD DE CALI CL 10 - 02</a>	4	0	4	0
11	<a href="#">KR 80 CL 43 S - 02</a>	4	0	4	0
13	<a href="#">CL 42A KR 80F S - 02</a>	4	0	4	0
27	<a href="#">AV AVENIDA CIUDAD DE CALI CL 6 - 02</a>	3	0	3	0
28	<a href="#">AV AVENIDA DE LAS AMERICAS KR 86 - 02</a>	3	0	3	0

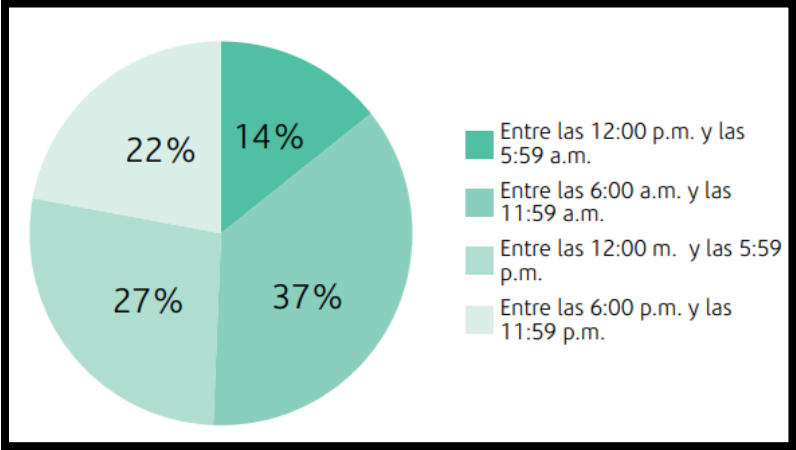
(Policía Nacional, 2017)

De acuerdo a los sitios más críticos de accidentalidad en Bogotá, se eligieron los cuatro primeros puntos que representan los de mayor accidentalidad, en donde se realizó una visita a cada tramo con el fin de verificar condiciones de infraestructura de la vía, estado de la capa de rodadura, señalización, velocidades de operación y por último se realizó un aforo con la finalidad de obtener datos acerca de la cantidad de motocicletas que transitan en la zona, el volumen vehicular en las horas de mayor congestión y la cantidad de buses que pasan por el lugar, esto con el fin de identificar qué carril sería más adecuado para el uso exclusivo de motociclistas. Las cuatro zonas escogidas fueron:

- Avenida Boyacá #12-02
- Avenida de las Américas # 72-02
- Carrera 80 # 2-51
- Avenida Ciudad de Cali #43S-02

El horario establecido para realizar los aforos fue en el cual se produjeron la mayor cantidad de accidentes en toda Bogotá de acuerdo al observatorio de seguridad en el distrito, estos horarios son presentados en la figura 45. Dicho observatorio clasificó las horas de mayor mortalidad y relacionó que la mayoría de los accidentes ocurren entre las seis de la mañana y seis de la tarde, representando este lapso de tiempo un 64% de las muertes registradas en toda Bogotá, la siguiente figura muestra lo enunciado.

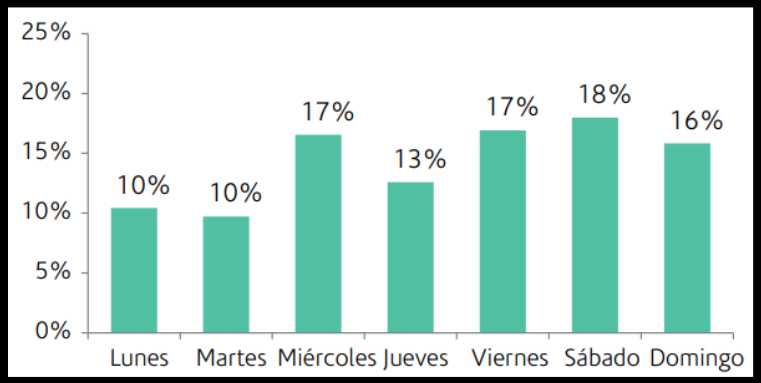
Figura 45: Hora de accidentes de tránsito.



(Bogotá, 2014)

Con respecto al gráfico anterior, se realizaron los aforos en el horario de 12:00 pm hasta las 18:00 pm. El día escogido para la realización de estos aforos fue el día sábado, debido a que es el día con mayor registro de accidentabilidad de Bogotá, como lo revela el gráfico realizado por el observatorio de seguridad vial de Bogotá.

Figura 46: Día del accidente de tránsito.



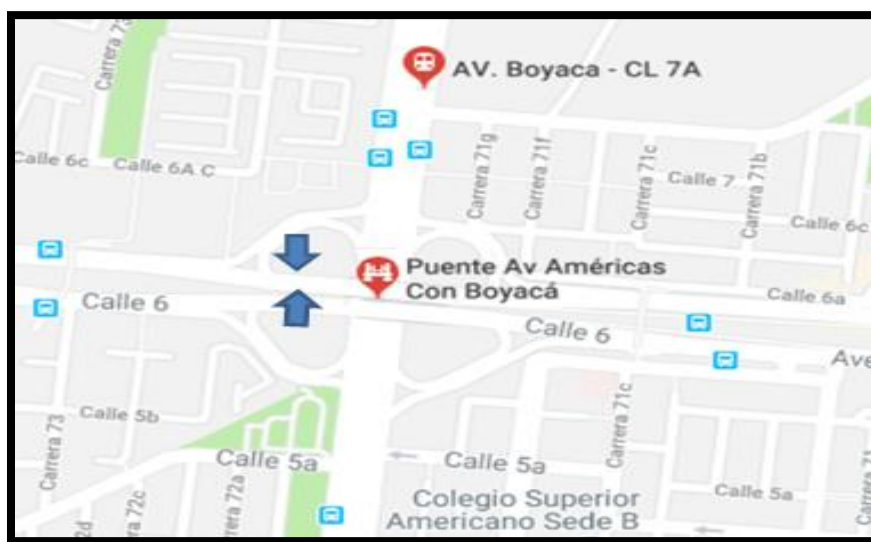
(Bogotá, 2014)

## 11.1. CARACTERÍSTICAS DE MOVILIDAD EVIDENCIADAS EN EL TRAMO DE LA AVENIDA DE LAS AMÉRICAS # 72-2 (TRAMO 1).

### 11.1.1. Localización.

El punto de análisis se encuentra en la localidad de Kennedy. Está limitado por los barrios Marsella, Nueva Marsella, Catania y los Andes. Se tomó como punto de referencia, el puente de las Américas con avenida Boyacá, en dirección occidente-oriental. Las flechas de la figura 47, indican el punto exacto, donde se realizó el aforo.

*Figura 47: Localización del punto de aforo tramo 1*



(imagenes\_1)

### 11.1.2. Descripción de la vía.

Figura 48. Descripción de la vía, Tramo AVENIDA DE LAS AMÉRICAS # 72-2

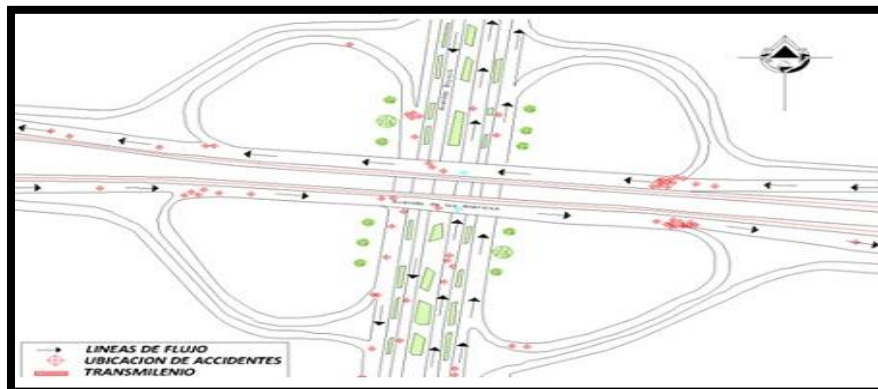


(Planeación, 2018)

- Es una vía de 100 m de doble calzada cada una con un ancho de 21.2 m.
- Distribuidos en 5 carriles mixtos de aproximadamente 3.5 m cada uno y 2 carriles exclusivos para el Transmilenio de aproximadamente 3.8 m cada carril.
- Un ciclo ruta de 3.7 m.
- Una zona verde de aproximadamente 31 m.
- Dos andenes de 9.3 m cada uno.
- De acuerdo a la clasificación del Plan de Ordenamiento Territorial Troncal ciclo ruta-Vía V-0B. Fuente la aplicación. (Planeación, 2018)

### 11.1.3. Aspectos de tránsito.

Figura 49: Diagrama de colisiones de la Avenida de las Américas con Boyacá



(Wilson Vargas, 2012)

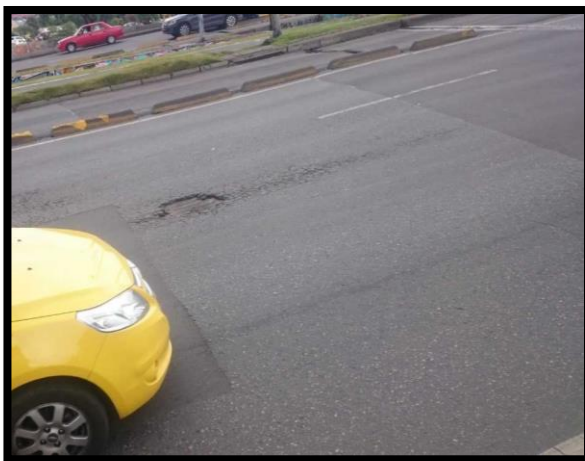
En la anterior figura se puede apreciar las zonas rojas de esta avenida, se generan al ingreso y salida de las orejas del puente, por tal razón se tomó como modelo de censado la zona roja que está ubicada en la oreja que permite el cambio de AV de las Américas dirección occidente- oriente a la AV Boyacá de norte - sur.

Si se evalúa este sitio, con respecto de su volumen vehicular y de motocicletas e imprudencia de los conductores, se puede concluir que la razón de que las zonas rojas se formen en las orejas de ingreso y de salida del puente se debe a que imprudentemente los conductores tanto de motos como de carros, se atraviesan sin medir el riesgo en los carriles de entrada y salida de las orejas del puente, ocasionando choques, además, algunos conductores, no encienden las luces que indican el cambio de sentido, lo que puede provocar choques debido a que no dan el suficiente tiempo para que haya una distancia adecuada entre los vehículos.

Uno de los aspectos más notorios que se pueden apreciar en el puente de las Américas, es la falta de mantenimiento, en las figuras 50 y 51, se pueden apreciar los desgastes de la calzada, lo que provoca que los conductores (en especial los motociclistas), realicen movimientos arriesgados para evitar estos huecos, en algunos casos que se pudieron observar motociclistas que bajaban la velocidad de forma abrupta, provocando frenadas peligrosas, debido a que estos huecos están al ingreso del puente, lo que hace que el conductor pierda el impulso y pueda provocar un accidente.

#### 11.1.4. Estado de la superficie de rodadura.

*Figura 50. Superficie de rodadura tramo 1*



*(Autores, 2018)*

*Figura 51. Superficie de rodadura tramo 1.1*



*(Autores, 2018)*

- La capa de rodadura presenta baches continuos.
- Presenta desgaste y reparaciones anteriores por medio de reparcheo.



- Presenta exposición de gravas.
- Debido a la exposición de gravas se presenta perdida de finos.
- Presenta falla de piel de cocodrilo.
- Se evidencia la falta de mantenimiento en la vía por la desaparición de las demarcaciones.

#### 11.1.5. Problemas de tránsito.

A continuación, se relacionan los problemas de tránsito mayormente evidenciados durante la visita realizada al tramo, problemas relacionados directamente con los índices de accidentalidad en el lugar:

- **Incorrecto lugar de parqueo de salida de pasajeros:** los buses de transporte corrientes “que no están asociados al sistema integral de transporte público” y taxis, dejan sus pasajeros en la entrada y salida del puente, lo que ocasiona, congestionamientos y riesgos de choque.
- **No colocar las luces de cambio de dirección o carril:** algunos vehículos no colocan las luces de cambio de carril, cuando van a tomar la oreja de la Avenida Boyacá sur-norte, lo que causa embotellamientos y riesgos de colisión, además, que muchos motociclistas tampoco encienden las luces en el momento de hacer esté mismo cambio.
- **Mantenimiento:** como se puede apreciar en las figuras del ítem 11.1.4, figuras 50 y 51 “estado de la superficie de rodadura”, la vía está en malas condiciones, lo que provoca que los conductores tengan que hacer maniobras para poder evitar los huecos.

#### 11.1.6. Información del aforo realizado.

*Tabla 24. Aforo tramo 1.*

PERIODO	AUTOS	BUSES	BUSETAS	MOTOS	TOTAL DE VEHÍCULOS DE 4 RUEDAS
2:00 pm - 2:10 pm	616	11	25	378	652
2:10 pm - 2:20 pm	596	20	20	501	636
2:20 pm - 2:30 pm	617	17	24	581	658
2:30 pm - 2:40 pm	636	16	23	531	675
2:40 pm - 2:50 pm	670	13	30	511	713
2:50 pm - 3:00 pm	712	13	23	453	748

<b>VOLUMEN</b>	3847	90	145	2955	
----------------	------	----	-----	------	--

**Nota:** los buses contabilizados también contienen buses del SITP, independientes y busetas.

(Autores, 2018)

Los datos revelan que, en esta zona de accidentabilidad, la cantidad de motocicletas es muy grande, además demuestra que la cantidad de buses que pasa por esta zona, no es ni la décima parte de la cantidad de motos que pasan por esta sección.

### 11.1.7. Soporte Fotográfico.

Figura 52. Fotografía 1. Tramo 1



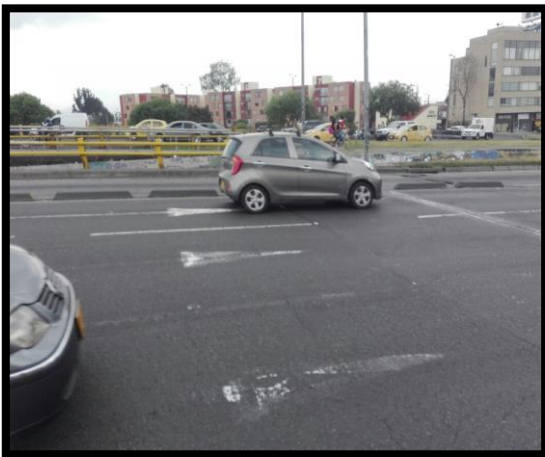
(Autores, 2018)

Figura 53. Fotografía 2. Tramo 1



(Autores, 2018)

Figura 54. Fotografía 3. Tramo 1



(Autores, 2018)

Figura 55. Fotografía 4. Tramo 1



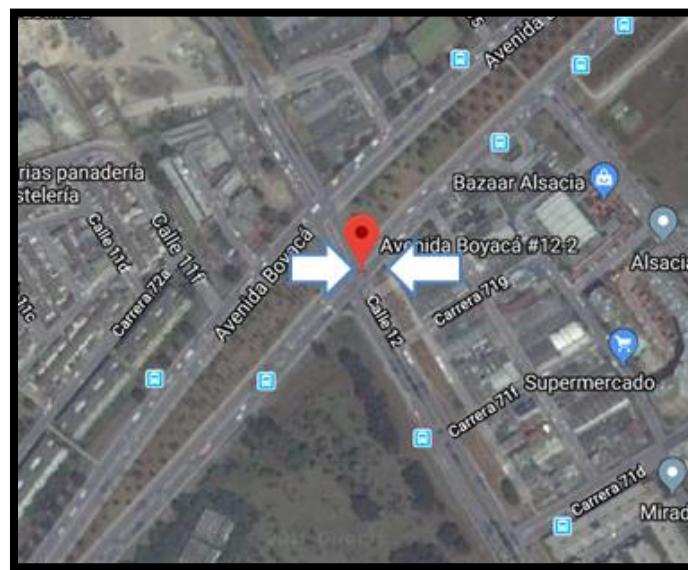
(Autores, 2018)

## 11.2. CARACTERISTICAS DE MOVILIDAD EVIDENCIADAS EN EL TRAMO DE LA AVENIDA BOYACA CL 12-02 (TRAMO 2).

### 11.2.1. Localización.

Se encuentra en la localidad de Kennedy, limita por los barrios de Villa Alsacia, la unidad y la zona industrial. Se tomó como punto de referencia para el aforo la intersección entre la avenida Boyacá en dirección sur - norte y la calle 12 en dirección oriente- occidente, como lo señalan las flechas en la ilustración.

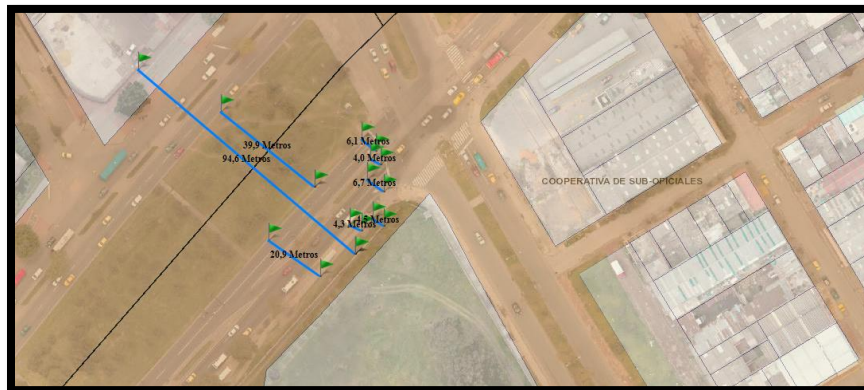
Figura 56: Ubicación del aforo tramo 2.



(imagenes\_2)

### 11.2.2. Descripción de la vía.

Figura 57. Descripción de la vía, Tramo AVENIDA BOYACA CL 12-02



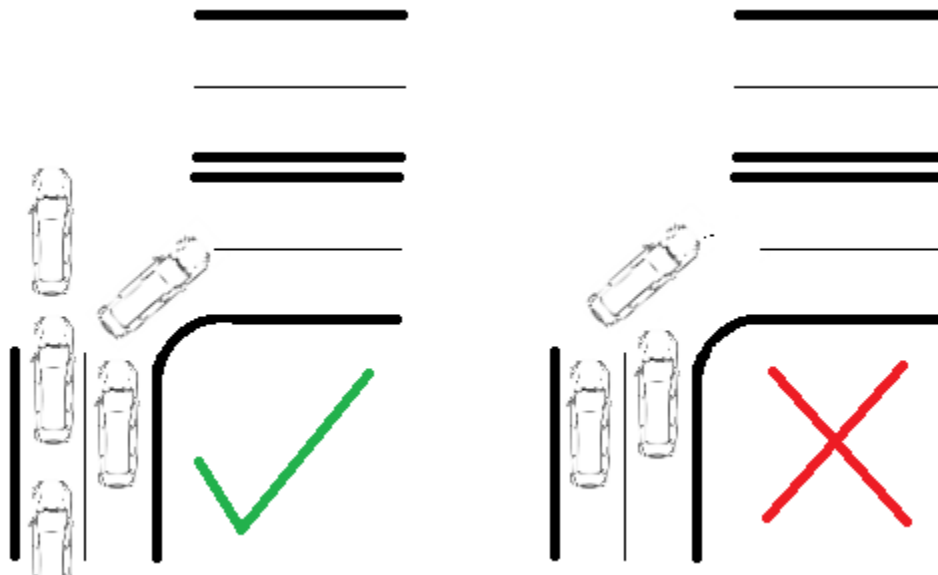
(Planeación, 2018)

- Es una vía de 94.6 m de doble calzada cada una con un ancho de 20.9 m.
- Distribuidos en 5 carriles mixtos de aproximadamente 4 m cada uno sin carriles de Transmilenio teniendo en cuenta que por la Avenida Boyacá no hay troncal de Transmilenio.
- Una ciclo ruta de 4 m.
- Una zona verde de aproximadamente 40 m.
- Dos andenes de 4.5 m cada uno.
- De acuerdo a la clasificación del Plan de Ordenamiento Territorial Troncal ciclo ruta-Vía V-1B. Fuente la aplicación. (Planeación, 2018)

### 11.2.3. Aspectos de tránsito.

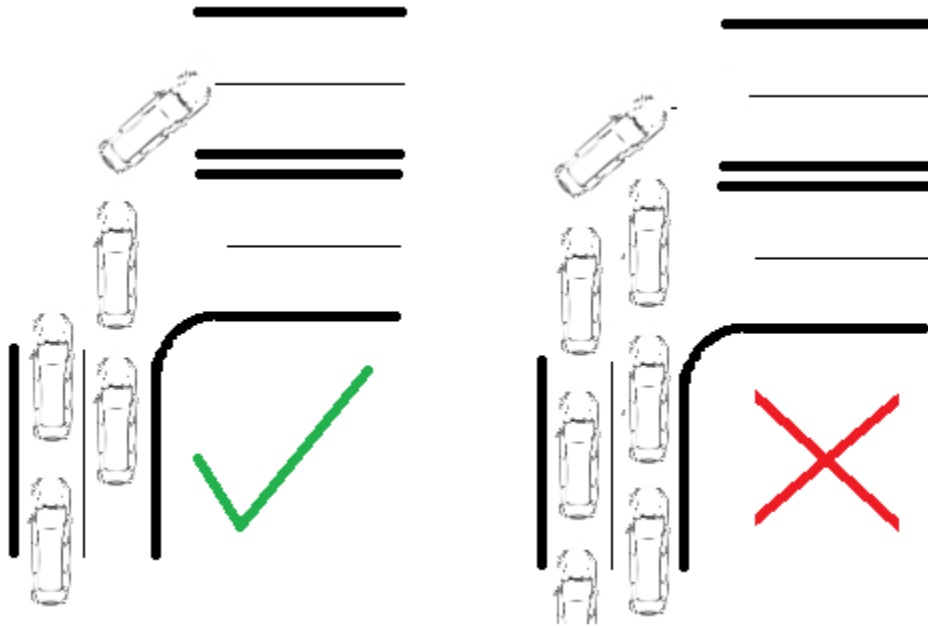
Este tramo en particular es la entrada a la zona industrial, por lo cual barrios de los vehículos que circulan por este tramo, son camiones pequeños, buses y busetas en una gran mayoría; adicional a esto, es el lugar donde más se presentan embotellamientos, debido al uso inadecuado que los conductores hacen de las vías a la hora de introducirse a la Avenida Boyacá, un ejemplo esquemático de las prácticas inadecuadas de cruce se muestra en las figuras 58 y 59.

*Figura 58: Cambio de carril de la manera correcta e incorrecta 1*



(Autores, 2018)

Figura 59: Cambio de carril de la manera correcta e incorrecta 2



(Autores, 2018)

Se debe mencionar que en este tramo circulan muchos buses tanto del sistema Integrado de Transporte Público del distrito SITP, como particulares, estos últimos son los responsables de la mayoría de las congestiones de esta vía ya que dejan a los pasajeros en el punto de entrada al tramo y no en los paraderos definidos para que se realice la respectiva detención de los mismos.

#### 11.2.4. Estado de la superficie de rodadura.

Figura 60. Superficie de rodadura tramo 2



(Autores, 2018)

Figura 61. Superficie de rodadura tramo 2.1



(Autores, 2018)

- Presenta dos configuraciones distintas de la carpeta por diversas reparaciones de reparcheo, lo que hace que se provoque una diferencia de nivel entre las dos calzadas.
- Presenta hundimiento por deterioro y falta de mantenimiento.
- Se denota la pérdida de demarcación, esto evidencia la falta de mantenimiento de la vía.
- La superficie de rodadura presenta grietas en diferentes sentidos.

#### 11.2.5. Problemas de tránsito.

A continuación, se relacionan los problemas de tránsito mayormente evidenciados durante la visita realizada al tramo, problemas relacionados directamente con los índices de accidentalidad en el lugar:

- **Impudencia de los conductores:** los conductores no se ubican en el carril correspondiente al cambio de sentido, como se explicó en el ítem 12.2.3.
- **Falta de señalización:** carencia de señales que indiquen que está prohibido dejar y recoger pasajeros en la entrada a este tramo, ya que genera embotellamientos, debido a que en la entrada de este tramo hay una estación de suministro de combustible, por lo cual al estacionarse en esa parte provoca detenciones tanto para los vehículos de entrada al tramo como para los de entrada a la estación de servicio.

*Figura 62: Bus recogiendo pasajeros en la entrada al tramo de estudio, provocando congestión*



(Imagenes\_3)

En la figura 62 se puede apreciar, como un autobús crea una congestión debido a que recoge a varios pasajeros en la entrada del tramo.

11.2.6. Información del aforo realizado.

Tabla 25. Aforo tramo 2.

PERIODO	AUTOS	BUSES	BUSETAS	MOTOS	TOTAL VEHICULOS DE CUATRO RUEDAS
<b>3:50 pm - 4:00 pm</b>	<b>409</b>	<b>39</b>	<b>21</b>	<b>116</b>	<b>469</b>
4:00 pm - 4:10 pm	471	51	18	165	540
<b>4:10 pm - 4:20 pm</b>	<b>490</b>	<b>51</b>	<b>18</b>	<b>174</b>	<b>559</b>
4:20 pm - 4:30 pm	460	54	8	192	522
<b>4:30 pm - 4:40 pm</b>	<b>448</b>	<b>52</b>	<b>12</b>	<b>191</b>	<b>512</b>
4:40 pm - 4:50 pm	430	51	12	156	493
<b>VOLUMEN</b>	<b>2708</b>	<b>298</b>	<b>89</b>	<b>994</b>	

**Nota:** los buses contabilizados también contienen buses del SITP, independientes y busetas.

(Autores, 2018)

Los datos revelan que, la cantidad de motocicletas que transitan por la vía es menor en comparación a otros tramos de relevancia, adicional a esto, aunque no fueron contados en el aforo, transita gran cantidad de camiones generadores de trancones al ocupar el espacio de los demás actores viales, la cantidad de buses y busetas es moderada.

11.2.7. Soporte Fotográfico.  
Figura 63. Fotografía 1. Tramo 2



Figura 64. Fotografía 2. Tramo



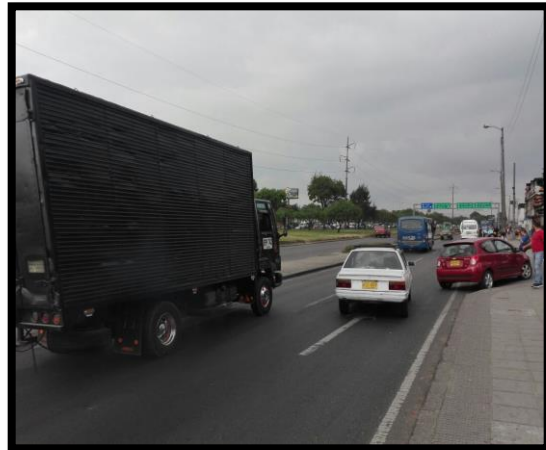
(Autores, 2018)

Figura 65. Fotografía 3. Tramo 2



(Autores, 2018)

Figura 66. Fotografía 4. Tramo 2



(Autores, 2018)



### 11.3. CARACTERISTICAS DE MOVILIDAD EVIDENCIADAS EN EL TRAMO DE LA CARRERA 80 # 2-51 (TRAMO 3).

#### 11.3.1. Localización

Se encuentra en la localidad de Kennedy y limita con los barrios Rincón de los Ángeles, Ciudad Kennedy Norte, Cuadrante y Pio XII. La siguiente figura muestra la ubicación donde se realizó este aforo.

Figura 67. Ubicación del aforo tramo 3.



(Imagenes\_5)

#### 11.3.2. Descripción de la vía.

Figura 68. Descripción de la vía, Tramo CARRERA 80 # 2-51



(Planeación, 2018)

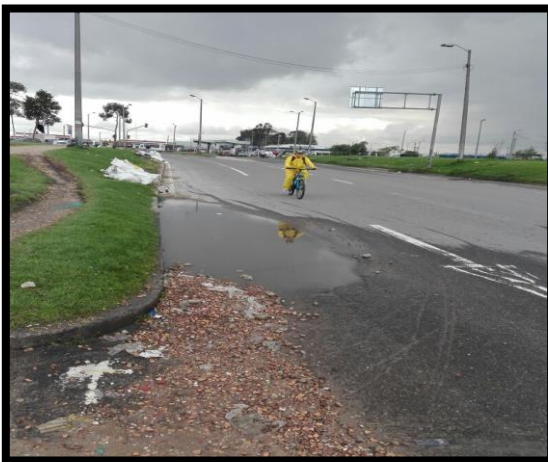
- Es una vía de 87.2 m de doble calzada cada una con un ancho de 18.8 m.
- Distribuidos en 4 carriles mixtos de aproximadamente 3.1 m cada uno sin carriles de Transmilenio.
- No cuenta con ciclo ruta.
- Una zona verde de aproximadamente 54 m.
- Dos andenes de 6.5 m cada uno.
- De acuerdo a la clasificación del Plan de Ordenamiento malla vial intermedia V4-A. (Planeación, 2018)

### 11.3.3. Aspectos de tránsito.

Este tramo de vía se encuentra en malas condiciones, como lo demuestra el soporte fotográfico del ítem 11.3.4 en las figuras 69 y 70, esto genera que los conductores tengan que realizar maniobras para evitar el pasar sobre los huecos, lo que puede causar accidentes ya que en este tramo de vía, transitan muchos motociclistas, los cuales no siguen las ordenes de la señales de PARE; este tramo es en el que más irrespetan las señales de tránsito, se puede deducir que la mayor cantidad de accidentes en esta zona no es por el estado de la vía sino por la imprudencia de los conductores tanto de motos como de carros.

### 11.3.4. Estado de la superficie de rodadura.

*Figura 69. Superficie de rodadura tramo 3*



*(Autores, 2018)*

*Figura 70. Superficie de rodadura tramo 3.1*



*(Autores, 2018)*

- Debido a que se intentó tapar los baches con desperdicios de construcción se produjo una obstrucción en la cuneta produciendo el estancamiento de agua, generando riesgo principalmente a ciclistas y motociclistas que transitan por este tramo.
- Hay presencia de baches en la parte central de la vía.
- Hay un reparcho antiguo que presenta piel de cocodrilo, se evidencia que el reparcho se realizó con material de malas condiciones por que la superficie alrededor del área de reparcho se encuentra en mejores condiciones.

#### 11.3.5. Problemas de tránsito.

A continuación, se relacionan los problemas de tránsito mayormente evidenciados durante la visita realizada al tramo, problemas relacionados directamente con los índices de accidentalidad en el lugar:

- **Falta de cultura ciudadana:** los conductores tanto de motos como de carros, infringen las señales de PARE de este tramo vial, lo que causa congestión y gran probabilidad de accidentes.
- **Estado de la vía:** la superficie de rodadura de la carretera está en malas condiciones, lo que causa que los conductores tengan que hacer maniobras, las cuales pueden causar colisiones.
- **Falta de seguimiento:** este tramo de carretera está muy deteriorado, esto genera que los conductores no sigan las normas de señalización.

#### 11.3.6. Información del aforo realizado.

Tabla 26. Aforo tramo 3.

PERIODO	AUTOS	BUSES	BUSETAS	MOTOS	TOTAL VEHICULOS DE CUATRO RUEDAS
9:00 am - 9:10 am	413	31	15	356	459
9:10 am - 9:20 am	510	45	18	401	573
9:20 am - 9:30 am	523	38	16	389	577
9:30 am - 9:40 am	437	33	21	507	491
9:40 am - 9:50 am	456	40	16	453	512
9:50 am- 10:00 am	518	34	22	511	574
<b>VOLUMEN</b>	2857	221	108	2617	

**Nota:** los buses contabilizados también contienen buses del SITP, independientes y busetas.

(Autores, 2018)

Los datos revelan que, en esta zona de accidentabilidad, predomina el tránsito de autos y motos, adicional es significativa la cantidad de buses y busetas para esta intersección, el tránsito frecuente de motocicletas y vehículos grandes genera gran riesgo bajo las condiciones de la vía señaladas.

### 11.3.7. Soporte Fotográfico.

Figura 71. Fotografía 1. Tramo 3



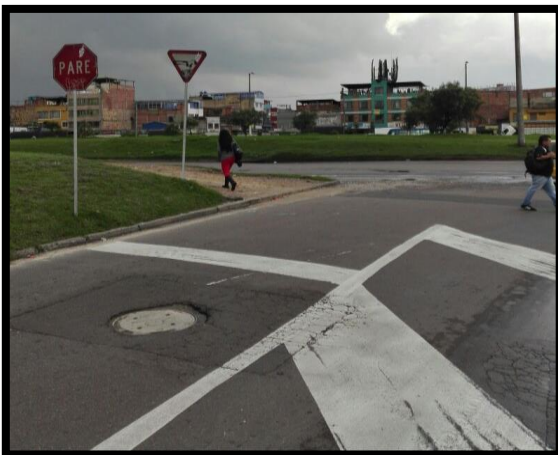
(Autores, 2018)

Figura 72. Fotografía 2. Tramo 3



(Autores, 2018)

Figura 73. Fotografía 3. Tramo 3



(Autores, 2018)

Figura 74. Fotografía 4. Tramo 3



(Autores, 2018)

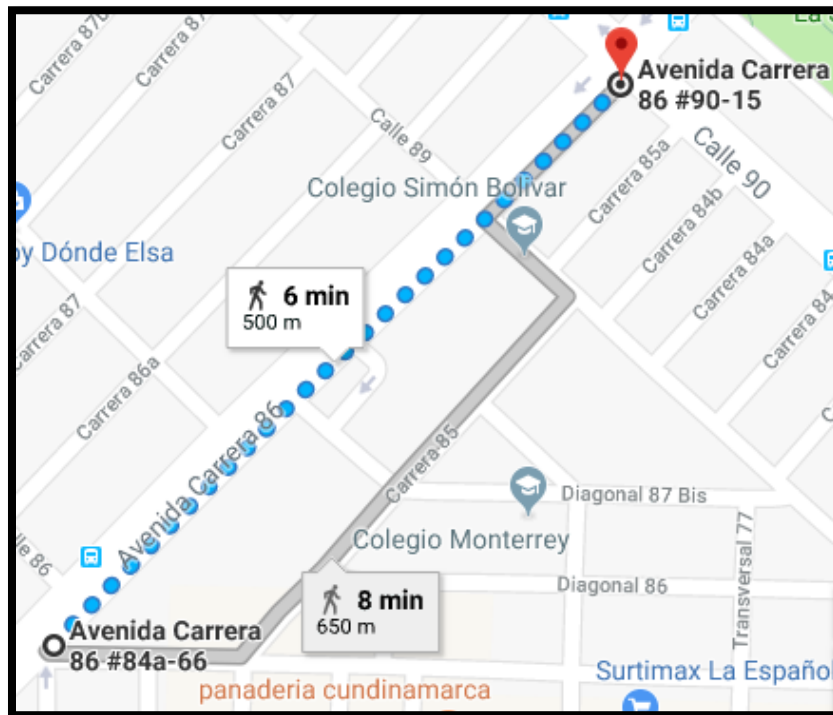


- Es una vía de 45.9 m de doble calzada cada una con un ancho de 9.5 m.
- Distribuidos en 6 carriles mixtos de aproximadamente 3.5 m cada uno y 2 carriles exclusivos para el Transmilenio de aproximadamente 3.6 m cada carril.
- Cuenta con ciclo ruta de 3.0 m de ancho.
- Una zona verde de aproximadamente 2 m que se expande a aproximadamente 4 m.
- Un andén de 3.5 m a un costado de la vía.
- De acuerdo a la clasificación del Plan de Ordenamiento Territorial Troncal - Vía V-1B.

#### 11.4.3. Aspectos de tránsito.

Es una carretera de seis carriles en buen estado, pero no posee mucho paso peatonal, lo que conlleva a accidentes peatonales, debido a la necesidad de los peatones al querer cruzar esta vía sin las posibilidades de hacerlo de forma ágil y segura.

Figura 77. Aspectos de tránsito, tramo 4



(Imagenes\_4)

Como se puede apreciar en la figura, son 500 metros en donde no se cuenta con cruce peatonal, por lo cual los peatones cruzan a través de la vía, en vez de ir a los semáforos, adicional a esto no hay reductores de velocidad, por lo cual los vehículos que transitan en esta zona transitan con grandes velocidades.

#### 11.4.4. Estado de la superficie de rodadura.

Figura 78. Superficie de rodadura tramo 1



(Autores, 2018)

Figura 79. Superficie de rodadura tramo 1.1



(Autores, 2018)

- Presenta rotura de andén a la altura del desagüe que genera riesgo para los peatones.
- Se evidencia desnivel en las losas de concreto en todo el tramo, esto debido a falla en las juntas, por desgaste o desde el proceso constructivo o de mantenimiento rutinario, ocasionando fuga de los finos.
- Falla en los sellos.

#### 11.4.5. Problemas de tránsito.

A continuación, se relacionan los problemas de tránsito mayormente evidenciados durante la visita realizada al tramo, problemas relacionados directamente con los índices de accidentalidad en el lugar:

- **Falta de cruces:** debido a que es un tramo muy extenso, hace falta la instalación de pasos peatonales.
- **Reductores:** por tener una distancia de 500 m, algunos conductores, exceden el límite permitido de velocidad para llegar más rápido a su

destino, lo que puede provocar accidentes al momento de reaccionar, para evitar una colisión con otro vehículo o peatón.

- **Cultura ciudadana:** las personas cruzan por la vía, en vez de utilizar los semáforos, ubicados en los extremos del tramo, lo que puede provocar un accidente ya que algunos de los vehículos que transitan por este tramo van a grandes velocidades.

#### 11.4.6. Información del aforo realizado.

*Tabla 27. Aforo tramo 4.*

PERIODO	AUTOS	BUSES	BUSETAS	MOTOS	TOTAL VEHICULOS DE CUATRO RUEDAS
10:00 am - 10:10 am	710	36	30	610	776
10:10 am - 10:20 am	635	34	25	532	694
10:20 am - 10:30 am	610	51	26	559	687
10:30 am - 10:40 am	690	38	29	664	757
10:40 am - 10:50 am	732	45	31	527	808
10:50 am - 11:00 am	657	31	18	468	706
<b>VOLUMEN</b>	4034	235	159	3360	

**Nota:** los buses contabilizados también contienen buses del SITP, independientes y busetas.

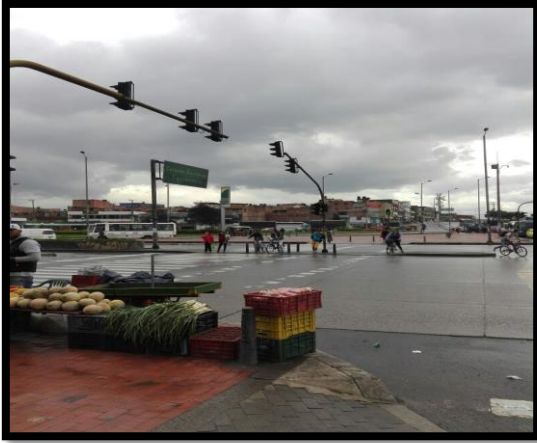
*(Autores, 2018)*

Para este tramo es notoria la afluencia de todos los tipos de vehículos, predomina la presencia de autos y motocicletas, aunque también es notorio el paseo de buses y busetas, adicional a esto se pudo evidenciar que el tránsito de bicicletas es bastante grande.



### 11.4.7. Soporte Fotográfico.

Figura 80. Fotografía 1. Tramo 3



(Autores, 2018)

Figura 81. Fotografía 2. Tramo 3



(Autores, 2018)

Figura 82. Fotografía 3. Tramo 3



(Autores, 2018)

Figura 83. Fotografía 4. Tramo 3



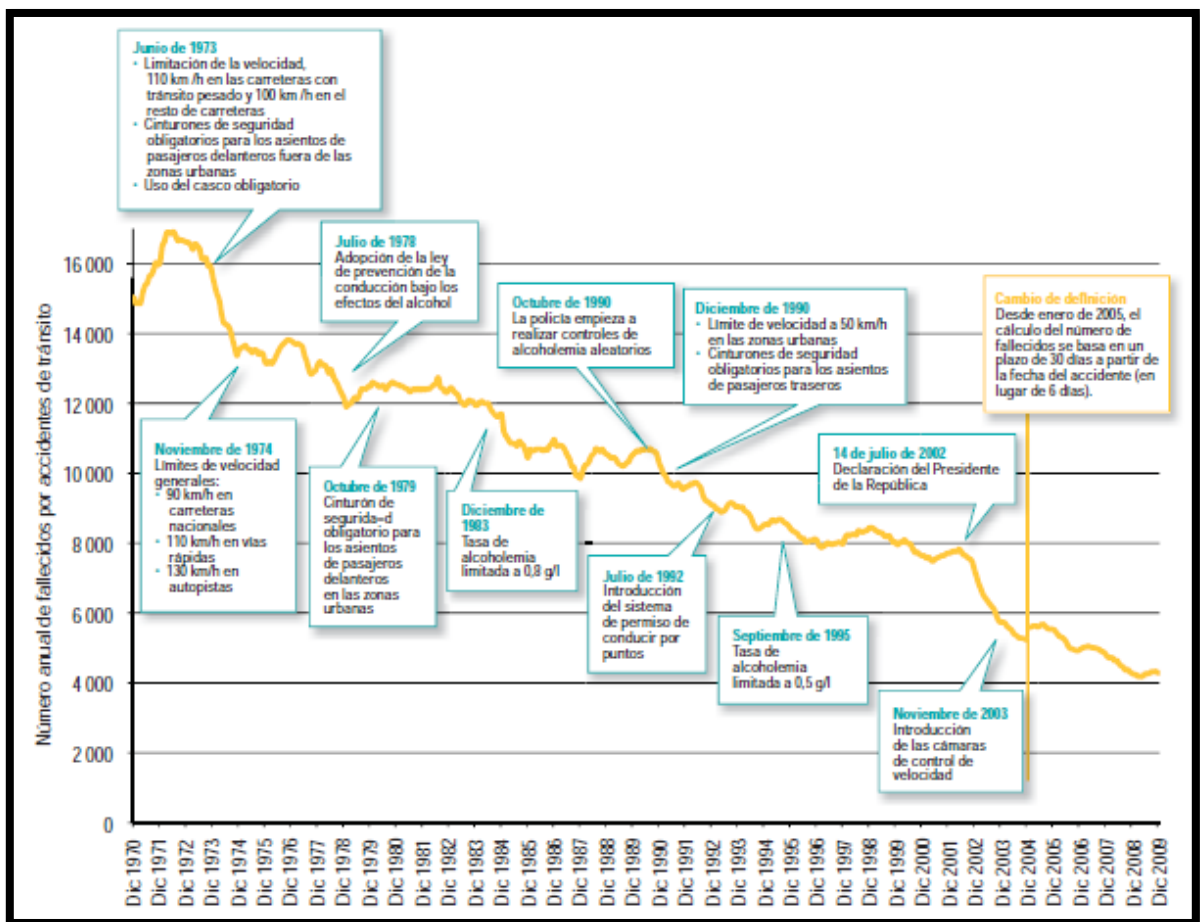
(Autores, 2018)

## 12. COMPARACIÓN DE BOGOTÁ CON PAÍSES QUE CUMPLEN CON LAS NORMATIVAS DICTADAS POR LA OMS

### 12.1. COMPARACIÓN CON FRANCIA.

Desde la época de los setenta, Francia ha estado buscando la manera de mejorar la seguridad vial, “*adoptando y aplicando leyes relativas a los límites de Velocidad, los cinturones de seguridad y la conducción bajo los efectos del alcohol* (Ki-moon, 2013)”, muchas de estas iniciativas que se fueron instalando con el paso del tiempo, se pueden apreciar en la figura 84 que anuncia la evolución del número de defunciones anuales por accidente de tránsito en Francia.

Figura 84: Evolución del número de defunciones anuales por accidente de tránsito en las zonas



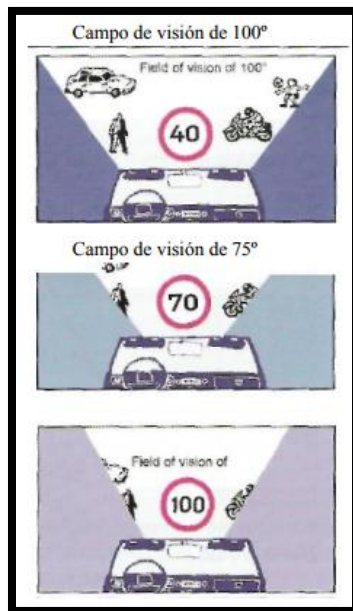
(Ki-moon, 2013)

Con esta línea de tiempo se observa que, muchas de las normas instaladas en Francia desde 1971 hasta el 2004, corresponden a lo estipulado en el paquete de medidas que sugiere la OMS; se evidencia como la introducción de normas que

limitan la velocidad, ha generado un descenso considerable en la mortalidad por accidentes de tránsito, comenzando desde 1973 con un límite de 110 km/h hasta la “centralización fundamental en el cumplimiento de los límites de velocidad (Económico, 2006)”, que fueron establecidos por el presidente Jacques Chirac, para la reducción de mortalidad debido a los accidentes automovilísticos, lo cual llevó a la instalación de cámaras de control de velocidad y la disminución de la velocidad límite a la actual de 50 km/h.

Las ventajas de esta disminución de velocidad son muchas, la más notable la puede apreciar el conductor, con el aumento del campo de visión en la vía, como se aprecia en la figura 85, el campo de visión del conductor es de 100° en velocidades iguales o menores que 40 km/h, “lo que le permite ver obstáculos situados en los laterales de la vía y otros peligros potenciales” (Económico, 2006), después de este límite, comienza a disminuir el rango de visión, así mismo se puede dar un ejemplo claro del grado de visibilidad que pierde el conductor al aumentar la velocidad, es por tal razón que una velocidad de 50 km/h, no es una velocidad que ocasione una pérdida mayor del 15% del grado de visibilidad del conductor.

Figura 85: Impacto de la velocidad en el campo de visión



(Económico, 2006)

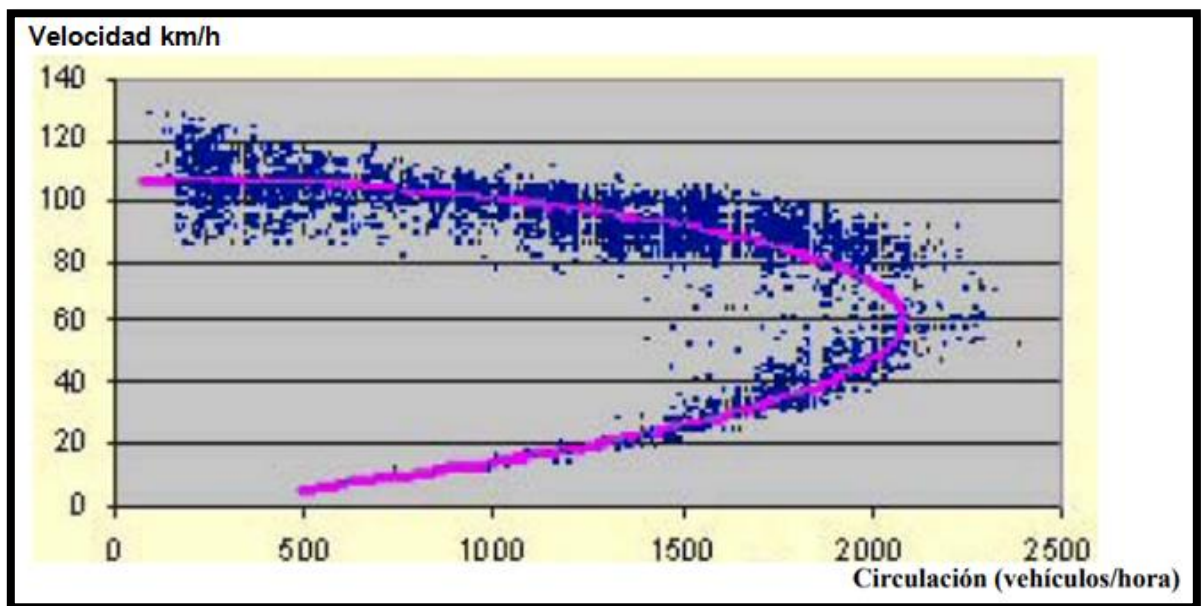
Uno de los más grandes problemas a nivel cultural es la reducción de la velocidad, debido a que el ser humano está diseñado para que sus herramientas de transporte (aviones, barcos, motos, bicicletas y autos), se movilicen con velocidades altas en aras de disminuir el tiempo en los recorridos mejorando la

productividad, es por eso, que una disminución del límite de máxima velocidad, no pareciera una alternativa muy agradable para los conductores.

Es por tal razón que la ciudad de Toulouse (Francia), realizó un estudio para comparar el viaje con el tiempo de desplazamiento en una ruta de 7,6 km con 28 semáforos y dos vehículos, el primero transcurrirá la ruta con el límite de velocidades (50 km/h) y el otro con 30km/h, el estudio concluía que *“una reducción del 40% respecto a la velocidad máxima autorizada, sólo conducía a un aumento del 20% en el tiempo de desplazamiento debido en parte, al mayor número de veces que el vehículo lento se detuvo en los semáforos”* (Económico, 2006). Con el anterior estudio, se aprecia que una disminución del 20% de la velocidad límite que hay, por lo cual el aumento del tiempo de viaje para una persona no aumentaría más del 10%.

Dicho esto, surge una nueva preocupación y es cuál será el efecto de esta reducción en el flujo vehicular. Francia realizó un estudio para el análisis de este problema en un carril de 2x2 de una vía urbana, la figura 86 muestra los resultados obtenidos en este estudio y a su vez revela que las velocidades de mayor flujo vehicular se encuentran entre 50 y 70 km/h (Económico, 2006).

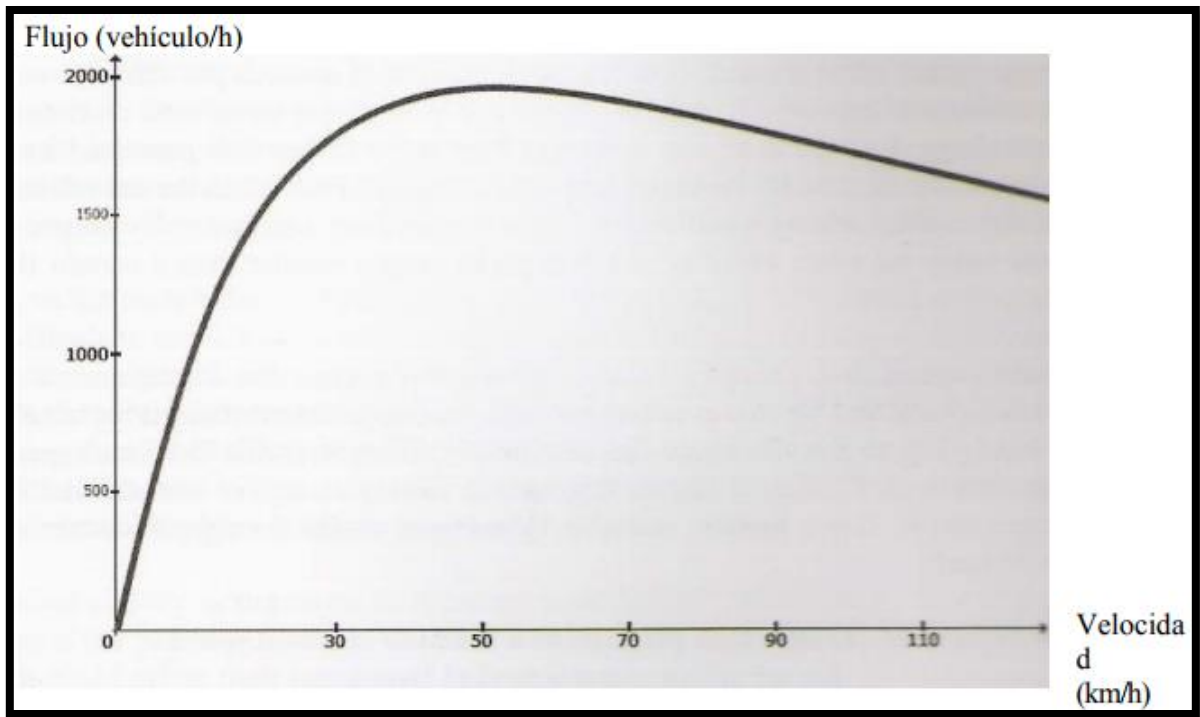
*Figura 86: Circulación rodada por carril como una función de la velocidad rodada en una*



*(Económico, 2006)*

*“Otros estudios han demostrado que, en las zonas urbanizadas, la reducción de la velocidad media de 50 a 30 km/h no supone una reducción muy significativa en la capacidad de circulación (Económico, 2006)”* como se puede apreciar en la figura 87.

Figura 87: Circulación como una función de la velocidad en una vía urbana

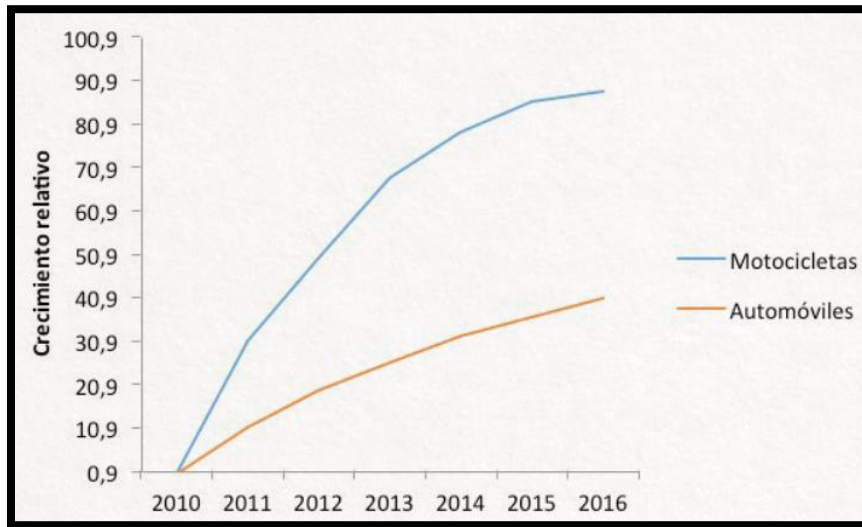


(Económico, 2006)

## 12.2. COMPARACIÓN CON MALASIA

Como se pudo apreciar en el ítem 1.5 (acerca de Malasia), Malasia está instalando en su infraestructura vial, un carril específico para vehículos motorizados menores o iguales a tres ruedas y para el uso de bicicletas, esta iniciativa pudiera analizarse para la ciudad de Bogotá, debido al aumento en la compra de motocicletas, como se muestra en la figura 86. Del mismo modo las condiciones de movilidad y el riesgo deben complementarse con reglamentaciones más concretas en términos de movilidad.

Figura 88: Crecimiento del parque automotor

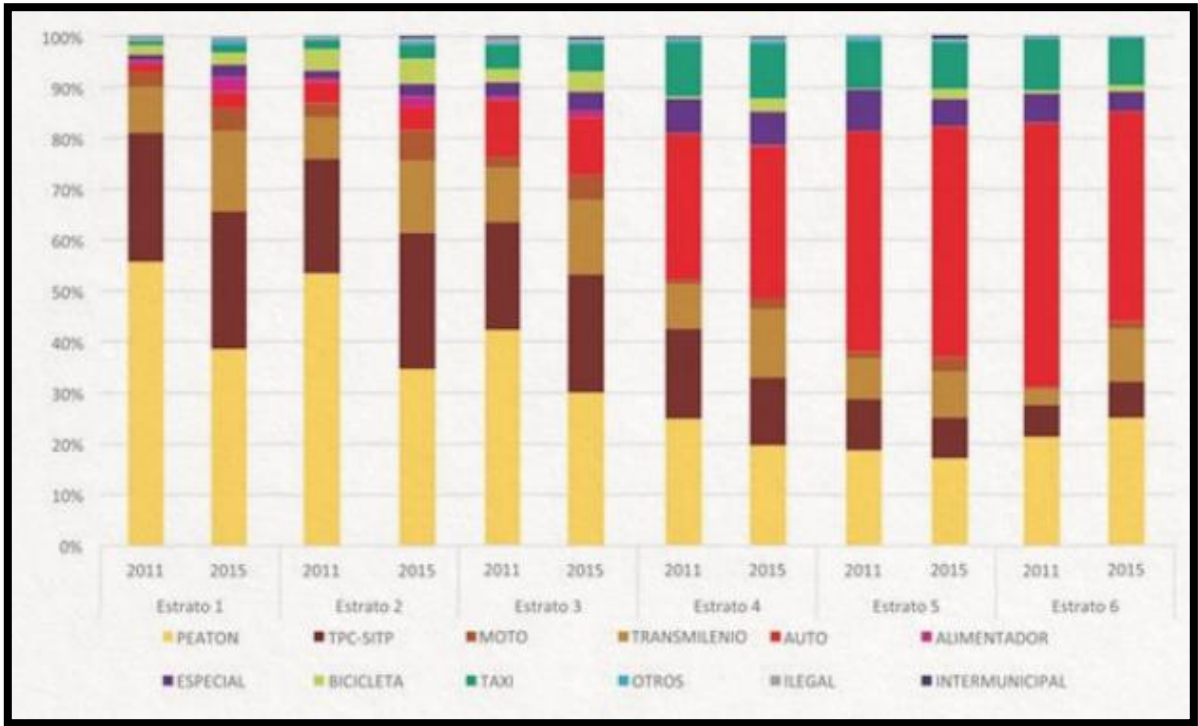


(Emiliani, 2016)

Se aprecia un aumento del 44% en la adquisición de una moto entre los años 2012 al 2016, este aumento es casi el doble si se compara con el parque automotor que, en este mismo lapso de tiempo, aumentó en un 23%. Este aumento en la adquisición de motocicletas, se debe a los efectos positivos en los hogares de estrato uno, dos y tres, ya que la motocicleta reduce los tiempos de viaje, se puede utilizar como medio de trabajo y los gastos debido al combustible son más sostenibles, pero al mismo tiempo se genera un efecto negativo en la seguridad, ya que aumenta el riesgo de accidentabilidad. (Emiliani, 2016)

La instalación de un carril exclusivo para estos medios de transporte en las zonas donde están ubicados los estratos uno, dos y tres, pareciera ser beneficioso ya que puede contribuir a mejorar su calidad de vida y disminución de la accidentalidad, debido a que las personas de estos estratos, están dejando de ser peatones a hacer conductores de vehículos de dos ruedas, como lo muestra la siguiente figura.

Figura 89: partición modal (viaje motorizado) por estrato en Bogotá

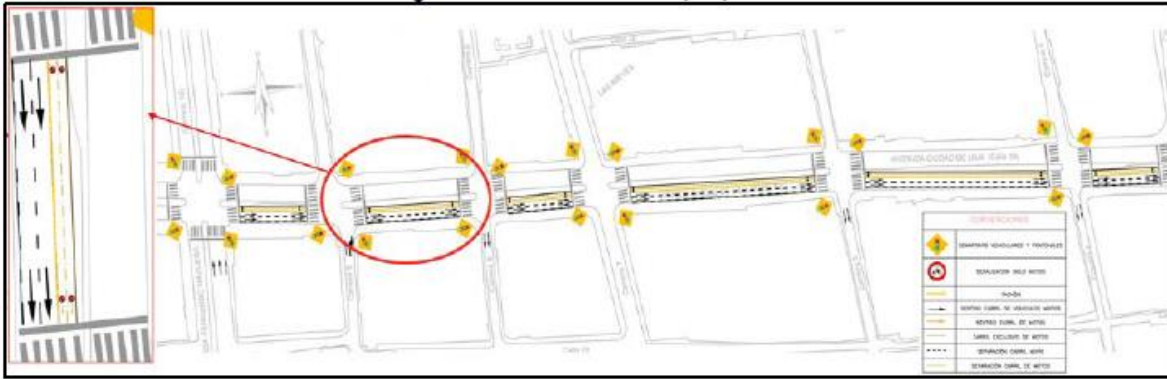


(Emiliani, 2016)

Se puede apreciar que, en los años de estudio, el uso de la moto ha ido en aumento en los estratos uno, dos y tres, se puede ver un incremento del uso de la bicicleta y una disminución de transportarse por vía propia (a pie), esto da a entender que la construcción de un carril para los motociclistas es una idea que se ha analizado previamente y en la que se debe trabajar con estudios más detallados para garantizar mejores condiciones de movilidad.

Esta no es la primera vez que se realiza esta comparación entre Bogotá y Malasia, la Universidad de la Gran Colombia, en el área de investigación de Vías y Transporte, bajo la línea de investigación “Vías y transportes para el desarrollo de la infraestructura física regional sostenible, la competitividad y el desarrollo económico y social: VITRA-UGC” (Cynthia Vanessa Ramírez Vargas, 2015), tomó esta ideología bajo un enfoque cualitativo, en el cual la población de estudio estaría sobre la Avenida Calle 19 en el tramo comprendido entre la Carrera 10 a la Carrera 3. Como se aprecia en la siguiente figura:

Figura 90: Localización del proyecto



(Cynthia Vanessa Ramírez Vargas, 2015)

Tabla 28: Descripción geométrica del tramo

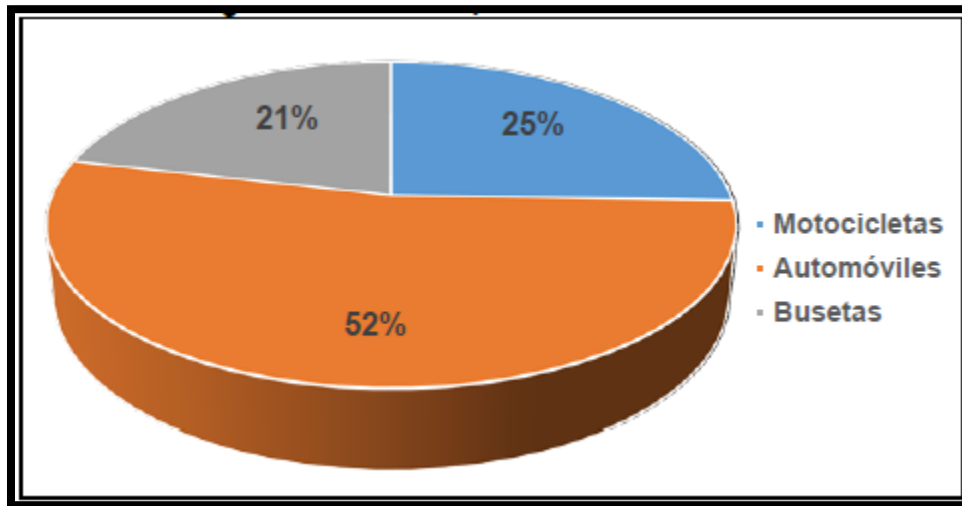
CARACTERÍSTICAS DEL TRAMO	DESCRIPCIÓN
Tipo de vía	V-2
Longitud total del tramo	763.37 metros
Ancho de calzada	10.40 metros
Tres carriles de circulación	3.40 metros de ancho cada uno
Pendiente longitudinal	2.49%
Separador	3.60 metros de ancho

(Cynthia Vanessa Ramírez Vargas, 2015)

Como se aprecia en la tabla 28, el tramo cuenta con tres carriles los cuales se piensa convertir en dos carriles para tráfico mixto y uno para el uso exclusivo de motociclistas el cual se sugirió que fuera el de la izquierda debido a que varios vehículos giran a la derecha en la carrera 8, 5 y 4; además que generaría conflicto con el Sistema Integrado de Transporte Público (SITP) y de los vehículos de carga si se colocara en la parte derecha; este carril además tendrá un ancho de 3,4 m, los cuales se dividirán en dos carriles de 1,7 m, esto con el fin de que los motociclistas tengan dos carriles que vayan en sentido occidente oriente. A lo largo del todo el tramo se realizaron 4 aforos, los cuales dieron el volumen aproximado de tránsito, como lo muestra la siguiente figura



Figura 91: Volumen aproximado del tránsito



(Cynthia Vanessa Ramírez Vargas, 2015)

Además de demostrar que las motocicletas son el segundo vehículo de transporte más usado en ese tramo, también revela que la cantidad de vehículos disminuye a través del tramo, se tomó como referencia “el aforo realizado el día 7 de abril, en la Carrera 9 se encuentran 1412 automóviles y 654 motocicletas, mientras que en la Carrera 4 se encuentran 635 automóviles y 228 motocicletas (Cynthia Vanessa Ramírez Vargas, 2015)”. Esto se debe a los giros a la derecha que se pueden hacer en la carrera 4, 5 y 8 sentido norte – sur.

### 12.3. COMPARACIÓN CON SUECIA.

De acuerdo con las cifras de accidentalidad en Colombia y específicamente en Bogotá, durante los últimos tres años se ha mantenido un promedio mayor a 500 personas fallecidas por accidentes de tránsito, lo que conlleva a altos costos debido a la productividad y la pérdida de vidas humanas, esta tendencia se mantiene y no baja sus índices, es por esto, que la alcaldía mayor de Bogotá con su plan “Bogotá mejor para todos” estableció la disminución de muertes por accidentalidad en un 15%. (Bogotá, 2016)

Para lograr esta meta, la Secretaría Distrital de Movilidad se referenció con países ejemplo en la disminución de mortalidad generada por accidentes de tránsito, en este caso tomo con referencia el plan “Visión cero” estrategia de seguridad vial que ha sido implementado en varios países latinoamericanos y europeos incluyendo Suecia en donde surgió este plan y ha arrojado excelentes resultados. (Bogotá, 2016)

Suecia implementa esta estrategia en el año 1997, en donde como medidas iniciales se toman la disminución de velocidades de operación, las sanciones ejemplares a conductores que infrinjan las normas de tránsito y la construcción de cruces que garanticen seguridad para los peatones. (Bogotá, 2016)

En países cercanos a Suecia como Dinamarca, y con la iniciativa de “Visión cero” se adicionan puntos de desmerito a la licencia de conducir de conductores que infrinjan las normas de tránsito, la acumulación de puntos de desmerito puede conllevar a la pérdida de la licencia por irresponsabilidad al volante, Suecia, por su parte, logró una reducción considerable en la tasa de muertes por accidentes viales de 7 muertos por 100.000 habitantes a 2 muertos por 100.000 habitantes en el año 2016. (Bogotá, 2016)

La principal medida y con la que deben iniciar los países en el momento de adoptar “visión Cero”, es la de la disminución de las velocidades en las ciudades, para que luego surjan las modificaciones necesarias en el diseño de las vías que logren adaptar a los actores viales a conducir con mayor precaución, reforzar las campañas educativas para educar todos los actores viales en términos de seguridad vial. (Bogotá, 2016)

Actualmente, la ciudad de Bogotá recibe capacitación y soporte técnico por parte de Bloomberg Philanthropies a través de su Iniciativa Global para la Seguridad Vial, en el mes de mayo de 2016 estuvieron en Colombia las expertas en seguridad vial Anne Eriksson, Suzanne Andersson y Claudia Adriazola, con el fin de asesoras en la formulación del plan distrital de seguridad vial y teniendo como premisa principal de visión cero que “somos humanos y cometemos errores y que ninguna pérdida de vida es aceptable”. (Bogotá, 2016)

La visión de Bogotá para el año 2038 expresada en el plan distrital de desarrollo basado en el plan Visión cero en términos de seguridad vial, es ser la primera mega ciudad con cero muertos en accidentes de tránsito. (Bogotá, 2016)

Adicional a lo anterior, si se hace una comparación de las condiciones actuales de los dos países, se encuentra que en Suecia hay un término denominado Logon que significa que todo debe estar en el punto medio, no tan divertido ni tan aburrido, y en términos de cultura colombiana ese punto la mayor parte del tiempo este en el extremo divertido, esto hace que la cultura colombiana en términos de seguridad vial se vuelva menos responsable y más peligrosa, esto conlleva también a que en Suecia exista respeto por todos los actores viales, es por esto que los carros siempre seden el paso a los peatones y los peatones siempre buscan la cebra para cruzar las calles.

### 13. RESUMEN DE LA COMPARACIÓN CON LOS OTROS PAÍSES.

Las tablas 29, 30 y 31, realizan un breve resumen de la comparación de la infraestructura vial y normativas viales de los siete países mencionados en este documento, con la información recolectada y mostrada en este trabajo sobre la ciudad de Bogotá. Se aclara que esta tabla no es la conclusión de este proyecto, debido a que la información que hay en sus 12 capítulos, se puede ampliar y comparar, posiblemente ahora o en algún futuro cercano.

*Tabla 29: Resumen comparación movilidad de otros países respecto a Colombia 1*

<b>CATEGORÍA</b>	<b>FRANCIA</b>	<b>COLOMBIA</b>
Cultura	Culturizó entre el 2001 al 2014 a sus ciudadanos, para que utilizaran los medios de transporte público y el uso más constante de bicicleta.	Está comenzando a culturizar a sus ciudadanos, pero no tiene tanto éxito, debido a la inseguridad y transportes públicos colapsados.
Velocidad	La velocidad máxima en las zonas urbanas en Francia actualmente de 50 km/h, aunque algunas han empezado a disminuirla hasta 30 km/h.	La velocidad máxima de Bogotá en zonas urbanas es de 60 km/h.
-	<b>AUSTRALIA</b>	<b>COLOMBIA</b>
Normas técnico mecánicas	Instalación de buses, con los equipos necesarios, para hacer la prueba de alcoholemia a los conductores.	No se tienen estos buses con estos equipos, pero hay equipos que pueden medir el nivel de licor en la sangre
Velocidad	La velocidad máxima en Australia descendió de 60, 70 y 80 km/h a 50 km/h, debido a la aplicación de normas de disminución de velocidad.	La velocidad máxima de Bogotá en zonas urbanas es de 60 km/h, pero no se han aplicado normativas de disminución.
-	<b>NORUEGA</b>	<b>COLOMBIA</b>
Velocidad y estudios	Por medio de estudios de tránsito, se ha reducido la velocidad máxima a la establecida por la OMS de 50 km/h.	No se han realizado proyectos para verificar si es bueno o malo la reducción de la velocidad en Colombia.

(Autores, 2018)

Tabla 30: Resumen comparación movilidad de otros países respecto a Colombia 2

<b>CATEGORÍA</b>	<b>MALASIA</b>	<b>COLOMBIA</b>
Infraestructura vial	Incluyó un carril exclusivo para la movilidad de vehículos motorizados de máximo tres ruedas, en los sectores de más accidentabilidad, lo que ha permitido una reducción en las colisiones automovilísticas en estos sitios.	No se cuenta con estos carriles exclusivos para motociclistas pero si para bicicletas.
-	<b>INDIA</b>	<b>COLOMBIA</b>
Normativas viales	No tienen una buena regulación en el momento de adquisición de una licencia, no cuentan con diversos medios de transporte	Hay una buena regulación, para la obtención de licencia y renovación de la misma.
Normas técnico mecánicas	No tiene una buena regulación técnico mecánica.	Se tiene una regulación de los vehículos de transporte aceptable.
Infraestructura vial	Los transbordos de viaje en varias zonas están en trayectos de más de 30 minutos.	Pocas zonas donde los transbordos duran más de 10 minutos.
-	<b>ESPAÑA</b>	<b>COLOMBIA</b>
Estudios	Cuentan con una estrategia de seguridad vial 2011 2020 con metas reales que relejan resultados efectivos en disminución de accidentes de tránsito.	La accidentalidad va en acenso pese a la implementación del plan nacional de seguridad vial 2013 – 2020 lo que muestra que no ha sido efectivo.
Infraestructura vial	Utilizan colorvial en sus carreteras, lo que garantiza una mejor adherencia al pavimento y advertir al conductor de situaciones de peligro.	No se utiliza ningún material adicional en el pavimento para disminuir la accidentalidad.

(Autores, 2018)

Tabla 31: Resumen comparación movilidad de otros países respecto a Colombia 3

<b>CATEGORÍA</b>	<b>SUECIA</b>	<b>COLOMBIA</b>
Introducción de proyectos viales	Cuenta con la menor tasa de fallecidos por accidentes de tránsito pese al aumento del equipo automotor, con la implementación de "Visión Cero"	Pese a que Colombia contó con la asesoría de expertos de "Visión Cero" no se ha visto reflejada la implementación de las políticas que resultaron del análisis.
Normativas viales	Han implementado normas de parqueo para la solución de la congestión vehicular	No se han implementado normas de parqueo para la descongestión vehicular.
Cultura	Se incentiva al usuario a que adquiera automóviles certificados con condiciones de seguridad óptimas	No se tiene control en la adquisición de vehículos ni se capacita al usuario para verificar los vehículos seguros.

(Autores, 2018)

## CONCLUSIONES

En este documento se pudo apreciar la investigación del estado actual de la infraestructura vial de la ciudad de Bogotá, con respecto a los estudios realizados por la OMS, para la disminución a nivel mundial del 50% de la mortalidad vial. Para lograr esto, se realizó la comparación de siete países, cuyas normativas siguieran o se parecieran al proyecto *salve vidas* de la OMS. Esta asimilación permitió identificar los orígenes de los accidentes en las zonas rojas de Bogotá, las cuales son generadas por la falta de señalización; por el exceso de velocidad en los conductores y por el mal estado de la estructura de pavimento en las vías; entre otros muchos posibles motivos. Sin embargo, estos han sido los abordados de manera puntual en este trabajo de investigación. Debido a estos tres factores, la capital de Colombia se ha convertido en uno de los cinco lugares con mayor mortalidad vial del país, lo cual es causa de gran preocupación, puesto que no se ha aprobado proyectos que permitan la mitigación de muertes en las zonas rojas de la ciudad.

A continuación, se hará mención de las alternativas de mejoramiento de la seguridad vial que se pueden implementar en la ciudad de Bogotá, las cuales surgieron de la comparación y análisis de las normativas viales de los países estudiados en este documento con respecto a la capital de cambio.

### A. REDUCCIÓN DE LA VELOCIDAD MÁXIMA EN ZONAS URBANAS A 50 KM/H.

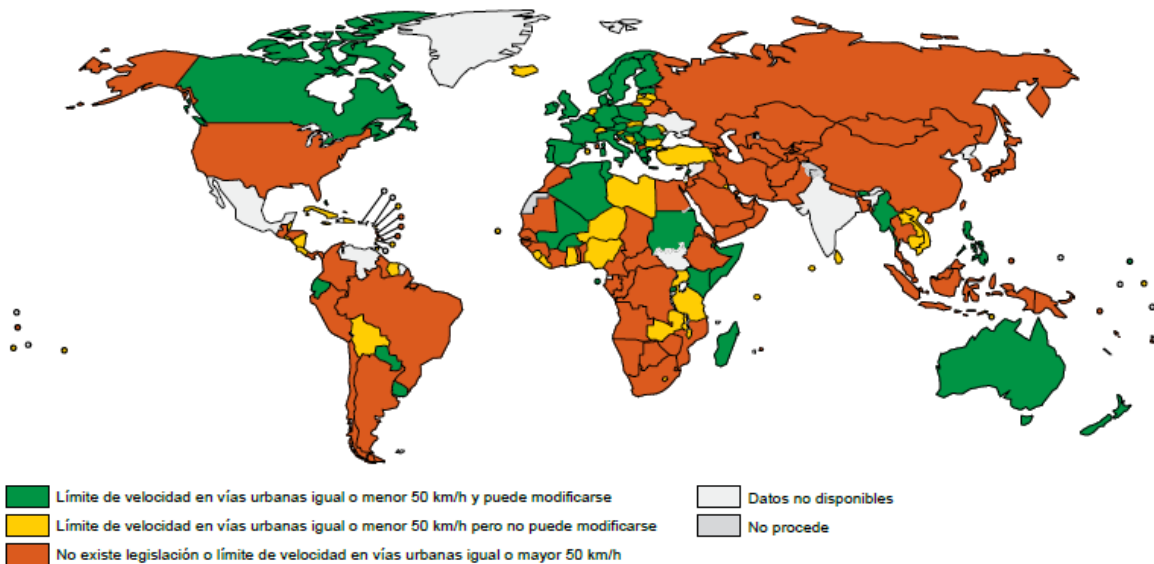
A principio se puede pensar que la reducción de la velocidad máxima en las zonas urbanas de Bogotá causaría más inconvenientes que beneficios a la infraestructura, debido a que esta disminución aumentaría los tiempos de desplazamiento, los cuales como se ha podido ver en este trabajo son una problemática para los conductores y pasajeros. Pero en realidad, este aumento de tiempo de desplazamiento no significaría gran cosa, si se compara con todos los beneficios que se tendrían, con esta reducción de la velocidad máxima.

Uno de estos beneficios es que los conductores tendrán un incremento del tiempo de acción y reacción, esto debido a que, al reducir la velocidad, aumenta el grado de visibilidad del conductor, permitiéndole tener mejores reflejos en el momento que se deba frenar para evitar una colisión con un peatón u otro conductor, también se comprime el lapso de frenado brusco del vehículo en el caso que se presente una futura choque, debido a que el derrapé al frenar, no sería mayor de 15 metros a esta velocidad. Otra gran ventaja es que mitigaría el gasto de combustible en los tiempos de viaje y a su vez disminuiría la contaminación del dióxido de carbono proveniente de los vehículos.

Hay que mencionar con detalle que la problemática del aumento del tiempo de desplazamiento puede no generar un impacto muy grande en la infraestructura, esto lo demostró Francia con su estudio de reducción de velocidad que se pudo apreciar en el capítulo 12, en el cual queda confirmado que pasar del 60 al 50 km/h, equivale a una reducción del 16,67% de la velocidad máxima, pero el incremento en los tiempos de desplazamiento no sería mayor que el 8,4%, está comprobado que a mayor velocidad, menor es la afectación en las capas de la estructura del pavimento.

Esta velocidad como lo muestra la figura 92, ha sido utilizada en varios países, demostrando así su eficiencia y credibilidad para la disminución de mortalidad debido a accidentes viales.

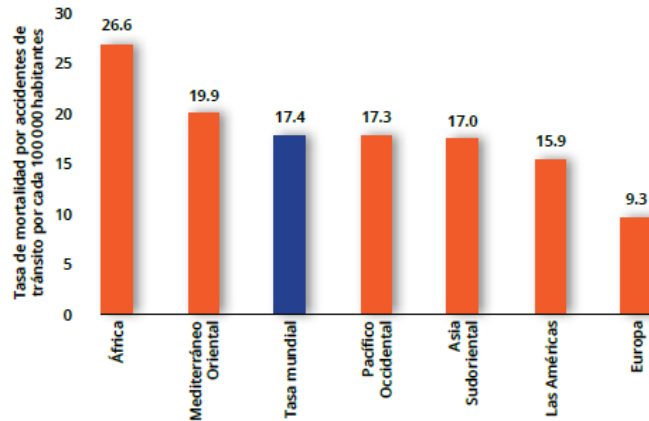
Figura 92: Legislación sobre límites de velocidad en ciudad, por países o zona



(Salud, 2017)

En la figura 92, se puede apreciar que un número considerable de las ciudades de Europa manejan velocidades de 50 km/h o menores a esta, esto pueden explicar de gran manera que Europa sea el lugar con menor mortalidad por accidentes viales en el mundo, como lo revela la figura 91.

Figura 93: Tasas de mortalidad por accidentes de tránsito por cada 100 000 habitantes



(Salud, 2017)

Por tal razón al comparan las normativas viales de Europa con las de Bogotá, se puede notar a simple vista que la velocidad, juega un papel fundamental en el momento de mitigar la mortalidad vial. La disminución de velocidad a 50 km/h, permitirá un gran mejoramiento de la seguridad y movilidad vial de la ciudad.

Se debe aclarar con detalle, que la implementación de esta alternativa en la ciudad de Bogotá, trae consigo varias problemáticas culturales, esto debido a que los ciudadanos buscan la manera de ir más rápido en la capital que ir más seguros, además que en los últimos años la población ha sentido que los tiempos de viaje han ido en aumento sin la necesidad de haber cambiado la velocidad, como se evidencia en la encuesta realizada por él informe de calidad de vida 2016, la cual afirma que *“la mayor parte de los ciudadanos (61,6%) percibe que el tiempo de viaje es mayor con respecto al del año 2015, mientras que apenas un 14,5% percibe que este tiempo ha disminuido”* (Emiliani, 2016).

La razón por la cual se menciona que los ciudadanos prefieren llegar más rápido que optar por su seguridad, se basa en que en los últimos años la adquisición de motos y bicicletas ha ido en aumento, aunque no se quiere decir con esto que es peligroso andar en moto o en cicla, el hecho de que suceda un accidente, hace que el motociclista o ciclista reciba un mayor impactó en su integridad, que un conductor de auto. Por lo cual aunque disminuya el tiempo de viaje en algunas zonas de Bogotá debido a estas nuevas modalidades de transporte por los pasajeros, el riesgo todavía está presente.



## B. MANTENIMIENTO Y CONSTRUCCIÓN DEL 60% DE LAS CARRETERAS DE LA CIUDAD

Se pudo apreciar en la figura 31 que un poco más del 40% de toda la malla vial de Bogotá está en buenas condiciones, el resto está en condiciones regulares, malas o no se tiene información al respecto. Evidencia aparte de esta se puede encontrar en el capítulo 11, donde la AV de las Américas con Boyacá (el sitio de mayor accidentabilidad de la ciudad), tiene en malas condiciones la capa de rodadura, la cual es la causante de múltiples accidentes y congestionamiento en este tramo de carretera.

Como lo menciona el paquete de salve vidas de la OMS, si se mejora la malla vial de la ciudad, causaría una disminución del tiempo de viaje de la persona, lo cual es importante debido a que los datos obtenidos por el INFORME DE CALIDAD DE VIDA DE BOGOTÁ, comunica que el tiempo de desplazamiento ha ido en aumento en los últimos años (Emiliani, 2016).

Esto no solo permitiría un mejoramiento en el tiempo de viaje, sino que además generaría la sustitución del coche privado por el de servicio público, tal como lo confirma el análisis de la OMS (Salud, 2017), lo cual a su vez mitigaría la congestión vehicular y la contaminación dada por el dióxido de carbonó.

Con base en lo anterior, se puede ver que si se plantea esta iniciativa, al mismo tiempo se puede implementar el plan de disminución de la velocidad máxima de Bogotá, esto debido a que al tener unas carreteras en mejor estado, puede darse el hecho de que aumente la cantidad de vehículos privados; para asegurar una mejor seguridad debido a esta posible consecuencia, disminuir la velocidad no solo causaría una disminución de la mortandad vial de la capital, sino un descenso en la obtención de vehículos privados, haciendo a su vez que los volúmenes y el tiempo de estacionamiento en las carreteras se mitiguen, lo que evitaría un exceso de desgaste del tiempo de vida de las vías.

Como se pudo apreciar en el transcurso de este documento, los motociclistas, en la ciudad de Bogotá van en aumento y son los más afectados por esta situación, ya que las maniobras que deben de realizar para evitar los huecos de las carreteras, pueden causar choques fatales, además que la mayoría de estos conductores son de estratos 1, 2 y 3, lo que los ubica en los lugares donde la malla vial está en muy malas condiciones o no posee carretera pavimentada. Es por tal razón que si se quiere mitigar el nivel de mortalidad de la capital, es necesario reparan y construir el 60% faltante de toda la malla vial de la ciudad

### C. MEJORAR LA SEÑALIZACIÓN.

Una de las iniciativas para el mejoramiento de la movilidad en la ciudad, puede ser la instalación de proyectos como los de COLORVIAL (tema tratado en el punto 7.7 del documento) para las carreteras de Bogotá. Esto conllevaría al establecimiento de nuevas señales viales horizontales que permitan comunicar al conductor de algún vehículo motorizado, que la vía que está a punto de utilizar, tiene zonas exclusivas de prohibido parquear, propensa a deslizamientos y cruces peatonales. Aunque ya existen señales horizontales que permiten comunicar estos mensajes, el objetivo de COLORVIAL es diseñar carreteras en donde los colores sean más resistentes a los ataques de desgaste dados por los factores ambientales como vehiculares.

Si se toma como ejemplo los tramos estudiado de la Avenida de las Américas # 72-2 y Avenida Boyacá cl 12-02 del capítulo 12 de este documento, pintar las zonas donde está prohibido estacionarse para recoger pasajeros, ayudaría de gran manera a la movilidad de las calles, además que la instalación de estas pinturas tendría un gran ahorro económico, ya que son fáciles de instalar y su duración es mucho más larga que las utilizadas actualmente para pintar el pavimento (Colorvial, 2018).

Debido a que las señales verticales tienen la desventaja que pueden ser alteradas, dañadas o robadas, la instalación de señales horizontales es una mejor opción, ya que los perjuicios que posee son más de malgaste de la imagen. Debido a que uso de los objetivos de COLORVIAL, es la resistencia a los ataques externo, se puede utilizar como una gran herramienta que permita hacer señalizaciones más eficaces y de mejor ubicación visual para el conductor.

## RECOMENDACIONES

- Utilización del paquete SALVE VIDAS de lo OMS, como se apreció en todo este trabajo, este paquete ofrece varias recomendaciones y sugerencias que han sido adoptadas por diferentes países con resultados realmente positivos y mejoramientos del índice de fallecimientos de tránsito.
- Se debe buscar que el 100% de la malla vial de Bogotá, este pavimentada y en buenas condiciones, además que se debe reparan la capa de rodadura de las avenidas que generan mayor congestión y accidentabilidad de la ciudad.
- hay que concientizar a los conductores que una disminución de la velocidad, aunque aumenta el tiempo de viaje un poco más del 8%, las disminuciones de mortalidad por accidentes viales bajarían considerablemente, esto permitiría que Bogotá no estuviera entre las cinco ciudades con mayor número de muertes de tránsito de Colombia.
- Pavimentación de las carreteras en los estratos 1, 2 y 3, debido a que las personas que viven en estas zonas no pueden usar los servicios de transporte como taxis, buses o alimentadores, debido a que sus carreteras están en muy mal estado o no las poseen.
- Por medio de los análisis realizados en este documento, buscar la implementación de algunas alternativas que permitan reducir las zonas rojas de la capital, en especial las estipuladas en la tabla número 23 de este documento.
- Por medio de proyectos como COLORVIAL mejoran la señalización de las carreteras, debido a que las señales horizontales son más percibida por los conductores que las verticales, debido a que las personas ven más la acera que su alrededor. Además que si el vehículo va a alta velocidad, su vista periférica disminuiría, por tal razón solo observaría las señales del pavimento y no las que lo rodean (Manual de Señalización Vial 2015, 2015).
- La construcción de pasos peatonales es indispensable para la disminución de la mortalidad vial, es por tal motivo que utilizar proyectos como COLORVIAL que busca que las pinturas utilizadas para el diseño de las cebras, sean más resistentes a los ataques climáticos y vehiculares.

## BIBLIOGRAFÍA

**(Sputnik), KIEV. 2018.** mundo.sputniknews.com. [En línea] 1 de Enero de 2018. [Citado el: 3 de Marzo de 2018.] mundo.sputniknews.com/.

**Autores. 2018.** Colombia, 2018.

**Bogotá, Alcaldía Mayor de. 2016.** Alcaldía Mayor de Bogotá. [En línea] 25 de Mayo de 2016. [Citado el: 15 de Abril de 2018.] <http://www.bogota.gov.co/article/temas-de-ciudad/movilidad/vision-cero-hacia-una-ciudad-sin-fallecidos-por-siniestros-en-las-vias>.

**Bogotá, Observatorio de seguridad en. 2014.** file:///C:/Users/sala1/Downloads/Observatorio%20n%C3%BAm.%2047.pdf. [En línea] 11 de 2014. [Citado el: 20 de 02 de 2018.]

**Cabrera A., Gustavo, Velásquez O., Natalia y Valladares G., Mónica. 2009.** file:///C:/Users/sala1/Downloads/Seguridad%20vial,%20un%20desaf%C3%ADo%20de%20salud%20p%C3%ABlica%20en%20la%20Colombia%20del%20siglo%20XXI.pdf. *Seguridad vial, un desafío de salud pública en la Colombia del siglo XXI.* [En línea] Revista Facultad Nacional de Salud Pública, 06 de 2009. [Citado el: 01 de 09 de 2017.]

**Chan, Dra. Margaret. 2011.** file:///C:/Users/sala1/Downloads/OMS%20decenio%20de%20accion%202011%202020.pdf. *Decenio de Acción para la Seguridad Vial.* [En línea] 2011. [Citado el: 19 de 08 de 2017.]

**Cifuentes, Maria Teresa Molina. 2014.** file:///C:/Users/sala1/Downloads/M%C3%93DULO%20ESTUDIOS%20V%C3%8D ALES.pdf. *policia nacional de colombia estudios viales.* [En línea] 2014. [Citado el: 19 de 08 de 2017.]

**Colombia, Gobierno de. 2013.** Plan Nacional de Seguridad Vial 2013-2021. Bogotá : s.n., 2013.

**Colorvial. 2018.** [En línea] 27 de Marzo de 2018. [Citado el: 27 de Marzo de 2018.] <https://www.colorvial.com/copia-de-prensa>.

**Coyote, Andrea Moreno. 2017.** ¿Viajas a Francia en coche? Todo lo que necesitas saber. <https://www.mycoyote.es/blog/servicios-carretera/viajas-francia-en-coche/>. [En línea] 18 de 07 de 2017. [Citado el: 28 de 11 de 2017.]

**Cynthia Vanessa Ramírez Vargas, Nancy Cifuentes Ospina, Laura Milena Cala. 2015.** file:///C:/Users/TOSHIBA/Documents/1412-1709-1-PB.pdf. [En línea] 15 de 09 de 2015. [Citado el: 21 de 02 de 2018.]

**D.C, Propiedad de la Secretaría Jurídica Distrital de la Alcaldía Mayor de Bogotá. 2008.**

<http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=31604#1>. [En línea] 25 de 07 de 2008. [Citado el: 7 de 10 de 2017.]

**D.C, Secretaría Jurídica Distrital de la Alcaldía Mayor de Bogotá. 2006.**

<http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=20190>. [En línea] 02 de mayo de 2006. [Citado el: 07 de 10 de 2017.]

**D.C., Secretaría Jurídica Distrital de la Alcaldía Mayor de Bogotá. 2010.**

<http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=39357>. [En línea] 23 de abril de 2010. [Citado el: 07 de octubre de 2017.]

**Económico, Organización Para la Cooperación y Desarrollo. 2006.**

organizacion para la cooperacion y desarrollo economico. <https://www.itf-oecd.org/sites/default/files/docs/06speedes.pdf>. [En línea] 2006.

**Emiliani, Ángela Escallón. 2016.**

<file:///C:/Users/sala1/Downloads/Informe-Calidad-de-Vida-Bogot%C3%A1-C%C3%B3mo-Vamos-2016.pdf>. *INFORME DE CALIDAD DE VIDA 2016*. [En línea] 2016. [Citado el: 20 de 08 de 2017.]

—. **2016. INFORME DE CALIDAD DE VIDA 2016.** [En línea] 2016. [Citado el: 12 de 12 de 2017.]

**España, Gobierno de. 2018.**

Dirección General de Tráfico. [En línea] 28 de Marzo de 2018. [Citado el: 28 de Marzo de 2018.] [http://www.dgt.es/es/seguridad-vial/politicas-viales/estrategicos\\_2011-2020/](http://www.dgt.es/es/seguridad-vial/politicas-viales/estrategicos_2011-2020/).

**Forenses, Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias. 2016.**

forensis datos para la vida. [En línea] 2016. [Citado el: 10 de 12 de 2017.]

**Futuro, Ciudades del. 2012.**

Ciudadesdelfuturo.es. [En línea] 31 de Agosto de 2012. [Citado el: 17 de Marzo de 2018.] <http://ciudadesdelfuturo.es/movilidad-sostenible-en-estocolmo.php>.

**imagenes\_1, google. LA AVENIDA DE LAS AMÉRICAS # 72-2.**

<https://www.google.com.co/maps/place/Av.+de+las+Am%C3%A9ricas+%2372-2,+Bogot%C3%A1/@4.6303964,-74.1401654,17z/data=!3m1!4b1!4m5!3m4!1s0x8e3f9c1d0849874d:0xa2a19e1f8d8dfe4!8m2!3d4.6303964!4d-74.1379767>. [En línea] [Citado el: 26 de 03 de 2018.]

**imagenes\_2, googles. LA AVENIDA BOYACA CALLE 12-02.**

<https://www.google.com.co/maps/search/LA+AVENIDA+BOYACA+CALLE+12-02./@4.6453215,-74.1336769,17.25z>. [En línea] [Citado el: 26 de 03 de 2018.]

**Imagenes\_3, gogle. https://www.google.com.co/maps/@4.6449477,-**

**74.1313331,3a,75y,180h,90t/data=!3m6!1e1!3m4!1sq3wcahtMr0l2zvbmVSBFnQ!2e0!7i13312!8i6656.** [En línea] [Citado el: 21 de 04 de 2018.]

**Imagenes\_4, gogle.** <https://www.google.com.co/maps/dir/4.7067112,-74.097746/4.7098578,-74.0945433/@4.7081683,-74.0982942,17z/data=!4m2!4m1!3e2>. [En línea] [Citado el: 21 de 04 de 2018.]

**Imagenes\_5, google.** <https://www.google.com.co/maps/dir//4.6319997,-74.1534044/@4.6311537,-74.1596921,15z/data=!4m2!4m1!3e0>. *Dg. 2 #79f-1 a 79f-17, Bogotá.* [En línea] [Citado el: 21 de 04 de 2018.]

**India, Desafíos del transporte público en la. 2013.** <http://revistavial.com/desafios-del-transporte-publico-en-la-india-26339/>. [En línea] 25 de 10 de 2013. [Citado el: 28 de 03 de 2018.]

**India, El mercado del sector de carreteras en. 2014.** [http://www.ivace.es/Internacional\\_Informes-Publicaciones/Pa%C3%ADses/India/indiacarreteraslcex2014.pdf](http://www.ivace.es/Internacional_Informes-Publicaciones/Pa%C3%ADses/India/indiacarreteraslcex2014.pdf). [En línea] 06 de 2014. [Citado el: 25 de 03 de 2018.]

**INFOBAE. 2013.** INFOBAE. [En línea] 28 de Abril de 2013. [Citado el: 12 de Marzo de 2018.] <https://www.infobae.com/2013/04/28/708083-paris-ejemplo-mejorar-la-movilidad-urbana/>.

**Informe sobre la situación mundial de la seguridad vial. Ginebra, Organización Mundial de la Salud. 2009.** Leyes sobre limitación de la velocidad y cumplimiento, por países/zonas. [http://www.who.int/violence\\_injury\\_prevention/road\\_safety\\_status/data/table\\_a5\\_es.pdf?ua=1](http://www.who.int/violence_injury_prevention/road_safety_status/data/table_a5_es.pdf?ua=1). [En línea] 2009.

**Ki-moon, Sr. Ban. 2013.** SALVEMOS MILLONES DE VIDAS. [file:///C:/Users/sala1/Downloads/OMS%20decenio%20de%20accion%202011%202020%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/sala1/Downloads/OMS%20decenio%20de%20accion%202011%202020%20(1).pdf). [En línea] 2013.

**Londoño, Wilson Cardona. 2009.** <file:///C:/Users/sala1/Downloads/MODULO%20EDUCACION%20VIAL.pdf>. *Policia Nacional de Colombia EDUCACION VIAL*. [En línea] 06 de 2009. [Citado el: 19 de 08 de 2017.]

**Magazine, Renewable Energy. 2016.** Renewable Energy Magazine. [En línea] 23 de Junio de 2016. [Citado el: 21 de Marzo de 2018.] <https://www.energias-renovables.com/movilidad/suecia-abre-la-primera-autopista-electrica-del-20160623>.

**Manual de Señalización Vial 2015. 2015.** Manual de Señalización Vial 2015. [En línea] 2015. [Citado el: 15 de 12 de 2017.]

**Matts , Caroline. 2015.** Eltis El observatorio de movilidad Urbana. [En línea] 25 de Mayo de 2015. [Citado el: 17 de Marzo de 2018.] <http://www.eltis.org/es/content/gestion-de-la-movilidad-y-planificacion-urbana-en-suecia>.

**Mellan, Javier. 2015.** Asociación Nacional de Consumidores por la Seguridad Vial. [En línea] 9 de Noviembre de 2015. [Citado el: 21 de Marzo de 2018.] <http://www.ancosev.org/la-vision-cero-en-camino-seguridad-vial-en-suecia/>.

**Motorpasión. 2014.** [www.motorpasion.com](http://www.motorpasion.com). [En línea] 1 de Junio de 2014. [Citado el: 6 de Marzo de 2018.] <https://www.motorpasion.com/coches-hibridos-alternativos/paris-limitara-la-velocidad-a-30-km-h-para-luchar-contr-la-contaminacion>.

**Neira, Nestor Humberto Martinez. 2017.** <file:///C:/Users/sala1/Downloads/Forensis%202016%20-%20Datos%20para%20la%20Vida.pdf>. *Forensis datos para la vida 2016*. [En línea] 06 de 2017. [Citado el: 28 de 08 de 19.]

**OMS. 2015.** [file:///C:/Users/sala1/Downloads/Summary\\_GSRRS2015\\_SPA.cleaned.pdf](file:///C:/Users/sala1/Downloads/Summary_GSRRS2015_SPA.cleaned.pdf). *Informe sobre la situación mundial de la seguridad vial 2015*. [En línea] 2015. [Citado el: 10 de 08 de 2017.]

**Pabón, Gabriel. 2016.** <https://www.civico.com/bogota/noticias/la-ruta-en-bici-para-atravesar-bogota-en-20-minutos>. *La ruta en 'bici' para atravesar Bogotá en 40 minutos*. [En línea] 11 de 03 de 2016. [Citado el: 21 de 04 de 2018.]

**Planeación, Secretaría Distrital de. 2018.** Sistema de Información de Norma Urbana y P.O.T. [En línea] 20 de Abril de 2018. [Citado el: 20 de Abril de 2018.] <http://www.sdp.gov.co/portal/page/portal/PortalSDP/InformacionTomaDecisiones/Servicios/SINUPOT>.

**Policía Nacional, Direccion de Transito y Transporte. 2017.** *Boletín Estadístico de accidentalidad y operatividad*. Bogotá : s.n., 2017.

**Públicas, Administración Noruega de Vías.** <https://www.itf-oecd.org/sites/default/files/docs/06speedes.pdf>. [En línea]

**Publimetro. 2017.** Las vías más rápidas y las más lentas de Bogotá. *Publimetro*. 2017.

**salud, organizacion mundial de la. 2016.** centros para el control y la prevencion de enfermedades. <https://www.cdc.gov/Spanish/SignosVitales/SeguridadVehiculos/>. [En línea] 06 de 07 de 2016.

**Salud, Organización Mundial de la. 2009.** Leyes sobre limitación de la velocidad y cumplimiento, por países/zonas. [http://www.who.int/violence\\_injury\\_prevention/road\\_safety\\_status/data/table\\_a5\\_es.pdf?ua=1](http://www.who.int/violence_injury_prevention/road_safety_status/data/table_a5_es.pdf?ua=1). [En línea] 2009. [Citado el: 12 de 12 de 2017.]

—. 2017. Organización Mundial de la Salud. *SalveVIDAS*. [En línea] 2017. [Citado el: 13 de 12 de 2017.]

**Tránsito-Código, Nacional de.**  
[http://www.transitoarauca.gov.co/data/archivos/galerias/3/codigo\\_nacional\\_de\\_tran\\_sito\\_2015.pdf.pdf](http://www.transitoarauca.gov.co/data/archivos/galerias/3/codigo_nacional_de_tran_sito_2015.pdf.pdf). [En línea] [Citado el: 07 de 10 de 2017.]

**Transporte, Ministerio de. 2017.**  
[https://www.mintransporte.gov.co/Publicaciones/Ministerio/quienes\\_somos](https://www.mintransporte.gov.co/Publicaciones/Ministerio/quienes_somos). [En línea] 22 de 11 de 2017. [Citado el: 17 de 02 de 2018.]

**Valcárcel, Josefa. 2011.** Dirección General de Tráfico. [En línea] 2011. [Citado el: 27 de Marzo de 2018.] [http://www.dgt.es/Galerias/seguridad-vial/politicas-viales/estrategicos-2011-2020/doc/estrategico\\_2020\\_003.pdf](http://www.dgt.es/Galerias/seguridad-vial/politicas-viales/estrategicos-2011-2020/doc/estrategico_2020_003.pdf).

**Varcárcel, Josefa.** <file:///C:/Users/sala1/Downloads/velocidad.cleaned.pdf>. *la velocidad*. [En línea] [Citado el: 19 de 08 de 2017.]

**Vélez Iglesias, Alfonso y Ferrer Aldana, Jaime. 2017.** eSMARTCITY.es. [En línea] 05 de Julio de 2017. [Citado el: 12 de Julio de 2018.] <https://www.esmartcity.es/comunicaciones/comunicacion-movilidad-3-0-una-politica-publica-vialidades-seguras-sustentables-e-inteligentes>.

**WAZE. 2016.** WAZE. [En línea] 11 de Diciembre de 2016. [Citado el: 15 de Abril de 2018.] [https://wiki.waze.com/wiki/Tipos\\_de\\_V%C3%ADas\\_en\\_Colombia](https://wiki.waze.com/wiki/Tipos_de_V%C3%ADas_en_Colombia).

**Wilson Ernesto Vargas, Edison Mozo, Edwin Herrera O. 2012.** <https://revistas.udistrital.edu.co/ojs/index.php/azimut/article/view/5741/10391>. [En línea] 17 de 06 de 2012. [Citado el: 08 de 03 de 2018.]

**Yens, Sous. 2015.**  
<file:///C:/Users/sala1/Downloads/OMS%20PAQUETE%20DE%20MEDIDAS%20TECNICAS%20DE%20SEGURIDAD%20VIAL.pdf>. *Salve VIDAS Paquete de Medidas técnicas de seguridad vial*. [En línea] 2015. [Citado el: 17 de 08 de 2017.]