



**UNIVERSIDAD DISTRITAL
FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS**

Diseño De Un Plan De Acciones Correctivas Para Mejorar La Seguridad Vial En La
CicloRuta Alameda El Porvenir, Desde La Cra 94A Con Calle 59 Sur Hasta La Cra 94 Con
Calle 50 Sur.

Autor

Sonia Rocio Corredor Vargas Cód. 20201197064

Sergio Andrés Aranda Nieves Cód. 20201197049

Tutor

Guillermo Enrique Real Flórez

Ingeniero Industrial

Especialista en Gerencia de Producción

Máster en Ingeniería Industrial

UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS

Especialización en Gestión de Proyectos de Ingeniería

Facultad de Ingeniería

Bogotá, Colombia

Diciembre de 2020

CONTENIDO

LISTA DE SIMBOLOS Y ABREVIATURAS.....	10
RESUMEN.....	11
PALABRAS CLAVE	11
1. INTRODUCCIÓN.....	12
2. CONTEXTO.....	14
2.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	14
2.2 JUSTIFICACIÓN	21
2.3 ALCANCE	24
2.4 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	24
2.5 MARCO HISTORICO	24
2.5.1 HISTORIA DE LA CICLORUTA EN BOGOTÁ.....	24
2.5.2 INDICES DE ACCIDENTALIDAD VIAL EN BICICLETAS	32
2.5.3 CAUSAS DE LA ACCIDENTALIDAD VIAL EN BICICLETA.....	33
2.6 MARCO CONCEPTUAL.....	35
2.7 MARCO TEORICO	38
2.8 MARCO LEGAL.....	41
3. IDENTIFICACIÓN DEL PROYECTO	42
3.1 IDENTIFICACIÓN DEL PROYECTO Y SELECCIÓN DE LA ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN	42
3.1.1 Análisis de involucrados	42
3.1.2 Análisis de problemas.....	44
3.1.3 Análisis de Objetivos	46
3.1.4 Diagnóstico de la situación de la alternativa de solución.	47

3.1.5	Análisis de los beneficios de la alternativa de solución	48
3.2	MATRIZ DE MARCO LÓGICO	50
4.	ANÁLISIS DE MERCADO	54
4.1	OFERTA.....	58
4.2	DEMANDA.....	59
5.	PLANIFICACIÓN DEL PROYECTO.....	61
5.1	OBJETIVOS	61
5.1.1	OBJETIVO GENERAL.....	61
5.1.2	OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	61
5.2	METODOLOGÍA.....	61
5.3	POLÍTICA DE CALIDAD DEL PROYECTO	63
6.	ESTUDIO TÉCNICO-OPERATIVO DEL PROYECTO	65
6.1	DIAGNÓSTICO DE LA CICLORUTA ALAMEDA EL PORVENIR, DESDE LA CRA 94A CON CALLE 59 SUR HASTA LA CRA 94 CON CALLE 50 SUR.....	65
6.2	CHEQUEO DE LOS ELEMENTOS DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL (PAVIMENTO), DISPOSITIVOS VIALES, SISTEMA DE ALUMBRADO Y COMPORTAMIENTO CIUDADANO (CICLISTAS) DEL TRAMO ANALIZADO, MEDIANTE EL MANUAL DE ASVU	99
6.3	PROGRAMA DE PRODUCCIÓN.....	102
6.4	ADQUISICIÓN DEL EQUIPO Y MAQUINARIA.....	102
6.5	ESTRUCTURA DEL PROYECTO EN PERT/CPM	103
6.6	CRONOGRAMA DEL PROYECTO	103
6.7	ANÁLISIS DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO.....	104
6.8	RESULTADOS	104
7.	ESTUDIO ADMINISTRATIVO.....	105
7.1	ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL.....	105

7.2	IMPACTO LABORAL.....	106
7.3	ANÁLISIS LEGAL Y NORMATIVO DEL PROYECTO.....	107
8.	ESTUDIO ECONÓMICO Y FINANCIERO	108
8.1	COSTOS DEL PRODUCTO	108
8.2	COSTO DE INVERSIÓN DEL PROYECTO.....	113
8.3	FLUJO DE CAJA DEL PROYECTO.....	114
9.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	119
10.	REFERENCIAS	121
11.	ANEXOS.....	139

TABLAS

Tabla 1. Longitud total de la red de CicloRutas de acuerdo con cada administración distrital.	28
Tabla 2. Involucrados del proyecto.	42
Tabla 3. Identificación de Causas y Efectos del problema central.....	44
Tabla 4. Beneficios de la alternativa de solución.....	48
Tabla 5. Matriz de Marco Lógico del Proyecto.	51
Tabla 6. Tamaño de la población UPZ 86 El Porvenir año 2020.	54
Tabla 7. Análisis DOFA del producto.	55
Tabla 8. Fuentes de investigación del proyecto.	63
Tabla 9. Especificaciones técnicas de la vía del tramo analizado de la Ciclorruta Alameda El Porvenir.	65
Tabla 10. Subtramos y longitud del proyecto.	67
Tabla 11. Identificación y Evaluación de las patologías evidencias en el pavimento flexible de la CicloRuta Alameda El Porvenir, desde la Cra 94A con cll 59 Sur hasta la Cra 94 con cll 50 Sur.....	68
Tabla 12. Cálculo de áreas afectadas por tipo de daños correspondiente al tramo analizado.	72
Tabla 13. Identificación y Evaluación de las señales verticales y horizontales presentes en la ciclorruta Alameda El Porvenir, desde la Cra 94A con cll 59 Sur hasta la Cra 94 con cll 50 Sur.....	77
Tabla 14. Dispositivos viales existentes en el tramo analizado.	82
Tabla 15. Cantidad de Señales verticales según su clasificación en SRC, SPC y SIP existentes en el tramo analizado.....	83
Tabla 16. Tipos de señales reglamentarias, preventivas e informativas existentes en el tramo analizado.	84
Tabla 17. Cantidad total de señales verticales existentes en el tramo analizado, que cumplen o no, con los requisitos óptimos de Función, Visibilidad y Estado.....	85
Tabla 18. Porcentaje de cumplimiento con los requisitos óptimos de Función, Visibilidad y Estado, de las señales verticales existentes en el tramo analizado.	85
Tabla 19. Tipos de señales horizontales según su forma existentes en el tramo analizado.	86

Tabla 20. Cantidad total de señales horizontales existentes en el tramo analizado, que cumplen o no, con los requisitos óptimos de Función, Visibilidad y Estado.....	87
Tabla 21. Porcentaje de cumplimiento con los requisitos óptimos de Función, Visibilidad y Estado, de las señales horizontales existentes en el tramo analizado.	87
Tabla 22. Estado actual del sistema de alumbrado del tramo analizado.	89
Tabla 23. Volumen de tránsito durante una semana en la estación maestra N°1.....	90
Tabla 24. Volumen de tránsito por horas del día durante una semana correspondiente a la estación maestra N°1.....	91
Tabla 25. Volumen de tránsito en horas de máxima demanda (VHMD) para un Q= 5 minutos y Q= 15 minutos en horas pico del día lunes, jornada de la mañana correspondiente a la estación maestra N°1.....	93
Tabla 26. Volumen de tránsito en horas de máxima demanda (VHMD) para un Q= 5 minutos y Q= 15 minutos en horas pico del día lunes, jornada de la tarde correspondiente a la estación maestra N°1.....	94
Tabla 27. Valores de Pi correspondiente al día lunes de la estación maestra N°1.	97
Tabla 28. Valores del Factor de ajuste diario correspondiente a la estación maestra N°1.	98
Tabla 29. Lista de chequeo de los elementos que componen la infraestructura vial (pavimento) del tramo analizado según el manual de ASVU 2018 de la SDM.	99
Tabla 30. Equipos y maquinaria para la ejecución del plan de acciones correctivas.	102
Tabla 31. Descripción detallada de los cargos de los integrantes del proyecto.	105
Tabla 32. Personal, materiales, herramientas y equipos para el ítem 2.1 del presupuesto.	108
Tabla 33. Análisis de Precios Unitarios del Ítem 2.1 del presupuesto.	109
Tabla 34. Cantidades de obra correspondiente a la infraestructura vial (Pavimento).	109
Tabla 35. Cantidades de obra correspondiente a la señalización horizontal.	110
Tabla 36. Cantidades de obra correspondiente a la señalización vertical.	110
Tabla 37. Presupuesto del Plan de Acciones Correctivas.	111
Tabla 38. Costos directos e indirectos del producto.	112
Tabla 39. Costo total de reparación de la Infraestructura vial (Pavimento) y Dispositivos viales del proyecto.	112
Tabla 40. Salarios del recurso humano del proyecto.	112

Tabla 41. Costo de inversión del proyecto.	114
Tabla 42. Flujo de caja del proyecto con financiación. Primer escenario.....	115
Tabla 43. Flujo de caja del proyecto sin financiación. Primer escenario.....	116
Tabla 44. Flujo de caja del proyecto con financiación. Segundo escenario.....	116
Tabla 45. Flujo de caja del proyecto sin financiación. Segundo escenario.	117
Tabla 46. Flujo de caja del proyecto con financiación. Tercer escenario.....	117
Tabla 47. Flujo de caja del proyecto sin financiación. Tercer escenario.	118
Tabla 48. Valores de VPN,TIR y Relación B/C para los diferentes escenarios.	118

TABLA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1.Red Total de CicloRutas para el año 2005 en la ciudad de Bogotá.....	26
Ilustración 2.Red Total de CicloRutas de la ciudad de Bogotá en el mes de septiembre del año 2019.....	30
Ilustración 3.Inversiones realizadas para la construcción de CicloRutas en la ciudad de Bogotá en el periodo 1995-2020.....	31
Ilustración 4. Esquema de Árbol de problemas.	45
Ilustración 5. Árbol de Objetivos	46
Ilustración 6. Esquema de acciones.....	46
Ilustración 7. Estructura Analítica del Proyecto (EAP).....	50
Ilustración 8. Estratificación socioeconómica de la UPZ 86 El Porvenir.	54
Ilustración 9. Valores de Zc.....	56
Ilustración 10. Ubicación geográfica del proyecto.	65
Ilustración 11. Especificaciones técnicas del tramo analizado.	66
Ilustración 12. Estructura organizacional del proyecto.	105

TABLA DE GRAFICAS

Grafica 1. Área afectada por tramos.	73
Grafica 2. Distribución de los daños por severidad baja por tipo.	73
Grafica 3. Distribución de los daños por severidad media por tipo.	74
Grafica 4. Distribución de los daños por severidad alta por tipo.	75

TABLA DE ECUACIONES

Ecuación 1. Tamaño de la Muestra del proyecto.	56
Ecuación 2. Cálculo del TPDS para la estación maestra N°1.	92
Ecuación 3. Cálculo del TS de la estación maestra N°1.	92
Ecuación 4. Cálculo del FHMD en la estación maestra N°1.	95
Ecuación 5. Cálculo de Pi para la estación maestra N°1 correspondiente al día lunes.	97
Ecuación 6. Cálculo del Factor de ajuste diario (Fd) de la estación maestra N°1.	98
Ecuación 7. Estimación de duración método PERT.	103
Ecuación 8. Precio del producto.	115

TABLA DE ANEXOS

ANEXO A. Inversiones realizadas en las CicloRuta de Bogotá.....	139
ANEXO B. Daños en la estructura de un Pavimento Flexible.....	139
ANEXO C. Tipos de Señales verticales y horizontales.....	139
ANEXO D. Resumen narrativo, lista de indicadores, medios de verificación y lista de supuestos del proyecto.	139
ANEXO E. Percepción Ciudadana del tramo analizado.	139
ANEXO F. Oferta y Demanda del proyecto.....	139
ANEXO G. Metodología del proyecto.....	139
ANEXO H. Patologías identificadas en el tramo analizado.....	139
ANEXO I. Cálculo de áreas afectadas por tipos de daños.	139
ANEXO J. Cálculo de áreas afectadas por daños superficiales.	139
ANEXO K. Dispositivos viales identificados en el tramo analizado.....	139
ANEXO L. Evaluación de los dispositivos viales identificados.....	139
ANEXO M. Identificación de los postes de alumbrado del tramo analizado.	139
ANEXO N. Aforos.	139
ANEXO O. Ubicación de estaciones maestras y Cálculo del volumen de tránsito para las estaciones maestras N°2 y N°3.	139
ANEXO P. Chequeo de los elementos de la CicloRuta de acuerdo con el Manual de ASVU.	139
ANEXO Q. Diagrama por bloques y diagrama analítico de procesos del producto.	139
ANEXO R. Actividades, tareas, CPM-PERT del proyecto.	139
ANEXO S. Cronograma del proyecto.....	139
ANEXO T. Análisis de impacto ambiental del proyecto.	139
ANEXO U. Normativa legal y ambiental del proyecto.....	139
ANEXO V. Análisis de precios unitarios, cantidades de obra y presupuesto del proyecto.	140

LISTA DE SIMBOLOS Y ABREVIATURAS

ABREVIATURA	TÉRMINO
SDM	Secretaría Distrital de Movilidad
SDP	Secretaria Distrital de Planeación
SDSCJ	Secretaria Distrital de Seguridad, Convivencia y Justicia
PMC	Plan Maestro de CicloRutas
PMM	Plan Maestro de Movilidad
POT	Plan de Ordenamiento Territorial
PDD	Plan Distrital de Desarrollo
IDU	Instituto de Desarrollo Urbano
UPZ	Unidades de Planeamiento Zonal
CCB	Cámara de Comercio de Bogotá
OMS	Organización Mundial de la Salud
OPS	Organización Panamericana de la Salud
BID	Banco Interamericano de Desarrollo
INMLCF	Instituto de Medicina Legal y Ciencias Forenses
ANSV	Agencia Nacional de Seguridad Vial
PESV	Plan Estratégico de Seguridad Vial
CCI	Cámara Colombiana de Infraestructura
SDA	Secretaria Distrital de Ambiente
UAEMV y UMV	Unidad Administrativa Especial de Mantenimiento Vial y la Unidad de Mantenimiento Vial

RESUMEN

El presente documento contiene información relevante sobre la problemática actual de la seguridad vial en las CicloRutas a nivel internacional y específicamente en la capital Colombiana Bogotá D.C, y como con el paso de los años ha aumentado la preocupación de organismos como la OMS o la OPS en la creación de estrategias, para fortalecer los elementos que componen la seguridad vial en las vías. La CicloRuta Alameda El Porvenir ubicada en la localidad de Bosa en el sur occidente de la ciudad de Bogotá, presenta actualmente a lo largo de su recorrido las siguientes deficiencias: daños en su infraestructura vial (Pavimento), dispositivos de señalización vial en mal estado o inexistentes, problemas en el sistema de alumbrado, poca presencia policial a lo largo de los diferentes tramos de la CicloRuta, entre otros. Por tal razón, en vista del incremento en el uso de la bicicleta como medio principal de transporte en la ciudad, surge la necesidad de realizar el diseño de un plan de acciones correctivas en la CicloRuta Alameda El Porvenir desde la Cra 94A con calle 59 Sur hasta la Cra 94 con calle 50 Sur, donde se realiza el diagnóstico de los siguientes aspectos: Infraestructura vial (Pavimento), señalización vial, sistema de alumbrado y cálculo de la demanda de tránsito de la CicloRuta, con el fin de mejorar la seguridad vial en la zona y de proveer un medio físico seguro, rápido y confiable para los bici usuarios.

PALABRAS CLAVE

Seguridad vial, Infraestructura vial (Pavimento), Señalización vial y Demanda de tránsito.

1. INTRODUCCIÓN

Los diferentes problemas de movilidad en el mundo a lo largo de los años, han generado la incursión de la bicicleta como un medio de transporte alternativo y sostenible para el desarrollo de un país, ya que según Fiddies y Markström (Citado en CCB, 2014, pág. 8) la bicicleta provoca menos gastos y ocupa menos espacio que un automóvil o una motocicleta. Hoy en día no solo se ha impulsado la movilidad en bicicleta, también, todo desplazamiento que pueda ser provocado por el cuerpo humano que no genere emisiones contaminantes, es decir, lo que se denomina en la actualidad como el sistema de Transporte No Motorizado (Desplazamiento a pie o en bicicleta) (CCB C. , Integración de Transporte no Motorizado y DOTS, 2014). Por lo anterior, se hace más frecuente observar en los diferentes países del mundo, el diseño de planes de desarrollo donde involucran la movilidad sostenible como uno de sus principales pilares, reconociendo que a través de la implementación del TNM, no solo se lograra mejorar la congestión vehicular en las vías, sino que se generaran importantes beneficios en áreas como: salud, economía, sector ambiental, social, seguridad, entre otros (CCB C. , Integración de Transporte no Motorizado y DOTS, 2014).

La seguridad vial ha sido objeto de estudio desde los años 60, como una problemática creciente en el ámbito de la movilidad, donde la OMS y la OPS han establecido diferentes estrategias para lograr disminuir los siniestros viales a causa de accidentes de tránsito, estrategias que buscan gestionar eficazmente los riesgos, exposición, eventos y efectos personales y sociales, de la pandemia de accidentes viales en el mundo (Cabrera Arana & Velásquez Osorio, 2014). En Colombia, a partir del año 2004, a través del Ministerio de Transporte, se adoptó mediante la resolución 4101 de 2004, el Plan Nacional de Seguridad Vial 2004-2008 llamado “Hacia una Nueva Cultura de Seguridad Vial”, el cual busco reducir la tasa de accidentalidad vial en el país, a través de la implementación de diferentes políticas. Ante iniciativas como la inclusión de sistemas de TNM en el mundo, problemas relacionados con la seguridad vial han surgido con este, debido, a la existencia de escenarios o eventos de riesgo a los que son diariamente expuestos los usuarios que se desplazan en bicicleta o a pie, cuando no se cuenta con una ruta exclusiva para el

tránsito de los peatones o ciclistas, aumentando el número de personas fallecidas o lesionadas graves a causa de accidentes de tránsito.

La creación de vías exclusivas para los ciclistas y peatones ha generado la disminución en el número de siniestros viales en el mundo, sin embargo, factores como el mal estado de la infraestructura vial (Pavimento), la inadecuada o inexistente señalización vial, mal estado del sistema de alumbrado, entre otros factores, suelen presentarse en la actualidad como las principales causas de una baja seguridad vial en una red de CicloRutas.

El desarrollo del documento presenta inicialmente una contextualización de la seguridad vial a nivel internacional, nacional y local en el sector de la movilidad en bicicleta, posteriormente, se realizó la identificación del proyecto mediante la metodología del marco lógico. Identificado el proyecto, se prosigue con el estudio de mercado de la propuesta en donde se abarcaron temas como la demanda, oferta, entre otros elementos. Finalmente, se realizó el estudio técnico-operativo, estudio administrativo y estudio económico-financiero de la propuesta.

La recolección de la información se realizó de acuerdo con los siguientes métodos: observación directa (Inspecciones visuales), encuestas, aforos, métodos estadísticos, entre otros. Por otro lado, el documento presenta información específica sobre un tramo de la CicloRuta Alameda El Porvenir, por lo cual, solo será conveniente su uso para este tramo en específico. Sin embargo, los lineamientos que se establecieron en el documento para su desarrollo podrán ser llevados a cabo en cualquier tramo de CicloRuta de la ciudad.

Finalmente, se espera obtener con el desarrollo de la propuesta una disminución en la tasa de siniestralidad vial, mejorando así la seguridad vial en el tramo de estudio y de esta manera, se garantizará una circulación segura y rápida para los usuarios.

2. CONTEXTO

2.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La búsqueda de una circulación segura, está directamente relacionada con el buen estado del medio físico donde la persona se desea movilizar, el uso constante de un medio físico de transporte, dependerá de las condiciones de seguridad que brinde el mismo, es decir, si el medio físico de transporte no cuenta con las condiciones óptimas de seguridad y movilidad, el interés por parte del usuario disminuirá, optando por la búsqueda de otro medio (García González, 2016). Según la OMS (Citado en Cabrera Arana & Velásquez Osorio, 2014, pág. 143), del año 1970 al 2010, la población del planeta creció un 86 %, de 3,7 a 6,9 billones, con cambios significativos en el perfil de mortalidad y la expectativa de vida. En la actualidad, dado el crecimiento exponencial de la población en el mundo, el tránsito vial no solo ha generado problemas medioambientales, sino que además, problemas de salud pública, como los son los accidentes de tránsito (Miravalles, 2010), esta problemática está reflejada en el aumento de la tasa de accidentalidad, debido principalmente a la baja seguridad vial (Alonso, Montoro, & Esteban, 2004).

La seguridad vial ha sido objeto de estudio desde los años 60, donde gran cantidad de los países desarrollados iniciaron la implementación de diferentes estrategias de seguridad vial, con el propósito de gestionar eficazmente los riesgos, exposición, eventos y efectos personales y sociales, de la pandemia de accidentes viales en el mundo (Cabrera Arana & Velásquez Osorio, 2014). En los años 90, la Organización de las Naciones Unidas (ONU), hizo la declaración de una crisis global de la seguridad vial, fomentando una serie de procesos sociales, políticos y técnicos para la mejora de esta problemática, denominando este periodo como “la década de acción en seguridad vial 2010-2020” (Cabrera Arana & Velásquez Osorio, 2014). En 2001, se formuló la primera estrategia global para disminuir los accidentes viales, esta estrategia fue planteada hasta el año 2005, evaluada en tres áreas fundamentalmente: en epidemiología (monitoreo de la magnitud y severidad de los accidentes viales), en

prevención (involucrar el área de accidentes viales en el ámbito de la salud pública) y finalmente, en abogacía (creación de acciones estratégicas para mitigar las consecuencias de los accidentes viales) (Cabrera Arana & Velásquez Osorio, 2014).

En Colombia para el año 2002, se aprobó la Ley 769 de 2002 por la cual se expidió el Código Nacional de Tránsito terrestre, en cuyo parágrafo 1 del artículo 4, se estableció que el Ministerio de Transporte debía elaborar el Plan Nacional de Seguridad Vial, para disminuir la accidentalidad de tránsito, para entonces establecida como la segunda causa de muerte violenta en el país (Ministerio de Transporte, Ley 769 de 2002, 2002). El Ministerio en cumplimiento de lo anterior, adoptó mediante la resolución 4101 de 2004, el Plan Nacional de Seguridad Vial 2004-2008 llamado “Hacia una Nueva Cultura de Seguridad Vial”, como un documento de política nacional. Posteriormente, para el año 2011 se adoptó el segundo PNSV 2011-2016 en Colombia, el busco generar diferentes actuaciones que ayudaran a prevenir la accidentalidad vial en todo el territorio nacional (Secretaria General Alcaldía Mayor de Bogotá, PESV, 2018). Por otro lado, mediante la ley de educación 1503 expedida el día 29 de diciembre del año 2011, se creó un documento que promovió la formación de hábitos, comportamientos y conductas seguros para la circulación en las vías (Secretaria de Educación Distrital, 2011). Para el año 2013, el Congreso de la República, aprobó un proyecto de origen gubernamental llamado “la Ley 1702” radicado en el mes de diciembre, con el cual se creó la Agencia Nacional de Seguridad Vial-ANSV, con el objetivo de direccionar la política y la gestión de la Seguridad Vial en las distintas regiones del país (Cabrera Arana & Velásquez Osorio, 2014).

Por otro lado, la implementación de programas y estrategias para promover la seguridad vial en Bogotá, inicio en el año 2003, con la creación del Código de Policía de Bogotá D.C. mediante el acuerdo N° 79, donde se establecieron una serie de reglas de comportamiento, con el propósito de fomentar una sana convivencia ciudadana en la ciudad (CCB C. , 2003). Para el año 2016, la Secretaria Distrital de Ambiente, adopto su primer PESV 2016-1018, el cual buscaba prevenir, controlar y disminuir el riesgo de muerte o de lesión de sus integrantes (Secretaria Distrital del Ambiente, 2016), mientras que para el año 2017, la Secretaria General de la Alcaldía Mayor de Bogotá D.C, adopto su PESV, con el objetivo de promover comportamientos seguros en la vía por parte de

los funcionarios de la entidad (Secretaria General de la Alcaldía Mayor de Bogotá D.C, 2017). Finalmente, durante la administración distrital 2016-2020, mediante el Decreto 813 de 2017 se adoptó el Plan Distrital de Seguridad Vial y de Motociclista 2017-2026 “Visión Cero” para la ciudad de Bogotá, con el propósito de generar un cambio ante el desmesurado crecimiento en el número de fallecidos y heridos a causa de siniestros viales en la capital (SDM S. , PDSV 2017-2026, 2017).

La seguridad vial tiene como escala de medición principalmente los accidentes de tránsito, por tal razón, es de suma importancia conocer y analizar por qué se presentan los accidentes de tránsito. “Los accidentes de tránsito ocurren producto de múltiples factores que ocurren en el tiempo y espacio, lográndose agrupar en los siguientes ítems: el usuario, medio de transporte, la vía y el entorno” (Fernández Aguilera, 2014, pág. 181). “La accidentalidad vial y sus efectos, son un creciente problema de salud pública que desproporcionada e inequitativamente afecta a ciertos grupos más vulnerables de usuarios de las vías” (Cabrera A et al., 2009, pág. 219). Los accidentes de tránsito en un país, son representados mediante la tasa de siniestralidad vial. Para la OMS, la siniestralidad vial tras el paso de los años en el mundo sigue presentándose como un reto, debido al crecimiento desmesurado en la cifra de lesionados y muertos en las vías, ya que, las muertes por lesiones de tránsito siguen siendo la primera causa de muerte entre los jóvenes de 15 a 29 años y provocan la muerte prematura de más de 117.911 personas en el mundo cada año, especialmente entre usuarios vulnerables como peatones, ciclistas y motociclistas. De no variar las tendencias actuales, si no se implementan medidas correctivas y preventivas, alrededor de 1,9 millones de personas morirán por esta causa, en el año 2020 (OMS O. , 2015).

En Colombia, para el periodo de 2016 a 2018 se presentó un incremento del 7 % en el número de fallecidos por siniestros viales, presentando 477 muertes más en el 2018 con respecto al año 2014. En Bogotá, según el balance del año 2018 realizado por la SDM, se obtuvo la más baja tasa de accidentalidad vial con respecto a las principales ciudades de Colombia, con un total de 6,3 muertes por cada 100 mil habitantes, donde el 95% de las víctimas mortales por siniestros de tránsito en Bogotá, fueron usuarios vulnerables (Peatones, Motociclistas y bici usuarios) (SDM S. , Secretaria Distrital de Movilidad, 2019). El Instituto Nacional de Medicina Legal y

Ciencias Forenses (INMLCF), entidad adscrita a la Fiscalía General de la Nación de Colombia, registro que para el año 2006, la segunda causa de muerte en el país, eran los accidentes de tránsito con un total 5.846 muertes representando en un 20% (Cabrera A et al., 2009).

En este proyecto, es necesario analizar con profundidad los usuarios que circulan por la CicloRuta, por lo tanto, es fundamental conocer las cifras de víctimas mortales por siniestros de tránsito en la ciudad de Bogotá, que se movilizaban en bicicleta. En el mundo cada día más, crece la necesidad de fomentar el uso de la bicicleta como medio de transporte sostenible, económico y amigable con el medio ambiente, Bogotá, catalogada como la “capital mundial de la bici” porque cuenta actualmente con más de 550 Km de red de CicloRutas (SDP S. , Documento de Diagnostico POT, 2020), considerada la red más extensa de América Latina y además, cuenta con el registro más alto de viajes al día realizados en bicicleta (SDM S. , Secretaria Distrital de Movilidad, 2019), se sigue consolidando a nivel global, como unas de las principales ciudades donde el uso de la bicicleta como medio sostenible, se hace cada vez más frecuente.

Para el año 2019, Bogotá se destacó según el índice de Copenhageneze, índice que evalúa el avance del ciclismo urbano a través de la calificación de diferentes parámetros como: el streetscape o paisaje urbano (infraestructura, instalaciones de bicicletas y calma del tráfico), de cultivo (División de géneros, indicadores de seguridad, entre otras) y el parámetro de ambición (Promoción, política, urbanismo, entre otros), como una de las 20 ciudades más amigables con la bicicleta en el mundo, posicionándola en el puesto N°12 (index copenhageneze, 2019), esto debido, al incremento exponencial en viajes diarios en bicicleta, que en el año 2015, culminó con un 5 % y en el año 2019, cerró con un porcentaje del 9%, en comparación, con los demás sistemas de transporte de la ciudad (IDU, INFORME No. 4 DE EMPALME CON LA ADMINISTRACIÓN DISTRITAL ENTRANTE, 2019), pero aún se sigue teniendo un bajo avance en cuanto a movilidad en bicicleta se refiere, en comparación a ciudades como: Copenhague, Ámsterdam, Utrecht, entre otras. En Bogotá, para el año 2019, la cifra de viajes diarios en bicicleta finalizó con un total de 880.367 trayectos realizados cada 24 horas, sufriendo un incremento del 38.5 % en comparación a la cifra obtenida

en el año 2015, la cual cerro con un total de 635.431 viajes diarios en bicicleta (Alcaldia de Bogotá & SDM, 2019).

En los últimos 20 años, ciudades como Copenhague (Dinamarca), Ámsterdam (Holanda), Utrecht (Holanda) y Amberes (Bélgica), han desarrollado diferentes estrategias para lograr establecerse como las ciudades más amigables con la bicicleta en el mundo (Index Copenhagenize, 2019). Holanda por su parte, considerada un pionero del concepto de movilidad sostenible en el mundo, no solo por contar con unas de las redes de ciclovías permanentes más extensas del mundo, sino porque gran parte de la infraestructura vial de las ciudades del país están adaptadas hacia la movilidad en bicicleta, promoviendo el uso de la bicicleta desde una edad muy temprana en la población. Además, fue catalogada como la segunda ciudad más amigable con la bicicleta según el índice de Copenhagenize, por debajo de la ciudad de Copenhague capital de Dinamarca (Index Copenhagenize, 2019).

Pero la siniestralidad vial no solo es un problema local, con el correr de los años, esta problemática, se ha presentado como un desafío para salud pública en el ámbito internacional, con efectos individuales, sociales y económicos (OMS O. , 2017).

Identificado el problema de la accidentalidad vial, como factor principal de la baja seguridad vial en la ciudad de Bogotá y en el mundo, resulta fundamental reconocer una serie de situaciones que serían las causas de esta problemática. Ahora bien, en Bogotá se presentan el mayor de número de accidentes viales en la red de CicloRutas, debido a varios problemas de servicio como: la mala señalización vial, mal estado de la infraestructura vial (Pavimento), baja iluminación en los trayectos, entre otros factores de riesgo, que generan una reducción en términos de seguridad vial para los usuarios (Veeduría Distrital, Informe de seguimiento a la meta construcción de 120 km nuevos de ciclorutas, 2019).

La veeduría distrital en el año 2019, realizo un diagnóstico del estado actual de la red de CicloRutas de la ciudad, evidenciando que 440 Km del total de la red de CicloRutas (540 km año 2019), no cumplen con las condiciones mínimas de seguridad para los peatones y bici usuarios, causando no solo problemas de accidentalidad, sino

demoras en los tiempos de desplazamiento, alta congestión, entre otros problemas (Veeduría Distrital, Notas técnicas, 2019). De acuerdo con el seguimiento realizado por el Departamento Nacional de Planeación a la red de CicloRutas del país, los bajos niveles de uso de la bicicleta, se deben a raíz de las deficiencias que presentan las infraestructuras para poder brindar una circulación segura a los usuarios, deficiencias que son reflejadas en un deterioro considerable en la infraestructura vial de las CicloRutas (DNP D. , 2017). En Bogotá, se ha evidenciado la reducción del nivel de satisfacción por parte de los usuarios en las CicloRutas, ya que, como se evidencia en la encuesta Bogotá como vamos realizada por la SDM en el año 2019, la satisfacción de los usuarios ha disminuido en comparación al año 2018, pasando de un 83 % a un 81 %, descontento que se debe a dos razones principalmente: inseguridad vial y aumento en la tasa de accidentalidad (Bogotá cómo vamos, 2019).

La CicloRuta Alameda el Porvenir es un tipo de CicloRuta con sentido bidireccional que para el año 2019 contaba con 24 km de longitud total (Alcaldía de Bogotá, 2019). Realiza la conexión casi desde el límite de Bogotá con el municipio de Soacha (Barrio León XIII) hasta la calle 26 a la altura del portal El Dorado, conecta así mismo localidades como Fontibón, Bosa y Kennedy, además, cuenta con una conexión hacia el oriente de la ciudad hasta el sector de Banderas en la Av. Américas. La construcción de la CicloRuta Alameda El Porvenir se inició en el año 2002 durante el periodo de administración distrital 1998-2001 a cargo del señor Enrique Peñalosa, y se finalizó en la administración distrital 2001-2004 a cargo del señor Antanas Mockus Sivickas, el corredor inicialmente contaba con una longitud total de 17 km, por lo cual en el año 2002 logro ganar el premio a mejor diseño urbano otorgado por la Biental Panamericana de Arquitectura de Quito (MOLANO TÉLLEZ, 2010). Con el paso de los años, la CicloRuta Alameda el Porvenir, se ha convertido en un corredor vial para bicicletas con graves problemas de seguridad vial, esto principalmente, al mal estado de la infraestructura, a la poca o inexistente señalización vial, problemas de vandalismo que causan deterioro en el sistema de alumbrado, entre otras más causas (MOLANO TÉLLEZ, 2010). Para el año 2019, se realizó la construcción de 1.1 km nuevos, ubicando a la CicloRuta Alameda El Porvenir como uno de los corredores de la ciudad sur-norte y norte-sur, con mayor demanda de ciclistas, cuyo número supera los miles

en las horas pico y más de 15 mil al día (SDM S. , Secretaria Distrital de Movilidad, 2019).

Por otro lado, para el año 2018, la localidad de Bosa contaba con casi 25 km de CicloRutas, lo que permitía que el 7% de los viajes diarios se realizaran en bicicleta, solo el 16% de los viajes diarios se realizaban en transporte privado (SDP S. , Plan Parcial "Bosa 37", 2019). Sin embargo, para el año 2019, la localidad de Bosa contaba con el 7% de la red total de CicloRutas de la ciudad (540 km) (SDM, 2019), pasando de 25 Km a 37.8 Km de red total de CicloRutas.

Contextualizado el tema, sobre la problemática de la baja seguridad vial en la red de CicloRutas de la ciudad de Bogotá, el presente proyecto pretende mejorar la seguridad vial en la CicloRuta Alameda el Porvenir, desde la Cra 94A con Calle 59 sur hasta la Cra 94 con Calle 50 Sur, a partir de la observación del estado actual de la infraestructura vial (Pavimento), señalización, puntos de iluminación, entre otros factores, realizando el diseño de un plan de acciones correctivas para las posibles patologías evidencias en la infraestructura vial (Pavimento) de la CicloRuta y para los dispositivos viales que se encuentren hurtados o que no cumplan con cualquiera de los tres requisitos óptimos definidos en el proyecto, a través de la implementación de tareas o acciones de reparación, ya que de manera directa, mejorada la tasa de accidentalidad vial, se disminuirá la inseguridad vial presente en la zona.

Se pretende que el resultado de este proyecto sea valorado por la Alcaldía Local de Bosa con el fin de conservar el uso de las CicloRutas como medio de desplazamiento seguro de las personas hacia sus trabajos o con uso de recreación y deporte, con el propósito de fortalecer las deficiencias en términos de infraestructura (Pavimento) y señalización vial, mejorando la calidad de vida de las personas e igualmente, contribuyendo principalmente a la mejora de la seguridad vial en el tramo de estudio.

2.2 JUSTIFICACIÓN

La baja seguridad vial en el mundo se ha presentado no solo como un problema de salud pública sino también como un problema social, el constante crecimiento de la tasa de siniestralidad vial con el paso del tiempo ha generado la incursión de proyectos y estrategias enfocados a brindar un sistema de transporte seguro, asequible y sostenible para la población. Según la OMS para el año 2018, se presentaron 1.3 millones de personas fallecidas como consecuencia de accidentes de tránsito (OMS O. , Informe sobre la situación mundial de la seguridad vial, 2018, 2018). En Colombia, de acuerdo con los datos suministrados por el Instituto de Medicina Legal y Ciencias Forenses (INMLCF), la cifra de víctimas mortales que se movilizan en bicicleta para el año 2020, comprendido entre el mes de enero y abril, alcanzan el 6.7 % del total de personas fallecidas por hechos de tránsito en el país, mientras que las personas lesionadas, representan el 8.2 % del total de lesionados en bicicleta por hechos de tránsito en el país, registrando de manera parcial un total de 1659 personas fallecidos y 5668 personas lesionadas por hechos de tránsito en el país durante este periodo (ANSV, Boletín Estadístico Bogotá, 2020). Para el año 2019, la cifra de víctimas fatales que se movilizaban en bicicleta en el país con respecto al año 2018, sufrió una variación de 27 personas, con un porcentaje de variación de 6.96 %, presentando para el año 2019, un registro total de 415 personas fallecidas, mientras que para el año 2018, se registró un total de 388 personas fallecidas, dejando en evidencia el creciente problema seguridad vial que padece el país (ANSV, Boletín Estadístico Diciembre 2019, 2020).

El BID (BID, 2017) afirma lo siguiente:

Cada año más de 1,2 millones de personas mueren y por lo menos 50 millones se lesionan mientras se desplazan a su hogar, a trabajar, estudiar o recrearse. El costo de estos eventos en países de ingresos bajos o medios consume entre 1 a 2% de su PNB. (pág. 9)

En Colombia los costos de accidentalidad vial para el año 2016, fueron de aproximadamente 3.6 billones de pesos, donde se valoran todas aquellas personas que resultaron inválidas o han fallecido por accidentes de tránsito (Fasecolda, 2018).

Bogotá para el año 2020, entre el periodo del mes de enero y abril, registro un total de personas fallecidas que se movilizaban en bicicleta igual a 18 personas, sufriendo una disminución de 2 personas con respectos al año anterior comprendido entre el mismo periodo, que registro un total de 20 personas fallecidas (ANSV, Boletín Estadístico Bogotá, 2020). Por otro lado, el número de personas lesionadas que se movilizaban en bicicleta en Bogotá para el mismo periodo mencionado anteriormente fue de 180 personas, mientras que para el año 2019, se registró un total de 259 personas lesionadas durante el periodo de enero y abril (ANSV, Boletín Estadístico Bogotá, 2020). Para el mismo periodo del año 2020, el porcentaje de personas fallecidas según el rango de edad que se movilizaban en bicicleta, registra que la mayor cantidad de personas fallecidas, se encuentra en las edades de 15 a 20 años con un porcentaje de 11.1 % del total de fallecidos e igualmente, para el rango de edades de 25 a 30 años con un porcentaje igual al 27.8 % del total de fallecidos (ANSV, Boletín Estadístico Bogotá, 2020).

Para el año 2018, Bogotá presento un registro total de 64 personas fallecidas y 1946 personas lesionadas que se movilizaban en bicicleta, presentando un aumento en comparación con el año 2017, donde se registraron 59 personas fallecidas y 1473 personas lesionadas (SDM S. , Anuario de Siniestralidad Vial de Bogotá 2017, 2017). El 45 % de los ciclistas fallecidos durante el año 2018, perdieron la vida a causa de sufrir choques con autores viales como: buses de transporte pasajeros (Transporte público) y vehículos destinados al transporte de carga (SDM S. , Anuario de Siniestralidad Vial de Bogotá 2018, 2018). Además, el 41 % de los ciclistas fallecidos ocurrieron en horario diurno y el 44 % de los ciclistas fallecidos ocurrieron entre las 6:00 p.m. y las 12:00 a.m. (SDM S. , Anuario de Siniestralidad Vial de Bogotá 2018, 2018), mientras que el 56 % de los ciclistas lesionados ocurrieron en horario diurno y se presentó que el 38 % de los ciclistas lesionados ocurrieron entre las 6:00 p.m. y las 12:00 a.m. (SDM S. , Anuario de Siniestralidad Vial de Bogotá 2018, 2018). Por otro lado, se registró que el 46 % de los ciclistas fallecidos se presentaron los días viernes y sábado, donde las horas que mayor número de ciclistas muertos presentaron fue entre las 6:00 p.m. y las 8:00 p.m., y que el 48 % de los ciclistas lesionados ocurrieron durante los días miércoles, jueves y viernes (SDM S. , Anuario de Siniestralidad Vial de Bogotá 2018, 2018).

En la localidad de Bosa para el año 2017, el número de ciclistas fallecidos fue de 6 personas (SDM S. , Anuario de Siniestralidad Vial de Bogotá 2017, 2017), cifra que se repitió para el año 2018, mientras que el número de ciclistas lesionados fue de 129 personas, cifra que aumentaría para el año 2018 registrando un total de 399 ciclistas lesionados (SDM S. , Anuario de Siniestralidad Vial de Bogotá 2018, 2018). Dado lo anterior, se evidencia que con el correr de los años, es más notable la variación referente al número de ciclistas muertos y lesionados en la red de CicloRutas del país, particularmente a nivel distrital en la localidad de Bosa, ya que para el año 2018 fue la tercera localidad con el mayor número de ciclistas lesionados, debido principalmente a factores como: el mal estado de la infraestructura, la inadecuada o inexistente señalización vial, mal estado del sistema de alumbrado, poco uso de los elementos de protección, bajo acompañamiento durante los recorridos por parte de la policía nacional, entre otros (Serrano Sarralde, 2015). Además, según un comunicado realizado por ANSV para el año 2019, una de las causas más comunes que originan los accidentes de tránsito en bicicleta en la red de CicloRutas de la ciudad, es el poco respeto hacia los dispositivos de señalización vial, el cruce de intersecciones sin respetar una señal de pare puede ocasionar el choque del ciclista con otro autor vial (ANSV, Agencia Nacional de Seguridad Vial advierte sobre malas prácticas cotidianas que inciden en la siniestralidad de ciclistas, 2019), es por eso, que no solo se ha buscado mejorar la infraestructura vial en Colombia, sino también, la creación de campañas que incentiven un buen comportamiento de los ciclistas en la red de CicloRutas.

En la actualidad aumenta la necesidad de implementar estrategias para reducir la inseguridad vial en la red de CicloRutas de la ciudad de Bogotá, por tal razón, la presente propuesta pretende establecer un plan de acciones correctivas que mejoren la seguridad vial en un tramo en específico de la CicloRuta Alameda El Porvenir, teniendo en consideración elementos como: la infraestructura vial (Pavimento), señalización vial, sistema de alumbrado, volúmenes de tránsito, entre otros factores.

2.3 ALCANCE

La presente propuesta tendrá en consideración los accidentes viales en bicicleta y sus posibles causas, como el principal factor de una baja seguridad vial en una red de CicloRutas. Por otro lado, el plan de acciones correctivas no tendrá en consideración el sistema de alumbrado, sino, los elementos como: la infraestructura vial (Pavimento) y los dispositivos viales. Igualmente, las acciones correctivas fueron establecidas en el caso de la infraestructura vial para aquellas patologías que presentaron severidad de grado medio y alto, y para el caso de los dispositivos viales, serán reparadas aquellas señales que no cumplieron con alguno de los tres requisitos óptimos viales (Función, Visibilidad y Estado). Cabe aclarar, la puesta en marcha del plan de acciones correctivas no se realizará en el presente proyecto.

2.4 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

El grupo de trabajo decide abordar el desarrollo de la propuesta dando la solución a la siguiente pregunta: ¿Cuáles son las características que se deben considerar en el diseño de un plan de acciones correctivas, para ser implementado en la CicloRuta Alameda El Porvenir y lograr una viabilidad técnica, ambiental y financiera?

2.5 MARCO HISTORICO

2.5.1 HISTORIA DE LA CICLORUTA EN BOGOTÁ

La implementación de la CicloRuta como alternativa de movilidad en la ciudad de Bogotá, inicio con la reglamentación del decreto N°295 del día 1 de junio de 1995, por el cual se adoptó el plan de desarrollo económico, social y de obras públicas para Santa Fe de Bogotá D.C de 1995-1998, denominado "Formar Ciudad".

El objetivo principal del plan, fue ordenar la acción de gobierno para armonizar el progreso individual con la búsqueda del bien común en Santa Fe de Bogotá D.C., se trata de buscar una coexistencia viable y fértil del crecimiento del patrimonio colectivo con el mejoramiento individual y hacer

así más competitiva la ciudad y los individuos que en ella moran, buscando la equidad y el progreso de todos. (SDP S. , PD económico, social y de obras públicas para Santa Fe de Bogotá 1995-1998, 1995, pág. 2)

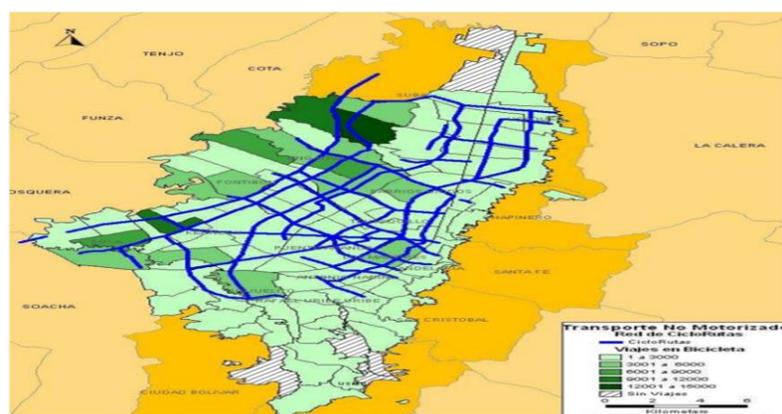
A través del decreto N°295, el distrito buscó realizar la construcción de un sistema de ciclovías permanentes (Ciclo Rutas) en la ciudad, que sirviera principalmente como medio de recreación. Durante el periodo de administración distrital (1995-1997) a cargo del señor Antanas Mockus Sivickas, se realizó la construcción de un total de 7.9 Km de red de CicloRutas (Consejo de Bogotá, 2012). Por otro lado, para el año 1998, se adoptó dentro del plan de desarrollo distrital 1998-2001 denominado “Por la Bogotá que queremos”, el primer Plan Maestro de Ciclo Rutas (PMC) para la ciudad, donde se propuso la meta de construir 301 km de red de CicloRutas (PRADA MENDOZA, 2013). La propuesta surgió como estrategia para promover el uso de la bicicleta como medio de transporte, con el propósito de disminuir la congestión vial y el tráfico vehicular en la ciudad. El objetivo principal del PMC, era realizar la construcción de una red óptima de CicloRutas donde se establecería un carril exclusivo para el ciclista, que, además, tuviera interrelación con los demás medios de transporte existentes, mejorando no solo la movilidad urbana e interurbana, sino que además, disminuyendo la contaminación ambiental de la ciudad (IDU, Infraestructura cicloinclusiva, 2018). En Bogotá para el periodo 1998-2001, se construyeron un aproximado de 188.30 km de red CicloRutas finalizado el año 2001, a cargo de la administración del señor Enrique Peñalosa Londoño (SDP S. , Balance de Cumplimiento de Metas PDD 1998-2001, 2001). Durante el periodo de 1990 a 1999 en la ciudad de Bogotá, se promueve por primera vez el día sin carro y la implementación de la ciclovía nocturna con la participación de más 3 millones de personas (Rodríguez Cortés, 2018).

Dentro del mismo periodo de 1998-2001, mediante el decreto 619 del día 28 de julio del año 2000, se adoptó el Plan de Ordenamiento Territorial (POT) para la ciudad de Bogotá, donde se incorporó el proyecto de transporte alternativo-CicloRuta, a través de los artículos 179 y 180 (IDU, Infraestructura cicloinclusiva, 2018). De esta manera, la visión de formar una Bogotá con mejor movilidad vehicular y menor contaminación ambiental, estaría por buen camino. La administración

distrital para el año 2001-2004 a cargo nuevamente del señor Antanas Mockus Sivickas, logro la construcción de un total de 89.62 km nuevos de red de CicloRutas (SDP S. , INFORME DE CUMPLIMIENTO DE COMPROMISOS DEL PDD, 2003), fortaleciendo el uso de la bicicleta como medio de transporte en la ciudad. Durante el periodo del año 2000-2004, fueron construidas alrededor de 194.62 Km de la red actual de CicloRutas de la ciudad de Bogotá (SDP S. , INFORME DE CUMPLIMIENTO DE COMPROMISOS DEL PDD, 2003). Para el año 2005, durante la administración distrital del señor Luis Eduardo Garzón, mediante el decreto 215, se adoptó el primer Plan Maestro de Espacio Público, donde uno de los principios más importantes evaluados por el plan, fue “la necesidad de ofrecer lugares de convivencia y ejercicio de la democracia ciudadana y de desarrollo cultural, recreativo y comunitario” (SDP S. , Decreto 215 de 2005, 2005), además, durante el periodo de administración distrital (2004-2008) del señor Luis Eduardo Garzón, se realizó la construcción de un total de 39.17 Km nuevos de red de CicloRutas (SDP S. , Seguimiento PDD 2004-2008, 2008).

Para el año 2005 la red de CicloRutas de la ciudad de Bogotá contaba con una longitud total de 300.9 Km, además, según la ilustración 1 presentaba la siguiente distribución (SDM S. , Transporte no motorizado- Volumen 8, 2006):

Ilustración 1. Red Total de CicloRutas para el año 2005 en la ciudad de Bogotá.



Fuente: Ilustración tomada del documento “Formulación del Plan maestro de movilidad para Bogotá” (SDM S. , Transporte no motorizado- Volumen 8, 2006).

Para el año 2006, mediante el decreto 319, se adoptó el primer Plan Maestro de Movilidad para la ciudad de Bogotá, a cargo de la SDM, donde se define el término transporte no motorizado (Desplazamientos en bicicleta o a pie) como uno de los principales objetivos del plan para fomentar en la cultura Bogotana, resaltando el uso de la bicicleta como un medio de transporte sostenible y evolutivo en el tiempo, además, se incorpora el sistema de estacionamiento para las bicicletas, donde se establece que por cada 10 parqueaderos de vehículos habrá 1 parqueadero de bicicletas (SDP S. , 2006). Durante la administración distrital 2008-2012 a cargo del señor Samuel Moreno Rojas, se realizó la construcción de un total de 26.16 Km nuevos de red de CicloRutas, alcanzando a finales del año 2012, una longitud total de red de CicloRutas en la ciudad de Bogotá igual a 376 Km (Consejo de Bogotá, 2012). La inversión que se realizó para el periodo 2008-2011 para el mantenimiento de la red de CicloRutas existente fue de un total de \$9.601.712.355 (Consejo de Bogotá, 2012). En el año 2015, bajo la Ley 1753 de 2015, se expide el Plan Nacional de Desarrollo 2014-2018 denominado “Todos por un nuevo País”, donde el gobierno nacional incluyó por primera vez la bicicleta de manera explícita en un plan de gobierno (DNP D. , 2015).

La red de CicloRutas de la ciudad para el año 2016, según los datos obtenidos por parte del IDU, registraba un total de 467,4 Km de red de CicloRuta de los cuales, 384,8 Km estaban situados en andén y el 82,6 Km restantes, situados en calzada, donde en andén el 55 % se encontraba en buen estado, el 33 % regular y el 12%, en mal estado (IDU, Informe de gestión y resultados año 2016, 2017). Para finales del año 2018, la secretaria distrital de movilidad, realizó un diagnóstico de la red de CicloRutas de la ciudad, registrando un total de 523 Km de red total, donde el 81 % se encontraba en buen estado, 6 % en regular y el 13 % restante, en mal estado (SDM S. , Secretaria Distrital de Movilidad, 2019). Finalmente, para el año 2018 bajo la Resolución 3258, se diseñó la Guía de Ciclo-infraestructura para ciudades colombianas adoptada por el Ministerio de Transporte, en la cual se establecen las principales características de una red de CicloRutas a nivel nacional (DNP D. , 2017). Para el año 2019, la administración 2016-2020 a cargo nuevamente del señor Enrique Peñalosa Londoño, se propuso la meta de realizar la construcción

de 17.32 Km nuevos de red de CicloRuta (IDU, Boletín de prensa, 2019). En la actualidad, se cuenta con una longitud total de red de CicloRutas igual a 550.7 Km (SDP S. , Documento de Diagnostico POT, 2020).

Mediante la tabla 1, se puede identificar la longitud total de la red de CicloRutas de Bogotá, según los periodos de administración distrital pasados.

Tabla 1. Longitud total de la red de CicloRutas de acuerdo con cada administración distrital.

Periodo de administración distrital	Longitud total de la red de CicloRutas
1995-1997	7.9 Km (Consejo de Bogotá, 2012).
1998-2001	196.2 km (188.30+7.9) (SDP S. , 2001).
2001-2004	Para el año 2003 se finalizó con un total de 285.82 km (196.2+89.62) (SDP S. , 2003).
2004-2008	Para el año 2007 se finalizó con un total de 324.99 km (285.82+39.17) (SDP S. , Seguimiento PDD 2004-2008, 2008).
2008-2012	Para el año 2011 se finalizó con un total de 351.15 km (324.99+26.16) (SDP S. , Seguimiento PDD 2008-2012, 2012). Para el mes de septiembre del año 2012 según datos del IDU la longitud total de la red de CicloRutas es de 376 km (Consejo de Bogotá, 2012).
2012-2016	Para el año 2015 se finalizó con un total de 440 km (376+64) (SDP S. , Rendición de cuentas, 2015).
2016-2020	Se finalizo el año 2019 con un total de 553.35 km (440+113.35) (SDM S. , Secretaria Distrital de Movilidad, 2020). Según datos registrados de la SDP para el año 2020, la red actual de CicloRutas cuenta con 550.7 km (SDP S. , Documento de Diagnostico POT, 2020).

Fuente: Elaboración propia basada en información publicada por la SDP sobre planes de desarrollo distrital a partir del año 1995 hasta el año 2020.

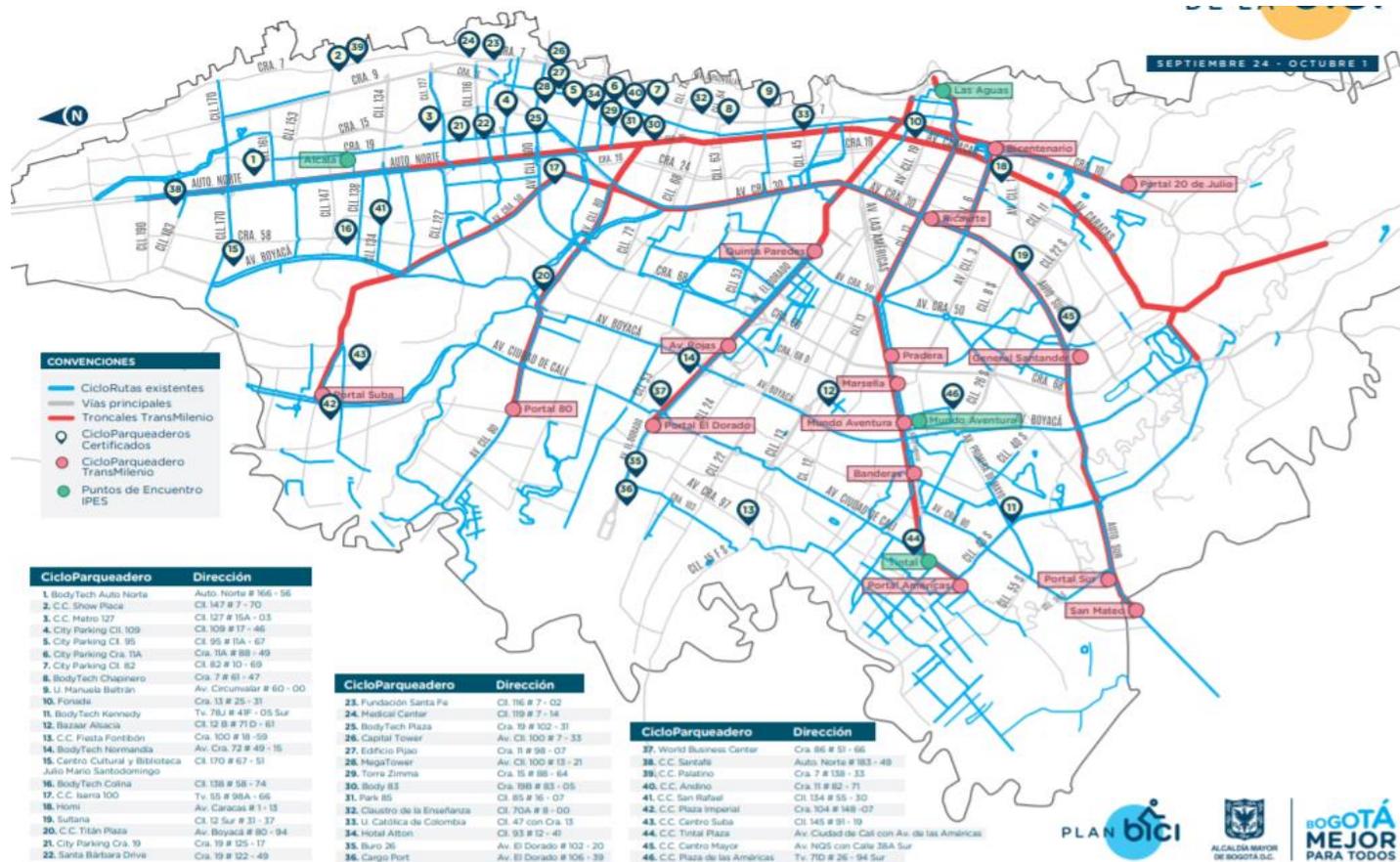
A lo largo de los años, en la ciudad de Bogotá se han realizado diferentes proyectos para mejorar la seguridad vial de los usuarios que hacen uso de la bicicleta como medio de transporte, en la lista de proyectos se encuentran los siguientes (IDU, INFORME No. 4 DE EMPALME CON LA ADMINISTRACIÓN DISTRITAL ENTRANTE, 2019) :

- Registro Bici Bogotá
- Al colegio Bici
- Centro de la Bici
- Semana de la bicicleta (Actualmente se realizó la versión XII el pasado mes de septiembre)
- Planeador de Bici
- Incentivos para el uso de la bicicleta
- Mantenimiento de CicloRutas

A continuación, se presenta en la siguiente ilustración la red total de CicloRutas de la ciudad de Bogotá para el año 2019, con el propósito de identificar los cambios en la distribución de la red de CicloRutas con relación al año 2005, evidenciando el aumento de tramos de CicloRuta en localidades como: Bosa, Kennedy, Chapinero, entre otras. Además, se presenta que para el año 2019 en comparación al año 2005, ya hace parte de la red de CicloRutas la inclusión de ciclo parqueaderos.

Para el año 2019 en el mes de septiembre, la red de CicloRutas de la ciudad de Bogotá se encuentra distribuida de acuerdo con la ilustración 2 (Universidad de los Andes de Colombia, 2019).

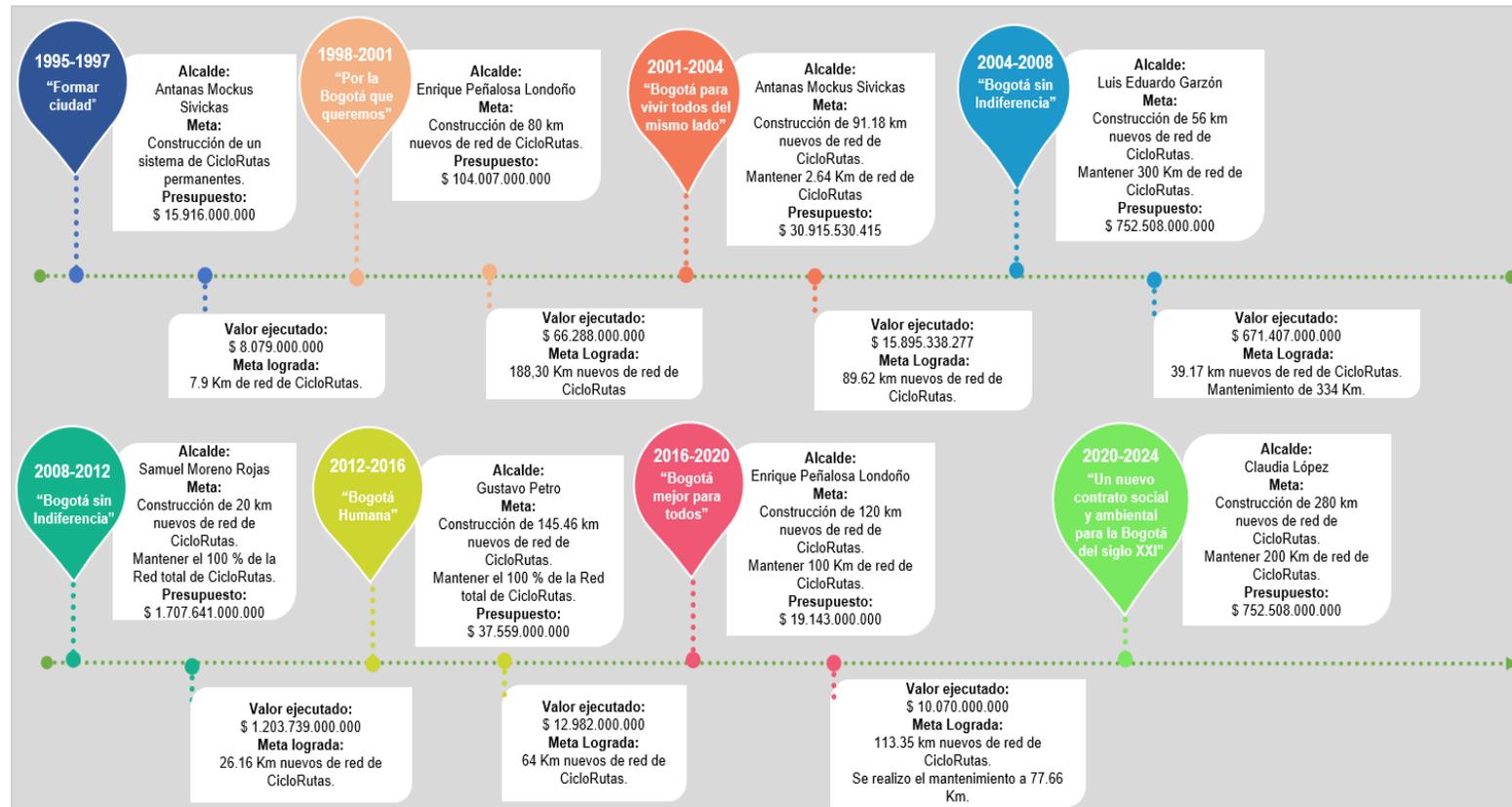
Ilustración 2. Red Total de CicloRutas de la ciudad de Bogotá en el mes de septiembre del año 2019.



Fuente: Tomado de la Universidad de los Andes de Colombia del área de movilidad urbana del año 2019.

A continuación, se presenta en la Ilustración 3 la inversión realizada por cada administración distrital a la construcción de CicloRutas desde el año 1995 hasta la fecha. Para mayor detalle (Ver ANEXO A).

Ilustración 3. Inversiones realizadas para la construcción de CicloRutas en la ciudad de Bogotá en el periodo 1995-2020.



Fuente: Elaboración propia basada en datos de la SDP sobre los planes de desarrollo distrital desde el año 1995 hasta el año 2024.

De acuerdo con la ilustración 3, se logra identificar que con el paso de cada administración distrital desde el año 1995 hasta la fecha, Bogotá ha mejorado su infraestructura vial para bicicletas, esto debido, a importantes inversiones en proyectos que buscan la construcción de nuevos tramos de CicloRuta e igualmente, en proyectos de mantenimiento que buscan la conservación de los tramos ya existentes, generando no solo una movilidad sostenible y amigable con el medio ambiente, sino creando conciencia en la ciudadanía de la importancia de la inclusión de la bicicleta en el sistema de movilidad de la ciudad.

2.5.2 INDICES DE ACCIDENTALIDAD VIAL EN BICICLETAS

Es importante resaltar que los accidentes de tránsito en un país, son representados mediante la tasa de siniestralidad vial. En Europa, la universidad de valencia en el año 2016, realizo un trabajo investigativo acerca de la siniestralidad vial en ciclistas en el periodo de 2008-2013, identificando que para el año 2008, las víctimas fatales en bicicleta involucrados en accidentes de tránsito fue de 2971 personas, pero para el año 2013, el número de víctimas fatales aumento a 5835 personas, evidenciándose un incremento del 11,7 % al 22.8 % de víctimas fatales en bicicleta (Bertolín, Seguí, López Osma, & Lijarcio Cárcel, 2016).

En Colombia, de acuerdo con los datos suministrados por el Instituto de Medicina Legal y Ciencias Forenses (INMLCF), la cifra de víctimas mortales que se movilizan en bicicleta para el año 2020, comprendido entre el mes de enero y abril, alcanzan el 6.7 % del total de personas fallecidas por hechos de tránsito en el país, mientras que las personas lesionadas, representan el 8.2 % del total de lesionados en bicicleta por hechos de tránsito en el país, registrando de manera parcial un total de 1659 personas fallecidos y 5668 personas lesionadas por hechos de tránsito en el país durante este periodo (ANSV, Boletín Estadístico Bogotá, 2020).

Las cifras de víctimas fatales de usuarios en bicicleta en Bogotá, se registra que para el año 2017, la cifra de víctimas fatales fue de 59 personas, representado en un 10. 8% del total de víctimas fatales de la ciudad, en comparación con el año 2016, donde se registró un total del 12% (SDM S. , Anuario de Siniestralidad Vial de Bogotá 2017, 2017). Sin embargo, para el año 2018, la tasa de víctimas fatales

aumento a 64 personas, representado en un 12,5%, donde el 45 % de los ciclistas fallecieron con vehículos pesados (SDM S. , Anuario de Siniestralidad Vial de Bogotá 2018, 2018). Por otro lado, la cifra de lesionados de usuarios en bicicleta, viene en aumento en la ciudad, desde el año 2011 al año 2017, donde se ha pasado de 857 usuarios lesionados a 1.473 usuarios lesionados, aumento representando en un 72 % (SDM S. , Anuario de Siniestralidad Vial de Bogotá 2017, 2017), cifras que, en la actualidad, representan una de las problemáticas más severas presentes en términos de movilidad y seguridad vial en la ciudad.

En la localidad de Bosa para el año 2017, el número de ciclistas fallecidos fue de 6 personas (SDM S. , Anuario de Siniestralidad Vial de Bogotá 2017, 2017), cifra que se repitió para el año 2018, mientras que el numero ciclistas lesionados fue de 129 personas, cifra que aumentaría para el año 2018 registrando un total de 399 ciclistas lesionados (SDM S. , Anuario de Siniestralidad Vial de Bogotá 2018, 2018).

2.5.3 CAUSAS DE LA ACCIDENTALIDAD VIAL EN BICICLETA

Identificado el problema de la accidentalidad vial, como factor principal de la baja seguridad vial en la ciudad de Bogotá y en el mundo, resulta fundamental reconocer una serie de situaciones que serían las causas de esta problemática. Ahora bien, en Bogotá se presentan el mayor de número de accidentes viales en la red de CicloRutas, debido a varios problemas de servicio como: la mala señalización vial, mal estado de la infraestructura, baja iluminación en los trayectos, entre otros factores de riesgo, que generan una reducción en términos de seguridad vial para los usuarios (Veeduría Distrital, Informe de seguimiento a la meta construcción de 120 km nuevos de ciclorrutas, 2019).

En Europa, la Universidad de Catalunya en el año 2017, realizo una investigación donde identifico las principales causas de accidentalidad en bicicletas en las redes de CicloRutas, donde se menciona que una de las principales problemáticas, es el deterioro de la infraestructura vial (Pavimento) a causa del inadecuado mantenimiento por parte de las autoridades competentes, evidenciando que las fallas más comunes identificadas en el pavimento son: grietas, fisuras,

hundimientos, baches, pérdida de capa asfáltica, entre otros (Roger, 2017). Por otro lado, en la ciudad de Bogotá, estudiantes de la Universidad Militar Nueva Granada, realizaron un trabajo de investigación acerca de los accidentes más comunes en un tramo de la CicloRuta ubicada en el norte de la ciudad, y cuáles eran las posibles causas de estos, en el estudio se obtuvo como resultado mediante la implementación de encuestas (106) , que el 37 % de los accidentes eran producidos por el insuficiente uso de elementos de seguridad, alta imprudencia (56%), mal estado de la infraestructura (19%), desacuerdo con el diseño (44%), entre otros, como las principales causas de accidentes en la CicloRuta (BETANCOURT SUPELANO & CARDENAS ACEVEDO, 2019).

Otra causa común por la que se presentan altos índices de accidentes viales en bicicleta en la red de CicloRutas de la ciudad, es la poca o inadecuada señalización vial. A partir de un estudio realizado en la CDMX en el año 2019 por la Autonomous University of the state de México, acerca de la relación entre la señalización vial con los accidentes de tránsito, se evidenció que los puntos críticos más peligrosos en las carreteras de la CDMX son los cruces, identificando como posible factor relevante en estos puntos, la señalización vial presente. La falta de señalización vial, interfiere con la comunicación entre el código de la carretera y los usuarios. Incluso cuando una señal no está bien colocada, dañada o se usa demasiado, la comunicación entre el código de la carretera y el usuario se ve afectada, provocando accidentes de tránsito (Baltierra, 2019). En el año 2016, estudiantes de la universidad Santo tomas de Colombia, realizaron un trabajo de investigación en Bogotá, que constaba de realizar un diagnóstico y revisión del estado de la infraestructura vial y de la señalización vial de un tramo de la red de CicloRutas ubicado en la localidad de Chapinero, donde se identificó que el 88,64% de la señalización vertical y el 95 % de la señalización horizontal, no cumplen con las condiciones mínimas de: estado, funcionalidad y visibilidad (SÁNCHEZ CAMACHO & QUINTERO CANO , 2016) , condiciones establecidas en el manual de señalización vial publicado en 2004 por el Ministerio de Transporte, actualmente, el Ministerio de Transporte modernizo el manual en el año 2015.

Otra causa de los altos índices de la accidentalidad vial en bicicleta según menciona la ANSV, es el poco respeto hacia los dispositivos de señalización vial, el cruce de intersecciones sin respetar una señal de pare puede ocasionar el choque del ciclista con otro autor vial (ANSV, Agencia Nacional de Seguridad Vial advierte sobre malas prácticas cotidianas que inciden en la siniestralidad de ciclistas, 2019).

Finalmente, la poca iluminación en la red de CicloRutas, hace parte también de las causas de los altos índices de accidentalidad vial en bicicletas, evidenciándose que el ciclismo nocturno es de dos a cinco veces más peligroso que el ciclismo diurno, ya que, el 40 % de las personas fallecidas involucradas en accidentes de tránsito que se movilizaban en bicicleta, pierden la vida en la jornada nocturna, debido principalmente al mal estado del sistema alumbrado (INMLCF, 2004).

2.6 MARCO CONCEPTUAL

Seguridad Vial: Según (Riaño Garzón, Raynaud Prado, & Diaz Camargo, 2017) “La seguridad vial se define como una disciplina práctica, que se remite a la búsqueda del bienestar integral del ser humano para la prevención de la accidentalidad” (pág. 73). Apoyando lo anterior, (Cabrera A, Velásquez O, & Valladares G, 2009) afirman que: “la seguridad vial, es entendido como la prevención de eventos y efectos por accidentes en las vías, así como la dinámica de su epidemiología, siendo objeto de interés global con especial liderazgo de la Organización Mundial de la Salud” (pág. 219).

Siniestralidad vial: “La siniestralidad vial o la tasa de accidentalidad, es la cantidad de accidentes que ocurren en un determinado periodo” (Fernández Aguilera, 2014, pág. 185).

Usuarios vulnerables: (García González, 2016) afirma que: “los usuarios vulnerables en términos de movilidad, son aquellos ciudadanos que por razón del medio de desplazamiento que utilizan, tienen un mayor riesgo de sufrir lesiones en caso de accidente de tráfico (por ejemplo, ciclistas o peatones)” (pág. 1).

Pavimento flexible: Hugo León Arenas (2006) (Citado en Urbano Vargas, 2012) afirma:

Es una estructura construida con productos bituminosos y materiales granulares. Se caracterizan por ser elementos continuos con la particularidad de que al aplicar una carga se deforma de manera apreciable en un área relativamente pequeña. Generalmente un pavimento flexible esta conformado por las siguientes capas: Carpeta asfáltica o capa de rodadura bituminosa, base y sub-base granular (págs. 20-21).

Dispositivos viales: Los dispositivos viales cumplen un papel importante en una CicloRuta, ya que contribuyen a la seguridad y comodidad de los usuarios al transitar en bicicleta, otorgándole en algunos casos exclusividad de uso en parte de una vía o segregándolo del resto del tránsito de no haber uso exclusivo (Ministerio de Transporte, Manual de señalización vial 2015, 2015). Para el año 2004, se adoptó para Colombia la primera edición del Manual de señalización vial a cargo del Ministerio de Transporte (Ministerio de Transporte, Capítulo 1- Aspectos Generales Señalización Vial, 2004), compuesto de 9 capítulos donde se establecen los diferentes dispositivos verticales y horizontales para la regulación del tránsito en una calle, carretera o CicloRuta de Colombia.

El Manual de señalización vial de Colombia presenta hasta el día de hoy 2 ediciones, donde la segunda edición se adoptó en el año 2015.

Señalización vertical: La segunda edición del Manual de señalización vial de Colombia, adoptado por el Ministerio de Transporte en el año 2015, afirma que:

Son aquellos dispositivos que se instalan a nivel de la vía o sobre ella, mediante placas fijadas en postes o estructuras, que cumplen tres funciones básicas: regular la circulación (Reglamentarias), advertir sobre peligros (Preventivas) y guiar a los ciclistas a través de CicloRutas (Informativas). (Ministerio de Transporte, Manual de señalización vial 2015, 2015, pág. 700)

Señalización horizontal: La segunda edición del Manual de señalización vial de Colombia, adoptado por el Ministerio de Transporte en el año 2015, afirma que:

La señalización horizontal o también llamada demarcaciones, corresponde a la aplicación de marcas viales conformadas por líneas, flechas, símbolos y letras que se adhieren sobre el pavimento, bordillos o sardineles, con el fin de regular, canalizar el tránsito o indicar la presencia de obstáculos. (Ministerio de Transporte, Manual de señalización vial 2015, 2015, pág. 359)

Mantenimiento: Es un conjunto de técnicas o actividades implementadas para la conservación de un bien o servicio en operación, que puede presentar problemas de rendimiento después de superar su vida útil o antes de llegar a esta (García Garrido, 2003). A continuación, se describen los diferentes tipos de mantenimiento:

- **Mantenimiento correctivo:** Es el conjunto de actividades o acciones dirigidas a la reparación del bien o servicio en operación, cuando este presenta problemas en su funcionamiento disminuyendo su rendimiento operativo. El mantenimiento correctivo se realiza cuando la falla o problema de operación se ha presentado en el servicio (Medrano Márquez, González Ajuech, & Diaz de León santiago, 2017).

Vías ciclistas: “Son vías de uso exclusivo ciclista y, por lo tanto, son bandas segregadas del espacio con otros usuarios de la vía pública, ya sea el tráfico motorizado o peatones” (DNP D. , 2017, pág. 50).

CicloRuta: “Es una red de vías para la circulación de bicicletas que presenta una segregación física con respecto a los demás modos” (INVIAS I. , 2015, pág. 700). Una red de CicloRuta puede presentar una red de corta, media o de larga distancia (IDU, PMC-Manual de diseño, 2007).

Una CicloRuta de larga distancia es aquella red que permite cruzar la ciudad de un extremo a otro (equivalen a las vías expresas o arterias). La CicloRuta de media distancia, es aquella red que conecta barrios vecinos, además, tendrán cruces señalizados a nivel. Finalmente, una CicloRuta de corta

distancia es una red que se encuentra en el interior de cada barrio, casi siempre bordeando una acera peatonal. (IDU, PMC-Manual de diseño, 2007, pág. 8)

Por otro lado, una red de CicloRutas puede estar compuesta por ciclovías, ciclobanda y ciclo calles (INVIAS I. , 2015).

Bicicleta: (García González, 2016) define la bicicleta como: “vehículo de transporte personal de propulsión humana, es decir, por el propio viajero” (pág. 7).

Metodología Marco Lógico: Según la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) afirma que:

La metodología de Marco Lógico es una herramienta para facilitar el proceso de conceptualización, diseño, ejecución y evaluación de proyectos. Su énfasis está centrado en la orientación por objetivos, la orientación hacia grupos beneficiarios y el facilitar la participación y la comunicación entre las partes interesadas. (CEPAL, 2005, pág. 13)

2.7 MARCO TEORICO

Según el manual de inspección visual de pavimentos flexibles del INVIAS, existen diferentes daños que se pueden presentar en la estructura de un pavimento, los cuales pueden ser clasificados en las siguientes categorías (Grupo técnico-Convenio 587 de 2003, 2006):

- Fisuras
- Deformaciones
- Perdida de capas estructurales
- Daños superficiales
- Otros daños

Para mayor detalle de los daños mencionados anteriormente (Ver ANEXO B).

Según el Manual de señalización vial adoptado por el Ministerio de transporte, los dispositivos viales deben cumplir con los siguientes requisitos óptimos (Ministerio de Transporte, Capítulo 1- Aspectos Generales Señalización Vial, 2004):

Función: Es función de los dispositivos viales para la regulación del tránsito indicar a los usuarios las preocupaciones que debe tener en cuenta, las limitaciones que gobiernan el tramo de circulación y las informaciones estrictamente necesarias, dadas las condiciones específicas de la vía. (Ministerio de Transporte, Capítulo 1- Aspectos Generales Señalización Vial, 2004, págs. 6-7)

Visibilidad: Para garantizar la visibilidad de las señales viales tanto día como en la noche, los dispositivos deben ser elaborados preferiblemente con materiales reflectivos o estar convenientemente iluminados (Ministerio de Transporte, Capítulo 1- Aspectos Generales Señalización Vial, 2004).

Estado (Conservación): “Todas las señales que regulen el tránsito deben permanecer en su correcta posición, limpias y legibles durante el tiempo que estén en la vía” (Ministerio de Transporte, Capítulo 1- Aspectos Generales Señalización Vial, 2004).

A su vez, los dispositivos viales se encuentran divididos en: Señalización vertical y Señalización horizontal (Ministerio de Transporte, Manual de señalización vial 2015, 2015). Según el Manual de señalización vial de Colombia las señales verticales se clasifican en (Ministerio de Transporte, Manual de señalización vial 2015, 2015):

- Señales reglamentarias.
- Señales preventivas.
- Señales informativas.

Para mayor detalle de los diferentes tipos de señales verticales (Ver ANEXO C).

Los tableros de las señales verticales podrán ser de material reflectivo o no, esto debido a las bajas velocidades que se presentan cuando la CicloRuta no es compartida con vehículos automotores, por otro lado, si la señal es de material reflectivo deberá cumplir con lo definido en la Norma NTC-4739-2011 expuesta en el Manual de

señalización vial de Colombia edición 2015 (Ministerio de Transporte, Manual de señalización vial 2015, 2015, pág. 21). Entre los materiales reflectivos más utilizados encontramos: lámina de poliéster reforzado con fibra de vidrio, lámina de aluminio o lámina de acero galvanizado (Ministerio de Transporte, Manual de señalización vial 2015, 2015).

Para el caso del material de la estructura del soporte de las señales verticales, deberá ser un tubo en acero galvanizado de color blanco, con un diámetro interno de la sección circular igual a 2 pulgadas. Además, las señales verticales quedaran ubicadas a una altura de 2.20 m., medidos desde la rasante de la vía hasta la parte inferior del tablero (Ministerio de Transporte, Manual de señalización vial 2015, 2015). Por otro lado, Según el Manual de señalización vial de Colombia las señales horizontales se clasifican según su forma y altura (Ministerio de Transporte, Manual de señalización vial 2015, 2015). Para mayor detalle de los tipos de señales horizontales (Ver ANEXO C).

Para realizar las demarcaciones planas los materiales más comunes son: pinturas, materiales plásticos, termoplásticos, cintas preformadas, entre otros (Ministerio de Transporte, Manual de señalización vial 2015, 2015).

Además, a partir de la Resolución No. 180540 de marzo 30 de 2010 adoptada por el Ministerio de Minas y Energía (MinMinas) de Colombia, se modifica el Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público (RETILAP), el cual estable los requisitos de eficacia mínima y vida útil de las fuentes lumínicas y otras disposiciones (MinMinas, 2010). Según el RETILAP, los postes o soportes exclusivos para el sistema de alumbrado público pueden ser diseñados en diferentes materiales, entre los cuales se encuentran: postes en concreto, postes metálicos, postes de madera inmunizada y postes de materiales no metálicos distintos a los mencionados anteriormente (Alcaldía Mayor de Bogotá, 2010). Además, el RETILAP en la sección 390 define lo siguiente: “Los postes y brazos metálicos deberán permitir el montaje de luminarias doble y sencillo, y ser de doble propósito, especialmente diseñados para alumbrado público peatonal, plazoletas y parques” (Alcaldía Mayor de Bogotá, 2010, pág. 73), por otro lado, “el espesor de recubrimiento (galvanizado) de los postes metálicos debe ser como

mínimo de 75 micras con acabado liso y uniforme” (Alcaldía Mayor de Bogotá, 2010, pág. 74).

El RETILAP en la sección 510, establece las diferentes clases de iluminación que se debe requerir en una CicloRuta según el tipo de vía, clases de iluminación que en total son siete (7), para el caso del tramo analizado según el TPDS (9287 ciclistas) valor calculado en los aforos, el tipo de iluminación ubicado en el tramo analizado es el tipo P2 (Lopez Jaramillo, 2019), el cual está definido como: “utilización nocturna intensa por peatones y ciclistas” (Lopez Jaramillo, 2019, pág. 134). La iluminación horizontal mínima para la clase de iluminación P2 es igual a 3,0 lux (Lumen /m²), mientras que el valor promedio es igual a 10,0 lux (Lopez Jaramillo, 2019).

2.8 MARCO LEGAL

Según la Guía de ciclo- infraestructura para ciudades colombianas adoptada por el Ministerio de Transporte de Colombia, establece que:

La sección de una vía para bicicletas que combina los dos sentidos de circulación debe tener como mínimo 2,20 m de ancho pavimentado, pero para aumentar la comodidad y la velocidad en el cruce de dos ciclistas la sección debe ser igual o mayor a 2,60 m. (Ministerio de Transporte, Guía de Ciclo-infraestructura para ciudades colombianas, 2016, pág. 94)

Para el caso del ancho de la zona de resguardo o elementos discontinuos (Arborización, postes de luz, entre otros) en una CicloRuta, la Guía de ciclo-infraestructura para ciudades colombianas establece una distancia mínima respecto a la superficie pavimentada mayor o igual a 30 cm (Ministerio de Transporte, Guía de Ciclo-infraestructura para ciudades colombianas, 2016).

Por otro lado, según la Cartilla de Andenes de Bogotá D.C. realizado por la SDP para el diseño y construcción del espacio público en Bogotá, el ancho mínimo de la FCA (Franja de CicloRuta a nivel de Andén) con sentido bidireccional es de 2.40 m y el ancho ideal es de 3,00 m (SDP S. , Cartilla de Andenes Bogotá D.C., 2018).

3. IDENTIFICACIÓN DEL PROYECTO

Para la identificación del proyecto se hace uso de la Metodología de Marco Lógico definida por la CEPAL, ya que nos brinda un formato para llegar a decisiones y acuerdos precisos con relación a nuestros objetivos, metas y riesgos del proyecto, contemplando factores como: el análisis del problema, análisis de involucrados, jerarquía de objetivos y la selección de una estrategia de implementación óptima (CEPAL, 2005). La Metodología de Marco Lógico define 2 etapas de desarrollo: Etapa de identificación del problema y alternativas de solución y la Etapa de planificación (CEPAL, 2005).

3.1 IDENTIFICACIÓN DEL PROYECTO Y SELECCIÓN DE LA ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN

3.1.1 Análisis de involucrados

La ejecución del proyecto generará un impacto social, ambiental y económico a la localidad de Bosa, donde los principales beneficiarios del proyecto será la comunidad del entorno, aquella que está compuesta de bici usuarios y peatones de la zona analizada. Sin embargo, existen otros posibles interesados con la implementación del proyecto y son los siguientes:

Tabla 2. Involucrados del proyecto.

INVOLUCRADOS	JUSTIFICACIÓN
ANSV	Organismo responsable dentro del gobierno nacional, de realizar funciones como: la planeación, gestión, ejecución, seguimiento y control de las estrategias, planes y acciones dirigidos a dar cumplimiento a las políticas de seguridad vial en todo el país (ANSV, Funciones, 2020).

IDU, SDM, UMV y la Alcaldía Local de Bosa	Entidades estatales que buscan generar el bienestar de la población ubicada en la ciudad de Bogotá, mediante la mejora de la infraestructura (IDU, Que Hacemos, 2020).
Policía Nacional	De acuerdo con lo estipulado en el Código de la Policía, se debe garantizar una adecuada seguridad y convivencia en los distintos espacios públicos (CCB C. , 2003).
Firmas, Sociedades o Empresas Constructoras	En el 2017, la alcaldía distrital desarrollo un estudio económico del sector de la construcción, evidenciando que, según cifras del DANE, las obras civiles de mejora y construcción en la ciudad, son ejecutadas en la mayor parte, por concesiones no estatales, representado en un 25,7 %, seguido de las entidades del orden nacional representado en un 15,4 % (IDU, Estudio Económico del Sector de la Construcción, 2017).Por lo anterior, se observa que el sector de la construcción tiene una importante participación dentro de la actividad económica del país. La construcción de infraestructura más que un fin se constituye en un medio a través del cual las demás actividades económicas crecen y se desarrollan.
Ministerio de Transporte, DNP (Departamento Nacional de Planeación) y CCI (Cámara Colombiana de Infraestructura)	El sector de la construcción desempeña un papel fundamental en el desarrollo económico nacional, aspecto que ha sido evidente en la agenda y formulación de las políticas públicas (SNR, 2015).
Bici-usuarios y peatones	Al mejorar las condiciones de seguridad vial sobre la CicloRuta Alameda El Porvenir, los ciclistas y peatones serán los directamente beneficiados, porque son los autores viales que hacen uso de la CicloRuta como medio de transporte para desplazarse con destino hacia sus trabajos o por fines recreativos.

Proveedores de materiales Son aquellas compañías que brindan insumos, productos o servicios a los constructores, permitiendo la ejecución de las obras según lo acordado, obteniendo un importante beneficio con cada obra civil que se dé desarrolle en el país (CCI, 2020).

Fuente: Elaboración propia.

3.1.2 Análisis de problemas

A partir de la identificación de las posibles causas de los altos índices de accidentalidad vial en bicicleta a nivel nacional e internacional, que provocan una baja seguridad vial para los ciclistas, se consolida lo siguiente:

Causas identificadas:

- Mal estado de la infraestructura vial (Pavimento).
- Mal estado del sistema de alumbrado público.
- Inadecuada o inexistente señalización vial.
- Poca cultura ciudadana.
- Insuficiente mantenimiento de la infraestructura vial (Pavimento).

Problema central: Baja seguridad vial a raíz de la accidentalidad vial.

Tabla 3. Identificación de Causas y Efectos del problema central.

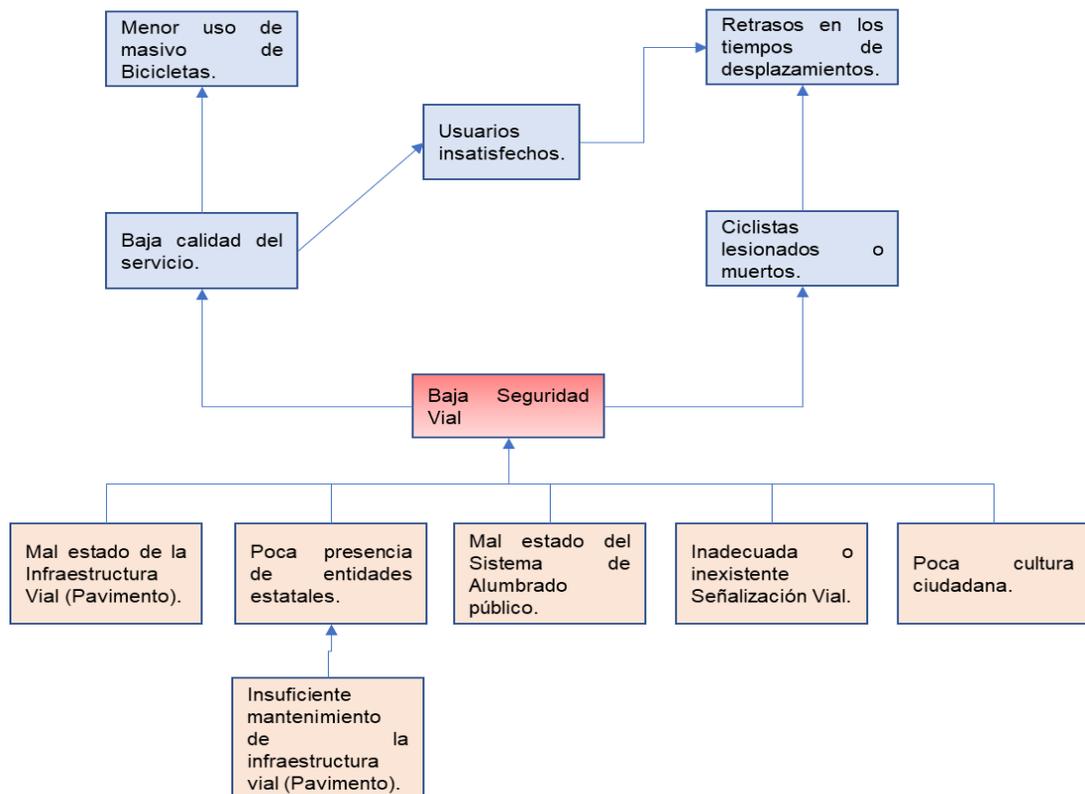
CAUSAS	EFFECTOS
Mal estado de la Infraestructura vial (Pavimento) (Secretaría General de la Alcaldía Mayor de Bogotá D.C, 2017), (IDU, Informe de gestión y resultados año 2016, 2017), (SDM S. , Secretaría Distrital de Movilidad, 2019).	Menor uso masivo de bicicletas (IDU, INFORME No. 4 DE EMPALME CON LA ADMINISTRACIÓN DITRITAL ENTRANTE, 2019).
Mal estado del sistema de alumbrado público (Jiménez Castro, Díaz Anacona, & Meneses Veloza, 2017).	Ciclistas lesionados o muertos (Articulado Patrocinado, 2017).

<p>Inadecuada o inexistente señalización vial (Baltierra, 2019) y (SÁNCHEZ CAMACHO & QUINTERO CANO , 2016).</p>	<p>Retrasos en los desplazamientos (SÁNCHEZ CAMACHO & QUINTERO CANO , 2016)</p>
<p>Poca cultura ciudadana (BETANCOURT SUPELANO & CARDENAS ACEVEDO, 2019).</p>	<p>Baja calidad del servicio (Articulado Patrocinado, 2017).</p>
<p>Insuficiente Mantenimiento de la Infraestructura (Roger, 2017), (SDM S. , Secretaria Distrital de Movilidad, 2020).</p>	<p>Usuarios insatisfechos (Articulado Patrocinado, 2017).</p>

Fuente: Elaboración propia.

A continuación, se presenta el esquema del árbol de problemas, el cual refleja las causas y efectos del problema central mencionados en la tabla 3.

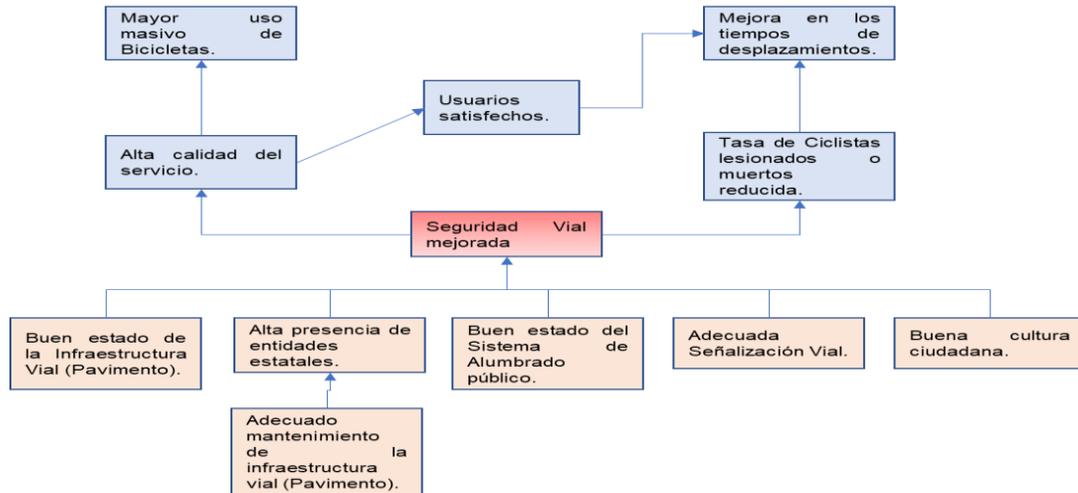
Ilustración 4. Esquema de Árbol de problemas.



Fuente: Elaboración propia basado en el manual de la CEPAL.

3.1.3 Análisis de Objetivos

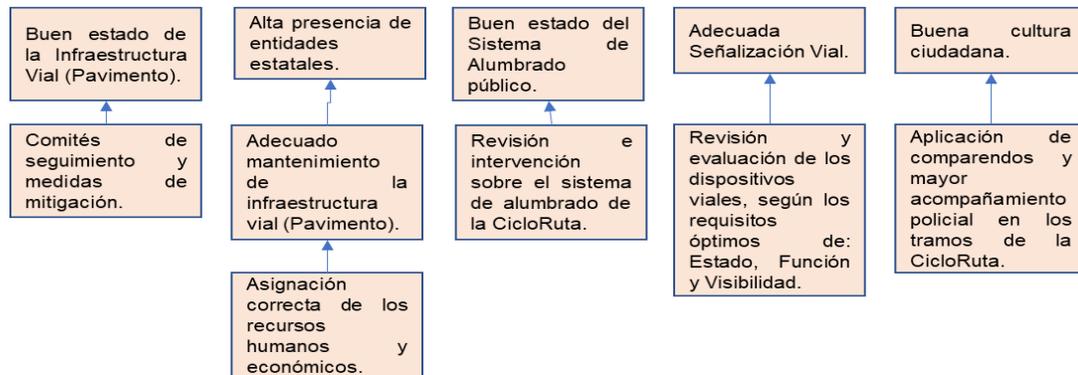
Ilustración 5. Árbol de Objetivos



Fuente: Elaboración propia basado en el manual de la CEPAL.

La ejecución del presente proyecto tiene la finalidad de mejorar la baja seguridad vial del tramo analizado, para esto, es de suma importancia evaluar las causas identificadas de los altos índices de accidentalidad vial en bicicletas, para así establecer una serie de objetivos y obtener el posible escenario óptimo como se evidencia en la ilustración 5. Estos objetivos se esperan lograr de acuerdo con las siguientes acciones:

Ilustración 6. Esquema de acciones



Fuente: Elaboración propia basado en el manual de la CEPAL.

Las acciones mencionadas en la ilustración 6, son recomendables para generar un ambiente sano, seguro y de calidad en una CicloRuta o en cualquier medio físico de transporte, según lo establece la OMS en el documento “Plan Mundial para el Decenio de Acción para la Seguridad Vial 2011–2020” (OMS O. , Plan Mundial para el Decenio de Acción para la Seguridad Vial 2011–2020, 2011).

Definidas las posibles acciones para mejorar la baja seguridad vial en el tramo analizado de la CicloRuta Alameda El Porvenir, la alternativa de solución óptima será la presente propuesta: *El Diseño de un plan de acciones correctivas*, el cual tendrá en consideración factores como: Infraestructura vial (Pavimento) y los Dispositivos viales, como las posibles causas de una alta accidentalidad vial en bicicleta que requieren mayor atención en el tramo analizado.

Establecida la alternativa de solución, se analizaron factores como: el diagnóstico de la situación de la alternativa y los beneficios que dejara esta.

3.1.4 Diagnóstico de la situación de la alternativa de solución.

La alternativa de solución se ejecutó entre el barrio Santa Fe y el barrio Parcela El Porvenir ubicados en la UPZ 86 El Porvenir de la localidad de Bosa, sur occidente de Bogotá (SDP S. , Documento de Diagnóstico POT 2020, 2020).

La ejecución del proyecto beneficiara no solo a los usuarios del sector, sino, aquellos que utilizan las CicloRutas para desplazarse a su lugar de trabajo de sur-norte o de norte-sur pertenecientes de otras localidades, los que se desplazan para sus hogares o aquellos que hacen uso de la CicloRuta para uso de recreación y deporte.

La población objetivo serán los bici-usuarios y peatones, población vulnerable con mayor posibilidad de resultar heridos o muertos por el mal estado de la infraestructura vial (Pavimento), señalizaciones viales inadecuadas, entre otros posibles factores presentes en el tramo a analizar. La ejecución del proyecto nace como respuesta al incremento de la baja seguridad vial en la CicloRuta Alameda El Porvenir, seguido del aumento del parque automotor en la ciudad y la falta de uso

de la bicicleta como medio de transporte sostenible y amigable con el medio ambiente. Para el año 2015, se presentó un crecimiento exponencial del 5.2 % en el número de vehículos nuevos registrados (105.651 unidades nuevas) en Bogotá con respecto al año 2014, sin embargo, para el año 2015, la cifra de vehículos nuevos fue menor al del año 2014 (148.216 unidades nuevas), como a años anteriores, desde el 2009 no se presentaba una disminución en vehículos nuevos según las cifras de la SDM (SDM S. d., Cifras de movilidad , 2019).

En Bogotá para el año 2019, según una encuesta de movilidad realizada por la secretaria distrital de movilidad, se realizan alrededor de 880.367 viajes diarios en bicicleta, donde las horas que presenta mayor aglomeración de bici-usuarios en la red de CicloRutas de Bogotá son las horas pico (6-8:30 Am y, de 6-8 Pm). Para el año 2019, los viajes en bicicleta representaban el 6.6% del total de viajes diarios (13.359.728), donde el modo principal de transporte es Transmilenio. La localización del proyecto estará ubicada en estratos bajos (1 y 2) donde se evidencia mayor uso de la bicicleta como medio de transporte (del 6% a 9%) en comparación a los demás estratos que el uso de la bicicleta oscila entre 3% al 5 (SDM s. d., 2019).

3.1.5 Análisis de los beneficios de la alternativa de solución

La ejecución de la alternativa de solución, beneficiará principalmente a la población más vulnerable en las vías (Ciclistas y Peatones) en términos de: movilidad, seguridad, economía y salud.

Tabla 4. Beneficios de la alternativa de solución.

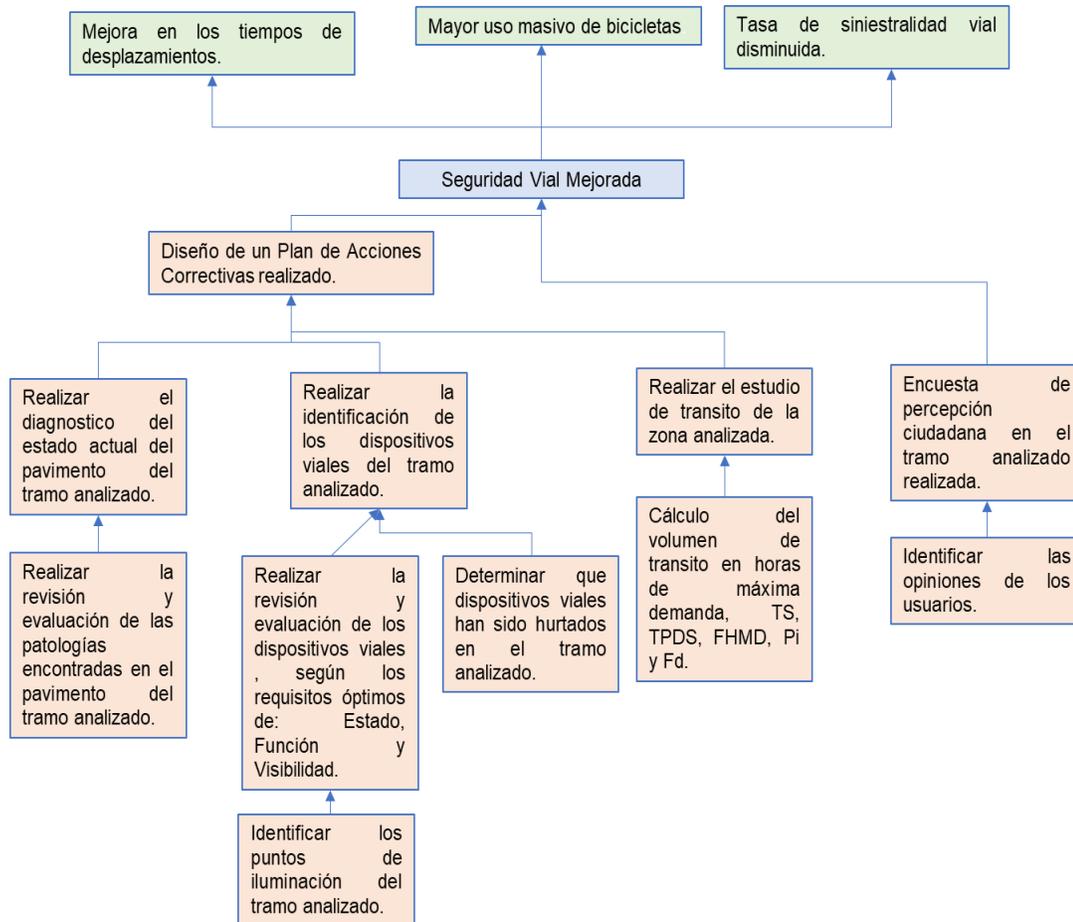
Sectores	Beneficios
<i>Movilidad</i>	Disminución en los tiempos de desplazamiento en bicicleta por el tramo analizado. Mayor uso de la bicicleta como medio de transporte diario.

	Disminución del uso del TM en la ciudad, generando una mejora en la congestión vehicular.
<i>Seguridad</i>	Disminución en el número de usuarios lesionados o muertos en bicicleta en la zona. Identificación de las fallas actuales de la infraestructura vial (Pavimento) y de los Dispositivos viales del tramo analizado, para la intervención oportuna.
<i>Economía</i>	Reducción de costos para la ciudad a causa de los usuarios lesionados o muertos en bicicleta. Reducción de los gastos mensuales de una persona a través del uso de la bicicleta como su medio principal de transporte.
<i>Salud</i>	Aumento en el uso de la bicicleta en el tramo analizado con fines de recreación y deporte.

Fuente: Elaboración propia.

Finalmente, se realizó la construcción de la Estructura Analítica del Proyecto (EAP) con respecto a la alternativa de solución, con el fin de establecer niveles jerárquicos como: el fin, el objetivo central del proyecto (propósito), los componentes (productos) y las actividades. Para este caso, el fin que se busca obtener es: mejorar los tiempos de desplazamientos, incrementar el uso masivo de la bicicleta y disminuir la tasa de siniestralidad vial de la zona analizada, fines que serán logrados con la mejora de la seguridad vial (Objetivo central de la EAP).

Ilustración 7. Estructura Analítica del Proyecto (EAP).



Fuente: Elaboración propia basada en el Manual de la CEPAL.

Definida la EAP se realizó la construcción de la matriz del Marco Lógico correspondiente a la alternativa de solución.

3.2 MATRIZ DE MARCO LÓGICO

Para la elaboración de la Matriz de Marco Lógico se inició con la construcción del resumen narrativo, en el cual se establecieron los fines, el objetivo central, los componentes y las actividades para la ejecución de la alternativa de solución de acuerdo con la EAP realizada. Para verificar el resumen narrativo (Ver ANEXO D).

Definido el resumen narrativo se continuó con la elaboración de una posible lista de indicadores para medir las metas y objetivos del proyecto. Para consultar la lista de indicadores (Ver ANEXO D). Es importante mencionar que cada indicador fue relacionado de acuerdo con los objetivos específicos establecidos en el presente proyecto.

Finalizada la lista de posibles indicadores, se continuó con la elaboración de los medios de verificación de acuerdo con cada objetivo específico del proyecto. Para consultar los medios de verificación (Ver ANEXO D).

Por otro lado, se identificaron una serie de supuestos del proyecto (Ver ANEXO D). Finalmente, se construye la Matriz de Marco lógico una vez desarrollado el resumen narrativo, la lista de indicadores, los medios de verificación y la lista de supuestos del proyecto.

Tabla 5. Matriz de Marco Lógico del Proyecto.

Resumen Narrativo	Indicadores	Medios de verificación	Supuestos
<i>F.1. Mejora en los tiempos de desplazamientos.</i>	Indicador de desempeño- EFICIENCIA en la etapa DE PRODUCTO	Medio de Verificación 1. Registros de la secretaria distrital de Movilidad.	El tramo analizado mantiene las condiciones de baja seguridad vial y una muy baja satisfacción de los usuarios durante la ejecución del proyecto.
<i>F.2. Mayor uso de bicicletas.</i>	Basado en el manual de elaboración de indicadores de la CEPAL	Medio de Verificación 2. Registros de la secretaria distrital de Movilidad.	
<i>F.3. Tasa de Siniestralidad vial disminuida.</i>		Medio de Verificación 3. Registros del portal SIGAT (Sistema de Información Geográfico de Accidentes de Tránsito) de la SDM.	

<i>P.1 Seguridad vial mejorada</i>	<p>Indicador de desempeño- EFICIENCIA en la etapa DE PRODUCTO</p> <p>Basado en el manual de elaboración de indicadores de la CEPAL</p>	<p>Medio de Verificación 1. Registros del portal SIGAT (Sistema de Información Geográfico de Accidentes de Tránsito) de la SDM.</p> <p>Medio de Verificación 2. Registros de la secretaria distrital de Movilidad.</p>	<p>La tasa de accidentalidad vial en las CicloRutas se mantiene.</p>
<i>C.1. Diseño de un plan de acciones correctivas realizado.</i>	<p>Indicador de desempeño- EFICIENCIA en la etapa DE RESULTADOS</p> <p>Basado en el manual de elaboración de indicadores de la CEPAL</p>	<p>Medio de Verificación 1. Porcentaje de ejecución del plan estratégico de mantenimiento tipo corregido programado.</p> <p>Medio de Verificación 2. Observación directa (Inspecciones visuales) y registro Fotográfico.</p> <p>Métodos estadísticos (Encuestas).</p>	<p>El tramo de analizado no presentó ningún tipo de mantenimiento a nivel de su infraestructura vial (Pavimento) y dispositivos viales durante la ejecución del proyecto.</p> <p>La percepción ciudadana del tramo analizado se mantiene durante la ejecución del proyecto.</p>
<i>C.2. Encuesta de percepción ciudadana realizada.</i>			
<i>ACTIVIDADES DEL NUMERAL A.1.1 AL NUMERAL A.1.22</i>	<p>Indicador de desempeño- EFICIENCIA en la etapa DE RESULTADOS</p>	<p>Observación directa (Inspecciones visuales)</p> <p>Métodos estadísticos</p> <p>Registro Fotográfico.</p>	<p>Para la ejecución de actividades de identificación de las patologías del pavimento, se contó con los espacios y herramientas para la medición de las distintas fallas encontradas.</p>

Indicador de desempeño-
EFICIENCIA en la etapa **DE PRODUCTO**

Las señalizaciones viales en el tramo analizado, no fueron diagnosticadas por ningún ente regulador mientras se ejecutó el proyecto.

Indicador de desempeño-
EFICIENCIA en la etapa **DE PROCESOS**

No se realizó ningún proyecto de mantenimiento del tramo de red de CicloRuta analizado, durante el proyecto, por tal razón, se desarrollan acciones de mantenimiento a los posibles problemas identificados en la infraestructura y señalización vial.

Basados en el manual de elaboración de indicadores de la CEPAL

ACTIVIDADES DEL NUMERAL A.2.1 AL NUMERAL A.2.4

Indicador de desempeño-
EFICIENCIA en la etapa **DE PRODUCTO**

Observación directa (Inspecciones visuales)

Métodos estadísticos (Encuestas)

Basado en el manual de elaboración de indicadores de la CEPAL

Registro Fotográfico.

Fuente: Elaboración propia basada en el Manual de la CEPAL.

4. ANÁLISIS DE MERCADO

MERCADO OBJETIVO. El mercado objetivo del proyecto, se encuentra localizado entre el barrio Santa Fe y el barrio Parcela El Porvenir ubicados en la UPZ 86 El Porvenir de la localidad de Bosa. Para el año 2019, la SDP mediante la ilustración 8 estableció la estratificación socioeconómica para la UPZ 86 El Porvenir (SDP S. , Estratificación socioeconomica, 2019).

Ilustración 8. Estratificación socioeconómica de la UPZ 86 El Porvenir.



Fuente: Basado en Pagina web de la Secretaria Distrital de Planeación distrital en la pestaña “Estratificación por localidad”.

La ilustración 8 maneja las siguientes convenciones: el color amarillo hace referencia al estrato 2 y el color rojo, al estrato 1. De acuerdo con la ilustración 8, se puede identificar que el estrato que predomina en la zona donde se realizó el proyecto es el estrato 1 y 2. Por tal razón, se tomó la totalidad de la población ubicada en la UPZ 86 El Porvenir, la cual corresponde a:

Tabla 6. Tamaño de la población UPZ 86 El Porvenir año 2020.

Población UPZ 86 El Porvenir	Año 2020	96,232
<i>Población por Estratificación</i>	%	Total
<i>Población sin estrato</i>	24.79	23,856
<i>Población Estrato 1</i>	29.31	28,206
<i>Población Estrato 2</i>	45.90	44,170

Fuente: Elaboración propia basada en Boletín No. 31. POBLACIÓN VIVIENDAS Y HOGARES, 2011 de SDP.

CLIENTE FINAL. El cliente final del producto será la Alcaldía Local de Bosa. Según la Secretaría Distrital de Gobierno, afirma que:

Las Alcaldías Locales son las autoridades encargadas de hacer cumplir las normas de licencias de construcción, uso del suelo, control de ruido, funcionamiento de establecimientos comerciales y tarifas de parqueadero. Adicionalmente, son las encargadas de la reparación y mantenimiento de vías secundarias y terciarias de las localidades. (Secretaría Distrital de Gobierno, 2020)

SATISFACCIÓN DEL CLIENTE. De acuerdo con la norma ISO 9001 en su versión 2015 sección 9.1.2-Satisfacción del cliente, se realizará un seguimiento a la percepción del cliente a través de reuniones periódicas, con el fin de conocer el grado de conformidad y expectativas del producto entregado.

Posteriormente, se realizó la caracterización del producto mediante un Análisis DOFA.

Tabla 7. Análisis DOFA del producto.

Fortalezas	Debilidades
<ul style="list-style-type: none"> • Mejora la seguridad vial del tramo analizado. • Presenta el diseño de un plan de acciones correctivas. • Entrega un diagnóstico inicial del estado actual del tramo analizado. • Identifica el volumen de tránsito de la zona analizada. • Determina el grado de percepción ciudadana del tramo analizado. • Análisis de precios unitarios. 	<ul style="list-style-type: none"> • No realizar la evaluación del estado actual del sistema de alumbrado sino solo su identificación. • La longitud del tramo analizado es muy corta. • No contemplar el uso de tecnologías de punta. • El valor utilizado en el error en la proporción de la muestra es muy alto.
Oportunidades	Amenazas
<ul style="list-style-type: none"> • Compra de equipos y maquinaria. • Comercializar el plan en diferentes localidades de Bogotá D.C. • Ejecutar el proyecto. • Establecer alianzas estratégicas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Cambios bruscos en los precios de referencia del IDU para años posteriores. • Competidores. • Cambio de normativa aplicable para el proyecto.

Fuente: Elaboración propia.

TAMAÑO DE LA POBLACIÓN Y MUESTRA. El tamaño de la población del proyecto se clasifica como una población tipo FINITA, porque es posible determinarla. Por otro lado, para determinar el tamaño de la muestra se utilizó la siguiente formula:

Ecuación 1. Tamaño de la Muestra del proyecto.

$$n = \frac{Z_c^2 * N * p(1 - p)}{N * e^2 + Z_c^2 * p(1 - p)}$$

Fuente: Libro Proyectos-evaluación, formulación y control-Germán Arboleda Vélez.

Donde:

Z_c^2 = Valor Z crítico. Nivel de confianza.

N = Tamaño de la población.

n = Tamaño de la muestra.

p = Proporción de éxitos en la población. El valor máximo n se obtiene cuando p=0.5

e = error en la proporción de la muestra

Para conocer el valor de Z_c se utilizó la siguiente ilustración:

Ilustración 9. Valores de Z_c .

Valor de Z_c correspondiente a diferentes niveles de confianza							
Nivel de confianza, %	70	75	80	85	90	91	92
Z_c	1,04	1,15	1,28	1,44	1,65	1,70	1,75

Nivel de confianza, %	93	94	95	96	97	98	99
Z_c	1,81	1,88	1,96	2,05	2,16	2,33	2,58

Fuente: Libro Proyectos- Formulación, evaluación y control- Germán Arboleda Vélez, Pág. 72.

Para el proyecto, N será igual a 9,287 bici-usuarios, en el caso del valor de Z_c se utilizó un nivel de confianza igual al 95 % siendo el nivel más recomendable, obteniendo un valor de Z_c igual a 1.96. Se establece que la proporción de la muestra no difiera de la proporción de la población en más de 22%. Reemplazando en la Ecuación 1, se obtuvo el siguiente resultado:

$$n = \frac{(1.96)^2 * 9287 * 0.5(1 - 0.5)}{9287 * (0.22)^2 + (1.96)^2 * 0.5(1 - 0.5)} = n = 20 \text{ personas}$$

De acuerdo con lo anterior, el tamaño de la muestra es igual a 20 personas, teniendo en cuenta que, el valor igual a 9,287 corresponde al promedio del tránsito promedio diario semanal (TPDS) de las tres estaciones maestras definidas en el proyecto.

Finalizado el cálculo del tamaño de la muestra, se realizó la identificación del grado de percepción ciudadana del tramo analizado, mediante el desarrollo de una encuesta.

Con el fin de recopilar las diferentes opiniones de los usuarios acerca del tramo analizado de la CicloRuta Alameda El Porvenir sobre el tema de la seguridad vial, se diseñó un formato de encuesta (Ver ANEXO E). La encuesta contiene 10 preguntas, las cuales tuvieron como propósito identificar la opinión de los usuarios en los siguientes temas:

- ✓ Impacto zonal, porcentaje de uso y finalidad.
- ✓ Conocer el grado de satisfacción de los usuarios en bicicleta sobre elementos de la CicloRuta como: el estado de la infraestructura vial, la existente señalización vial, el estado del sistema de alumbrado y la vigilancia de la policía en el tramo analizado.
- ✓ Conocer si los usuarios han sufrido en algún momento un accidente a raíz de la baja seguridad vial, y cuáles fueron las causas que lo provocaron.
- ✓ Cuáles son los principales factores de riesgo que los usuarios consideran una baja seguridad vial en el tramo analizado.

La encuesta se desarrolló de acuerdo con el tamaño de la muestra definida (20 personas). Por otra parte, se realizó la tabulación y graficas de cada una de las respuestas de los usuarios junto con el listado de las personas encuestadas (Ver ANEXO E). De lo anterior, se logró concluir lo siguiente:

- ✓ Impacto zonal, porcentaje de uso y finalidad: De acuerdo con los encuestados, el 45 % de las personas vive en el sector, mientras que, el 55 %, no se encuentran viviendo en el sitio del proyecto. Lo que da a indicar que este tramo se utiliza de paso o de conexión para el destino final. Ahora bien, el 60 % de las personas hace uso de la bicicleta para ir a trabajar, el otro 35 % de las personas lo hace para hacer deporte, mientras que, el 5 % restante del total de personas encuestadas, hacen uso de la bicicleta para ir al estudio. Por lo anterior, se afirmó que la principal razón por la que los usuarios hacen uso de la bicicleta en el tramo analizado, es con el fin

de desplazarse a su lugar de trabajo. Por otro lado, el 35 % de las personas encuestadas hacen uso de la bicicleta más de 5 días por semana, seguido de las personas que hacen uso de la bicicleta durante 5 días a la semana con un 30 %. Tan solo 2 de las 20 personas encuestadas, hacen uso de la bicicleta entre 1 y 2 días por semana, representando en un 10 %.

- ✓ Grado de satisfacción de los usuarios en bicicleta sobre elementos de la CicloRuta: Se evidenció que el estado que mayor ponderación obtuvo de acuerdo con las opiniones de los usuarios fue “Regular” (Ver ANEXO E). Lo anterior, demuestra que gran parte de las personas consideran que el estado de la infraestructura vial (pavimento), señalización vial, alumbrado público y presencia policial del tramo analizado, representan un riesgo para su integridad.
- ✓ Accidentes a raíz de la baja seguridad vial, y cuáles fueron las causas que lo provocaron: El 75 % de las personas encuestadas, manifestó que no ha sido víctima de un accidente de tránsito en lo que va del año 2020 en el tramo analizado, mientras que, el 25 % restante del total de personas encuestadas, si ha sufrido un accidente de tránsito. Según las opiniones de los usuarios las causas que produjeron los accidentes fueron: Mal estado de la infraestructura vial (40%), Inadecuada o Inexistente Señalización (40%) y Poca cultura ciudadana (20%).
- ✓ Principales factores de riesgo que los usuarios consideran una baja seguridad vial en el tramo analizado: el 50 % del total de los encuestados respondió que el principal factor de riesgo son los accidentes de tránsito, seguido de los hurtos de bicicletas representado en un 30 % del total y finalmente, el 20 % restante, considera que el ser víctima de robo o asalto durante los desplazamientos en el tramo analizado disminuye la seguridad vial.

4.1 OFERTA

El producto que se desarrolló está enfocado en mejorar la seguridad vial del tramo analizado, a través del diseño de un plan de acciones correctivas, basado en un diagnóstico inicial del estado actual del tramo analizado, en el que se identificaron las falencias en la infraestructura vial (pavimento) y dispositivos viales. Por lo anterior la oferta del proyecto contiene:

- ✓ Mejora de seguridad vial en el tramo de estudio.
- ✓ Diseño de plan de acciones correctivas del tramo de estudio.
- ✓ Diagnóstico inicial del estado actual del tramo de estudio.
- ✓ Análisis de maquinaria y equipos.
- ✓ Volumen de tránsito del tramo de estudio.
- ✓ Percepción ciudadana.

Para años posteriores el precio del proyecto se verá afectado por la variación del ICCP (Índice de Costos de la Construcción Pesada), ya que este índice relaciona los materiales, equipos, mano de obra, entre otros (DANE D. N., 2020). Se consultó la variación de este índice para el mes de septiembre desde el año 2015 hasta el año 2020 (Ver ANEXO F), con el propósito de realizar el cálculo del precio del proyecto para años posteriores.

Obtenida esta información, se continuó con el cálculo de la proyección del precio a través del método valor absoluto (Correa Garrido, 2020) (Ver ANEXO F), de esta manera, se logró identificar que para el año 2024 el precio del proyecto tendrá una disminución del 0.20% de su valor actual.

4.2 DEMANDA

La demanda del proyecto será la siguiente: Bici-usuarios, Secretaría Distrital de Movilidad, Alcaldía Local de Bosa, Instituto de Desarrollo Urbano, Unidad de Mantenimiento Vial y Contratistas.

Se realizó la proyección de la demanda correspondiente a los Bici-usuarios, para esto se tomó el comportamiento histórico de la población ubicada en la UPZ El Porvenir (Ver ANEXO F), sin embargo, cabe aclarar que no toda la población hace uso de la bicicleta sobre el tramo analizado.

Conocido lo anterior, a través del método de valor absoluto se calculó la proyección de la población de la UPZ 86 El Porvenir para el año 2024 (Ver ANEXO F), evidenciando un incremento del 8.11% con respecto a la población del año 2020.

CANAL DE DISTRIBUCIÓN. Es importante precisar que cualquier persona natural o jurídica puede convertirse en Proveedor de Servicios o Productos de las Entidades Estatales, gracias a las herramientas online diseñadas por Colombia Compra Eficiente, al respecto el Sistema Electrónico de Contratación Pública - SECOP, dispone del registro de Proveedores en SECOP II, el canal RSS y la disponibilidad a los Planes Anuales de Adquisiciones lo permiten, además, el clasificador de Bienes y Servicios facilita la búsqueda de las oportunidades. No obstante, es del caso indicar que las Alcaldías Locales de la Ciudad de Bogotá D.C., han determinado canales para que las comunidades presenten iniciativas de proyectos de inversión local y de esta manera puedan ser financiados con el presupuesto público, estas iniciativas deben tener en cuenta los criterios y variables básicos, los cuales deben estar acorde a las metas del Plan de Desarrollo Local, estos criterios debe contener como mínimo: La descripción del problema o necesidad que se quiere solucionar, la identificación y caracterización de la población afectada, localización de la problemática o necesidad, la descripción de lo que se requiere hacer o la alternativa de la solución, y finalmente se deben señalar los objetivos indicando lo que se espera lograr con la iniciativa en términos de beneficios.

ESTRATEGIA PARA LA FIJACIÓN DEL PRECIO. La fijación del precio del producto está directamente relacionada con los costos directos e indirectos del producto. Por una parte, los costos directos del producto serán las actividades, materiales, mano de obra, equipos y maquinaria definidas en el plan de acciones correctivas, por otro lado, los costos indirectos del producto son el valor establecido en el AIU (Administración- Imprevistos- Utilidades).

5. PLANIFICACIÓN DEL PROYECTO

La política integral del proyecto es dar cumplimiento con los requisitos legales, técnicos y ambientales de origen nacional y local aplicables para la propuesta, de igual manera, satisfacer las necesidades de los usuarios en bicicleta y de los grupos de interés del proyecto.

5.1 OBJETIVOS

5.1.1 OBJETIVO GENERAL

Establecer un plan de acciones correctivas para mejorar la seguridad vial en la CicloRuta Alameda El Porvenir, desde la Cra 94A con Calle 59 Sur hasta la Cra 94 con Calle 50 Sur.

5.1.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- ✓ Desarrollar el diagnóstico del estado actual de la CicloRuta Alameda el Porvenir, desde la Cra 94A con Calle 59 sur hasta la Cra 94 con Calle 50 Sur, teniendo como criterios de evaluación: la infraestructura vial (Pavimento), dispositivos de señalización vial, sistema de alumbrado y la demanda de tránsito en la zona.
- ✓ Estructurar el plan de acciones correctivas para la CicloRuta Alameda el Porvenir, desde la Cra 94A con Calle 59 sur hasta la Cra 94 con Calle 50 Sur.
- ✓ Establecer la evaluación financiera del plan de acciones correctivas para la CicloRuta Alameda el Porvenir, desde la Cra 94A con Calle 59 sur hasta la Cra 94 con Calle 50 Sur.

5.2 METODOLOGÍA

Para dar cumplimiento a los objetivos propuestos en este proyecto, la propuesta se desarrolló en tres partes. La primera parte hace referencia al desarrollo del

diagnóstico del estado actual de la CicloRuta Alameda el Porvenir, desde la Cra 94A con Calle 59 sur hasta la Cra 94 con Calle 50 Sur, donde se evaluaron los siguientes elementos: el estado de la infraestructura vial (Pavimento), los dispositivos de señalización vial, sistema de alumbrado y el cálculo de la demanda de tránsito en la zona. Los dispositivos de señalización vial, fueron evaluados a partir del análisis de los requisitos mínimos de: estado (Que esté legible, limpia y fácil de entender), función (Que sea necesaria) y visibilidad (debe ser visible y llamar la atención), además, para el caso del sistema de alumbrado, se identificaron los puntos de iluminación presentes en la zona de análisis. Por otra parte, el cálculo de la demanda de tránsito de la zona, se realizó mediante aforos en movimiento, con el propósito de estimar el volumen de tránsito absoluto o totales de ciclistas en horas de máxima demanda (Horas pico), en horas del día, en días de la semana y por el sentido de flujo. Finalmente, se conoció a través de la realización de una encuesta el grado de satisfacción de los ciclistas con el tramo analizado, midiendo factores como: el estado de la infraestructura vial (Pavimento), señalización vial, iluminación y presencia policial, además, se identificó si los ciclistas han sufrido un accidente vial y cuáles fueron las condiciones que lo produjeron, igualmente, se identificaron los factores que según las opiniones de los usuarios provocan una baja seguridad vial en la zona.

La segunda parte del proyecto hace referencia a la estructuración del plan de acciones correctivas. En esta sección, se establecieron las actividades o acciones técnicas de reparación de acuerdo con las deficiencias identificadas en el diagnóstico del estado actual de la CicloRuta, seguido del desarrollo del cronograma de trabajo y se finalizó, con el análisis de los requerimientos técnicos, legales y ambientales del proyecto. La tercera parte del proyecto es el análisis de precios unitarios, el desarrollo del presupuesto y la realización del flujo de caja del proyecto y se finalizó, con el cálculo de la rentabilidad financiera y económica del proyecto.

Para consultar las actividades realizadas para dar cumplimiento a cada objetivo específico establecido en el proyecto, como también, los métodos de observación y las fuentes de investigación utilizadas para la ejecución de las actividades (Ver ANEXO G).

5.3 POLÍTICA DE CALIDAD DEL PROYECTO

Para la ejecución del proyecto, se tuvieron como base las siguientes fuentes de investigación:

Tabla 8. Fuentes de investigación del proyecto.

Factor por analizar	Fuentes de investigación
<i>Para la identificación y evaluación de la Infraestructura vial (Pavimento)</i>	<p>Manual de diseño de CicloRutas de 1999 en Bogotá. (IDU). El manual de diseño de CicloRutas realizado por el Instituto de Desarrollo Urbano, aportó al proyecto parámetros técnicos y constructivos con los cuales debe contar una CicloRuta, para ser considerada una red segura y confiable para los que la transiten (IDU, Manual de Diseño de Ciclorrutas, 1999).</p>
	<p>La Guía de Ciclo-infraestructura para Ciudades colombianas. Es una guía adoptada por el Ministerio de Transporte bajo la Resolución 3258 de 2018, para el caso del proyecto, la guía aportó los principales requisitos que deben cumplir las CicloRutas en términos de: infraestructura, seguridad y visibilidad (IDU, Infraestructura cicloinclusiva, 2018).</p>
	<p>Manual para la inspección visual de pavimentos flexibles, 2006. Por medio de este manual realizado por el INVIAS, se identificaron las principales patologías del pavimento flexible, donde se realizó la clasificación de cada patología por su severidad y tipo, posteriormente, el grupo de trabajo realizó la respectiva sugerencia de mantenimiento para cada una de las patologías identificadas (INVIAS I. , 2006).</p>
<i>Seguridad vial</i>	<p>Código Nacional de Tránsito terrestre. La Ley 769 de 2002 por la cual se expidió el Código Nacional de Tránsito terrestre, en cuyo párrafo 1 del artículo 4, se estableció que el Ministerio de Transporte debía elaborar el Plan Nacional de Seguridad Vial. Este documento ayudó al grupo de trabajo en definir normas generales y específicas para los ciclistas, como también, en la definición de algunos términos fundamentales para el proyecto (Ministerio de Transporte, Ley 769 de 2002, 2002).</p>

Plan Distrital de Seguridad Vial y de Motociclistas 2017-2026 (Decreto 813 de 2017). Para el proyecto resultó muy útil, ya que, permitió identificar cuáles deben ser las medidas y comportamientos que se deben adquirir cuando se transita en una CicloRuta, las principales causas de accidentalidad, entre otros (SDM S. , PDSV 2017-2026, 2017).

En la ciudad de Bogotá, a partir del año 2016 se implementaron programas para incentivar el uso de la bicicleta como medio de transporte sostenible y, para aumentar el respeto y la seguridad en la movilidad, programas como: celebración de la semana de la bicicleta, la creación de la gerencia de la bicicleta, creación de bici parqueaderos, entre otras acciones (IDU, INFORME No. 4 DE EMPALME CON LA ADMINISTRACIÓN DITRITAL ENTRANTE, 2019).

Para la identificación y evaluación de los dispositivos viales

Manual de señalización vial edición 2004 y 2015. El manual de señalización vial para CicloRutas, calles y carreteras de Colombia, fue de gran ayuda para la realización del proyecto, porque brindó los mecanismos de información necesarios, para evaluar el estado, funcionalidad y visibilidad de cada uno de los dispositivos identificados en el tramo analizado.

Para la identificación del sistema de Alumbrado público

RETILAP. A partir de la Resolución No. 180540 de marzo 30 de 2010 adoptada por el Ministerio de Minas y Energía (MinMinas) de Colombia, se modifica el Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público (RETILAP), el cual permitió identificar el tipo de material de los postes de iluminación y el tipo de postes que pueden instalarse, entre otros factores (MinMinas, 2010).

Fuente: Elaboración propia.

De igual manera, se presentan además de las fuentes de investigación mencionadas en la tabla 8, otras fuentes de investigación que fueron necesarias para el desarrollo del proyecto (Ver ANEXO G).

6. ESTUDIO TÉCNICO-OPERATIVO DEL PROYECTO

6.1 DIAGNÓSTICO DE LA CICLORUTA ALAMEDA EL PORVENIR, DESDE LA CRA 94A CON CALLE 59 SUR HASTA LA CRA 94 CON CALLE 50 SUR

El diagnóstico se desarrolló en el Sur Occidente de la ciudad de Bogotá D.C., entre el barrio Santa Fe y el barrio Parcela El Porvenir, ubicados en la UPZ 86 El Porvenir de la localidad de Bosa, desde la Cra 94A con Calle 59 sur hasta la Cra 94 con Calle 50 Sur. La ilustración 10 representa la ubicación geográfica donde se realizó el diagnóstico.

Ilustración 10. Ubicación geográfica del proyecto.



Fuente: Fotografía tomada de Google Maps.

A través de la visita a campo se logró identificar las especificaciones técnicas de la vía del tramo analizado referentes al tipo de vía, tipo de sentido de circulación, ancho de la sección, entre otros factores, mediante el uso de herramientas como el flexómetro. La tabla 9 presenta las especificaciones técnicas identificadas en el tramo analizado.

Tabla 9. Especificaciones técnicas de la vía del tramo analizado de la CicloRuta Alameda El Porvenir.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LA VIA	
TIPO DE VIA	CicloRuta al nivel del Andén
TIPO DE SENTIDO DE CIRCULACIÓN	Bidireccional
TIPO DE SEGREGACIÓN	Segregación física (Bordillos continuos)

NUMERO DE INTERSECCIONES	Segregación visual (Demarcación vial)
ANCHO DE LA SECCIÓN DE LA VIA	5
ANCHO DEL ESPACIO DE CIRCULACIÓN POR CARRIL	3,70 m Libres (Sección pavimentada)
ANCHO DE LA ZONA DE RESGUARDO O ELEMENTOS DISCONTINUOS	1.75 m Libres
	0,30 m (Incluye Ancho de Bordillo prefabricado de confinamiento e= 20 cm)

Fuente: Elaboración propia.

Ilustración 11. Especificaciones técnicas del tramo analizado.



Fuente: Elaboración propia.

Como se observa en la tabla 9 y en la ilustración 11, el tramo analizado cumple con el ancho mínimo e ideal de la sección de la vía pavimentada, según lo estipulado por la Guía de ciclo- infraestructura para ciudades colombianas (Ancho ideal=2,60 m) y según la Cartilla de Andenes de Bogotá D.C. (Ancho ideal=3,00 m). Igualmente, el tramo analizado cumple con las condiciones óptimas con respecto al ancho de la zona de resguardo con una longitud de 0,30 m.

Para desarrollar el diagnóstico de los elementos definidos en el presente proyecto, se realizó la división del tramo analizado en subtramos, esto con el fin de facilitar la recolección y orden de la información. La división en subtramos se realizó de acuerdo con las intersecciones evidenciadas en el tramo analizado definidas en la tabla 9.

Tabla 10. Subtramos y longitud del proyecto.

SUBTRAMOS DEL PROYECTO	ABSCISAS		LONGITUD (m)	DIRECCIÓN	
	INICIAL	FINAL		ABSCISA INICIAL	ABSCISA FINAL
T2	K0+329.56	K0+534.80	205.24	Cra 94 ^a cll 56 f Sur	Cra 94 cll 54 f Sur
T3	K0+534.80	K0+725.98	191.18	Cra 94 cll 54 f Sur	Cra 94 cll 54 Sur
T4	K0+725.98	K0+919.69	193.71	Cra 94 cll 54 Sur	Cra 94 cll 52 Sur
T5	K0+919.69	K1+093.34	173.65	Cra 94 cll 52 Sur	Cra 94 cll 50 Sur
TOTAL			1093.34		

Fuente: Elaboración propia

La longitud total del tramo analizado es de 1093.34 metros lineales, donde la abscisa inicial K0+000 está ubicada en la Cra 94A cll 59 Sur y la abscisa final K1+093.34 está ubicada en la Cra 94 cll 50 Sur. La herramienta de medición utilizada fue una cinta métrica (Decámetro).

Definidos los subtramos, se realizó la identificación de las patologías en la superficie del pavimento flexible para cada subtramo, mediante el método de inspección visual a través de visitas a campo en reiteradas ocasiones. El diligenciamiento de las patologías encontradas fue llevado a cabo de acuerdo con el formato establecido en el Manual de inspección visual de pavimentos flexibles del INVIAS “figura 29” (Grupo técnico-Convenio 587 de 2003, 2006, pág. 26).

La tabla 11 presenta la identificación y evaluación de las patologías evidenciadas en el tramo analizado, sin embargo, solo son mostradas 10 de las 57 patologías identificadas. Para consultar el total de las patologías evidenciadas (Ver ANEXO H).

Tabla 11. Identificación y Evaluación de las patologías evidencias en el pavimento flexible de la CicloRuta Alameda El Porvenir, desde la Cra 94A con cll 59 Sur hasta la Cra 94 con cll 50 Sur.

IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS EVIDENCIAS EN EL PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA CICLORUTA ALAMEDA EL PORVENIR DESDE LA CRA 94A CON CLL 59 SUR HASTA LA CRA 94 CON CLL 50 SUR.							
NOMBRE DE LA VÍA:		LEVANTADO POR:		ABSCISA INICIAL:		ABSCISA FINAL:	FECHA:
CicloRuta Alameda El Porvenir		Sergio Aranda / Sonia Corredor		K0+000		K1+093.34	08 y 09 de agosto de 2020
Daño							
Tramo	Abscisa	Tipo	Severidad	Largo		Foto	Descripción
				(m)	Ancho (m)		
T1	K0+029	HUN	MEDIA	3.25	0.52		Según lo establecido en el Manual de inspección visual de pavimentos flexibles del INVIAS, se presenta una falla por hundimiento con grado de severidad media en el carril izquierdo sentido Norte-Sur con una profundidad de 3 cm.

T1 K0+035 FBD MEDIA 1.90



Según lo establecido en el Manual de inspección visual de pavimentos flexibles del INVIAS, se presenta una falla de fisura de borde con grado de severidad media en el carril izquierdo sentido Norte-Sur con una abertura no mayor a 3 mm.

T2 K0+329.56 DC MEDIA 0.20 3.70



Según lo establecido en el Manual de inspección visual de pavimentos flexibles del INVIAS, se presenta una falla por descascamiento con grado de severidad media con una altura igual a 2 cm.

T2 K0+333.23 PCH BAJA 2.47 3.70



Según lo establecido en el Manual de inspección visual de pavimentos flexibles del INVIAS, se presenta una falla de parcheo con grado de severidad baja, localizado en la totalidad del ancho de la sección pavimentada.

T3	K0+553.25	FT	MEDIA	2.75		Según lo establecido en el Manual de inspección visual de pavimentos flexibles del INVIAS, se presenta una falla de fisura transversal con grado de severidad media con una abertura igual a 3 mm.	
T3	K0+554.25	FT	MEDIA	2.30		Según lo establecido en el Manual de inspección visual de pavimentos flexibles del INVIAS, se presenta una falla de fisura transversal con grado de severidad media con una abertura igual a 3 mm.	
T4	K0+747.85	DC	MEDIA	0.29	0.12		Según lo establecido en el Manual de inspección visual de pavimentos flexibles del INVIAS, se presenta una falla por descascaramiento con grado de severidad media en el carril Derecho sentido Sur-Norte con una altura igual a 2 cm.

T4 K0+817.10 FML ALTA 3.93 0.82



Según lo establecido en el Manual de inspección visual de pavimentos flexibles del INVIAS, se presenta una falla de fisura en media luna con grado de severidad alta en el carril izquierdo sentido Norte-Sur con una abertura igual a 1 cm.

T5 K0+951.33 FL ALTA 4.80



Según lo establecido en el Manual de inspección visual de pavimentos flexibles del INVIAS, se presenta una falla de fisura longitudinal con grado de severidad alta en el carril izquierdo sentido Norte-Sur con una abertura igual a 1 cm.

T5 K0+1020.04 AB MEDIA 0.60 1.80

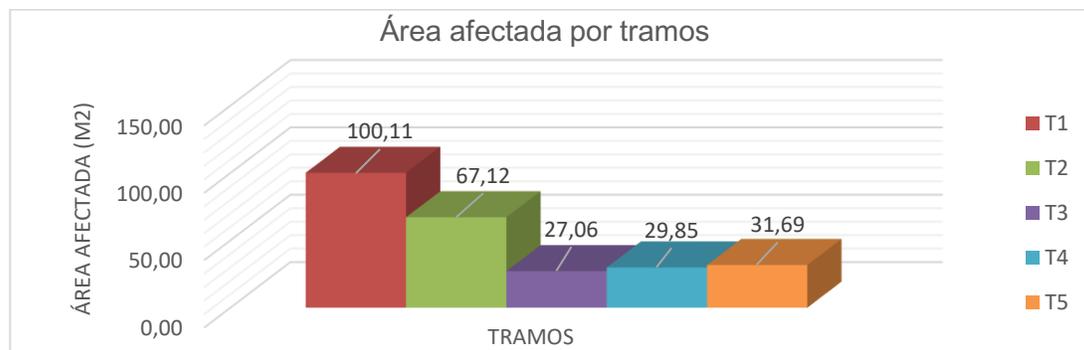


Según lo establecido en el Manual de inspección visual de pavimentos flexibles del INVIAS, se presenta una falla por abultamiento con grado de severidad media en el carril izquierdo sentido Norte-Sur con una profundidad de 2 cm.

Fuente: Elaboración propia basada en el Manual de inspección visual de pavimentos flexibles INVIAS 2006.

Conocido el valor del área y porcentaje de afectación de cada tramo según la tabla 12, el gráfico 1 muestra el área de afectación correspondiente a cada tramo inspeccionado.

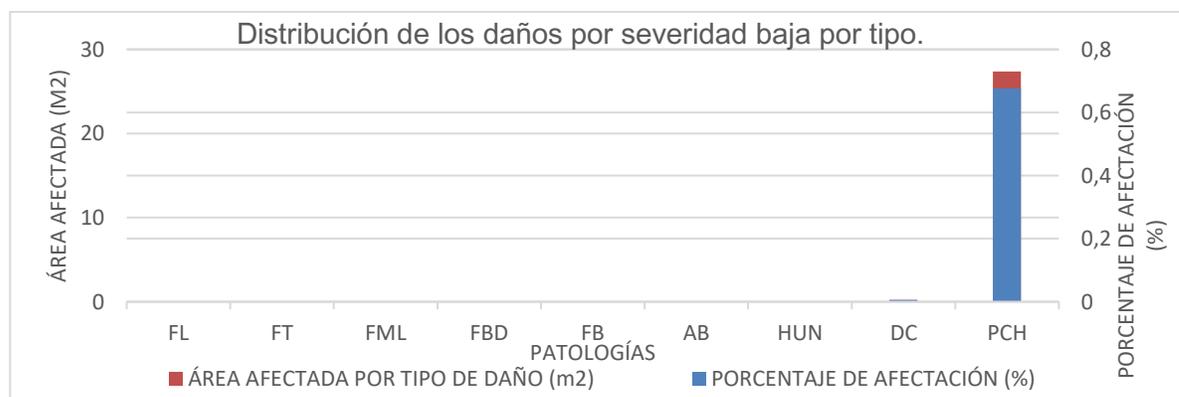
Grafica 1. Área afectada por tramos.



Fuente: Elaboración propia basado en el Manual de inspección visual de pavimentos flexibles INVIAS 2006, Figura 43, Pág. 41.

Se observa en la gráfica 1, que el subtramo 1 presenta la mayor área afectada con un valor igual a 100.11 m², mientras que el subtramo 3, presenta la menor área afectada con un valor igual a 27.06 m². Por otro lado, las gráficas 2, 3 y 4 representan la distribución de los daños identificados por severidades (Baja, Media y Alta), además, presentan las áreas afectadas por daños y los porcentajes de afectación respecto al área total inspeccionada.

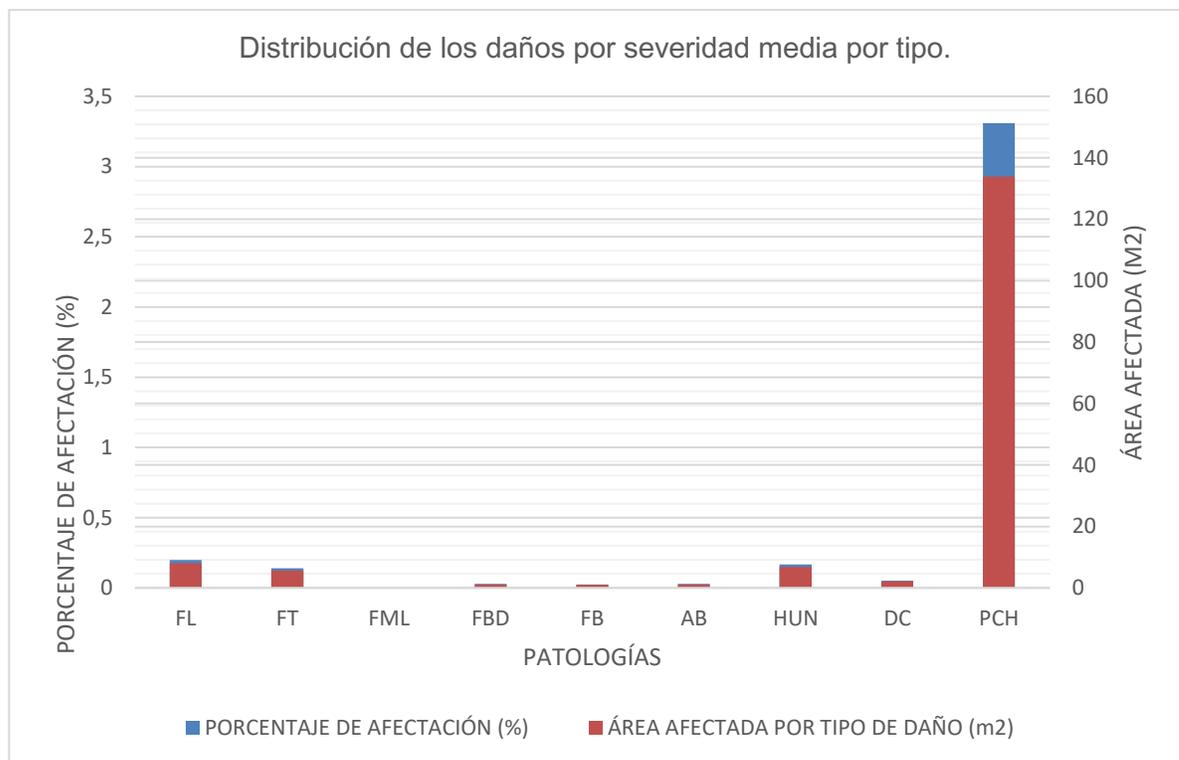
Grafica 2. Distribución de los daños por severidad baja por tipo.



Fuente: Elaboración propia basado en el Manual de inspección visual de pavimentos flexibles INVIAS 2006, Figura 44, Pág. 42.

Se observa en la gráfica 2 que la patología que mayor área de afectación presenta con severidad baja, es la falla por Parcheo con un valor igual a 27.4 m², seguido por la falla por Descascaramiento con un valor igual a 0.23 m² y con un porcentaje de afectación con respecto al área total inspeccionada igual a 0.68 % y 0.01 % respectivamente. Según lo anterior, se evidencia que las fallas que presentan una severidad baja no representan algún tipo de peligro que aumente la inseguridad vial en el tramo analizado.

Grafica 3. Distribución de los daños por severidad media por tipo.

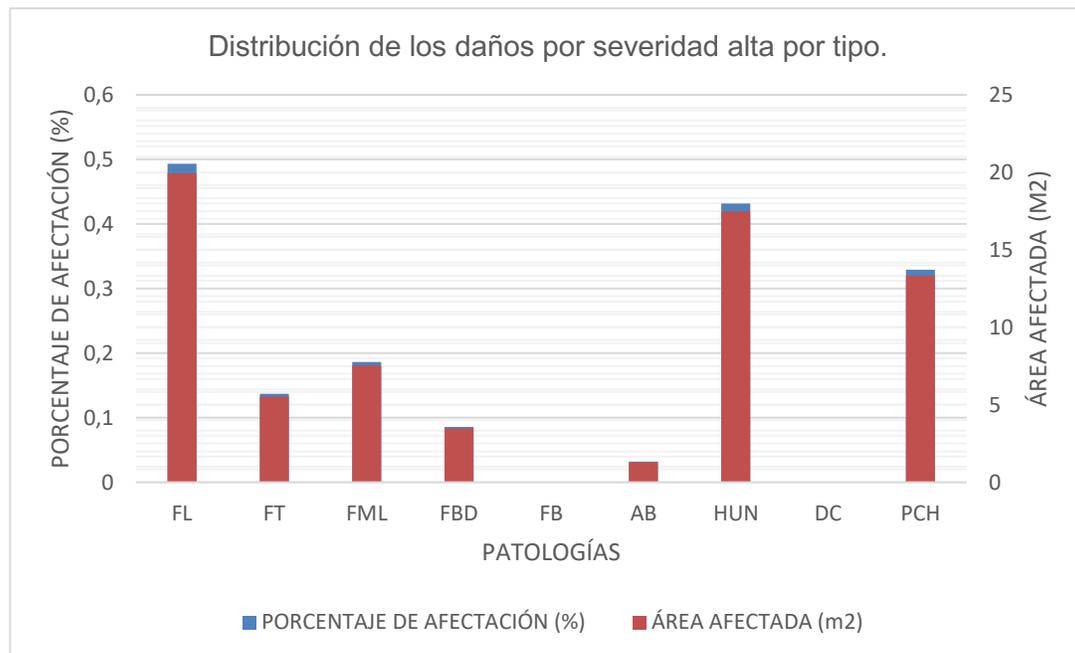


Fuente: Elaboración propia basado en el Manual de inspección visual de pavimentos flexibles INVIAS 2006, Figura 44, Pág. 42.

Se observa en la gráfica 3 que la patología que mayor área de afectación presenta con severidad media, es la falla por Parcheo con un valor igual a 134 m², seguido por la falla de fisuras longitudinales con un valor igual a 8.02 m² y por la falla por hundimiento con un valor igual a 6.76 m² y con un porcentaje de afectación con respecto al área total inspeccionada igual a 3.31 %, 0.20 % y 0.17 % respectivamente. Según lo anterior, se evidencia que las fallas que presentan una severidad media

representan un riesgo considerable a la integridad del ciclista que transita en el tramo analizado, por tal razón, fueron consideradas para el plan de acciones correctivas.

Grafica 4. Distribución de los daños por severidad alta por tipo.



Fuente: Elaboración propia basado en el Manual de inspección visual de pavimentos flexibles INVIAS 2006, Figura 44, Pág. 42.

Se observa en la gráfica 4 que la patología que mayor área de afectación presenta con severidad alta, es la falla por Fisuras longitudinales con un valor igual a 19.9 m2, seguido por la falla por hundimiento con un valor igual a 17.5 m2 y por la falla por parcheo con un valor igual a 13 m2 y con un porcentaje de afectación con respecto al área total inspeccionada igual a 0.49 %, 0.43 % y 0.3 % respectivamente. Según lo anterior, se evidencia que las fallas que presentan una severidad alta representan un alto peligro para los usuarios en términos de seguridad, además, provocan demoras en los desplazamientos, generando una insatisfacción en los bici-usuarios que transitan por el tramo analizado, por tal razón, fueron consideradas para el plan de acciones correctivas.

Para mayor detalle de la información registrada en la tabla 12 (Ver ANEXO I).

Por otro lado, el Manual de inspección visual de pavimentos flexibles del INVIAS, establece que, para calcular el área afectada por daños superficiales, debe hacerse de manera independiente a los demás daños, con el fin de evitar la superposición de áreas afectadas con otros daños (Grupo técnico-Convenio 587 de 2003, 2006). Para consultar el cálculo del área afectada por daños superficiales (Ver ANEXO I Y J).

Finalizado el diagnóstico de la infraestructura vial (Pavimento), se continuó con la identificación y evaluación de los dispositivos viales presentes en el tramo analizado, mediante diferentes visitas a campo. Además, se ejecuta la evaluación de cada dispositivo vial identificado, basado en el cumplimiento de los requisitos óptimos (Función, Visibilidad y Estado) definidos en el Manual de señalización vial 2015 (Ministerio de Transporte, Manual de señalización vial 2015, 2015, pág. 9) e igualmente mencionados en el presente documento. La identificación de cada señalización vial fue llevada a cabo por medio del método de inspección visual.

Para mayor facilidad en la recopilación y análisis de los datos, se continuó con la división en subtramos del tramo analizado definido en la tabla 10. Por otro lado, la tabla 13 presenta la identificación y evaluación de los dispositivos viales evidenciados en el tramo analizado, sin embargo, solo son mostrados 15 de los 138 dispositivos viales identificados. Para consultar el total de los dispositivos viales evidenciados (Ver ANEXO K).

Tabla 13. Identificación y Evaluación de las señales verticales y horizontales presentes en la CicloRuta Alameda El Porvenir, desde la Cra 94A con cll 59 Sur hasta la Cra 94 con cll 50 Sur.

Tramo	Abscisa	Tipo de señal	Nombre de la señal	Foto	Descripción
T1	K0+000	Horizontal	Línea transversal de cruce controlado con leyenda Ceda el Paso		La demarcación de la línea transversal y leyenda no es clara, por lo cual no es legible para el ciclista. Por lo anterior, la señal no cumple con el requisito óptimo de función, visibilidad y estado, definido en el Manual de señalización vial 2015.
T1	K0+004	Horizontal	Flecha de Sentido y Simbología de Bicicleta		Tanto la flecha como la simbología no son claras, por lo cual no son legibles para el ciclista. Por lo anterior, tanto la flecha como la simbología no cumplen con el requisito de función, visibilidad y estado, definido en el Manual de señalización vial 2015. La señal está ubicada en los dos carriles de la CicloRuta y se encuentran en la misma condición descrita anteriormente.

T1	K0+008	Vertical tipo Reglamentaria	CARA 1 (PARE SR-01) sentido Norte-Sur y CARA 2 (CIRCULACIÓN PROHIBIDA DE MOTOCICLETAS SR-23) sentido Sur-Norte		Se presenta una señal por cada cara en mal estado, además, no están limpias y no alcanzan a ser percibidas con total claridad por el ciclista. Por lo anterior, las dos señales verticales no cumplen con el requisito de visibilidad y estado, definido en el Manual de señalización vial 2015, pero si con el requisito de función. La señal está ubicada en el carril izquierdo sentido Norte-Sur.
T2	K0+329.56	Horizontal	Línea transversal de cruce controlado con leyenda Ceda el Paso		La demarcación de la línea transversal y leyenda no es clara, por lo cual no es legible para el ciclista. Por lo anterior, la señal no cumple con el requisito óptimo de función, visibilidad y estado, definido en el Manual de señalización vial 2015.
T2	K0+329.56- K0+534.80	Horizontal	Línea longitudinal de borde del pavimento		La demarcación se encuentra en mal estado, poco visible tanto para el ciclista como para el peatón. Por lo anterior, no se cumple con el requisito de función, visibilidad y estado, definido en el Manual de señalización vial 2015.

T2	K0+329.56- K0+534.80	Horizontal	Líneas de eje central segmentada		La demarcación de la línea de eje central se encuentra en mal estado, aunque es legible para los ciclistas en la mayoría del tramo. Por lo anterior, no se cumple con el requisito de estado, definido en el Manual de señalización vial 2015, pero si cumple con el requisito de función y visibilidad.
T3	K0+534.80	Horizontal	Línea transversal de cruce controlado con leyenda Ceda el Paso		La demarcación de la línea transversal y leyenda no es clara, por lo cual no es legible para el ciclista. Por lo anterior, la señal no cumple con el requisito óptimo de función, visibilidad y estado, definido en el Manual de señalización vial 2015.
T3	K0+543.8	Vertical	Señal Robada		La señal fue hurtada, se deduce que es de tipo reglamentaria con nombre de "CIRCULACIÓN NO COMPARTIDA SRC-03 ". La señal está ubicada en el carril Derecho sentido Sur-Norte.

T3	K0+534.80- K0+725.98	Horizontal	Líneas de eje central segmentada		La demarcación de la línea de eje central se encuentra en buen estado. Por lo anterior, cumple con el requisito de función, visibilidad y estado, definido en el Manual de señalización vial 2015.
T4	K0+725.98	Vertical tipo Reglamentaria	CEDA EL PASO SR-02		Se presenta una señal en mal estado en los bordes, además, no está limpia en la parte inferior del tablero. Por lo anterior, la señal no cumple con el requisito de estado definido en el Manual de señalización vial 2015, pero si con el requisito de función y visibilidad, ya que alcanza a ser percibida con claridad por el ciclista. La señal está ubicada en el carril izquierdo sentido Norte-Sur.
T4	K0+771.34	Vertical	Señal Robada		La señal fue hurtada, se deduce que es de tipo preventiva con nombre de "VEHICULOS EN LA CICLORRUTA SPC-01 ". La señal está ubicada en el carril izquierdo sentido Norte-Sur.

T4	K0+918.13	Horizontal	Línea transversal de cruce controlado con leyenda Ceda el Paso		La demarcación de la línea transversal no se encuentra en el pavimento. Por lo anterior, no cumple con el requisito óptimo de función, visibilidad y estado, definido en el Manual de señalización vial 2015.
T5	K0+919.69	Horizontal	Línea transversal de cruce controlado con leyenda Ceda el Paso		La demarcación de la línea transversal y leyenda no es clara, por lo cual no es legible para el ciclista. Por lo anterior, la señal no cumple con el requisito óptimo de función, visibilidad y estado, definido en el Manual de señalización vial 2015.
T5	K0+926.22	Vertical tipo Reglamentaria	CARA 1 (PARE SR-01) sentido Norte-Sur y CARA 2 (CIRCULACIÓN PROHIBIDA DE MOTOCICLETAS SR-23) sentido Sur-Norte		Se presenta una señal por cada cara en mal estado, además, no están limpias y no alcanzan a ser percibidas con total claridad por el ciclista. Por lo anterior, las dos señales verticales no cumplen con el requisito de visibilidad y estado, definido en el Manual de señalización vial 2015, pero si con el requisito de función. La señal está ubicada en el carril Izquierdo sentido Norte-Sur.

T5 K0+940.80 Vertical tipo Preventiva VEHICULOS EN LA CICLORRUTA
SPC-01



Se presenta una señal en mal estado, sucia y poco visible para el ciclista. Por lo anterior, la señal no cumple con el requisito de función, visibilidad y estado definido en el Manual de señalización vial 2015. La señal está ubicada en el carril izquierdo sentido Norte-Sur.

Fuente: Elaboración propia basado en el Manual de señalización vial Ministerio de Transporte 2004 y 2015.

Finalizada la identificación y evaluación de los dispositivos viales presentes en el tramo analizado, se realizó la recopilación de los datos con el fin de obtener el número total de dispositivos viales existentes, los tipos de señalización vertical y horizontal, el cálculo del grado de cumplimiento de los dispositivos viales con los requisitos óptimos definidos en el Manual de señalización vial 2015, entre otra información relevante. La tabla 14 presenta el número total de dispositivos viales existentes en cada subtramo del tramo general, clasificándolos en señales verticales y horizontales de la siguiente manera:

Tabla 14. Dispositivos viales existentes en el tramo analizado.

SUBTRAMOS	SEÑALES VERTICALES	SEÑALES HORIZONTALES
T1	4	24
T2	2	15
T3	2	15
T4	6	17
T5	11	27
TOTAL, TRAMO	25	98

Fuente: Elaboración propia.

A partir de la información registrada en la tabla 14, se logra identificar que el número de señales horizontales supera en número a las señales verticales presentes en el tramo analizado, lo que permite observar que el 79.67 % de los dispositivos viales corresponden a señales horizontales, mientras que el 20.33 % restante, corresponde a señales verticales. Por otro lado, se logró identificar que el subtramo que presenta mayor número de señales verticales y horizontales es el T5, con un total de 11 señales verticales y 27 señales horizontales, mientras que el subtramo que menor cantidad de señales verticales y horizontales registra es el T2 y T3, con un total de 2 y 15 señales respectivamente.

Cabe señalar que las señales verticales hurtadas no fueron tenidas en cuenta para el registro de la tabla 12, por lo cual, se registra a continuación el total de señales verticales hurtadas y el número de señales verticales según su clasificación en SRC, SPC y SIC.

Tabla 15. Cantidad de Señales verticales según su clasificación en SRC, SPC y SIP existentes en el tramo analizado.

SUBTRAMOS	REGLAMENTARI AS	PREVENTIV AS	INFORMATIV AS	SEÑALES HURTADAS
T1	4	0	0	2
T2	2	0	0	1
T3	2	0	0	2
T4	5	1	0	3
T5	10	1	0	7
TOTAL, TRAMO	23	2	0	15

Fuente: Elaboración propia.

Según la información registrada en la tabla 15, las SRC predominan en el tramo de estudio con respecto a las SPC, alcanzando el 92 % del total de señales verticales existentes en el tramo analizado, mientras que el 8 % restante, corresponde a las señales preventivas. Igualmente, se evidencia que el subtramo con mayor número de las SRC y SPC es el T5 con un total de 10 y 1 señales respectivamente.

Resulta importante resaltar que en el tramo analizado no se identificó ninguna señal informativa. Por otro lado, es evidente la preocupación con el número de señales

hurtadas, ya que se identificó un total de 15 señales verticales hurtadas a lo largo del tramo analizado, situación que genera inseguridad vial, ya que son aquellas señales verticales las que cumplen funciones como: regular la circulación, advertir sobre peligros y guiar a los ciclistas a través de las CicloRutas (Ministerio de Transporte, Manual de señalización vial 2015, 2015, pág. 9), y ante la ausencia de estas señales, el usuario queda vulnerable y expuesto a la posibilidad de presentar un accidente en cualquier momento. Se presenta a continuación las diferentes señales reglamentarias, preventivas e informativas observadas en cada subtramo del tramo general.

Tabla 16. Tipos de señales reglamentarias, preventivas e informativas existentes en el tramo analizado.

SUBTRAMOS	TIPO REGLAMENTARIA						TIPO PREVENTIVA	TIPO INFORMATIVA
	PARE SR-01	CEDA EL PASO SR-02	CONSERVE LA DERECHA SRC-01	CIRCULACIÓN NO COMPARTIDA SRC-03	CIRCULACIÓN SOLO DE BICICLETAS SR-37	PROHIBIDA CIRCULACIÓN DE MOTOCICLETAS SR-23	VEHICULOS EN LA CICLORRUTA SPC-01	
T1	1	0	0	1	0	2	0	0
T2	1	0	1	0	0	0	0	0
T3	1	0	0	0	0	1	0	0
T4	2	1	0	0	0	2	1	0
T5	2	0	2	0	2	4	1	0
TOTAL	7	1	3	1	2	9	2	0

Fuente: Elaboración propia.

A partir de la información registrada en la tabla 16, se evidencia que el tipo de señal reglamentaria que mayor cantidad de señales presenta en el tramo analizado es la señal llamada “PROHIBIDA CIRCULACIÓN DE MOTOCICLETAS SR-23” con un total de 9 señales, seguido de la señal llamada “PARE SR-01” y la señal llamada “CONSERVE LA DERECHA SRC-01” con un total de 7 y 3 señales respectivamente. Por otro lado, la única señal preventiva identificada fue la señal llamada “VEHICULOS EN LA CICLORRUTA SPC-01” con un total de 2 señales, repartidas en los subtramos T4 y T5.

Finalmente, se registra a continuación en la tabla 17 y 18 el número de señales verticales que cumplen o no, con los requisitos óptimos de función, visibilidad y estado, definidos en el Manual de señalización vial 2015 (Ministerio de Transporte, Manual de señalización vial 2015, 2015, pág. 9).

Tabla 17. Cantidad total de señales verticales existentes en el tramo analizado, que cumplen o no, con los requisitos óptimos de Función, Visibilidad y Estado.

SUBTRAMOS	FUNCIÓN		VISIBILIDAD		ESTADO	
	CUMPL E	NO CUMPLE	CUMPL E	NO CUMPLE	CUMPL E	NO CUMPLE
T1	1	3	0	4	0	4
T2	2	0	2	0	0	2
T3	0	2	0	2	0	2
T4	6	0	6	0	0	6
T5	5	6	3	8	0	11
TOTAL, TRAMO	14	11	11	14	0	25

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 18. Porcentaje de cumplimiento con los requisitos óptimos de Función, Visibilidad y Estado, de las señales verticales existentes en el tramo analizado.

REQUISITOS OPTIMOS	# TOTAL SEÑALES VERTICALES	# SEÑALES QUE CUMPLEN		# SEÑALES QUE NO CUMPLEN	
		CANTIDA D	PORCENTAJE (%)	CANTIDA D	PORCENTAJE (%)
FUNCIÓN		14	56	11	44
VISIBILIDAD	25	11	44	14	56
ESTADO		0	0	25	100

Fuente: Elaboración propia.

Según la información registrada en la tabla 17 y 18, de las 25 señales verticales identificadas en el tramo analizado, 14 señales cumplen con el requisito de función y 11 señales no lo hacen, representado en un 56 % y un 44 % respectivamente, por otro lado, 11 señales cumplen con el requisito de visibilidad y 14 señales no lo hacen, representado en un 44 % y un 56 % respectivamente. Finalmente, el total de las señales verticales identificadas no cumplen con el requisito de estado, representando el 100 %.

Por tal razón, serán instaladas nuevamente aquellas señales verticales que no cumplieron con los tres requisitos óptimos de estado, función y visibilidad, ya que se consideró que las señales verticales deben cumplir con todos los requisitos óptimos para brindar un excelente servicio a los usuarios. Además, es necesario la instalación de una SIC en el tramo analizado, esto con el fin, de brindar al usuario información relevante sobre el tramo de CicloRuta sobre el que se desplaza. Igualmente, serán instaladas aquellas señales hurtadas, y la selección del tipo de señal será de acuerdo con la necesidad del sitio inspeccionado.

Como se evidenció en la tabla 14, fueron en total identificadas 98 señales horizontales, las cuales se clasifican según su forma de la siguiente manera:

Tabla 19. Tipos de señales horizontales según su forma existentes en el tramo analizado.

SUBTRAMOS	LINEAS LONGITUDINALES		LINEAS TRANSVERSALES	DEMARCAACIONES PARA CRUCES	SIMBOLOS Y LEYENDAS		
	Línea de eje central	Línea de borde del pavimento	Línea transversal de cruce controlado por leyenda de CEDA EL PASO	Cruces con vías	FLECHAS	LEYENDAS	SIMBOLOS
T1	1	1	3	1	6	4	8
T2	1	1	2	1	4	2	4
T3	1	1	2	1	4	2	4
T4	1	1	2	1	6	2	4
T5	1	1	4	1	8	4	8
TOTAL, TRAMO	5	5	13	5	28	14	28

Fuente: Elaboración propia.

Según la tabla 19, el tipo de señal horizontal que más se presenta en el tramo analizado es el de símbolos y flechas de sentido de flujo, con un total de 28 señales, seguido de las demarcaciones por leyendas con un total de 14 señales y por la demarcación de línea trasversal de cruce controlado por leyenda CEDA EL PASO con un total de 13 señales. Es importante mencionar que, en el tramo analizado solo se identificaron demarcaciones de leyenda correspondiente al texto “ceda el paso”.

Finalmente, se registra a continuación en la tabla 20 y 21 el número de señales horizontales que cumplen o no, con los requisitos óptimos de función, visibilidad y estado, definidos en el Manual de señalización vial 2015 (Ministerio de Transporte, Manual de señalización vial 2015, 2015, pág. 9).

Tabla 20. Cantidad total de señales horizontales existentes en el tramo analizado, que cumplen o no, con los requisitos óptimos de Función, Visibilidad y Estado.

SUBTRAMOS	FUNCIÓN		VISIBILIDAD		ESTADO	
	CUMPL	NO	CUMPLE	NO	CUMPLE	NO
	E	CUMPLE	CUMPLE		CUMPLE	
T1	3	21	3	21	0	24
T2	1	14	1	14	0	15
T3	5	10	5	10	5	10
T4	2	15	2	15	1	16
T5	6	21	6	21	1	26
TOTAL, TRAMO	17	81	17	81	7	91

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 21. Porcentaje de cumplimiento con los requisitos óptimos de Función, Visibilidad y Estado, de las señales horizontales existentes en el tramo analizado.

REQUISITOS OPTIMOS	# TOTAL SEÑALES HORIZONTALES	# SEÑALES QUE CUMPLEN		# SEÑALES QUE NO CUMPLEN	
		CANTIDA	PORCENTAJ	CANTIDA	PORCENTAJ
		D	E (%)	D	E (%)
FUNCIÓN		17	17.35	81	82.65
VISIBILIDAD	98	17	17.35	81	82.65
ESTADO		7	7.14	91	92.86

Fuente: Elaboración propia.

Según la información registrada en la tabla 20 y 21, de las 98 señales horizontales identificadas en el tramo analizado, 17 señales cumplen con el requisito de función y visibilidad y 81 señales no lo hacen, representado en un 17.35 % y un 82.65 % respectivamente, por otro lado, 7 señales cumplen con el requisito de estado y 91 señales no lo hacen, representado en un 7.14 % y un 92.86 % respectivamente.

Analizada toda la información anterior, se puede concluir que el requisito óptimo de los dispositivos viales que menos cumple en la señalización horizontal es el de estado. Las demarcaciones horizontales que no cumplieron con los tres requisitos óptimos serán demarcadas nuevamente para garantizar un buen servicio y mejorar las condiciones de seguridad para los usuarios. Para mayor detalle de la información referente a la identificación y evaluación de los dispositivos viales (Ver ANEXO L).

La totalidad de los dispositivos viales identificados son necesarios en el tramo analizado, ya que cumplen con diferentes funciones como la de prevenir o informar a los usuarios sobre posibles riesgos o restricciones, por tal razón, ninguna señalización tanto vertical como horizontal sobra.

Finalizada la identificación y evaluación de los dispositivos viales localizados en el tramo analizado, se realizó la identificación del estado actual del sistema de alumbrado, mediante trabajos de inspección visual a partir de una visita a campo. La identificación consta de la cuantificación de los postes de iluminación, el tipo de brazo, distancia entre cada poste y el estado de los postes, no se realizó ninguna evaluación para verificar si los postes se encuentran a una distancia correcta o si el área de iluminación de cada poste cumple con los lúmenes por metro cuadrado especificado en la RETILAP.

Para verificar el estado y el número de postes de iluminación en el tramo analizado (Ver ANEXO M).

Los postes de alumbrado identificados son de material metálico, los cuales se encuentran intercalados en los diferentes subtramos del tramo general con brazos sencillos o dobles. La interdistancia entre los postes de alumbrado es igual a 12.8 mts de longitud, iniciando su ubicación al inicio de cada subtramo. Igualmente, resulta importante mencionar que los postes con sistema de doble propósito o doble iluminaria garantizan la iluminación simultánea tanto de la CicloRuta como la del área peatonal.

Identificado el estado actual del sistema de alumbrado del tramo analizado se llegó a la siguiente información:

Tabla 22. Estado actual del sistema de alumbrado del tramo analizado.

SUBTRAMO	# de Postes con brazos sencillos	# que cumplen		# de Postes con brazos dobles	# que cumplen		Total, postes de alumbrado
		SI	NO		SI	NO	
T1	10	10	0	12	11	1	22
T2	6	6	0	8	7	1	14
T3	6	6	0	7	7	0	13
T4	5	4	1	7	5	2	12
T5	6	6	0	6	5	1	12
TOTAL	33			40			73

Fuente: Elaboración propia.

Como se evidencia en la tabla 22, en el tramo general analizado se encuentran un total de 73 postes de alumbrado, de los cuales 33 están compuestos de brazos sencillos y los 40 restantes, con brazos dobles. Igualmente, se observó que solo 1 poste de alumbrado de brazo sencillo se encuentra en mal estado (No brinda iluminación) con respecto al total, mientras que, por otro lado, se observó que son 5 los postes de alumbrado de brazos dobles que se encuentran en mal estado. Además, el único subtramo que presenta postes de alumbrado con luminarias de brazo sencillo o doble en mal estado es el subtramo T4.

Se puede afirmar que el sistema de alumbrado del tramo analizado brinda la iluminación adecuada para garantizar la seguridad del ciclista durante los recorridos en las horas de la noche, sin embargo, resulta imprescindible para la seguridad del usuario, hacer la debida reparación de las luminarias que se encuentren averiadas. Es importante señalar, que dentro del plan de acciones correctivas la reparación de estas luminarias no será tenida en cuenta.

Finalizado el diagnóstico de la infraestructura vial (Pavimento), dispositivos viales y el sistema de alumbrado, se realizó el cálculo del volumen de tránsito de la CicloRuta Alameda El Porvenir, desde la Cra 94A con Calle 59 Sur hasta la Cra 94 con Calle 50 Sur.

Mediante la realización de aforos en diferentes puntos estratégicos del tramo analizado, se logró recopilar la siguiente información:

- Cantidad de usuarios en bicicleta en horas de máxima demanda (VHMD para un periodo de 5 y 15 minutos) horas pico (6:00-8:30 a.m. / 5:00 a 7:30 p.m.).
- Cantidad de usuarios en bicicleta durante una semana (TS): lunes a domingo.
- Cantidad de usuarios en bicicleta en horas del día (TDH) desde las 6:00 a.m. hasta las 9:00 p.m.
- Cantidad de usuarios en bicicleta por sentido de flujo en horas del día.

Los aforos fueron llevados a cabo en tres (3) puntos estratégicos (estaciones maestras) con el propósito de cubrir la totalidad del tramo analizado, el primer (1) punto de aforo se ubicó en el subtramo T1 con el propósito de observar la cantidad de ciclistas desde la Cra 94a cll 59 sur hasta la Cra 94a cll 56f sur, el segundo (2) punto de aforo se ubicó en el subtramo T3 con el propósito de observar la cantidad de ciclistas desde la Cra 94a cll 56f sur hasta la Cra 94 cll 54 sur y finalmente, el tercer (3) punto de aforo se ubicó en el subtramo T5 con el propósito de observar la cantidad de ciclistas desde la Cra 94 cll 54 sur hasta la Cra 94 cll 50 sur. Cada estación maestra solo fue aforada durante una semana. Para consultar los aforos realizados (Ver ANEXO N).

Para consultar la ubicación de cada estación maestra a lo largo del tramo analizado (Ver ANEXO O). Por otro lado, solo se mostrarán los cálculos realizados para la estación maestra N°1, para consultar los resultados obtenidos para las dos estaciones maestras restantes (Ver ANEXO N Y O).

Basándonos en los aforos realizados, se obtienen los siguientes resultados para la estación maestra N°1:

Tabla 23. Volumen de tránsito durante una semana en la estación maestra N°1.

HORAS		SENTIDO	DIAS DE LA SEMANA						
			LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	DOMINGO
6:00:00 a. m.	8:30:00 a. m.	NORTE	1940	1929	1958	1909	1928	1340	1146
		SUR	600	616	597	614	612	514	481
8:30:00 a. m.	5:00:00 p. m.	NORTE	2089	2107	2082	2112	2101	1814	1720
		SUR	1822	1815	1740	1812	1806	1985	1880
5:00:00 p. m.	7:30:00 p. m.	NORTE	671	684	677	706	712	422	387
		SUR	2340	2370	2372	2367	2376	1099	785
7:30:00 p. m.	9:00:00 p. m.	NORTE	183	182	199	176	169	70	55
		SUR	605	575	585	587	585	158	136
TOTAL CICLISTAS POR DIA			10,250	10,278	10,210	10,283	10,289	7,402	6,590

Fuente: Elaboración propia.

Se observa en la tabla 23, que el día de la semana que mayor volumen de tránsito presenta es el viernes con un total de 10,289 ciclistas / día. Por otro lado, el TS para el punto de aforo 1 es igual a 65,302 Ciclistas/ semana. Para conocer la cantidad del VHMD para un periodo (Q) de 5 y 15 minutos en horas pico de cualquier día de la semana (Ver ANEXO N).

Tabla 24. Volumen de tránsito por horas del día durante una semana correspondiente a la estación maestra N°1.

	Lunes		Martes		Miércoles		Jueves		Viernes		Sábado		Domingo	
	NORTE	SUR												
6:00-7:00 a.m.	870	259	916	282	934	276	955	226	949	197	614	223	481	154
7:00-8:00 a.m.	760	257	713	238	696	243	659	267	666	269	556	213	432	217
8:00-9:00 a.m.	535	177	540	178	549	175	541	209	547	225	426	174	482	203
9:00-10:00 a.m.	324	130	317	153	337	148	306	173	326	137	352	146	329	129
10:00-11:00 a.m.	313	172	331	158	318	170	325	166	318	162	323	208	306	228
11:00-12:00 p.m.	189	134	173	116	165	103	175	107	184	128	217	171	213	149
12:00-1:00 p.m.	136	92	148	110	141	100	158	115	130	106	146	235	135	241
1:00-2:00 p.m.	205	183	215	177	224	186	211	174	217	187	129	366	117	335
2:00-3:00 p.m.	202	327	200	324	196	328	192	297	203	314	143	312	139	286
3:00-4:00 p.m.	207	335	204	329	213	335	222	343	211	331	132	247	124	227
4:00-5:00 p.m.	288	356	279	366	267	273	277	349	278	362	116	204	108	192
5:00-6:00 p.m.	312	851	331	887	347	856	367	811	325	773	184	590	196	383
6:00-7:00 p.m.	260	1125	273	1102	256	1141	274	1174	296	1218	189	418	144	309
7:00-8:00 p.m.	188	557	165	555	169	541	141	561	173	551	92	180	83	171
8:00-9:00 p.m.	94	412	97	401	104	419	100	408	87	419	27	69	19	58
TOTAL	4883	5367	4902	5376	4916	5294	4903	5380	4910	5379	3646	3756	3308	3282

Fuente: Elaboración propia.

Se observa en la tabla 24, que las horas donde se presentó una mayor cantidad de ciclistas durante la semana fueron de 6:00 p.m. – 7 p.m., seguido de las 5:00 p.m. – 6:00 p.m. y en horas de la mañana de 6:00 a.m. – 7:00 a.m. Conocida la información anterior, se prosigue con el cálculo del valor del TPDS para la estación maestra N°1, valor calculado a partir de la siguiente formula:

Ecuación 2. Cálculo del TPDS para la estación maestra N°1.

$$TPDS_s = \frac{TS_s}{7}$$

Fuente: Ecuación tomada del libro Ingeniería de Tránsito - Fundamentos y Aplicaciones - 8ª Edición - Rafael Cal y Mayor R, 2007, ecuación 8.5, Pág. 175.

Donde:

TS_s : Tránsito semanal de la semana s del año.

Ecuación 3. Cálculo del TS de la estación maestra N°1.

$$TS_s = \sum_{K=1}^7 TD_K$$

Fuente: Ecuación tomada del libro Ingeniería de Tránsito - Fundamentos y Aplicaciones - 8ª Edición - Rafael Cal y Mayor R, 2007, Pág. 174.

Donde:

TD : Tránsito Diario de un día de la semana s del año.

K: Día de la semana

Reemplazando en la ecuación 2 y 3 se obtiene el siguiente resultado:

$$TS_1 = \text{Lunes} + \text{Martes} + \text{Miercoles} + \text{Jueves} + \text{Viernes} + \text{Sabado} + \text{Domingo}$$

$$TS_1 = (10,250 + 10,278 + 10,210 + 10,283 + 10,289 + 7,402 + 6,590) \text{ Ciclistas/día}$$

$$TS_1 = 65,302 \text{ Ciclistas/semana}$$

$$TPDS_1 = \frac{TS_1}{7} = \frac{65,302 \text{ Ciclistas / semana}}{7} \quad TPDS_1 = 9329 \text{ Ciclistas/ día}$$

Posteriormente, se realizó el cálculo del valor del VHMD para un Q=5 minutos y para un Q=15 minutos en horas pico, correspondiente al día lunes solamente. El cálculo del valor del VHMD no se realizó para todos los días de la semana para mayor facilidad en el registro de la información en el documento.

Tabla 25. Volumen de tránsito en horas de máxima demanda (VHMD) para un Q= 5 minutos y Q= 15 minutos en horas pico del día lunes, jornada de la mañana correspondiente a la estación maestra N°1.

PERIODO (HORAS:MINUTOS)		Volumen cada Q 5 minutos	PERIODO	Volumen cada Q 15 minutos
6:00:00 a. m.	6:05:00 a. m.	49	6:00:00 a. m. - 6:15:00 a. m.	219
6:05:00 a. m.	6:10:00 a. m.	71		
6:10:00 a. m.	6:15:00 a. m.	99		
6:15:00 a. m.	6:20:00 a. m.	92	6:15:00 a. m. - 6:30:00 a. m.	272
6:20:00 a. m.	6:25:00 a. m.	108		
6:25:00 a. m.	6:30:00 a. m.	72		
6:30:00 a. m.	6:35:00 a. m.	104	6:30:00 a. m. - 6:45:00 a. m.	300
6:35:00 a. m.	6:40:00 a. m.	93		
6:40:00 a. m.	6:45:00 a. m.	103		
6:45:00 a. m.	6:50:00 a. m.	122	6:45:00 a. m. - 7:00:00 a. m.	338
6:50:00 a. m.	6:55:00 a. m.	120		
6:55:00 a. m.	7:00:00 a. m.	96		
7:00:00 a. m.	7:05:00 a. m.	84	7:00:00 a. m. - 7:15:00 a. m.	248
7:05:00 a. m.	7:10:00 a. m.	75		
7:10:00 a. m.	7:15:00 a. m.	89		
7:15:00 a. m.	7:20:00 a. m.	69	7:15:00 a. m. - 7:30:00 a. m.	262
7:20:00 a. m.	7:25:00 a. m.	96		
7:25:00 a. m.	7:30:00 a. m.	97		
7:30:00 a. m.	7:35:00 a. m.	106	7:30:00 a. m. - 7:45:00 a. m.	234
7:35:00 a. m.	7:40:00 a. m.	61		
7:40:00 a. m.	7:45:00 a. m.	67		
7:45:00 a. m.	7:50:00 a. m.	109	7:45:00 a. m. - 8:00:00 a. m.	273
7:50:00 a. m.	7:55:00 a. m.	85		
7:55:00 a. m.	8:00:00 a. m.	79		
8:00:00 a. m.	8:05:00 a. m.	65	8:00:00 a. m. - 8:15:00 a. m.	204
8:05:00 a. m.	8:10:00 a. m.	58		
8:10:00 a. m.	8:15:00 a. m.	81		
8:15:00 a. m.	8:20:00 a. m.	69	8:15:00 a. m. - 8:30:00 a. m.	190
8:20:00 a. m.	8:25:00 a. m.	60		
8:25:00 a. m.	8:30:00 a. m.	61		

Fuente: Elaboración propia basada en el Libro Ingeniería de Tránsito - Fundamentos y Aplicaciones - 8ª Edición.

Tabla 26. Volumen de tránsito en horas de máxima demanda (VHMD) para un Q= 5 minutos y Q= 15 minutos en horas pico del día lunes, jornada de la tarde correspondiente a la estación maestra N°1.

PERIODO (HORAS:MINUTOS)		Volumen cada Q 5 minutos	PERIODO	Volumen cada Q 15 minutos
5:00:00 p. m.	5:05:00 p. m.	94	5:00:00 p. m. - 5:15:00 p. m.	274
5:05:00 p. m.	5:10:00 p. m.	88		
5:10:00 p. m.	5:15:00 p. m.	92		
5:15:00 p. m.	5:20:00 p. m.	101	5:15:00 a. m. - 5:30:00 p. m.	281
5:20:00 p. m.	5:25:00 p. m.	84		
5:25:00 p. m.	5:30:00 p. m.	96		
5:30:00 p. m.	5:35:00 p. m.	96	5:30:00 p. m. - 5:45:00 p. m.	247
5:35:00 p. m.	5:40:00 p. m.	67		
5:40:00 p. m.	5:45:00 p. m.	84		
5:45:00 p. m.	5:50:00 p. m.	112	5:45:00 p. m. - 6:00:00 p. m.	361
5:50:00 p. m.	5:55:00 p. m.	132		
5:55:00 p. m.	6:00:00 p. m.	117		
6:00:00 p. m.	6:05:00 p. m.	154	6:00:00 p. m. - 6:15:00 p. m.	403
6:05:00 p. m.	6:10:00 p. m.	145		
6:10:00 p. m.	6:15:00 p. m.	104		
6:15:00 p. m.	6:20:00 p. m.	103	6:15:00 p. m. - 6:30:00 p. m.	311
6:20:00 p. m.	6:25:00 p. m.	102		
6:25:00 p. m.	6:30:00 p. m.	106		
6:30:00 p. m.	6:35:00 p. m.	108	6:30:00 p. m. - 6:45:00 p. m.	333
6:35:00 p. m.	6:40:00 p. m.	84		
6:40:00 p. m.	6:45:00 p. m.	141		
6:45:00 p. m.	6:50:00 p. m.	107	6:45:00 p. m. - 7:00:00 p. m.	338
6:50:00 p. m.	6:55:00 p. m.	83		
6:55:00 p. m.	7:00:00 p. m.	148		
7:00:00 p. m.	7:05:00 p. m.	70	7:00:00 p. m. - 7:15:00 p. m.	234
7:05:00 p. m.	7:10:00 p. m.	70		
7:10:00 p. m.	7:15:00 p. m.	94		
7:15:00 p. m.	7:20:00 p. m.	89	7:15:00 p. m. - 7:30:00 p. m.	229
7:20:00 p. m.	7:25:00 p. m.	78		
7:25:00 p. m.	7:30:00 p. m.	62		

Fuente: Elaboración propia basada en el Libro Ingeniería de Tránsito - Fundamentos y Aplicaciones - 8ª Edición.

A partir de la información registrada en la tabla 25, se obtiene que el VHMD en la jornada de la mañana del día lunes es igual a 1158 Ciclistas / hora, volumen que se presenta desde las 6:15 a.m. hasta las 7:15 a.m. Igualmente, se identificó que para un tiempo igual a 5 minutos la hora en que se registró el mayor número de ciclistas fue desde las 6:45 a.m. hasta las 6:50 a.m. con un volumen de tránsito igual a 122 Ciclistas, mientras que, para un periodo de tiempo igual a 15 minutos la hora en que se registró el mayor número de ciclistas fue desde las 6:45 a.m. hasta las 7:00 a.m. con un volumen de tránsito igual a 338 Ciclistas.

Por otro lado, se observó en la tabla 26 que el VHMD en la jornada de la tarde del día lunes es igual a 1408 Ciclistas / hora, volumen que se presenta desde las 5:45 p.m. hasta las 6:45 p.m. Igualmente, se identificó que para un tiempo igual a 5 minutos la hora en que se registró el mayor número de ciclistas fue desde las 6:00 p.m. hasta las 6:05 p.m. con un volumen de tránsito igual a 154 Ciclistas, mientras que, para un periodo de tiempo igual a 15 minutos la hora en que se registró el mayor número de ciclistas fue desde las 6:00 p.m. hasta las 6:15 p.m. con un volumen de tránsito igual a 403 Ciclistas.

Calculado el valor del VHMD para un Q=5 minutos y un Q=15 minutos en horas pico correspondiente al día lunes, se continua con el cálculo del FHMD para los mismos periodos de tiempo, con el fin de identificar la frecuencia de paso de los ciclistas en periodos cortos y largos durante un día a la semana. Para realizar el cálculo del valor del FHMD se hace uso de la siguiente ecuación:

Ecuación 4. Cálculo del FHMD en la estación maestra N°1.

$$FHMD = \frac{VHMD}{N(Q_{m\acute{a}x})}$$

Fuente: Ecuación tomada del libro Ingeniería de Tránsito - Fundamentos y Aplicaciones - 8ª Edición - Rafael Cal y Mayor R, 2007, ecuación 8.11, Pág. 179.

Donde:

N: Numero de periodo durante la hora de máxima demanda.

Rafael Cal en su libro Ingeniería de Tránsito – Fundamentos y aplicaciones- 8ª Edición afirma que: Para un tiempo Q igual a 5 minutos el número de periodos es igual a **12**, mientras que, para un tiempo Q igual a 15 minutos el número de periodos es igual a **4** (Cal, Reyes, & Cardenas G, 2007). Dado lo anterior, reemplazando en la ecuación 4 se obtiene el siguiente resultado:

Jornada de la mañana correspondiente al día lunes de la estación maestra N°1.

Datos:

VHMD: 1158 Ciclistas / hora

Q máx. para 5 minutos: 122 Ciclistas y Q máx. para 15 minutos: 338 Ciclistas

$$FHMD_{para\ un\ Q=5\ minutos} = \frac{1158\ ciclistas/hora}{12(122\ Ciclistas)} = 0.791$$

$$FHMD_{para\ Q=15\ minutos} = \frac{1158\ ciclistas/hora}{4(338\ Ciclistas)} = 0.857$$

Jornada de la tarde correspondiente al día lunes de la estación maestra N°1.

Datos:

VHMD: 1408 Ciclistas / hora

Q máx. para 5 minutos: 154 Ciclistas y Q máx. para 15 minutos: 403 Ciclistas

$$FHMD_{para\ un\ Q=5\ minutos} = \frac{1408\ ciclistas/hora}{12(154\ Ciclistas)} = 0.762$$

$$FHMD_{para\ Q=15\ minutos} = \frac{1408\ ciclistas/hora}{4(403\ Ciclistas)} = 0.873$$

Obtenidos los resultados, se afirma que como el $FHMD_{para\ un\ Q=5\ minutos}$ es menor que el $FHMD_{para\ Q=15\ minutos}$ para ambas jornadas del día lunes, la frecuencia de paso de ciclistas en periodos cortos es mucho más alta.

Posteriormente, se realizó el cálculo de la proporción del volumen diario de tránsito (Pi) de acuerdo con la ecuación 5. Es importante resaltar que nuevamente solo se realizó el cálculo del valor de Pi para el día lunes de cada estación maestra

establecida en el proyecto, esto con el fin de facilitar el registro de la información en el documento.

Ecuación 5. Cálculo de Pi para la estación maestra N°1 correspondiente al día lunes.

$$Pi = \frac{TH_i}{(TD)_M}$$

Fuente: Ecuación tomada del libro Ingeniería de Tránsito - Fundamentos y Aplicaciones - 8ª Edición - Rafael Cal y Mayor R, 2007, ecuación 8.22, Pág. 197.

Donde:

TH_i : Volumen de tránsito en la hora i de la estación maestra M.

TD_M : Volumen diario en la estación maestra M.

Reemplazando en la ecuación 5 se obtuvo los siguientes resultados:

Tabla 27. Valores de Pi correspondiente al día lunes de la estación maestra N°1.

Periodos	Tránsito horario (TH)	Pi
6:00-7:00 a.m.	1129	0.1101
7:00-8:00 a.m.	1017	0.0992
8:00-9:00 a.m.	712	0.0695
9:00-10:00 a.m.	454	0.0443
10:00-11:00 a.m.	485	0.0473
11:00-12:00 p.m.	323	0.0315
12:00-1:00 p.m.	228	0.0222
1:00-2:00 p.m.	388	0.0379
2:00-3:00 p.m.	529	0.0516
3:00-4:00 p.m.	542	0.0529
4:00-5:00 p.m.	644	0.0628
5:00-6:00 p.m.	1163	0.1135
6:00-7:00 p.m.	1385	0.1351
7:00-8:00 p.m.	745	0.0727
8:00-9:00 p.m.	506	0.0494
TOTAL	10250	

Fuente: Elaboración propia basada en el Libro Ingeniería de Tránsito - Fundamentos y Aplicaciones - 8ª Edición - Rafael Cal y Mayor R, 2007.

De acuerdo con la tabla 27 se puede afirmar que para el periodo de tiempo de 7:00 a.m. hasta las 8:00 a.m., la proporción de volumen de tránsito correspondiente a esta hora es igual a 0.0992, es decir, que para la estación maestra 1 el volumen horario ($TH_{7:00\ a.m.-8:00\ a.m.}$) va a ser igual a 9.92 % de su volumen de tránsito diario (TD).

Finalmente, se realizó el cálculo del Factor de ajuste diario (Fd) del volumen de tránsito correspondiente a la estación maestra N°1 mediante la siguiente ecuación:

Ecuación 6. Cálculo del Factor de ajuste diario (Fd) de la estación maestra N°1.

$$F_d = \frac{1}{TD_d/TPDS}$$

Donde:

TD_d : Tránsito Diario de un día de la semana d del año

$TPDS$: Tránsito Promedio Diario Semanal

Reemplazando en la ecuación 6 se obtienen los siguientes factores de ajuste diarios correspondiente a la semana 1 de la estación maestra N°1.

Tabla 28. Valores del Factor de ajuste diario correspondiente a la estación maestra N°1.

Días de la semana	Fd
Lunes	0.910
Martes	0.908
Miércoles	0.914
Jueves	0.907
Viernes	0.907
Sábado	1.260
Domingo	1.416

Fuente: Elaboración propia basada en el Libro Ingeniería de Tránsito - Fundamentos y Aplicaciones - 8ª Edición - Rafael Cal y Mayor R, 2007.

De acuerdo con la tabla 28 se observa que para el día lunes, la variación diaria del volumen de tránsito en la semana fue igual a 0.910. Por otro lado, se evidenció que el día domingo presenta la mayor variación diaria con respecto a los demás días de la semana, con un valor igual a 1.416. Los cálculos realizados anteriormente para la

estación maestra N°1, fueron realizados para los dos (2) restantes estaciones maestras del proyecto, para consultar los resultados (Ver ANEXO N Y O).

6.2 CHEQUEO DE LOS ELEMENTOS DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL (PAVIMENTO), DISPOSITIVOS VIALES, SISTEMA DE ALUMBRADO Y COMPORTAMIENTO CIUDADANO (CICLISTAS) DEL TRAMO ANALIZADO, MEDIANTE EL MANUAL DE ASVU

En 2005 la SDM desarrollo el primer manual de ASVU, con el propósito de disminuir el número de víctimas a causa de siniestros viales, a través del diseño y mejoras en la infraestructura vial (Pavimento), dispositivos viales, sistema de alumbrado público y en el comportamiento de los usuarios en bicicleta (SDM S. , Guia de ASVU, 2018). En la actualidad, el manual de ASVU cuenta con dos actualizaciones realizadas en los años 2014 y 2018. A continuación, se realizó la revisión de los elementos que conforman la infraestructura vial (pavimento), dispositivos viales, sistema de alumbrado y comportamiento de los ciclistas del tramo analizado de la CicloRuta Alameda El Porvenir, una vez realizado el diagnóstico del estado actual del tramo analizado, con el propósito de identificar las falencias actuales que puedan afectar la seguridad vial en la vía, haciendo uso del manual de ASVU edición 2018.

Para mayor facilidad, solo se presenta el chequeo de los elementos que conforman la infraestructura vial (Pavimento) del tramo analizado, para consultar el chequeo completo de los elementos mencionados (Ver ANEXO P).

Tabla 29. Lista de chequeo de los elementos que componen la infraestructura vial (pavimento) del tramo analizado según el manual de ASVU 2018 de la SDM.

N°	Elemento por observar	S	N	N/	Observaciones
		I	O	A	
1	¿El ancho del pavimento de la CicloRuta es el adecuado?	X			Se presenta un ancho de carril igual a 3.70 m, por encima del ancho ideal definido en la Guía de cicloinfraestructura para ciudades colombianas adoptada por el Ministerio de Transporte de Colombia igual a 2.60 m.
2	¿El ancho de la vía es adecuado para el numero de	X			Según el Plan Maestro de Ciclorrutas (PMC) de Bogotá, el ancho ideal para volúmenes de transito mayores a 1500 bicicletas / día debe ser igual a 3.00

	ciclistas que usan la ruta?	X	m definido en el cuadro 1.4 (IDU, Plan Maestro de Ciclorrutas Santa Fe de Bogotá D.C, 1998, pág. 19), por tal razón, de acuerdo al aforo realizado en el tramo analizado, el TPDS está por encima de las 9000 bicicletas /día, lo cual resulta pertinente de acuerdo con el ancho observado en campo igual a 3.70 m.
3	¿Es continua la CicloRuta?	X	
4	¿En la operación de la intersección, se tiene en cuenta la presencia del cruce de ciclistas?	X	Se ubican 4 intersecciones a lo largo del tramo analizado, los cuales no presentan ninguna demarcación en el pavimento que permita advertir a los conductores de vehículos motorizados la presencia de los ciclistas.
5	¿La CicloRuta es exclusiva?	X	El espacio es compartido con los peatones.
6	¿El estado de la superficie de rodadura en los accesos es adecuado?	X	El estado de los accesos se encuentra en buen estado, encontrando pavimentos articulados y flexibles.
7	¿El estado de los bordes del pavimento es adecuado?	X	Gran parte del borde del pavimento flexible del tramo analizado presenta desgaste, evidenciando en algunos casos pérdida de la carpeta asfáltica.
8	¿El pavimento está libre de defectos (fisuras, ahuellamiento, etc.)?	X	Durante las visitas a campo, se evidenciaron diferentes patologías en el pavimento flexible, desde fisuras longitudinales y transversales hasta ahuellamientos y baches.
9	¿El pavimento está libre de áreas donde pueda haber acumulación de agua que pudiese generar problemas de seguridad?	X	No se evidenció en el tramo analizado la presencia de charcos que pudieran afectar la circulación de los bici usuarios.
10	¿El pavimento está libre de pérdida de agregados u otros materiales?	X	A raíz de las visitas a campo, se identificó en uno de los subtramos (T4) del tramo general la presencia de fallas por desgaste superficial en el pavimento.
11	¿La superficie de rodadura ofrece condiciones de	X	Aunque el área total de afectación del tramo analizado sea igual a 255.82 m ² , representando tan solo el 6.32 % del área total inspeccionada, nos indica que existen

operación seguras?	afectaciones en el pavimento que pueden llegar a afectar la seguridad de los ciclistas.
--------------------	---

Fuente: Elaboración propia basada en la Guía de ASVU 2018 de la SDM, Lista de chequeo para etapa de operación y vías existentes, Págs. 68-70.

Como se observa en la tabla 29, el tramo analizado presenta falencias en su infraestructura vial (Pavimento) en: no es una CicloRuta Exclusiva, en las intersecciones no se encuentra las demarcaciones que indiquen la presencia de ciclistas en la vía, el pavimento en su centro y borde no está libre de defectos, presenta deterioro y daños considerables, ya que como se evidenció en el diagnóstico, el tramo analizado presenta un área afectada igual a 255.82 m². Por tal razón, es necesario realizar una intervención a la infraestructura vial (Pavimento) del tramo analizado, ya que, de no hacerlo, se estará colocando en riesgo la seguridad de los usuarios.

Por otro lado, se realizó el chequeo de los dispositivos viales del tramo analizado de acuerdo con el Manual de ASVU, el cual confirmo gracias al diagnóstico realizado que el tramo presenta falencias en los dispositivos viales en sus requisitos de estado, función y visibilidad, ya que como se evidenció en el diagnóstico, el 100% de las señales verticales identificadas no cumplieron con el requisito de estado y el 92.86 % de las demarcaciones se encuentran en mal estado. Además, el Manual de ASVU menciona en su lista de chequeo si hay existencia de material publicitario en las señales verticales, lo cual se logró responder que sí, ya que, de las 25 señales identificadas en el tramo analizado, 14 cumplieron con el requisito de función y las 11 señales restantes no lo hacen, esto debido a que se encuentran obstruidas por grafitis, material publicitario u otro material ajeno a la señal. Por lo anterior, se identifica que, de acuerdo con la lista de chequeo, el tramo analizado presenta deficiencias en sus dispositivos viales que deben ser reparadas lo más pronto posible.

Para el caso del sistema de alumbrado, se analizaron tres numerales solamente, los cuales se respondieron que si cumplían basados en el diagnóstico realizado (Ver ANEXO P).

Finalmente, se realizó el chequeo del comportamiento de los usuarios en bicicleta, presentando falencias en términos de seguridad, en aspectos como: poco uso de elementos de seguridad en las diferentes horas del día, circulación no permitida por ciclistas en espacio peatonal, uso de elementos distractores (Audífonos, entre otros dispositivos), conductas erróneas en el paso de intersecciones, entre otros aspectos, los cuales generan una disminución en la seguridad para los mismos usuarios.

Por lo anterior, las diferentes listas de chequeo del Manual de ASVU utilizadas, dejan en evidencia que elementos como la infraestructura vial (Pavimento) y los dispositivos viales, presentan varias falencias en su funcionamiento que están generando un riesgo para los usuarios en bicicleta.

6.3 PROGRAMA DE PRODUCCIÓN

Los métodos de diagramación utilizados para definir el proceso de fabricación del producto fueron: Diagrama por bloques y Diagrama analítico de procesos (Ver ANEXO Q).

6.4 ADQUISICIÓN DEL EQUIPO Y MAQUINARIA

Se realiza el detalle de los equipos y maquinaria necesarios para la ejecución del plan de acciones correctivas, como también, su respectivo precio en el mercado.

Tabla 30. Equipos y maquinaria para la ejecución del plan de acciones correctivas.

Equipo	Marca	Unidad	Valor de Alquiler
<i>Herramienta menor.</i>		Global	\$ 2,000
<i>Cortadora de Concreto.</i>	Diesel Modelo CCKDK-18LP	Día	\$58,409
<i>Vibro compactador Benitin de 1 Ton (Inc. Operario y combustible).</i>	LIUGONG, CAT	HR	\$121,585
<i>Martillo neumatico 60 LB (demoledor).</i>	TOKU TPB-60	HR	\$5,058
<i>Alquiler equipo de topografia.</i>	Topcon, Sokkia, Onak	DIA	\$117,000

Fuente: Elaboración propia basada en precios establecidos en la página del IDU para el 2019-II y 2020.

6.5 ESTRUCTURA DEL PROYECTO EN PERT/CPM

Se realizó inicialmente, la elaboración de la lista de actividades y tareas para el desarrollo del proyecto, actividades que van desde el numeral A hasta el numeral Z (Ver ANEXO R). Posteriormente, se estableció las actividades predecesoras y se definió el tiempo de duración (en horas) de cada actividad en los siguientes tres escenarios: Optimista, Probable y Pesimista, con el propósito de calcular el tiempo ajustado de cada actividad (Ver ANEXO R). La ecuación utilizada para el cálculo del tiempo ajustado fue la siguiente:

Ecuación 7. Estimación de duración método PERT.

$$M = \frac{a + 4b + c}{6}$$

Donde:

a: Duración Optimista.

b: Duración más probable.

c: Duración pesimista.

Haciendo uso de la ecuación 7, se obtuvo que el proyecto tendrá una duración total igual a 674.67 horas (84.33 días) (Ver ANEXO R). Sin embargo, se realizó la construcción del diagrama de PERT del proyecto (Ver ANEXO R) de acuerdo con los tiempos ajustados de cada actividad y el orden de ejecución de estas, obteniendo que la ruta de la crítica del proyecto está compuesta de las siguientes actividades: A, B, E, F, J, M, O y P, siendo estas actividades cruciales para la culminación del proyecto. Igualmente, se calculó que la ruta crítica del proyecto tendrá una duración igual a 226.66 horas (28.33 días) (Ver ANEXO R), duración que determina la finalización del proyecto en un menor tiempo.

6.6 CRONOGRAMA DEL PROYECTO

El cronograma del proyecto se realizó a través de la herramienta Microsoft Project (Ver ANEXO S), donde se estableció que los días laborables del proyecto serán: lunes a viernes de 7:00 a.m. a 5:00 p.m. y los sábados de 7: 00 a.m. a 12:30 p.m.

La duración del proyecto será igual a **226. 66 horas** (28.33 días) (Ver ANEXO R y S).

6.7 ANÁLISIS DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO

Se realizó el análisis de impacto ambiental del proyecto (Ver ANEXO T) y el resultado obtenido fue el siguiente:

- **IMPACTO ALTO:** La actividad que mayor riesgo presenta durante la ejecución del proyecto es la *Demolición mecánica del pavimento*, ya que obtuvo un valor igual a 9.5/10. Evidenciando que se generan afectaciones en la calidad del aire y alteraciones en el paisaje, debido al material sobrante y a la colocación y operación de la maquinaria.
- **IMPACTO MEDIO:** La actividad que presenta un riesgo medio durante la ejecución del proyecto es la *Demarcación horizontal*, ya que obtuvo un valor igual a 6.33/7. Debido a la utilización de los equipos, herramientas de trabajo e insumos que generan una contaminación visual y auditiva en el lugar.
- **IMPACTO BAJO:** La actividad que presenta un riesgo bajo durante la ejecución del proyecto es el *Sello de fisuras*, ya que obtuvo un valor igual a 3/3. Debido a la llegada de material de construcción al sitio de obra, el cual afecta el paisaje de la zona.

Dado lo anterior, se recomienda establecer medidas de mitigación para disminuir los impactos ambientales mencionados.

6.8 RESULTADOS

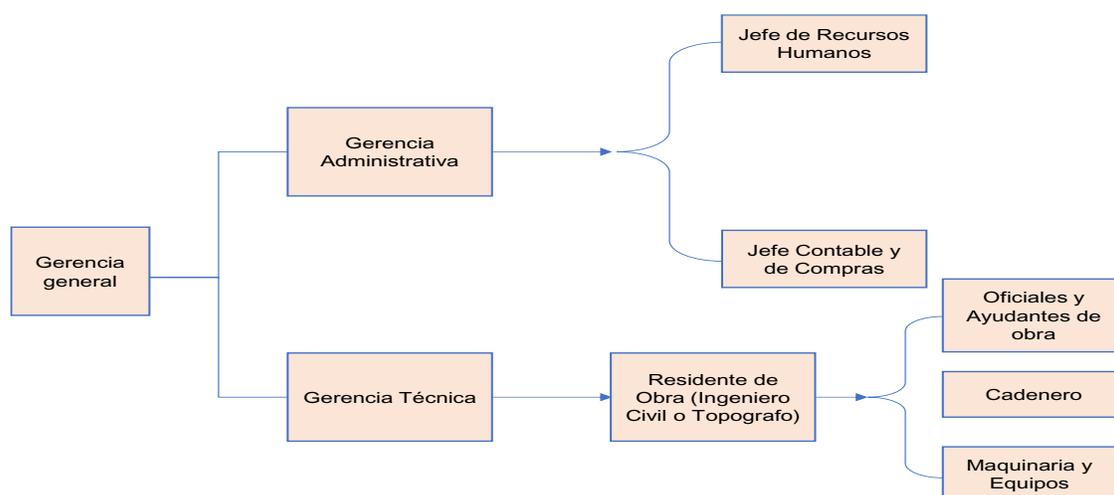
Desarrollado y puesto en marcha el plan de acciones correctivas para el tramo de estudio, se obtiene que se disminuye la tasa de siniestralidad vial en el sector, evidenciando una mejora en la seguridad vial.

7. ESTUDIO ADMINISTRATIVO

7.1 ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL

El proyecto contará con la siguiente estructura organizacional:

Ilustración 12. Estructura organizacional del proyecto.



Fuente: Elaboración propia.

Definida la estructura organizacional del proyecto, se realizó la descripción de los cargos mencionados en la ilustración 12, donde se establecieron las funciones, herramientas y requisitos.

Tabla 31. Descripción detallada de los cargos de los integrantes del proyecto.

Nombre del Cargo	Funciones	Herramientas	Requisitos
Gerente general	Aprobar programas y presupuestos. Interpretar los estados financieros. Revisar y Analizar el progreso de las actividades.	Computador. Acceso a la información completa del proyecto.	Título Universitario en Ingeniería. Diez años de experiencia como Director de Obra.

<i>Jefe de Recursos Humanos</i>	Realiza la contratación del personal. Nomina. Realiza las afiliaciones a la seguridad social del personal.	Computador.	Título en el Área de Administración de empresas. Diez años de experiencia en temas relacionadas a obras civiles.
<i>Jefe Contable y de Compras</i>	Realiza el alquiler del equipo y maquinaria. Verificación y aprobación de la nómina.	Computador.	Título en el Área de Contaduría.
<i>Residente de Obra</i>	Verifica y supervisa la ejecución del proyecto de acuerdo con el cronograma de trabajo. Manejo de personal en obra.	Computador. Equipo de topografía.	Título en el Área de Ingeniería Civil o Topografía con manejo de equipo de topografía.
<i>Cadenero 1</i>	Acompañamiento y apoyo al residente de obra.	Equipo de topografía.	Tecnólogo en Topografía.
<i>Oficiales de obra</i>	Ejecución de las actividades en obra.	Herramientas menores	Experiencia de 2 años en espacio público y vía.
<i>Ayudantes de obra</i>	Apoyar en la ejecución de las actividades al oficial.	Herramientas menores	Experiencia de 6 meses en espacio público y vía.

Fuente: Elaboración propia

7.2 IMPACTO LABORAL

Se realizará un proceso de priorización, donde la totalidad de la mano de obra no calificada será residente en el área de influencia del proyecto, de esta manera, se permitirá la inclusión de la ciudadanía en la ejecución del proyecto.

Por otra parte, la contratación de mano de obra calificada no estará sujeta a un orden de priorización, sino al cumplimiento en el perfil descrito en el cargo.

7.3 ANÁLISIS LEGAL Y NORMATIVO DEL PROYECTO

Para la ejecución del proyecto es necesario tener presente diferentes normativas ambientales y legales (Ver ANEXO U), las cuales permitirán el inicio de las labores en obra, con el fin de evitar retrasos o imprevistos que generen que el proyecto no se culmine dentro del tiempo planificado.

8. ESTUDIO ECONÓMICO Y FINANCIERO

8.1 COSTOS DEL PRODUCTO

Para establecer el presupuesto del plan de acciones correctivas del tramo analizado, se realizó inicialmente el análisis de precios unitarios (APU'S) de las actividades a desarrollar (Ver ANEXO V), para esto, se tomaron como referencia los precios establecidos en la página del IDU para el 2019-II y 2020. A continuación, se presenta el análisis de precios unitarios para el ítem 2.1 (Capa de rodadura con mezcla asfáltica MDC-12 Ac 80-100) del presupuesto.

Tabla 32. Personal, materiales, herramientas y equipos para el ítem 2.1 del presupuesto.

Descripción	Unidad	Código IDU	Valor Unitario
<i>Herramienta menor</i>	Global	6092	\$ 2,000
<i>MDC-12 AC 80-100</i>	M3	7174	\$ 609,106
<i>Personal de obra-ayudante</i>	JORNAL	6087	\$ 48,294
<i>Personal de obra-oficial</i>	JORNAL	6088	\$ 69,478
<i>Topógrafo-Inspector</i>	JORNAL	9323	\$ 124,054
<i>Cadenero 1</i>	JORNAL	9527	\$ 82,379
<i>Vibro compactador Benitin de 1 Ton (Inc. Operario y combustible)</i>	DÍA	7438	\$ 264,812

Fuente: Elaboración propia basada en los precios de referencia del IDU para el 2019-II y 2020.

Para el caso del ítem 2.1, se espera obtener un rendimiento operacional igual a 8 M3/JORNAL. Definido lo anterior, se obtiene el costo total de la ejecución del ítem 2.1.

Tabla 33. Análisis de Precios Unitarios del Ítem 2.1 del presupuesto.

Descripción	Capa de rodadura con mezcla asfáltica MDC-12 Ac 80-100 (INC. Riego de liga "emulsión asfáltica de CRR" ,suministro, extendido, nivelación y compactación).				
Item N°	2.1	unidad	M3		
1. MATERIALES DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNIT.	VALOR TOTAL	
MDC-12 AC 80-100	m3	1	\$ 609,106	\$ 609,106.00	
SUBTOTAL				\$ 609,106.00	
2. EQUIPOS Y HERRAMIENTAS					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	TAR/HORA	REND.	VALOR UNIT.	VALOR TOTAL
Herramienta menor	Global			\$ 2,000	\$ 2,000
Virbocompactor	DIA			\$ 264,812	\$ 264,812
SUBTOTAL				\$ 266,812	
3. MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	PREST.	VALOR UNIT.	RENDIMIENT.	VALOR TOTAL
1 Oficial	JR	INCLUYE	\$ 69,478	8	\$ 8,684.75
4 Ayudante	JR	INCLUYE	\$ 193,176	8	\$ 24,147.00
Topografo inspector	JR	INCLUYE	\$ 124,054	8	\$ 15,506.75
Cadenero 1	JR	INCLUYE	\$ 82,379	8	\$ 10,297.38
SUBTOTAL				\$ 58,636	
4. TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	DISTANCIA	VALOR UNIT.	VALOR TOTAL	
SUBTOTAL				0	
TOTAL COSTO DIRECTO				\$ 934,554	
TOTAL COSTOS INDIRECTOS				\$ 280,366.16	
Administración (20%)				20% \$ 186,910.78	
Imprevistos (5%)				5% \$ 46,727.69	
Utilidad (5%)				5% \$ 46,727.69	
TOTAL VALOR UNITARIO				\$ 1,214,920	

Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo con la tabla 33, la ejecución del ítem 2.1 del presupuesto tendrá un costo igual a \$ **1,214,920** (Incluido los costos indirectos). De la misma manera, se desarrolló el análisis precios unitarios para el resto de los ítems incluidos en el presupuesto (Ver ANEXO V).

Posteriormente, se realizó el cálculo de las cantidades de obra (Ver ANEXO V) correspondiente a las reparaciones en la infraestructura vial (Pavimento) y a los dispositivos viales. Se presenta a continuación el resumen de las cantidades de obra obtenidas.

Tabla 34. Cantidades de obra correspondiente a la infraestructura vial (Pavimento).

ACTIVIDAD	UNIDAD	TOTAL
DEMOLICIÓN DEL PAVIMENTO	M3	9.174

<i>NIVELACIÓN DEL TERRENO</i>	ML	89.04
<i>REPARACIÓN DEL PAVIMENTO</i>	M3	9.174
<i>SELLO DE FISURAS</i>	LT	2187

Fuente: Elaboración propia.

Para la actividad de demolición del pavimento flexible, fueron tenidas en cuenta aquellas patologías como: FML, AB, HUN, DC y PCH, que presentaron severidad media y alta. Además, se asume un espesor de la capa asfáltica igual a 5 cm según como lo define la Guía de Ciclo-infraestructura para ciudades colombianas. (Ministerio de Transporte, Guía de Ciclo-infraestructura para ciudades colombianas, 2016, pág. 123). Por otro lado, según la sección 620 de las especificaciones técnicas generales de materiales y construcción definidas por el IDU, para un espesor igual a 5 cm de la capa asfáltica, la mezcla que se debe utilizar para reparar el pavimento dañado debe ser MD-12 con cemento asfáltico tipo Ac-80-100. Para el caso de la actividad de sello de fisuras, se tuvieron presentes patologías como: FL, FT y FBD, que presentaron severidad media y alta y se hará uso de una emulsión asfáltica con polímeros de rotura rápida CRR-1m.

Tabla 35. Cantidades de obra correspondiente a la señalización horizontal.

<i>TIPO DE DEMARCACIÓN</i>	UNIDAD	TOTAL
<i>Línea de eje central Discontinua</i>	M2	21.39
<i>Línea de borde del pavimento</i>	ML	1093.34
<i>Demarcaciones para cruces (cuadros)</i>	M2	10.40
<i>Cruce controlado por leyenda CEDA el PASO</i>	ML	144.3
<i>Pictograma Flecha Direccional</i>	UN	26
<i>Pictograma Ceda el Paso</i>	UN	7
<i>Pictograma Bicicleta</i>	UN	26

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 36. Cantidades de obra correspondiente a la señalización vertical.

<i>TIPO DE SEÑAL VERTICAL</i>	UNIDAD	1 CARA	TOTAL	DOBLE CARA	TOTAL
<i>SRC</i>	UN	14	14	10	10
<i>SPC</i>	UN	6	6	0	0
<i>SIC</i>	UN	1	1	0	0

Fuente: Elaboración propia.

Para el caso de los dispositivos viales, fueron tenidas en cuentas todas aquellas señales que no cumplieron con los tres requisitos óptimos de: Función, Estado y Visibilidad. Finalmente, obtenidas las cantidades de obra, se calculó el presupuesto para la ejecución del proyecto.

Tabla 37. Presupuesto del Plan de Acciones Correctivas.

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	Cantidad	Valor Unit.	Valor total
1	OBRAS PRELIMINARES				
1.1	DEMOLICIÓN MECANICA DEL PAVIMENTO ASFÁLTICO EXISTENTE (INC. trasiegos, cargue y retiro de sobrantes).	M3	9.174	\$128,007.10	\$ 1,174,318.25
1.2	NIVELACIÓN DE LA BASE GRANULAR (INC. Chequeo y compactación).	ML	89.04	\$ 18,788	\$ 1,672,846.57
2	PAVIMENTACIÓN				
2.1	Capa de rodadura con mezcla asfáltica MDC-12 Ac 80-100 (INC. Riego de liga "emulsión asfáltica de CRR" ,suministro, extendido, nivelación y compactación).	M3	9.174	\$ 934,554	\$ 8,573,459.40
3	OTRAS REPARACIONES AL PAVIMENTO				
3.1	Sello de fisuras con emulsión asfáltica con polímeros de CRR-1m (INC. suministro, limpieza y colocación).	LT	2,187	\$ 3,545	\$ 7,752,534.46
4	SEÑALIZACIÓN VIAL				
4.1	Instalación de SIC y SPC de 45x45 cm(INC. Desmonte, Suministro y colocación de Plaqueta, poste galvanizado de 2 ", tablero de lamina calibre 16 con pintura reflectiva electroestactica, pedestal de anclaje de concreto de 3500 PSI H=50 cm, cargue y disposición de sobrantes)	UN	7	\$ 331,483	\$ 2,320,379.60
4.2	Instalación de SRC de D=45 cm (INC. Desmonte,suministro y colocación de Plaqueta, poste galvanizado de 2 ", tablero de lamina calibre 16 con pintura reflectiva electroestactica, pedestal de anclaje de concreto de 3500 PSI H=50 cm, cargue y disposición de sobrantes)	UN	14	\$ 331,483	\$ 4,640,759
4.3	Instalación de SRC DOBLE CARA de D=45 cm (INC. Desmonte,suministro y colocación de Plaqueta, poste galvanizado de 2 ", tablero de lamina calibre 16 con pintura reflectiva electroestactica, pedestal de anclaje de concreto de 3500 PSI H=50 cm, cargue y disposición de sobrantes)	UN	10	\$ 438,583	\$ 4,385,828.00
4.4	Demarcación LINEAL CARRIL ciclorruta A= 0,12m, L=1m demarcado seguido de L=2m sin demarcar, E= 2,3 mm en pintura termoplástica color amarillo, incluye suministro y aplicación con equipo.	M2	21.392	\$ 35,108	\$ 751,021.78
4.5	Demarcación LINEAL DE BORDE ciclorruta A= 0,12m con pintura en frio color BLANCO, incluye (suministro, aplicación con equipo y mano de obra).	ML	1,093	\$ 1,217	\$ 1,330,594.78
4.6	Demarcación LINEAL TRANSVERSAL CRUCE CONTROLADO POR LEYENDA CEDA EL PASO CONTINUA con espaciado de 0.2 mt, E= 2,3 mm en pintura termoplástica color balnco, incluye (suministro y aplicación con equipo, incluye microesferas).	ML	144.3	\$ 23,497	\$ 3,390,547.84
4.7	Demarcación cuadros de cruce en pasos para ciclistas sobre calzada vehicular de 40 x 40 cm con pintura termoplástica color Blanco. Incluye (Sumistro y aplicación con equipo, incluye microesferas).	M2	10.4	\$ 161,864	\$ 1,683,387.68
4.8	Pictograma de bicicleta (0.80 x1.2) m con resina termoplástica color Blanco. Incluye (Sumistro y aplicación).	UN	26	\$ 95,959	\$ 2,494,934.18
4.9	Pintura Pictograma Flecha direccional (L= 200 cm y ancho de la flecha= 40 cm) con pintura termoplástica color Blanco (e=0.015 mm). Incluye (Sumistro y aplicación con equipo, incluye microesferas, Normativa Invias).	UN	26	\$ 89,253	\$ 2,320,567.60
4.10	Pictograma de CEDA EL PASO en ciclorruta (4 Triangulos) con pintura acrilica base de agua color Blanco e= 0.015 mm. Incluye (Sumistro y aplicación con equipo, incluye microesferas).	UN	7	\$ 29,650	\$ 207,547.80
TOTAL COSTOS DIRECTOS					\$ 42,698,727.144
TOTAL COSTOS INDIRECTOS (AIU-30%)					\$ 12,809,618.14
ADMINISTRACIÓN (20%)					\$ 8,539,745.43
IMPREVISTOS (5%)					\$ 2,134,936.36
UTILIDADES (5%)					\$ 2,134,936.36
IMPUESTO IVA SOBRE UTILIDADES (19%)					\$ 405,637.91
COSTO TOTAL DEL PROYECTO					\$ 55,913,983.195

Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo con la tabla 37, la ejecución del plan de acciones correctivas tendrá un costo total de \$ 55,913,983.195. A continuación, se presenta el detalle de los costos directos e indirectos del producto.

Tabla 38. Costos directos e indirectos del producto.

Costos Directos	Costos Indirectos	Costo Impuesto IVA
\$ 42,698,727.14	AIU=30%	\$ 405,637.91. Valor calculado sobre la utilidad.
	ADMINISTRACIÓN (20%): \$ 8,539,745.43	
	IMPREVISTOS (5%): \$ 2,134,936.36	
	UTILIDADES (5%): \$ 2,134,936.36	
	TOTAL: \$ 12,809,618.14	

Fuente: Elaboración propia.

Además, en caso de no poder realizarse la totalidad de las actividades de forma conjunta, se presenta de manera individual el costo de realizar la reparación de la infraestructura vial (Pavimento) y la de los dispositivos viales del tramo de estudio.

Tabla 39. Costo total de reparación de la Infraestructura vial (Pavimento) y Dispositivos viales del proyecto.

Reparación de la Infraestructura Vial (Pavimento)	Reparación de los Dispositivos viales
Costos Directos: \$ 19,173,158.69	Costos Directos: \$ 23,525,568.46
Costos Indirectos: \$ 5,751,947.61	Costos Indirectos: \$ 7,057,670.54
Costo Impuesto (IVA): \$ 182,145.01	Costo impuesto (IVA): \$ 223,492.90
Costo Total: \$ 25,107,251.30	Costo Total: \$ 30,806,731.90

Fuente: Elaboración propia.

Por otro lado, los costos relacionados con el recurso humano necesario para la ejecución del proyecto será el siguiente:

Tabla 40. Salarios del recurso humano del proyecto.

Nombre del cargo	Número de personas contratadas	Asignación salarial mensual (Incluye prestaciones sociales)
Gerente general	1	\$ 3.900.000
Jefe de Recursos Humanos	1	\$ 2.000.000

<i>Jefe Contable y de Compras</i>	1	\$ 2.000.000
<i>Residente de Obra</i>	1	\$ 3.721.620 (Precios de referencia del IDU 2019 II y 2020).
<i>Cadenero 1</i>	1	\$ 2.471.370 (Precios de referencia del IDU 2019 II y 2020).
<i>Oficiales de obra</i>	1	\$ 2.084.340 (Precios de referencia del IDU 2019 II y 2020).
<i>Ayudantes de obra</i>	4	\$ 5.795.280 (Precios de referencia del IDU 2019 II y 2020).

Fuente: Elaboración propia.

Es importante resaltar que, el costo de los cargos de residente, cadenero, oficial y ayudantes, están incluidos en el valor del presupuesto.

8.2 COSTO DE INVERSIÓN DEL PROYECTO

El grupo de trabajo fue responsable de realizar el diagnóstico del estado actual del tramo analizado y, además, ejecutó tareas como: Cálculo del volumen de Tránsito y el Diseño y Desarrollo de la encuesta de percepción ciudadana, para estimar el costo de la realización de estas tareas, se tomó como referencia la Tarifa Hora para el cargo Personal Técnico - Auxiliar de Ingeniería con Código 9540 por un valor de \$ 13,093 (Incluye prestaciones sociales), según los precios establecidos en la página del IDU para el 2019-II y 2020.

El costo de inversión total estimado de acuerdo con los tiempos establecidos en el cronograma para la realización de las tareas mencionadas fue:

Tabla 41. Costo de inversión del proyecto.

Tareas ejecutadas		Horas trabajadas	Costo x hora	TOTAL (\$)
Identificación y Evaluación del estado actual de la infraestructura vial (Pavimento)	Identificación de Patologías	16	\$ 13,093	\$ 209,488
	Clasificación de las patologías	16	\$ 13,093	\$ 209,488
	Cálculo del área afectada del pavimento	16	\$ 13,093	\$ 209,488
Identificación y Evaluación del estado actual de los dispositivos viales	Identificación de los Dispositivos	16	\$ 13,093	\$ 209,488
	Orden y Clasificación de los Dispositivos viales	32	\$ 13,093	\$ 418,976
	Evaluación de los dispositivos viales	32	\$ 13,093	\$ 418,976
Revisión e identificación del sistema de alumbrado		9.333333333	\$ 13,093	\$ 122,201.33
Chequeo de la infraestructura vial (Pavimento), Dispositivos viales, Sistema de alumbrado y comportamiento ciudadano de acuerdo con el manual de ASVU.		34.66666667	\$ 13,093	\$ 453,890.67
Volumen de tránsito	Realización de Aforos	229.3333333	\$ 13,093	\$ 3,002,661.33
	Cálculo de TPDS, VHMD, FHMD, Pi y Fd	24	\$ 13,093	\$ 314,232
Diseño y Desarrollo de encuesta de percepción ciudadana		49.33333333	\$ 13,093	\$ 645,921.33
TOTAL COSTOS				\$ 6,214,811

Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo con la tabla 41, el costo total por la ejecución de las tareas descritas allí, es igual a **\$ 6,214,811**. Además, el grupo de trabajo estableció un cobro fijo correspondiente al 2% del valor del presupuesto del proyecto, por concepto del Diseño y estructuración del plan de acciones correctivas.

Tomando como base que el presupuesto del proyecto es igual a \$ 55,913,983.195 el 2% de éste corresponde a **\$ 1,118,279.66**.

Finalmente, el costo total del proyecto es igual a la suma del valor del costo por la ejecución de las tareas descritas en la tabla 41, más el valor correspondiente al 2% del total del presupuesto, obteniendo un costo de inversión total igual a **\$ 7,333,090.33**.

8.3 FLUJO DE CAJA DEL PROYECTO

Para realizar el flujo de caja del proyecto se presenta la siguiente información:

Costo del producto: \$ 55,913,983.195 (Ver Tabla 38).

Costo de Inversión del proyecto: \$ 7,333,090.33.

Precio del producto: Se establece un porcentaje de utilidad igual al 20%, basado en lo anterior, se obtiene lo siguiente:

Ecuación 8. Precio del producto.

$$\text{Precio del producto} = \frac{\text{Costo del producto}}{(1 - \%Utilidad)}$$

Fuente: Elaboración propia.

Reemplazando en la ecuación 8, se obtuvo que el precio del producto es igual a **\$ 69,892,478.99**.

Se definen tres (3) escenarios, en los cuales se proyecta el flujo neto del proyecto con financiación y sin financiación.

PRIMER ESCENARIO. Tiempo de ejecución igual a un (1) mes, donde se venderá 1 Unidad. El préstamo será correspondiente al 70 % del costo de inversión, este se pagará en una (1) amortización a capital igual y los intereses se pagan sobre saldos.

Tabla 42. Flujo de caja del proyecto con financiación. Primer escenario.

PERIODOS (MESES)	0	1
INGRESOS		\$ 69,892,478.99
COSTOS		\$ 55,913,983.19
INTERESES SOBRE CREDITOS		\$ 89,830
GANANCIAS NETO GRAVABLE		\$ 13,888,665
IMPUESTO (33%)		\$ 4,583,259.60
GANANCIAS NETAS		\$ 9,305,405.85
INVERSIÓN	\$ 7,333,090.33	
CREDITO	\$ 5,133,163.23	
AMORTIZACIÓN		\$ 5,133,163
FLUJO NETO	-\$ 2,199,927.10	\$ 4,172,242.61

PAGO	70%
TOTAL PRESTAMO	\$ 5,133,163
INTERES PAGO #1	1.75%
# CUOTAS FIJAS	1

Tasa de interés del Banco de la República al mes de Noviembre del año 2020 igual a 1.75 % EM.

PERIODO	VALOR INICIAL	AMORTIZACIÓN	INTERES	CUOTA	VALOR FINAL
1	\$ 5,133,163	\$ 5,133,163	\$ 89,830	\$ 5,222,994	\$ -

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 43. Flujo de caja del proyecto sin financiación. Primer escenario.

PERIODOS (MESES)	0	1
INGRESOS		\$69,892,478.99
COSTOS		\$55,913,983.19
INTERESES SOBRE CREDITOS		\$ -
GANANCIAS NETO GRAVABLE		\$ 13,978,496
IMPUESTO (33%)		\$ 4,612,903.61
GANANCIAS NETAS		\$ 9,365,592.19
INVERSIÓN	\$7,333,090.33	
CREDITO		
AMORTIZACIÓN		\$ -
FLUJO NETO	-\$7,333,090.33	\$ 9,365,592.19

Fuente: Elaboración propia.

SEGUNDO ESCENARIO. Tiempo de ejecución igual a tres (3) mes, donde se venderán 3 Unidades. El préstamo será correspondiente al 70 % del costo de inversión, este se pagará en tres (3) amortizaciones a capital igual y los intereses se pagan sobre saldos.

Tabla 44. Flujo de caja del proyecto con financiación. Segundo escenario.

PERIODOS (MESES)	0	1	2	3
INGRESOS		\$ 69,892,479	\$ 69,892,479	\$ 69,892,479
COSTOS		\$ 55,913,983	\$ 55,913,983	\$ 55,913,983
INTERESES SOBRE CREDITOS		\$ 269,491	\$ 179,661	\$ 89,830
GANANCIAS NETO GRAVABLE		\$ 13,709,005	\$ 13,798,835	\$ 13,888,665
IMPUESTO (33%)		\$ 4,523,972	\$ 4,553,616	\$ 4,583,260
GANANCIAS NETAS		\$ 9,185,033	\$ 9,245,220	\$ 9,305,406
INVERSIÓN	\$ 21,999,270.99			
CREDITO	\$ 15,399,489.69			
AMORTIZACIÓN		\$ 5,133,163	\$ 5,133,163	\$ 5,133,163
FLUJO NETO	-\$ 6,599,781.30	\$ 4,051,869.94	\$ 4,112,056.28	\$ 4,172,242.61

PAGO	70%
TOTAL PRESTAMO	\$ 15,399,490
INTERES PAGO #1	1.75%
# CUOTAS FIJAS	3

EM

Tasa de interés del Banco de la República al mes de Noviembre del año 2020 igual a 1.75 % EM.

PERIODO	VALOR INICIAL	AMORTIZACIÓN	INTERES	CUOTA	VALOR FINAL
1	\$ 15,399,490	\$ 5,133,163	\$ 269,491	\$ 5,402,654	\$ 10,266,326
2	\$ 10,266,326	\$ 5,133,163	\$ 179,661	\$ 5,312,824	\$ 5,133,163

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 45. Flujo de caja del proyecto sin financiación. Segundo escenario.

PERIODOS (MESES)	0	1	2	3
INGRESOS		\$ 69,892,479	\$ 69,892,479	\$ 69,892,479
COSTOS		\$ 55,913,983	\$ 55,913,983	\$ 55,913,983
INTERESES SOBRE CREDITOS		\$ -	\$ -	\$ -
GANANCIAS NETO GRAVABLE		\$ 13,978,496	\$ 13,978,496	\$ 13,978,496
IMPUESTO (33%)		\$ 4,612,904	\$ 4,612,904	\$ 4,612,904
GANANCIAS NETAS		\$ 9,365,592	\$ 9,365,592	\$ 9,365,592
INVERSIÓN	\$ 21,999,270.99			
CREDITO	\$ -			
AMORTIZACIÓN		\$ -	\$ -	\$ -
FLUJO NETO	-\$ 21,999,270.99	\$9,365,592.19	\$9,365,592.19	\$9,365,592.19

Fuente: Elaboración propia.

TERCER ESCENARIO. Tiempo de ejecución igual a cinco (5) mes, donde se venderán 5 Unidades. El préstamo será correspondiente al 70 % del costo de inversión, este se pagará en cinco (5) amortizaciones a capital igual y los intereses se pagan sobre saldos.

Tabla 46. Flujo de caja del proyecto con financiación. Tercer escenario.

PERIODOS (MESES)	0	1	2	3	4	5
INGRESOS		\$ 69,892,479	\$ 69,892,479	\$ 69,892,479	\$ 69,892,479	\$ 69,892,479
COSTOS		\$ 55,913,983	\$ 55,913,983	\$ 55,913,983	\$ 55,913,983	\$ 55,913,983
INTERESES SOBRE CREDITOS		\$ 449,152	\$ 359,321	\$ 269,491	\$ 179,661	\$ 89,830
GANANCIAS NETO GRAVABLE		\$ 13,529,344	\$ 13,619,174	\$ 13,709,005	\$ 13,798,835	\$ 13,888,665
IMPUESTO (33%)		\$ 4,464,684	\$ 4,494,328	\$ 4,523,972	\$ 4,553,616	\$ 4,583,260
GANANCIAS NETAS		\$ 9,064,660	\$ 9,124,847	\$ 9,185,033	\$ 9,245,220	\$ 9,305,406
INVERSIÓN	\$ 36,665,451.65					
CREDITO	\$ 25,665,816.16					
AMORTIZACIÓN		\$ 5,133,163	\$ 5,133,163	\$ 5,133,163	\$ 5,133,163	\$ 5,133,163
FLUJO NETO	-\$ 10,999,635.50	\$ 3,931,497.26	\$ 3,991,683.60	\$ 4,051,869.94	\$ 4,112,056.28	\$ 4,172,242.61

PAGO	70%
TOTAL PRESTAMO	\$ 25,665,816
INTERES PAGO #1	1.75%
# CUOTAS FIJAS	5

EM

Tasa de interés del Banco de la República al mes de Noviembre del año 2020 igual a 1.75 % EM.

PERIODO	VALOR INICIAL	AMORTIZACIÓN	INTERES	CUOTA	VALOR FINAL
1	\$ 25,665,816	\$ 5,133,163	\$ 449,152	\$ 5,582,315	\$ 20,532,653
2	\$ 20,532,653	\$ 5,133,163	\$ 359,321	\$ 5,492,485	\$ 15,399,490
3	\$ 15,399,490	\$ 5,133,163	\$ 269,491	\$ 5,402,654	\$ 10,266,326
4	\$ 10,266,326	\$ 5,133,163	\$ 179,661	\$ 5,312,824	\$ 5,133,163
5	\$ 5,133,163	\$ 5,133,163	\$ 89,830	\$ 5,222,994	\$ -

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 47. Flujo de caja del proyecto sin financiación. Tercer escenario.

PERIODOS (MESES)	0	1	2	3	4	5
INGRESOS		\$ 69,892,479	\$ 69,892,479	\$ 69,892,479	\$ 69,892,479	\$ 69,892,479
COSTOS		\$ 55,913,983	\$ 55,913,983	\$ 55,913,983	\$ 55,913,983	\$ 55,913,983
INTERESES SOBRE CREDITOS		\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
GANANCIAS NETO GRAVABLE		\$ 13,978,496	\$ 13,978,496	\$ 13,978,496	\$ 13,978,496	\$ 13,978,496
IMPUESTO (33%)		\$ 4,612,904	\$ 4,612,904	\$ 4,612,904	\$ 4,612,904	\$ 4,612,904
GANANCIAS NETAS		\$ 9,365,592	\$ 9,365,592	\$ 9,365,592	\$ 9,365,592	\$ 9,365,592
INVERSIÓN	\$ 36,665,451.65					
CREDITO	\$ -					
AMORTIZACIÓN		\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
FLUJO NETO	-\$ 36,665,451.65	\$9,365,592.19	\$9,365,592.19	\$9,365,592.19	\$9,365,592.19	\$9,365,592.19

Fuente: Elaboración propia.

Obtenidos los flujos de caja para los diferentes escenarios, se prosiguió a realizar el cálculo del VPN (Valor Presente Neto), TIR (Tasa Interna De Retorno) y Relación Beneficio/Costo, con el fin de identificar el escenario más atractivo para la ejecución del proyecto. La TIO (Tasa de interés de Oportunidad) para este proyecto será del 15 %.

Tabla 48. Valores de VPN, TIR y Relación B/C para los diferentes escenarios.

	Primer Escenario		Segundo Escenario		Tercer Escenario	
	Con Financiación	Sin Financiación	Con Financiación	Sin Financiación	Con Financiación	Sin Financiación
VPN	\$ 1,428,110	\$ 810,903	\$ 2,776,206	-\$ 615,516	\$ 2,526,938	-\$ 5,270,534
TIR	90%	28%	39%	13%	24%	9%
BENEFICIO/COSTO	1.65	1.11	1.42	0.97	1.23	0.86

Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo con la tabla 48, se observó que para los tres (3) escenarios el valor del VPN realizando el proyecto con financiación, generará una ganancia para el inversionista, por otro lado, si se ejecuta el proyecto sin financiación para el caso del segundo (2) y tercer (3) escenario, el inversionista sufrirá pérdidas considerables. Así mismo, el proyecto será aceptado en los casos donde el valor de la TIR sea mayor a el valor de la TIO. Finalmente, la Relación Beneficio/Costo para los tres (3) escenarios con financiación, demuestra que el proyecto podrá ser aceptado, por lo tanto, no generará un riesgo para el inversionista, igualmente, solo será aceptado el proyecto para el caso del primer (1) escenario, ya que se obtuvo un valor mayor a 1.

9. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El diseño de un plan de acciones correctivas para mejorar la seguridad vial en la CicloRuta, constituye una herramienta fundamental en función de la prevención de accidentes e incidentes de tránsito, considerando que los siniestros de tránsito y sus consecuencias son predecibles y prevenibles, sin que signifique que eso sea una tarea fácil debido a su compleja naturaleza de planeación y ejecución en conjunto, entre las autoridades locales y entidades adscritas al sector de movilidad distrital, para poder lograr resultados efectivos y sostenibles.

En el proceso de elaboración del proyecto, se han revisado diferentes criterios de evaluación tales como: la infraestructura vial (Pavimento), dispositivos de señalización vial, sistema de alumbrado y la demanda de tránsito en la zona, estableciendo objetivos y metas, así como las respectivas acciones y las mejores prácticas, que permitieran el desarrollo efectivo del mismo en el momento de su puesta en marcha.

De acuerdo con el diagnóstico realizado a la infraestructura vial (Pavimento) del tramo analizado, el área total de afectación del pavimento flexible es igual a 255.82 m², representando tan solo el 6.32 % del área total inspeccionada (4045.358 m²), esto evidencia que aunque la afectación no sobrepasa el 10 %, puede llegar a deteriorarse más con el paso del tiempo y generar un riesgo mayor para la seguridad de los ciclistas, por tal razón, es necesaria una intervención oportuna con el fin mitigar dichos riesgos.

Según datos de la Secretaria Distrital de Movilidad, la CicloRuta Alameda El Porvenir, registra más de 15,000 ciclistas al día y más de 1,000 ciclista en horas pico. Gracias a los aforos realizados, se logró identificar en el tramo de estudio que, durante una semana, el valor promedio del TPDS de las tres estaciones maestras definidas en el proyecto fue igual a 9287 ciclistas, esto demuestra que el 61.913 % de los ciclistas que transitan diariamente por la CicloRuta Alameda El Porvenir, se desplazan sobre el tramo analizado. Por otro lado, se obtuvo que durante los días: lunes, martes, miércoles, jueves y viernes, el tránsito en horas pico en la jornada de la mañana y tarde de las tres estaciones maestras, supero los 1000 ciclistas, alcanzando un valor promedio igual a 2932.2 ciclistas.

A partir de los trabajos de identificación y evaluación del estado actual de los dispositivos viales del tramo analizado, se obtuvo que de las 25 señales verticales identificadas, el 100 % se encuentra en un mal estado, por otro lado, las 98 demarcaciones viales identificadas, el 92.86 % se encuentra en un mal estado, esto demuestra que el tramo analizado presentan una importante falencia en sus dispositivos viales, generando no solo una baja seguridad vial, sino además, demoras en los desplazamientos y una alta insatisfacción por parte de los usuarios.

Por otro lado, se obtuvo que del total del presupuesto el 55.097 %, será destinado para la reparación de los dispositivos viales que no cumplieron con los tres requisitos óptimos: función, estado y visibilidad, mientras que el 44.903 % restante, será destinado para la reparación de aquellas patologías identificadas que presentaron una severidad media y alta.

Obtenido el flujo de caja del proyecto, se llega a la conclusión que el escenario más atractivo para el inversionista será el primero, ya que proporciona un valor de VPN positivo tanto para el caso de ejecutar el proyecto con financiamiento o sin él, esto debido, a que el valor de la TIR es superior al valor de la TIO. Además, el valor Relación beneficio/costo al ser mayor que 1, demuestra que el proyecto para el caso de ejecutarlo con financiación o sin ella, deberá ser aceptado por el inversionista.

El principio y metodología que se estableció para el diseño del plan de acciones correctivas para mejorar la seguridad vial en la CicloRuta, son aplicables no solo al tramo analizado dentro del proyecto, sino que por el contrario, este es ampliamente aplicable a cualquier tramo de la red de CicloRutas de la ciudad de Bogotá e inclusive, se puede llegar a aplicar y ejecutar en ciudades del país que cuenten con este tipo de vías de movilidad sostenible como lo son las CicloRutas.

Se recomienda que, entre las autoridades locales y entidades adscritas al sector de la movilidad distrital, promuevan y apoyen acciones que mejoren los índices de siniestralidad vial en la red de CicloRutas de la ciudad.

10. REFERENCIAS

Alonso, T., Montoro, L., & Esteban, C. (2004). *Manual de seguridad vial: El factor humano*. Madrid: Ariel. Obtenido de <https://ebookcentral.proquest.com>

Bogotá cómo vamos. (2019). *Encuesta de percepción ciudadana*. Obtenido de <https://bogotacomovamos.org/encuesta-de-percepcion-ciudadana-2019/>

Alcaldía de Bogotá. (12 de Noviembre de 2019). *Bogota*. Obtenido de <https://bogota.gov.co/busqueda?claves=revista+lea+bosa+y+kennedy&Buscar=Buscar>

Alcaldía de Bogotá, & SDM, S. (20 de Diciembre de 2019). *Encuesta de Movilidad*. Obtenido de Secretaría de Movilidad: https://www.movilidadbogota.gov.co/web/sites/default/files/Paginas/20-12-2019/resultados_preliminares_encuestamovilidad_2019-20191220.pdf

Alcaldía Mayor de Bogotá. (30 de Marzo de 2010). *Alcaldía Mayor de Bogotá*. Obtenido de https://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/adminverblobawa?tabla=T_NORMA_ARC_HIVO&p_NORMFIL_ID=430&f_NORMFIL_FILE=X&inputfileext=NORMFIL_FILENAME

ANI, A. (1 de Enero de 2013). *Agencia Nacional de Infraestructura*. Obtenido de <https://www.ani.gov.co/normatividad-inco/decreto-no-2820-de-2010-283>

ANSV, A. (14 de Junio de 2019). *Agencia Nacional de Seguridad Vial*. Obtenido de <https://ansv.gov.co/Detalle/218/agencia-nacional-de-seguridad-vial-advierte-sobre-malas-practicas-cotidianas-que-inciden-en-la-siniestralidad-de-ciclistas-/index.html>

ANSV, A. (2020). *Agencia Nacional de Seguridad Vial*. Obtenido de <https://ansv.gov.co/Funciones.html>

- ANSV, A. (2020). *Observatorio Nacional de la Seguridad Vial*. Obtenido de https://ansv.gov.co/observatorio/public/documentos/Boletin_Bogot%c3%a1%2c%20D.C._abr_2020.pdf
- ANSV, A. (Enero de 2020). *Observatorio Nacional de Seguridad Vial*. Obtenido de https://ansv.gov.co/observatorio/public/documentos/boletin_mensual_nacional_diciembre2019.pdf
- Articulado Patrocinado. (13 de Agosto de 2017). Bogotá trabaja por la seguridad vial de los ciclistas. *EL TIEMPO*, pág. 1. Obtenido de <https://www.eltiempo.com/bogota/secretaria-de-movilidad-mejora-la-seguridad-vial-de-los-ciclistas-118862>
- Baltierra, S. O. (31 de Mayo de 2019). Urban signs. The relationship between signage and road accidents. *The Design Journal*, 22(1), 2163-2164. doi:10.1080/14606925.2019.1595455
- Bertolín, A. M.-B., Seguí, P. B., López Osma, C., & Lijarcio Cárcel, J. I. (04 de Junio de 2016). Análisis de la siniestralidad en ciclistas 2008-2013. *Congreso de Ingeniería del Transporte, Universitat Politècnica de València*, 8. doi:<http://dx.doi.org/10.4995/CIT2016.2016.3433>
- BETANCOURT SUPELANO , N. E., & CARDENAS ACEVEDO, P. A. (1 de Diciembre de 2019). *Universidad militar Nueva Granada*. Obtenido de <https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/34964/BetancourtNicolas2020.pdf?sequence=1>
- BID, B. (2017). *Banco Interamericano de desarrollo*. Obtenido de <https://publications.iadb.org/publications/spanish/document/Estrategia-de-seguridad-vial-Contribuyendo-a-disminuir-la-brecha-de-siniestralidad-en-Am%C3%A9rica-Latina-y-el-Caribe.pdf>

- Bogotá. (2020). *Guía, Trámites y Servicios Bogotá*. Obtenido de <https://guiatramitesyservicios.bogota.gov.co/wp-content/uploads/2017/11/RESOLUCION-0001885-2015.pdf>
- Cabrera A, G., Velásquez O, N., & Valladares G, M. (Mayo-agosto de 2009). Seguridad vial, un desafío de salud pública en la Colombia del siglo XXI. *Facultad Nacional de Salud Pública*, 27(2), 218-225. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/120/12011791013.pdf>
- Cabrera Arana, G., & Velásquez Osorio, N. (8 de Diciembre de 2014). La década de acción en seguridad vial en Medellín, Colombia, a 2015. *Revista de Salud Pública*, 17(1), 140-150. doi:<https://doi.org/10.15446/rsap.v17n1.51304>
- Cal, R., Reyes, M., & Cardenas G, J. (2007). *Ingeniería de Tránsito - Fundamentos y Aplicaciones* (8 ed.). Mexico: Alfaomega.
- CCB, C. (20 de Enero de 2003). *Biblioteca Digital*. Obtenido de <https://bibliotecadigital.ccb.org.co/bitstream/handle/11520/13693/Acuerdo%2079%20de%202003.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- CCB, C. (Junio de 2010). *Cámara de Comercio de Bogotá*. Obtenido de <https://bibliotecadigital.ccb.org.co/handle/11520/14248>
- CCB, C. (2014). *Cámara de Comercio de Bogotá*. Obtenido de <https://bibliotecadigital.ccb.org.co/handle/11520/14247>
- CCI, C. (21 de Enero de 2020). *Issuu*. Obtenido de https://issuu.com/camaracci/docs/directorio_web_cci_-_2019
- CEPAL, C. (Julio de 2005). *CEPAL*. Obtenido de <https://www.cepal.org/es/publicaciones/5607-metodologia-marco-logico-la-planificacion-seguimiento-la-evaluacion-proyectos>
- CHAMORRO RAMIREZ, J. A., & RODRIGUEZ LOZANO, A. E. (2015). *Universidad Católica de Colombia*. Obtenido de

<https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/2762/1/ANALISIS%20DE%20LOS%20MODELOS%20DE%20CICLORUTAS%20Rev.%2003%20DIC..pdf>

Consejo de Bogotá. (12 de Septiembre de 2012). *Consejo de Bogotá*. Obtenido de http://www.concejodebogota.gov.co/consejo/site/artic/20121221/asocfile/20121221113350/debate_ciclorutas_12_de_sept_2012.pdf

Correa Garrido, C. (01 de Noviembre de 2020). *Calameo*. Obtenido de <https://es.calameo.com/read/005159912e57c3abb6e8b>

Coya. (2019). *Coya*. Obtenido de <https://www.coya.com/bike/index-2019>

DANE, D. (5 de Marzo de 2020). *Departamento Administrativo Nacional de Estadística*. Obtenido de https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/boletines/ipc/bol_ipc_feb20.pdf

DNP, D. (2015). *Departamento Nacional de Planeación*. Obtenido de <https://www.minagricultura.gov.co/planeacion-control-gestion/Gestin/Plan%20de%20Acci%C3%B3n/PLAN%20NACIONAL%20DE%20DESARROLLO%202014%20-%202018%20TODOS%20POR%20UN%20NUEVO%20PAIS.pdf>

DNP, D. (2017). *Departamento nacional de planeación*. Obtenido de <https://proyectostipo.dnp.gov.co/images/pdf/cicloinfraestructura/PTCicloinfraestructura.pdf>

Fasecolda, F. (Junio de 2018). *Fasecolda*. Obtenido de <https://fasecolda.com/cms/wp-content/uploads/2019/09/costos-de-la-accidentalidad-vial-en-colombia-2018.pdf>

Fernández Aguilera, R. (2014). *Temas de ingeniería y gestión de tránsito*. Santiago de Chile: RIL editores. Obtenido de <https://ebookcentral.proquest.com>

Función Pública. (31 de Julio de 2006). *Función Pública*. Obtenido de <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=20869>

20de%20Pliegos/Modelos%20de%20pliegos%20de%20condiciones%20idu%202017/01%20ESTUDIO%20DEL%20SECTOR%20-%20OBRA%2

IDU, I. (Noviembre de 2018). *Infraestructura cicloinclusiva*. Obtenido de <https://www.idu.gov.co/page/cicloruta>

IDU, I. (2 de Febrero de 2019). *Instituto de Desarrollo Urbano*. Obtenido de <https://www.idu.gov.co/blog/boletin-de-prensa-idu-1/post/despues-de-13-anos-por-fin-se-reconstruye-la-cicloruta-mas-deteriorada-en-bogota-1233>

IDU, I. (30 de Septiembre de 2019). *Instituto de Desarrollo Urbano*. Obtenido de https://www.idu.gov.co/Archivos_Portal/Transparencia/Presupuesto/Procesos%20de%20Empalme/Empalme_2019/INFORME_BALANCE_ESTRAT%C3%89GICO_DEL_SECTOR%20MOVILIDAD.pdf

IDU, I. (2020). *Instituto de Desarrollo Urbano*. Obtenido de <https://www.idu.gov.co/>

index copenhagenize. (2019). *copenhagenize index*. Obtenido de The most bicycle-Friendly cities of 2019: <https://copenhagenizeindex.eu/cities/bogota>

Index Copenhagenize. (2019). *Copenhagenize Index*. Obtenido de The most bicycle-Friendly cities of 2019: <https://copenhagenizeindex.eu/>

INMLCF, I. (2004). Lesiones anatómicas y factores relacionados con muertes de ciclistas en accidentes de transporte. *Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses*, 204-252.

INVIAS, I. (Octubre de 2006). *nstituto Nacional de vias*. Obtenido de <https://www.invias.gov.co/index.php/archivo-y-documentos/documentos-tecnicos/manuales-de-inspeccion-de-obras/974-manual-para-la-inspeccion-visual-de-pavimentos-flexibles/file>

INVIAS, I. (2015). *Manual de señalización Vial 2015*. Obtenido de Instituto Nacional de Vias: <https://www.invias.gov.co/index.php/archivo-y-documentos/documentos-tecnicos/3825-manual-de-senalizacion-vial-2015>

Jiménez Castro, J. D., Díaz Anacona, T. C., & Meneses Veloza, S. (11 de Noviembre de 2017). Caracterización de los riesgos de movilidad en bicicleta en una institución de educación superior en la localidad de Engativá. *AVANCE: Investigaciones en ingeniería*, 14, 46-61. doi:10.18041/1794-4953/avances.1.1282

Lopez Jaramillo, M. (26 de Noviembre de 2019). *IluPublica*. Obtenido de <https://ilupublica.com/retilap-2020-pdf-reglamento-tecnico-de-iluminacion-y-alumbrado-publico/>

Martínez Pedrós, D., & Milla Gutiérrez, A. (2005). *Introducción al plan estratégico*. Ediciones Díaz de Santos. Obtenido de <https://ebookcentral.proquest.com/lib/biblioucatolicasp/detail.action?docID=3228410>

Medrano Márquez, J. Á., González Ajuech, V. L., & Diaz de León santiago, V. M. (2017). *Mantenimiento: técnicas y aplicaciones industriales*. Mexico: Grupo Editorial Patria. Obtenido de <https://ebookcentral.proquest.com/lib/biblioucatolicasp/detail.action?docID=5213557>.

Minambiente, M. (2017). *Ministerio del Medio Ambiente*. Obtenido de <https://www.minambiente.gov.co/images/normativa/app/resoluciones/3a-RESOLUCION-472-DE-2017.pdf>

Minambiente, M. (2020). *Ministerio del Medio Ambiente*. Obtenido de https://www.minambiente.gov.co/images/BosquesBiodiversidadyServiciosEcosistemas/pdf/Normativa/Resoluciones/res_0541_141294.pdf

Ministerio de Transporte. (2002). *Ministerio de Transporte*. Obtenido de <https://www.mintransporte.gov.co/documentos/buscar/?q=c%C3%B3digo+de+tr%C3%A1nsito&genPag=1>

Ministerio de Transporte. (31 de Mayo de 2004). *Ministerio de Transporte*. Obtenido de <https://www.mintransporte.gov.co/documentos/29/manuales-de-senalizacion-vial/genPagDocs=1>

Ministerio de Transporte. (17 de Mayo de 2015). *Ministerio de Transporte*. Obtenido de <https://www.mintransporte.gov.co/documentos/29/manuales-de-senalizacion-vial/genPagDocs=1>

Ministerio de Transporte. (2016). *Despacio*. Obtenido de <https://www.despacio.org/wp-content/uploads/2016/04/Guia-cicloinfraestructura-Colombia-20160413-ISBN%20digital.pdf>

MinMinas, M. (30 de Marzo de 2010). *Ministerio de Minas y Energia*. Obtenido de <https://www.minenergia.gov.co/documents/10180/23517/20729-7853.pdf>

Miravalles, M. (2010). Educación Vial, Seguridad Vial. *Educación XX1*, 13(2), 271-272. Obtenido de <https://search-proquest-com.ucatolica.basesdedatosezproxy.com/docview/1114081977?accountid=45660>

MOLANO TÉLLEZ, A. (25 de Julio de 2010). Alameda El Porvenir se muere. *EL TIEMPO*, pág. 1. Obtenido de <https://www.eltiempo.com/archivo/documento/MAM-4068082>

Navarro Elola, L., Pastor Tejedor, A. C., & Mugaburu Lacabrera, J. M. (1997). *Gestión integral de mantenimiento*. Marcombo. Obtenido de <https://ebookcentral.proquest.com/lib/biblioucatolicasp/detail.action?docID=3185475>

Neira Marciales, L. (31 de Agosto de 2019). Brasil y Colombia son los países de la región donde más se usa la bicicleta. *La Republica*, pág. 1. Obtenido de <https://www.larepublica.co/globoeconomia/brasil-y-colombia-son-los-paises-de-la-region-donde-mas-se-usa-la-bicicleta-2903082>

OMS, O. (2011). *Organización Mundial de la Salud*. Obtenido de https://www.who.int/roadsafety/decade_of_action/plan/plan_spanish.pdf?ua=1

- OMS, O. (2015). *Organización Mundial de la Salud*. Obtenido de https://www.who.int/violence_injury_prevention/road_safety_status/2015/Summary_GSRRS2015_SPA.pdf?ua=1
- OMS, O. (2017). *Organización Mundial de la Salud*. Obtenido de Salve VIDAS-Paquete de medidas técnicas de seguridad vial: <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/255308/9789243511702-spa.pdf;jsessionid=98F8CEF4013AD0D43D66F3052FF76EF2?sequence=1>
- OMS, O. (2018). *Organización Panamericana de la Salud*. Obtenido de <file:///C:/Users/sergi/Downloads/9789241565684-eng.pdf>
- OPS, O. (2016). *Organización Panamericana de la Salud*. Obtenido de https://www.who.int/violence_injury_prevention/road_safety_status/2015/Road_Safety_PAHO_Spanish.pdf
- Polanco Cerón, O. D. (2016). *Pontificia Universidad Javeriana*. Obtenido de <https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/20859/PolancoCeronOscarDaniel2016.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- PRADA MENDOZA, A. C. (2013). *EL USO DE LA BICICLETA COMO ALTERNATIVA EN LOS PROCESOS DE REVITALIZACIÓN Y RECUPERACIÓN DE ÁREAS DEGRADADAS. CASO DE ESTUDIO: SECTOR DE LAS UNIVERSIDADES EN EL CENTRO DE BOGOTÁ. PERIODO: 1998-2010*. Obtenido de <https://core.ac.uk/download/pdf/86438682.pdf>
- Riaño Garzón, M. E., Raynaud Prado, N. C., & Diaz Camargo, E. A. (Junio de 2017). Seguridad vial y procesos psicológicos: Acciones preventivas. . *Logos, Ciencia & Tecnología*, 8(2), 72-81. Obtenido de <https://search-proquest-com.ucatolica.basesdedatossezproxy.com/docview/1999171387?accountid=45660>
- Rodríguez Cortés, A. (2018). *Subjetividades en el espacio público la ciclovía de Bogotá*. Servicio de Publicaciones de la Universidad de Cádiz. Obtenido de

<https://ebookcentral.proquest.com/lib/bibliocatolicasp/detail.action?docID=575919>
2.

Roger, V. S. (10 de Mayo de 2017). *UPCommons*. Obtenido de Univerisdad Politecnica de Catalunya
Barcelona:
https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/104602/REPORT%20_2.pdf

Sainz de Vicuña Ancín, J. M. (2018). *El plan estratégico en la práctica*. ESIC Editorial.
Obtenido de
<https://ebookcentral.proquest.com/lib/bibliocatolicasp/detail.action?docID=575844>
1

SÁNCHEZ CAMACHO , J. M., & QUINTERO CANO , D. (2016). *Universidad Santo Tomas*
. Obtenido de
file:///C:/Users/sergi/Desktop/POSGRADO%20GESTIÓN%20DE%20PROYECTOS
%20DE%20INGENIERIA/PRIMER%20SEMESTRE/PROYECTO%20DE%20GRA
DO/BIBLIOGRAFIA/Diagnostico%20de%20ciclorrutas.pdf

SDA, S. (2015). *Secretaria Distrital de Ambiente*. Obtenido de
http://ambientebogota.gov.co/es/c/document_library/get_file?uuid=6936dc37-97e9-4b97-8682-f55af0a54139&groupId=3564131

SDM. (octubre de 2019). *Secretaria Distrital de Movilidad*. Obtenido de
https://www.movilidadbogota.gov.co/web/sites/default/files/Paginas/07-11-2019/informe_preliminar_rendicion_de_cuentas_bosa.pdf

SDM, S. (2006). *Secretaria Distrital de Movilidad*. Obtenido de
https://www.movilidadbogota.gov.co/web/sites/default/files/Paginas/28-04-2020/09-transporte_no_motorizado_v8.pdf

SDM, S. (2017). *Secretaria Distrital de Movilidad*. Obtenido de
<https://redempresarial.movilidadbogota.gov.co/sites/default/files/Plan%20Distrital%20de%20Seguridad%20Vial.pdf>

- SDM, S. (11 de Mayo de 2017). *Secretaria Distrital de Movilidad*. Obtenido de https://www.movilidadbogota.gov.co/web/sites/default/files/Paginas/19-05-2020/actualizacion_concepto_16_11_mayo_17_.pdf
- SDM, S. (2017). *Simur*. Obtenido de https://www.simur.gov.co/portal-simur/wp-content/uploads/2019/files/datos-abiertos/documentos/anuario/Anuario_Siniestralidad_2017-min.pdf
- SDM, S. (2017). *Simur*. Obtenido de <https://www.simur.gov.co/portal-simur/datos-del-sector/documentos/anuario-de-siniestralidad/>
- SDM, S. (2018). *Secretaria Distrital de Movilidad*. Obtenido de <https://www.movilidadbogota.gov.co/web/sites/default/files/Paginas/2019-03-18/Gu%C3%ADa%20ASVU.pdf>
- SDM, S. (2018). *Simur*. Obtenido de <https://www.simur.gov.co/portal-simur/datos-del-sector/documentos/anuario-de-siniestralidad/>
- SDM, S. (2018). *Simur*. Obtenido de <https://www.simur.gov.co/portal-simur/datos-del-sector/documentos/anuario-de-siniestralidad/>
- SDM, S. (27 de Noviembre de 2019). *Secretaria Distrital de Movilidad*. Obtenido de INFORME No. 1 DIAGNÓSTICO SECTORIAL: https://www.movilidadbogota.gov.co/web/sites/default/files/Paginas/27-11-2019/informe_1_diagnostico_sectorial_27-11-2019.pdf
- SDM, S. (7 de Febrero de 2019). *Secretaria Distrital de Movilidad*. Obtenido de <https://www.movilidadbogota.gov.co/web/node/1879>
- SDM, S. (6 de Febrero de 2019). *Secretaria Distrital de Movilidad*. Obtenido de https://www.movilidadbogota.gov.co/web/Noticia/ciclorruta_de_alameda_el_porvenir_estrena_tramo_de_1100_metros
- SDM, S. (19 de Febrero de 2020). *Secretaria Distrital de Movilidad*. Obtenido de INFORME DE CUMPLIMIENTO PLAN DE DESARROLLO BOGOTA MEJOR PARA TODOS

- 2016 – 2020 :
- https://www.movilidadbogota.gov.co/web/sites/default/files/Paginas/19-02-2020/informe_3_cumplimiento_del_pdd_2016_-_2019.pdf
- SDM, S. d. (2019). *Cifras de movilidad* . Obtenido de Secretaria de movilidad: https://www.movilidadbogota.gov.co/web/SIMUR/ARCHIVOS/Movilidad_Cifras_2015_V4_marzo2017.pdf
- SDM, S. d. (20 de 12 de 2019). *Resultados Preliminares Encuesta de movilidad* . Obtenido de https://www.movilidadbogota.gov.co/web/sites/default/files/Paginas/20-12-2019/resultados_preliminares_encuestamovilidad_2019-20191220.pdf
- SDM, s. d. (6 de 02 de 2019). *Secretaria de movilidad*. Obtenido de https://www.movilidadbogota.gov.co/web/Noticia/ciclorruta_de_alameda_el_porvenir_estrena_tramo_de_1100_metros
- SDP. (12 de diciembre de 2019). *Secretaria Distrital de Planeación*. Obtenido de Secretaria Distrital de Planeación: http://www.sdp.gov.co/sites/default/files/01b_planaccioncompgestionxentidad20191231.pdf
- SDP, S. (1 de 06 de 1995). *Secretaria Distrital de Planeación*. Obtenido de https://www.shd.gov.co/shd/sites/default/files/documentos/Plan%20de%20Desarrollo%201995_1998%20Formar%20Ciudad.pdf
- SDP, S. (1997). *Secretaria Distrital de Planeación*. Obtenido de Planes de desarrollo distrital: http://www.sdp.gov.co/sites/default/files/1995_1998_formarciudad_c_informefinal_b_tomo2.pdf
- SDP, S. (Septiembre de 2001). *Secretaria Distrital de Planeación*. Obtenido de http://www.sdp.gov.co/sites/default/files/1998_2001_porlabogotaquequeremos_c_informefinal_g_balanc.pdf

- SDP, S. (Agosto de 2001). *Secretaría Distrital de Planeación*. Obtenido de http://www.sdp.gov.co/sites/default/files/1998_2001_porlabogotaquequeremos_b_s_eguimiento_cronogram.pdf
- SDP, S. (Diciembre de 2003). *Secretaría Distrital de Planeación*. Obtenido de http://www.sdp.gov.co/sites/default/files/2001_2004_bogotaparavivirtodosdelmismo_lado_c_informefina_0.pdf
- SDP, S. (2004). *Secretaría Distrital de Planeación*. Obtenido de http://www.sdp.gov.co/sites/default/files/2001_2004_bogotaparavivirtodosdelmismo_lado_b_seguimiento.pdf
- SDP, S. (07 de julio de 2005). *Secretaría Distrital de Planeación*. Obtenido de <https://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=16984>
- SDP, S. (08 de Septiembre de 2006). *Secretaría Distrital De Planeación*. Obtenido de <https://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=21066>
- SDP, S. (2007). *Secretaría Distrital de Planeación*. Obtenido de http://www.sdp.gov.co/sites/default/files/2004_2008_bogotasinindiferencia_c_informefinal_k_sectorm.pdf
- SDP, S. (31 de Mayo de 2008). *Secretaría Distrital de Planeación*. Obtenido de http://www.sdp.gov.co/sites/default/files/2004_2008_bogotasinindiferencia_b_seguimiento_c_planacci.pdf
- SDP, S. (12 de Diciembre de 2011). *Secretaría Distrital de Planeación*. Obtenido de https://www.idu.gov.co/Archivos_Portal/Transparencia/Presupuesto/Informe%20de%20Gesti%C3%B3n%20y%20de%20Resultados/cbn_1090_2011.pdf
- SDP, S. (30 de Junio de 2011). *Secretaría Distrital de Planeación*. Obtenido de <http://www.sdp.gov.co/sites/default/files/dice114-cartillavihope-30062011.pdf>

- SDP, S. (31 de Mayo de 2012). *Secretaria Distrita de Planeación*. Obtenido de http://www.sdp.gov.co/sites/default/files/2008_2012_bogotapositiva_b_seguimiento_e_planaccion_2012.pdf
- SDP, S. (31 de Mayo de 2012). *Secretaria Distrita de Planeación*. Obtenido de http://www.sdp.gov.co/sites/default/files/2008_2012_bogotapositiva_b_seguimiento_b_planaccion_2012.pdf
- SDP, S. (1 de Diciembre de 2015). *Secretaria Distrita de Planeación*. Obtenido de <http://www.sdp.gov.co/sites/default/files/rendicioncuentas4dic2015.pdf>
- SDP, S. (31 de Diciembre de 2018). *Secretaria Distrita de Planeación*. Obtenido de https://www.idu.gov.co/Archivos_Portal/Transparencia/Presupuesto/Plan%20de%20Adquisiciones/Plan%20de%20accion%202017%20y%202018/Plan_de_Acc%C3%B3n_2016_2020_Componente_de_gesti%C3%B3n_e_inversi%C3%B3n_por_en_tidad_con_corte_a_31122018.pdf
- SDP, S. (2018). *Secretaria Distrita de Planeación*. Obtenido de Espacio publico: <http://www.sdp.gov.co/gestion-territorial/taller-del-espacio-publico/generalidades>
- SDP, S. (Marzo de 2019). *Secretaria Distrita de Planeación*. Obtenido de http://www.sdp.gov.co/sites/default/files/dts_pp_bosa_37_proyectar_sep2019.pdf
- SDP, S. (12 de Septiembre de 2019). *Secretaria Distrita de Planeación*. Obtenido de <http://www.sdp.gov.co/gestion-estudios-estrategicos/estratificacion/estratificacion-por-localidad>
- SDP, S. (2020). *Secretaria Distrita de Planeación*. Obtenido de http://www.sdp.gov.co/sites/default/files/07_bosa_-_diagnostico_pot_2020.pdf
- SDP, S. (02 de Mayo de 2020). *Secretaria Distrita de Planeación*. Obtenido de http://www.sdp.gov.co/sites/default/files/presentacion-alcaldesa-pdd-02-05-2020_0.pdf

SDP, S. (02 de Mayo de 2020). *Secretaria Distrital de Planeación*. Obtenido de http://www.sdp.gov.co/sites/default/files/3._proyecto_de_articulado.pdf

SDP, S. (29 de Abril de 2020). *Secretaria Distrital de Planeación*. Obtenido de http://www.sdp.gov.co/sites/default/files/bases_del_pdd_un_nuevo_contrato_social_2020_2024_documento_uno.pdf

SDP, S. (13 de Mayo de 2020). *Secretaria Distrital de Planeación*. Obtenido de http://www.sdp.gov.co/sites/default/files/07_bosa_-_diagnostico_pot_2020.pdf

SDP, S. (2020). *Secretaria Distrital de Planeación*. Obtenido de <http://www.sdp.gov.co/gestion-estudios-estrategicos/estudios-macro/proyecciones-de-poblacion>

SDP, S. (2020). *Secretaria Distrital de Planeación*. Obtenido de <http://www.sdp.gov.co/gestion-estudios-estrategicos/estudios-macro/proyecciones-de-poblacion>

SDSCJ, S. (Febrero de 2020). *Secretaria Distrital de Seguridad, Convivencia y Justicia*. Obtenido de https://scj.gov.co/sites/default/files/documentos_oaiee/Reporte_bogota_2020_02.pdf

Secretaria de Educación Distrital. (2011). *Educación Bogotá*. Obtenido de https://www.educacionbogota.edu.co/portal_institucional/sites/default/files/inline-files/Ley_1503_de_2011.pdf

Secretaria de Educación Distrital. (2018). *Secretaria de Educación Distrital*. Obtenido de https://www.educacionbogota.edu.co/portal_institucional/sites/default/files/inline-files/7-Perfil_caracterizacion_localidad_Bosa_2018.pdf

Secretaría Distrital de Gobierno. (2020). *Secretaría Distrital de Gobierno*. Obtenido de <http://www.gobiernobogota.gov.co/transparencia/organizacion/organigrama-sdg/alcaldias->

Secretaria General Alcaldía Mayor de Bogotá. (2019). *Secretaria General Alcaldía Mayor de Bogotá*. Obtenido de <https://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?dt=S&i=82210>

Secretaria General de la Alcaldia Mayor de Bogota D.C. (Mayo de 2017). *Secretaria General de la Alcaldía Mayor de Bogota D.C.* Obtenido de <https://secretariageneral.gov.co/transparencia/planeacion/politicas-lineamientos-y-manuales/plan-estrat%C3%A9gico-seguridad-vial>

Secretaria General del Senado. (31 de Diciembre de 2019). *Secretaria General del Senado*. Obtenido de http://www.secretariasenado.gov.co/senado/basedoc/ley_0099_1993.html

Secretaria Juridica Distrital , S. (12 de Junio de 2012). *Secretaria Juridica Distrital*. Obtenido de <https://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=47766>

Secretaría Juridica Distrital. (3 de Junio de 2004). *Secretaría Juridica Distrital*. Obtenido de <https://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=13607>

Serrano Sarralde, R. A. (2015). *Repositorio Universidad de los Andes*. Obtenido de <https://repositorio.uniandes.edu.co/bitstream/handle/1992/18627/u722533.pdf?sequence=1>

SIGAT. (2015-2017). *Simur*. Obtenido de <https://www.simur.gov.co/portal-simur/datos-del-sector/datos-abiertos/>

SIUN, S. (26 de Diciembre de 2014). *Sistema Único de Información Normativa*. Obtenido de <http://www.suin-juriscal.gov.co/viewDocument.asp?id=1687510>

SNR, S. (Noviembre de 2015). *Superintendencia de Notariado y Registro*. Obtenido de https://www.supernotariado.gov.co/PortalSNR/ShowProperty;jsessionid=Qc1LsztgskCLTWGyfsk_EHSIOmYlqPDVqgudVzjRw3rBqzc907z!194110657?nodeId=%2FSNRContent%2FWLSWCCPORTAL01091194%2F%2FidcPrimaryFile&revision=latestreleased

Universidad de los Andes de Colombia. (Septiembre de 2019). *Univerisad de los Andes Colombia*. Obtenido de https://movilidad.uniandes.edu.co/images/enbici/Mapa_CicloRutas.pdf

Urbano Vargas, W. J. (30 de Mayo de 2012). *Biblioteca Universidad de Nariño*. Obtenido de <http://biblioteca.udenar.edu.co:8085/atenea/biblioteca/85324.pdf>

Valdivieso Torres, J. C. (Febrero de 2010). *Universidad Politecnica Salesiana*. Obtenido de <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/831>

van Laake, T., & Pardo, C. F. (Marzo de 2018). *Despacio*. Obtenido de <https://www.despacio.org/wp-content/uploads/2018/03/Lecciones-holanda-20180325-formato.pdf>

Veeduría Distrital. (2017). *Veeduría Distrital*. Obtenido de <http://veedurriadistrital.gov.co/sites/default/files/files/UPZ/EL%20PORVENIR.pdf>

Veeduría Distrital. (Mayo de 2019). *Informe de seguimiento a la meta construcción de 120 km nuevos de ciclorrutas*. Obtenido de [http://veedurriadistrital.gov.co/sites/default/files/files/Publicaciones2019/Informe%20de%20seguimiento%20Meta%20Construccion%20120%20Km%20Nuevos%20Cicl orutas%20VF%20\(30%20may%2019\).pdf](http://veedurriadistrital.gov.co/sites/default/files/files/Publicaciones2019/Informe%20de%20seguimiento%20Meta%20Construccion%20120%20Km%20Nuevos%20Cicl orutas%20VF%20(30%20may%2019).pdf)

Veeduría Distrital. (2019). *Notas técnicas*. Obtenido de https://www.veedurriadistrital.gov.co/sites/default/files/files/NotaTecnica_Lo%20que%20nos%20falta%20para%20ser%20la%20capital%20de%20la%20bicicleta.pdf

Veeduría Distrital. (Marzo de 2019). *Veeduría Distrital*. Obtenido de [http://veedurriadistrital.gov.co/sites/default/files/files/Publicaciones2019/Balance%20de%20logros%20y%20retos%20de%20ciudad%20Bogota%202016-2018%20\(29%20abr%2019\)%20VF.pdf](http://veedurriadistrital.gov.co/sites/default/files/files/Publicaciones2019/Balance%20de%20logros%20y%20retos%20de%20ciudad%20Bogota%202016-2018%20(29%20abr%2019)%20VF.pdf)

11. ANEXOS

ANEXO A. Inversiones realizadas en las CicloRuta de Bogotá.

ANEXO B. Daños en la estructura de un Pavimento Flexible.

ANEXO C. Tipos de Señales verticales y horizontales.

ANEXO D. Resumen narrativo, lista de indicadores, medios de verificación y lista de supuestos del proyecto.

ANEXO E. Percepción Ciudadana del tramo analizado.

ANEXO F. Oferta y Demanda del proyecto.

ANEXO G. Metodología del proyecto.

ANEXO H. Patologías identificadas en el tramo analizado.

ANEXO I. Cálculo de áreas afectadas por tipos de daños.

ANEXO J. Cálculo de áreas afectadas por daños superficiales.

ANEXO K. Dispositivos viales identificados en el tramo analizado.

ANEXO L. Evaluación de los dispositivos viales identificados.

ANEXO M. Identificación de los postes de alumbrado del tramo analizado.

ANEXO N. Aforos.

ANEXO O. Ubicación de estaciones maestras y Cálculo del volumen de tránsito para las estaciones maestras N°2 y N°3.

ANEXO P. Chequeo de los elementos de la CicloRuta de acuerdo con el Manual de ASVU.

ANEXO Q. Diagrama por bloques y diagrama analítico de procesos del producto.

ANEXO R. Actividades, tareas, CPM-PERT del proyecto.

ANEXO S. Cronograma del proyecto.

ANEXO T. Análisis de impacto ambiental del proyecto.

ANEXO U. Normativa legal y ambiental del proyecto.

Diseño De Un Plan De Acciones Correctivas Para Mejorar La Seguridad Vial En La CicloRuta Alameda El Porvenir, Desde La Cra 94A Con Calle 59 Sur Hasta La Cra 94 Con Calle 50 Sur.

ANEXO V. Análisis de precios unitarios, cantidades de obra y presupuesto del proyecto.