

DIAGNÓSTICO DEL ESTADO DE LA CICLORUTA PARA LA INTEGRACIÓN DEL
SISTEMA DE BICICLETAS COMPARTIDAS ENTRE UNIVERSIDADES DEL
SECTOR CHAPINERO

JULIETH MAYERLY SÁNCHEZ CAMACHO

DANIELA QUINTERO CANO



UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
INGENIERÍA CIVIL

BOGOTÁ

2016

DIAGNÓSTICO DEL ESTADO DE LA CICLORUTA PARA LA INTEGRACIÓN DEL
SISTEMA DE BICICLETAS COMPARTIDAS ENTRE UNIVERSIDADES DEL
SECTOR CHAPINERO

JULIETH MAYERLY SÁNCHEZ CAMACHO

DANIELA QUINTERO CANO

Trabajo de grado presentado como requisito para optar el título de

Ingeniera Civil

Msc. Rubby Stella Pardo Pinzón

Directora

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

INGENIERÍA CIVIL

BOGOTÁ

2016

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN.....	10
INTRODUCCIÓN.....	11
1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	12
2 JUSTIFICACIÓN	13
3 OBJETIVOS	14
3.1 General:.....	14
3.2 Específicos:	14
4 MARCO REFERENCIAL	15
4.1. Sistemas de bicicletas públicas	15
4.1 Histórico (Estado de arte)	16
4.1.1 Ámbito internacional	16
4.1.2 Ámbito Nacional	18
4.1.3 Ámbito Distrital	19
4.2 Marco Ambiental.....	21
4.2.1 Políticas de espacio público y estructura ecológica principal.....	21
4.2.2 Estrategias en la UPZ N°99 CHAPINERO en relación con el espacio público y medio ambiente.....	21
4.3 Marco Legal.....	22
5 GENERALIDADES DEL PROYECTO	24
5.1 Localización.....	24
5.2 Definición de tramos en la ejecución del proyecto	24
6 ANALISIS DE LAS LIMITACIONES EN EL TRAMO DE CIRCULACIÓN CON LOS DISPOSITIVOS DE SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL Y VERTICAL	26
6.1 Dispositivos de señalización vertical y horizontal para la cicloruta.	26
6.2 Señalización vertical	26
6.2.1 Características de las señales verticales	26
6.2.2 Señales Reglamentarias	27
6.2.3 Señales Preventivas.....	28
6.2.4 Señales Informativas	28
6.3 Señalización Horizontal	29

6.3.1	Características de la Señalización Horizontal	29
6.3.2	Líneas longitudinales para Ciclorrutas	30
6.3.3	Líneas Transversales	31
6.3.4	Símbolos y leyendas	31
6.4	Levantamiento en campo de la señalización horizontal y vertical del tramo de estudio (carrera 13 entre calles 40 y 51).....	32
6.4.1	Identificación y diagnóstico de la señalización vertical en el tramo de estudio de la ciclorruta.	33
6.4.2	Identificación y diagnóstico de la señalización Horizontal en el tramo de estudio de la ciclorruta.....	49
7	ANÁLISIS DE LAS PATOLOGÍAS QUE PRESENTA ACTUALMENTE EL PAVIMENTO DE LA CICLORUTA Y QUE AFECTA EN FORMA DIRECTA LA SEGURIDAD VIAL.....	62
7.1	Tipos de daños en pavimentos flexibles	62
	Fisuras Longitudinales y Transversales.....	63
7.2	Identificación y diagnóstico de las patologías en el tramo de estudio de la ciclorruta.....	66
7.2.1	Área de pavimento flexible en la ciclorruta	82
7.3	Tipos de daños en pavimentos articulados	86
	Fracturamiento	87
7.3.1	Área del pavimento articulado de la ciclorruta	89
8	EVALUAR EL PELIGRO DE UNA IRRUPCIÓN POCO PLANIFICADA DE BICI-USUARIOS EN EL SISTEMA, CON BASE EN LA DEMANDA DE POBLACIÓN UNIVERSITARIA QUE HACE USO DE LA CICLORUTA.....	90
8.1	Aforos del tráfico ciclista	90
8.1.1	Resultado de Aforos.....	91
8.2	Encuestas a biciusuarios y resultados	96
9	DIAGNÓSTICO GENERAL DE LA CICLORUTA DE LA CARRERA 13 EN CALLES 40 A LA 51.	104
10	PLAN DE MEJORAMIENTO DE LA CICLORUTA DE LA CARRERA 13 ENTRE CALLES 40 A LA CALLE 51 UPZ CHAPINERO-BOGOTÁ.....	111
10.1	Intervención de señalización vertical y horizontal	111
10.1.1	Señalización vertical	111
10.1.2	Señalización horizontal	112
10.2	Reparación del pavimento de la cicloruta	114

10.3	Presupuesto de plan de mejoramiento de la Cicloruta de la carrera 13 entre calle 40 a la Calle 51 UPZ chapinero-Bogotá	114
10.4	Cronograma de Actividades	115
11	DIAGNÓSTICO DEL ESTADO DE LA CICLORUTA PARA LA INTEGRACIÓN DEL SISTEMA DE BICICLETAS COMPARTIDAS ENTRE UNIVERSIDADES DEL SECTOR DE CHAPINERO.....	116
12	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	119
13	BIBLIOGRAFIA Y REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	121
	ANEXOS	123

Lista de Figuras

Figura 1 Duraciones Vs Coste de las Fases para la implementación de un sistema de bicicletas públicas.....	16
Figura 2: Zonas de operación del sistema en Bogotá	20
Figura 3 Localización del proyecto carrera 13 entre la calle 40 y calle 51	24
Figura 4 Clase de accidentes donde estuvo involucrada la bicicleta 2007 al 2012 en Bogotá	49

Lista de Tablas

Tabla 1 Alineamiento Horizontal De La Cicloruta	25
Tabla 2: Dimensiones y formas de las señales verticales.	27
Tabla 3: Clasificación de las señales reglamentarias	27
Tabla 4: Clasificación de las Señales Preventivas	28
Tabla 5: Clasificación de las Señales Informativas	29
Tabla 6: Tolerancias en las dimensiones de demarcaciones planas	30
Tabla 7: Líneas longitudinales para ciclorrutas	30
Tabla 8: Líneas transversales para ciclorrutas	31
Tabla 9: Símbolos y leyendas	31
Tabla 10: Identificación y Diagnostico de la señalización vertical en al ciclorruta de la carrera 13 entre las calle 40 a la calle 51.	34
Tabla 11: Cantidad de Dispositivos verticales	43
Tabla 12 Cantidad de Señales Reglamentarias Según su Clasificación	44
Tabla 13 Señales verticales cumplen con todas las condiciones mínimas	45
Tabla 14 Señales verticales cumplen con las condiciones mínimas de estado, funcionalidad y visibilidad.	46
Tabla 15 Cantidad de señales verticales en cada tramo	47
Tabla 16 Identificación y Diagnostico de la señalización Horizontal en al ciclorruta de la carrera 13 entre las calle 40 a la calle 51	51
Tabla 17 Fisuras en el pavimento	63
Tabla 18 Deformaciones.....	64
Tabla 19 Perdida De Las Capas De La Estructura.....	64
Tabla 20 Identificación y Diagnostico de las patologías del pavimento en la ciclorruta de la carrera 13 entre las calle 40 a la calle 51	67
Tabla 21: Área total de pavimento flexible	82
Tabla 22 Calculo de áreas afectadas por daños	83
Tabla 23 : Tipos de daños en pavimentos articulados	87
Tabla 24: Identificación y Diagnostico de las patologías del pavimento Articulado en la ciclorruta de la carrera 13 entre las calle 40 a la calle 51	88
Tabla 25: Áreas de pavimento articulado que conforman la ciclorruta del tramo en estudio.....	89
Tabla 26: Cantidad de bicicletas en ambos sentidos en diferentes horas del día en la Cr 13 # 51.	91
Tabla 27: Cantidad total de bicicletas en horas pico y hora valle en la Cr 13 # 51	92
Tabla 28 Cantidad de bicicletas en ambos sentidos en diferentes horas del día en la Cr 13 # 45 ^a	92
Tabla 29 Cantidad total de bicicletas en horas pico y hora valle en la Cr 13 # 45 ^a	93
Tabla 30 Cantidad de bicicletas en ambos sentidos en diferentes horas del día en la Cr 13 # 42 ^a	94

Tabla 31 Cantidad total de bicicletas en horas pico y hora valle en la Cr 13 # 42 ^a	95
Tabla 32: ¿Con qué frecuencia hace uso de la bicicleta para trasladarse?	96
Tabla 33 ¿Considera que la bicicleta es su medio de transporte más usado?	97
Tabla 34 ¿Cuánto tiempo gasta para movilizarse hasta su destino?	98
Tabla 35 ¿Considera que sus traslados en bicicleta son?	99
Tabla 36 ¿Considera que la bicicleta es un medio de transporte seguro, eficaz, cómodo y barato?	100
Tabla 37 ¿Le gustaría la instalación de bici parqueaderos en la zona?	101
Tabla 38 ¿Qué aspectos considera que afecta en mayor medida la seguridad de la cicloruta?	102
Tabla 39 ¿Cómo evalúa el RIESGO de trasladarse por la ciudad en bicicleta? ..	103
Tabla 40 Diagnóstico general de la cicloruta de la carrera 13 en calles 40 a la 51	104
Tabla 41: Cantidades de obra señalización vertical requerida	112
Tabla 42 Cantidades de obra señalización Horizontal requerida	113
Tabla 43: Cantidades Reparación Pavimento	114
Tabla 44 Presupuesto para plan de mejoramiento de la cicloruta de la carrera 13 entre calle 40 a la calle 51. UPZ chapinero-Bogotá	114
Tabla 45 cronograma de actividades para reparación de la cicloruta de la carrera 13 entre calle 40 a la calle 51. UPZ chapinero-Bogotá	115
Tabla 46: Cantidad de señales entre las universidades	116
Tabla 47: Área afectada entre las universidades del estudio de caso	117

Lista de gráficas

Gráfica 1 Cantidad de dispositivos verticales según su tipo	43
Gráfica 2 Cantidad de Señales Reglamentarias Según su Clasificación	44
Gráfica 3 Señales verticales cumplen con todas condiciones mínimas	45
Gráfica 4 Señales verticales cumplen con las condiciones mínimas de estado, funcionalidad y visibilidad.	46
Gráfica 5 Cantidad de señales verticales en cada tramo	47
Gráfica 6 Cantidad de señales verticales en cada tramo según su tipo	48
Gráfica 7 Área afectada por tramos	84
Gráfica 8 Distribución de los daños de severidad baja por tipo	85
Gráfica 9 Distribución de los daños de severidad Media por tipo	85
Gráfica 10 Distribución de los daños de severidad alta por tipo	86
Gráfica 11 Cantidad de bicicletas en ambos sentidos en diferentes horas del día en la Cr 13 # 51	91
Gráfica 12 Cantidad total de bicicletas en horas pico y hora valle en la Cr 13 # 51	92
Gráfica 13 Cantidad de bicicletas en ambos sentidos en diferentes horas del día en la Cr 13 # 45 ^a	93
Gráfica 14 Cantidad total de bicicletas en horas pico y hora valle en la Cr 13 # 45 ^a	93
Gráfica 15 Cantidad de bicicletas en ambos sentidos en diferentes horas del día en la Cr 13 # 42 ^a	94
Gráfica 16 Cantidad total de bicicletas en horas pico y hora valle en la Cr 13 # 45 ^a	95
Gráfica 17 Frecuencia del uso de la bicicleta	96
Gráfica 18 ¿Considera que la bicicleta es su medio de transporte más usado? ...	97
Gráfica 19 ¿Cuánto tiempo gasta para movilizarse hasta su destino?	98
Gráfica 20 Traslados cortos y largos en bicicleta	99
Gráfica 21 ¿Es la bicicleta un medio de transporte seguro, eficaz, cómodo y barato?	100
Gráfica 22 ¿Le gustaría la instalación de bici parqueaderos en la zona?	101
Gráfica 23 ¿Qué aspectos considera que afecta en mayor medida la seguridad de la cicloruta?	102
Gráfica 24 ¿Cómo evalúa el RIESGO de trasladarse por la ciudad en bicicleta? ..	103
Gráfica 25: Cantidad de señales entre las universidades del estudio de caso	117
Gráfica 26: Área afectada entre universidades del estudio de caso	118

RESUMEN

El objetivo del trabajo es realizar el diagnóstico del estado de la cicloruta para la integración del sistema de bicicletas compartidas entre universidades del sector de Chapinero, estudio de caso: (Universidad Santo Tomas, Católica, Piloto, Gran Colombia y Distrital), comprendidas entre la Calle 40 y la calle 51 con carrera 13, específicamente este proyecto resulta fundamental para un viable progreso en la movilidad de la zona de estudio, sin dejar a un lado el hecho de fomentar la integración y el uso de la bicicleta entre universidades como medio de transporte alternativo para el mejoramiento de la calidad de vida de los biciusuarios y como estrategia de contribución con el medio ambiente.

El proyecto estuvo enmarcado con un diseño mixto (documental y de campo). Se emplearon una serie de técnicas e instrumentos de recolección de datos, específicamente el análisis de fuentes documentales, la observación directa y datos estadísticos. Para alcanzar este objetivo se evaluaron las limitaciones que gobiernan el tramo de circulación con los actuales dispositivos de señalización horizontal y vertical, se cuantificaron las patologías superficiales que presenta actualmente el pavimento de la ciclo ruta y que afecta en forma directa la seguridad vial mediante el recorrido y recolección de datos en campo y su respectivo análisis, por último y no menos importante se realizaron estadísticas de la población universitaria que usa la bicicleta como medio de transporte temporal por medio aforos y encuestas.

De esta manera se pudo concluir que el diagnostico muestra que el estado de la cicloruta no está en sus óptimas condiciones para su uso, básicamente un 89% de las señales verticales y un 95% de las señales horizontales no cumplen con las condiciones mínimas de (estado, funcionalidad y visibilidad), en donde diferentes factores incurren en la obstrucción de las señales, en cuanto a las patologías superficiales se observa que existen muchas fisuras transversales y baches en el pavimento lo que afecta en gran medida la seguridad vial del bici usuario y finalmente se observa que el espacio de la cicloruta es reducido para el tráfico que se genera a diario y el que podría llegar a generarse si se integra el sistema de bicicletas compartidas en el sector de chapinero.

Palabras clave: Seguridad vial, Movilidad, señalización vertical, Señalización horizontal, Patologías.

INTRODUCCIÓN

En los últimos 10 años, la seguridad vial se ha convertido en un tema preocupante para todos los ciudadanos, el sistema de transporte de la ciudad de Bogotá se encuentra al borde del colapso y está ocasionando graves daños ambientales y de salud pública. El proyecto se desarrollará con el objetivo principal de realizar el diagnóstico del estado de la cicloruta para la integración del sistema de bicicletas compartidas entre universidades del sector chapinero, estudio de caso: (Universidad Santo Tomas, Católica, Piloto, Gran Colombia y Distrital).

Una red de transporte sostenible es la bicicleta, una alternativa para conectar las universidades de Chapinero en el estudio de caso. Para esto se realizarán estadísticas de la población universitaria que usará la bicicleta como medio de transporte temporal y los accidentes ocasionados por bicicletas en los últimos años, así mismo se evaluará la existencia y el estado de la señalización horizontal y vertical de la carrera 13 entre las calles 40 y 51, por último y no menos importante se identificarán las patologías superficiales que tiene el pavimento de la ciclorruta que afecta la seguridad vial, estableciendo posibles soluciones, mejorando las condiciones de seguridad vial de los biciusuarios y logrando así tener un entorno seguro, saludable e incluyente.

De acuerdo a los objetivos planteados el trabajo se desarrolla en tres partes fundamentales que van dando una aproximación al problema, hasta lograr el diagnóstico del estado de la cicloruta para la integración del sistema de bicicletas compartidas.

En la primera parte se aborda lo relacionado con la señalización horizontal y vertical evaluando el estado, funcionalidad y visibilidad de cada uno de los dispositivos, tomando como base el manual de señalización vial 2004.

En la segunda parte se realiza la identificación y diagnóstico de las patologías superficiales del pavimento y como éstas afectan al biciusuario según su tipo.

Por último se encuentra la temática referente a la irrupción, la cual es evaluada con aforos y encuestas para establecer la demanda en horas pico y valle de la cicloruta y los riesgos que se presentan al tener una irrupción poco planificada en la zona.

1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En los últimos diez años, la sociedad se ha visto sujeta a los graves daños ambientales y de salud ocasionados por el aumento acelerado de transporte en las ciudades, el cual incide directamente en la seguridad del ciudadano cuando se incorpora como peatón, bici-usuario o conductor sobre una infraestructura viaria.

Hablar de seguridad vial se ha convertido en un tema preocupante, el aumento de accidentes de tránsito, y la inseguridad se han transformado en una de las principales causas de muerte, en su gran mayoría adolescentes, constituyéndose así en un problema de salud pública.

Los accidentes de tránsito se manifiestan en todos los modos de transporte, el modo en bicicleta, que ha tenido gran auge en los últimos años en la ciudad de Bogotá, no es ajeno a esta problemática, el acelerado crecimiento urbano y demográfico presente en la localidad de chapinero, en la carrera 13 entre Calle 40 a la calle 51 de la ciudad de Bogotá, han provocado graves problemas de movilidad y seguridad vial en el transporte no motorizado. Los antecedentes se relacionan con los procesos de expansión urbana de Bogotá sin ningún tipo de control, planificación y coordinación por parte de la administración distrital, lo que conduce a procesos de congestión vial y alto grado de accidentalidad y mortalidad.

Dado lo anterior y enfocados en un grupo específico de la sociedad como los estudiantes de las universidades del sector de chapinero (Universidad Santo Tomas, Católica, Piloto, Gran Colombia y Distrital), el trabajo se sustenta en la necesidad de encontrar alternativas que permitan solucionar los problemas de movilidad. Uno de los posibles recursos a emplear es el uso de la bicicleta como medio de transporte, ya que es eficiente, saludable, totalmente limpio y ambientalmente sostenible y aprovechando la existencia de la cicloruta en este sector. Por ello es preciso determinar el diagnóstico del estado de la cicloruta para la integración del sistema de bicicletas compartidas entre universidades del sector chapinero. Se espera que el diagnóstico del estado de la cicloruta genere beneficio directo a los usuarios ya que garantiza conexión entre estas con entornos seguros, saludables, incluyentes y accesibles.

2 JUSTIFICACIÓN

La sociedad se ha visto sujeta a los graves daños ambientales y de salud que se ocasionan en las ciudades debido al transporte, ya que con el pasar de los años el abuso por parte de las personas en la utilización de los automotores que funcionan con combustibles fósiles ha sido fatal. Sumado a esto la inseguridad y el aumento de accidentes de tránsito, que son hoy un tema preocupante para todos los ciudadanos, ya que se han convertido en una de las principales causas de muerte para las personas, en su gran mayoría adolescentes.

Visto como un problema de salud pública, es vital para la ciudad, apoyar los programas del Distrito que vienen impulsando el uso de la bicicleta como modo de transporte sostenible, los cuales por experiencias internacionales, han logrado disminuir el número de muertes en vía.

De lo anterior y enfocados en un grupo específico de la sociedad como lo son los estudiantes del sector chapinero de las universidades Universidad Santo Tomas, Católica, Piloto, Gran Colombia y Distrital que a diario se enfrentan con problemas en lo que respecta a la movilidad, uno de los posibles recursos a emplear es el uso de la bicicleta como medio de transporte, ya que es eficiente, saludable, totalmente limpio y ambientalmente sostenible. Por ello el proyecto se centra en realizar el diagnóstico del estado de la cicloruta para la integración del sistema de bicicletas compartidas entre universidades del sector chapinero, estudio de caso: (Universidad Santo Tomas, Católica, Piloto, Gran Colombia y Distrital). Se espera que la integración del sistema genere beneficio directo a los usuarios ya que garantiza conexión entre estas con entornos seguros, saludables, incluyentes y accesibles.

El proyecto resulta fundamental para un viable progreso en la movilidad de la zona de estudio, sin dejar a un lado el hecho de fomentar la integración y el uso de la bicicleta entre universidades como medio de transporte alternativo para el mejoramiento de la calidad de vida de los estudiantes y como estrategia de contribución con el medio ambiente.

3 OBJETIVOS

3.1 General:

Realizar el diagnóstico del estado de la cicloruta para la integración del sistema de bicicletas compartidas entre universidades del sector de Chapinero, estudio de caso: (Universidad Santo Tomas, Católica, Piloto, Gran Colombia y Distrital), comprendidas entre la Calle 40 y la calle 51 con carrera 13.

3.2 Específicos:

- Evaluar las limitaciones que gobiernan el tramo de circulación con los actuales dispositivos de señalización horizontal y vertical.
- Cuantificar las patologías superficiales que presenta actualmente el pavimento de la ciclo ruta y que afecta en forma directa la seguridad vial.
- Evaluar el peligro de una irrupción poco planificada de bici-usuarios en el sistema, con base en la demanda de población universitaria que hace uso de la cicloruta.

4 MARCO REFERENCIAL

4.1. Sistemas de bicicletas públicas

Son sistemas de alquiler o préstamo gratuito de bicicletas en los núcleos urbanos, impulsados generalmente por la administración pública. Se diferencian de los servicios tradicionales de alquiler de bicicletas, más orientados al ocio o el turismo, por el hecho de prestar un servicio de movilidad práctico, rápido y pensado para el uso cotidiano. (Hariz Ferrando, Esthe Anaya, & Idoia Arauzo, 2007).

La bicicleta tiene múltiples beneficios debido a que es un medio de transporte eficaz energéticamente, teniendo en cuenta que la bicicleta utiliza la energía del cuerpo humano; así mismo la bicicleta contribuye a una ciudad a tener un transporte más sostenible y amigable con el medio ambiente. Estas ventajas permiten que se fomente una disminución en la congestión del tráfico y del transporte público, gracias al cambio de elección de los usuarios con respecto a sus desplazamientos diarios.¹

En un sistema de bicicletas públicas, las bicicletas deben ser livianas, cómodas, adaptables al usuario, con características que minimicen el vandalismo y el robo, adicional, estos sistemas pueden dividirse en dos tipos, manuales y automáticos.

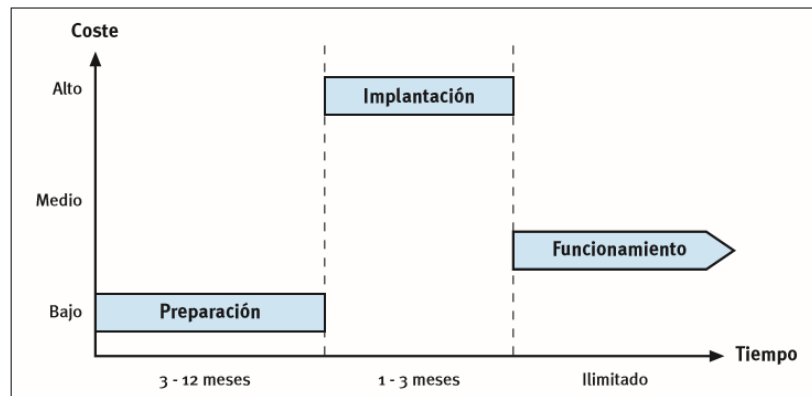
Para mitigar lo anterior en un sistema de bicicletas públicas debe estar presente un tema muy importante, la seguridad en las vías. Según la Ley 1702 de 2013 la "SEGURIDAD VIAL es conjunto de acciones y políticas dirigidas a prevenir, controlar y disminuir el riesgo de muerte o de lesión de las personas en sus desplazamientos ya sea en medios motorizados o no motorizados". Dado lo anterior la señalización de las ciclorrutas es de vital importancia tanto para el ciclista como para el peatón, existen señales verticales y horizontales y el uso correcto de los diferentes elementos de señalización de ciclorrutas deberá brindar a los usuarios una circulación segura.

Dado lo anterior y para mejorar la seguridad y el tráfico entre el ciclista y peatón, los datos estadísticos de tráfico de bicicletas son importantes para la planificación de medidas que fomenten el uso de la bicicleta en la ciudad. Las estadísticas tienen interés para valorar los efectos de nuevas infraestructuras ciclistas (ciclorrutas, señalización), y valorar las campañas divulgativas que promuevan la bicicleta urbana. También ayudan a mejorar el diseño y la prioridad de las medidas de apoyo al contar con la evaluación de su impacto previsible. Si se mantienen las estadísticas durante el tiempo suficiente, a largo plazo permiten valorar la efectividad de las medidas y estimar su relación coste/beneficio.

¹ (Hariz Ferrando, Esthe Anaya, & Idoia Arauzo, 2007) Para más información sobre los beneficios, componentes, el desarrollo y la implantación de los sistemas de bicicletas públicas en ciudades Españolas, véase en: IDAE, "Guía metodológica para la implantación de sistemas de bicicletas públicas en España

Para tener una planificación acertada de la señalización y los dispositivos de control de tráfico es importante tener información actualizada de la demanda de peatones y bici usuarios que utilizan el servicio. Una forma es realizar aforos de bicicletas, este se puede hacer por conteo manual, es simple y económico, si se quiere obtener un resultado verdaderamente representativo de la importancia de la bicicleta en el conjunto de los medios de transporte urbano, y válido para el área de estudio hay que seleccionar los puntos detenidamente, definiendo el área de estudio, el sentido de conteo de tráfico, el día de la semana y horario de observación (Asociación Murcia en Bici, 2012). En la figura 1 se muestra la duración de la fase de preparación, implantación y funcionamiento en la implementación de un sistema de bicicletas públicas.

Figura 1 Duraciones Vs Coste de las Fases para la implementación de un sistema de bicicletas públicas.



Fuente: (Hariz Ferrando, Esthe Anaya, & Idoia Arauzo, 2007).

Otro aspecto importante a tener en cuenta dentro del diagnóstico en seguridad vial para la integración del sistema de bicicletas compartidas entre universidades del sector chapinero tiene que ver con el estado de la infraestructura especialmente para evaluar el impacto que pueden tener las patologías superficiales como factores relevantes dentro de la seguridad vial en la Cicloruta, para la caracterización del pavimento en primer medida se requiere hacer una inspección visual del deterioro del pavimento debido a que este procedimiento permite identificar los defectos superficiales que se presentan a simple vista en el pavimento como grietas transversales y longitudinales, textura en el pavimento entre otras.

4.1 Histórico (Estado de arte)

4.1.1 Ámbito internacional

Los sistemas de bicicletas públicas apuntan a que una ciudad sea más limpia, libre de gases, libre de contaminación acústica y atmosférica, es decir una ciudad ambientalmente sostenible (Hariz Ferrando, Esthe Anaya, & Idoia Arauzo, 2007). La bicicleta es una tendencia global y muchas ciudades distintas a las de los tradicionales países ciclistas, como Dinamarca, quieren consolidarla como un verdadero medio de transporte. Según (Verónica Téllez, 2014) sobre todo en la última década, una de las estrategias que han crecido notablemente son los sistemas de bicis compartidas, públicas o de alquiler; En 2002 había menos de 100 esquemas en el mundo y hoy ya se cuentan más de 600.

Según estudio realizado en España por (Hariz Ferrando, Esthe Anaya, & Idoia Arauzo, 2007) se tiene que en ciudades de Europa, Asia, América, entre otros ya están implementados diferentes sistemas de bicicletas públicas. Estas ciudades cuentan con estos servicios a disposición de la gente que, sumado a las alternativas de transporte público colectivo y masivo, obtienen más y mejores posibilidades de trasladarse de manera rápida, cómoda y muy económica, prescindiendo cada vez más del uso de automóviles particulares.

(Verónica Téllez, 2014), publica en el diario el Espectador un recorrido histórico y evolutivo de los sistemas de bicicletas públicas en algunas de las principales ciudades en el mundo se verá a continuación, todo empieza en Ámsterdam (Holanda), 1965. El concejal Luud Schimmelpennink impulsó el modelo para el primer sistema de bicicletas compartidas con el objetivo de reducir el tráfico de automóviles en el centro de la ciudad.

Su idea era que 20.000 bicicletas se pintaran de blanco y se distribuyeran para que las personas las recogieran y dejaran en cualquier lugar sin costo. Su idea fue rechazada por la Alcaldía ya que se presentaron desorden y robo, tiempo después en La Rochelle (Francia, 1993), se dio el siguiente paso, con un programa gratuito que permitía usar las bicicletas por dos horas. En Cambridge (Inglaterra) se implementó un sistema similar en el mismo año. Se pedía a los usuarios mostrar su identificación y hacer un depósito, pero debían dejar el vehículo en el sitio de donde lo habían tomado, "limitando la utilidad del sistema como una opción de transporte de un lugar a otro".

La segunda generación de sistemas arrancó en Dinamarca, cuando Copenhague introdujo el esquema llamado ByCylken en 1991. Utilizaron partes de bicicletas diseñadas especialmente para el programa y que no se podían conseguir en el mercado, para reducir los robos. Había parqueaderos que funcionaban con monedas. Sin embargo, los usuarios no estaban registrados y no respondían por daños.

A finales de los 90 llegó la tercera generación de bicicletas compartidas. El primer sistema que usó esta tecnología fue el de Rennes (Francia). Luego vinieron el de Lyon en 2005 y el conocido Vélib' de París, en 2007. Tuvieron estaciones de conexión más sofisticadas, sistemas GPS e información en tiempo real sobre las

bicicletas. Los operadores implementaron los planes a cambio del uso de publicidad. Hoy el mundo está en la cuarta generación de sistemas con estaciones de alimentación móvil y solar. Se han incluido bicicletas eléctricas que atraen a la población mayor y facilitan el acceso en zonas de montaña. Según Peter Midgley, es menos evidente la participación de empresas de publicidad.

Este rápido aumento “probablemente ha superado el crecimiento en todas las otras formas de transporte urbano. China pasó de dos sistemas con una flota de 2.700 bicicletas en 2008 a 81 esquemas con una flota de casi 440.000 bicicletas (una cifra que representa más de dos tercios de la flota mundial). En perspectiva, en 2008, el más grande sistema de préstamo era el de París, con 20.000 vehículos. Cinco años después, Wuhan (China) tuvo el más grande, con unas 90.000 bicicletas”, dice Peter Midgley en uno de sus textos sobre estos planes que realizó para Embarq, organización que apoya los planes de movilidad sustentable.

4.1.2 Ámbito Nacional

Con el alto costo de los combustibles y la creciente conciencia social con relación a la conservación del medio ambiente, hoy más que nunca, la bicicleta está haciendo una reaparición en muchas ciudades, convirtiéndose en un elemento fundamental de las estrategias transporte urbano a nivel mundial.

La bicicleta es un modo de transporte accesible a más del 90% de la población, con un innegable impacto positivo en la descontaminación ambiental, en la salud de las personas y en el mejoramiento de la movilidad, constituyendo además una herramienta de deporte y esparcimiento.

Medellín: Según datos publicados en el diario el Espectador la primera ciudad en Colombia en implementar un sistema de bicicletas públicas fue Medellín, en 2010. Se llama En Cicla y tiene unas 400 bicicletas de préstamo gratuito en el Valle de Aburrá.

En Cicla se encuentra en la tercera etapa del Proyecto de Bicicletas Públicas del Valle de Aburrá, que se extenderá hasta diciembre de 2015. En este nuevo convenio se abrirán 32 nuevas estaciones en la zona urbana, que se suman a las 13 estaciones ya existentes, la cuales responden a la apertura de tres nuevos tramos del Sistema.

Gracias a un convenio entre el Área Metropolitana del Valle de Aburrá y el Consorcio Mysvial Teva, la ciudad de Medellín y su Área Metropolitana implementó un sistema de bicicletas públicas de tercera generación eficiente, social y económicamente viable, en la que se han establecido y normalizado los procesos operativos y administrativos, que proyectan una expansión que permita la sostenibilidad del Sistema.

Popayán: En la ciudad de Popayán existe un sistema de alquiler de bicicletas a bajo costo llamado EcoCiclo, que promueve la movilidad urbana, colocando a disposición de los ciudadanos un número definido de bicicletas para el uso compartido. Estas bicicletas están diseñadas y fabricadas en Popayán, son únicas. Las ciclas son diseñadas para ser usadas como medio de transporte público y es posible recoger una bicicleta en el punto de servicio del sistema y devolverla en el mismo punto varias horas después.

Este sistema cuenta con la colaboración y apoyo del comercio de la Ciudad de Popayán, su éxito y expansión dependen de este sector debido a que por 700.000 pesos por año una empresa puede patrocinar una bicicleta, si la empresa desea continuar la publicidad por el siguiente año, tan solo debe pagar la mitad 350,000 pesos y luego 175,000 por el tercer año.

Manizales: El primer paso del Sistema de Bicicletas Públicas en Manizales fue una prueba piloto que pretendía revisar cada detalle planeado y con esto analizar y determinar si se debía hacer alguna mejora, esta prueba se comenzó con el registro de los primeros 50 usuarios, 70 bicicletas que estarán distribuidas estratégicamente en las tres estaciones de la ciudad, y la metodología para acceder a una de ellas es registrarse con una factura de la luz, la fotocopia de la cédula y llenar un formulario de responsabilidad en el que la persona indica que se hace cargo de la bicicleta. La Secretaría de Medio Ambiente, que lidera el proceso, tendrá un día para verificar los datos del usuario, quien después podrá utilizar la bicicleta.

De otro lado, Carlos Mario Marín, director del movimiento La Bici Está de Moda, destacó la acogida que ha tenido la invitación de montar en bicicleta. “Este es el único sistema digital que hay en el país, la persona pone la huella en la pantalla de la estación, y un impulso eléctrico desengancha la bicicleta para que la usen”, añadió.

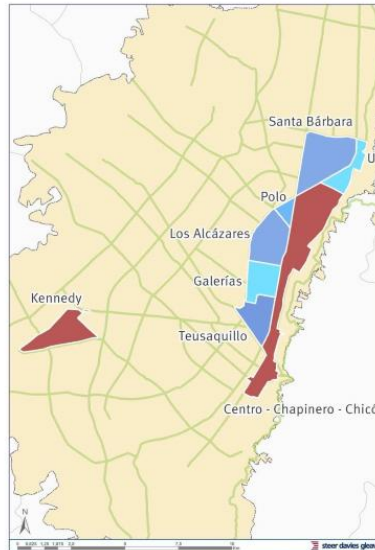
4.1.3 Ámbito Distrital

Bogotá cuenta con 297 kilómetros de Ciclorrutas en vías principales y secundarias, que la convierten en la red más grande de Latinoamérica. Esta opción de movilidad ha generado un incremento de usuarios de bicicleta debido a las múltiples opciones positivas que conlleva utilizarla.

Según la (Secretaria de movilidad) el desarrollo de la ESTRUCTURACIÓN DEL SISTEMA DE BICICLETAS PÚBLICAS DE BOGOTA D.C, está basado en bicicletas diseñadas para el uso intensivo en entornos urbanos, con estaciones automatizadas y modulares en vía y en espacio público, además de ello un sistema de control y gestión basado en tecnologías de la información con operación y monitoreo activo, lo cual permite un nivel mayor de servicio, menor vandalismo, costos reducidos para el operador y usuario y mayor seguridad, la

calidad del servicio es basada en cuatro aspectos: entrega de informes, funcionalidad de infraestructura, operación del SBP y Baclooffice. Según la Secretaria de Movilidad el sistema es operando en ocho zonas de la capital: zonas mínimas de operación: Centro – Chapinero – Chico, Kennedy, zonas adicionales para expansión a criterio de proponentes: Teusaquillo, Galerías, Los Alcázares, Polo, Usaquén y Santa Bárbara como se puede observar en la Figura 2.

Figura 2: Zonas de operación del sistema en Bogotá



Fuente: (Secretaria de movilidad) estructuración del sistema de bicicletas públicas de Bogotá D.C.

El distrito además de la estructuración de bicicletas públicas tiene un programa llamado ONDA BICI SEGURA cuyo objeto principal es realizar un monitoreo permanente por parte del personal del grupo de guía de la Secretaria de Movilidad y la policía metropolitana de Bogotá, sobre los corredores identificados como zonas con mayor circulación de bicicletas. Esta actividad, la realizaron dos veces por semana (martes y jueves), entregando información sobre el buen uso que se le debe dar a la infraestructura dispuesta para los ciclo-usuarios. (Programa Onda Bici Segura).

De igual manera la capital cuenta con el programa de ABC DE LA BICICLETA COMPARTIDA, plan piloto que implementa el (Ministerio de transporte, 2015), en el marco de la agenda ambiental interministerial, con el objetivo de promover el uso de la bicicleta como una opción efectiva de transporte para funcionarios y contratistas. El programa comenzará con 37 bicicletas disponibles para funcionarios y contratistas del Ministerio de Transporte, y estarán en el parqueadero del Ministerio, Estas bicicletas podrán ser utilizadas para el transporte sostenible de los usuarios, para hacer ejercicio, movilizarse a una

reunión, a su hogar o a dónde el usuario lo desee. El tiempo máximo del servicio es de 24 horas.

4.2 Marco Ambiental

Según el Decreto 468 de 2006, **“Por el cual se reglamenta la Unidad de Planeamiento Zonal (UPZ) N° 99, CHAPINERO, ubicada en la localidad de CHAPINERO.”**, en el Capítulo I, se reglamentan las políticas de espacio público y estructura ecológica, así como las estrategias en la UPZ N°99 CHAPINERO:

4.2.1 Políticas de espacio público y estructura ecológica principal

- Proteger, recuperar, restaurar y mantener los elementos de la Estructura Ecológica Principal, en particular el Corredor Ecológico de la Ronda del Río Arzobispo, el Parque Metropolitano PM2A Enrique Olaya Herrera (Sector histórico) y el parque zonal PZ64 Sucre, haciendo énfasis en el mejoramiento de sus condiciones ambientales.
- Incrementar la oferta de espacios arborizados y la conexión ecológica hacia los cerros orientales, el Parque Metropolitano PM2A Enrique Olaya Herrera (Sector histórico), el parque zonal PZ64 Sucre, los corredores ecológicos viales y los parques de escala vecinal, como transformación positiva del territorio.
- Consolidar el espacio público local a través de la integración de los proyectos que se desarrollen en los espacios públicos de la UPZ, a través de acciones de diseño urbano, especialmente en los subsistemas viales y de transporte, de acuerdo con lo establecido en los Artículos 44 y 51 del Decreto 215 de 2005, Plan Maestro de Espacio Público.
- Aprovechar paisajísticamente el potencial ecológico que aporta la proximidad de la UPZ con los cerros orientales.
- Promover el disfrute público y la defensa colectiva de los valores ambientales presentes en la UPZ.

4.2.2 Estrategias en la UPZ N°99 CHAPINERO en relación con el espacio público y medio ambiente

- Conectar la red de andenes con los corredores ecológicos viales, con el Parque Metropolitano PM2A, Enrique Olaya Herrera (Sector histórico), con el parque zonal PZ64, Sucre y con los parques de escala vecinal y de bolsillo ubicados en el territorio de la UPZ.
- Aprovechar los proyectos de los subsistemas viales y de espacio público a desarrollar en las vías arterias y de la malla vial intermedia para fortalecer,

consolidar y mejorar la calidad ambiental e incrementar la oferta de espacios arborizados de la UPZ.

4.3 Marco Legal

Ley 769 del 6 de agosto de 2002: Según el código nacional de tránsito, en el capítulo V se dictan normas generales y específicas para los ciclistas y motociclistas, art 94 normas generales para bicicletas.

Resolución 3600 de 2004: Según el ministerio de transporte en esta ley se reglamenta la utilización de cascos de seguridad para la conducción de bicicletas y triciclos.

Manual de señalización vial: En el Manual de Señalización se da una recopilación de los diferentes tipos de dispositivos de regulación del tránsito que se utilizan en Colombia y en muchos otros países. El documento contiene los últimos avances tecnológicos que en materia de señalización vial se han desarrollado en el ámbito mundial, la adición de nuevas señales, otro tipo de dispositivos y la modernización de los símbolos.

Resolución 009 de 31 de enero de 2002: Por medio de la cual la secretaria de tránsito y transporte de Bogotá expide normas relacionadas con el tránsito de vehículos no automotores, como medida de seguridad en las bicicletas, reglamentación en las ciclorrutas, prohibiciones en ciclovías y peatones.

Plan Distrital de Seguridad Vial (Decreto 397 de 2010): Por el cual el alcalde mayor de Bogotá adopta el plan Distrital de seguridad vial para Bogotá, Distrito capital. Este plan tiene como fin reducir la accidentalidad vial, focalizando las acciones hacia la disminución de la mortalidad y la morbilidad, especialmente de los usuarios vulnerables, así como promover la movilidad segura como prioridad en el sistema de movilidad. (Secretaria general de la alcaldía mayor de Bogotá D.C, 2010)

Ley 1503 de 2011: Según el congreso de Colombia el 29 de diciembre de 2011 se expide esta ley por la cual se definen los lineamientos generales en educación, responsabilidad social empresarial y acciones estatales y comunitarias para promover en las personas la formación de hábitos, comportamientos y conductas seguros en la vía y en consecuencia, la formación de criterios autónomos, solidarios y prudentes para la toma de decisiones en situaciones de desplazamiento o de uso de la vía pública (Secretaria general de la alcaldía mayor de Bogota D.C, 2011)

Acuerdo 79 de 2003 (Código de Policía de Bogotá): Por el cual se expide el código de policía de Bogotá, en Capítulo 6, artículo 100 habla sobre las bicicletas, las ciclorrutas, uso, comportamiento que favorece la protección de usuarios, medidas de seguridad. (Secretaria general de la Alcaldia mayor de Bogota D.C, 2003)

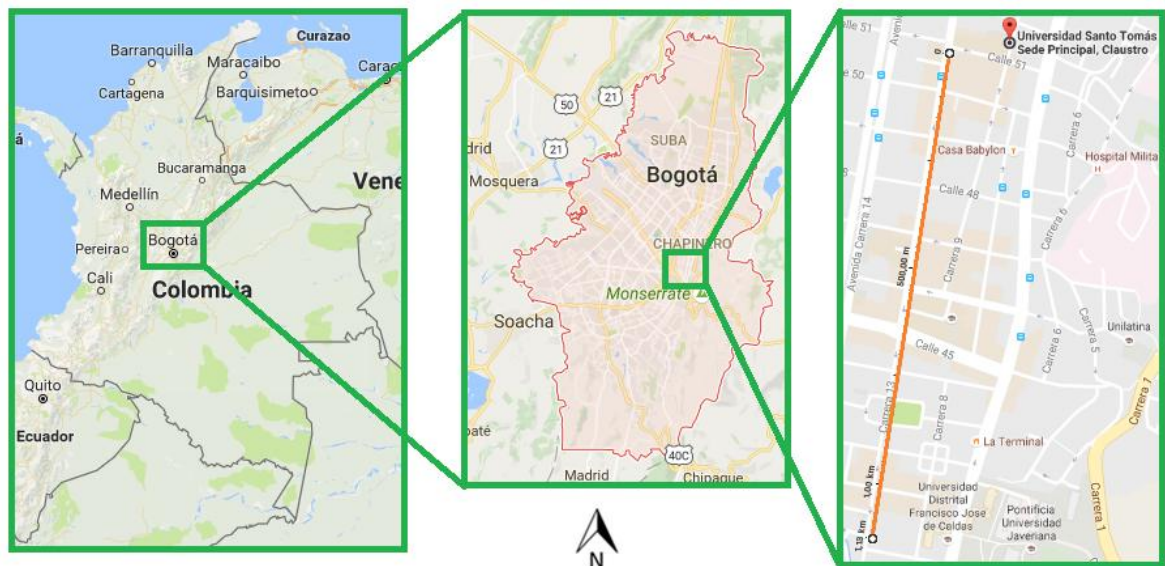
Ley 769 del 6 de agosto de 2002, por la cual se expide el código nacional de tránsito terrestre y se dictan otras disposiciones, en el artículo 94 los conductores de estos tipos de vehículos y sus acompañantes deben vestir chalecos o chaquetas reflectivas de identificación que debe ser visible cuando se conduzca entre las 18:00 y las 6:00 horas del siguiente día.

5 GENERALIDADES DEL PROYECTO

5.1 Localización

El proyecto se encuentra localizado en el nor-oriental de la ciudad de Bogotá, en la localidad de Chapinero, Unidad de Planeación Zonal (UPZ) N°99 chapinero, en la carrera 13 entre la calle 40 a la calle 51, la ubicación del tramo del proyecto se ve representada en la figura 3, que se muestra a continuación:

Figura 3 Localización del proyecto carrera 13 entre la calle 40 y calle 51



Fuente: (Google Maps)

5.2 Definición de tramos en la ejecución del proyecto

Con los datos recolectados en el recorrido en campo se establece que, el tramo que será ejecutado para el desarrollo del proyecto consta de aproximadamente 1.132 m longitudinales que comprenden la carrera 13 desde la calle 51 hasta la calle 40. El tramo inicial K0+00 está ubicado en la carrera 13 con calle 51 y el tramo final k1+132 termina en la carrera 13 con calle 40.

A continuación se presenta la división de tramos de la ciclorruta de la carrera 13 entre calle 51 y 40:

Tabla 1 Alineamiento Horizontal De La Cicloruta

ALINEAMIENTO HORIZONTAL DE LA CICLORUTA				
Calles entre tramos	TRAMO	K Inicial	K Final	K Inicial - K Final (m)
CII 51 - CII 50	Tramo 1	K0+0,00	K0+101,96	101,96
CII 50 - CII 49	Tramo 2	K0+101,96	K0+209,10	107,14
CII 49 - CII 48	Tramo 3	K0+209,10	K0+317,93	108,83
CII 48 - CII 47	Tramo 4	K0+317,93	K0+437,61	119,68
CII 47 - CII 46	Tramo 5	K0+437,61	K0+551,99	114,38
CII 46 - CII 45	Tramo 6	K0+551,99	K0+652,33	100,34
CII 45 - CII 44	Tramo 7	K0+652,33	K0+743,93	91,60
CII 44 - CII 43a	Tramo 8	K0+743,93	K0+804,93	61,00
CII 43 ^a - CII 42a	Tramo 9	K0+804,93	K0+858,98	54,05
CII 42 ^a - CII 42	Tramo 10	K0+858,98	K0+916,08	57,10
CII 42 - CII 41	Tramo 11	K0+916,08	K1+0,0003	84,22
CII 41 - CII 40	Tramo 12	K1+0,0003	K1+132,18	131,88
TOTAL				1132,18

FUENTE: Elaboración Propia

Con los tramos ya definidos, el análisis de las señales verticales, señales horizontales y las patologías en el pavimento se realizara de una manera más fácil, de modo que la ciclorruta estará comprendida en 12 tramos.

6 ANALISIS DE LAS LIMITACIONES EN EL TRAMO DE CIRCULACIÓN CON LOS DISPOSITIVOS DE SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL Y VERTICAL

6.1 Dispositivos de señalización vertical y horizontal para la cicloruta.

Para prevenir, controlar y disminuir el riesgo de muerte o de lesión de las personas en sus desplazamientos, sean peatones o ciclistas EL MANUAL DE SEÑALIZACIÓN VIAL dispositivos para la regulación del tránsito en calles, carreteras y ciclorrutas de Colombia de 2004, en el capítulo 6 presenta que la señalización de ciclorrutas se realiza utilizando dispositivos verticales y horizontales los cuales se deben instalar para garantizar una circulación segura, evitando una saturación de señales que puede resultar en distracción o confusión para el usuario.

De lo anterior cabe resaltar que la señalización en un cicloruta es indispensable, debido a que si se omiten estas normas, el sistema resultaría ineficiente hasta el punto de colapsar, presentando fallas que pueden causar fatales accidentes, así mismo es de vital importancia tener presente el manual de seguridad vial 2004 para comparar y analizar cada una de las señales existentes en el campo de estudio con las reglamentaciones que exige dicho manual verificando si cumple o no con lo establecido.

6.2 Señalización vertical

La señalización vertical hace referencia a los dispositivos que se instalan a nivel de la vía o sobre ella, mediante placas fijadas en postes o estructuras, que cumplen la finalidad de transmitir a los usuarios de la Cicloruta las normas específicas mediante el uso de símbolos o textos determinados que buscan regular la circulación (reglamentarias), advertir sobre peligros (preventivas) y guiar a los ciclistas a través de ciclorrutas (informativas).²

6.2.1 Características de las señales verticales

6.2.1.1 Tamaño

Las señales verticales para las ciclorutas, se adosarán directamente al poste de soporte.³ La Tabla 2 muestra las dimensiones y formas de las señales verticales.

² MINISTERIO DE TRASPORTE DE COLOMBIA. Manual de señalización vial: dispositivos uniformes para la regulación del tránsito en calles, carreteras y ciclorrutas de Colombia. Bogotá: MINTRANSPORTE, 2004, p. 217

³ Ibíd., p. 218

Tabla 2: Dimensiones y formas de las señales verticales.

Tipo de señal	Forma	Tamaño
Preventiva	Cuadrado	45 cm x 45 cm
Reglamentaria	Circulo	45 cm de diámetro
Reglamentaria SR-01 (PARE)	Octágono	45 cm de altura
Reglamentaria SR-02 (Ceda el Paso)	Triángulo	45 cm de lado
Informativa de servicio	Rectángulo	45 cm x 37,5 cm
Informativa de destino	Rectángulo	Depende el texto

Fuente: MINISTERIO DE TRASPORTE DE COLOMBIA. Manual de señalización vial: dispositivos uniformes para la regulación del tránsito en calles, carreteras y ciclorrutas de Colombia. Bogotá: MINTRANSPORTE, 2004, p.218.

6.2.2 Señales Reglamentarias

Indica a los usuarios las limitaciones, prohibiciones o restricciones en el uso de las ciclorrutas. Estas señales se identifican por el código general SRC. En la Tabla 3 se presentan las señales de reglamentación aplicables para la regulación del tránsito en las ciclorrutas y se incluyen los criterios de utilización de cada una de ellas.⁴

Tabla 3: Clasificación de las señales reglamentarias

Nombre	Código	Forma	Descripción
Pare	SR-01		Esta señal se emplea para notificar al ciclista la obligación de detenerse.
Ceda el paso	SR-02		Esta señal se emplea para notificar al ciclista la obligación de ceder el paso.
Conserve derecha	la SRC-01		Esta señal se emplea para notificar al ciclista la obligación de circular por el carril derecho.
Descenso obligatorio	SRC-02		Notifica al ciclista la necesidad de bajarse de la bicicleta cuando vaya a circular por pasos compartidos con peatones.

⁴ Ibíd., p. 222

Circulación no compartida SRC-03



Notifica al ciclista y al peatón que deben circular por el corredor correspondiente a cada tipo de usuario.

Fuente: MINISTERIO DE TRANSPORTE DE COLOMBIA. Manual de señalización vial: dispositivos uniformes para la regulación del tránsito en calles, carreteras y ciclorrutas de Colombia. Bogotá: MINTRANSPORTE, 2004, p.223.

6.2.3 Señales Preventivas

Advierte al usuario de las ciclorrutas sobre la proximidad de una condición peligrosa. Estas señales se identifican por el código general SPC.⁵ En la tabla 4 se presentan las señales preventivas aplicables para la regulación del tránsito en la ciclorruta

Tabla 4: Clasificación de las Señales Preventivas

Nombre	Código	Forma	Descripción
Vehículos en la ciclorruta	SPC-01		Advierte al ciclista la proximidad a un tramo de la Ciclorruta sobre el cual pueden cruzar vehículos automotores.
Descenso fuerte	SPC-02		Advierte al ciclista la proximidad a un sector de vía con una pendiente fuerte de descenso.

Fuente: MINISTERIO DE TRANSPORTE DE COLOMBIA. Manual de señalización vial: dispositivos uniformes para la regulación del tránsito en calles, carreteras y ciclorrutas de Colombia. Bogotá, 2004: MINTRANSPORTE, p.218, 222.

6.2.4 Señales Informativas

En la tabla 5 se presentan las señales informativas que guían al usuario, suministrándole la información necesaria en todo lo referente a la identificación de localidades, destinos, direcciones, intersecciones y cruzamientos, prestación de servicios, etc. Estas señales se identifican con el código general SIC.⁶

⁵ Ibíd., p. 218

⁶ Ibíd., p. 223.

Tabla 5: Clasificación de las Señales Informativas

Nombre	Código	Forma	Descripción
Información previa de destino	SIC-01		Indica la dirección correcta a seguir para llegar al destino que informa la señal
Cicloparqueadero	SIC-02		Indica al ciclista el sitio mismo, la dirección o la distancia a la que se encuentra un estacionamiento de bicicletas.
Fin de ciclorruta	SIC-03		Informa al usuario la terminación de la ciclorruta por la cual está transitando.

Fuente: MINISTERIO DE TRASPORTE DE COLOMBIA. Manual de señalización vial: dispositivos uniformes para la regulación del tránsito en calles, carreteras y ciclorrutas de Colombia. Bogotá: MINTRANSPORTE, 2004, p.224.

6.3 Señalización Horizontal

Está conformada por símbolos, flechas, letras y líneas que se pintan sobre el pavimento, sardineles y estructuras de la vía o adyacentes a ella. También podrán colocarse otros elementos que sobresalgan de la superficie del pavimento, que permitan regular o canalizar el tránsito.⁷

6.3.1 Características de la Señalización Horizontal

6.3.1.1 Dimensiones

En la Tabla 6 se señalan las tolerancias aceptadas.

Ancho de un línea	± 5%
Largo de un línea segmentada	±10% – 5%
Dimensiones de símbolos o letras	± 5%
Separación entre líneas	± 5%

⁷ Ibíd., p. 225

Tabla 6: Tolerancias en las dimensiones de demarcaciones planas

Fuente: MINISTERIO DE TRANSPORTE DE COLOMBIA. Manual de señalización vial: dispositivos uniformes para la regulación del tránsito en calles, carreteras y ciclorrutas de Colombia. Bogotá: MINTRANSPORTE, 2015, p.725.

6.3.1.2 Color

La demarcación de ciclorrutas debe ser blanca o amarilla.

El color blanco se emplea en líneas longitudinales para hacer separaciones entre tránsito del mismo sentido, en líneas de borde de pavimento, flechas, símbolos, mensajes viales y en marcas transversales. El color amarillo se utiliza para separar flujos de sentido contrario.⁸

6.3.2 Líneas longitudinales para Ciclorrutas

En la siguiente tabla se puede observar las diferentes líneas longitudinales para las ciclorrutas.

Tabla 7: Líneas longitudinales para ciclorrutas

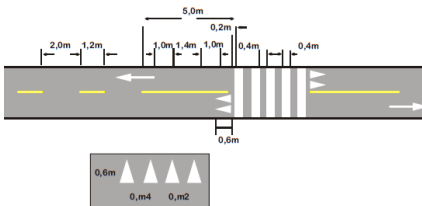
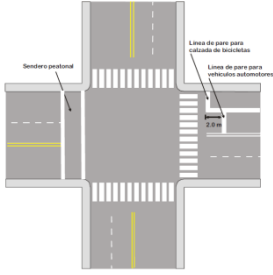
Nombre	Descripción
<i>Líneas de Eje Central</i>	Estas líneas son de color amarillo cuando indican el eje de una ciclorruta con tránsito en los dos sentidos.
Líneas de eje central segmentadas	Se emplean donde el adelantamiento y virajes están permitidos. Cuando se demarquen a lo largo de la Ciclovía su patrón debe ser de 3 m, con una relación de 1.2 m demarcado seguido de una brecha de 2 m sin demarcar. El ancho mínimo de la línea debe ser 10 cm.
<i>Línea de borde de pavimento</i>	Se empleará para indicar el borde exterior del pavimento y para separar la calzada de circulación de bicicletas del sardinel o del sendero peatonal, según sea el caso. Esta línea será continua, con un ancho mínimo de 10 cm y se demarcará en color blanco
<i>Demarcación de cruces</i>	La senda que deben seguir los ciclistas cuando una Ciclovía cruza una vía convencional queda delimitada por líneas segmentadas, constituidas por cuadrados blancos de 40 cm de lado y separados también por 40 cm.

Fuente: MINISTERIO DE TRANSPORTE DE COLOMBIA. Manual de señalización vial: dispositivos uniformes para la regulación del tránsito en calles, carreteras y ciclorrutas de Colombia. Bogotá: MINTRANSPORTE, 2004, p.225-228.

⁸ Ibíd., p. 225

6.3.3 Líneas Transversales

Tabla 8: Líneas transversales para ciclorrutas

Demarcación de línea CEDA EL PASO	Demarcación de línea PARE
	

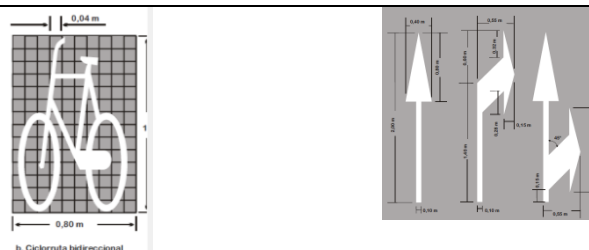
Fuente: MINISTERIO DE TRASPORTE DE COLOMBIA. Manual de señalización vial: dispositivos uniformes para la regulación del tránsito en calles, carreteras y ciclorrutas de Colombia. Bogotá: MINTRANSPORTE, 2004, p.236, 237.

6.3.4 Símbolos y leyendas

Según el manual de señalización vial 2004, los mensajes consignados en el pavimento, se deben realizar preferiblemente por medio de símbolos. Tanto las letras como los símbolos tienen que prolongarse en la dirección del movimiento del tráfico, debido a que la posición del usuario sobre la bicicleta reduce considerablemente su ángulo de observación; dicho efecto se compensa alargando los símbolos y textos, la demarcación de las ciclorrutas se debe complementar con un pictograma de bicicleta de color blanco en el pavimento, este símbolo se emplea para enfatizar la utilización de la ciclorruta y advierte que la calzada o carril donde se ubica está destinado solo a la circulación de bicicletas. A continuación en la Tabla 9 se presentan los símbolos y leyendas aplicables para la regulación del tránsito en la ciclorruta.

Tabla 9: Símbolos y leyendas

Símbolo para demarcación en ciclorruta	Diseño flechas
--	----------------



Fuente: MINISTERIO DE TRANSPORTE DE COLOMBIA. Manual de señalización vial: dispositivos uniformes para la regulación del tránsito en calles, carreteras y ciclorrutas de Colombia. Bogotá: MINTRANSPORTE, 2004, p.235, 238.

Para prevenir, controlar y disminuir el riesgo de muerte o de lesión de las personas en sus desplazamientos, sean peatones o ciclistas EL MANUAL DE SEÑALIZACIÓN VIAL dispositivos para la regulación del tránsito en calles, carreteras y ciclorrutas de Colombia de 2004, en el capítulo 6, presenta la señalización de ciclorrutas, el cual se toma en cuenta para realizar la identificación y diagnóstico de los dispositivos verticales y horizontales que se presentan en el tramo de estudio, teniendo en cuenta tres factores fundamentales que son el estado, funcionalidad y visibilidad de la señal.

Con base en la recolección de datos, a continuación se presentan en tablas el análisis de cada uno de los dispositivos verticales y horizontales por tramos describiendo si cumplen o no con lo establecido en el manual de señalización vial 2004.

6.4.1 Identificación y diagnóstico de la señalización vertical en el tramo de estudio de la ciclorruta.

El recorrido de campo se realizó en horas del día y la noche, facilitando de esta manera la verificación del estado, funcionalidad y visibilidad de las señales verticales existentes en el tramo de estudio; Debido al extenso número de señales encontradas y fotografías tomadas a lo largo del tramo, en la Tabla 10 se observa la descripción de 26 de los 44 dispositivos verticales encontrados en campo y registrados en formatos adecuados según el manual de señalización vial 2004, aclarando que el análisis se realizó con base en la totalidad de los datos encontrados.

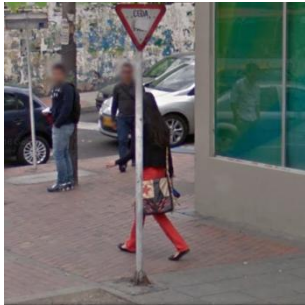
Tabla 10: Identificación y Diagnostico de la señalización vertical en al ciclorruta de la carrera 13 entre las calle 40 a la calle 51.

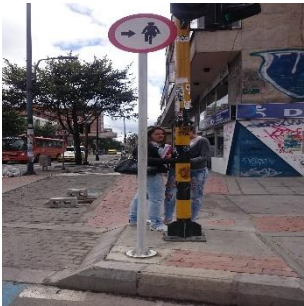
IDENTIFICACIÓN Y DIAGNOSTICO DE SEÑALIZACIÓN VERTICAL EN LA CICLORUTA DE LA CARRERA 13 ENTRE LA CALLE 40 A LA 51 LOCALIDAD DE CHAPINERO						
Tramo	Alineamiento	Tipo	Código	Cumple Si/No	Foto	Descripción
1	K0+	6,25	Reglamentaria	SR-02	NO	 CEDA EL PASO. La señal está ubicada al costado oriental sentido sur-norte, no cumple con las condiciones de óptimas de visibilidad debido a la presencia de residuos de pegamento a causa de la publicidad.
	K0+	74,42	Informativa	SI-11	NO	 CRUCE DE CICLORUTA. La señal está ubicada al costado occidental sentido norte-sur, no es visible debido a la presencia de grafitis.

	K0+	79,42	Reglamentaria	SR-01	NO	 PARE. La señal está ubicada al costado occidental sentido norte-sur, la señal no cuenta con las condiciones óptimas de visibilidad debido a que presenta residuos de pegamento a causa la publicidad y está sucia.
	K0+	79,42	Reglamentaria	SRC-01	NO	 CONSERVE LA DERECHA. La señal está ubicada al costado occidental sentido sur-norte, no cumple con las condiciones de visibilidad debido a que esta obstruida por publicidad.
2	K0+	110,23	Reglamentaria	SR-02	NO	 CEDA EL PASO. La señal está ubicada al costado oriental sentido sur-norte, no cumple con las condiciones de visibilidad debido a la presencia de stickers y suciedad.

3	K0+	292,58	Informa tiva	SI-11	NO		CRUCE DE CICLORUTA La señal está ubicada al costado occidental sentido sur-norte, se encuentra obstruida por la presencia de suciedad, stickers y residuos de pegamento
	K0+	299,93	Reglam entaria	SRC-01	NO		CONSERVE LA DERECHA. La señal está ubicada al costado occidental sentido sur-norte, no cumple con las condiciones de visibilidad debido residuos de pegamento.
	K0+	412,15	Reglam entaria	SRC-01	NO		CONSERVE LA DERECHA. La señal está ubicada al costado oriental sentido norte-sur, no cumple con las condiciones de visibilidad debido a la presencia de stickers y suciedad.

5	K0+	416,75	Reglam entaria	SR-02	NO		CEDA EL PASO. La señal está ubicada al costado occidental sentido norte-sur, no cumple con las condiciones de visibilidad debido a la presencia de suciedad y letras borrosas.
	K0+	445,81	Reglam entaria	SR-02	NO		CEDA EL PASO. La señal está ubicada al costado oriental sentido sur-norte, no cumple con las condiciones de visibilidad debido a residuos de pegamento y letras borrosas.
	K0+	464,66	Reglam entaria	SRC-03	NO		CIRCULACIÓN NO COMPARTIDA. La señal está ubicada al costado occidental sentido norte-sur, la simbología se encuentra borrosa y con residuos de pegamento

6	K0+	464,66	Reglamentaria	SRC-01	NO	 CONSERVE LA DERECHA. La señal está ubicada al costado occidental sentido sur-norte, no cumple con las condiciones de visibilidad debido a la presencia de residuos de pegamento y suciedad.
	K0+	559,09	Reglamentaria	SR-02	NO	 CEDA EL PASO. La señal está ubicada al costado oriental sentido sur-norte, no cumple con las condiciones de visibilidad debido a la presencia de suciedad, letras borrosas y grafiti.
	K0+	608,33	Preventiva	SPC-01	NO	 VEHÍCULOS EN LA CICLORRUTA. La señal está ubicada al costado oriental sentido sur-norte, presenta stickers y residuos de pegamento debido a esto no cumple con las condiciones de visibilidad.

	K0+	632,43	Reglam entaria	SR-01	NO	 PARE. La señal se encuentra ubicada al costado occidental sentido norte sur, no cumple con las condiciones de visibilidad debido a que presenta residuos de pegamento y suciedad, a causa de ello no se observan algunas letras que componen la señal,
	K0+	644,83	Reglam entaria	SRC-01	SI	 CONSERVE LA DERECHA. La señal está ubicada al costado oriental sentido sur-norte, se encuentra en buenas condiciones con respecto a estructura, forma y visibilidad.
7	K0+	670,73	Reglam entaria	SR-02	NO	 CEDA EL PASO. La señal está ubicada al costado oriental sentido sur-norte, no cumple con las condiciones de visibilidad debido a que presenta stickers por tanto no se observan las letras de la señal en su totalidad.

	K0+	682,13	Preventiva	SP-46	SI	 ZONA DE PEATONES. La señal está ubicada al costado oriental sentido sur- norte, y se encuentra en buenas condiciones con respecto a estructura, forma y visibilidad.
	K0+	685,13	Reglamentaria	SRC-02	SI	 OBLIGATORIO DESCENDER DE LA BICICLETA. La señal está ubicada al costado occidental sentido sur-norte, se encuentra en buenas condiciones con respecto a estructura, forma y visibilidad.
8	K0+	750,03	Reglamentaria	SR-02	NO	 CEDA EL PASO. La señal está ubicada al costado oriental sentido sur-norte, no cumple con las condiciones de visibilidad debido a la presencia de stickers y suciedad.

9	K0+	812,88	Reglam entaria	SR-02	NO		CEDA EL PASO. La señal está ubicada al costado oriental sentido sur-norte, no cumple con las condiciones de visibilidad debido a la presencia de stickers y suciedad.
	K0+	841,88	Reglam entaria	SR-01	SI		PARE. La señal está ubicada al costado occidental sentido norte-sur, se encuentra en buenas condiciones con respecto a estructura, forma y visibilidad.
10	K0+	896,78	Reglam entaria	SR-02	NO		CEDA EL PASO. La señal está ubicada al costado occidental sentido norte-sur, no cumple con las condiciones de visibilidad debido a la presencia de stickers y suciedad.

11	K0+	924,08	Reglam entaria	SR-02	NO		CEDA EL PASO. La señal está ubicada al costado oriental sentido sur-norte, no cumple con las condiciones de visibilidad debido al desgaste de las letras en la señal,
12	K1+	080,28	Reglam entaria	SRC-03	NO		CIRCULACIÓN NO COMPARTIDA. La señal está ubicada al costado oriental sentido sur-norte, se encuentra residuos de pegamento y suciedad.
	K1+	104,78	Prevent iva	SPC-01	NO		VEHÍCULOS EN LA CICLORRUTA. La señal está ubicada al costado oriental sentido sur-norte, presenta residuos de pegamento debido a esto no cumple con las condiciones de visibilidad.

FUENTE: Elaboración Propia

Las señales verticales se dividen según el cumplimiento en tres funciones básicas que son regular la circulación, advertir sobre peligros y guiar a los ciclistas a través de ciclorrutas, teniendo en cuenta lo anterior, se tiene la cantidad de dispositivos verticales encontrados a lo largo del recorrido de campo con los cuales se realiza la siguiente tabla y con base en esta se realiza la gráfica 1.

Tabla 11: Cantidad de Dispositivos verticales

CANTIDADES DE DISPOSITIVOS VERTICALES	
TIPO	CANTIDAD
Reglamentarias	36
Preventivas	3
Informativas	5
TOTAL	44

FUENTE: Elaboración Propia

Gráfica 1 Cantidad de dispositivos verticales según su tipo



FUENTE: Elaboración Propia

Analizando la gráfica anteriormente ilustrada, se puede observar que el tipo de señal que predomina en el recorrido son las reglamentarias con un total de 36 señales que están identificadas de color rojo, seguidos de las señales informativas con 5 y por último las señales preventiva con 3.

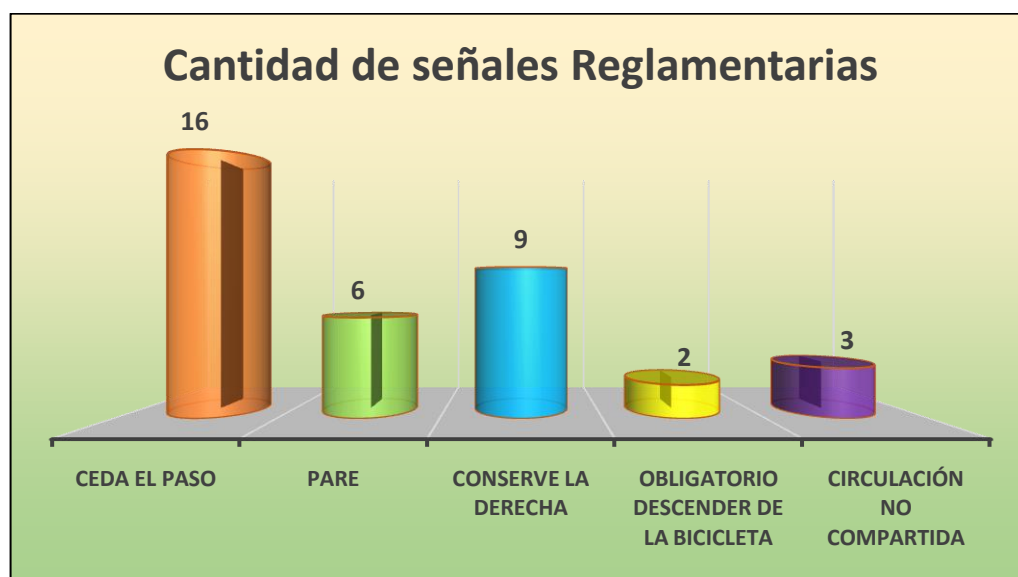
Teniendo en cuenta que las señales reglamentarias tienen la función de regular el tránsito en las ciclorrutas limitando, prohibiendo o restringiendo la señal en el uso de las mismas, la Tabla 12 muestra el total de las señales reglamentarias según su clasificación con los datos encontrados en el recorrido en campo.

Tabla 12 Cantidad de Señales Reglamentarias Según su Clasificación

CLASE DE SEÑAL REGLAMENTARIA	CANTIDAD
Ceda El Paso	16
Pare	6
Conserve La Derecha	9
Obligatorio Descender De La Bicicleta	2
Circulación No Compartida	3

FUENTE: Elaboración Propia

Gráfica 2 Cantidad de Señales Reglamentarias Según su Clasificación



FUENTE: Elaboración Propia

La gráfica 2 muestra las señales reglamentarias utilizadas a lo largo del trazado, la que más veces se repite se clasifica como CEDA EL PASO con una cantidad de 16 señales, lo que indica que el ciclista no tiene la prioridad sobre la vía a la que se va a incorporar en este caso la intersección con las calles, seguido de 9 señales de Conserve la derecha, 6 de la señal de pare, circulación no compartida con 3 señales y por ultimo obligatorio descender de la bicicleta con 2 señales a lo largo del trazado.

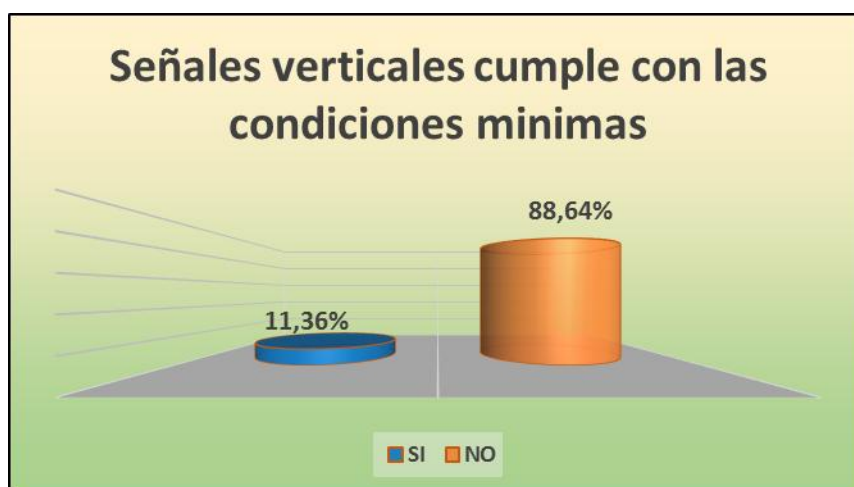
Teniendo definida la cantidad de señales verticales a lo largo del tramo de estudio, se procede a realizar la Tabla 13, en la cual presenta si se cumple o no con todas las condiciones mínimas de estado, funcionalidad y visibilidad.

Tabla 13 Señales verticales cumplen con todas las condiciones mínimas

Cumple Con Todas Las Condiciones Mínimas	Cantidad	%
SI	5	11,36
NO	39	88,64

FUENTE: Elaboración Propia

Gráfica 3 Señales verticales cumplen con todas condiciones mínimas



FUENTE: Elaboración Propia

En la gráfica 3 se muestran las señales verticales relacionadas con el cumplimiento de las condiciones mínimas, se observa básicamente que un 89% de las señales no cumplen con las condiciones mínimas aceptables y tan solo un 11% si cumplen con estos requisitos, en donde varios factores incurren en el incumplimiento como se explica de una manera detallada en la gráfica 4.

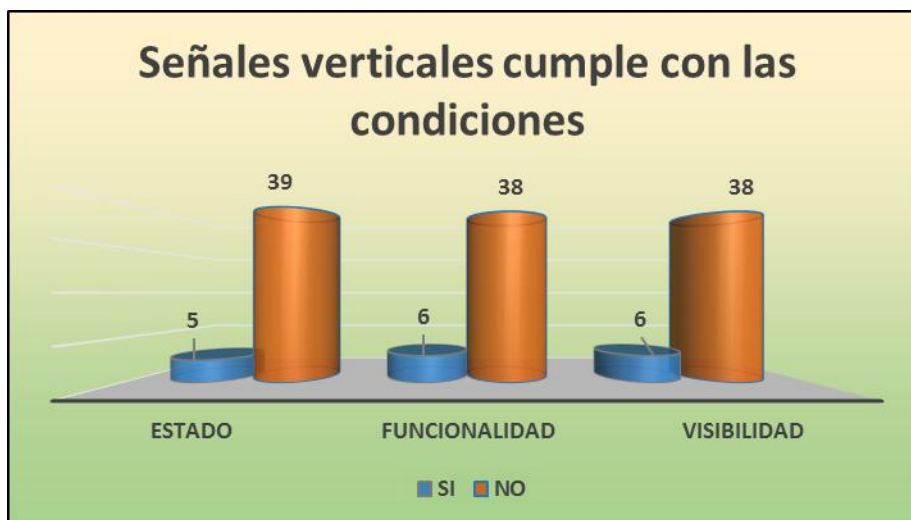
Teniendo en cuenta el manual de señalización vial 2004, se definen 3 condiciones mínimas para detallar el cumplimiento o no de los dispositivos verticales en cuanto al estado, funcionalidad y visibilidad, en la Tabla 14, se presenta cada una de las condiciones confirmando cuantas señales cumplen y cuantas no lo hacen.

Tabla 14 Señales verticales cumplen con las condiciones mínimas de estado, funcionalidad y visibilidad.

Cumplen Con Las Condiciones Mínimas		
Condiciones	SI	NO
Estado	5	39
Funcionalidad	6	38
Visibilidad	6	38

FUENTE: Elaboración Propia

Gráfica 4 Señales verticales cumplen con las condiciones mínimas de estado, funcionalidad y visibilidad.



FUENTE: Elaboración Propia

Los datos consignados en la tabla 14, se analizan de una manera didáctica mediante la gráfica 4, donde se observa que tan solo 5 de las 44 señales verticales encontradas a lo largo del tramo de estudio cumplen con las condiciones mínimas aceptables. En cuanto a la funcionalidad y visibilidad 6 de las 44 señales cumplen con estas condiciones, se deduce que el incumplimiento se debe a múltiples factores como obstrucción de las señales por la presencia de grafitis, residuos de pegamento, stickers y suciedad, otro factor que incide es la falta de mantenimiento y letras borrosas de las señales, todo esto trae como consecuencia que algunas señales en las horas del día no sean visibles y la noche no sean retrorreflectivas

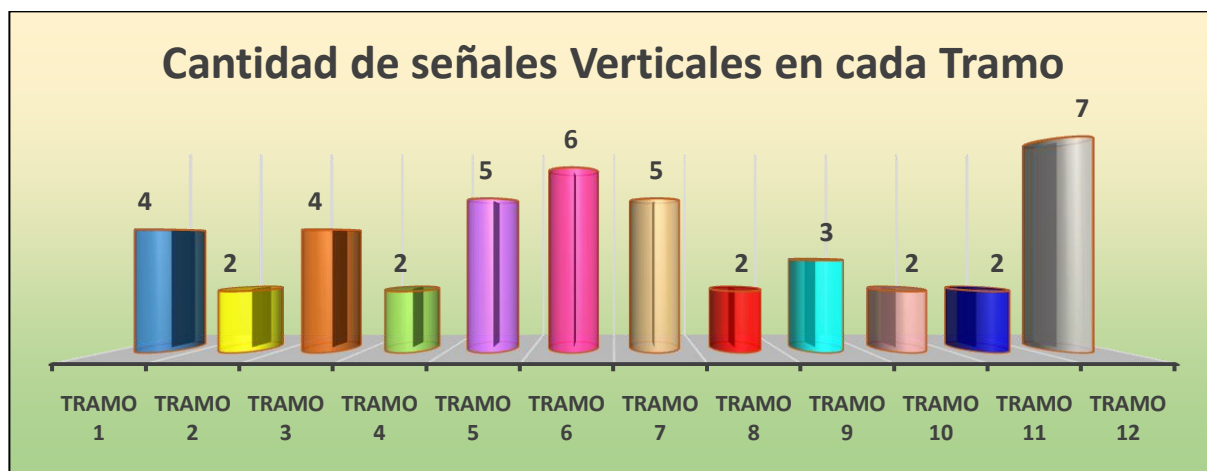
En la Tabla 15 Tabla 15 se muestra la totalidad de señales verticales en cada uno de los tramos y la cantidad de señales reglamentarias, preventivas e informativas en cada uno de los mismos.

Tabla 15 Cantidad de señales verticales en cada tramo

TRAMO	Total de Señales	Señales Reglamentarias	Señales Preventivas	Señales Informativas
Tramo 1	4	3	0	1
Tramo 2	2	2	0	0
Tramo 3	4	3	0	1
Tramo 4	2	2	0	0
Tramo 5	5	5	0	0
Tramo 6	6	4	1	1
Tramo 7	5	4	1	0
Tramo 8	2	2	0	0
Tramo 9	3	2	0	1
Tramo 10	2	2	0	0
Tramo 11	2	2	0	0
Tramo 12	7	5	1	1

FUENTE: Elaboración Propia

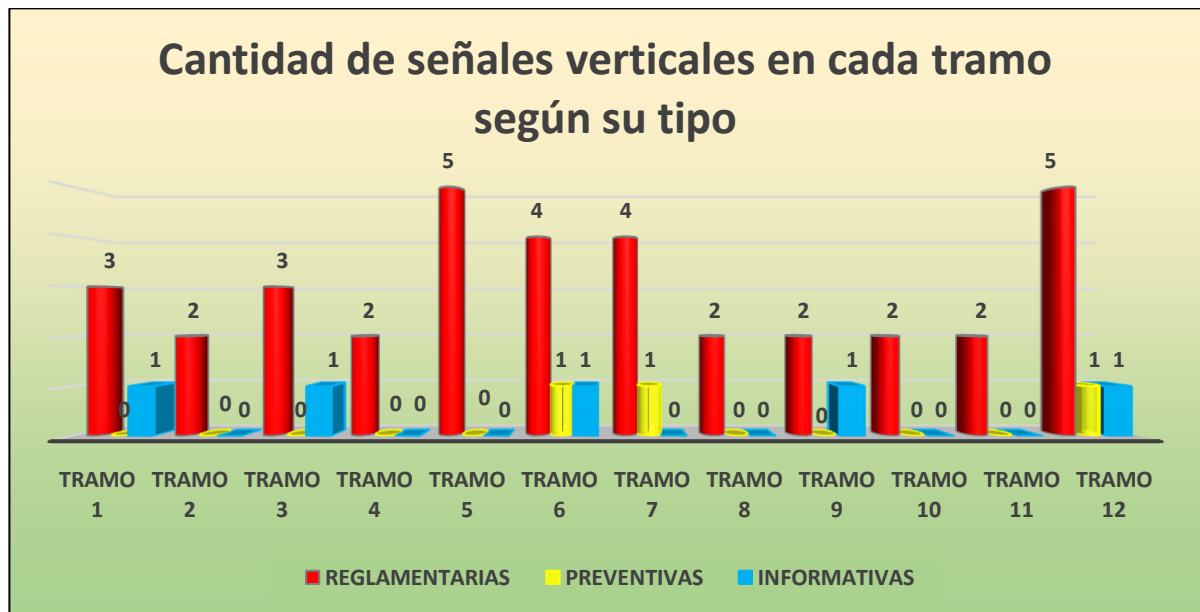
Gráfica 5 Cantidad de señales verticales en cada tramo



FUENTE: Elaboración Propia

La gráfica 5 presenta la cantidad de señales de verticales en cada uno de los tramos, se puede observar que el tramo 12 contiene la mayor cantidad de señales verticales con un total de 7, teniendo presente que es el tramo de mayor longitud 131,88 m y se localiza en la carrera 13 de la calle 40 a la calle 41, seguido del tramo 6 con 6 señales.

Gráfica 6 Cantidad de señales verticales en cada tramo según su tipo

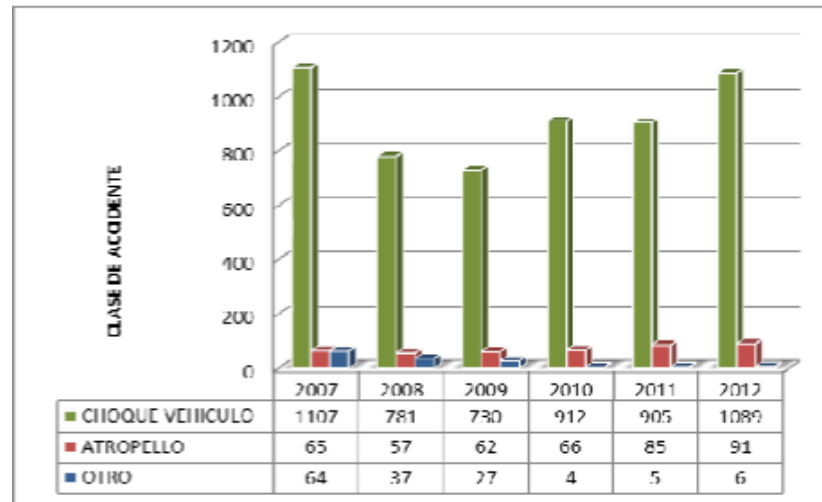


FUENTE: Elaboración Propia

Como se observa en la gráfica 6, las señales reglamentarias predominan en todos los tramos más que las señales preventivas, lo anterior se relaciona con el hecho que el uso de las señales reglamentarias son de gran importancia para los ciclistas en su recorrido, así mismo se puede evidenciar que el tramo 12 es el que contiene la mayor cantidad de señales verticales 7 en total, 5 señales reglamentarias, 1 preventiva y 1 informativa, también se puede observar que en los tramos 2, 4, 5, 8, 10 y 11 no se encuentran señales preventivas, lo que indica un mayor riesgo para el ciclista debido a que no hay advertencia de algún peligro que se pueda presentar en estos tramos de la ciclorruta.

Según el análisis de accidentalidad con bicicletas en la ciudad de Bogotá del año 2014, se estableció que la clase de accidentes con más registros de 2007 a 2012 en Bogotá es el choque con un vehículo como se muestra a continuación en la Figura 4

Figura 4 Clase de accidentes donde estuvo involucrada la bicicleta 2007 al 2012 en Bogotá



FUENTE: Secretaria de Movilidad. Numpaque Olga Patricia, Documento análisis accidentalidad con bicicletas en la Ciudad de Bogotá para los años 2007 a 2012. Bogotá, 2014, P. 18

De lo anterior se puede observar que el choque entre el vehículo y la bicicleta puede ser causado por la mala señalización de la cicloruta, ya que como se mencionó en el análisis anterior, las señales se encuentran en mal estado y las reglamentarias que son las encargadas de regular la cicloruta no cuentan con las condiciones óptimas para un buen funcionamiento.

6.4.2 Identificación y diagnóstico de la señalización Horizontal en el tramo de estudio de la ciclorruta.

El recorrido de campo se realizó en horas del día y la noche, facilitando de esta manera la verificación del estado, funcionalidad y visibilidad de las señales horizontales existentes en el tramo de estudio; Debido al extenso número de señales encontradas y fotografías tomadas a lo largo del tramo de estudio, en la siguiente tabla se puede observar la descripción algunos de dispositivos horizontales, en la cual se tuvo en cuenta el manual de señalización vial 2004, la cantidad total de los dispositivos se toman en cuenta para el análisis que se encuentra más adelante.

Tabla 16 Identificación y Diagnostico de la señalización Horizontal en al ciclorruta de la carrera 13 entre las calle 40 a la calle 51

IDENTIFICACIÓN Y DIAGNOSTICO DE LA SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL EN AL CICLORRUTA DE LA CARRERA 13 ENTRE LAS CALLE 40 A LA CALLE 51

Tramo	Alineamiento		Distancia	Foto	Descripción
	K inicial	K final	Kin-Kf (m)		
1	K0+0	K0+101,96	101,96		Presenta demarcación de línea transversal al flujo en mal estado y con poca claridad, estas indican un cruce controlado por la señal de CEDA EL PASO, así mismo la simbología en el pavimento no es visiblemente clara, por lo que no cumple con la funcionalidad como lo establece el manual de señalización vial de 2004.
					Las líneas longitudinales continuas de color blanco que delimitan la zona del andén con la ciclorruta no tienen claridad y ni continuidad a lo largo del tramo, presenta demarcación desgastada de la línea del eje central segmentada de color amarillo que indican el tránsito en dos sentidos.



En la foto no se reflejan las líneas segmentadas y constituidas por cuadros blancos de 40 x 40 cm, que simbolizan la senda que debe seguir los ciclistas cuando una Cicloruta cruza una vía, por lo tanto No cumple la funcionalidad como lo establece en manual de señalización vial del 2004.



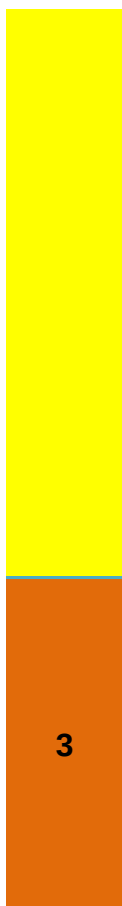
Presenta demarcación de línea transversal al flujo en mal estado y con poca claridad, estas indican un cruce controlado por la señal de PARE, así mismo la simbología en el pavimento no es visiblemente clara, por lo que no cumple con la funcionalidad como lo establece el manual de señalización vial de 2004.

2

K0+101,96 K0+209,1 107,14



Presenta demarcación de línea transversal al flujo en mal estado y con poca claridad, estas indican un cruce controlado por la señal de CEDA EL PASO, así mismo la simbología en el pavimento no es visiblemente clara, por lo que no cumple con la funcionalidad como lo establece el manual de señalización vial de 2004.



3

K0+209,1

K0+317,93

108,83



Las líneas longitudinales continuas de color blanco que delimitan la zona del andén con la ciclorruta no tienen claridad y ni continuidad a lo largo del tramo, presenta demarcación desgastada de la línea del eje central segmentada de color amarillo que indican el tránsito en dos sentidos.



En la foto no se reflejan las líneas segmentadas y constituidas por cuadros blancos de 40 x 40 cm, que simbolizan la senda que debe seguir los ciclistas cuando una Ciclovía cruza una vía, por lo tanto No cumple la funcionalidad como lo establece en manual de señalización vial del 2004.



La demarcación de línea transversal al flujo en mal estado y se observan borrosas, estas indican un cruce controlado por la señal de CEDA EL PASO Y PARE así mismo la simbología en el pavimento no es visiblemente clara, por lo que no cumple con la funcionalidad como lo establece el manual de señalización vial de 2004.

4

K0+317,93 K0+437,61 119,68



Las líneas longitudinales continuas de color blanco que delimitan la zona del andén con la ciclorruta no tienen claridad y ni continuidad a lo largo del tramo, presenta desgaste la demarcación de la línea del eje central segmentada de color amarillo que indican el tránsito en dos sentidos.



En la foto no se reflejan las líneas segmentadas y constituidas por cuadros blancos de 40 x 40 cm, que simbolizan la senda que debe seguir los ciclistas cuando una Ciclovía cruza una vía, por lo tanto No cumple la funcionalidad como lo establece en manual de señalización vial del 2004.

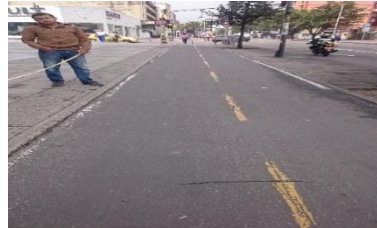


No presenta demarcación de línea transversal al flujo, esta indica un cruce controlado por la señal de PARE y CEDA EL PASO, igualmente la simbología en el pavimento no se visualiza, por lo que no cumple con la funcionalidad como lo establece el manual de señalización vial de 2004.



5

K0+437,61 K0+551,99 114,38



Las líneas longitudinales continuas de color blanco que delimitan la zona del andén con la ciclorruta no tienen claridad y ni continuidad a lo largo del tramo, presenta demarcación desgastada de la línea del eje central segmentada de color amarillo que indican el tránsito en dos sentidos.



En la foto no se reflejan las líneas segmentadas y constituidas por cuadros blancos de 40 x 40 cm, que simbolizan la senda que debe seguir los ciclistas cuando una Ciclovía cruza una vía, por lo tanto No cumple la funcionalidad como lo establece en manual de señalización vial del 2004.



No presenta demarcación de línea transversal al flujo, esta indica un cruce controlado por la señal de CEDA EL PASO, así mismo no se muestra la simbología en el pavimento, por lo que no cumple con la funcionalidad como lo establece el manual de señalización vial de 2004.

6

K0+551,99 K0+652,33 100,34



Las líneas longitudinales continuas de color blanco que delimitan la zona del andén con la ciclorruta no tienen claridad y ni continuidad a lo largo del tramo, presenta demarcación desgastada de la línea del eje central segmentada de color amarillo que indican el tránsito en dos sentidos.



Se encuentra obstruido el pavimento por patologías superficiales, una consecuencia de esto es que no existencia de la línea transversal al flujo, esta indica un cruce controlado por la señal de CEDA EL PASO y PARE así mismo no se muestra la simbología en el pavimento, por lo que no cumple con la funcionalidad como lo establece el manual de señalización vial de 2004.



Las líneas longitudinales continuas de color blanco que delimitan la zona del andén con la ciclorruta presentan inexistencia a lo largo del tramo, la demarcación de la línea del eje central segmentada de color amarillo que indican el tránsito en dos sentidos es poco visible (borrosa).



7

K0+652,33 K0+743,93 91,6



La senda está delimitada por líneas segmentadas y constituidas por cuadros de 40x40 cm, de esta manera cumple con la funcionalidad como lo establece el manual de señalización vial de 2004.



Presenta demarcación de línea transversal al flujo, esta indica un cruce controlado por la señal de CEDA EL PASO y PARE de igual manera en la imagen se puede observar que la simbología en el pavimento se encuentra en buen estado por lo que cumple con la funcionalidad como lo establece el manual de señalización vial de 2004. Las líneas longitudinales continuas de color blanco que delimitan la zona del andén con la ciclorruta presentan poca claridad y continuidad a lo largo del tramo, al igual que la demarcación de la línea del eje central segmentada de color amarillo que indican el tránsito en dos sentidos.



8

K0+743,93 K0+804,93

61



En la foto no se reflejan las líneas segmentadas y constituidas por cuadros blancos de 40 x 40 cm, que simbolizan la senda que debe seguir los ciclistas cuando una Ciclovía cruza una vía, por lo tanto No cumple la funcionalidad como lo establece en manual de señalización vial del 2004.



Presenta demarcación de línea transversal al flujo en mal estado y con poca claridad, estas indican un cruce controlado por la señal de CEDA EL PASO, así mismo la simbología en el pavimento no es visiblemente clara, por lo que no cumple con la funcionalidad como lo establece el manual de señalización vial de 2004.



Las líneas longitudinales continuas de color blanco que delimitan la zona del andén con la ciclorruta presentan poca claridad y continuidad a lo largo del tramo, al igual que la demarcación de la línea del eje central segmentada de color amarillo que indican el tránsito en dos sentidos.

9	K0+804,93 K0+858,98 54,05		No presenta demarcación de línea transversal al flujo, estas indican un cruce controlado por la señal de CEDA EL PASO Y PARE, así mismo la simbología en el pavimento no se visualiza, por lo que no cumple con la funcionalidad como lo establece el manual de señalización vial de 2004. Las líneas longitudinales continuas de color blanco que delimitan la zona del andén con la ciclorruta presentan poca claridad y continuidad a lo largo del tramo, al igual que la demarcación de la línea del eje central segmentada de color amarillo que indican el tránsito en dos sentidos.
10	K0+858,98 K0+916,08 57,1		No presenta demarcación de línea transversal al flujo en el inicio del tramo, estas indican un cruce controlado por la señal de CEDA EL PASO, así mismo no se observa la simbología en el pavimento, por lo que no cumple con la funcionalidad como lo establece el manual de señalización vial de 2004. Las líneas longitudinales continuas de color blanco que delimitan la zona del andén con la ciclorruta les falta mantenimiento por lo que presentan poca claridad y continuidad a lo largo del tramo, al igual que la demarcación de la línea del eje central segmentada de color amarillo que indican el tránsito en dos sentidos.

11	K0+916,08 K0+1000,3 84,22	 Las líneas longitudinales continuas de color blanco que delimitan la zona del andén con la ciclorruta presentan poca claridad y continuidad a lo largo del tramo, al igual que la demarcación de la línea del eje central segmentada de color amarillo, no presenta demarcación de línea transversal al flujo, estas indican un cruce controlado por la señal de CEDA EL PASO, así mismo la simbología en el pavimento no se visualiza, por lo que no cumple con la funcionalidad como lo establece el manual de señalización vial de 2004.
12	K0+1000,3 K0+1132,18 131,88	 Se encuentra obstruido el pavimento por patologías superficiales, consecuencia de esto es que no se presenta demarcación de línea transversal al flujo, esta indica un cruce controlado por la señal de CEDA EL PASO, por la misma causa no se observa la simbología en el pavimento, por lo que no cumple con la funcionalidad como lo establece el manual de señalización vial de 2004. Las líneas longitudinales continuas de color blanco que delimitan la zona del andén con la ciclorruta presentan poca claridad y continuidad a lo largo del tramo, al igual que la demarcación de la línea del eje central segmentada de color amarillo que indican el tránsito en dos sentidos.

FUENTE: Elaboración Propia

En la anterior tabla, se puede observar que aproximadamente el 95% del tramo en estudio no cuenta con señalización horizontal adecuada, teniendo en cuenta que ésta consiste en marcas longitudinales, transversales y marca de simbología, por lo cual la totalidad del tramo requiere demarcación y re-demarcación.

Actualmente el tramo de estudio alcanza cerca de 1,029 km, lo que representa un total de 2 kilómetros lineales de pintura acrílica teniendo en cuenta que el 95% del tramo requiere señalización horizontal, sin tener en cuenta la señalización de las intersecciones y marcas sobre el pavimento. Dado lo anterior se establece que en cuanto a la señalización horizontal, la cicloruta no está siendo regulada, ni canaliza el tránsito y no indica la presencia de obstáculos por lo que se ve directamente afectada la seguridad del bici-usuario y peatón.

7 ANALISIS DE LAS PATOLOGÍAS QUE PRESENTA ACTUALMENTE EL PAVIMENTO DE LA CICLORUTA Y QUE AFECTA EN FORMA DIRECTA LA SEGURIDAD VIAL

Como dice Meléndez Martínez Andrés⁹, el deterioro de la estructura del pavimento es una función de la clase de daño y el tipo de severidad del mismo. La clase, está relacionada con el tipo de degradación que se presenta en la superficie de un pavimento entre las que tenemos los abultamientos, fisuras longitudinales y transversales, piel de cocodrilo, entre otros y la severidad, representa la criticidad del deterioro en términos de su progresión, entre más severo sea el daño, mas importantes deberán ser las medidas para su corrección. De esta manera, se deberá valorar la calidad de viaje y la percepción que tiene el usuario al transitar por la cicloruta.

7.1 Tipos de daños en pavimentos flexibles

Los daños que presentan la estructura de pavimento flexible pueden ser clasificados en cuatro categorías:

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

⁹ Meléndez Martínez Andrés, Estado y diagnóstico de la calle 183 (avenida san Antonio) entre carreras novena (9) y diecisiete (17). Bogotá, mayo 2014.p 35 y 36.

Tabla 17 Fisuras en el pavimento

Tipo De Daño	Nomenclatura	Unidad De Medida	Causas	Severidad
Fisuras Longitudinales y Transversales Son discontinuidades en la carpeta asfáltica, en la misma dirección del tránsito o transversales a él.	FL FT	Metros	Rigidización en la mezcla asfáltica por pérdida de flexibilidad debido a un exceso en material de origen mineral, no arcilloso. Fatiga de la estructura, usualmente se presenta en las huellas del tránsito. Espesor insuficiente de la capa de rodadura. Riego de liga insuficiente o ausencia total	BAJA: Abertura de la fisura menor a 1mm MEDIA: Abertura de la fisura entre 1 y 3 mm, puede presentar destornillamientos leves y alta probabilidad de infiltración de agua. ALTA: Abertura mayor a 3mm, puede causar movimientos bruscos en el usuario.
Fisuras de borde Son fisuras de tendencia longitudinal a semicircular localizadas cerca del borde de la calzada.	FBD	Metros	Transito que circula muy cerca del borde	BAJA: Abertura de la fisura menor a 1mm MEDIA: Abertura de la fisura entre 1 y 3 mm ALTA: Abertura mayor a 3mm.
Piel de Cocodrilo Corresponde a una serie de fisuras interconectadas con patrones irregulares. Ocurre generalmente en áreas sometidas a cargas de tránsito.	PC	m2	Falla por fatiga de la estructura debido a : Espesor de estructura insuficiente, problemas de drenaje, deficiencia en la elaboración de la mezcla asfáltica y reparaciones mal ejecutadas	BAJA: Abertura de la fisura de 3mm MEDIA: Abertura de la fisura entre 1 y 3 mm, sin evidencia de bombeo. ALTA: Abertura mayor a 3mm, puede causar descascaramientos

Fuente: GRUPO TECNICO CONVENIO 587 de 2003. Manual para la Inspección visual de pavimentos flexibles. P. 9-11. [Citado el 10 de agosto 2016]

Tabla 18 Deformaciones

Tipo De Daño	Nomenclatura	Unidad De Medida	Causas	Severidad
Ondulación Daño caracterizado por las ondas en la superficie del pavimento, generalmente perpendicular a la dirección del tránsito.	OND	m2	Perdida de la estabilidad de la mezcla asfáltica Exceso de compactación de la carpeta asfáltica Insuficiencia de triturados	BAJA: Profundidad máxima menor que 10mm, MEDIA: Profundidad máxima entre 10mm y 20mm. ALTA: Profundidad mayor que 20mm.
Hundimiento Corresponden a depresiones localizadas en el pavimento con respecto al nivel de la rasante.	HUN	m2	Asentamientos de la subrasante Deficiencia de compactación de las capas inferiores del pavimento. Deficiencia de drenaje que afecta a los materiales granulares Circulación de tránsito muy pesado	BAJA: Profundidad máxima menor que 20mm. MEDIA: Profundidad máxima entre 20mm y 40mm ALTA: Profundidad mayor que 40mm

Fuente: GRUPO TECNICO CONVENIO 587 de 2003. Manual para la Inspección visual de pavimentos flexibles. P. 9-13. [Citado el 10 de agosto 2016]

Tabla 19 Perdida De Las Capas De La Estructura

Tipo De Daño	Nomenclatura	Unidad De Medida	Causas	Severidad
Descascaramiento Este deterioro corresponde al desprendimiento de parte de la capa asfáltica superficial.	DC	m2	Limpieza insuficiente previa a tratamientos superficiales Espesor insuficiente de la capa de rodadura asfáltica Riego de liga deficiente Mezcla asfáltica muy permeable	BAJA: Profundidad menor que 10mm. MEDIA: Profundidad entre 10mm y 25mm ALTA: Profundidad mayor que 25mm

Baches

Desintegración total de la carpeta asfáltica que deja expuestos los materiales granulares lo cual lleva al aumento del área afectada y el aumento de la profundidad debido a la acción del tránsito.

BCH m2

Puede presentarse por la retención de agua en zonas fisuradas que ante la acción del tránsito produce reducción de esfuerzos efectivos generando deformaciones y la falla del pavimento.

BAJA: Profundidad de afectación menor o igual que 25mm

MEDIA: Profundidad de afectación entre 25mm y 50mm

ALTA: Profundidad de afectación mayor que 50mm

Parche (PCH)

Corresponden a áreas donde el pavimento original fue removido y reemplazado por un material similar o diferente.

PCH m2

Procesos constructivos deficientes. Deficiencias en las juntas Propagación de daños existentes en las áreas aledañas al parche

BAJA: muy buena condición
MEDIA: deficiencias en los bordes.

ALTA: requiere ser reparado pronto.

Fuente: GRUPO TECNICO CONVENIO 587 de 2003. Manual para la Inspección visual de pavimentos flexibles. P. 14-16. [Citado el 10 de agosto 2016]

7.2 Identificación y diagnóstico de las patologías en el tramo de estudio de la ciclorruta.

El estudio visual de campo se realizó en base al manual para la inspección visual de pavimentos flexibles, identificando los daños teniendo en cuenta la clase y la severidad de cada patología y la información fue registrada en los formatos adecuados, en la Tabla 20 se puede observar la descripción de 45 de las 134 patologías tomadas en campo teniendo en cuenta que el análisis se realizó con la totalidad de los datos obtenidos.

Tabla 20 Identificación y Diagnostico de las patologías del pavimento en la ciclorruta de la carrera 13 entre las calle 40 a la calle 51

 IDENTIFICACIÓN DE PATOLOGÍAS DEL PAVIMENTO CICLORUTA DE LA CARRERA 13 ENTRE LA CALLE 40 A LA 51 LOCALIDAD DE CHAPINERO								
PATOLOGÍAS								
Tram o	Alineamiento	Tipo	Severidad	Daño			Foto	Descripción
				Largo (m)	Anch o (m)	Prof. (m)		
1	K0 + 008	AB	BAJA	2,2	0,95			En la imagen se puede observar que se presenta una deformación de abultamiento con una severidad baja según el manual para la inspección visual de pavimentos.
	K0 + 0373	FT	MEDIA	2,2	0,35			La fisura mostrada en la imagen hace referencia a una fisura transversal que atraviesa todo el carril en sentido norte-sur con un grado de severidad medio.



K0 + 0415 FT MEDIA 2,2 0,33



La fisura mostrada en la imagen hace referencia a una fisura transversal que atraviesa todo el carril bidireccional con un grado de severidad medio.

K0 + 0516 PCH MEDIA 2,1 2 0,02



Se evidencia un parche de concreto simple ubicado al frente de una caja de inspección con un bache de profundidad 2cm por lo cual se clasifica como severidad media

K0 + 0686 FT MEDIA 2 0,3



La fisura mostrada en la imagen hace referencia a una fisura transversal que atraviesa todo el carril bidireccional con un grado de severidad medio.

	K0 + 0818	FT	MEDIA	2	0,3	 La fisura mostrada en la imagen hace referencia a una fisura transversal que atraviesa todo el carril bidireccional con un grado de severidad medio.
2	K0 + 117	FT	MEDIA	2,2	0,3	 La fisura mostrada en la imagen hace referencia a una fisura transversal que atraviesa todo el carril bidireccional con un grado de severidad medio.
	K0 + 129,6	HUN	BAJA	0,8	0,8	 en la imagen se observan diferentes hundimientos con una severidad baja ya que la profundidad máxima es menor a 20mm y causa poca vibración al medio de transporte del usuario

	K0 + 135	BCH	BAJA	0,45	0,7	0,02	 Bache donde se presenta retención de agua en una zona fisurada generando la deformación en el pavimento y con una severidad baja.
	K0 + 181,9	FT	BAJA	2	0,3		 La fisura mostrada en la imagen hace referencia a una fisura transversal en todo el carril bidireccional con un grado de severidad bajo.
3	K0 + 225,2	FT	MEDIA	2	0,4		 La fisura mostrada en la imagen hace referencia a fisuras transversales en todo el carril bidireccional con un grado de severidad medio y bajo

4	K0 + 269,8	PCH	MEDIA	2	2,18	 Se evidencia un parche de concreto simple ubicado al frente de una caja de inspección
	K0 + 336,56	FT	BAJA	2	0,2	 La fisura mostrada en la imagen hace referencia a una fisura transversal en todo el carril bidireccional con un grado de severidad bajo.
	K0 + 355,9	HUN	BAJA	2	0,4	 Hundimiento de 2 cm de profundidad con respecto a la rasante y con una severidad baja, acompañado de fisura transversal en todo el carril bidireccional causando poca vibración al medio de transporte.

K0 + 360,1 FL BAJA 0,6 0,1



Falla longitudinal de severidad media con una abertura de 2.5 mm

K0 + 374,4 PCH BAJA 2 1,1



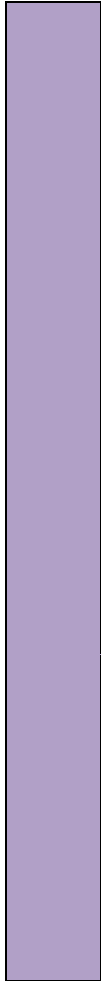
Se evidencia un parche de concreto simple ubicado al frente de una caja de inspección

K0 + 391,05 FT BAJA 2 0,2



La fisura mostrada en la imagen hace referencia a una fisura transversal en todo el carril bidireccional con un grado de severidad bajo.

5		K0 + 406,25	FT	BAJA	2	0,2	 La fisura mostrada en la imagen hace referencia a una fisura transversal en todo el carril bidireccional con un grado de severidad bajo.
		K0 + 471,51	AB	BAJA	2	0,65	 En la imagen se puede observar que se presenta una deformación de abultamiento con una severidad baja según el manual para la inspección visual de pavimentos.
		K0 + 490,16	FT	BAJA	2	0,2	 La fisura mostrada en la imagen hace referencia a una fisura transversal en todo el carril bidireccional con un grado de severidad bajo



K0 + 521,01 PCH MEDIA 2 1,1

K0 + 525,21 FT BAJA 2 0,2

K0 + 531,51 FT MEDIA 2 0,2



Se evidencia un parche en el cual se encuentra un pozo de aguas sanitarias. Grado de severidad medio



La fisura mostrada en la imagen hace referencia a una fisura transversal en todo el carril bidireccional con un grado de severidad medio

6	K0 + 559,89	BCH	MEDIA	2,6	0,5	0,05		Bache con una profundidad de 5 cm con referencia a la rasante, por lo cual se estima en un grado de severidad Media.
	K0 + 568,74	FT	MEDIA	2	0,2			La fisura mostrada en la imagen hace referencia a una fisura transversal en todo el carril bidireccional con un grado de severidad medio
	K0 + 581,34	BCH	BAJA	1,2	0,3	0,02		Bache con una profundidad de 2 cm con referencia a la rasante, por lo cual se estima en un grado de severidad bajo.

7	K0 + 615,23	PCH	MEDIA	2	1,1	 Se evidencia un parche en el cual se encuentra un pozo de aguas sanitarias. Grado de severidad medio
	K0 + 629,13	FT	BAJA	2	0,2	 La fisura mostrada en la imagen hace referencia a una fisura transversal en todo el carril bidireccional con un grado de severidad bajo
	K0 + 676,53	FT	ALTO	2	0,2	 La fisura mostrada en la imagen hace referencia a una fisura transversal en todo el carril bidireccional con un grado de severidad alto ocasionando una vibración fuerte para el usuario

	K0 + 701,03	FT	BAJA	2	0,2		 La fisura mostrada en la imagen hace referencia a una fisura transversal en todo el carril bidireccional con un grado de severidad baja
	K0 + 718,73	BCH	ALTO	2	10,8	0,05	 En la figura se presentan una serie de baches que afectan la seguridad del usuario, el bache de mayor profundidad es de 5cm por lo cual está en un grado de severidad alto
8	K0 + 763,13	BCH	MEDIA	2	1,9	0,03	 En la figura se presentan una serie de baches que afectan la seguridad del usuario, el bache de mayor profundidad es de 3cm por lo cual está en un grado de severidad medio

	K0 + 780,73	FBD	BAJA	1	0,2	 La fisura mostrada en la imagen hace referencia a una fisura de borde en sentido norte-sur con un grado de severidad baja
	K0 + 787,53	FT	MEDIA	0,2	2,1	 La fisura mostrada en la imagen hace referencia a una fisura transversal en todo el carril bidireccional con un grado de severidad medio
9	K0 + 823,68	FT	MEDIA	2	0,2	 La fisura mostrada en la imagen hace referencia a una fisura transversal en todo el carril bidireccional con un grado de severidad medio

	K0 + 830,08	FT	MEDIA	2	0,2			 La fisura mostrada en la imagen hace referencia a una fisura transversal en todo el carril bidireccional con un grado de severidad medio
	K0 + 843,18	BCH	BAJA	0,3	0,3	0,01		 Bache con una profundidad de 1cm con un grado de severidad bajo
10	K0 + 885,8	FT	MEDIA	2	0,2			 La fisura mostrada en la imagen hace referencia a una fisura transversal en todo el carril bidireccional con un grado de severidad medio

	K0 + 899,98	BCH	MEDIA	0,7	0,5	0,03	 Bache con una profundidad de 3cm con un grado de severidad medio creando incomodidad en el usuario
11	K0 + 933,68	BCH	BAJA	2	0,2	0,01	 Bache con una profundidad de 1cm con un grado de severidad bajo
12	K1 + 02598	FT	ALTO	2	0,2		 La fisura mostrada en la imagen hace referencia a una fisura transversal en todo el carril bidireccional con un grado de severidad alta ocasionando vibraciones fuertes para el usuario

K1 +	03138	AB	MEDIA	0,7	1,3
------	-------	----	-------	-----	-----



Abultamiento en concreto simple que cubre parte del carril sentido sur-norte

K1 +	0459	FBD	BAJA	2,6	0,2
------	------	-----	------	-----	-----



La fisura mostrada en la imagen hace referencia a una fisura de borde en sentido norte-sur con un grado de severidad baja

K1 +	07238	FT	MEDIA	2,8	0,2
------	-------	----	-------	-----	-----



La fisura mostrada en la imagen hace referencia a una fisura transversal en todo el carril bidireccional con un grado de severidad media

FUENTE: Elaboración Propia

Con los datos registrados en la tabla anterior, se dispone a realizar el cálculo de las áreas afectadas teniendo en cuenta que para las fisuras longitudinales, transversales y de borde, el manual para la inspección visual de pavimentos flexibles recomienda establecer un ancho de referencia de 0,6m con el fin de tener de manera concisa el área afectada.

7.2.1 Área de pavimento flexible en la ciclorruta

Para el análisis del área afectada se toma el ancho del carril bidireccional sobre el carril el cual corresponde a 2m. En la siguiente tabla se definen las áreas totales de pavimento flexible en cada tramo.

Tabla 21: Área total de pavimento flexible

Tramo	Ancho (m)	Longitud (m)	Área (m2)
Tramo 1	2,00	101,96	203,92
Tramo 2	2,00	107,14	214,28
Tramo 3	2,00	108,83	217,66
Tramo 4	2,00	119,68	239,36
Tramo 5	2,00	114,38	228,76
Tramo 6	2,00	100,34	200,68
Tramo 7	2,00	91,60	183,20
Tramo 8	2,00	61,00	122,00
Tramo 9	2,00	54,05	108,10
Tramo 10	2,00	57,10	114,20
Tramo 11	2,00	84,22	168,44
Tramo 12	2,00	131,88	263,76
TOTAL			2264,36

FUENTE: Elaboración Propia

Con el cálculo de área de pavimento flexible que conforma la cicloruta entre las calles 40 y 51 por la carrera 13, se procede a identificar el área afectada por tramo.

7.2.1.1 Cálculo de áreas afectadas por tipos de daños en la ciclorruta

Para el cálculo del área afectada se tiene en cuenta el tipo de patologías halladas en campo y la clasificación según su severidad teniendo en cuenta que se deben apartar los daños superficiales encontrados en todo el tramo para no presentar duplicaciones de información.

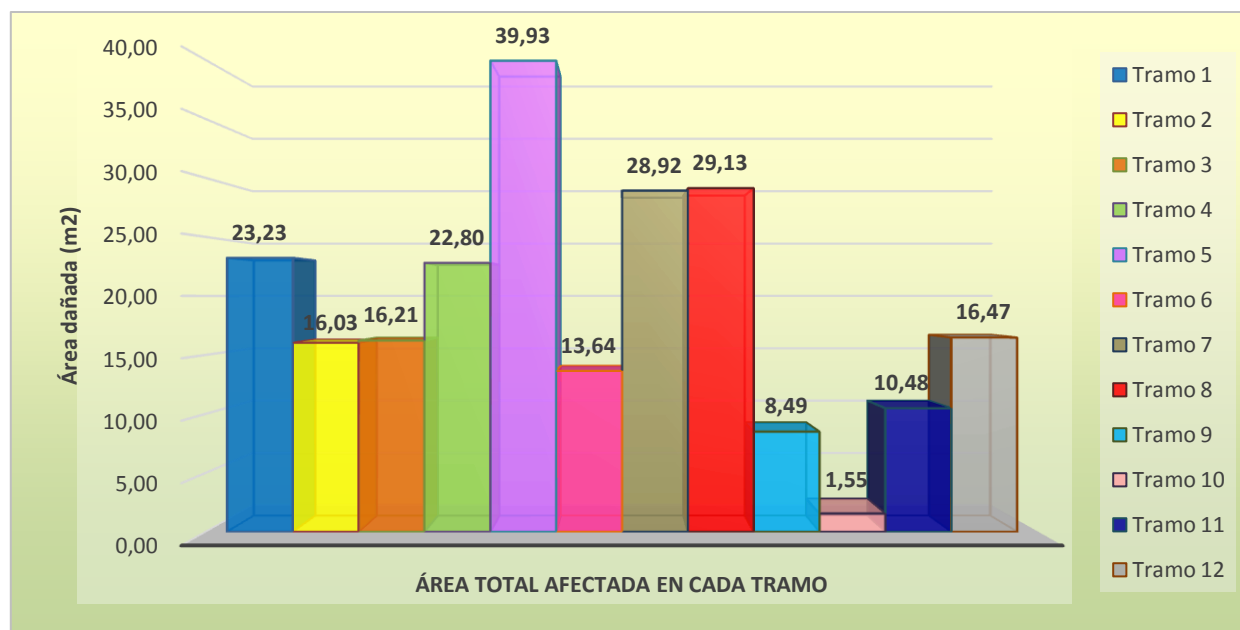
Tabla 22 Calculo de áreas afectadas por daños

					Daños en el pavimento																			
Tramo	Ancho (m)	ABSCISA		Área Tramo (m2)	FL			FT			FBD			HUN			BCH			PCH			Área total afectada en cada tramo	% de afectación por tramo
		Desde	Hasta		B	M	A	B	M	A	B	M	A	B	M	A	B	M	A	B	M	A		
Tramo 1	2	0,00	101,96	203,92				3,04	6,24											3,19	10,76		23,23	11%
Tramo 2	2	101,96	209,10	214,28				4,80	2,52	2,40				4,09			0,32			1,90			16,03	7%
Tramo 3	2	209,10	317,93	217,66				4,80												3,85	7,56		16,21	7%
Tramo 4	2	317,93	437,61	239,36	0,36			7,02						0,80			2,20			5,10	7,32		22,80	10%
Tramo 5	2	437,61	551,99	228,76				27,40	4,80						0,78		1,53			5,42			39,93	17%
Tramo 6	2	551,99	652,33	200,68				1,20	1,20					1,86	1,64			3,26			4,48		13,64	7%
Tramo 7	2	652,33	743,93	183,20				4,80		1,20						1,32		21,60					28,92	16%
Tramo 8	2	743,93	804,93	122,00	0,60	1,20			1,26					3,87	0,40			21,80					29,13	24%
Tramo 9	2	804,93	858,98	108,10				1,20	7,20								0,09						8,49	8%
Tramo 10	2	858,98	916,08	114,20					1,20										0,35				1,55	1%
Tramo 11	2	916,08	1000,30	168,44				1,20	1,68				2,34		4,86			0,40					10,48	6%
Tramo 12	2	1000,30	1132,18	263,76	1,32			4,80	2,88	2,60		3,96									0,91		16,47	6%
Área total inspeccionada (m2)				2264,36																				
Área total afectada por severidad y por daños (m2)					2,28	1,20	0,00	60,26	28,98	6,20	0,00	3,96	2,34	10,62	9,00	0,00	4,14	47,06	0,35	19,46	31,03	0,00		
Área total afectada por daños (m2)							3,48		95,44			6,30		19,62		51,55				50,49			226,88	
Peso del daño dentro del area inspeccionada (%)					0,10%	0,05%	0,00%	2,66%	1,28%	0,27%	0,00%	0,17%	0,10%	0,47%	0,40%	0,00%	0,18%	2,08%	0,02%	0,86%	1,37%	0,00%		
Peso total del daño dentro del area inspeccionada (%)							0,15%		4,21%			0,28%		0,87%		2,28%				2,23%				

FUENTE: Adaptada del Manual para la inspección visual de pavimentos flexibles 2006

La gráfica mostrada a continuación relaciona la afectación de cada tramo mediante un diagrama de barras, en ella se observan los tramos inspeccionados y el área afectada en cada uno de ellos.

Gráfica 7 Área afectada por tramos

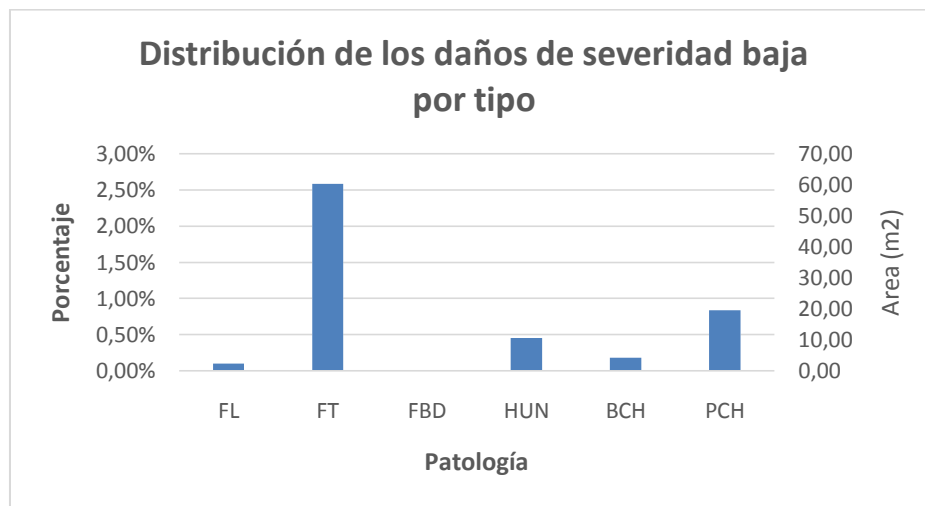


FUENTE: Elaboración Propia

Como se puede observar en la gráfica 7, el área más afectada es el tramo 5 con un área de afectación de 39,93 m² y el tramo 10 es el menos afectado con 1,55 m² de área afectada.

Teniendo en cuenta que en cada tramo se encontraron varios tipos de daño y cada uno de ellos con diferentes niveles de severidad (bajo, medio, alto), se ilustran las áreas afectadas por tipo de daño y porcentajes de afectación respecto al área total de estudio.

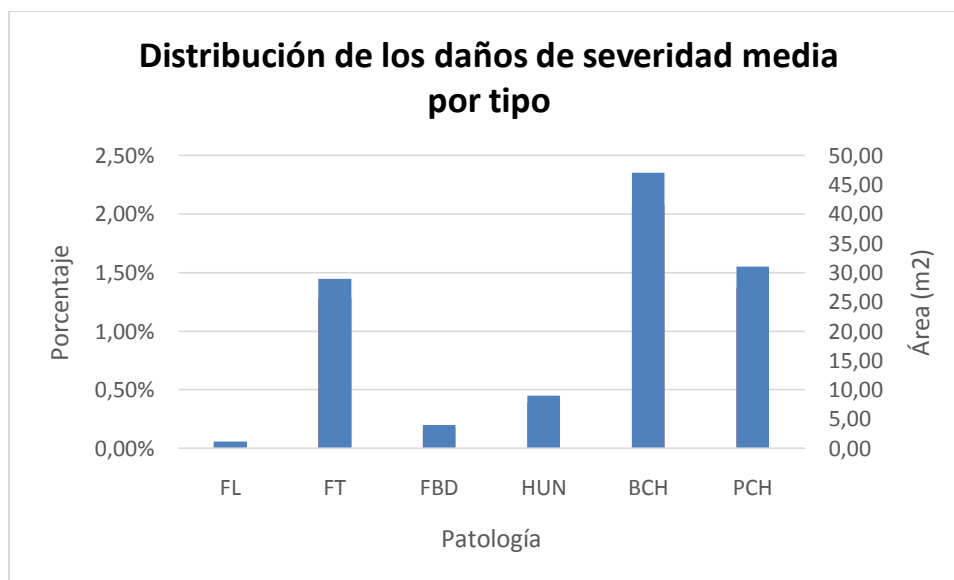
Gráfica 8 Distribución de los daños de severidad baja por tipo



FUENTE: Elaboración Propia

La gráfica 8 muestra que los daños de severidad baja en el tramo de estudio son en su mayoría fisuras transversales con un área afectada de 60,26 m² lo cual indica que sus aberturas no superan 1mm y seguida por los parches con un área afectada de 19,46 m² con lo cual se concluye que los parches están en buena condición y desempeñan su función satisfactoriamente no ocasionan cambios bruscos en el bici-usuario ni afectando de manera relevante la seguridad vial.

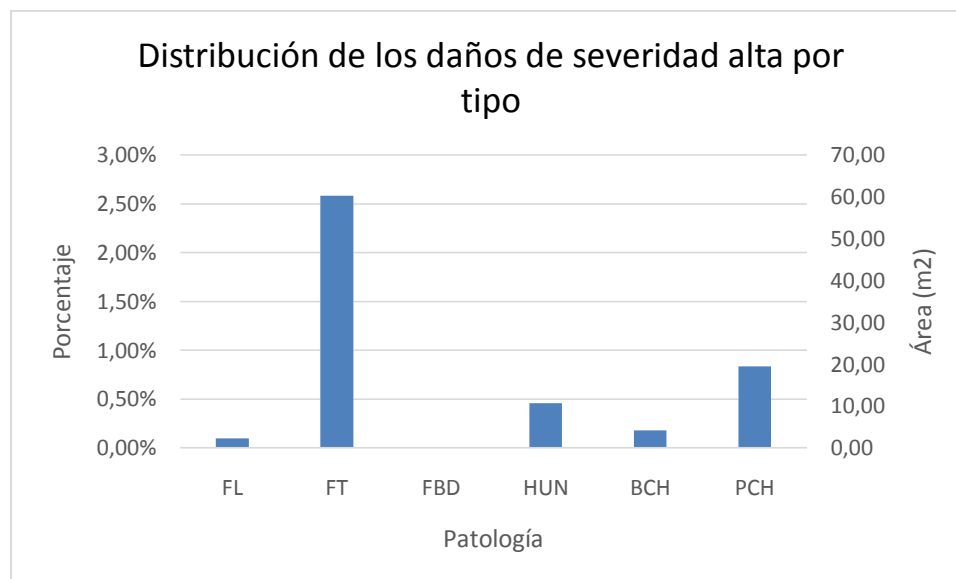
Gráfica 9 Distribución de los daños de severidad Media por tipo



FUENTE: Elaboración Propia

La gráfica 9 muestra los daños ocasionados en el tramo con severidad media son en su mayoría los baches con un porcentaje de afectación de 2,08%, parches con 1,37% y fisuras transversales con 1,28%, las cuales generan molestias y una mayor vibración en el biciusuario generando incomodidad.

Gráfica 10 Distribución de los daños de severidad alta por tipo



FUENTE: Elaboración Propia

Como se puede observar en la gráfica 10 siguen predominando las fisuras transversales, ésta vez con aberturas mayores a 3mm generando cambios bruscos en el usuario y afectando de gran manera la seguridad tanto del biciusuario como de peatones y automóviles que transitan por la zona.

7.3 Tipos de daños en pavimentos articulados

Los daños que presentan la estructura de pavimento articulado pueden ser clasificados en tres categorías:

- Fracturaciones
- Desgaste superficial del adoquín
- Huecos

Tabla 23 : Tipos de daños en pavimentos articulados

Tipo De Daño	Nomenclatura	Unidad De Medida	Severidad
Fracturamiento Son corrimientos localizados de los adoquines junto a los elementos de confinamiento. Inadecuado espesor de los adoquines e inadecuado espesor de las capas de apoyo.	FA	m2	BAJA: Menor a 0,5 m2 MEDIA: Área mayor 0,5 m2 sin pérdida del material ALTA: Área mayor 0,5 m2 con pérdida de material
Desgaste superficial Perdida de finos en la superficie del adoquín, creando una estructura superficial rugosa, se forman cavidades y deja expuesto el agregado grueso.	DS	m2	BAJA: Área inferior a 0,5 m2 MEDIA: Pérdida de agregado fino y área de afectación mayor a 0,5. ALTA: Entre 0,5 m2 y 1 m2.
Huecos Pérdida total del material, desprendimiento por falta de agregados finos y gruesos.	HUC	m2	BAJA: Área inferior a 0,5 m3 MEDIA: Entre 0,5 m2 y 1 m2. ALTA: Mayor a 1 m2

Fuente: Higuera, Carlos y Pacheco Oscar. Patología de pavimentos articulados En: Revista ingenierías universidad de Medellín [en línea]. Vol. 9, No. 17, (2010). P. 78-84. <http://www.scielo.org.co/pdf/rium/v9n17/v9n17a07> [citado el 16 de agosto de 2016]

Tabla 24: Identificación y Diagnostico de las patologías del pavimento Articulado en la ciclorruta de la carrera 13 entre las calle 40 a la calle 51

 IDENTIFICACIÓN DE PATOLOGÍAS DEL PAVIMENTO CICLORUTA DE LA CARRERA 13 ENTRE LA CALLE 40 A LA 51 LOCALIDAD DE CHAPINERO									
PATOLOGÍAS									
Tram	Alineamiento	Tipo	Severidad	Daño			Foto		Descripción
				Largo (m)	Anch o (m)	Prof. (m)			
5	K0 + 437,6	HUC	ALTA	1,2	1				En la imagen se puede observar la pérdida total de adoquín del pavimento articulado.
12	K1 + 09578	BA	MEDIA	0,8	3,2				La figura presenta fisuramiento en algunos adoquines y abultamiento a causa del paso de ciclas.

FUENTE: Elaboración Propia

7.3.1 Área del pavimento articulado de la ciclorruta

Para el análisis del área afectada se toma el ancho del carril bidireccional sobre el carril el cual corresponde a 2m. En la siguiente tabla se definen las áreas totales de pavimento articulado en cada tramo.

Tabla 25: Áreas de pavimento articulado que conforman la ciclorruta del tramo en estudio

TRAMO	Ancho (m)	Longitud (m)	ÁREA (m ²)
Tramo 1	2,00	7,34	14,68
Tramo 2	2,00	14,81	29,62
Tramo 3	2,00	25,40	50,80
Tramo 4	2,00	21,40	42,80
Tramo 5	2,00	15,40	30,80
Tramo 6	2,00	16,20	32,40
Tramo 7	2,00	14,10	28,20
Tramo 8	2,00	14,15	28,30
Tramo 9	2,00	15,30	30,60
Tramo 10	2,00	15,20	30,40
Tramo 11	2,00	15,60	31,20
Tramo 12	2,00	50,36	100,72
TOTAL			450,52

FUENTE: Elaboración Propia

Las áreas del pavimento articulado se presentan en las esquinas de cada intersección y como se muestra en la tabla anterior, el pavimento articulado se encuentra en buen estado en la mayoría del tramo, teniendo un porcentaje de área afectada de 0,83% sobre el área total.

8 EVALUAR EL PELIGRO DE UNA IRRUPCIÓN POCO PLANIFICADA DE BICI-USUARIOS EN EL SISTEMA, CON BASE EN LA DEMANDA DE POBLACIÓN UNIVERSITARIA QUE HACE USO DE LA CICLORUTA

Vistas las tendencias, es previsible que la implantación del sistema de bicicletas compartidas en el sector de chapinero entre las universidades produzca un incremento del uso de la bicicleta en Bogotá. Es decir, no van a ser solo los usuarios del sistema articulado los que aparezcan como nuevos usuarios del espacio público, sino que cabe esperar muchos otros estudiantes con su propia bicicleta.

En todo caso, cuando este proceso no es planificado, quien habitualmente se ve más perjudicado es el peatón y más en horas pico donde la cicloruta se encuentra más saturada y el espacio no es apto para esto. Entonces la pregunta es ¿Qué pasa con las intersecciones, los semáforos o en donde ubicar los cicloparqueaderos?

No se puede dejar de lado que aunque la bicicleta a pesar de sus similitudes con el desplazamiento a pie, puede generar velocidades incompatibles que si no son valoradas adecuadamente, pueden convertir este medio de transporte en un elemento agresivo para el peatón con quien entra en conflicto directo, por ello se realizaron aforos de trafico ciclista para determinar el uso de la bicicleta en horas pico y horas valle y la irrupción que se puede presentar.

Cabe entonces revisar situaciones y plantear alternativas sobre el uso de las bicicletas desarrollando campañas en las universidades para su uso cívico y estableciendo una conexión compatible entre las bicicletas y los peatones. (Universidad Politecnica de Madrid, 2008)

8.1 Aforos del tráfico ciclista

Según la (Asociación Murcia en Bici, 2012) los datos estadísticos de tráfico de bicicletas son importantes para la planificación de medidas que fomenten el uso de la bicicleta en una ciudad. Las estadísticas tienen interés para valorar los efectos de nuevas infraestructuras ciclistas (carriles bici, aparcabicis, señalización)

El procedimiento de conteo será manual, por razones de facilidad y economía. Un formulario en papel, con espacios para anotar la cuenta de biciusuarios. La zona de estudio se aforo en diferentes horas del día, diferentes días de la semana. Las horas que se establecieron fueron: las horas pico de 6:30 a.m. a 8:00 a.m. y de 4:00 p.m. a 6:00 p.m., porque así es posible disponer de la mayoría de los biciusuarios que salen de sus trabajos y universidades y que utilizan las vías para trasladarse diariamente a sus destinos. Igualmente se consideró la hora valle de

12:30 m a 2:00 p.m., se contarán las bicicletas que circulan en ambos sentidos: (sur norte-norte sur). Los formatos utilizados para aforar fueron diseñados para cumplir con la capacidad necesaria y la recolección de toda la información. Los aforos se terminaron en una semana. Estos formatos y resultados de la recolección de datos se encuentran en el Anexo No. 1

8.1.1 Resultado de Aforos

A continuación se presenta los resultados de los aforos que se realizaron en la carrera 13 entre las calles 40 y 51

La siguiente gráfica evidencia la fluctuación de picos y valles del tránsito de ciclousuarios en las horas dadas.

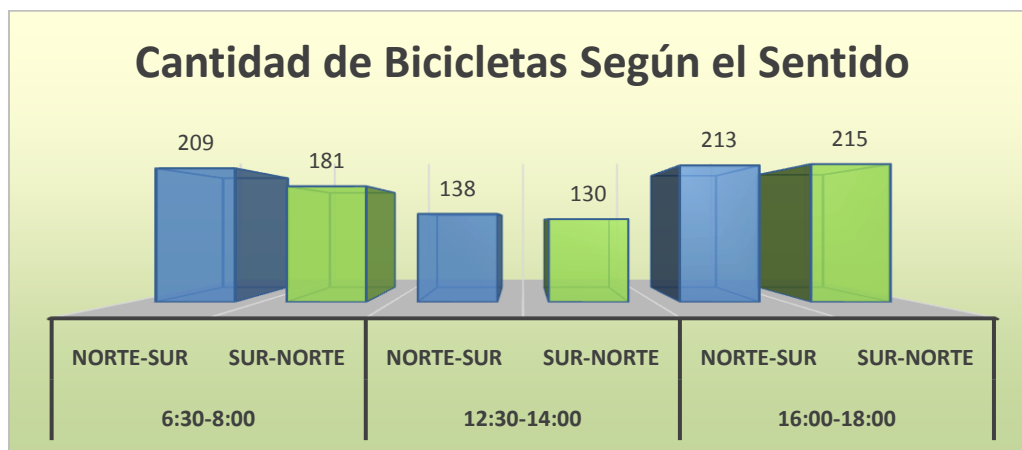
- **Aforos Calle 51**

Tabla 26: Cantidad de bicicletas en ambos sentidos en diferentes horas del día en la Cr 13 # 51.

HORARIO	SENTIDO	CANTIDAD DE BICICLETAS
6:30-8:00	Norte-Sur	209
	Sur-Norte	181
12:30-14:00	Norte-Sur	138
	Sur-Norte	130
16:00-18:00	Norte-Sur	213
	Sur-Norte	215

FUENTE: Elaboración Propia

Gráfica 11 Cantidad de bicicletas en ambos sentidos en diferentes horas del día en la Cr 13 # 51



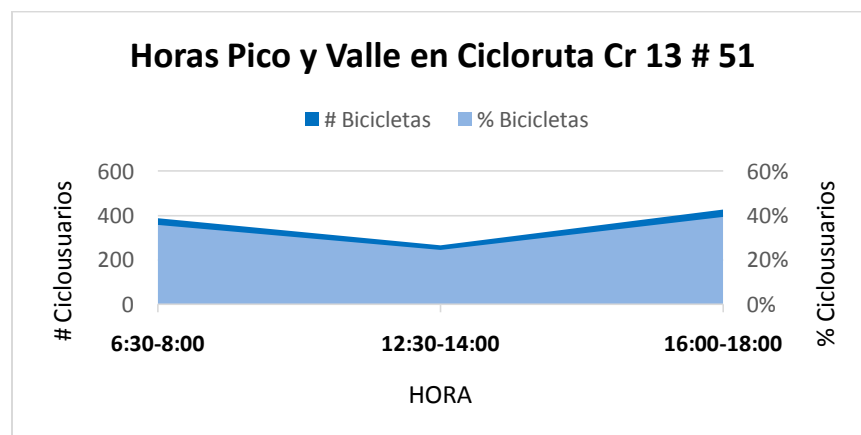
FUENTE: Elaboración Propia

Tabla 27: Cantidad total de bicicletas en horas pico y hora valle en la Cr 13 # 51

Horario	# Bicicletas	% Bicicletas
6:30-8:00	389	36%
12:30-14:00	267	25%
16:00-18:00	428	39%
TOTAL	1084	100%

FUENTE: Elaboración Propia

Gráfica 12 Cantidad total de bicicletas en horas pico y hora valle en la Cr 13 # 51



FUENTE: Elaboración Propia

Como se observa en las gráficas anteriores correspondientes a la cicloruta de la calle 51 con carrera 13, el carril más usado es en sentido norte- sur tanto en hora pico como en hora valle con un total de 560 bicicletas contadas a lo largo del aforo. También se puede observar que se presenta más tráfico en las horas de la tarde desde 16:00 a las 18:00 horas con un total de 428 biciusuarios en ambos sentidos.

- **Aforos Calle 45^a**

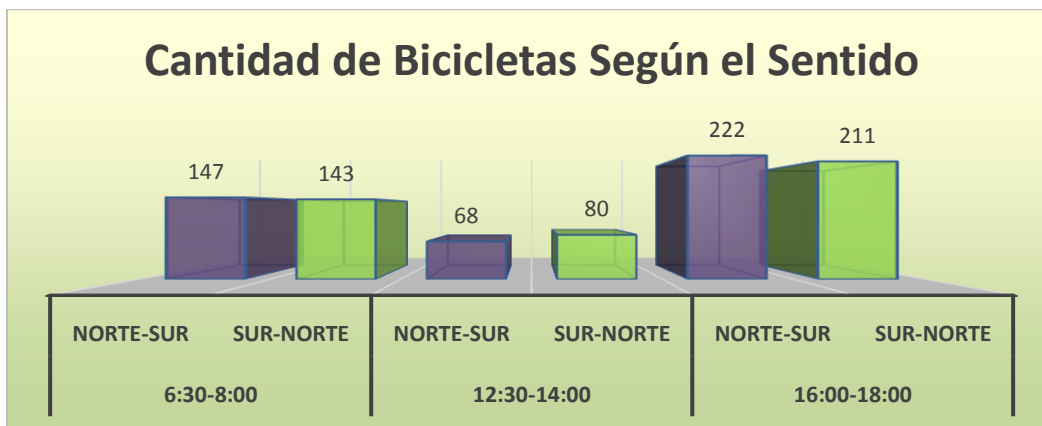
Tabla 28 Cantidad de bicicletas en ambos sentidos en diferentes horas del día en la Cr 13 # 45^a.

HORARIO	SENTIDO	CANTIDAD DE BICICLETAS
6:30-8:00	Norte-Sur	147
	Sur-Norte	143
12:30-14:00	Norte-Sur	68
	Sur-Norte	80

16:00-18:00	Norte-Sur	222
	Sur-Norte	211

FUENTE: Elaboración Propia

Gráfica 13 Cantidad de bicicletas en ambos sentidos en diferentes horas del día en la Cr 13 # 45^a.



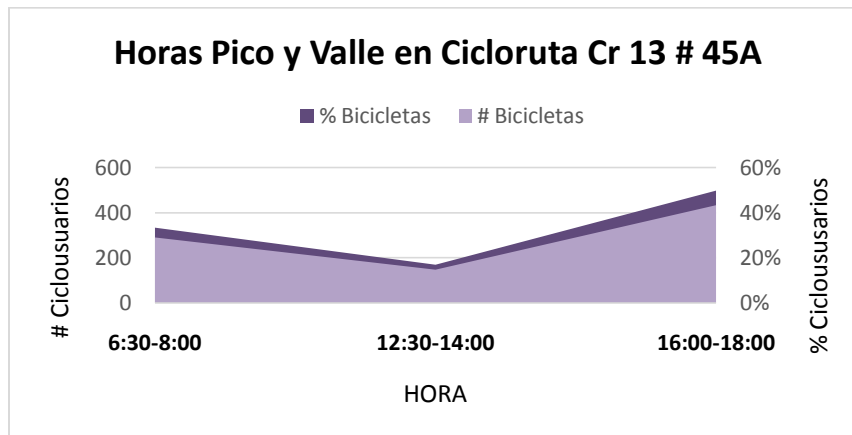
FUENTE: Elaboración Propia

Tabla 29 Cantidad total de bicicletas en horas pico y hora valle en la Cr 13 # 45^a

Horario	# Bicicletas	% Bicicletas
6:30-8:00	290	33%
12:30-14:00	147	17%
16:00-18:00	433	50%
TOTAL	870	100%

FUENTE: Elaboración Propia

Gráfica 14 Cantidad total de bicicletas en horas pico y hora valle en la Cr 13 # 45^a



FUENTE: Elaboración Propia

Las gráficas anteriores hacen referencia a los aforos obtenidos en la calle 45ª con carrera 13, el carril más usado es en sentido norte- sur tanto en hora pico como en hora valle con un total de 437 bicicletas contadas a lo largo del aforo. También se puede observar que se presenta más tráfico en las horas de la tarde desde 16:00 a las 18:00 horas con un total de 433 biciusuarios en ambos sentidos.

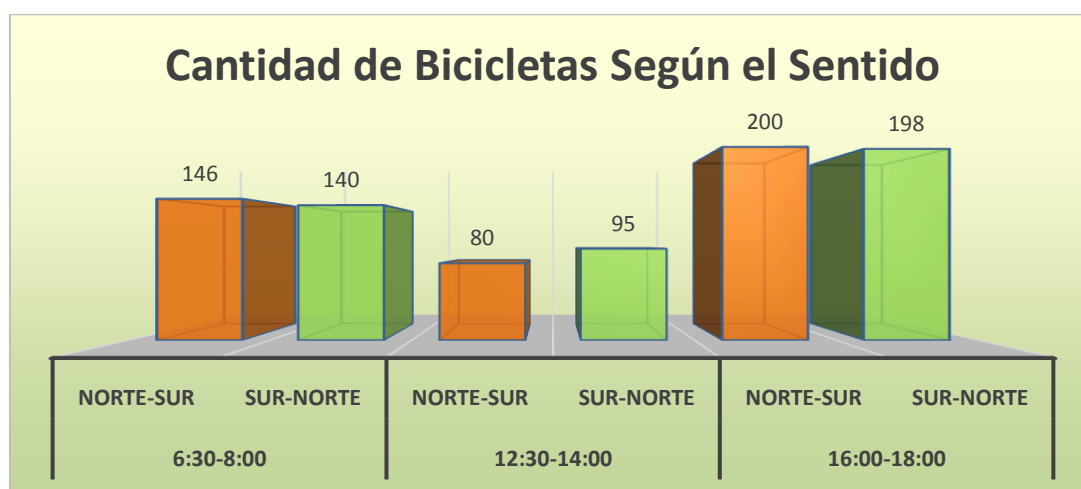
- **Aforos Calle 42ª**

Tabla 30 Cantidad de bicicletas en ambos sentidos en diferentes horas del día en la Cr 13 # 42ª

HORARIO	SENTIDO	CANTIDAD DE BICICLETAS
6:30-8:00	Norte-Sur	146
	Sur-Norte	140
12:30-14:00	Norte-Sur	80
	Sur-Norte	95
16:00-18:00	Norte-Sur	200
	Sur-Norte	198

FUENTE: Elaboración Propia

Gráfica 15 Cantidad de bicicletas en ambos sentidos en diferentes horas del día en la Cr 13 # 42ª



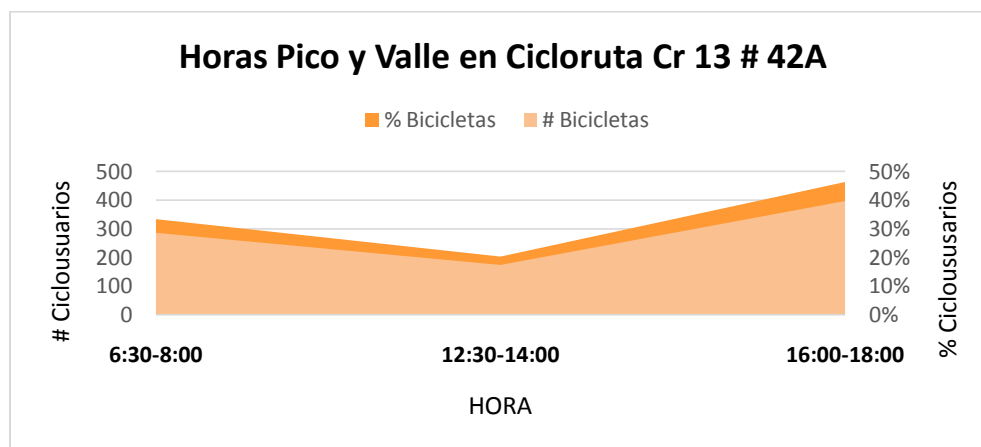
FUENTE: Elaboración Propia

Tabla 31 Cantidad total de bicicletas en horas pico y hora valle en la Cr 13 # 42^a

Horario	# Bicicletas	% Bicicletas
6:30-8:00	286	33%
12:30-14:00	174	20%
16:00-18:00	397	46%
TOTAL	857	100%

FUENTE: Elaboración Propia

Gráfica 16 Cantidad total de bicicletas en horas pico y hora valle en la Cr 13 # 45^a



FUENTE: Elaboración Propia

Las gráficas anteriores hacen referencia a los aforos obtenidos en la calle 42^a con carrera 13, el carril más usado es en sentido sur-norte tanto en hora pico como en hora valle con un total de 433 bicicletas contadas a lo largo del aforo. También se puede observar que se presenta más tráfico en las horas de la tarde desde 16:00 a las 18:00 horas con un total de 388 biciusuarios en ambos sentidos.

Se puede observar que entre las 4 y las 6 de la tarde se presenta el mayor número de bici usuarios en los puntos donde se realizaron los aforos y el carril más transitado es de norte a sur.

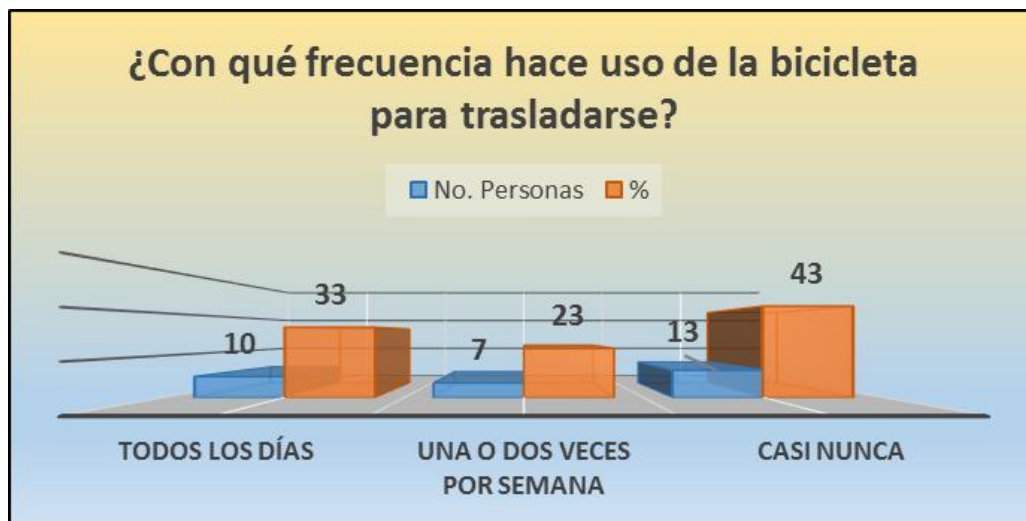
8.2 Encuestas a biciusuarios y resultados

Tabla 32: ¿Con qué frecuencia hace uso de la bicicleta para trasladarse?

RESPUESTA	No. Personas	%
Todos los días	10	33
Una o dos veces por semana	7	23
Casi Nunca	13	43
TOTAL	30	100

FUENTE: Elaboración Propia

Gráfica 17 Frecuencia del uso de la bicicleta



FUENTE: Elaboración Propia

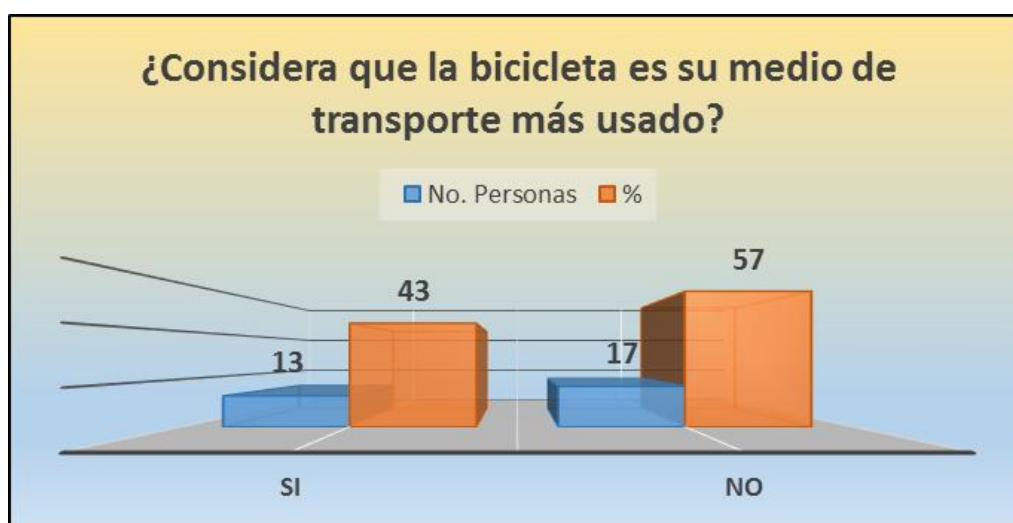
Se puede observar que el 43% de las personas encuestadas nunca hace uso de la bicicleta por motivos de que no se sienten seguros y la cicloruta se encuentra en mal estado, seguido se encuentra un 33% de los encuestados que usan la bicicleta todos los días para trasladarse, asegurando que es un medio de transporte económico, rápido, eficaz y que ayuda al medio ambiente y la salud. Por último se encuentra un 23% de personas que usan la bicicleta una o dos veces por semana cuando hacen recorridos cortos y el clima es apto.

Tabla 33 ¿Considera que la bicicleta es su medio de transporte más usado?

RESPUESTA	No. Personas	%
Si	13	43
No	17	57
TOTAL	30	100

FUENTE: Elaboración Propia

Gráfica 18 ¿Considera que la bicicleta es su medio de transporte más usado?



FUENTE: Elaboración Propia

La mayoría de los encuestados considera que la bicicleta no es su medio de transporte más usado y aunque tampoco se encuentran conformes con los medios que utilizan para llegar a su destino indican que la bicicleta tiene grandes beneficios pero el entorno no es apto para su uso.

Tabla 34 ¿Cuánto tiempo gasta para movilizarse hasta su destino?

RESPUESTA	No. Personas	%
10 a 20 minutos	6	20
20 a 30 minutos	5	17
30 a 60 minutos	11	37
Más de una hora	8	27
TOTAL	30	100

FUENTE: Elaboración Propia

Gráfica 19 ¿Cuánto tiempo gasta para movilizarse hasta su destino?



FUENTE: Elaboración Propia

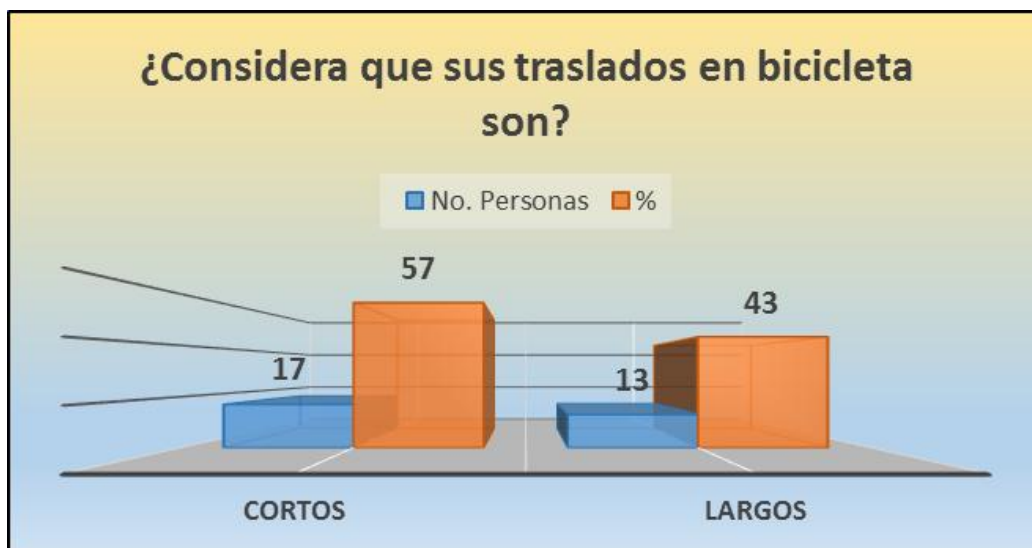
Acerca del tiempo que gastan los usuarios para movilizarse a su destino encontramos que un 37% asegura gastar entre 30 y 60 minutos, el 27% de los encuestados gasta más de una hora por motivos de tráfico y largas distancias que deben recorrer, el 20% gasta entre 10 y 20 minutos explicando que sus distancias son cortas y finalmente el 17% gasta entre 20 y 30 minutos.

Tabla 35 ¿Considera que sus traslados en bicicleta son?

RESPUESTA	No. Personas	%
Cortos	17	57
Largos	13	43
TOTAL	30	100

FUENTE: Elaboración Propia

Gráfica 20 Traslados cortos y largos en bicicleta



FUENTE: Elaboración Propia

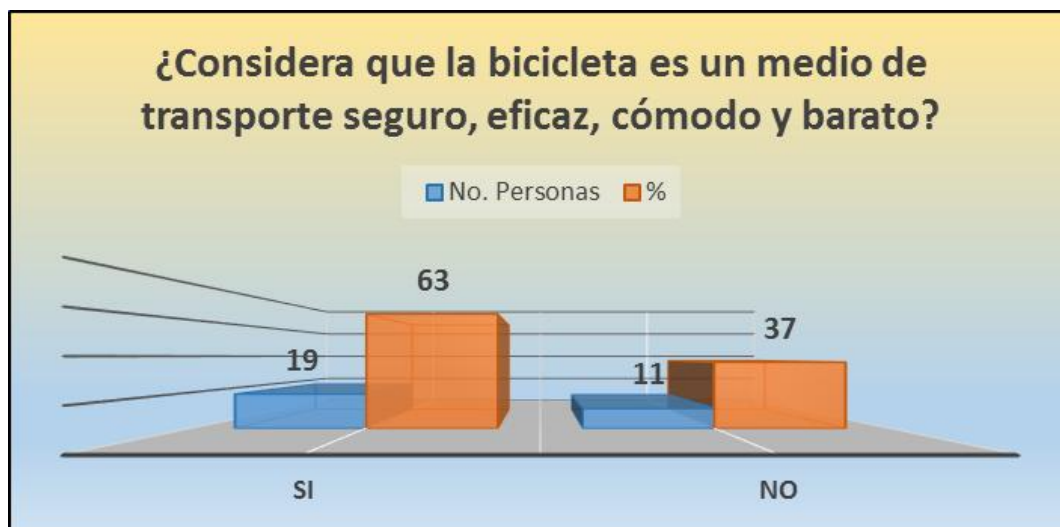
El 57% de los encuestados afirma que aunque sus traslados son cortos se demoran en llegar a sus destinos debido al tráfico y al mal servicio que se presta con los medios de transporte público y el 43% indica que sus traslados son largos.

Tabla 36 ¿Considera que la bicicleta es un medio de transporte seguro, eficaz, cómodo y barato?

RESPUESTA	No. Personas	%
Si	19	63
No	11	37
TOTAL	30	100

FUENTE: Elaboración Propia

Gráfica 21 ¿Es la bicicleta un medio de transporte seguro, eficaz, cómodo y barato?



FUENTE: Elaboración Propia

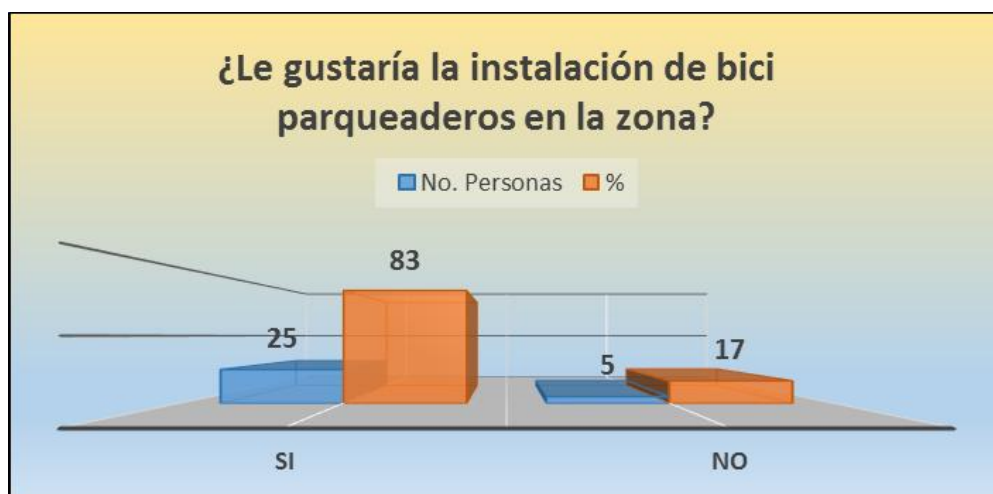
El 63% de las personas encuestadas aseguran que la bicicleta es un medio de transporte eficaz, cómodo y barato sin embargo indican que no es seguro, motivo que se ve reflejado también en el 37% de las personas que indican lo contrario.

Tabla 37 ¿Le gustaría la instalación de bici parqueaderos en la zona?

RESPUESTA	No. Personas	%
Si	25	83
No	5	17
TOTAL	30	100

FUENTE: Elaboración Propia

Gráfica 22 ¿Le gustaría la instalación de bici parqueaderos en la zona?



FUENTE: Elaboración Propia

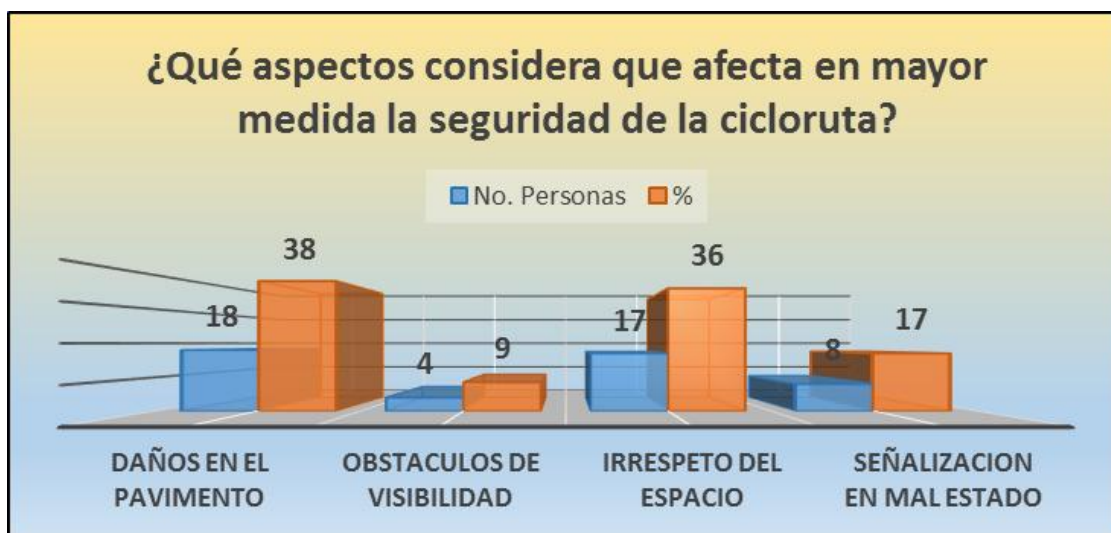
El 83% de los encuestados está de acuerdo en la instalación de bici parqueaderos en la zona de estudio ya que hacen falta e incentiva el uso de la bicicleta, indicando que es una de las razones por la que no hacen uso de la misma.

Tabla 38 ¿Qué aspectos considera que afecta en mayor medida la seguridad de la cicloruta?

RESPUESTA	No. Personas	%
Daños en el pavimento	18	38
Obstáculos de visibilidad	4	9
Irrespeto del Espacio	17	36
Señalización en mal estado	8	17
TOTAL	47	100

FUENTE: Elaboración Propia

Gráfica 23 ¿Qué aspectos considera que afecta en mayor medida la seguridad de la cicloruta?



FUENTE: Elaboración Propia

En esta pregunta el encuestado tenía la libertad de indicar no solo una respuesta única sino las que considerara que afectaban en mayor medida la seguridad de la cicloruta donde en la mayoría de los casos y con un 38% se indicó que eran los daños en el pavimento seguido por el irrespeto en el espacio, asegurando que el

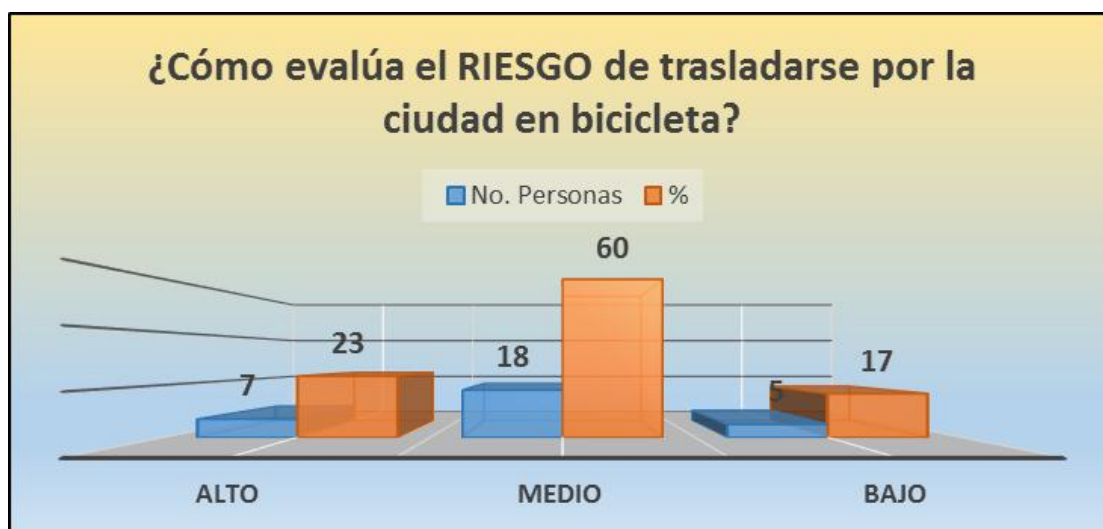
espacio del peatón no era apto para la cantidad de gente que circulaba por allí, sobretodo en horas pico donde se llegaban a generar hasta 10 accidentes al día por que los peatones debían circular por la ruta de las bicicletas.

Tabla 39 ¿Cómo evalúa el RIESGO de trasladarse por la ciudad en bicicleta?

RESPUESTA	No. Personas	%
Alto	7	23
Medio	18	60
Bajo	5	17
TOTAL	30	100

FUENTE: Elaboración Propia

Gráfica 24 ¿Cómo evalúa el RIESGO de trasladarse por la ciudad en bicicleta?



FUENTE: Elaboración Propia

El 60% de los encuestados hace referencia a que el riesgo de trasladarse por la ciudad en bicicleta es medio por los robos que se han presentado en la zona, seguido por 23% que indica que es alto y un 17% que asegura que es bajo.

9 DIAGNÓSTICO GENERAL DE LA CICLORUTA DE LA CARRERA 13 EN CALLES 40 A LA 51.

Es de vital importancia para un sistema de bicicletas compartidas que la cicloruta este en buen estado, cumpliendo con las condiciones mínimas que establece el manual de señalización vial de Colombia 2004 y el Manual de auditorías de seguridad vial de Bogotá, condiciones en cuanto funcionalidad, iluminación pertinente, visibilidad, volúmenes de tránsito, al buen estado de la cicloruta en lo que se refiere a pavimento y señalización. Por tanto a continuación se presenta la siguiente lista de chequeo donde se presenta y analiza el estado actual de la cicloruta (Cr 13 entre calle 40 a la 51), UPZ chapinero, Bogotá.

Los comentarios mencionados en la tabla 40 están directamente relacionados con levantamientos en campo, observación de diferentes aspectos, el análisis de volumen ciclista, de las patologías de pavimento y señalización horizontal y vertical.

Tabla 40 Diagnóstico general de la cicloruta de la carrera 13 en calles 40 a la 51

FASE DE OPERACIÓN		RTA	COMENTARIOS
4 CICLORUTAS			
4.1 Volúmenes y diseños			
1	¿El ancho de la ciclorruta es suficiente para atender los flujos actuales de ciclistas?	SI	El ancho transversal es de 2 m en todo el tramo mayor a 1,8 m como lo establece el manual de señalización para ciclorrutas sobre andén.
2	¿La ciclorruta es exclusiva?	NO	Es compartida entre peatones y biciusuarios.
3	¿Es uniforme la sección transversal?	SI	
4	¿Existe una longitud apropiada de transición al pasar de una sección transversal a otra de menos ancho?	N/A	
5	¿Los sentidos de circulación son los adecuados para la sección transversal de la ciclorruta?	SI	El carril cuenta con un ancho libre de sección aproximadamente de 0,9 m en un solo sentido.
6	¿Se contemplan demandas especiales de transporte escolar y de turismo?	N/A	

7	¿Se realizan análisis de los flujos de ciclistas en períodos pico?	SI	Determinada en la encuesta realizada por es la secretaria de movilidad y la encuesta realizada Por las estudiantes autoras de la tesis, además de ello se realizaron aforos en la zona de estudio.
8	¿Es conflictiva la superposición de flujos entre ciclistas y peatones?	SI	A lo largo del tramo de estudio se encontraron diferentes puntos en donde se reduce el ancho de la acera, por esta razón se mezcla el tránsito de peatones y biciusuarios.
9	¿Los volúmenes de ciclistas requieren segregación?	NO	El volumen de ciclistas en el tramo de cicloruta de estudio en bajo.
10	¿Las ciclorrutas cruzan las calles sólo en lugares donde los ciclistas pueden detenerse con facilidad?	NO	Por el poco espacios las medidas reglamentarias son escasas para que el ciclista esté atento a la señal de pare.
11	¿El número de intersecciones por km (unidad de longitud) es el apropiado para la ciclorruta?	SI	La sección de estudio está dividida por 12 tramos los cuales, cuentan con una longitud promedio de 100 m de tal manera que es una distancia prudente para diferentes maniobras entre intersecciones.
12	¿Es correcta la disposición de las cicloestaciones?	N/A	
13	¿En la operación de la intersección se tiene en cuenta la presencia del cruce de ciclistas?	NO	La demarcación de cuadros 40x40 cm que establece el camino o sendero de ciclista en cada intersección es inexistente
4.2 Visibilidad			
14	¿Las señales verticales son visibles en la oscuridad?	NO	De las 44 señales verticales encontradas a lo largo del tramo de estudio 6 cumplen con la retroreflectividad.
15	¿La visibilidad se obstruye por señales, estribos de puentes, edificios?	SI	La visibilidad esta obstruida por el mal estado de las señales.

16	¿Hay obstrucciones laterales a la visibilidad?	SI	En algunos tramos la visibilidad se obstruye por la presencia de arboles
17	¿Existen problemas asociados con neblina?	N/A	
18	¿Los aditamentos de la bicicleta interfieren con la visibilidad del ciclista y demás usuarios?	N/A	
4.3 Alineamientos horizontal y vertical			
19	¿Los radios de las curvas horizontales se ajustan a las velocidades reales de operación?	N/A	
20	¿Las longitudes de las curvas verticales son mayores que las longitudes mínimas requeridas con distancias de visibilidad de parada para las velocidades reales de operación?	N/A	
21	¿Las longitudes de las curvas verticales son menores que las longitudes máximas requeridas con criterio de drenaje?	N/A	
22	¿Las longitudes de las curvas verticales son suficientes para una conducción segura en la oscuridad?	N/A	
23	¿Hay cambios repentinos de curvas horizontales combinadas con curvas verticales convexas y cóncavas?	N/A	
24	¿Las curvas horizontales de radios pequeños disponen de sobrecanchos?	N/A	
4.4 Drenaje			
25	¿Para el drenaje de la ciclorruta se utiliza el drenaje de las vías existentes?	SI	Se maneja una pendiente a los sumideros en cada intersección
26	¿Hay rejillas de drenaje o elementos que interfieren en la circulación de los ciclistas?	SI	Existen elementos que no se tienen en cuenta como peligrosos y de alto riesgo en la circulación de los ciclistas.

4.5 Semaforización

- 27 ¿El plan de fases es el apropiado para manejar los diferentes movimientos en cruces semaforizados? N/A
- 28 ¿Se ha previsto en el cruce semaforizado una fase protegida para los ciclistas? N/A
- 29 ¿Están protegidos los ciclistas en fase de giro vehicular a la derecha? N/A
- 30 ¿Los semáforos, para los ciclistas, están correctamente ubicados? N/A
- 31 ¿Los semáforos, para los ciclistas, están a la altura correcta? N/A

4.6 Señalización vertical

- 32 ¿Las señales previstas o instaladas son las pertinentes? SI Las señales encontradas son las adecuadas, teniendo en cuenta que hacen falta algunas señales a lo largo del tramo de estudio.
- 33 ¿Las señales verticales son potencialmente confusas o desorientadoras? SI Las señales son confusas debido a la presencia de suciedad, grafitis, publicidad y falta de mantenimiento.
- 34 ¿Las señales verticales son visibles? NO Gran parte de las señales encontradas a lo largo del recorrido están obstruidas por falta de mantenimiento, suciedad, grafitis, publicidad y por esta razón no cumple con las condiciones mínimas de funcionalidad y visibilidad
- 35 ¿Las señales verticales están a la altura apropiada? SI Su estructura cumple con lo establecido en el capítulo 6 del manual de señalización en la actualización del 2004.
- 36 ¿Las señales verticales tienen el tamaño apropiado? SI
- 37 ¿Las señales verticales son completamente legibles? NO Las señales son obstruidas por la presencia de suciedad, grafitis, publicidad y falta de mantenimiento.

39	¿La distancia de la señal al borde de la calzada es la correcta?	NO	
40	¿Las señales verticales se encuentran en buen estado?	NO	De las 44 señales verticales encontradas a lo largo del tramo de estudio 5 cumplen con buen estado.
41	¿Las señales verticales cumplen con los criterios de retroreflectividad?	NO	De las 44 señales verticales encontradas a lo largo del tramo de estudio 6 cumplen.
42	¿El grado de retroreflectividad de las señales es el indicado para las condiciones de visibilidad nocturna?	NO	Por la falta de mantenimiento, grafitis y publicidad
43	¿Se requieren tableros negros en las señales para el contraste por el brillo solar al amanecer o al atardecer?	N/A	
44	¿Son efectivas las señales en todas las condiciones de operación (día, noche, lluvia, niebla, etc.)?	NO	Debido a la obstrucción de las señales no son efectivas
45	¿La señalización deja perfectamente establecidas las prelación de los ciclistas y demás usuarios?	NO	Faltan señales preventivas y reglamentarias donde indiquen el riesgo en cada intersección.
46	¿Las señales tienen suficiente visibilidad de acuerdo con las velocidades de operación?	N/A	
47	¿La longitud de transición desde el punto de decisión de los ciclistas, ante una señal, es correcta para las velocidades de operación?	N/A	
48	¿Son necesarias señales de advertencia previas?	SI	
49	¿Las señales son las necesarias?	NO	Hace falta algunas señales de cada tipo para prevenir y mitigar la accidentalidad
4.7 Señalización Horizontal			
50	¿La demarcación es la pertinente al lugar?	NO	Es inexistente

51	¿Las líneas de demarcación central y de borde de calzada poseen la tipología y los colores correctos, de tal manera que permitan a los ciclistas ubicar sus bicicletas y adelantar de manera segura?	NO	Es inexistente
52	¿La demarcación horizontal es claramente visible de noche y es reflectiva?	NO	Es inexistente
53	¿Es la demarcación horizontal defectuosa?	SI	Es inexistente
54	¿Las líneas de demarcación centrales y de borde son claramente visibles durante el día y la noche?	NO	Es inexistente
55	¿La demarcación es uniforme?	NO	Es inexistente
56	¿Existe la necesidad de instalar elementos físicos reductores de velocidad?	SI	En las intersecciones con alto flujo vehicular y peatonal.
58	¿La demarcación y hachurado en áreas de intersecciones son correctos?	NO	
59	¿La demarcación es clara, sin lugar a confusión y no conduce a malas interpretaciones?	NO	Es inexistente
60	¿Hay conflictos potenciales entre la demarcación de piso (horizontal) y la señalización vertical?	SI	Es inexistente

4.8 Superficie de rodadura

61	¿La superficie de rodadura provee resistencia al deslizamiento, sobre todo en curvas y pendientes descendentes fuertes?	N/A	
62	¿La superficie de rodadura tiene huecos, baches, surcos, etc.?	SI	Se pudo observar a lo largo del tramo de estudio como evidencia en el análisis de patologías del pavimento.
63	¿La superficie de rodadura ofrece condiciones de operación seguras?	NO	
64	¿El estado de la superficie de rodadura se encuentra en buenas condiciones físicas?	NO	

4.9 Iluminación

65	¿La iluminación nocturna de las señales verticales es de alta calidad?	NO	
66	¿Las señales verticales están iluminadas?	NO	Algunos puntos a lo largo del tramo de estudio no cuentan con la iluminación adecuada, por falta de mantenimiento de las lámparas.
67	¿La iluminación de la ciclorruta en las intersecciones es lo suficientemente clara?	NO	

5 Usuario

68	¿Es frecuente el uso de equipo de protección?	NO	
69	¿El adelantamiento se realiza de acuerdo con las normas establecidas?	NO	
70	¿El peatón respeta el espacio de la ciclorruta?	NO	
71	¿El conductor de transporte público respeta la prelación del ciclista en las intersecciones?	N/A	
72	¿El ciclista respeta la prelación del peatón en las intersecciones?	N/A	
73	¿El ciclista respeta los límites de velocidad?	N/A	
74	¿Se ha informado a la población sobre el uso de espacios de las ciclorrutas?	N/A	
75	¿Existe ocupación indebida de la ciclorruta por propietarios de viviendas y comercios?	SI	El comercio (vendedores ambulantes) obstaculiza el flujo peatonal y de ciclistas

FUENTE: Adaptada del Manual de auditoría de seguridad vial (2005) pág. 112-116

Con el diagnostico hecho anteriormente se confirman los análisis realizados en el tramo de estudio ya que se evidencia que el estado de la cicloruta no es óptimo para su uso, teniendo en cuenta que aunque existe señalización, la misma se encuentra en mal estado lo cual indica que no cumple con su funcionalidad. En cuanto a las patologías superficiales se observa que existen muchas fisuras transversales y baches en el pavimento lo que afecta en gran medida la seguridad vial del bici usuario y finalmente se observa que el espacio de la cicloruta es reducido para el tráfico que se genera a diario y el que podría llegar a generarse si se integra el sistema de bicicletas compartidas en el sector de chapinero.

10 PLAN DE MEJORAMIENTO DE LA CICLORUTA DE LA CARRERA 13 ENTRE CALLES 40 A LA CALLE 51 UPZ CHAPINERO-BOGOTÁ

10.1 Intervención de señalización vertical y horizontal

10.1.1 Señalización vertical

Según el manual de señalización vial 2015, para determinar el tipo de material que se quiera utilizar se debe tener en cuenta diferentes factores como las condiciones ambientales y atmosféricas de la zona en donde se instalaran las señales.

- Lámina de acero laminado en frío calibre 16.
- Lámina poliéster reforzada con fibra de vidrio, según manual de señalización.
- Lámina de acero galvanizada calibre 16.
- Lámina de aluminio calibre 2.
- Tubo galvanizado de 2" de diámetro.
- Lámina reflectiva grado técnico o ingeniería, especial para señales de tránsito.
- Pintura base anticorrosiva primer.
- Pintura esmalte blanco sintético especial para aplicación sobre metal y resistente a la intemperie (preferiblemente horneable).
- Tintas o pinturas para aplicación en screen.

Para el tamaño de fabricación de las señales verticales de debe seguir el numeral 6.2.4.1 del manual de señalización cumpliendo de igual forma la elaboración de mensajes y colores. Para el anclaje, cada poste deberá fijarse en su parte inferior, longitud mínima de 20 cm.

10.1.1.1 Cantidades de obra

El análisis de precios unitarios que se mencionan a continuación fueron extraídos de los precios de referencia del IDU, en el capítulo de señalización, código 5240, nombre: Señal preventiva, Reglamentaria e informativa de 45 cm, suministro e instalación, lámina galvanizada C-16 y reflectivo grado ingeniería, con tubo de galvanizado de 2" de diámetro (incluye cimentación en concreto de 3500 psi premezclado).

Tabla 41: Cantidades de obra señalización vertical requerida

Tramo	Cantidad (Und)			Precio Unitario de la señal vertical	Total
	SR	SP	SI	COP	COP
Tramo 1	3	1	1	\$ 319.237	\$ 1.596.185
Tramo 2	3	0	0	\$ 319.237	\$ 957.711
Tramo 3	3	0	1	\$ 319.237	\$ 1.276.948
Tramo 4	3	0	0	\$ 319.237	\$ 957.711
Tramo 5	6	0	0	\$ 319.237	\$ 1.915.422
Tramo 6	4	2	1	\$ 319.237	\$ 2.234.659
Tramo 7	2	0	0	\$ 319.237	\$ 638.474
Tramo 8	2	0	0	\$ 319.237	\$ 638.474
Tramo 9	2	0	1	\$ 319.237	\$ 957.711
Tramo 10	2	0	0	\$ 319.237	\$ 638.474
Tramo 11	2	0	0	\$ 319.237	\$ 638.474
Tramo 12	5	1	1	\$ 319.237	\$ 2.234.659
TOTAL COSTO DIRECTO					\$ 14.684.902

FUENTE: Elaboración Propia

10.1.2 Señalización horizontal

Teniendo en cuenta el recorrido en campo y el análisis de los datos recolectados se pudo observar que la señalización horizontal esta inexistente a lo largo del tramo como la demarcación de la línea carril, líneas de borde y la simbología.

Los materiales utilizados como pinturas para la demarcación del pavimento deben cumplir con las especificaciones técnicas del manual de señalización vial de 2015 y lo establecido en las Normas Técnicas Colombianas NTCs, adoptadas por el ministerio de transporte.

10.1.2.1 Cantidades de obra

Los precios unitarios que se mencionan a continuación fueron extraídos de los precios de referencia del IDU, en el capítulo de señalización, con los diferentes códigos de referencia que se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 42 Cantidades de obra señalización Horizontal requerida

Descripción	UND	Código Ref. IDU	Cantidad	Precio Unitario	Total
Resina termoplástica color blanco para pictograma bicicleta (0.8 x1.22 m) en ciclorutas. Suministro y aplicación	UN	4826	24	\$ 55.123	\$ 1.322.952
Pintura acrílica de trafico color blanca para cuadros cruce ciclorruta de 0,40m X 0,40 m. suministro y aplicación.	UN	4827	138	\$ 2.722	\$ 375.636
Demarcación LINEA DE PARE A=0,20m, termoplástica. Incluye suministro y aplicación con equipo.	ML	4867	7	\$ 11.484	\$ 80.388
Demarcación LINEAL CARRIL ciclorruta A= 0,1m, L=1m demarcado seguido de L=2m sin demarcar, E= 2,3 mm en pintura termoplástica incluye suministro y aplicación con equipo.	ML	4962	1132	\$ 5.742	\$ 6.499.944
Demarcación LINEA BORDE ciclorruta A= 0,1m, E= 2,3 mm en pintura termoplástica incluye suministro y aplicación con equipo.	ML	4963	2264	\$ 5.742	\$ 12.999.888

Flecha direccional "frente, derecha e izquierda" para pavimento rígido (e=15mils). Acrílica base agua. Incluye suministro y aplicación con equipo	UN	5408	23	\$	21.976	\$	505.448
Pictograma de CEDA EL PASO en cicloruta (4 triángulos) pintura acrílica en base agua. Incluye suministro y aplicación con equipo	UN	5410	8	\$	2.656	\$	21.248
Demarcación TEXTO PARE (e=15 mils) acrílica base agua	UN	5853	7	\$	12.721	\$	89.047
TOTAL COSTO DIRECTO						\$	21.894.551

FUENTE: Elaboración Propia

10.2 Reparación del pavimento de la cicloruta

El precio unitario que se mencionan a continuación fue extraído de los precios de referencia del IDU, en el capítulo de Pavimento, código 4255.

Tabla 43: Cantidades Reparación Pavimento

Descripción	UND	Cantidad	\$ Unitario	Total
Mezcla densa en caliente MDC-2 Asfalto 80-100 (Suministro, Extendido, Nivelación y compactación)	m3	22,68	\$ 530.861	\$ 12.039.927
TOTAL COSTO DIRECTO				\$ 12.039.927

FUENTE: Elaboración Propia

10.3 Presupuesto de plan de mejoramiento de la Cicloruta de la carrera 13 entre calle 40 a la Calle 51 UPZ chapinero-Bogotá

Tabla 44 Presupuesto para plan de mejoramiento de la cicloruta de la carrera 13 entre calle 40 a la calle 51. UPZ chapinero-Bogotá

PRESUPUESTO		
Ítem	Descripción	Valor costo directo

1	Señalización vertical	\$	14.684.902
2	Señalización Horizontal	\$	21.894.551
3	Pavimento	\$	12.039.927
Total costo directo		\$	48.619.380

FUENTE: Elaboración Propia

10.4 Cronograma de Actividades

Cronograma actividades para la reparación de la cicloruta de la carrera 13 entre calle 40 a la calle 51. Upz chapinero.

La mano de obra propuesta para los 45 días es de 1 oficial y 2 ayudantes

Tabla 45 cronograma de actividades para reparación de la cicloruta de la carrera 13 entre calle 40 a la calle 51. UPZ chapinero-Bogotá

Ítem	Actividad	Duración (Días)
	<u>Reparación de la Cicloruta</u>	45
1	Identificación previa a la reparación	4
1,1	Identificación del plan de reparación	1
1,2	Visita de campo de zona a reparar	1
1,3	Identificación de puntos de señales verticales	1
1,4	Revisión señalización horizontal	1
2	Reparación	41
2,1	cimentación de señales verticales	11
2,2	Instalación de señales verticales	3
2,3	Reparación del pavimento	8
2,4	Demarcación de línea borde	6
2,5	Demarcación de línea carril	5
2,6	Demarcación de senda	2
2,7	Demarcación de texto PARE	1
2,8	Demarcación pictograma CEDA EL PASO	1
2,9	Demarcación flechas direccional	2
2,10	Demarcación pictograma Bicicleta	2

FUENTE: Elaboración Propia

11 DIAGNÓSTICO DEL ESTADO DE LA CICLORUTA PARA LA INTEGRACIÓN DEL SISTEMA DE BICICLETAS COMPARTIDAS ENTRE UNIVERSIDADES DEL SECTOR DE CHAPINERO.

Este capítulo recoge el diagnóstico del estado de la cicloruta entre las universidades del estudio de caso (Santo Tomás, Católica, Piloto, Gran Colombia y Distrital) en cuanto a señalización, patologías e irrupción en el tramo de estudio, teniendo como base los datos recogidos en campo y los análisis que se han venido estableciendo a lo largo del documento. Los resultados son mostrados en las siguientes gráficas.

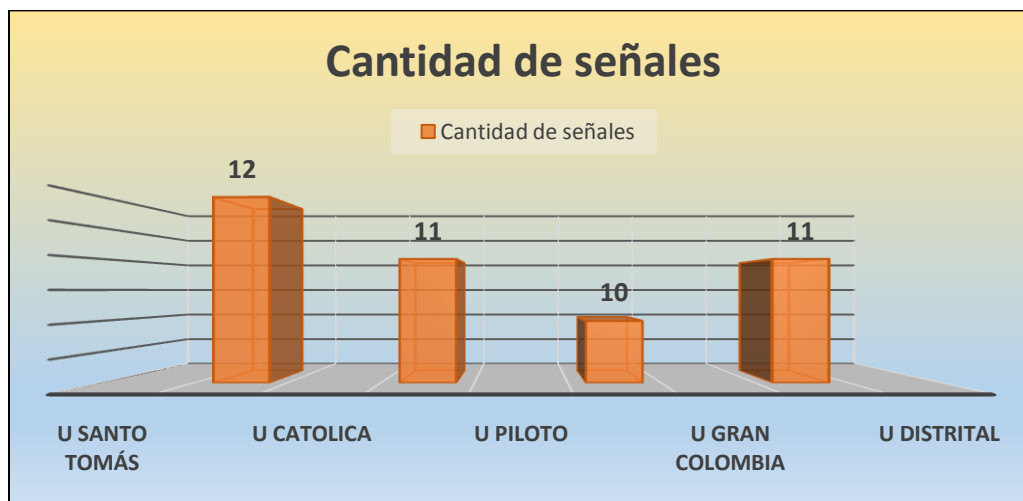
Tabla 46: Cantidad de señales entre las universidades

	Tramos	Cantidad de señales
U Santo Tomás		
	1-2-3-4	12
U Católica		
	5-6	11
U Piloto		
	7-8-9	10
U Gran Colombia		
	10-11-12	11
U Distrital		

FUENTE: Elaboración Propia

En la tabla anterior se muestran los tramos que abarca cada una de las universidades, teniendo que entre la universidad Santo Tomás y Católica, se encuentran los tramos 1, 2,3 y 4, entre la Católica y la Piloto se encuentran los tramos 5 y 6, entre la piloto y la Gran Colombia, los tramos 7,8 y 9 y entre la Gran Colombia y la Universidad Distrital se encuentran los tramos 10,11 y 12. Lo anterior para observar y analizar el tramo más afectado en cuanto a señales.

Gráfica 25: Cantidad de señales entre las universidades del estudio de caso



FUENTE: Elaboración Propia

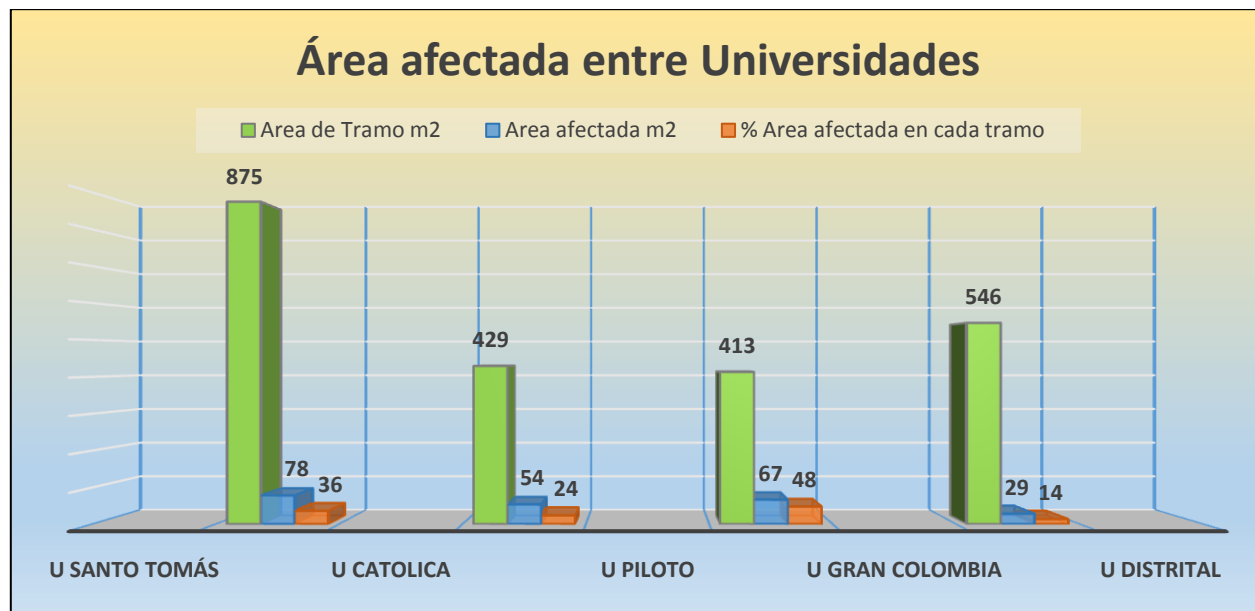
En la gráfica 25 se puede observar que el tramo con menos señales está comprendido entre la Universidad Piloto y la Gran Colombia con 10 señales, sin embargo aunque el tramo con más señales se encuentra entre la Universidad Santo Tomás y la Universidad Católica, las señales no se encuentran en buen estado ni cumplen con las condiciones establecidas en el Manual de Señalización Vial 2015 Colombia, por lo cual se establece que en todo el tramo de estudio, la cantidad de señales existentes requieren de un proceso de recuperación para que cumplan con las necesidades de la cicloruta.

Tabla 47: Área afectada entre las universidades del estudio de caso

	Área de Tramo m2	Área afectada m2	% Área afectada por tramo
U Santo Tomás			
	875	78	36
U Católica			
	429	54	24
U Piloto			
	413	67	48
U Gran Colombia			
	546	29	14
U Distrital			

FUENTE: Elaboración Propia

Gráfica 26: Área afectada entre universidades del estudio de caso



FUENTE: Elaboración Propia

En la gráfica se puede observar que el área más afectada en cuanto a patologías superficiales está comprendido entre la Universidad Piloto y la Universidad Gran Colombia en relación al área total con el área afectada del tramo comprendido entre cada una de ellas, teniendo un porcentaje de afectación del 48%, en su gran mayoría por fisuras transversales y baches en la vía que afectan la seguridad vial del bici usuario ocasionando accidentes con peatones dado que el espacio proporcionado para la cicloruta no es apto para el uso de la misma tanto en horas pico como en horas valle y los usuarios deben ocupar el espacio del peatón para transitar o esquivar las patologías que se presentan.

12 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Para el análisis de las limitaciones que gobiernan el tramo de circulación con los actuales dispositivos de señalización horizontal y vertical se tomó como base lo estipulado en el manual de señalización vial 2004, que atiende a los nuevos requerimientos de las leyes colombianas, de tal manera y con el análisis de los datos obtenidos en campo, se puede decir que básicamente un 89% de las señales verticales y 95% de las señales horizontales no cumplen con las condiciones mínimas de (estado, funcionalidad y visibilidad), en donde diferentes factores incurren en la obstrucción de las señales como lo es la presencia de grafitis, residuos de pegamento, stickers y suciedad, así mismo la falta de mantenimiento, todo esto trae como consecuencia que algunas señales en horas del día no sean visibles y en la noche no sean retrorreflectivas; De igual manera se puede decir que en la medida que los estudios viales se realicen desde una visión más técnica se puede proporcionar mejores beneficios para los biciusuarios y el peatón.

Según los resultados obtenidos a lo largo del proyecto, se puede concluir que es necesario hacer mantenimiento y mejorar la red actual de cicloruta del tramo de estudio y espacio para los peatones. Esto incluye intervenir la señalización vertical, la demarcación de las líneas de carril y de borde, pictogramas entre otros como se propone en el plan de desarrollo para Bogotá D.C 2016-2020 en su artículo 149, proyecto ciclorutas y ciclo parqueaderos, teniendo como meta la construcción de 120 km nuevos de cicloruta y la conservación de 100 km de las mismas, garantizando su ejecución con la entidad responsable (IDU).

El estado de la cicloruta comprendida en la carrera 13 entre las calles 40 a la 51 se ve afectada en forma directa por las patologías que presenta actualmente el pavimento en donde las calles 46 y 47 son las más afectadas en su gran mayoría por fisuras transversales con una severidad alta indicando que sus aberturas son mayores a 3mm y las cuales corresponden a discontinuidades en la carpeta asfáltica, en la dirección transversal a el tránsito, por lo cual se deben realizar mantenimientos que incluyan reparaciones localizadas en la superficie y limpieza de la calzada para garantizar la seguridad de los usuarios.

Es necesario realizar interventorías en seguridad vial para identificar los posibles riesgos de las ciclorutas y orientar los análisis posteriores de acuerdo con las áreas o sectores más críticos con el fin de mejorar las condiciones de la cicloruta aumentando la demanda de los usuarios y disminuyendo la accidentalidad y los riesgos que presente, debido a que en 2015 las cifras de accidentalidad para ciclistas y peatones mostraron un panorama alarmante en temas de seguridad vial por robos y accidentes, registrando 60 muertes de ciclistas y 715 lesionados

según el reporte anual de movilidad 2015 de la Cámara de Comercio y la Universidad de los Andes.

La seguridad vial debe ser abordada como un sistema de gestión donde varios actores trabajen para contribuir en la mejora del desempeño y servicio de las ciclorutas de la Comunidad universitaria del sector de chapinero, enfocándose en la prevención de accidentes y mejora continua para el bienestar de los biciusuarios y peatones teniendo en cuenta que el tramo de estudio se encuentra muy afectado en patologías, señalización y espacio, afectando la seguridad y la demanda de usuarios que hacen uso de la bicicleta como medio de transporte.

Es necesario implementar campañas de seguridad vial y comportamiento en las ciclorutas tanto de bici usuarios como de peatones ya que son éstos los más expuestos en las vías, así como proveer la intervención de la infraestructura para garantizar a los usuarios un recorrido seguro desde su origen hasta su destino.

13 BIBLIOGRAFIA Y REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

BIBLIOGRAFIA

INVIAS, UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA, Manual para la inspección visual de pavimentos flexibles, Bogotá, Octubre 2006

MINISTERIO DE TRANSPORTE DE COLOMBIA. Manual de señalización vial: diagnostico uniformes para la regulación de tránsito en calles, carreteras y Ciclorutas de Colombia. Bogotá: MINTRANSPORTE, 2015, capítulo 6.p .700

MANUAL DE AUDITORIAS DE SEGURIDAD VIAL: Estrategias para contribuir a la disminución de los índices de accidentalidad vial en la ciudad de Bogotá D.C Jimena Lemoine Garzón. Bogotá: Editorial Escuela Colombiana de Ingeniería, 2005. ISBN 959-33-7955-7

REYES CANTOR, David Stiven. Auditoria en seguridad vial para la cicloruta de la carrera 13 entre calle 51 y 63 chapinero-Bogotá. Trabajo de grado ingeniero civil. Bogotá D.C: Universidad Santo Tomas. Facultad de ingeniería civil. 2016

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Andres, M. M. Estado y diagnostico de la calle 183 (avenida san antonio) entre carrera novena (9) y diecisiete (17). Bogota. 2014.

Asociación Murcia en Bici. Plan de aforo de tráfico de bicicletas. España. 2012

Hariz Ferrando, Esthe Anaya, & Idoia Arauzo. Guia metodologica para la implantación de sistemas de bicicletas publicas en España. Madrid: IDAE, 2007

Ministerio de transporte. Ministerio de transporte. [en línea] <https://www.mintransporte.gov.co/Publicaciones/movilidad_sostenible/planes_y_proyectos/servicio_de_bicicletas_compartidas_mintransporte/el_abc_de_la_bicicleta>[citado en 22 de abril de 2016]

Ministerio de transporte de colombia. Manual de señalización vial: Dispositivos uniformes para la regulación del tránsito en calles, carreteras y ciclorrutas de Colombia. Bogotá. 2015

Secretaria de movilidad. (s.f.). Estructuración del sistema de bicicletas públicas de Bogotá D.C. Bogotá.

Secretaria general de la Alcaldia mayor de Bogota D.C. Alcaldia mayor de bogota. [en línea] <<http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=6671#>> [citado el 20 de mayo de 2016]

Secretaria general de la alcaldia mayor de Bogotá D.C. Alcaldia mayor de bogota. [en línea] <<http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=40354#>> [citado el 21 de Mayo de 2016]

Secretaria general de la alcaldia mayor de Bogota D.C. Alcaldia mayor de bogota. [en línea] <<http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=45453#>> [citado el 10 de Junio de 2016]

Universidad Politecnica de Madrid. Estudio previo para la implantación de un sistema de bicicletas en la ciudad universitaria de Madrid. Madrid, España. 2008

Verónica Téllez, O. SE MUEVEN LAS BICICLETAS COMPARTIDAS EN EL MUNDO. Obtenido de El Espectador: [en línea] <<http://www.elespectador.com/noticias/bogota/se-mueven-bicicletas-compartidas-el-mundo-articulo-527947>> [citado el 15 de Junio]

ANEXOS

- Anexo 1: Aforos
- Anexo 2: Encuestas
- Anexo 3: Planos