

**PROPUESTA DE ANÁLISIS DE LA INFRAESTRUCTURA EXISTENTE  
PARA IMPLEMENTAR UNA RED DE CICLORRUTAS CONECTANTES  
ENTRES LAS SEDES DE LAS CALLES 51, 63, 73 DE LA UNIVERSIDAD  
USTA**

**PEDRO LEONARDO POVEDA OSPINA  
DIEGO ALEXANDER USECHE DIMAS**

**UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL  
MAESTRÍA EN INFRAESTRUCTURA VIAL  
BOGOTÁ, D.C.  
2019**

**PROPUESTA DE ANÁLISIS DE LA INFRAESTRUCTURA EXISTENTE  
PARA IMPLEMENTAR UNA RED DE CICLORRUTAS CONECTANTES  
ENTRES LAS SEDES DE LAS CALLES 51, 63, 73 DE LA UNIVERSIDAD  
USTA**

**PEDRO LEONARDO POVEDA OSPINA  
DIEGO ALEXANDER USECHE DIMAS**

**Proyecto de Grado para optar al título de Magister en Infraestructura  
Vial**

**DC. LAUREN IGUARÁN SALINAS  
Magister en Ingeniería Civil  
Directora De Proyecto**

**UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL  
MAESTRÍA EN INFRAESTRUCTURA VIAL  
BOGOTÁ, D.C.  
2019**

## TABLA DE CONTENIDO

1	INTRODUCCIÓN.....	12
2	RESUMEN.....	13
3	TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN.....	16
4	PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	16
4.1	DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.....	16
4.2	FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	17
5	OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	17
5.1	OBJETIVO GENERAL.....	17
5.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	17
5.3	POLÍTICAS.....	18
6	METODOLOGÍA.....	18
6.1	DISEÑO METODOLÓGICO.....	19
6.1.1	ANTECEDENTES Y CONTEXTO DE LA INVESTIGACIÓN.....	19
6.1.2	INFRAESTRUCTURA DE CICLORRUTAS.....	20
6.1.3	CLASES DE INVESTIGACIÓN.....	20
6.1.4	PROCEDIMIENTOS.....	21
6.1.4.1	FUENTES PARA LA OBTENCIÓN DE INFORMACIÓN.....	21
6.1.4.2	ANÁLISIS DE INFORMACIÓN.....	23
6.1.4.3	REGISTRO Y PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN.....	23
7	ALCANCE.....	23
8	JUSTIFICACIÓN Y DELIMITACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....	25
8.1	JUSTIFICACIÓN.....	25
8.2	DELIMITACIÓN.....	27
9	MARCO DE REFERENCIA DE LA INVESTIGACIÓN.....	27
9.1	MARCO TEÓRICO.....	27

9.1.1	Clasificación y características .....	28
9.1.1.1	Ciclorruta. ....	28
9.1.1.2	Bicicarril .....	28
9.1.2	Cicloparqueaderos.....	29
9.1.2.1	Criterios para definir la necesidad de los Ciclo parqueaderos 30	
9.1.2.2	Modelos de estacionamiento para bicicletas .....	32
9.1.3	Señalización ciclovías.....	40
9.1.3.1	Señalización Vertical .....	41
9.1.3.2	Señalización horizontal.....	41
9.1.4	Beneficios del uso de la bicicleta .....	42
9.2	MARCO LEGAL .....	43
9.2.1	Normativa Nacional .....	43
9.2.1.1	El Código Nacional de Tránsito Terrestre “Ley 769 del 6 de agosto de 2002” .....	43
9.2.1.2	Decreto 319 de 2006, Alcaldía de Bogotá .....	51
9.2.1.3	Acuerdo 346 de 2008, Alcaldía de Bogotá .....	52
9.2.1.4	Contexto Distrital .....	52
9.3	MARCO HISTÓRICO .....	59
9.4	SITUACIÓN ACTUAL .....	61
9.4.1	Riesgo Actual.....	62
9.4.2	Seguridad .....	65
9.4.3	Clima.....	65
9.4.4	Infraestructura deteriorada.....	65
10	DESARROLLO DE LA PROPUESTA .....	66
10.1	ANÁLISIS DE LA ENCUESTA .....	66
10.1.1	¿Cómo considera el estado actual de la ciclorruta? .....	67
10.1.2	¿Cómo considera el estado actual con los cruces vehiculares? ..	68
10.1.3	¿Usted considera que la señalización de la ciclorruta es suficiente? .....	69
10.1.4	¿Cómo considera el estado actual de la señalización de la Ciclovía? 69	
10.1.5	¿Es usted estudiante universitario?.....	70

10.1.6	¿Es usted estudiante de la Universidad Santo Tomás? .....	71
10.1.7	¿Usted con qué frecuencia a la semana se moviliza en bicicleta?72	
10.1.8	¿Usted cuando se moviliza en bicicleta donde la deja parqueada? .....	73
10.1.9	¿Usted conoce cicloparqueaderos cercanos?.....	74
10.2	CONCLUSIONES DE LAS ENCUESTAS.....	75
10.3	AUSCULTACIÓN.....	76
10.3.1	Mapa de localización ciclorrutas.....	76
10.3.2	Mapa de Localización Ciclorruta a Utilizar.....	77
10.3.3	Longitud de Ciclorrutas, bocacalles y Bicicarril.....	78
10.3.4	Estado de la ciclorruta existente.....	79
10.3.5	Identificación de ciclorruta en pavimento flexible, rígido y articulado.....	80
10.3.6	Tipo de fallas identificadas .....	82
10.3.7	Inventario de Señalización.....	88
10.4	PROPUESTA.....	89
10.4.1	Diseño de ciclorruta en pavimento articulado .....	90
10.4.2	Diseño de ciclorruta en pavimento flexible .....	94
10.4.3	Análisis económico alternativas de intervención .....	96
10.4.5	Propuesta para el Desarrollo en futuras Investigaciones. ....	98
11	CICLOPARQUEADEROS.....	104
12	DISEÑO DE SEÑALIZACIÓN.....	105
12.1	GENERALIDADES.....	105
12.2	LOCALIZACIÓN.....	106
12.3	METODOLOGÍA DE DISEÑO UTILIZADA.....	107
12.4	SEÑALIZACIÓN VERTICAL .....	107
12.4.1	Señales reglamentarias.....	107
12.4.2	Señales preventivas .....	109
12.4.3	Señales informativas .....	111

12.5	SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL.....	113
12.6	DISEÑO DE SEÑALIZACIÓN .....	114
12.7	SEÑALES REQUERIDAS PARA LA IMPLANTACIÓN DE DISEÑO 114	
12.7.1	Señales verticales .....	114
12.7.1.1	SR-02 Ceda el Paso. ....	114
12.7.1.2	SR-01 Pare. ....	115
12.7.1.3	Señales de prohibición.....	116
12.7.1.4	Sentido único de circulación. ....	116
12.7.1.5	SR-01 Ceda el Pare para ciclista .....	117
12.7.1.6	SRC-01 Conserve la derecha .....	117
12.7.1.7	SIC-07 Inicio de ciclobanda .....	118
12.7.2	Señalización horizontal.....	118
12.7.3	Cantidades de señalización.....	118
12.8	RECOMENDACIONES SOBRE LA SEÑALIZACION.....	120
13	CRONOGRAMA.....	122
14	CONCLUSIONES.....	123
15	BIBLIOGRAFÍA .....	128
16	ANEXOS.....	130
	PLANTILLAS DE CAMPO AUSCULTACIÓN .....	131
	PLANTA DE SEÑALIZACIÓN.....	132
	DETALLES DE ACCESO CICLOPARQUEADERO.....	133
	SECCIÓN TIPO DE VÍA .....	134
	ESPECIFICACIÓN DE CICLOPARQUEADERO .....	135

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Recursos.....	22
Tabla 2 Descripción del cicloparqueadero Tipo 1 en Onda .....	33
Tabla 3 Descripción del cicloparqueadero Tipo 2 - M 101 (Tostador).....	34
Tabla 4 Descripción Cicloparqueadero Tipo Gancho.....	35
Tabla 5 Descripción del Cicloparqueadero de U-invertida. ....	35
Tabla 6 Estacionamiento bicicletas tipo círculo empotrado al suelo. ....	36
Tabla 7 Descripción del estacionamiento de dos niveles.....	37
Tabla 8 Descripción del Estacionamiento bicicletas tipo U-invertida con Cubierta .....	39
Tabla 9 Descripción del estacionamiento tipo Locker .....	40
Tabla 10 Principales lugares de viajes en bicicleta en Bogotá D.C. ....	61
Tabla 11 Matriz de riesgo .....	64
Tabla 12 ¿cómo considera el estado actual de la Ciclorruta? .....	67
Tabla 13 ¿Cómo considera el estado actual con los cruces vehiculares? ....	68
Tabla 14 ¿Usted considera que la señalización de la Ciclorruta es suficiente? .....	69
Tabla 15 ¿Cómo considera el estado actual de la señalización de la Ciclovía? .....	70
Tabla 16 ¿Es usted estudiante universitario? .....	70
Tabla 17 ¿Es estudiante de la Universidad Santo Tomás? .....	71
Tabla 18 ¿Usted con qué frecuencia a la semana se moviliza en bicicleta? 72	
Tabla 19 ¿Usted cuando se moviliza en bicicleta donde la deja parqueada?73	
Tabla 20 ¿Usted conoce cicloparqueaderos cercanos? .....	74
Tabla 21 Longitud de la Ciclorruta y bocacalles localizadas entre la carrera 13, la calle 51 y la calle 73.....	79
Tabla 22 Porcentual de Longitud de la Ciclorruta, bocacalles y Biicarril localizadas en la carrera 13 entre calle 51 y 73.....	79
Tabla 23 Ciclorruta en buen estado vs mal estado .....	79
Tabla 24 Ciclorruta con pavimento Flexible, Rígido y Articulado .....	80
Tabla 25 Evaluación tipología estructura de pavimento Ciclorruta existente	81
Tabla 26 Inventario de Señalización existente.....	88

Tabla 27 Tipo de Suelo - Fuente: Cartilla de Andenes .....	91
Tabla 28 Parámetros de diseño Ciclorruta en Adoquín .....	91
Tabla 29 Aportes estructurales y coeficientes de drenaje por capas .....	93
Tabla 30 Propuesta para la composición de la estructura .....	94
Tabla 31 Espesores de pavimento de Ciclorruta. Capa Espesor.....	95
Tabla 32 Presupuesto Alternativa de Rehabilitación en Pavimento Flexible	96
Tabla 33 Presupuesto Alternativa de Rehabilitación en Pavimento Articulado Bocacalles .....	97
Tabla 34 Presupuesto Alternativa de Estructura Nueva en Pavimento Flexible .....	97
Tabla 35 Presupuesto Alternativa de Estructura Nueva en Pavimento Articulado, secciones puntuales.....	98
Tabla 36 Presupuesto Alternativa de Señalización corredor .....	98
Tabla 37 Presupuesto de implementación, sin costos de infraestructura ...	100
Tabla 38 Inversión de los estudiantes en el proyecto .....	102
Tabla 39: Inventario de señalización a utilizar de acuerdo al diseño. ....	120

## ÍNDICE DE IMÁGENES

Imagen 1 Ciclorruta carrera 11 – Bogotá D.C.....	28
Imagen 2 Bicicarril – Bogotá D.C.....	29
Imagen 3 Cicloparqueaderos.....	30
Imagen 4 Cicloparqueadero TIPO 1 – M 100 (ONDA).....	32
Imagen 5 TIPO 2 – M 101 (TOSTADOR). ....	33
Imagen 6 Cicloparqueadero Tipo Gancho utilizado en espacio cerrado (Estacionamientos de Transmilenio).....	34
Imagen 7 Cicloparqueadero Tipo 4 - U-invertida empotrado al suelo.....	35
Imagen 8 Estacionamiento bicicletas tipo círculo empotrado al suelo. ....	36
Imagen 9 Estacionamiento de dos niveles utilizado en estación de tren de Utrecht. ....	37
Imagen 10 Modelo de diseño de estacionamiento de dos niveles.....	37
Imagen 11 Estacionamiento con instalación de cobertura en Beijing. ....	38
Imagen 12 Estacionamiento bicicletas tipo U-invertida con Cubierta.....	38
Imagen 13 Lockers en estación de tren de Houten (Holanda).....	39
Imagen 14 Diseño de locker horizontal y ubicación de dos lockers.....	40
Imagen 15 Demarcación de Ciclorruta con tránsito en dos sentidos.....	42
Imagen 16 Mapa de localización ciclorrutas Bogotá D.C.....	77
Imagen 17 Mapa de localización ciclorruta a utilizar.....	78
Imagen 18 Fisuras y/o Grietas Trasversales, Ciclorruta del Kr 13, sector Chapinero.....	83
Imagen 19 Descascaramiento capa de Rodadura, presente en la Ciclorruta del Kr 13, sector Chapinero.....	83
Imagen 20 Baches, existentes en la Ciclorruta de la Kr 13 – Zona Chapinero.....	84
Imagen 21 Baches en la sección de pavimento articulado, presente en la Ciclorruta del Kr 13, sector Chapinero.....	85
Imagen 22 Estado actual de inmobiliario de las empresas de servicios públicos.....	86
Imagen 23: Universidad Santo Tomàs, Sede el Claustro.....	106
Imagen 24: Universidad Santo Tomàs, sede El Aquilante.....	106

Imagen 25: Señales reglamentarias. ....	109
Imagen 26: Señales Preventivas. ....	111
Imagen 27: Señales Informativas.....	113
Imagen 28: Señal SR-02.....	115
Imagen 29: Señal SR-01.....	115
Imagen 30: Señales de prohibición.....	116
Imagen 31: Señal SR-38, sentido único de circulación.....	116
Imagen 32: Señal SR-01 para ciclista.....	117
Imagen 33: Señal SRC-01, conserve la derecha.....	117
Imagen 34: Señal SIC-07, inicio de ciclobanda.....	118

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Ubicación de señales verticales.....	41
Figura 2 Principales beneficios para la salud según grupo de personas .....	42
Figura 3 Principales beneficios para la salud de montar en bicicleta.....	43
Figura 4 Mapa red de Ciclorrutas de Bogotá D.C. ....	60
Figura 5 Zonas con mayor número de viajes en bicicleta en Bogotá D.C.....	60
Figura 6 Composición del suelo Tipo 3.....	91
Figura 7 Diseño de pavimento Ciclorruta en articulado .....	93
Figura 8 Diseño de pavimento de Ciclorruta.....	95
Figura 9 Sección Típica Ciclorruta con rodadura en MDC 10.....	95
Figura 10 Sección Típica Ciclorruta con adoquín. ....	96
Figura 11 Numero de Estudiante Universidad Santo Tomas .....	101
Figura 12 Detalle Tipo Sección Bicicarril .....	102
Figura 13 Cronograma de actividades .....	122

## 1 INTRODUCCIÓN.

La propuesta de Análisis de la infraestructura existente para implementar una red de ciclorrutas conectantes entre las sedes de las calles 51, 63, 73 de la universidad USTA, tiene como finalidad aportar una solución sostenible en cuanto a movilidad y salud se refiere para la comunidad estudiantil, docentes y personal administrativo que requieran trasladarse de forma ágil, entre las tres sedes de la universidad, proponiendo la utilización de la infraestructura existente y conectividad a través de bicirreiles sobre las calles y carreras existentes, con su respectivo análisis económico de la propuesta técnica para su adecuación, mantenimiento y necesidades de señalización para su operación.

Para ello, se analizan las problemáticas y dificultades particulares que existen en la ciudad para trasportarse en la ciudad y la alternativa de hacerlo en bicicleta, se examinan las principales iniciativas que se han desarrollado para favorecer el uso de este medio de transporte, como la construcción de las ciclorrutas y la inclusión de este medio de transporte en el Plan de Maestro de Movilidad (PMM) de la ciudad.

Partimos de la noción que la utilización de la bicicleta ayuda a mejorar el uso y el aprovechamiento del espacio público, apoyando considerablemente al mejoramiento de las condiciones de movilidad. Principalmente, se concluye que a pesar de que el número de viajes en bicicleta aumenta continuamente en la ciudad, esto no se debe a buenas acciones administrativas para mejorar la infraestructura vial y la seguridad, sino a la necesidad de las personas que deben movilizarse en una ciudad que presenta una enorme congestión por ende tráfico, identificándose por parte de la administración la necesidad de establecer acciones oportunas y efectivas para mejorar la experiencia de trasportarse en bicicleta en Bogotá.

Adicionalmente, al análisis del trazado, se buscó cuantificar el costo del mantenimiento de la infraestructura pública en el sector evaluado, así como conocer las tipologías de falla que afectan la misma; con el objeto de garantizar que su uso este condicionado a las inversiones de la administración Distrital, quienes deben propender porque la movilidad se de en condiciones seguras sobre la infraestructura de la ciudad para todos los que participan como actores viales; esto podrá permitir una estrategia entre la universidad Santo Tomás y la administración Distrital para que de manera periódica, se evaluará desde el punto de vista técnico y económico el estado de la red de ciclorruta propuesta por parte de la USTA con el fin de informar al Distrito y este a su vez pueda utilizar la misma como insumo base a futuras licitaciones que permitan desarrollar el mantenimiento y la sostenibilidad de su funcionalidad en el tiempo.

## 2 RESUMEN.

En el presente proyecto de grado se analizan las medidas e iniciativas que se deben implementar en la ciudad de Bogotá, por parte del gobierno, para incentivar el uso de la bicicleta como medio de transporte, teniendo en cuenta la importancia de este elemento para reducir la congestión vial, apoyar el desarrollo sostenible de la ciudad, mejorar la salud y el bienestar de los ciudadanos reduciendo los impactos negativos causados al medio ambiente.

Lo anterior, teniendo en cuenta que en la actualidad se presenta en la ciudad un notable déficit de corredores viales que satisfaga un aumento no planificado de vehículos particulares; sumado a un servicio de transporte masivo cada vez más obsoleto que no cumple con las necesidades de los ciudadanos, que se ven abocados a utilizarlos, a pesar del creciente deterioro en la calidad de aire que están padeciendo las principales ciudades colombianas en especial la ciudad de Bogotá, está motivando a los entes gubernamentales a establecer nuevas políticas, e iniciativas ciudadanas y empresariales para generar una mejor movilidad sin afectar las condiciones ambientales, como son el uso de energías limpias, combustibles menos contaminantes y seguros, uso de medios con mínima o nula producción de emisiones, es en éste punto, donde nace la necesidad de fundamentar nuestra propuesta de realizar un Análisis de la infraestructura existente de ciclorrutas para implementar una red de comunicación ciclística que articulen a través de un circuito las sedes de la Universidad Santo Tomás de las calles 51, 63, 73, la cual beneficiaria a la movilidad de la comunidad estudiantil, docente, administrativa y otros, que hacen parte de la institución quienes a su vez indirectamente deben participar de una manera más comprometida y efectiva a la mejora de la movilidad de la ciudad y el bienestar físico y mental de los ciudadanos que vivimos en ella.

Para esto fue indispensable analizar la infraestructura existente, partiendo de su estado actual, problemática y dificultades encontradas a través de su operación, para posteriormente, diseñar una red de bicarriles en los corredores donde no se contaba con la implementación de la red de conectividad de ciclorrutas con la universidad Santo Tomás sedes calle 52, calle 63 y calle 73. Una vez estructurado el circuito procedimos al diseño de la señalización horizontal y vertical para finalmente adelantar la propuesta tipo de ciclo parqueaderos a implementar en las instalaciones de la universidad y en las áreas circunvecinas.

Lastimosamente en el territorio nacional no existe una debida reglamentación actualizada que regule el uso de la bicicleta como un medio de transporte, no obstante, la carencia de una reglamentación específica para la utilización de la bicicleta como medio de transporte, no ha sido un obstáculo para que la ciudad de Bogotá no incluya este medio de transporte en su plan maestro de

movilidad (PMM); en donde se busca priorizar los subsistemas de transporte más sostenibles, tales como el transporte público o ir a pie o en bicicleta. Pero es en especial en su capítulo 9 donde se da la relevancia al uso de la bicicleta como un medio de transporte, alternativo que sea parte de la intermovilidad que requiere la ciudad pensada en un futuro.

Debido a los esfuerzos y políticas establecidas por las administraciones distritales en la implementación de espacios adecuados (ciclorrutas, bicicarriles) para el tránsito seguro de este medio de transporte (bicicleta), se ha generado un aumento de la población pasando del 1% desde la década de los años 90 al día al 19% de la población de la ciudad en el año 2016 y del 25% en la actualidad, con una satisfacción del 84% de los bici-usuarios.

Para la presente propuesta solo se utilizaría 2.6 km de los 392 kilómetros de ciclorrutas que cuenta actualmente la ciudad. Los que conectarán las sedes de calles 52, 63 y 73 de la Universidad Santo Tomás (USTA). Pero lastimosamente al momento de realizar el presente documento se ha establecido que de los 2.6 kilómetros de eje vial a utilizar, el 68% se encuentra en buen estado mientras el 32% se encuentra en mal estado, aumentando el riesgo de los bici-usuarios a sufrir algún tipo de accidente.

Es así, que en el marco del desarrollo del proyecto se efectuó una encuesta a los usuarios actuales de este medio de transporte (bicicleta) en la USTA, con el fin, de conocer la percepción del usuario sobre el estado del corredor existente y seguridad del mismo, permitiendo ponderar la percepción de los posibles usuarios frente a la infraestructura que ofrece la ciudad entre las calles 73 y 51 con carrera 13.

Por lo anterior, se definió realizar auscultación del pavimento de las ciclorrutas existentes, identificando las fallas existentes, con el fin, de verificar si el grado de percepción del bici usuario corresponde desde el punto de vista técnico y de funcionalidad al estado actual del corredor, una vez realizados los trabajos en campo desde la auscultación visual encontramos que las principales fallas estructurales identificadas en las zonas en mal estado se concentran fisura, grietas transversales y longitudinales que en algunas zonas superan los 3 mm de dilatación. Otras de las fallas identificadas es el desprendimiento de la capa de rodadura, baches en el pavimento flexible y tramos en adoquín, que en un alto porcentaje se concentran en las intersecciones viales a través de pompeyanos, lo que nos permite calificar el sistema actual de ciclorrutas del sector evaluado, como en regular estado.

Así mismo consideramos que la movilidad en estos vehículos (bicicletas), se considera una necesidad para un desplazamiento sano, amigable con el ambiente y por qué no referirlo sería el uso más adecuado y factible en momentos de horas pico de la ciudad, funcional para la comunidad estudiantil,

docente y administrativa de la Universidad Santo Tomás que diariamente se desplazan entre las sedes de las calles 52, 63 y 73. Por lo anteriormente expuesto, se hace la propuesta de la utilización de 2.624 ml de los corredores existentes en la ciudad y la implementación de cuatro sectores con Bicicarril localizados de los siguientes espacios:

- Calle 52 entre las Carreras 7 y 9 con una longitud aproximada de 30 mts
- Calle 52 entre las Carreras 9 y 13 con una longitud aproximada de 160 mts
- Parque de Lourdes en la calle 63 entre las carreras 13 y 9ª con una longitud aproximada de 160 mts.
- Calle 73 entre las carreras 9 y 11 con una longitud aproximada de 210.5 mts.

Esta evaluación técnica realizada permitió establecer una propuesta de intervención a la estructura de la ciclorruta así como plantear el diseño de señalización para la misma.

Adicionalmente se planteó el fortalecimiento de la capacidad de los cicloparqueaderos localizados en los parqueaderos de las sedes de la Universidad Santo Tomás de la calle 52, Calle 63 y de la calle 73, cada uno con capacidad de 70 zonas de parqueo para bicicletas que actualmente cuenta con una capacidad de 210 cupos de parqueo de bicicletas entre estas sedes.

### **3 TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN.**

Propuesta de Análisis de la infraestructura existente para implementar una red de ciclorrutas conectantes entre las sedes de las calles 51, 63, 73 de la universidad SANTO TOMAS.

### **4 PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**

#### **4.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA**

Como es conocida, la situación de caos que se vive en la Ciudad de Bogotá a nivel de movilidad cada vez se sigue agudizando debido a la congestión por el crecimiento del tránsito automotor y la carencia de vías principales, autopistas e intersecciones a desnivel, además de las limitaciones de la capacidad de servicio del transporte masivo en la capital, hacen necesario integrar de manera objetiva nuevas estrategias y alternativas que mejoren significativamente los problemas de movilidad, convirtiéndose el sistema de ciclorrutas existente y la implementación de Bicicarriles, una solución clara que contribuye en la necesidad de mejorar la calidad de vida de los ciudadanos.

En el caso en particular de la Universidad, se pretende integrar la red de ciclorrutas existentes en el área de influencia de las tres (3) sedes con bicicarriles, articulando un circuito que brinde a los estudiantes, docentes y personal administrativo, conexión con el medio ambiente, actividad física y optimización del tiempo en sus actividades universitarias, combinando de manera acertada el uso de la bicicleta, como medio de transporte eficaz y seguro.

Por ello, pretendemos proponer una alternativa de movilidad que se encuentre a la vanguardia de la ciudad y aporte a la comunidad estudiantil de la Universidad Santo Tomás, un medio de transporte complementario, económico, sostenible y polifacético, integrando de manera simultánea la infraestructura existente de la ciudad, las facultades de la universidad y porque no decirlo la gestión del distrito, quien en la medida de lo posible debe generar espacios con ambientes sanos y seguros; apoyando la operación del sistema de bicicleta pública para la comunidad estudiantil, que en la actualidad demanda una alternativa como medio de transporte, enfoque que viene siendo abanderado por el gobierno de turno en la ciudad.

## 4.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Cómo generar una alternativa de transporte para la comunidad estudiantil de la Universidad Santo Tomás (USTA) entre sus facultades, de manera ágil y saludable, contribuyendo a la integración de la Universidad?

## 5 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN.

### 5.1 OBJETIVO GENERAL

Proponer un Análisis de la infraestructura existente de ciclorrutas para implementar un circuito que articule las sedes de la Universidad Santo Tomás de las calles 51, 63, 73, contribuyendo a la mejora en la movilidad de la ciudad

### 5.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Establecer un trazado de diseño del circuito requerido de ciclorrutas que articule las tres (3) sedes de la universidad Santo Tomás, calle 51, 63 y 72, implementando el uso de la infraestructura existente de la ciudad, a través del análisis y evaluación de la malla vial y ciclorrutas del sector objeto del estudio y la implementación de bicicarriles para su conexión y/o continuidad en los lugares donde no exista la misma.
- Diseñar la estructura de pavimento de la ciclorruta partiendo del inventario de daños a través de la auscultación del pavimento y/o superficie de rodadura de las ciclorrutas.
- Diseñar la señalización requerida en el circuito de la red de ciclorrutas y bicicarriles con base al manual de diseño de señalización vial vigente (2015)
- Diseñar un modelo de cicloparqueaderos tipo para las sedes de la Universidad.
- Valoración económica de las actividades de intervención y/o mantenimiento propuestas, del diseño señalización y cicloparqueaderos propuestos.

### **5.3 POLÍTICAS.**

La Universidad Santo Tomás consiente de la necesidad de implementar medios alternativos de transporte para sus estudiantes, y con el ánimo de promover “la bicicleta” como un mecanismo sostenible y amigable con el medio ambiente, y con la dinámica social del entorno de la localidad de chapinero, adopta a través del circuito definido un piloto para la integración de sus sedes, a través del uso de la bicicleta, aprovechando la red de ciclorrutas existentes en la localidad, que se conectará con la red diseñada para el uso de la comunidad estudiantil a través de bicicarriles.

Por lo anterior se hace indispensable establecer un corredor seguro para proponer la utilización del mismo al interior de la universidad, de allí la necesidad de evaluar el estado de la infraestructura existente partiendo de la auscultación y llegando a establecer la inversión que requiere la puesta en marcha de su mejoramiento desde el punto de vista técnico y operativo.

## **6 METODOLOGÍA.**

Se implementó como punto de partida la realización de una encuesta a los usuarios de la red de Ciclorrutas existente, para posteriormente realizar la auscultación del estado de la misma y determinar, a través de una evaluación del estado general de la infraestructura existente las alternativas de mantenimiento y señalización necesarias, estableciendo un programa de trabajo que permita ejecutar las acciones a realizar en busca de atender las necesidades actuales del circuito propuesto para la integración de las sedes.

Para tal efecto, se implementaron las siguientes actividades:

- Formulación de encuestas para identificar la percepción de los biciusuarios frente a la infraestructura existente.
- Una vez analizados los resultados obtenidos en las encuestas procedimos a corroborar las mismas desde el punto de vista técnico evaluando si la percepción de los usuarios correspondía con el estado físico de la infraestructura.
- Por lo anterior, se procedió a efectuar la Auscultación visual de la infraestructura vial y Ciclorrutas ubicadas entre la calle 51 y la calle 72, sobre los corredores de la carrera 13 y carrera 11, así como las calles 52, 63 y 73.

- Se definió el circuito a implementar y se adelantó el diseño del mismo con su respectiva señalización implementando bicarriles para tener continuidad y conectividad a través del mismo con las distintas sedes de la universidad.
- Por último, se adelantó la valoración económica de las propuestas presentadas.

## **6.1 DISEÑO METODOLÓGICO**

La metodología implementada se basa en la estructuración de una encuesta que nos permita evaluar la percepción del usuario frente a la infraestructura vial existente motivando con ello el análisis técnico requerido para establecer y determinar las alternativas de intervención del corredor que servirá como circuito entre las tres sedes de la Universidad Santo Tomás incentivando el uso de la infraestructura existente por parte de la comunidad estudiantil, docentes y administrativa a través del uso de la bicicleta.

### **6.1.1 ANTECEDENTES Y CONTEXTO DE LA INVESTIGACIÓN**

La presente investigación se sitúa en la ciudad de Bogotá D.C., una de las principales metrópolis de Latinoamérica. El crecimiento de la ciudad ha conllevado a su vez a grandes problemas de asentamiento y de movilidad, siendo esto último un factor preponderante para llegar a definir un mecanismo alternativo de movilidad necesario para el traslado de sus habitantes, por esta razón desde 1998 se han implementado 392 kilómetros de ciclorrutas en Bogotá D.C.

Estos nuevos corredores viales llamados ciclorrutas y ciclo carriles, han ayudado al traslado de trabajadores y en especial de estudiantes, cuya estadística arroja valores aproximadas a 611.472 viajes por día.

Por tal motivo, es decisivo buscar los mecanismos que sean necesarios para el aprovechamiento de la infraestructura vial existente en la localidad de chapinero, lugar donde se establecen las sedes origen de nuestro estudio, con la finalidad de diseñar desde el punto de vista técnico, su mantenimiento y señalización, para establecer la inversión necesaria, buscando que la propuesta, sirva como insumo base para ser presentado por parte de la Universidad a la administración distrital o alcaldía local, propendiendo porque

se adelante la intervención del circuito propuesto, en busca de obtener un corredor con mejores condiciones de operatividad y seguridad, que promueve un atractivo adicional para su utilización.

### **6.1.2 INFRAESTRUCTURA DE CICLORRUTAS**

Como se mencionó anteriormente en la ciudad de Bogotá se cuenta con 392 kilómetros de ciclorrutas, las cuales, en un alto porcentaje no se encuentran en óptimas condiciones, sumado al deterioro de dicha infraestructura los biciusuarios se ven abocados en una competencia diaria entre peatones y vendedores ambulantes que utilizan su espacio de movilización aumentando el riesgo de accidentabilidad.

El mantenimiento de estos ejes viales está a cargo del Instituto Distrital de Recreación y Deporte, que conjuntamente con las alcaldías locales trabajan en su mantenimiento y adecuación y lo más importante en el buen uso que se le debe dar a estas. Es tal el nivel de deterioro de la infraestructura existente que el mantenimiento preventivo y/o correctivo de las ciclorrutas tendría un costo superior a 1.5 billones de pesos aproximadamente según lo establecido en el plan maestro de ciclorrutas de Bogotá.

Debido al aumento de uso de la bicicleta como medio de transporte preferido por parte del cuerpo estudiantil universitario y siendo que las principales universidades de la ciudad se encuentran localizadas en las localidades de Teusaquillo y chapinero es perentorio el mantenimiento de esta infraestructura vial.

En la actualidad, se viene presentando una tendencia al uso de la bicicleta en la ciudad, la cual se traslada a las Universidades teniendo una buena acogida dentro del cuerpo estudiantil de la USTA que ven continuamente la necesidad de trasladarse entre las tres sedes de la institución educativa; aprovechando los 2624.51 metros lineales de ciclorrutas existentes, esto hace verdaderamente importante mantener en excelentes condiciones de operatividad y seguridad vial el circuito propuesto.

### **6.1.3 CLASES DE INVESTIGACIÓN**

La presente investigación corresponde a un trabajo de método cualitativo, tomando para su diseño algunos elementos correspondientes a la investigación por encuesta, de tipo exploratorio e interpretativo.

Para la elaboración del presente análisis se empleó el tipo de investigación documental, donde se utiliza una estrategia de observar, analizar y comprender los tipos de documentos informativos, normativos e investigativos para formular los mecanismos para la evaluación del estado de la infraestructura vial existente y determinar las alternativas de intervención para garantizar su funcionalidad de manera segura y eficiente, como mejora del uso de este corredor tanto para los estudiantes de la Universidad como para los actores viales de la misma.

En ese sentido, se empleó un diseño flexible en cuatro fases:

- Fase 1: Descripción y análisis de información obtenida de fuentes primarias y secundarias.
- Fase 2: Valoración de la percepción de usuarios de la ciclorrutas, a través de la encuesta realizada.
- Fase 3: Inspección y auscultación de la ciclorruta y vías existentes.
- Fase 4: Establecimiento de conclusiones sobre el análisis de la infraestructura existente de ciclorrutas para implementar una red que articulen las sedes de la Universidad Santo Tomás de las calles 51, 63, 73.

#### **6.1.4 PROCEDIMIENTOS**

##### **6.1.4.1 FUENTES PARA LA OBTENCIÓN DE INFORMACIÓN.**

###### **a) Fuentes Primarias**

Para la presente investigación se obtuvieron datos y documentación del Instituto Distrital de Recreación y Deporte, Instituto de Desarrollo Urbano, secretaria de Movilidad y Universidad Santo Tomás.

###### **b) Fuentes Secundarias**

Las principales fuentes secundarias utilizadas en el documento están relacionadas en la normatividad vigente.

Internet: Documentación web y páginas complementarias de recolección de información.

c) Recursos

Tabla 1 Recursos

Recursos	Descripción	Cantidad	Tiempo	Función
<b>Humanos</b>	Investigadores	2	Seis meses	Realizar todas las actividades planteadas, para el logro de los objetivos propuestos
	Funcionarios IDU, IDR, USTA	5	Cinco meses	Otorgar información, capacitaciones y testimonio
<b>Físicos</b>	Instalaciones de USTA	1	0,1 meses	Toma de información
<b>Materiales</b>	Papelería (hojas, bolígrafos, libros)	Indefinida	Permanente	Toma de notas, consultas
<b>Tecnológicos</b>	Computador portátil	3	Permanente	Desarrollo de actividades de redacción y consulta
	Conexión a internet	3	Permanente	Fuente de recolección de información y datos
	Dispositivos de almacenamiento magnético (USB, discos duros externos)	3	Ocasional	Almacenamiento de información
<b>Otros</b>	Transporte aéreo	1	Varios días	Visita a las dependencias USTA, toma de información
	Transportes terrestres	indefinidos	Varios días	Visitas a dependencias Distritales
	Alimentación	Indefinido	Varios días	Visitas a dependencias Distritales

---

Hospedaje	2	Varios días	Visitas a dependencias Distritales
-----------	---	-------------	------------------------------------

---

*Fuente: Elaborado por el autor*

#### **6.1.4.2 ANÁLISIS DE INFORMACIÓN**

Se procedió a analizar la información obtenida en la fase anterior, teniendo en cuenta la literatura revisada, generando un proceso de discusión analítica sobre el estado actual (entendiéndose como estado actual, sus condiciones físicas, de seguridad y ocupación) de la ciclorruta a utilizar en el circuito desarrollado para la conexión de las tres sedes de la USTA, estableciendo las respectivas conclusiones y recomendaciones sobre el tema.

#### **6.1.4.3 REGISTRO Y PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN.**

La información registrada, fue obtenida a partir del total de 150 biciusuarios encuestados, que frecuentemente se trasladan por este eje vial. Esta información se clasificó en dos grupos:

La información obtenida por encuestas, que se tabuló, conforme a una matriz de valoración, y examinó con la ayuda de gráficas en programa Microsoft Excel, de forma que permitieran comparar y analizar los datos obtenidos, de manera ágil.

Los resultados de la valoración de la auscultación obtenida en campo se realizaron respetando los lineamientos de la investigación cualitativa, en este particular, el estudio del caso y de la encuesta permitió la argumentación en torno a los resultados obtenidos y los posibles beneficios a los usuarios.

### **7 ALCANCE**

Se tendrá como alcance, presentar una propuesta de Análisis de la infraestructura existente para implementar un circuito a través de la red de ciclorrutas e implementación de bicirrailes que conecten las sedes de las calles 51, 63, 73 de la universidad USTA, con su respectivo diseño de las obras de mantenimiento, señalización y valoración económica que permita a la Universidad acercarse al gobierno distrital o alcaldía local para motivar el mantenimiento de la red de ciclorrutas en la localidad de chapinero, promoviendo con ello, implementar en el marco de la política de la universidad

en la comunidad estudiantil, docentes y cuerpo administrativo, el uso de transportes alternativos como lo es la bicicleta a través del circuito diseñado.

Esta propuesta será la base para que en un futuro se complemente, con la puesta en marcha de planes que articulen no solo el monitoreo del corredor desde el punto de vista técnico, si no que se establezcan planes y programas que sirvan como herramientas de interacción, comunicación y bienestar, buscando el buen uso de la infraestructura vial.

Por consiguiente, esta primera fase será la línea base que permita ofrecer un corredor operativo y seguro a la población estudiantil de docentes y personal administrativo de la USTA, por tal motivo, sugerimos se complemente con la implementación de un plan piloto que deberá fundamentarse en las necesidades y recursos que tenga la Universidad para motivar el uso de la bicicleta. Por cuanto al conectar las tres sedes de la Universidad, tendrá que involucrar inversiones en el acondicionamiento físico de las mismas, así como, en la compra de elementos, bicicletas y software para realizar un programa integral que incluya al grupo de la comunidad Tomasina para que utilicen la bicicleta como medio de transporte, quienes a su vez tendrán que comprometerse en divulgar el proyecto y proponer mejoras en el mismo.

Consideramos que una vez se ofrezca un corredor vial en óptimas condiciones los mecanismos de Implementación para tener en cuenta por parte de la Universidad serían los siguientes:

- Implementar el programa piloto e incentivar a los estudiantes para desarrollar las mejoras del sistema conforme a la dinámica del programa.
- Motivar en cada una de las facultades que al menos durante un día a la semana, se cambie de sede para dar continuidad a las clases, promoviendo como mecanismo de transporte el uso de la bicicleta propia y del programa piloto, iniciando con una facultad a través de cada uno de los semestres y carreras, vinculando finalmente la totalidad de la comunidad estudiantil de las tres sedes.
- Promocionar a través del bienestar universitario, el uso de la bicicleta con un número mínimo de registros para llegar a contar con exclusividad de uso de las bicicletas y otros beneficios.
- Promocionar paneles con expertos de las bondades del uso de la bicicleta al alcance de los estudiantes.
- Vincularse con entes gubernamentales para incentivar el uso de la bicicleta, a través incluso de donación de estas, kit de operación segura y mejoras en la infraestructura urbana de las ciclorrutas.

- Promover el día de uso de la bicicleta en las sedes de la universidad y como parte del desarrollo de este premiar a los estudiantes que mayor asistencia tengan registradas durante la implementación del programa piloto.
- Diseñar un portal interactivo en la página oficial de la Universidad para el seguimiento a la implementación del plan piloto, resaltando los beneficios del uso de la bicicleta y destacar el avance obtenido, además de la receptividad de la comunidad estudiantil frente al mismo. Portal que debe servir para alimentar las sugerencias de los estudiantes frente al programa piloto y en especial para llevar las estadísticas del uso de la bicicleta.
- Desarrollar un programa de bicicletas compartido con demás universidades del sector y/o con el Distrito, integrando con ello el sistema con el programa de bicicletas públicas con que cuenta la alcaldía de Bogotá.

## **8 JUSTIFICACIÓN Y DELIMITACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN**

### **8.1 JUSTIFICACIÓN**

Debido a la alta congestión vehicular que presenta la ciudad de Bogotá, producto del incremento de vehículos (particulares, públicos y de carga) y la carencia en la construcción de nuevos ejes viales que mejoren los niveles del servicio de las principales vías de la ciudad, se genera la necesidad de ofrecer alternativas de movilidad complementarias como el uso de la bicicleta, como sistema complementario, al sistema de Transmilenio, el Sistema Integrado de Transporte (Sitp) o a el tan anhelado Metro.

Tomando dicha premisa, desde 1998 se ha implementado en la ciudad de Bogotá alrededor de 392 kilómetros de Ciclorrutas, convirtiendo a la capital colombiana en la ciudad con más kilómetros de Ciclorrutas de América Latina. En la investigación realizada en febrero de 2015 por el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), se ha determinado que el 5% de los viajes que se realizan en la ciudad de Bogotá se hacen en bicicleta<sup>1</sup>.

En la actualidad, el uso de la bicicleta como medio de transporte, pasó de ser una alternativa de ciertos grupos sociales de la comunidad, a una realidad de movilidad, no solamente en la comunidad trabajadora que por condiciones económicas se transporta en ella sino también del sector universitario, que ve

---

<sup>1</sup> COLOMBIA. PRESIDENCIA DE LA REPUBLICA. Guía de ciclo-infraestructura. Bogotá: Despacio, 2016

en este medio de transporte una posibilidad para definir la personalidad del usuario según sus necesidades. La bicicleta como modelo de movilidad en la ciudad, ofrece ventajas y beneficios personales y colectivos; es un medio de transporte eficiente y sostenible económicamente, socialmente equitativo y ambientalmente dicho, sin impactos negativos, con beneficios a la salud personal y pública, menor contaminación auditiva, entre otros factores preponderantes de los beneficios que tiene el uso de la bicicleta en la comunidad estudiantil.

Este medio de transporte se ha convertido paulatinamente no solo en una alternativa más de movilidad, tal ha sido la acogida en la comunidad estudiantil que ha desplazado el uso de vehículos particulares, como el transporte público. Es de ahí que se observa la necesidad continua de implementar nuevas Ciclorrutas. Así mismo, la creación de cicloparqueaderos que permitan a la comunidad disfrutar de esta alternativa de transporte de manera segura y continua.

Las universidades en el mundo han sido instituciones innovadoras en este sentido, experimentando con infraestructura, equipamientos, servicios y gestión especialmente diseñados para la promoción del uso particular de la bicicleta.

En los últimos años el uso de la bicicleta se ha incorporado gradualmente en las políticas públicas de seguridad vial, en el caso de Bogotá y Colombia en general, se ha construido infraestructura para que el uso de la bicicleta se incentive cada día más como medio de transporte.

Por lo anterior, es pertinente que la Universidad Santo Tomás realice un programa de promoción y fortalecimiento de la política del uso de la bicicleta entre sus estudiantes y funcionarios (docentes y administrativos), que contribuya a la promoción de la salud, la mejora del bienestar general y simultáneamente contribuir al desarrollo de políticas de movilidad, que incentiven este medio de transporte que en la actualidad va en armonía con la política del gobierno de turno en la capital.

Es por lo descrito anteriormente, que cobra relevancia la evaluación del estado de la infraestructura vial actual, así como de las patologías que generan el mal estado de estas y su análisis desde el punto de vista de la seguridad vial, dado que una infraestructura en mal estado puede tener un efecto contrario en su uso y desmotivar la utilización del mismo.

## 8.2 DELIMITACIÓN

El análisis se fundamenta en la propuesta del circuito de red de ciclorrutas existentes y bicicarriles que se requieren para la integración de las tres (3) sedes de la Universidad Santo Tomás; se hará siguiendo la normatividad vigente, estableciendo como premisa de la evaluación el aprovechamiento de la infraestructura existente de la localidad de chapinero, limitándose a la evaluación y diseño del circuito requerido, las actividades de mantenimiento adecuadas y señalización a implementar para la mejora del corredor vial propuesto.

## 9 MARCO DE REFERENCIA DE LA INVESTIGACIÓN

### 9.1 MARCO TEÓRICO

Uno de los factores determinantes en el desarrollo urbanístico de las ciudades es la integración entre sus sistemas de transporte, el mejoramiento de las condiciones ambientales y la creación de nuevos espacios para el esparcimiento de sus habitantes.

Una de las nuevas alternativas de transporte que se vinculan a estas características es la utilización de la bicicleta, ya que este medio reduce los tiempos de recorrido en ciudades cada vez más congestionadas debido a los nuevos modelos globalización y mercadeo. Pero, estos medios de transporte requieren espacios adecuados llamados Ciclorrutas y Bicicarriles para su debido uso, esto con el fin de proteger tanto a sus usuarios como a la misma comunidad, disminuyendo los conflictos entre los diferentes actores como: los biciusuarios, vehículos motorizados y peatones.

Es primordial realizar la correspondiente definición de cada uno de los factores, así:

1. Biciusuario: Es una persona que se moviliza mediante el uso de una bicicleta de manera constante o intermitente.
2. Vehículos motorizados: Son todos los medios de transporte que utilizan motores de combustión o eléctricos, cuyo fin es movilizar a una o más personas.
3. Peatón: Es una persona que se moviliza a pie tanto por una vía pública como privada.

## 9.1.1 Clasificación y características

### 9.1.1.1 Ciclorruta.

Las ciclorrutas son vías reservadas exclusivamente para la circulación en bicicleta, segregadas físicamente del resto del tránsito (motorizado) y también de los peatones. Las ciclorrutas pueden transcurrir al nivel de la calzada, a nivel del andén o en un nivel intermedio, pero siempre llevan algún tipo de segregación física. Pueden ser unidireccionales o servir para los dos sentidos circulatorios (bidireccionales).<sup>2</sup>



Imagen 1 Ciclorruta carrera 11 – Bogotá D.C.

Fuente: Fotografía del autor.

### 9.1.1.2 Bicicarril

Son aquellos espacios en donde se toma una parte del ancho de la vía y ésta se modifica para el uso de bicicletas. Estos espacios están debidamente señalizados con demarcación horizontal y en otras se mezclan la demarcación horizontal con elementos verticales (señalización tubular).<sup>3</sup>

---

<sup>2</sup> COLOMBIA. ALCALDÍA DE SANTIAGO DE CALI. Proposición 001 del 5 de julio de 2017.

<sup>3</sup> COLOMBIA. ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ. Los 'Bicicarriles' hacen que la bicicleta sea una opción real de transporte. *Movilidad*. [En línea] 9 de diciembre de 2013. [Citado el: 15 de marzo de 2017.] <http://www.bogota.gov.co/article/movilidad/los%20bicicarriles%20hacen%20que%20la%20bicicleta%20sea%20una%20opcion%20real%20de%20transporte>.



*Imagen 2 Bicicarril – Bogotá D.C.*

*Fuente: Alcaldía Mayor de Bogotá, 2013*

### **9.1.2 Cicloparqueaderos**

Debido al creciente aumento del uso de la bicicleta como medio de transporte alternativo, se requiere de espacios adecuados para su almacenamiento temporal, por esa razón nacen los cicloparqueaderos, los cuales, a diferencia de las áreas de parqueo de vehículos motorizados, no ocupan tanto espacio teniendo una relación de aproximadamente 10 bicicletas por vehículo.

Estos cicloparqueaderos son localizados en puntos estratégicos para una mayor accesibilidad por parte de los usuarios, estas zonas de parqueo pretenden ser parte integradora de los sistemas de transporte; en algunas ciudades del mundo en donde el uso de este medio de transporte ha tenido gran acogida, se encuentran puntos en donde el usuario alquila por un bajo costo una bicicleta y al llegar a su punto de destino localiza el cicloparqueadero más cercano donde regresa dicho elemento, dejando siempre un stop para que más usuarios puedan movilizarse con este medio, modelo que se podría implementar en la Universidad para la comunidad estudiantil.<sup>4</sup>

---

<sup>4</sup> CÁMARA DE COMERCIO DE BOGOTÁ. *Movilidad en bicicleta*. Bogotá, 2009



*Imagen 3 Cicloparqueaderos*

*Fuente: TRANSMILENIO, 2013*

### **9.1.2.1 Criterios para definir la necesidad de los Ciclo parqueaderos**

Los criterios básicos identificados por la cámara de comercio de Bogotá en su documento del 2009 llamado Movilidad en Bicicleta, establece que, para definir las diferentes opciones de un buen estacionamiento de bicicletas, se dividen en 2 grupos:

#### **1) Criterios para los usuarios**

Para quienes utilizan la bicicleta como su medio de transporte o para quienes quieren empezar a hacerlo, un factor determinante para usarla hacia un destino específico es la necesidad de que exista un lugar o estacionamiento para las bicicletas seguro y fácil de usar en el destino intermedio y al final del recorrido.

Existen algunas variables en cuanto al diseño del estacionamiento que determinan la decisión de hacer uso de este o no. Estas variables determinan qué tipo de estacionamiento genera un mayor beneficio para el usuario en cuanto a:

#### **a) Seguridad**

El objetivo de usar el estacionamiento es evitar el posible robo y maltrato de la bicicleta (o partes de esta). El usuario considera que un estacionamiento es seguro si cumple con estos requisitos:

- Permite sujetar el marco y una o ambas ruedas de la bicicleta.
- Permite usar cualquier tipo de candado.

- Está ubicado en un lugar que ofrece control y vigilancia, bien sea del usuario, de la entidad o del establecimiento encargado del cicloparqueadero.

b) La comodidad de uso del estacionamiento

Se refiere al espacio que tiene el usuario para asegurar y desasegurar la bicicleta de manera rápida y eficaz y sin mayor esfuerzo físico.

c) Facilidad de uso del estacionamiento

El estacionamiento debe funcionar para cualquier tipo de usuario, independientemente de su condición física, género, edad o estatura, evitando que necesite asistencia para acomodar la bicicleta.

d) Protección contra la intemperie

Se prefiere este tipo de estacionamientos, especialmente si los usuarios requieren dejar su bicicleta por varias horas durante el día, por ejemplo, los que van al trabajo.

2) Criterios para la entidad administradora<sup>5</sup>

Para el ente encargado de la instalación y mantenimiento de los estacionamientos de las bicicletas, las variables para maximizar los beneficios económicos y los beneficios para los usuarios son las siguientes:

- a) Organizar el espacio designado de manera fácil y económica, ubicando cicloparqueaderos en los lugares que se convierten en destino para los usuarios.
- b) La infraestructura de estacionamiento debe ubicarse en un espacio específico de tal forma que no interfiera con la circulación peatonal, ni con los automóviles.
- c) El diseño debe ser sencillo, pensado en las necesidades del usuario.
- d) El costo de construcción debe ser económico sin sacrificar calidad.
- e) El costo de instalación del cicloparqueadero debe ser el mínimo, asegurando que éste no sea removido con facilidad, para evitar vandalismo.

---

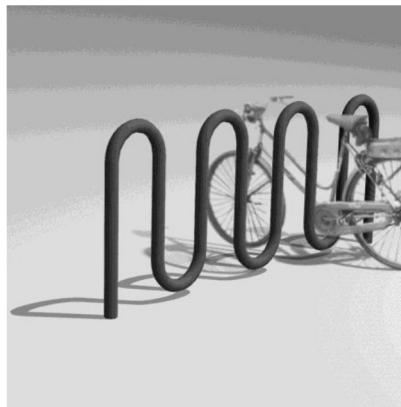
<sup>5</sup> CÁMARA DE COMERCIO DE BOGOTÁ. Movilidad en bicicleta. Bogotá, 2009

- f) Durabilidad y mantenimiento; los materiales utilizados deben resistir el corte con herramientas de mano comunes. Debe ser de bajo mantenimiento y de fácil limpieza.
- g) Planeación en la localización y el número de cicloparqueaderos, se deben identificar los lugares estratégicos y la demanda potencial de usuarios, con el fin de garantizar que las inversiones en suministro e instalación de la infraestructura tengan la demanda requerida para que no se genere una posible subutilización de este mobiliario.

### 9.1.2.2 Modelos de estacionamiento para bicicletas

Entre los modelos de estacionamientos para bicicletas, se encuentran los siguientes, destacando el Tipo “U” invertida:

- 1) El manual de Mobiliario Urbano de Bogotá presenta dos modelos de estacionamiento para ser utilizados en el espacio público.
  - a) Ciclo-parqueadero tipo M 100 u “onda o wave”



*Imagen 4 Cicloparqueadero TIPO 1 – M 100 (ONDA)*

*Fuente: INSTITUTE FOR TRANSPORTATION & DEVELOPMENT POLICY Estacionamiento para bicicletas. 2013.*

Tabla 2 Descripción del cicloparqueadero Tipo 1 en Onda

TIPO 1 – M 100 (ONDA)		
Generalidades	Ventajas	Desventajas
Es el modelo menos utilizado y el que presenta mayores problemas de diseño y funcionalidad. Se ha instalado en algunos parques.	Ocupa poco espacio	Problemas de diseño y funcionalidad. No permite entender de manera fácil e intuitiva la forma en que se debe anclar la bicicleta.  No permite dar estabilidad a la bicicleta mientras se cierra el seguro (cadena, guaya, U-lock), lo cual supone una gran incomodidad y esfuerzo para el usuario.

Fuente: INSTITUTE FOR TRANSPORTATION & DEVELOPMENT POLICY Estacionamiento para bicicletas. 2013.

b) El cicloparqueadero Tipo M 101 o “tostador o cepillo”

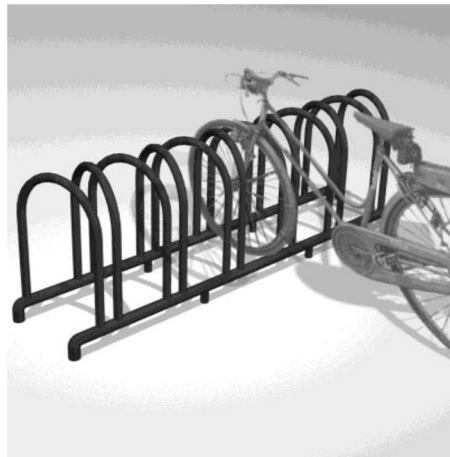


Imagen 5 TIPO 2 – M 101 (TOSTADOR).

Fuente: INSTITUTE FOR TRANSPORTATION & DEVELOPMENT POLICY Estacionamiento para bicicletas. 2013.

Tabla 3 Descripción del cicloparqueadero Tipo 2 - M 101 (Tostador)

TIPO 2 – M 101 (TOSTADOR)		
Generalidades	Ventajas	Desventajas
Es el modelo más utilizado en Bogotá y se ha implementado especialmente en aceras sobre ejes comerciales y en estacionamientos. Capacidad: 10 bicicletas, 5 por cada lado.	Tiene buena capacidad. Se puede usar en espacio público y en estacionamientos públicos y privados.	Requiere de mucho espacio por la disposición enfrentada de las bicicletas. Sólo permite asegurar la rueda delantera. El espacio reducido donde ingresa la llanta delantera es muy estrecho para algunas bicicletas, especialmente si esta tiene guardabarros y no permite que la llanta pase con facilidad, maltratando la bicicleta.

Fuente: INSTITUTE FOR TRANSPORTATION & DEVELOPMENT POLICY Estacionamiento para bicicletas. 2013.

c) Tipo Gancho para colgar verticalmente



Imagen 6 Cicloparqueadero Tipo Gancho utilizado en espacio cerrado (Estacionamientos de Transmilenio).

Fuente: TRANSMILENIO. Cicloparqueaderos. Sistema Transmilenio, 2013.

Tabla 4 Descripción Cicloparqueadero Tipo Gancho.

TIPO GANCHO		
Generalidades	Ventajas	Desventajas
Este gancho es la versión más sencilla de un elemento para estacionar una bicicleta. Consiste en un pequeño elemento de donde se cuelga la rueda de la bicicleta. Capacidad: 1 bicicleta	Ocupa espacio mínimo Muy bajo costo Pueden ubicarse hasta 3 bicicletas en la pared, detrás de un espacio para estacionamiento de automóvil (2,20 m.).	Difícil de usar para personas de baja estatura o débiles (mujeres, niños, adultos mayores). No es posible asegurar la bicicleta completa.

Fuente: TRANSMILENIO. Cicloparqueaderos. Sistema Transmilenio, 2013.

d) U invertida



Imagen 7 Cicloparqueadero Tipo 4 - U-invertida empotrado al suelo.

Fuente: INSTITUTE FOR TRANSPORTATION & DEVELOPMENT POLICY Estacionamiento para bicicletas. 2013.

Tabla 5 Descripción del Cicloparqueadero de U-invertida.

U INVERTIDA		
Generalidades	Ventajas	Desventajas
La U invertida es el modelo de estacionamiento más sencillo, práctico y seguro y por tanto es ampliamente utilizado en ciudades del mundo con una política seria de promoción de la bicicleta y que buscan reducir el robo de este vehículo. Capacidad: 2 Bicicletas (una a cada lado de la U).	Ocupa poco espacio Puede asegurarse la bicicleta completamente (las 2 ruedas y el marco) Bajo costo. Fácil construcción e instalación.	Intemperie (necesita otra infraestructura de cobertura)

Fuente: INSTITUTE FOR TRANSPORTATION & DEVELOPMENT POLICY Estacionamiento para bicicletas. 2013.

e) Tipo “post and loop” círculo



*Imagen 8 Estacionamiento bicicletas tipo círculo empotrado al suelo.*

*Fuente: INSTITUTE FOR TRANSPORTATION & DEVELOPMENT POLICY Estacionamiento para bicicletas. 2013.*

*Tabla 6 Estacionamiento bicicletas tipo círculo empotrado al suelo.*

<b>TIPO “POST AND LOOP” CÍRCULO</b>		
<b>Generalidades</b>	<b>Ventajas</b>	<b>Desventajas</b>
El círculo, así como la U invertida, es un modelo de estacionamiento sencillo, práctico y seguro. Se ha implementado ampliamente en el espacio público de la ciudad de Toronto y en algunos lugares de Barcelona.	Ocupa poco espacio, puede asegurarse la bicicleta completamente (las 2 ruedas y el marco) Fácil construcción e instalación Requiere un solo punto de anclaje	Intemperie (necesita otra infraestructura de cobertura)
Capacidad: 2 Bicicletas (una a cada lado del círculo).		

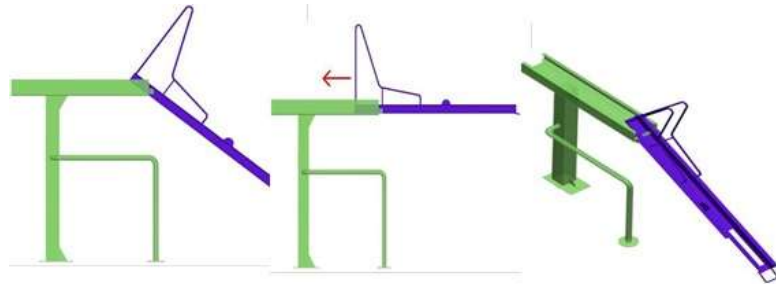
*Fuente: INSTITUTE FOR TRANSPORTATION & DEVELOPMENT POLICY Estacionamiento para bicicletas. 2013.*

f) Estacionamiento de Dos niveles.



*Imagen 9 Estacionamiento de dos niveles utilizado en estación de tren de Utrecht.*

*Fuente: INSTITUTE FOR TRANSPORTATION & DEVELOPMENT POLICY Estacionamiento para bicicletas. 2013.*



*Imagen 10 Modelo de diseño de estacionamiento de dos niveles.*

*Fuente: INSTITUTE FOR TRANSPORTATION & DEVELOPMENT POLICY Estacionamiento para bicicletas. 2013.*

*Tabla 7 Descripción del estacionamiento de dos niveles.*

<b>ESTACIONAMIENTO DE DOS NIVELES</b>		
<b>Generalidades</b>	<b>Ventajas</b>	<b>Desventajas</b>
Este modelo de estacionamiento es el más complejo en construcción y de mayor cantidad de accesorios. Consiste en un elemento en que se pueden estacionar bicicletas de manera cómoda en dos niveles.	Mejor aprovechamiento de espacio.  Fácil de ubicar la bicicleta en el segundo nivel.	Relativamente costoso en comparación con otras alternativas.  Mecanismo complejo: se vuelve más aguda la necesidad de mantenimiento y lubricación.  No es viable su instalación en espacios públicos.

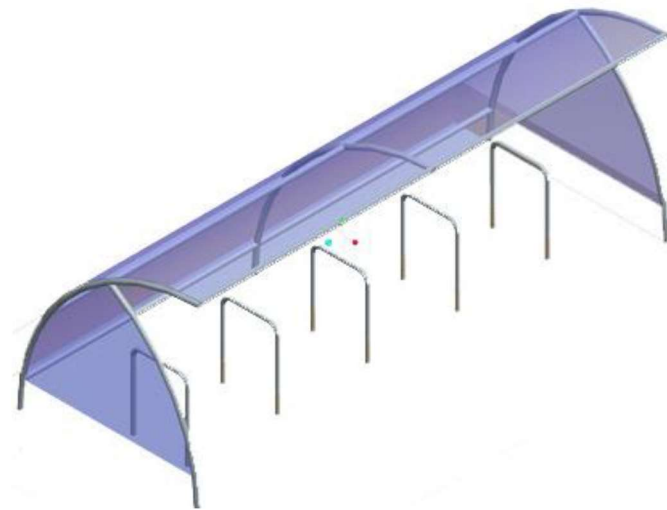
*Fuente: INSTITUTE FOR TRANSPORTATION & DEVELOPMENT POLICY Estacionamiento para bicicletas. 2013.*

g) Techado o Cubierto.



*Imagen 11 Estacionamiento con instalación de cobertura en Beijing.*

*Fuente: INSTITUTE FOR TRANSPORTATION & DEVELOPMENT POLICY Estacionamiento para bicicletas. 2013.*



*Imagen 12 Estacionamiento bicicletas tipo U-invertida con Cubierta<sup>6</sup>.*

*Fuente: INSTITUTE FOR TRANSPORTATION & DEVELOPMENT POLICY Estacionamiento para bicicletas. 2013.*

---

<sup>6</sup> Área ocupada de 2.4 x 4.8 m. Estructura metálica y cubierta en Policarbonato estructural

*Tabla 8 Descripción del Estacionamiento bicicletas tipo U-invertida con Cubierta*

<b>TECHADO O CUBIERTO</b>		
<b>Generalidades</b>	<b>Ventajas</b>	<b>Desventajas</b>
Este es el modelo complementario al de U invertida. Consiste en una serie de 5 estacionamientos en U (para 10 bicicletas) que son protegidos por un techo para evitar el daño de las bicicletas por intemperie. Capacidad: 10 bicicletas	Protección parcial contra intemperie. Estructura sencilla y de fácil instalación. Puede complementar la U invertida. Mayor satisfacción de usuarios	Costo relativamente alto para el nivel de protección. Requiere de un espacio amplio.

*Fuente: INSTITUTE FOR TRANSPORTATION & DEVELOPMENT POLICY Estacionamiento para bicicletas. 2013.*

g) Locker



*Imagen 13 Lockers en estación de tren de Houten (Holanda)*

*Fuente: INSTITUTE FOR TRANSPORTATION & DEVELOPMENT POLICY Estacionamiento para bicicletas. 2013.*

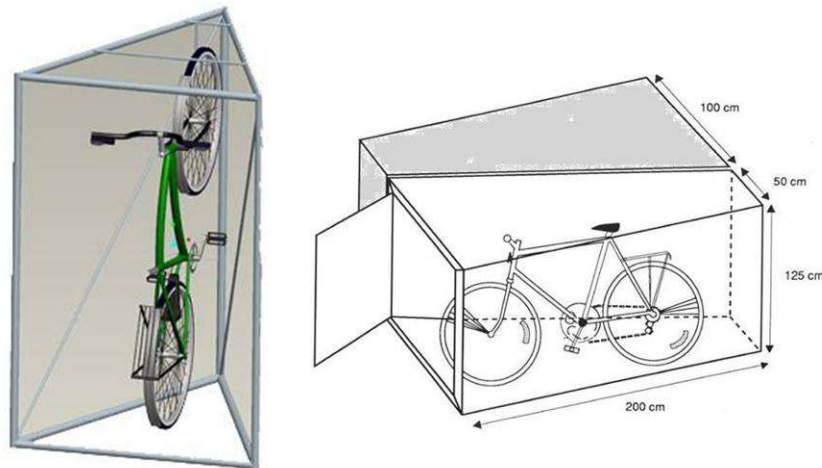


Imagen 14 Diseño de locker horizontal y ubicación de dos lockers

Fuente: INSTITUTE FOR TRANSPORTATION & DEVELOPMENT POLICY Estacionamiento para bicicletas. 2013.

Tabla 9 Descripción del estacionamiento tipo Locker

TIPO LOCKER		
Generalidades	Ventajas	Desventajas
Estacionamiento bicicletas tipo locker vertical en estructura metálica modular con posibilidad de expansión hasta 8 módulos de manera circular.	Máxima seguridad. Protección contra intemperie. Mayor satisfacción de usuarios. Puerta metálica para asegurar con candado. Varias posibilidades de cobertura.	Costo relativamente alto. Más difícil de utilizar para personas de baja estatura.

Fuente: INSTITUTE FOR TRANSPORTATION & DEVELOPMENT POLICY Estacionamiento para bicicletas. 2013.

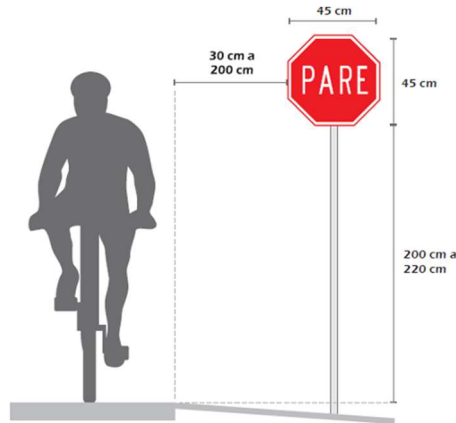
### 9.1.3 Señalización ciclovías

Las principales funciones de la señalización de Ciclorrutas son:

- Prevenir al biciusuario de las posibles situaciones y riesgos que se pueden presentar.
- Reglamentar el uso de la Ciclorruta.
- Informar al biciusuario de las condiciones del entorno de la red de Ciclorrutas.

### 9.1.3.1 Señalización Vertical

La señalización vertical hace referencia a los elementos que se instalan a nivel de la vía o sobre ella, mediante estructuras normalmente tubulares, con placas fijadas, cuyo objetivo primordial es comunicar principalmente a los bicusuarios, de las normas específicas para prevenir posibles incidentes y/o accidentes.



*Figura 1 Ubicación de señales verticales*

*Fuente: COLOMBIA. MINISTERIO DE TRANSPORTE. Manual de señalización. [Cap. 6]. Señalización de Ciclorrutas, 2004.*

### 9.1.3.2 Señalización horizontal

La señalización horizontal es la aplicación de demarcaciones de características viales que contienen líneas, flechas, símbolos y letras, estas señales se localizan sobre el pavimento flexible y/o rígido, bordillos, sardineles y estructuras de circulación viales.



Imagen 15 Demarcación de Ciclorruta con tránsito en dos sentidos

Fuente: COLOMBIA. MINISTERIO DE TRANSPORTE. Manual de señalización. [Cap. 6]. Señalización de Ciclorrutas, 2004.

### 9.1.4 Beneficios del uso de la bicicleta

Desde hace aproximadamente dos décadas, los ciudadanos de las grandes metrópolis han identificado las ventajas del uso de la bicicleta, no solamente como un sistema recreativo sino también como un medio alternativo de transporte para cumplir sus actividades diarias; a continuación, se ha referencia de los beneficios para la salud obtenidos por los biciusuarios identificados por la Universidad de Sevilla (Ciudad de Sevilla, Comunidad de Andalucía, España).

EDAD	SEXO		USO BENEFICIOS PRINCIPALES PARA LA SALUD	MOVILIDAD USO DIARIO 20 KM/ DIA	MOVILIDAD USO DEPORTIVO 60 MIN/ EU
	HOMBRE	MUJER			
20 - 30		X	TONIFICACIÓN		
	X		DIVERSIÓN, BIENESTAR		
30 - 45		X	REDUCE METABOLISMO		
	X		RELAJACIÓN, ANTI-STRESS		
45 - 80		X	FORTALECE EL SISTEMA INMUNE		
	X		EJERCICIO CARDIOVASCULAR		
80+		X	POSTURA		
	X		ANTI-EDAD		
* UNIDAD DE ENTRENAMIENTO			MODERADO	- BUENO	- EXCELENTE

Figura 2 Principales beneficios para la salud según grupo de personas

Fuente: COLOMBIA. CONCEJO DE BOGOTÁ D.C. Acuerdo No. 081., 2016

TIEMPO DE EJERCICIO	EJERCICIOS PRINCIPALES
10 MIN	ARTICULACIONES
20 MIN	FORTALECE EL SISTEMA INMUNE
30 MIN	MEJORA LA FUNCIÓN CARDÍACA
40 MIN	MAYOR CAPACIDAD Y MEJOR ESTAMINA
50 MIN	REDUCE EL METABOLISMO
60 MIN	DISMINUYE EL PESO CORPORAL
> 60 MIN	ANTI-STRESS, BIENESTAR GENERAL



Figura 3 Principales beneficios para la salud de montar en bicicleta

Fuente: COLOMBIA. CONCEJO DE BOGOTÁ D.C. Acuerdo no. 081., 2016

## 9.2 MARCO LEGAL

La normatividad relacionada con la bicicleta en Colombia no está adecuadamente articulada entre sí y no es consecuente con la prioridad que debe tener la bicicleta dentro de los sistemas de transporte en el país.

### 9.2.1 Normativa Nacional

A continuación, se relacionan las normas que aplican para este medio de transporte y la temática que desarrollan.

#### 9.2.1.1 El Código Nacional de Tránsito Terrestre “Ley 769 del 6 de agosto de 2002”

Respecto al uso de la bicicleta establece:

*Artículo 2*, se considera como bicicletas el “Vehículo no motorizado de dos (2) o más ruedas en línea, el cual se desplaza por el esfuerzo de su conductor accionando por medio de pedales”.<sup>7</sup>

Así mismo, define otros conceptos y elementos que están relacionados con la bicicleta como:

- Ciclista: conductor de bicicleta o triciclo.

<sup>7</sup> COLOMBIA. MINISTERIO DE TRANSPORTE. Ley 769. Por la cual se expide el Código Nacional de Tránsito Terrestre y se dictan otras disposiciones. 2002.

- Ciclovía: vía o sección de calzada destinada ocasionalmente para el tránsito de bicicletas, triciclos y peatones.
- Ciclorruta: vía o sección de la calzada destinada al tránsito de bicicletas en forma exclusiva.

Artículo 94, establece que los ciclistas deben transitar por la derecha de las vías a distancia no mayor de un (1) metro de la acera u orilla y nunca utilizar las vías exclusivas para servicio público colectivo.

Adicionalmente prohíbe “transitar sobre las aceras, lugares destinados al tránsito de peatones y por aquellas vías en donde las autoridades competentes lo prohíban”.<sup>8</sup>

No obstante, “*el Ciclousuario debe conducir en las vías públicas permitidas o, donde existan, en aquellas especialmente diseñadas para ello, respetando las señales, normas de tránsito y límites de velocidad*”. Así mismo, el Ciclousuario no debe adelantar a otros vehículos por la derecha o entre vehículos que transiten por sus respectivos carriles. Siempre debe utilizar el carril libre a la izquierda del vehículo a sobrepasar; además, debe usar las señales manuales detalladas en el Artículo 69 del Código Nacional de Tránsito.<sup>9</sup>

En cuanto a los elementos de seguridad que deben usar los CicloUsuarios, el Artículo 94 establece que:

*“Los conductores de estos tipos de vehículos y sus acompañantes deben vestir chalecos o chaquetas reflectivas de identificación que deben ser visibles cuando se conduzca entre las 18:00 y las 6:00 horas del día siguiente, y siempre que la visibilidad sea escasa. Cuando éstos transiten en grupo lo harán uno detrás de otro, y además, no deben sujetarse de otro vehículo o viajar cerca de otro carruaje de mayor tamaño que lo oculte de la vista de los conductores que transiten en sentido contrario.”*<sup>10</sup>

Además, dispone el uso de casco de seguridad de acuerdo como fije el Ministerio de Transporte. La no utilización del casco de seguridad cuando corresponda dará lugar a la inmovilización del vehículo. En consecuencia, el Ministerio de Transporte por medio de la Resolución 003600 de 2004 reglamentó la utilización de cascos de seguridad para la conducción de bicicletas y triciclos; además, determinó que, para la aplicación e interpretación de esta reglamentación, se deben observar las definiciones establecidas en la

---

<sup>8</sup> Ibíd.

<sup>9</sup> Ibíd.

<sup>10</sup> Ibíd.

Norma Técnica Colombiana NTC-5239 "*Cascos para ciclistas y para usuarios de monopatines y patines de ruedas*". El Artículo 5 de la Resolución antes mencionada, establece que "*los conductores y acompañantes, si los hubiere, cuando transiten en vehículos bicicletas y triciclos, deberán usar obligatoriamente el casco de seguridad a que alude la presente resolución, debidamente asegurado a la cabeza, mediante el uso correcto del Sistema de Retención del mismo*"<sup>11</sup>. En cuanto a aspectos específicos para bicicletas y triciclos, el Código Nacional de Tránsito enuncia en su artículo 95 las siguientes condiciones:

- No podrán llevar acompañante excepto mediante el uso de dispositivos diseñados especialmente para ello, ni transportar objetos que disminuyan la visibilidad o que los incomoden en la conducción.
- Cuando circulen en horas nocturnas, deben llevar dispositivos en la parte delantera que proyecten luz blanca, y en la parte trasera que reflecte luz roja.
- Los Alcaldes Municipales podrán restringir temporalmente los días domingos y festivos, el tránsito de todo tipo de vehículos por las vías nacionales o departamentales que pasen por su jurisdicción, a efectos de promover la práctica de actividades deportivas tales como el ciclismo, el atletismo, el patinaje, las caminatas y similares, así como, la recreación y el esparcimiento de los habitantes de su jurisdicción, siempre y cuando haya una vía alterna por donde dichos vehículos puedan hacer su tránsito normal.

En cuanto a la normatividad de vehículos no motorizados a nivel distrital se encuentra la Resolución 009 del 31 de enero de 2002 de la antigua Secretaría de Tránsito que establece:

- Artículo primero. Los usuarios de bicicleta y triciclo deberán transitar obligatoriamente por las Ciclorrutas en las zonas donde éstas existen. Se exceptúa de esta obligación el tránsito en los días y horas establecidas para las ciclovías.
- Artículo segundo. Las normas de seguridad para usuarios de bicicletas y triciclos establecen para el nivel óptimo de protección los siguientes elementos, cuyo uso se recomienda.<sup>12</sup>

Para los vehículos:

---

<sup>11</sup> COLOMBIA. MINISTERIO DE TRANSPORTE, Resolución 3600. *Por la cual se reglamenta la utilización de cascos de seguridad para la conducción de bicicletas y triciclos, y se dictan otras disposiciones*, 2004.

<sup>12</sup> COLOMBIA. SECRETARÍA DE TRANSITO Y TRANSPORTE. *Resolución 009. Por medio de la cual se expiden normas relacionadas con el tránsito de vehículos no automotores*, 2002.

a. Bicicletas: Luz delantera blanca, Luz trasera roja reflectiva, sistema de frenos para las dos ruedas, elementos reflectivos sobre el vehículo de manera frontal, lateral y posterior, timbre o corneta con la intensidad necesaria para advertir a otros su tránsito.<sup>13</sup>

b. Triciclos: Sistemas de frenos para las tres ruedas, timbre o corneta con la intensidad necesaria para advertir a otros su tránsito y espejo retrovisor.<sup>14</sup>

Para los usuarios:

Chaleco o banda reflectivas, sin elementos superpuestos que impidan su visibilidad, casco abrochado de textura lisa, revestido de icopor.<sup>15</sup>

- Artículo tercero: Los usuarios de las bicicletas o triciclos deberán transitar a velocidad que les permita garantizar su capacidad de reacción ante cualquier imprevisto.
- Artículo cuarto: Los usuarios de las bicicletas o triciclos están sometidos al cumplimiento de las regulaciones del Código Nacional de Tránsito Terrestre que ordenan: Transitar por la derecha de las calzadas, a distancia no mayor de un metro de la acera u orilla, transitar en fila india, respetar las normas y señales de tránsito.
- Artículo quinto: De acuerdo con las normas establecidas para los usuarios de bicicletas y triciclos, está prohibido: Sujetarse de otro vehículo o viajar cerca de otro carruaje de mayor tamaño que lo oculte de la vista de los conductores que transiten en sentido contrario, transitar sobre las aceras, lugares destinados al tránsito de peatones, y por aquellas vías donde las autoridades competentes lo prohíban, adelantar a otros vehículos por la derecha o entre vehículos que transiten por sus respectivos carriles, transitar en estado de embriaguez, llevar a otra persona o transportar cosas que disminuyan la visibilidad o que los incomoden en la conducción.
- Artículo sexto: El incumplimiento de las normas previstas en el Código Nacional de Tránsito Terrestre, artículos 156 y 176, hará incurrir al infractor en la multa prevista en el artículo 202 de la misma regulación, equivalente a cinco (5) salarios mínimos legales.

---

<sup>13</sup> Ibíd.

<sup>14</sup> Ibíd.

<sup>15</sup> Ibíd.

- Artículo séptimo: En los días y horas en que no exista habilitación de calzadas para ciclovías, los usuarios de bicicletas o triciclos deberán transitar por las Ciclorrutas, en las zonas en que ellas existan.
- Artículo octavo: Se prohíbe el tránsito de peatones por la red de Ciclorrutas y el estacionamiento de cualquier tipo de vehículos sobre ella.

Por otro lado, el Acuerdo 079 de 2003 “Por el cual se expide el Código de Policía de Bogotá D.C.” desarrolla las reglas mínimas que deben respetar y cumplir todas las personas en el Distrito Capital para propender por una sana convivencia ciudadana.<sup>16</sup>

En el **Acuerdo 79 de enero 14 de 2003 de la ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C** Capítulo 6, Artículo 100; en la cual se define el concepto y se dictan otras disposiciones:

*“Ciclorrutas. Las Ciclorrutas constituyen un corredor vial, alternativo a la calzada, en forma adyacente al andén, en los separadores viales o en las alamedas, destinado al tránsito exclusivo de ciclistas, que permiten a las personas que deseen desplazarse de un lugar a otro en bicicleta, patinetas, patines o similares y hacerlo en forma segura, contribuyen a la preservación del ambiente y permiten un desarrollo armónico y organizado de los diferentes sistemas de transporte en el Distrito Capital de Bogotá”.*<sup>17</sup>

Para el uso adecuado de las Ciclorrutas se deben observar los siguientes comportamientos:

- 1) En la noche, hacer uso de las luces de la bicicleta y del chaleco o banderín reflectivos.
- 2) Solamente los adultos podrán transportar menores de 6 años como pasajeros en las bicicletas y para ello deberán utilizar una silla especial que proteja la integridad del menor.
- 3) Bajo responsabilidad de los mayores a cargo, en los casos en que menores de 12 años conduzcan bicicleta, para su protección, se hace obligatorio el uso de una banderola distintiva que los haga visibles.

---

<sup>16</sup> COLOMBIA. CONCEJO DE BOGOTÁ D.C. Acuerdo 79. *Por el cual se expide el código de policía de BOGOTÁ D.C.*, 2003.

<sup>17</sup> *Ibíd.*

- 4) Respetar la señalización, realizar siempre el cruce seguro, tomando medidas de precaución y cuidando que la vía esté libre para ello y respetar los semáforos. En las esquinas tiene prelación el peatón.
- 5) Circular por la Ciclorruta, no por los andenes; excepto en los casos que, por la ausencia de continuidad de la Ciclorruta, el ciclista se vea en la obligación de transitar por éstos.
- 6) Utilizar siempre la Ciclorruta en los sitios donde está habilitada y respetar el espacio asignado.
- 7) Mantener el vehículo en buenas condiciones, en cuanto al sistema de frenos, llevar elementos reflectivos en el vehículo, el stop rojo trasero y la luz blanca frontal.
- 8) Hacer uso correcto de la Ciclorruta, conservando siempre su derecha.
- 9) Portar siempre rodilleras, manillas, frenos que funcionen correctamente, y todas las demás medidas de seguridad necesarias, cuando se haga uso de las Ciclorrutas en patines, patinetas o similares.
- 10) Evitar el exceso de velocidad.
- 11) No realizar maniobras de adelantamiento y acrobacia que pongan en peligro su integridad y la de los demás Ciclousuarios y peatones.
- 12) No llevar pasajeros ni paquetes que interfieran en el manejo de la bicicleta o que signifiquen peligro para los demás.
- 13) No encontrarse bajo la influencia de bebidas embriagantes, estupefacientes, sustancias sicotrópicas o tóxicas, cuando se hace uso de las Ciclorrutas en condición de ciclista.
- 14) No utilizar las Ciclorrutas para el tránsito de automotores.
- 15) No utilizar la Ciclorruta para el tránsito de motocicletas o cualquier otro vehículo de tracción.
- 16) No utilizar las Ciclorrutas para pasear a los animales.
- 17) No utilizar las Ciclorrutas para publicidad o ventas estacionarias.<sup>18</sup>

---

<sup>18</sup> Ibíd.

18) En los puentes peatonales los ciclistas siempre deben hacer uso de los mismos, llevando manualmente la bicicleta.<sup>19</sup>

**El Acuerdo 79 de enero 14 de 2003 de la ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C** Capítulo 6, Artículo 100. establece que la inobservancia de los comportamientos antes mencionados da lugar a la imposición de las medidas sancionatorias contenidas en el Libro Tercero, Título XV Capítulo I y II del Código Nacional de Policía y Convivencia.

Entre otros aspectos, en torno al uso de la bicicleta en la ciudad está regida principalmente por el Código Nacional de Tránsito Terrestre y por algunos Decretos y Resoluciones adicionales.

Se pueden puntualizar sobre algunos decretos, leyes y resoluciones anteriormente citadas y adicionales que se enmarcan en lo tratado; la Resolución No. 3600 de 2004 expresa:

*“El uso del casco de seguridad es obligatorio y su no uso acarrea el decomiso de la bicicleta, norma que expertos internacionales ven como demasiado dura para los ciclistas. Esta medida puede ser inadecuada en la medida en que puede desincentivar el uso de dicho medio de transporte, en la medida en que se apliquen las sanciones a quienes no lo utilicen”.*<sup>20</sup>

En nuestro país, a pesar de la obligatoriedad del uso del casco, existe un porcentaje alto de personas que no utiliza ningún elemento de seguridad al utilizar la bicicleta. Ello a pesar de que, en caso de ser decomisada la bicicleta, el usuario debe retirarla de “los patios”, cancelando la multa correspondiente. Es importante aclarar que esta sanción, sumada a los costos de parqueo, muchas veces resulta ser más costosa que la misma bicicleta.

Por otra parte, tal como lo dispone la ley 769 de 2002 (Código Nacional de Tránsito Terrestre) en su artículo 95,

*“Es necesario contar con un dispositivo especial para poder llevar un acompañante en la bicicleta. Los expertos internacionales concuerdan en que es una medida inadecuada, aunque consideran que quienes transitan con un acompañante deberían circular despacio y con mucha prudencia. En el caso bogotano, muchos usuarios utilizan la bicicleta*

---

<sup>19</sup> Ibíd.

<sup>20</sup> Óp. Cit. COLOMBIA. MINISTERIO DE TRANSPORTE, Resolución 3600, 2004

*para llevar y recoger los niños del colegio sin ningún dispositivo especial para ello”.*

Otro elemento legal que ha generado una reciente polémica en la ciudad es el relacionado con las bicicletas con motor, bien sea eléctrico o a gasolina. Tal como lo determina el Código Nacional de Tránsito, una bicicleta se define como un *“Vehículo no motorizado de dos (2) o más ruedas en línea, el cual se desplaza por el esfuerzo de su conductor accionando por medio de pedales”*, razón por la cual no estarían incluidas las ciclas que se movilizan gracias a la fuerza de un motor. Bajo esta consideración, esos vehículos se considerarían motocicletas, por lo cual deberían cumplir con toda la normatividad referente a las motos (registro, placa, SOAT, chaleco, etc.), además, de que no podrían circular en las Ciclorrutas.

Por su parte, los fabricantes de bicicletas eléctricas alegan que sus vehículos no generan contaminación y que los problemas de accidentalidad se solucionan con mecanismos de limitación de velocidad máxima o con un sistema de ‘pedaleo asistido’, que consiste en que la fuerza del motor sólo se activa cuando hay pedaleo, de tal forma que el motor ayuda a disminuir la fuerza necesaria para mover la bicicleta, pero obliga al ciclista a mantenerse pedaleando.

Adicional a lo anterior, consultando antecedentes normativos se encuentra que, por parte del Concejo de Bogotá, a la fecha se han sancionado 3 Acuerdos relacionados con la promoción de la bicicleta:

- *Acuerdo 87 de 2003 "Por el cual se dictan disposiciones para el adecuado uso, disfrute y aprovechamiento de los espacios alternativos y complementarios de transporte en el Distrito Capital".*
- *Acuerdo 346 de 2008 "Por el cual se implementa el uso de la bicicleta como servicio de transporte integrado al Sistema de Movilidad del Distrito Capital".*
- *Acuerdo 386 de 2009 "Por medio del cual se declara de interés social, recreativo y deportivo la Ciclovía de Bogotá y se dictan otras disposiciones".*

Al igual, han sido archivados tres proyectos de Acuerdo:

- *Acuerdo 336 de 2010 “Por medio del cual se promueve la donación de bicicletas a personas en situación de vulnerabilidad”.*
- *Acuerdo 188 de 2011 “Por medio del cual se insta a la administración distrital a reglamentar el uso de las bicicletas eléctricas en la red de Ciclorrutas de la ciudad de Bogotá”.*

- Acuerdo 048 de 2013 *“Por medio del cual se establece en el Distrito Capital, la estrategia para el tránsito de ciclistas en grupo o caravanas denominada ONDA BICI- RUTAS SEGURAS”*.

#### **9.2.1.2 Decreto 319 de 2006, Alcaldía de Bogotá**

*“Por el cual se adopta el Plan Maestro de Movilidad para Bogotá Distrito Capital, que incluye el ordenamiento de estacionamientos, y se dictan otras disposiciones”*.<sup>21</sup>

Esta Norma entre todo su contenido propone el tema de la optimización de la red de ciclorrutas, apuntando al desarrollo de una imagen de comodidad y seguridad, demarcada y señalizada, adecuada con el paisaje urbano y el usuario, con los otros usuarios de las vías, especialmente con los peatones y las personas con movilidad reducida, planteando entre otras cosas lo siguiente:

- 1) Promover el uso adecuado y responsable de las Ciclorrutas que cuenten con infraestructura en buen estado en cuanto a especificaciones, mantenimiento y conectividad.
- 2) Realizar auditorías de seguridad vial, cuyas recomendaciones deberán ser atendidas por las entidades distritales.
- 3) Dotarlas de elementos complementarios de mobiliario urbano, que garanticen el acceso a éstos para quienes posean movilidad reducida.
- 4) Facilitar instalaciones o mobiliario destinado al estacionamiento de bicicletas, no sólo para facilitar el intercambio modal, sino para aquellas zonas que, alejadas de otros medios de transporte, lo requieran.
- 5) Disponer elementos vegetales, en zonas verdes, antejardines, jardines, separadores blandos, taludes, ajardinamientos, con fines no sólo ambientales o estéticos, sino para aislar, mitigar impactos, caracterizar, dar jerarquías, y facilitar la libre utilización de los espacios.
- 6) Disponer medios de auxilio para los Ciclousuarios y sus vehículos.
- 7) Garantizar que todo estacionamiento disponga de suficiente espacio para el estacionamiento de bicicletas.

---

<sup>21</sup> Óp. Cit. COLOMBIA. ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ, D. C. *Decreto 319. 2006*

### 9.2.1.3 Acuerdo 346 de 2008, Alcaldía de Bogotá

*"Por el cual se implementa el uso de la bicicleta como servicio de transporte integrado al Sistema de Movilidad del Distrito Capital"*<sup>22</sup>

A través de este Acuerdo se implementa el servicio de transporte en bicicleta denominado "BICI" para facilitar el intercambio modal, como medio no motorizado, al Sistema Integrado de Transporte Público del Distrito Capital, de conformidad con el Plan Maestro de Movilidad Distrito Capital. Así mismo se establece que el servicio de transporte en bicicleta "BICI" deberá contar con los componentes de instalaciones, servicios, señalización y red vial, que la Secretaría Distrital de Movilidad determine técnica, económica y jurídicamente en el marco de los recursos presupuestales legalmente disponibles.

Por otro lado, también se referencian las siguientes normas:

#### **Acuerdos**

- Acuerdo 79 de 2003, Código de Policía, Artículos 66, para la movilidad y el tránsito y el transporte. Capítulo 6, de las Ciclorrutas.
- Acuerdo 348 de 2008, La bicicleta integrada al Sistema de Movilidad
- Acuerdo 489 de 2012, Plan de Desarrollo Bogotá Humana.

#### **Decretos**

- Decreto 190 de 2006, Definición de puntos de encuentro, Artículos 2, 3 y 4.
- Decreto 319 de 2006, Plan Maestro de Movilidad, Capítulo III, el transporte no motorizado, Capítulo V, Plan de intercambiadores modales.
- Decreto 309 de 2009, Sistema Integrado de Transporte Público, Artículos 1 y 19.
- Decreto 397 de 2010, Plan Distrital de Seguridad Vial, Artículos 16 y 19.

### 9.2.1.4 Contexto Distrital

Las Políticas Públicas del Plan de Desarrollo Bogotá Humana, son relevantes en el fomento del uso de la bicicleta, se enfocan en la optimización de la

---

<sup>22</sup> Óp. Cit. COLOMBIA. CONCEJO DE BOGOTÁ D.C. *Acuerdo 346*, 2008.

infraestructura existente para Ciclousuarios y peatones, la generación de sistemas de transporte basados en la bicicleta, el mejoramiento del espacio público y la integración e intermodalidad de la bicicleta y el peatón con otros medios de transporte.

Esta priorización pretende dar un cambio en el modelo de transporte de la ciudad, fortaleciendo de esta manera el ordenamiento territorial y apuntando a un modelo de movilidad sostenible enmarcado en las políticas establecidas en el Plan Maestro de Movilidad.

En ese orden de ideas, la Secretaría Distrital de Movilidad como cabeza de Sector y soportada en el Plan Maestro de Movilidad y el Plan Distrital de Desarrollo y enmarcada en una estrategia de promoción de la bicicleta como medio de transporte cotidiano, adelantó la estructuración técnica, legal y financiera del Sistema de Bicicletas Públicas para Bogotá.

En la ciudad, las políticas públicas apuntan a fomentar cada día más el uso de la bicicleta, situación que se evidencia con expedición de normas como el Plan Maestro de Ciclorruta (PMC), el desarrollo de infraestructura, tramos de Ciclorruta exclusiva para los ciclistas, la acogida de las jornadas de Ciclovía y la inclusión de la bicicleta como un modo de transporte cotidiano.

En ese orden de ideas, a continuación, se presentará una breve referencia del contexto de la bicicleta en Bogotá D.C.:

### **Política**

El “Plan de Ordenamiento Territorial, tiene como uno de sus objetivos principales, generar un modelo de movilidad, donde se puedan articular e integrar los diferentes medios de transporte a nivel regional y nacional.

Así mismo, el “Plan Maestro de Movilidad”, plantea como uno de sus objetivos “Priorizar los subsistemas de transporte más sostenibles como el transporte público o el transporte no motorizado (peatonal o bicicleta)”. Siguiendo los lineamientos de política con relación al transporte no motorizado, para la Administración Distrital resulta relevante el fomento del uso de la bicicleta y garantizar la seguridad vial de los Ciclousuarios, lo que se evidencia en las propuestas, estrategias y proyectos realizados en el Plan de Desarrollo Distrital Bogotá Humana 2012-2016, que parten de la base de la jerarquización de la movilidad, teniendo como prioridades al peatón, al ciclista y al transporte masivo sobre el uso del vehículo particular.<sup>23</sup>

---

<sup>23</sup> COLOMBIA. ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ, Plan Maestro de Movilidad (PMM), 2002.

Esta situación se evidencia en las propuestas, estrategias y proyectos adelantados por la Bogotá Humana, los cuales parten de la base de una jerarquización de los usuarios de la infraestructura a saber, Peatón, Ciclista y Transporte masivo.

### ***Plan Maestro de Movilidad (PMM)***

Con el fin de contextualizar el tema de seguridad vial para Ciclousuarios, el PMM, estipula que incluirá proyectos de infraestructura, de gestión, de manejo de demanda de transporte, de movilidad peatonal y en bicicleta, y de tránsito, como una de las bases para su formulación.<sup>24</sup>

Dentro del Modelo de Movilidad Sostenible del PMM, se incluyen los siguientes objetivos directamente relacionados con el uso de la bicicleta como subsistema:

- Priorizar los subsistemas de transporte más sostenibles, tales como el transporte público o ir a pie o en bicicleta, sin renunciar a la complementariedad del transporte privado.
- Garantizar la seguridad vial a los diferentes grupos poblacionales.
- Articular los diversos modos de transporte urbano e interurbano de pasajeros con el fin de optimizar los flujos de tráfico y de privilegiar aquellos modos amigables con el medio ambiente.

En cuanto al componente de infraestructura vial, el PMM referencia dentro de los programas para la atención de la malla vial local del IDU, el Proyecto de Ciclorrutas, resaltando la importancia de minimizar la interacción vehículo motorizado – bicicleta con el fin de reducir la accidentalidad.

Por otra parte, en el Capítulo 9 del PMM “Movilidad en Bicicleta”, hace referencia a la importancia que hay en lograr un equilibrio entre los medios motorizados y la bicicleta, vigilando las opciones de intermodalidad, el uso de los corredores y aspectos relacionados con la ocurrencia y gravedad de los accidentes de tránsito, involucrando además, temáticas como la regulación del tráfico, las normas de seguridad para los ciclistas en zonas específicas, el mantenimiento de la infraestructura para bicicletas y la promoción del modo.

En consecuencia, las pendientes fuertes, la velocidad excesiva de los automotores, el cruce en intersecciones con otras vías, el estacionamiento

---

<sup>24</sup> Óp. Cit. COLOMBIA. ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ, Plan Maestro de Movilidad (PMM), 2002.

indebido, el comercio informal, etc., son considerados por el PMM como factores que atentan contra la comodidad de los ciclistas y son factores generadores de riesgo que incrementan la accidentalidad.

El PMM destaca los siguientes aspectos como problemas por resolver:

- El cumplimiento de normas por parte de los ciclo-usuarios, relacionados principalmente con el uso del casco.
- La reducción de los niveles de accidentalidad.
- La falta de dotación de elementos complementarios de las redes de Ciclorrutas como: bicicleteros o parqueaderos, iluminación adecuada, canecas o papeleras, sillas, bancas, luminarias, protectores de árbol entre otros.
- La eliminación de barreras en las redes que limitan el acceso de personas con discapacidad y el diseño de elementos de apoyo para el descanso de los ciclistas.
- La falta de puestos de atención de emergencias y talleres de mantenimiento y reparación de bicicletas.

De igual forma, define como beneficios asociados a la disminución de la congestión y de la accidentalidad, los siguientes:

a) Beneficios relativos a la disminución de la congestión:

- Ahorros en los tiempos de viaje a causa de la disminución de la congestión.
- Mayores alternativas económicas de transporte para la población.
- Mejoramiento de la productividad.

b) Beneficios relativos a la disminución de la accidentalidad:

- Disminución del número de accidentes relacionados con peatones y ciclistas.
- Disminución del número de muertes y heridos relacionados con peatones y ciclistas.
- Desconcentración de accidentes de tránsito en sitios, corredores y sectores o zonas, relacionados con peatones y ciclistas.

- Facilitar la estructuración de programas para la prevención de accidentalidad vial.
- Mejora en la información sobre accidentes de tránsito, especialmente a los grupos de mayor vulnerabilidad en el tránsito.
- Aumento en la conciencia y motivación sobre prevención de los accidentes de tránsito.

Sobre el Proyecto de Optimización de Ciclorrutas el PMM indica que se debe:

- Trabajar en la promoción del cumplimiento de las normas de tránsito (uso del casco y señales reflectivas, respeto a la cebra, semáforo y demás señales).
- Trabajar en la seguridad de los usuarios y los actores como peatones y conductores de vehículos automotores, donde cobra especial importancia las auditorías de seguridad vial en corredores de Ciclorrutas y el desarrollo armónico del Plan de Seguridad Vial propuesto en el mismo, entre otros.

### ***Plan Maestro de Ciclorrutas (PMC)***

El principal objetivo del PMC fue definido en términos de mejorar la movilidad urbana e interurbana y reducir la contaminación en la ciudad de Bogotá mediante el impulso al empleo de la bicicleta, como medio de transporte.<sup>25</sup>

El PMC define las siguientes acciones complementarias y simultáneas, como condiciones necesarias para promover el uso de la bicicleta:

- Mejoramiento de la infraestructura física (vías nuevas y existentes).
- Manejo del tráfico.
- Manejo y coordinación con el transporte público.
- Planeación y administración del sistema.
- Concertación y mercadeo.

### ***Plan Distrital de Desarrollo 2012-2016***

Las políticas públicas del Plan Distrital de Desarrollo “Bogotá Humana” que se relacionan con el uso de la bicicleta, se enfocan en la optimización de la infraestructura existente para Ciclousuarios y peatones, la generación de sistemas de transporte basados en la bicicleta, el mejoramiento del espacio público y la integración de la bicicleta y el peatón con otros medios de

---

<sup>25</sup> COLOMBIA. ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ, *Plan Maestro de Ciclorrutas (PMC)*, pág. 27, 1999.

transporte, priorizándolos en el siguiente orden: Peatones, ciclistas y transporte masivo.<sup>26</sup>

Con esta priorización se pretende dar un cambio en el modelo de transporte de la ciudad, fortaleciendo de esta manera el ordenamiento territorial y apuntando a un modelo de movilidad sostenible enmarcado en las políticas establecidas en el Plan Maestro de Movilidad.

En ese orden de ideas, la Secretaría Distrital de Movilidad tomando como marco el Plan Maestro de Movilidad y el Plan Distrital de Desarrollo 2012 - 2016, se encuentra adelantando las siguientes acciones y estrategias para fomentar el uso de la bicicleta, algunas de ellas en conjunto con otras entidades:

#### 1) Al colegio en bici

Se trata de una alternativa para que los niños de los colegios del Distrito (en localidades piloto) cuenten con la opción de utilizar la bicicleta para hacer sus desplazamientos entre la casa y el lugar de estudio, y viceversa. La administración distrital ofrecerá infraestructura, condiciones de seguridad y elementos para los desplazamientos en mención.

En un primer momento el proyecto se implementará en las localidades de Bosa, Kennedy, Suba y Engativá y posteriormente se expandirá a otros lugares de la ciudad.

El primer piloto se realizó en la localidad de Bosa interviniendo 2.5 kilómetros, las instituciones educativas beneficiadas de forma directa fueron: Ciudadela Educativa El Porvenir, el Porvenir y Sede El Recuerdo.

#### 2) Bicicarriles

El objetivo de esta propuesta es implementar infraestructura vial para el usuario de la bicicleta sobre calzada, convirtiéndose en una novedosa alternativa para que las personas que viven en el Distrito Capital puedan hacer sus desplazamientos en bicicleta, evitando así la congestión.

Por tratarse de una infraestructura diferente a la que se viene instalando en los últimos 14 años, se requiere de un componente especial de diseño, educación, sensibilización y socialización para que tanto, los CicloUsuarios como los demás actores de la movilidad aprendan a utilizar de manera adecuada la nueva infraestructura.

---

<sup>26</sup> COLOMBIA. ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ, *Plan Distrital de Desarrollo 2012-2016*, 2012

Entre otras vías, en la actualidad se ha implementado en la ciudad los siguientes bicivarriles:

- Bicivarril KR 50: va desde la Calle 63 hasta la Avenida de las Américas con una longitud de 4.549 m.
- Bicivarril Mundo Aventura: busca brindar corredores que conecten con los centros de atracción, las estaciones de Transmilenio y la red de ciclorruta existente, creando espacios para el transporte no motorizado y la recreación. Este proyecto se encuentra en la construcción del diseño de señalización por Secretaría Distrital de Movilidad.
- Bicivarriles en localidades: su objetivo es implementar conectividad en la red de Ciclorrutas existentes, implementando en las 20 localidades un proyecto de bicivarril y/o zona peatonal por localidad para promover la movilidad no motorizada. Bosa es la primera localidad que cuenta con este bicivarril.

***Estructuración de formulación de un Plan estratégico para promover el uso de la bicicleta como medio de transporte cotidiano en grupos poblacionales específicos.***

Mediante el contrato 20121868 suscrito entre la Secretaría Distrital de Movilidad y Steer Davies & Gleave, se pretende estructurar y formular un plan estratégico para promover el uso de la bicicleta como medio de transporte cotidiano en grupos poblacionales específicos, dicha consultoría incluye entre sus productos la formulación del sistema de bicicletas públicas y de los servicios complementarios requeridos.

Es importante anotar que, en los requerimientos técnicos de la estructuración del sistema de bicicletas públicas, la premisa fundamental es la integración y articulación con el Sistema Integrado de Transporte Público (SITP) de las propuestas generadas. Esto se evidencia en la fase 4 del proyecto “*Formulación del Sistema de Bicicletas Públicas y los servicios complementarios para los grupos objetivos*”.

***Optimización y mantenimiento de la Red de Ciclorrutas***

En el marco del Plan Maestro de Movilidad y conforme con las políticas establecidas por la Administración Distrital, se tiene contemplada la optimización y expansión de la red de Ciclorrutas y un conjunto de servicios complementarios (como una red de cicloparqueaderos), integrada al sistema de transporte, generando de esta manera intermodalidad y aumentando el número de viajes en este medio de transporte.

Esta meta se desarrolla a través de la coordinación y articulación entre las entidades competentes, para la ejecución de acciones de corto plazo y alto impacto sobre la red de Ciclorruta. Entre las acciones a desarrollar están el mantenimiento del pavimento, el mantenimiento de señales verticales, demarcación horizontal sobre la Ciclorruta, definición de pasos peatonales, definición de islas canalizadoras, eliminación de obstáculos, suministro de las tapas de alcantarillado, acueducto, energía y ETB, entre otras.

### ***Pacto por la seguridad vial de los Ciclousuarios***

Estrategia en cabeza de la Dirección de Seguridad Vial y Comportamiento del Tránsito de la Secretaría Distrital de Movilidad que busca desarrollar sinergias entre el sector privado (empresarios, gremios, asociaciones, instituciones educativas, religiosas, sociales, etc.) y el sector público, para que a través de la corresponsabilidad ciudadana se acuerden y desarrollen acciones dirigidas al cuidado y autocuidado de los CicloUsuarios en Bogotá D.C.

El objetivo principal es incentivar el desarrollo humano de la ciudad, mejorar la calidad de vida de los bogotanos y lograr una movilidad más segura.

## **9.3 MARCO HISTÓRICO**

El concepto de movilidad ha estado intrínseco desde la misma evolución de las especies y más de la misma humanidad que ha realizado constantemente innovaciones tecnológicas para realizar dichas movilizaciones.

La movilidad en Colombia no ha estado ausente en estos avances tecnológicos los cuales se han adaptado a las mismas necesidades de su entorno inmediato para apoyar de una manera directa al crecimiento en ocasiones desproporcionado y desorganizado de las grandes urbes; el mayor ejemplo se ve referenciado en la ciudad de Bogotá que ha pasado de movilizarse en sistemas transporte “masivos” pasando de tranvías tirados por mulas en 1880 hasta llegar a Transmilenio en el siglo XXI, pero siempre de manera paralela los ciudadanos han tenido la alternativa de la utilización de la bicicleta como un medio de transporte económico y saludable.

Con la necesidad de contar con modos de transporte que permitan transformar las condiciones de desplazamiento, a través de la utilización de sistemas alternos a los vehículos motorizados, y motivado por la carente planificación de nuevos proyectos para el desarrollo de la infraestructura vial; se presenta a lo largo de las dos últimas décadas un crecimiento acelerado en la utilización de modos de transporte no motorizado, que permitan solventar las necesidades de desplazamiento de la población.

Son estas causas las que han incentivado especialmente a las comunidades universitarias a utilizar la bicicleta como un medio de transporte amigable con el ambiente y lo más importante cada vez más ágil gracias a la implementación de corredores exclusivos para este medio de transporte, tal y como se ilustra en la Figura 4, Mapa Red de Ciclorrutas de Bogotá y en la Figura 5, Zonas con mayor número de viajes en Bicicleta en Bogotá.



Figura 4 Mapa red de Ciclorrutas de Bogotá D.C.

Fuente: FLÓREZ, Juan Carlos. *Los 10 problemas de la bicicleta en Bogotá*. 2016.

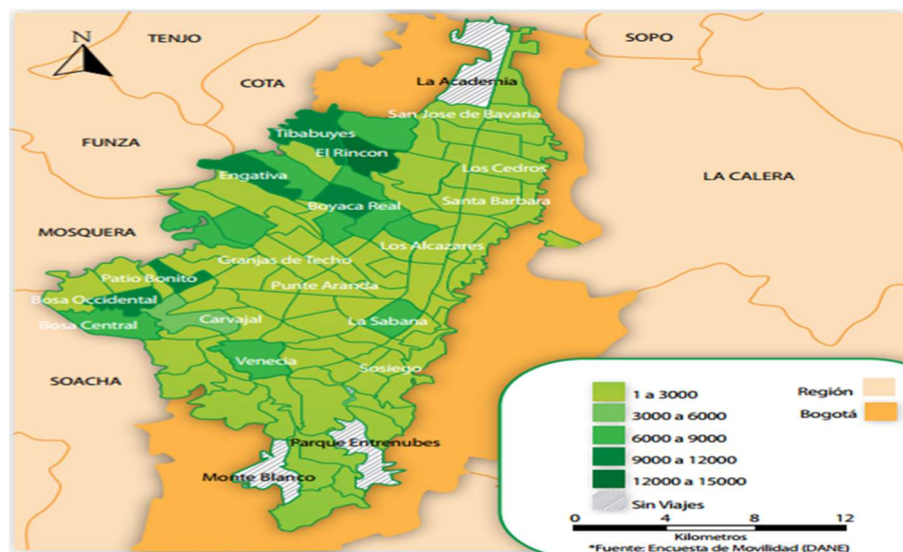


Figura 5 Zonas con mayor número de viajes en bicicleta en Bogotá D.C.

Fuente: Cámara de Comercio de Bogotá. *Movilidad en bicicleta*, 2009.

Es tanto la acogida de este medio de transporte que paso de ser utilizado por el 1% de la población en la década de los 90 al 19% de la ciudadanía en el año 2016. Generando una satisfacción del 84% de los usuarios de este medio de transporte.

Tabla 10 Principales lugares de viajes en bicicleta en Bogotá D.C.

		VIAJES EN BICICLETA	
UPZ	LOCALIDAD	PRODUCCIÓN	ATRACCIÓN
El Rincón	Suba	14,869	14,342
Patio Bonito	Kennedy	10,206	9,927
Tibabuyes	Suba	9,279	9,226
Bosa Occidental	Bosa	8,922	8,908
Boyacá Real	Engativá	8,562	8,631
El Minuto De Dios	Engativá	5,914	6,241
Las Ferias	Engativá	5,848	5,647

Fuente: Cámara de Comercio de Bogotá. Movilidad en bicicleta, 2009.

## 9.4 SITUACIÓN ACTUAL

A pesar de que el uso de la bicicleta en la actualidad como medio de transporte ha mejorado ostensiblemente, desde que en 1998 se construyó la extensa red de Ciclorrutas que existe en Bogotá, no es fácil explicar porque los ciudadanos bogotanos se resisten al uso de la bicicleta como alternativa de transporte, particularmente entre la población universitaria y muy a pesar de las campañas que las mismas universidades adelantan por promover su uso entre sus respectivas poblaciones. Ya que se observa el crecimiento en la utilización de vehículos particulares en la ciudad de Bogotá D.C. pasando de 829. 251 en el 2007 a 2.103.725 en el 2016<sup>27</sup> generando aumento del parque automotor particular en la última década del 205.6%; mientras que el uso de la bicicleta como medio de transporte cotidiano paso del 1% en la década de los 90 al 19% en el 2016 y 25% en la actualidad.

Es sorprendente encontrar entre los jóvenes la percepción de que la bicicleta es un medio de transporte asociado a estratos bajos, por encima de consideraciones de seguridad, clima y otros factores.

La ciudad de Bogotá tiene el privilegio de ocupar el tercer lugar en el mundo en infraestructura para bicicletas, después de Ámsterdam y Copenhague. En

<sup>27</sup> <http://oab.ambientebogota.gov.co/es/indicadores?id=272>

épocas en que la movilidad en la ciudad pasa por una de sus más dramáticas crisis, conviene dar una mirada a esta alternativa que merece mayor atención por parte de los ciudadanos y en especial de la comunidad estudiantil. Más allá de los innegables beneficios para la salud y el medio ambiente, conviene revisar los factores que disuaden a los jóvenes a considerar la bicicleta como un medio de transporte diario a través de la infraestructura actual con que cuenta la ciudad.

De ahí, se hace vinculante la necesidad de contar con ciclorrutas en buen estado, mantenidas y seguras en su operación, para motivar el uso de la infraestructura existente a través de la posibilidad de vincular la ciudad y el área de influencia del proyecto sector de chapinero a través de la red establecida en el circuito diseñado para el uso de la bicicleta, obteniendo de manera directa el beneficio inherente en la disminución de los tiempos de recorrido y las mejoras conexas en los hábitos de vida.

#### **9.4.1 Riesgo Actual**

Los riesgos del uso de este medio de transporte son los mismos que en cualquier lugar del mundo, con un valor preponderante en dicho aspecto como lo es el diseño de las Ciclorrutas bogotanas ya que están ubicadas en los andenes, compartiendo este espacio con los peatones y en algunos casos con comercio informal, generando de esta manera la ocurrencia de accidentes donde se pueden presentar riesgos físicos (lesiones, fracturas, incluso la muerte), obligando al usuario de dicha infraestructura a vincularse de manera directa con los corredores viales principales generando un conflicto de manera directa con el parque automotor tales como, automóviles, buses, camiones y motocicletas.

Para los ciclistas, los peatones no son sus enemigos aún si estos invaden la Ciclorruta. Peatones y ciclistas deben considerarse a sí mismos “cómplices” ante el irrespeto de automovilistas a las normas de tránsito que no dan prelación al ciudadano de a pie y en bicicleta, es por ello, que se busca generar espacios seguros mejorando la amplia red de Ciclorrutas bogotanas para motivar el uso de la bicicleta como una alternativa segura. Según reporte emitido por la Secretaría de Movilidad de Bogotá desde enero a octubre de 2016 se presentó la muerte de 48 ciclistas y 1000 lesiones, producto de accidentes de tráfico contra vehículos automotores<sup>28</sup>.

Tomando como referencia la Guía Técnica Colombiana para la valoración de los riesgos (GTC45), se puede concluir la existencia de cuatro tipos de riesgos de los cuales tres son tipo I (nivel de probabilidad de ocurrencia muy alta ) cuyo

---

<sup>28</sup> [http://caracol.com.co/emisora/2016/12/01/bogota/1480594823\\_355758.html](http://caracol.com.co/emisora/2016/12/01/bogota/1480594823_355758.html)

mayor riesgo es la muerte de individuo y uno tipo II ( nivel de probabilidad de ocurrencia alta) con un riesgo mayor de lesiones osteomusculares que generarían algún grado de incapacidad, tal y como se indica en la tabla 11. Matriz de riesgo.

Tabla 11 Matriz de riesgo

MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS																												
PROCESO	ZONA / LUGAR	ACTIVIDADES	TAREAS	RUTINARIA: SI O NO	PELIGRO		EFECTOS POSIBLES	CONTROLES EXISTENTES			EVALUACIÓN DEL RIESGO				VALORACIÓN DEL RIESGO	CRITERIOS PARA ESTABLECER CONTROLES			MEDIDAS DE INTERVENCIÓN									
					DESCRIPCIÓN	CLASIFICACIÓN		FUENTE	MEDIO	INDIVIDUO	NIVEL DE DEFICIENCIA	NIVEL DE EXPOSICIÓN	NIVEL DE PROBABILIDAD (NF-ND x NE)	INTERPRETACIÓN DEL NIVEL DE PROBABILIDAD	NIVEL DE CONSECUENCIA	NIVEL DE RIESGO (NR) o INTERVENCIÓN	INTERPRETACIÓN DEL NIVEL DE RIESGO (NR)	ACEPTABILIDAD DEL RIESGO	NRO. EXPUJESTOS	FEOR. CONSECUENCIA	EXISTENCIA REQUISITO LEGAL ESPECIFICO ASOCIADO (SI O NO)	ELIMINACIÓN	SUSTITUCIÓN	CONTROLES DE INGENIERIA	CONTROLES ADMINISTRATIVOS, SEÑALIZACIÓN, ADVERTENCIA	EQUIPOS / ELEMENTOS DE PROTECCIÓN PERSONAL		
																											DESPAZAMIENTO ENTRE LAS SEDES	CICLORIJAS
						Gasos y vapores	Químico	Alteraciones respiratorias, irritaciones, Visualización de gases pulmonar. Envenenamiento, alergias, quemaduras.	NINGUNA	NINGUNA	Elementos de protección personal (Tapa boca, gafas)	6	4	24	MUY ALTO	25	600	I	NO	NA	CANCER PULMONAR	NO	NA	NA	NA	NA	DOTAR A LOS USARIOS DE PROTECCION CORPORAL (TAPA BOCAS, GAFAS)	
						Postura incorrecta o movimiento repetitivo	Biomecánico	Lesiones de los tendones de espada y neurovasculares. Lesiones osteomusculares. Microtraumatizaciones.	Elemento debidamente ergonómico	NINGUNA	Pausas periódicas	6	3	18	ALTO	25	450	II	SI	NA	LESIONES OSTEO MUSCULARES	NO	NA	NA	DISEÑO ERGONOMICO DE LA BICICLETA	NA	DOTAR A LOS USARIOS DE PROTECCION CORPORAL (CASCO)	
						Accidentes de tránsito	Condiciones de seguridad	Lesiones craneo cañales, fracturas de extremidades, muerte	NINGUNA	SEÑALIZACION	Elementos de protección personal (casco, cintas reflectivas)	10	4	40	MUY ALTO	100	400	I	NO	NA	MUERTE	Resolución 099 de 2002 alcaldía de Bogotá	NA	NA	NA	IDETINIFICACION NUMEROS DE EMERGENCIA	UTILIZACION DE ELEMENTOS REFRACTIVOS	DOTAR A LOS USARIOS DE PROTECCION CORPORAL (CASCO, CINTAS REFRACTIVAS)
						Robo	Condiciones de seguridad	Heridas, alteraciones del comportamiento, muerte.	NINGUNA								2000	I	NO	NA	MUERTE	Constitución política Código penal Otras normas	NA	NA	NA	IDETINIFICACION NUMEROS DE EMERGENCIA	NA	DOTAR A LOS USARIOS DE PROTECCION CORPORAL (CASCO, SILBATOS)

Fuente: Autores basado metodología guía GTC 45 (2012-06-20).

### 9.4.2 Seguridad

El flagelo de delincuencia que se encuentra en la ciudad es preponderante para incentivar a través de la infraestructura existente de ciclorrutas, el uso de la bicicleta, para ello, es necesario que el Distrito a través de la policía implemente y mejore la seguridad de los sectores conflictivos de hurto con el fin de que el usuario mantenga la percepción de seguridad a través de su desplazamiento por la red de ciclorrutas. De acuerdo con SIEDCO- DIJIN SIJIN- MEBOG- POLICÍA NACIONAL, entre enero y junio del 2016 se registraron 968 denuncias de hurto de bicicletas, una menos que en el mismo periodo del 2015<sup>29</sup>.

No obstante, según las cifras suministradas por la Cámara de Comercio Bogotá D.C. el flagelo de hurto de bicicletas se aloja en los escalones más bajos, siendo superados por el hurto de celulares, atracos callejeros, hurto de vehículos y motocicletas, hurto de buses<sup>30</sup>.

Lo anterior, ahondado con el estado actual de la infraestructura existente de las ciclorrutas que tiene dispuesta la ciudad de Bogotá, siendo necesaria su intervención para el mantenimiento y recuperación, toda vez que la misma se convierte en un escenario propicio para la ocurrencia de accidentes o se convierte en un pretexto para que el biciusuario tome como alternativa el uso de la calzada vial desplazando su movilidad y combinándola con los vehículos del parque automotor de la ciudad, lo cual aumenta el riesgo de accidentes fatales.

### 9.4.3 Clima

A pesar de las fuertes temporadas invernales, el clima bogotano es benevolente si se compara con otras capitales mundiales. Justo cuando caen las lluvias en nuestra ciudad, los problemas de movilidad se complican. El servicio de taxi escasea, los buses se llenan y la precaria movilidad colapsa, no obstante, culturalmente los biciusuarios implementan a través de dispositivos de impermeabilización la posibilidad a pesar de la presencia de lluvia seguir usando la ciclorruta como medio de transporte en vista del colapso en que se encuentra la ciudad cada vez que este fenómeno se presenta.

### 9.4.4 Infraestructura deteriorada

Si bien el deterioro de las Ciclorrutas por la falta de atención de las últimas administraciones es preocupante, el ciclista se familiariza con las dificultades

---

<sup>29</sup>[https://www.vice.com/es\\_co/article/algo-no-cuadra-con-las-cifras-de-penalosa-acerca-del-robo-de-bicicletas](https://www.vice.com/es_co/article/algo-no-cuadra-con-las-cifras-de-penalosa-acerca-del-robo-de-bicicletas)

<sup>30</sup> file:///C:/Users/pc/Downloads/Observatorio%20n%C3%BAm.%2047%20(2).pdf

de su tramo habitual de ruta, aumentando las precauciones en aquellos lugares que presentan obstáculos, huecos y falta de señalización adecuada o donde se vinculan de alguna manera con el parque automotor.

Probablemente transcurra aún mucho tiempo antes de que el uso de la bicicleta alcance niveles que realmente impacten la movilidad en nuestra ciudad como alternativa al abuso del automóvil.

Por tal motivo si se desarrolla una estrategia conjunta entre la administración distrital y la USTA pueda constituirse un plan de acción encaminado a la sostenibilidad del circuito propuesto en este documento y que beneficia de manera directa a los estudiantes que se conectan a las sedes de la Universidad a través de la infraestructura para bicicletas propuesta por la ciudad y la conectividad plasmada para complementarla expuesta en este documento, por ello, consideramos que la dirección o enfoque de la estrategia con la Ciudad de Bogotá debe estar encaminada a proponer seguimientos, auscultaciones y evaluaciones tanto a la infraestructura como a la seguridad de la misma, a fin de contribuir con un documento técnico que permita a los mandatarios de la Ciudad a tomar decisiones frente a la sostenibilidad del programa.

## **10 DESARROLLO DE LA PROPUESTA**

Para el desarrollo de la propuesta, partimos del análisis evaluado de los resultados arrojados en la encuesta realizada a los usuarios del corredor y de allí valoramos el estado actual de la infraestructura vial y ciclorrutas existentes en la zona de influencia del proyecto, con el fin, de conocer la situación real de la misma ponderando si ésta corresponde a la percepción de los usuarios del corredor, lo cual permitirá tener una visión más clara acerca del análisis de operación del circuito propuesto como conectante de las tres sedes de la USTA.

### **10.1 ANÁLISIS DE LA ENCUESTA**

Para el desarrollo del presente análisis se determinó que la mejor manera de intercomunicar las tres sedes de la Universidad Santo Tomás es la utilización de la Ciclorruta existente, por tal motivo se realizó una encuesta entre 150 usuarios con edades entre los 21 y 38 años que habitualmente utilizan este corredor vial, a estos usuarios se le realizaron las siguientes preguntas:

- ¿Cómo considera el estado actual de la Ciclorruta?
- ¿Cómo considera el estado actual con los cruces vehiculares?
- ¿Usted considera que la señalización de la Ciclorruta es suficiente?

- ¿Cómo considera el estado actual de la señalización de la Ciclovía?
- ¿Es usted estudiante universitario?
- ¿Es estudiante de la Universidad Santo Tomás?
- ¿Usted con qué frecuencia a la semana se moviliza en bicicleta?
- ¿Usted cuando se moviliza en bicicleta donde la deja parqueada?
- ¿Usted conoce cicloparqueaderos cercanos?

### 10.1.1 ¿Cómo considera el estado actual de la ciclorruta?

A 150 personas que se movilizaban en su bicicleta por la Ciclovía localizada entre la calle 51 con carrera 13 hasta calle 72 con carrera 13, se le realizó la pregunta ¿Cómo considera el estado actual de la Ciclorruta?, teniendo como resultado que el 27% de los encuestados consideran que la Ciclorruta se encuentra en buenas condiciones, mientras que el 28% de los encuestados la considera en mal estado y un 45% la considera en un regular estado.

Tabla 12 ¿cómo considera el estado actual de la Ciclorruta?

¿COMO CONSIDERA EL ESTADO ACTUAL DE LA CICLORRUTA?		
Buena	Regular	Mala
40	68	42

Fuente: Elaborado por el autor

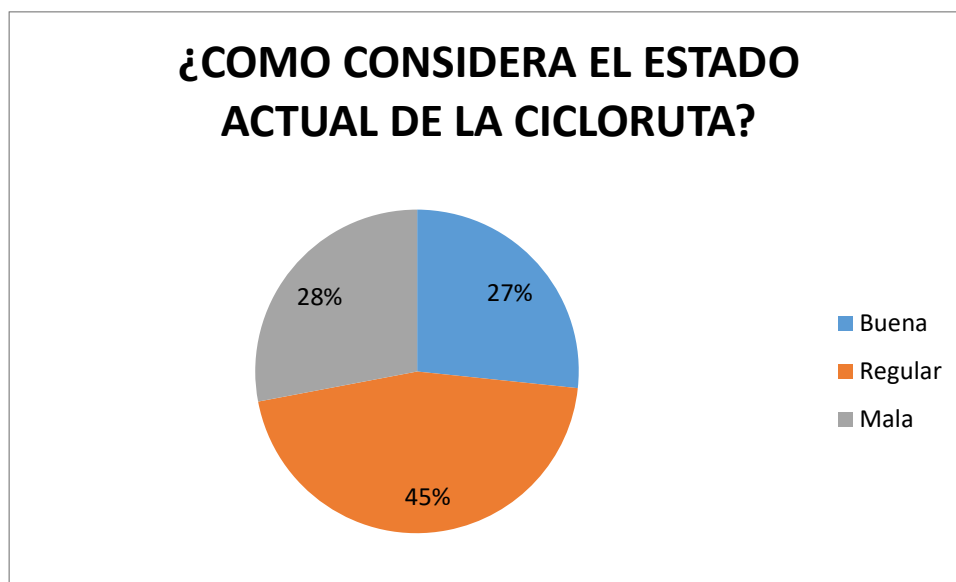


Gráfico 1 Porcentual de la pregunta ¿cómo considera el estado actual de la Ciclorruta?

Fuente: Elaborado por los autores

### 10.1.2 ¿Cómo considera el estado actual con los cruces vehiculares?

A las mismas 150 personas encuestadas se le realizó la pregunta ¿Cómo considera el estado actual con los cruces vehiculares?, lo cual arrojó que el 17% de los encuestados considera que se encuentran en buen estado, mientras el 40% estima que dichos cruces están en regular estado, pero el 43% de los usuarios consideran que están en mal estado.

Tabla 13 ¿Cómo considera el estado actual con los cruces vehiculares?

¿COMO CONSIDERA EL ESTADO ACTUAL CON LOS CRUCES VEHICULARES?		
Buena	Regular	Mala
25	60	65

Fuente: Elaborado por los autores

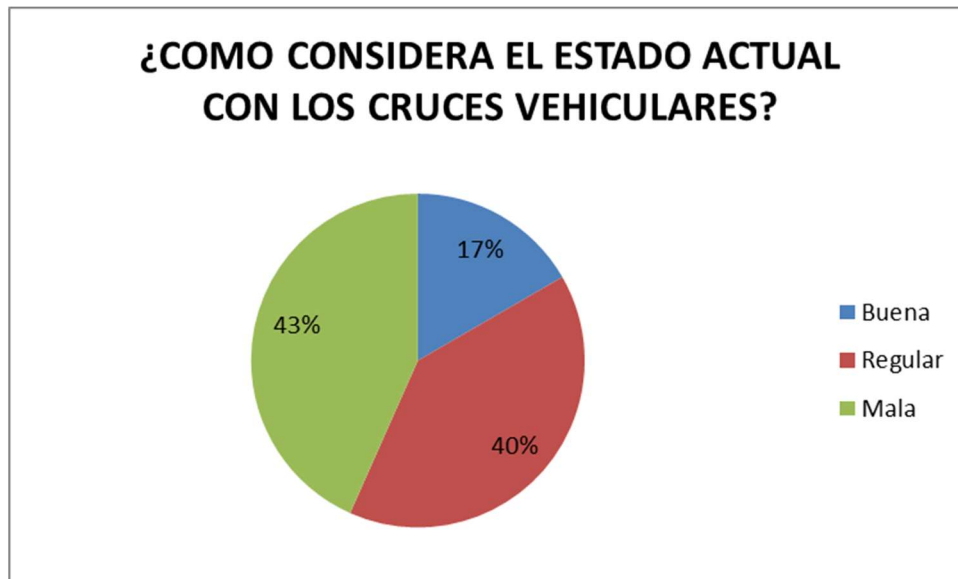


Gráfico 2 Porcentual de la pregunta ¿cómo considera el estado actual con los cruces vehiculares?

Fuente: Elaborado por los autores

### 10.1.3 ¿Usted considera que la señalización de la ciclorruta es suficiente?

A la pregunta ¿usted considera que la señalización de la Ciclorruta es suficiente?, el 83% de los 150 encuestados considera que, si es suficiente, mientras el 17% manifiesta que no es suficiente.

Tabla 14 ¿Usted considera que la señalización de la Ciclorruta es suficiente?

¿USTED CONSIDERA QUE LA SEÑALIZACIÓN DE LA CICLORRUTA ES SUFICIENTE?	
Si	No
125	25

Fuente: Elaborado por los autores

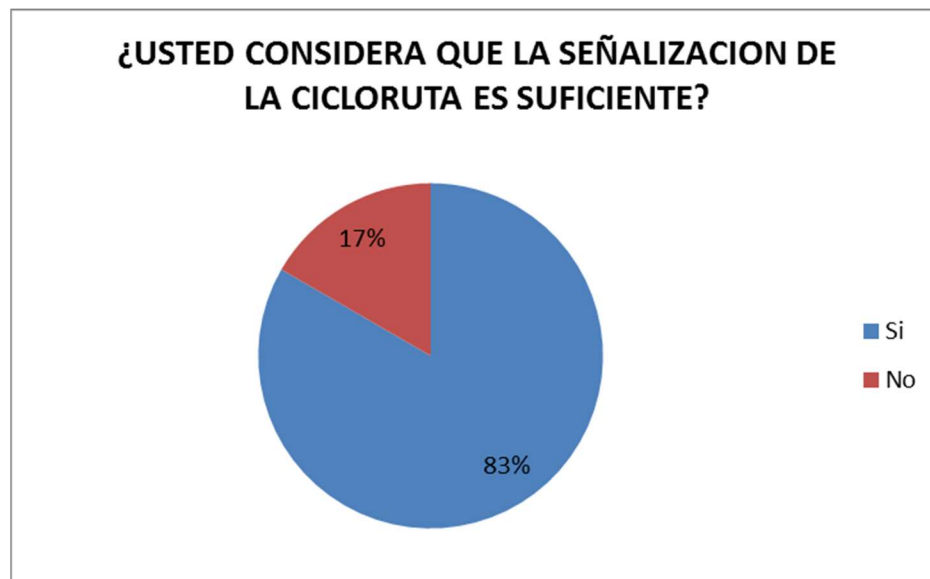


Gráfico 3 Porcentual de la pregunta ¿usted considera que la señalización de la Ciclorruta es suficiente?

Fuente: Elaborado por los autores

### 10.1.4 ¿Cómo considera el estado actual de la señalización de la Ciclovía?

A los 150 encuestados se les realizó la siguiente pregunta ¿cómo considera el estado actual de la señalización de la Ciclovía?; donde el 20% de los encuestados manifestaron que la señalización estaba en buenas condiciones, el 33% de los mismo encuestados manifestaron que dicha señalización se encontraba en un regular estado, mientras que el 47% de los encuestados manifestaron que la señalización estaba en mal estado.

Tabla 15 ¿Cómo considera el estado actual de la señalización de la Ciclovía?

¿COMO CONSIDERA EL ESTADO ACTUAL DE LA SEÑALIZACIÓN DE LA CICLOVÍA?		
Buena	Regular	Mala
30	50	70

Fuente: Elaborado por los autores.

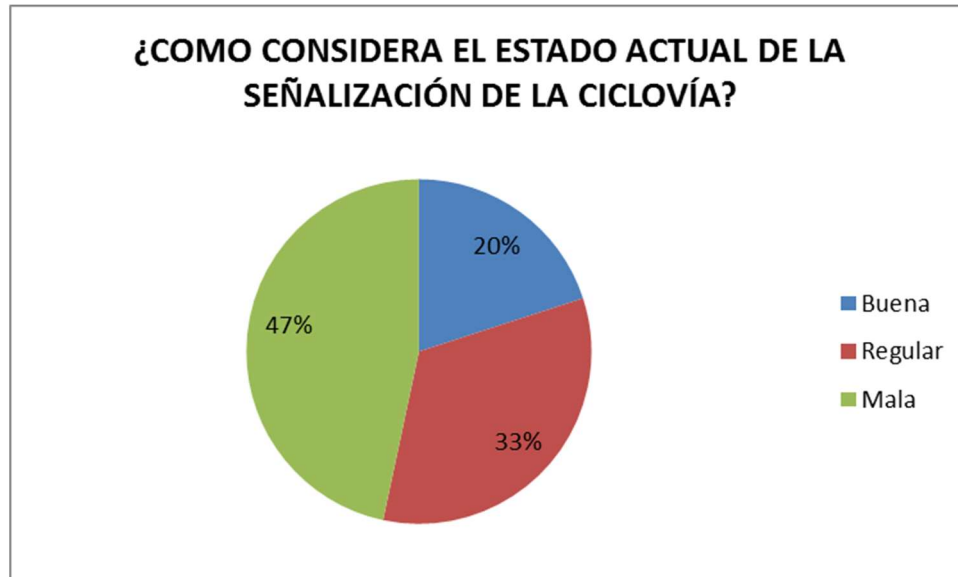


Gráfico 4 Porcentual de la pregunta ¿cómo considera el estado actual de la señalización de la Ciclovía?

Fuente: Elaborado por los autores

### 10.1.5 ¿Es usted estudiante universitario?

A los 150 encuestados se le realizó la siguiente pregunta ¿es usted estudiante universitario?, en la cual 75% manifiesta que son estudiantes de alguna universidad, mientras el 25% de los encuestados no son estudiantes de un centro universitario

Tabla 16 ¿Es usted estudiante universitario?

¿ES USTED ESTUDIANTE UNIVERSITARIO?	
Si	No
112	38

Fuente: Elaborado por los autores

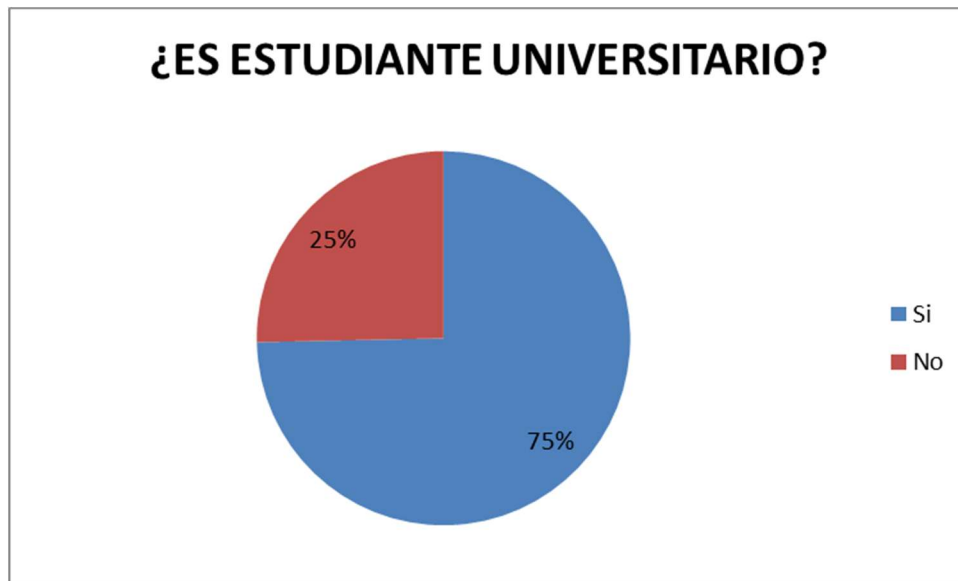


Gráfico 5 Porcentual de la pregunta ¿Es usted estudiante universitario?

Fuente: Elaborado por los autores

#### 10.1.6 ¿Es usted estudiante de la Universidad Santo Tomás?

De los 112 encuestados que manifestaron ser estudiantes se le realizó la pregunta ¿es estudiante de la Universidad Santo Tomás?, teniendo como respuesta que el 61% de los encuestados reconocieron ser estudiante de la Universidad Santo Tomás, mientras el 39% manifestaron pertenecer a otro centro educativo universitario.

Tabla 17 ¿Es estudiante de la Universidad Santo Tomás?

¿ES USTED ESTUDIANTE DE LA UNIVERSIDAD SANTO TOMAS?	
Si	No
68	44

Fuente: Elaborado por los autores



Gráfico 6 Porcentual de la pregunta ¿es estudiante de la Universidad Santo Tomás?

Fuente: Elaborado por los autores

### 10.1.7 ¿Usted con qué frecuencia a la semana se moviliza en bicicleta?

A los 150 encuestados se le realizó la pregunta ¿usted con qué frecuencia a la semana se moviliza en bicicleta?, arrojó como resultado que el 79% de los encuestados se moviliza diariamente en bicicleta, mientras el 17% utiliza este medio de transporte 3 veces a la semana, y el 4% de los encuestados manifestaron que utilizan la bicicleta una vez a la semana.

Tabla 18 ¿Usted con qué frecuencia a la semana se moviliza en bicicleta?

¿USTED CON QUE FRECUENCIA A LA SEMANA SE MOVILIZA EN BICICLETA?		
Todos los Días	Tres veces a la semana	Una vez a la semana
119	25	6

Fuente: Elaborado por los autores



Gráfico 7 Porcentual de la pregunta ¿usted con qué frecuencia a la semana se moviliza en bicicleta?

Fuente: Elaborado por los autores

#### 10.1.8 ¿Usted cuando se moviliza en bicicleta donde la deja parqueada?

Se le realizó a los 150 encuestados la pregunta ¿usted cuando se moviliza en bicicleta donde la deja parqueada?, se determinó que el 16% parquean en la calle, el 65% en cicloparqueaderos y el 19% restante en parqueaderos públicos y ninguno de los encuestados dejan su bicicleta en cicloparqueaderos.

Tabla 19 ¿Usted cuando se moviliza en bicicleta donde la deja parqueada?

¿USTED CUANDO SE MOVILIZA EN BICICLETA DONDE LA DEJA PARQUEADA?		
En la calle	Parqueaderos públicos	Cicloparqueaderos
25	28	97

Fuente: Elaborado por los autores

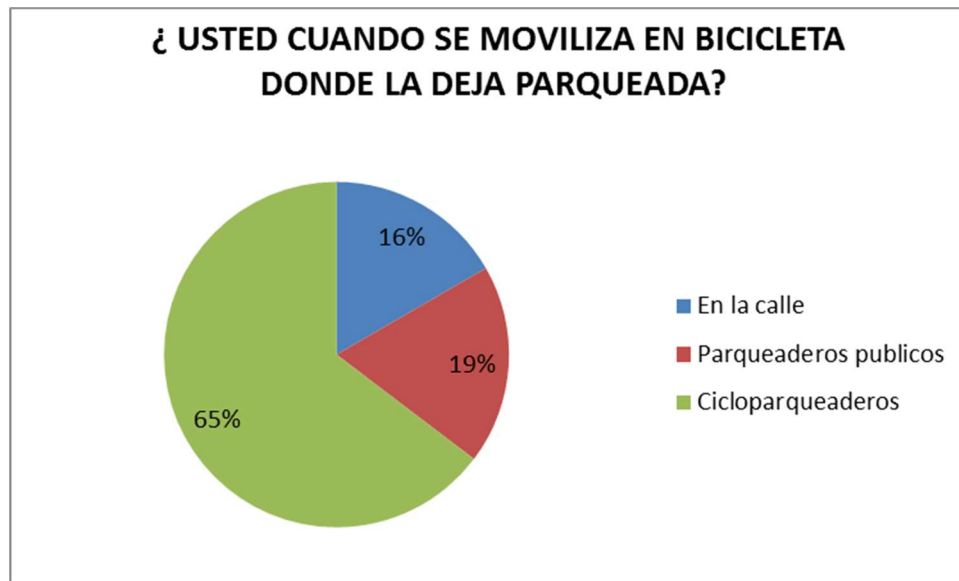


Gráfico 8 Porcentual de la pregunta ¿usted cuando se moviliza en bicicleta donde la deja parqueada?

Fuente: Elaborado por los autores

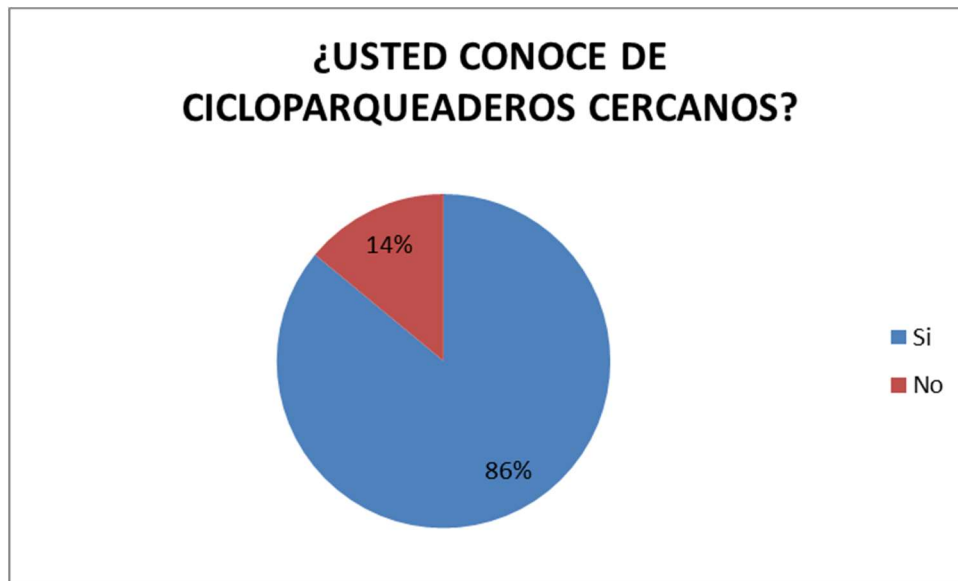
### 10.1.9 ¿Usted conoce cicloparqueaderos cercanos?

Se le realizó la siguiente pregunta a los 150 Ciclousuarios ¿usted conoce de cicloparqueaderos cercanos?, el 14% de los encuestados no conoce de un cicloparqueadero cercano, mientras el 86% restante manifiesta que si conoce de cicloparqueadero cercano.

Tabla 20 ¿Usted conoce cicloparqueaderos cercanos?

¿USTED CONOCE DE CICLOPARQUEADEROS CERCANOS?	
Si	No
129	21

Fuente: Elaborado por los autores



*Gráfico 9 Porcentual de la pregunta ¿usted conoce de cicloparqueaderos cercanos?*

*Fuente: Elaborado por los autores*

## **10.2 CONCLUSIONES DE LAS ENCUESTAS.**

Una vez aplicada la encuesta valorativa, de tipo diagnóstica, con diversos ítems, escritos en forma de afirmaciones breves, utilizando dos escalas de tipo Likert, con los referentes: “Si, No”, “Bueno, Regular, Malo”. Nos permitió identificar la percepción de una muestra de los usuarios del corredor frente al estado de la infraestructura vial para bicicletas en el sector objeto de análisis.

Al finalizar la evaluación de los resultados de la encuesta, nos arroja los siguientes interrogantes ¿por qué?, para qué? y ¿Para quién? de la necesidad de generar condiciones seguras sobre el circuito de la red de ciclorrutas y bicicarriles propuesto para la conexión de las tres (3) sedes de la Universidad.

Tomando como referencia que el 61 % de los estudiantes que se movilizan por esta ciclorruta pertenecen a la universidad Santo Tomás, se definió la necesidad de implementar el circuito propuesto, teniendo como premisa que los estudiantes se vinculan de manera directa con la infraestructura existente en la zona de chapinero.

Por lo anterior mente descrito cobra relevancia conocer el estado actual de la infraestructura que se utiliza para el traslado de los bicusurarios, en especial el cuerpo estudiantil de la USTA, delimitando por el momento el circuito propuesto de conectividad solo a un corredor que integre las tres sedes de la Universidad.

Ahora bien, buscando el enfoque del ¿Para qué?, como lo relacionamos anteriormente, se desarrolló una **propuesta de análisis de la infraestructura existente para implementar una red de ciclorrutas conectantes entre las sedes de las calles 51, 63, 73 de la universidad Santo Tomás**, con el fin, de ofrecer un corredor seguro desde el punto de vista operativo y de seguridad vial, que permita reducir el tiempo de traslado entre las sedes del cuerpo estudiantil, docente y administrativo, situación que se hace atractiva en el entendido que la misma, aporta en un bajo porcentaje a la reducción de los gases de efecto invernadero producidos por un aumento de motores de combustión, si bien es cierto la cifra podría ser despreciable, si es un punto de partida de crear conciencia desde otra óptica que sería la ambiental, sin mencionar el mejoramiento del estado físico de los biciusuarios y los aportes que a la salud se refiere cuando se combina la actividad física con una necesidad de transporte y de movilidad sostenible.

El presente análisis permite conocer el estado actual de la estructura existente que es y será utilizada, no solamente por el personal de la USTA, sino también por los habitantes de la ciudad, sin importar su género, su edad, su condición económica, con el fin, que ese usuario se movilice, motive y transporte de una manera más tranquila, segura y sostenible.

### **10.3 AUSCULTACIÓN**

Luego de realizar el correspondiente análisis de las encuestas se procedió a verificar las condiciones reales de la Ciclovía existente sobre el eje de la carrera 13 entre las calles 51 hasta la carrera 9 con calle 73 propuesta en el presente análisis; dicha verificación se realizó mediante una auscultación en donde arrojó como resultado que la Ciclorruta existente cuenta con una longitud aproximada de 2624,51 metros lineales (incluyendo boca calles), permitiendo conocer el estado de la infraestructura vial basados en las patologías encontradas y la gravedad de estas.

#### **10.3.1 Mapa de localización ciclorrutas**

En la presente imagen se puede observar los 392 Kilómetros<sup>31</sup> de ciclorrutas existentes en la ciudad de Bogotá D.C. la cual es realizan 611.472 viajes por día.

---

<sup>31</sup> Fuente <http://www.elespectador.com/noticias/bogota/bogota-ciudad-latinoamericana-mas-se-moviliza-bicicleta-articulo-546451>

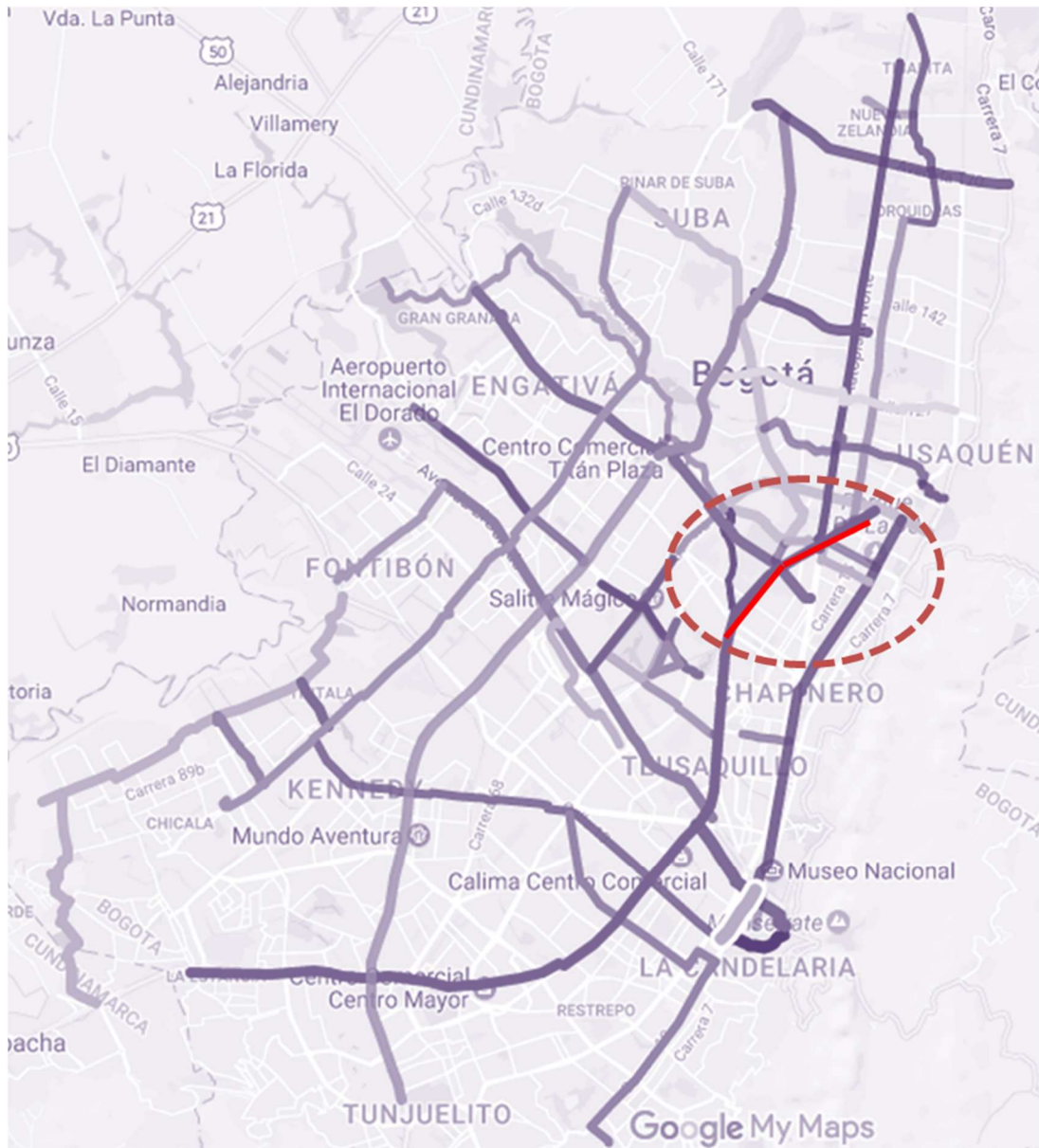


Imagen 16 Mapa de localización ciclorrutas Bogotá D.C.

Fuente [https://www.google.com/maps/d/viewer?mid=1BZqeTtkml-zmgAbhZECpx-OH060&hl=en\\_US&ll=4.6628777246056%2C-74.05022946810914&z=14](https://www.google.com/maps/d/viewer?mid=1BZqeTtkml-zmgAbhZECpx-OH060&hl=en_US&ll=4.6628777246056%2C-74.05022946810914&z=14)

### 10.3.2 Mapa de Localización Ciclorruta a Utilizar

En las imágenes 16 y 17 se puede identificar los 2624.51 metros lineales (ml) de ciclorruta utilizado en el desarrollo de nuestro proyecto, dicho eje se encuentra localizado sobre la carrera 13 con calle 51 hasta la calle 63 donde se vincula con la carrera 11 con calle 64 hasta llegar a la calle 73 posteriormente se realizaría un bicarril en la calle 73, que uniría con la carrera



Tabla 21 Longitud de la Ciclorruta y bocacalles localizadas entre la carrera 13, la calle 51 y la calle 73

Longitud de Ciclorrutas, bocacalles y bicicarril - m	
Longitud Ciclorruta existente	1829
Longitud de bocacalles	235
Longitud Bicicarril	560

Fuente: Elaborado por los autores

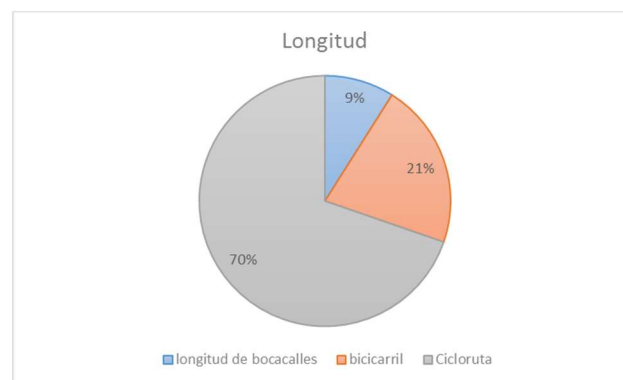


Tabla 22 Porcentual de Longitud de la Ciclorruta, bocacalles y Biicarril localizadas en la carrera 13 entre calle 51 y 73

Fuente: Elaborado por los autores

### 10.3.4 Estado de la ciclorruta existente

Mediante la auscultación adelantada se encontró que de los 2624,51 ml de Ciclorruta y bocacalles, se pudo identificar que el 32% de esta se encuentra en malas condiciones con fisuras, hundimientos y baches en diferentes sectores, que pueden llegar a comprometer la integridad de los estudiantes y/o bici usuarios, tal y como lo demuestra las planillas de campo de la auscultación anexas en el presente documento.

Por otra parte, la misma auscultación determinó que el 68% de la Ciclorrutas y bocacalles se mantienen en un buen estado de servicio para garantizar su operación de forma segura y adecuada.

Tabla 23 Ciclorruta en buen estado vs mal estado

Ciclorruta en buen estado vs mal estado (ml)	
Buen Estado	1785

Mal Estado	840
------------	-----

Fuente: Elaborado por los autores

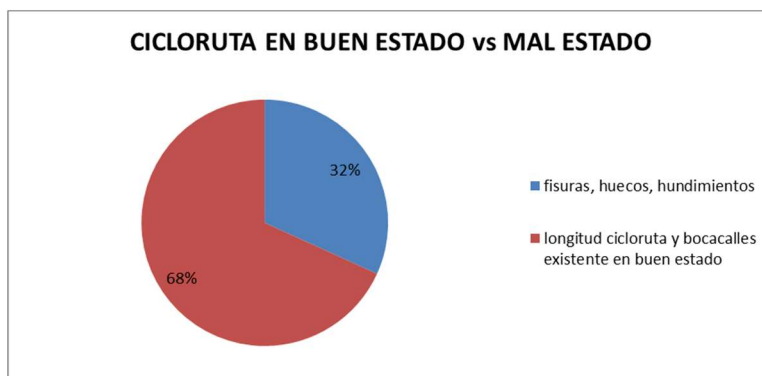


Tabla 20 Porcentaje de Ciclorruta en buen estado vs mal estado localizadas en la carrera 13 entre calle 51 y 73

Fuente: Elaborado por los autores

### 10.3.5 Identificación de ciclorruta en pavimento flexible, rígido y articulado

Acorde a los resultados de la auscultación se pudo identificar que el 75% de la longitud de la Ciclorruta es en pavimento flexible, el 2% en pavimento rígido y el 23% restante es en pavimento articulado para un total de 2624.51 ml.

Tabla 24 Ciclorruta con pavimento Flexible, Rígido y Articulado

<b>Ciclorruta con pavimento flexible, Rígido y Articulado (m)</b>	
Ciclorruta en pavimento flexible	1962,51
Ciclorruta en pavimento rígido	65,6
Ciclorruta en pavimento articulado	596,4
Subtotal	2624,51

Fuente: Elaborado por los autores

Tabla 25 Evaluación tipología estructura de pavimento Ciclorruta existente

SECTOR	Long. Pav. Flexible	Long. Pav. Rígido	Long. Pav. Articulado	Total
Calle 52 entre Carreras 7 y 9	30			30
Calle 52 entre Carreras 9 y 13	160			160
Carrera 13 entre calles 52 y 53	72.8		34.1	106.9
Carrera 13 entre calles 53 y 55	197.51		31.8	229.31
Carrera 13 entre calles 55 y 57	177.1		31.8	208.9
Carrera 13 entre calles 57 y 59	174.1		39.5	213.6
Carrera 13 entre calles 59 y 61	188.1		32.9	221
Carrera 13 entre calles 61 y 62	68		26.3	94.3
Carrera 13 entre calles 62 y 63	68.2		15.8	84
Calle 63 entre Carreras 13 y 9ª	160			160
Carrera 11 entre calles 63a y 65	20.1		83.1	103.2
Carrera 11 entre calles 65 y 66	8.1		86.6	94.7
Carrera 11 entre calles 66 y 67	12.5		82.5	95
Carrera 11 entre calles 67 y 68	54.2	18.2	14.6	87
Carrera 11 entre calles 68 y 70	118.1	2.8	32.3	153.2
Carrera 11 entre calles 70 y 71	92.2		2.5	94.7
Carrera 11 entre calles 71 y 72	68	10.8	63.2	142
Carrera 11 entre calles 72 y 73	72.7	33.8	19.4	125.9
Calle 73 entre Carreras 9 y 11	220.8			220.8
<b>SUBTOTAL</b>	<b>1962.51</b>	<b>65.6</b>	<b>596.4</b>	
<b>TOTAL</b>		<b>2624.51</b>		<b>2624.51</b>
<b>Porcentaje %</b>	<b>75%</b>	<b>2%</b>	<b>23%</b>	<b>100%</b>

Fuente: Elaborado por los autores

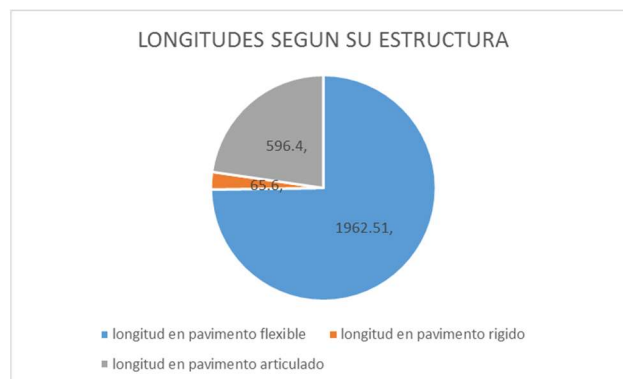


Gráfico 10 Longitud Ciclorruta con pavimento flexible, rígido y Articulado

Fuente: Elaborado por los autores

### 10.3.6 Tipo de fallas identificadas

Las Ciclorrutas al enmarcarse en estructuras de pavimentos flexibles, pueden llegar a presentar deterioros por procesos constructivos o mal uso del corredor que involucran cargas vivas para las cuales no fueron diseñadas tales como el parque automotor que afectan la superficie de rodadura entregada para el servicio de los biciusuarios.

Dentro de las fallas identificadas en la Ciclorruta evaluada se identificaron las siguientes; tal y como se registra en el formato de auscultación adelantado para el desarrollo del proyecto.

- 1) Fisuras y Grietas transversales y longitudinales: Corresponden a discontinuidades en la carpeta asfáltica, en la misma dirección del flujo o transversales a él. Son indicio de la existencia de esfuerzos de tensión en alguna de las capas de la estructura, los cuales han superado la resistencia del material afectado. La localización de las fisuras dentro del carril puede ser un buen indicativo de la causa que las generó.

Total, ml Afectados	Total, ml ciclorruta propuesta	% de ml con alguna afectación
1058,65	2624,51	40,33

#### Severidades:

- Baja: Abertura de la fisura menor que 1 mm, cerrada o con sello en buen estado.
- Media: Abertura de la fisura entre 1 mm y 3 mm, pueden existir algunas fisuras con patrones irregulares de severidad baja en los bordes o cerca de ellos y pueden presentar desportillamientos leves; existe una alta probabilidad de infiltración de agua a través de ellas.
- Alta: Abertura de la fisura mayor que 3 mm, pueden presentar desportillamientos considerables y fisuras con patrones irregulares de severidad media o alta en los bordes o cerca de ellos, puede causar movimientos bruscos a los vehículos.



*Imagen 18 Fisuras y/o Grietas Transversales, Ciclorruta del Kr 13, sector Chapinero*

*Fuente: Elaborado por los autores*

- 2) Descascaramiento: Este deterioro corresponde al desprendimiento de parte de la capa asfáltica superficial, sin llegar a afectar las capas asfálticas subyacentes.



*Imagen 19 Descascaramiento capa de Rodadura, presente en la Ciclorruta del Kr 13, sector Chapinero*

*Fuente: Elaborado por los autores*

**Causas:**

- Limpieza insuficiente previa a tratamientos superficiales.
- Espesor insuficiente de la capa de rodadura asfáltica.
- Riego de liga deficiente.
- Mezcla asfáltica muy permeable.
- Instalación de mezcla asfáltica fría.

- 3) Baches en pavimento flexible, sin comprometer granulares: En la desintegración total de la carpeta asfáltica que deja expuestos los materiales granulares lo cual lleva al aumento del área afectada y al aumento de la profundidad debido a la acción del tránsito. Dentro de este tipo de deterioro se encuentran los ojos de pescado que corresponden a

baches de forma redondeada y profundidad variable, con bordes bien definidos que resultan de una deficiencia localizada en las capas estructurales.



*Imagen 20 Baches, existentes en la Ciclorruta de la Kr 13 – Zona Chapinero*

*Fuente: Elaborado por los autores*

Causas de la generación de baches en las ciclorrutas:

Este tipo de fallas puede presentarse por la retención del agua en zonas fisuradas que ante la acción del tránsito produce reducción de esfuerzos efectivos generando deformaciones y por ende la falla del pavimento. Este deterioro ocurre siempre como evolución de otros daños, especialmente del tipo piel de cocodrilo.

También es consecuencia de algunos defectos constructivos o de una deficiencia de espesores de capas estructurales. Puede producirse también en zonas donde el pavimento o la subrasante son débiles.

- 4) Baches en la sección de Adoquín: Se genera por pérdida de finos en la capa de soporte del articulado debido a la presencia de agua y mala compactación durante el proceso constructivo.



*Imagen 21 Baches en la sección de pavimento articulado, presente en la Ciclorruta del Kr 13, sector Chapinero*

*Fuente: Elaborado por los autores*

#### Causas:

- Presencia de pozos de inspección y/o recamaras con dificultad para garantizar la compactación requerida de los materiales en las áreas aferentes.
- Presencia de agua que origina pérdida de finos.

Adicional a lo anterior se identificó deterioro y ruptura de las tapas de las redes identificadas en la trayectoria de la Ciclorruta, en especial a lo atinente a la empresa ETB, Condensa, EAAB.



*Imagen 22 Estado actual de inmobiliario de las empresas de servicios públicos*  
*Fuente: Elaborado por los autores*

El resumen de la auscultación adelantada se consigna en la Matriz de valoración que a continuación se relaciona:

## MATRIZ DE VALORACIÓN, AFECTACIÓN ACTUAL DE CICLORRUTA PROPUESTA

Matriz de valoración					
tipo de afectación	dimencion de la afectación en metros	ml segmento	porcentaje de afectación de seccion	localizacion	Tipo de manejo
Abultamiento y hundimiento	1,6	154	1,03	calle 52 con carrera 9	Mantenimiento y rehabilitación
Abultamiento y hundimiento	3,2	106,8	2,99	Carrera 13 entre calles 52 y 53	Mantenimiento y rehabilitación
Grieta longitudinal / transversal	4,1	106,8	3,83	Carrera 13 entre calles 52 y 53	Mantenimiento y rehabilitación
Abultamiento y hundimiento	7,5	229,3	3,27	Carrera 13 entre calles 53 y 55	Mantenimiento y rehabilitación
Grieta longitudinal / transversal	7,7	229,3	3,35	Carrera 13 entre calles 53 y 55	Mantenimiento y rehabilitación
Parqueo	47,8	229,3	20,84	Carrera 13 entre calles 53 y 55	Mantenimiento y rehabilitación
Huecos	0,4	229,3	0,17	Carrera 13 entre calles 53 y 55	Mantenimiento y rehabilitación
Abultamiento y hundimiento	8,4	201,6	4,16	Carrera 13 entre calles 55 y 57	Mantenimiento y rehabilitación
Grieta longitudinal / transversal	38,7	201,6	19,19	Carrera 13 entre calles 55 y 57	Mantenimiento y rehabilitación
Huecos	4	201,6	1,98	Carrera 13 entre calles 55 y 57	Mantenimiento y rehabilitación
Abultamiento y hundimiento	25	213,6	11,74	Carrera 13 entre calles 57 y 59	Mantenimiento y rehabilitación
Grieta longitudinal / transversal	46,5	213,6	21,84	Carrera 13 entre calles 57 y 59	Mantenimiento y rehabilitación
Huecos	1,3	213,6	0,61	Carrera 13 entre calles 57 y 59	Mantenimiento y rehabilitación
Abullamientos	5,12	213,6	2,4	Carrera 13 entre calles 57 y 59	Mantenimiento y rehabilitación
Grieta longitudinal / transversal	25,3	221	11,44	Carrera 13 entre calles 59 y 61	Mantenimiento y rehabilitación
Parqueo	38,2	221	17,28	Carrera 13 entre calles 59 y 61	Mantenimiento y rehabilitación
Huecos	6,97	221	3,15	Carrera 13 entre calles 59 y 61	Mantenimiento y rehabilitación
Abullamientos	8,5	221	3,84	Carrera 13 entre calles 59 y 61	Mantenimiento y rehabilitación
Agrietamiento en bloque	20	94,3	21,2	Carrera 13 entre calles 61 y 62	Mantenimiento y rehabilitación
Abultamiento y hundimiento	24	94,3	25,45	Carrera 13 entre calles 61 y 62	Mantenimiento y rehabilitación
Depresion	12	94,3	12,72	Carrera 13 entre calles 61 y 62	Mantenimiento y rehabilitación
Grieta longitudinal / transversal	16	94,3	16,96	Carrera 13 entre calles 61 y 62	Mantenimiento y rehabilitación
Huecos	7	94,3	7,42	Carrera 13 entre calles 61 y 62	Mantenimiento y rehabilitación
Abultamiento y hundimiento	8,4	84	10	Carrera 13 entre calles 62 y 63	Mantenimiento y rehabilitación
Grieta longitudinal / transversal	42	84	50	Carrera 13 entre calles 62 y 63	Mantenimiento y rehabilitación
Huecos	0,3	84	0,35	Carrera 13 entre calles 62 y 63	Mantenimiento y rehabilitación
Huecos	9,74	103,2	9,43	Carrera 11 entre calles 63a y 65	Mantenimiento y rehabilitación
Abultamiento y hundimiento	22	100,8	21,82	Carrera 11 entre calles 67 y 68	Mantenimiento y rehabilitación
Grieta longitudinal / transversal	57,4	100,8	56,94	Carrera 11 entre calles 67 y 68	Mantenimiento y rehabilitación
Huecos	15,4	100,8	15,27	Carrera 11 entre calles 67 y 68	Mantenimiento y rehabilitación
Abultamiento y hundimiento	69,5	153,2	45,36	Carrera 11 entre calles 68 y 70	Mantenimiento y rehabilitación
Grieta longitudinal / transversal	94,7	153,2	61,81	Carrera 11 entre calles 68 y 70	Mantenimiento y rehabilitación
Huecos	9,42	153,2	6,14	Carrera 11 entre calles 68 y 70	Mantenimiento y rehabilitación
Abultamiento y hundimiento	31,2	94,7	32,94	Carrera 11 entre calles 70 y 71	Mantenimiento y rehabilitación
Grieta longitudinal / transversal	70,4	94,7	74,34	Carrera 11 entre calles 70 y 71	Mantenimiento y rehabilitación
Huecos	5	94,7	5,27	Carrera 11 entre calles 70 y 71	Mantenimiento y rehabilitación
Abultamiento y hundimiento	15	142	10,56	Carrera 11 entre calles 71 y 72	Mantenimiento y rehabilitación
Grieta longitudinal / transversal	19,7	142	13,87	Carrera 11 entre calles 71 y 72	Mantenimiento y rehabilitación
Huecos	6,2	142	4,36	Carrera 11 entre calles 71 y 72	Mantenimiento y rehabilitación
Abultamiento y hundimiento	21	157,9	13,29	Carrera 11 entre calles 72 y 73	Mantenimiento y rehabilitación
Grieta longitudinal / transversal	150	157,9	94,99	Carrera 11 entre calles 72 y 73	Mantenimiento y rehabilitación
Huecos	25	157,9	15,83	Carrera 11 entre calles 72 y 73	Mantenimiento y rehabilitación
Abultamiento y hundimiento	5	200	2,5	Calle 73 entre carrera 11 y 9	Mantenimiento y rehabilitación
Grieta longitudinal / transversal	22	200	11	Calle 73 entre carrera 11 y 9	Mantenimiento y rehabilitación

### 10.3.7 Inventario de Señalización

A continuación, se relaciona, el inventario de la señalización física que existe en la actualidad en la red de Ciclorruta Auscultada:

Tabla 26 Inventario de Señalización existente

Calle	Pare	Ciclorruta	Ceda el paso	Conserve la derecha	Cruce vehicular	Semáforo	Señal informativa	Prohibido circular motos	Cruce peatonal	
52	53	2	1	2						
53	55	2	2	2	1					
55	57	3	1	2	3					
57	59		1	2		2				
59	61			3			1			
61	62		1		2	1				
62	63	1	1		1		1	1		
63 A	64	2	2		2					
64	66	1	1		1		1			
66	67	1	1	1	1					
67	68	2	1		2				1	
68	70	1			1				2	
70	71	2	2		2					
71	72	1	2	1	1				2	
72	73	1	1		1				1	
SUBTOTAL		19	17	13	18	3	3	1	1	6
TOTAL					81					

Fuente: Elaborado por los autores

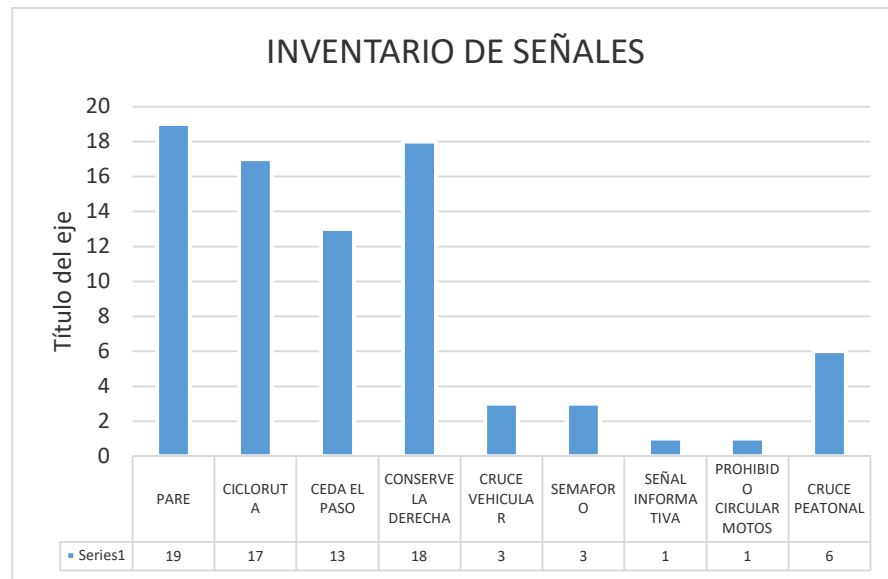


Gráfico 11 composición de la señalización existente

Fuente: Elaborado por los autores

## 10.4 PROPUESTA

La presente propuesta del Análisis de la infraestructura existente para implementar una red de ciclorutas conectantes entre las sedes de las calles 51, 63, 73 de la universidad USTA, nace de la identificación de la necesidad de ofrecer condiciones seguras en la movilización por este corredor y en la búsqueda de la reducción de los tiempos de traslado por parte de los estudiantes de la Universidad Santo Tomás, que en la actualidad cuando se presenta la necesidad de trasladarse entre las diferentes sedes de la institución, invierten en sus recorridos más de dos (2) horas diarias<sup>32</sup>, esperando con ello incentivar el uso de la bicicleta de manera segura y práctica trasladándose a una velocidad de 20 km/h, 5 km/h más que en un vehículo en hora pico<sup>33</sup>. Buscando incluso como ámbito complementario la necesidad de disminuir de alguna manera los niveles de contaminación que en la actualidad maneja la zona de chapinero “La estación Santo Tomas registró un promedio máximo de PM10 anual 72  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , esta cifra supera las normas nacionales (70  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) e internacional (50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) donde  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  = Concentración del

<sup>32</sup> Fuente <http://www.eltiempo.com/archivo/documento/CMS-15188055>

<sup>33</sup> Fuente

[http://www.institutodeestudiosurbanos.info/dmdocuments/cendocieu/3\\_Extension/043\\_2011\\_OISEL/Documentos/PAL\\_Chapinero-SDA.pdf](http://www.institutodeestudiosurbanos.info/dmdocuments/cendocieu/3_Extension/043_2011_OISEL/Documentos/PAL_Chapinero-SDA.pdf)

*contaminante por peso por unidad de volumen de aire)*<sup>34</sup> . En general se ha observado en los últimos cinco años un aumento del PM10 2 unidades por encima de concentración de contaminante por m<sup>3</sup> establecido en las normas nacionales y 22 unidades por encima de las internacionales, por la presencia del parque automotor que opera sobre la misma, producto de los altos niveles de congestión vehicular que constantemente sufre la ciudad de Bogotá.

Por lo anteriormente expuesto, se hace la propuesta de la utilización de los 2624 ml metros lineales del corredor existente, además, de la propuesta de la creación de cuatro sectores con Bicicarril, así:

- 1) Calle 52 entre las Carreras 7 y 9 con una longitud aproximada de 30 m
- 2) Calle 52 entre las Carreras 9 y 13 con una longitud aproximada de 160 m
- 3) Parque de Lourdes en la calle 63 entre las carreras 13 y 9<sup>a</sup> con una longitud aproximada de 160 m.
- 4) Calle 73 entre las carreras 9 y 11 con una longitud aproximada de 210.5 m.

A su vez en el presente análisis, se realiza la propuesta del fortalecimiento a la utilización de los cicloparqueaderos localizados en los parqueaderos de las sedes de la Universidad Santo Tomás de la calle 52, Calle 63 y de la calle 73, cada uno con capacidad de 70 zonas de parqueo para bicicletas que actualmente cuenta con una capacidad de 210 cupos de parqueo de bicicletas entre estas sedes.

#### **10.4.1 Diseño de ciclorruta en pavimento articulado**

Se utilizaría principalmente como eje de desplazamiento la ciclorruta existente adecuada por El Instituto de Desarrollo Urbano (IDU) en los corredores de las carreras 13 y 11; a su vez en la presente propuesta se define la creación de un bicicarril el cual cumpliría con los parámetros indicados tanto por la cartilla de espacio público del IDU como la normativa del ministerio de transporte.

El diseño de los bicicarriles en pavimento articulado, se llevó a cabo siguiendo como guía lo recomendado en la Cartilla de Andenes del IDU (2007), en la cual se encuentran las consideraciones de diseño y construcción de andenes para circulación peatonal.

---

<sup>34</sup> Fuente  
<http://www.ambientebogota.gov.co/documents/10157/2883156/PAL+Chapinero+2013-2016.pdf>

Teniendo en cuenta la exploración superficial realizada por el consorcio Distritos Bogotá en la zona para el año 2009, la subrasante está compuesta por limos de alta plasticidad (MH), con un CBR promedio de 2%, que de acuerdo con la Tabla 12, corresponden a suelos tipo 3.<sup>35</sup>

Tabla 27 Tipo de Suelo - Fuente: Cartilla de Andenes

Tipo	CBR	Tipo suelo
1	Mayor o igual a 5%	Regular
2	Entre 3 y 5%	Malo
3	Menor de 3%	Muy malo

Fuente: IDU, Cartilla de Andenes, 2007

Por ello, se recomienda implementar una capa de mejoramiento con 15 cm de relleno seleccionado que cumpla con lo especificado en la norma INV-220-12 y un geotextil de separación que cumpla con la Norma INV-232-12 debido a la baja capacidad de soporte de la subrasante, sobre este disponer la capa de subbase SBG-C de 30 cm.

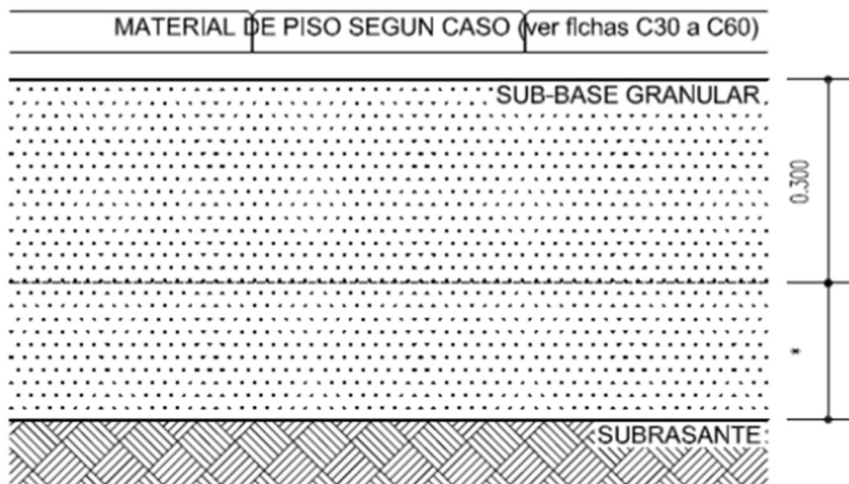


Figura 6 Composición del suelo Tipo 3

Fuente: IDU, Cartilla de Andenes, 2007

Aplicando como referencia la cartilla de andenes del IDU se utilizaron los siguientes parámetros de diseño:

Tabla 28 Parámetros de diseño Ciclorruta en Adoquín

Parámetro	Valor
Numero de ejes equivalentes a 8.2 Ton	35,000
CBR equivalente	2.6%

<sup>35</sup> IDU. Cartilla de andenes, 2007

Confiabilidad	50%
Desviación	0.45
Índice de serviciabilidad inicial	4.5
Índice de serviciabilidad final	2.0

Fuente: IDU, *Cartilla de Andenes*, 2007

La modelación de la estructura se llevó a cabo siguiendo la metodología AASHTO 93, que basa el diseño en la siguiente expresión con la cual se determinan los espesores de las diversas capas de la estructura:

*Ecuación 1 Metodología de AASHTO 93*

$$\text{Log}W_{18} = ZrS_0 + 9.36\text{Log}(SN + 1) - 0.2 + \frac{\text{Log} \frac{\Delta PSI}{4.2-1.5}}{0.40 + \frac{1094}{(SN+1)^{5.19}}} + 2.32\text{Log}M_R - 8.07$$

Fuente: AASHTO 93

Donde:

W18 = Cantidad de ejes equivalentes de 8.2 Toneladas (80 KN)

ZR = Desviación estándar normal

S0 = Error estándar combinado de la predicción del tránsito y de la predicción del comportamiento

ΔPSI = Pérdida de serviciabilidad

MR = Módulo de resiliencia de la subrasante, psi

SN = Número estructural, pulgadas

El número estructural (SN) se establece a partir de los coeficientes estructurales y los coeficientes de drenaje de cada uno de los materiales involucrados en el diseño, además, de los espesores de las capas, tal como indica la siguiente expresión:

*Ecuación 2 Número estructural*

$$SN = a_1d_1 + a_2d_2m_2 + a_3d_3m_3 + \dots + a_id_i$$

Fuente: AASHTO 93

Donde:

ai = Coeficiente estructural de la capa i

mi = Coeficiente de drenaje de la capa i

di = Espesor de la capa i, pulgadas

A continuación, se presentan los aportes estructurales de cada una de las capas.

Tabla 29 Aportes estructurales y coeficientes de drenaje por capas

Material	Coeficientes		Criterios de adopción	
	ai	mi	ai	mi
Adoquín	0,37	1	Figura 2.5 Guía AASHTO 1993	Tabla 2.4 Guía AASHTO 1993.
Sub Base Granular (SBG-C)	0,11	0,9	Figura 2.7 Guía AASHTO 1993	Tabla 2.4 Guía AASHTO 1993.

Fuente: AASHTO 93

El coeficiente de aporte de la capa de Subbase (SBG-C), la cual debe tener como mínimo un CBR promedio de 30%, es de 0.11.

De acuerdo con los parámetros establecidos se lleva a cabo la modelación de la estructura que se presenta en la Figura 7.

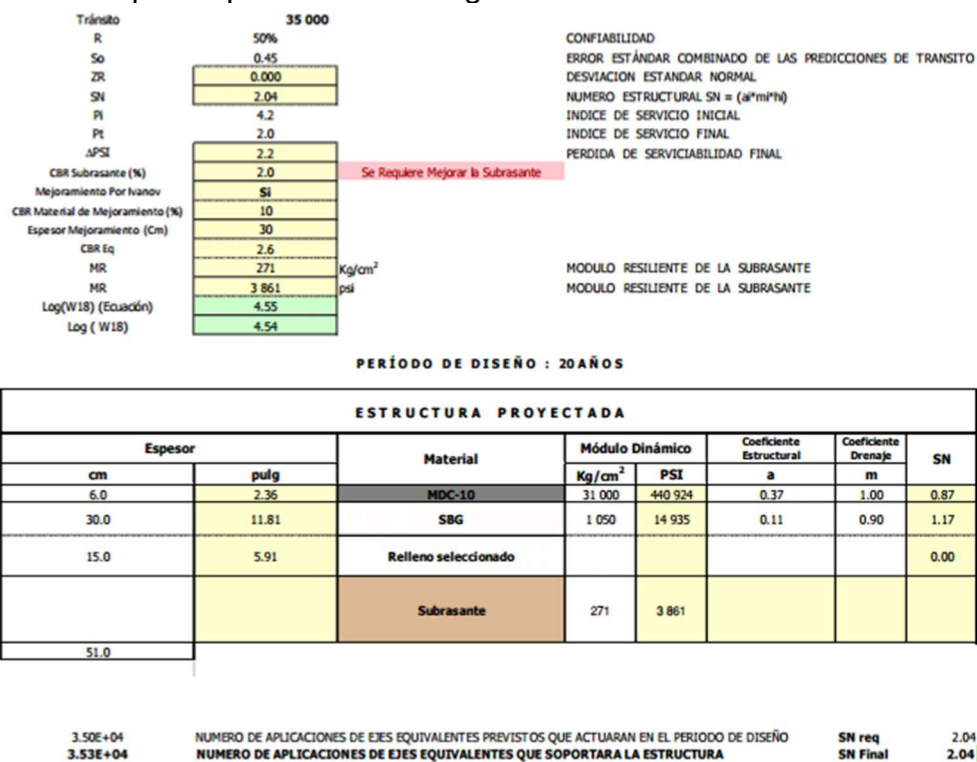


Figura 7 Diseño de pavimento Ciclorruta en articulado

Fuente: Elaborada por el autor, adaptado de la AASHTO 93

Para dar cumplimiento con los parámetros presentados en la Tabla 4 se propone la siguiente estructura:

Tabla 30 Propuesta para la composición de la estructura

Capa	Espesor (cm)
Adoquín	6
Arena de nivelación/Mortero de nivelación	4
Subbase granular SBG-C	30
Mejoramiento con relleno seleccionado según INV-220-12	15
Geotextil de separación según INV-232-12	

Fuente: *Elaborado por el autor*

La longitud de los adoquines no debe ser mayor de 250 mm y el espesor no debe ser menor de 60 mm y se deben utilizar dimensiones múltiplos de 20 mm.

Las juntas entre adoquines no deben exceder los 5 mm.

#### 10.4.2 Diseño de ciclorruta en pavimento flexible

El diseño de la estructura de pavimento de la Ciclorruta se llevó a cabo con base al Diseño de Ciclorrutas, del “PLAN MAESTRO DE CICLORRUTAS PARA SANTA FE DE BOGOTÁ D.C. CONTRATO 027-98”.<sup>36</sup>

Dado que las Ciclorrutas no son sometidas a grandes esfuerzos, no necesitan una estructura mayor a la utilizada para vías peatonales, de acuerdo con el Manual, uno de los aspectos más importantes es la superficie de rodadura, la cual debe ser regular, impermeable, antideslizante y en lo posible con un aspecto agradable.

Para llevar a cabo el diseño por la metodología AASHTO 93, se emplearon los parámetros definidos para andenes, a excepción del índice de serviciabilidad inicial que para pavimentos en concreto asfáltico es de 4.2.

Se toman los valores del CBR de 2 perforaciones realizadas en la micro simulación utilizada para la rehabilitación de pavimentos de los diferentes corredores correspondientes al contrato 070 de 2009 del IDU.

---

<sup>36</sup> Óp. Cit. COLOMBIA. ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ, D. C. *Plan Maestro de Ciclorrutas (PMC)*, 1999.

Tránsito	35 000	
R	50%	
So	0.45	
ZR	0.000	
SN	2.04	
PI	4.2	
PI	2.0	
ΔPSI	2.2	
CBR Subrasante (%)	2.0	Se Requiere Mejorar la Subrasante
Mejoramiento Por Ivanov	SI	
CBR Material de Mejoramiento (%)	10	
Espesor Mejoramiento (Cm)	30	
CBR Eq	2.6	
MR	271	Kg/cm <sup>2</sup>
MR	3 861	psi
Log(W18) (Ecuación)	4.55	
Log ( W18)	4.54	

CONFIABILIDAD  
 ERROR ESTÁNDAR COMBINADO DE LAS PREDICIONES DE TRÁNSITO  
 DESVIACION ESTÁNDAR NORMAL  
 NÚMERO ESTRUCTURAL SN = (a<sup>4</sup>m<sup>1.5</sup>h)  
 ÍNDICE DE SERVICIO INICIAL  
 ÍNDICE DE SERVICIO FINAL  
 PÉRDIDA DE SERVICIABILIDAD FINAL

MÓDULO RESILIENTE DE LA SUBRASANTE  
 MÓDULO RESILIENTE DE LA SUBRASANTE

PERÍODO DE DISEÑO : 20 AÑOS

ESTRUCTURA PROYECTADA							
Espesor		Material	Módulo Dinámico		Coefficiente Estructural	Coefficiente Drenaje	SN
cm	pulg		Kg/cm <sup>2</sup>	PSI	a	m	
6.0	2.36	MDC-10	31 000	440 924	0.37	1.00	0.87
30.0	11.81	SBG	1 050	14 935	0.11	0.90	1.17
15.0	5.91	Relleno seleccionado					0.00
		Subrasante	271	3 861			
51.0							

3.50E+04  
3.53E+04

NÚMERO DE APLICACIONES DE EJES EQUIVALENTES PREVISTOS QUE ACTUARÁN EN EL PERÍODO DE DISEÑO  
 NÚMERO DE APLICACIONES DE EJES EQUIVALENTES QUE SOPORTARÁ LA ESTRUCTURA

SN req 2.04  
 SN Final 2.04 **OK**

Figura 8 Diseño de pavimento de Ciclorruta.

Fuente: Elaborada por el autor, adaptado de la AASHTO 93

En la Tabla 16 se presenta la estructura de pavimento para la Ciclorruta.

Tabla 31 Espesores de pavimento de Ciclorruta. Capa Espesor

Capa	Espesor (cm)
MDC-10	6
Subbase granular SBG_C	30
Mejoramiento con relleno seleccionado según INV-220-12	15
Geotextil de separación según INV-232-12	

Fuente: Elaborado por el autor

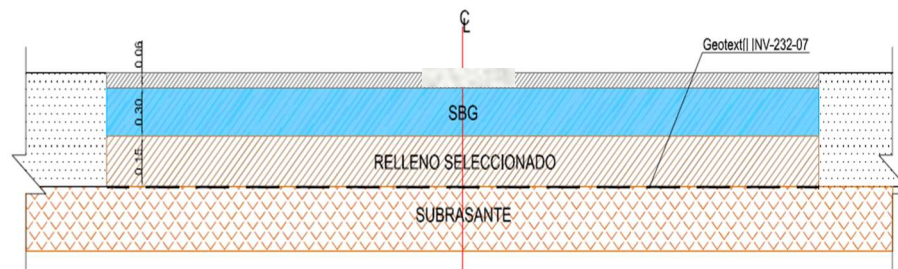


Figura 9 Sección Típica Ciclorruta con rodadura en MDC 10.

Fuente: Elaborado por el autor

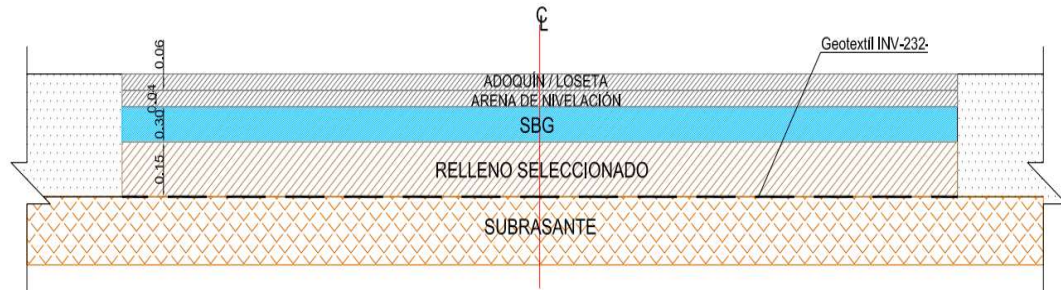


Figura 10 Sección Típica Ciclorruta con adoquín.

Fuente: Elaborado por el autor

En cualquiera de las dos alternativas se deben propender por cumplir lo siguiente:

Debido a la baja capacidad de soporte de la subrasante (CBR 2%), se recomienda en todas las alternativas propuestas se realice un mejoramiento, que, en el caso de andenes, Ciclorruta, y accesos de tráfico liviano, debe hacerse en relleno seleccionado y en los accesos vehiculares de tráfico pesado en rajón, en los espesores señalados para cada alternativa.

La subbase se debe compactar a un mínimo del 95% de la densidad máxima, determinada en el ensayo Proctor modificado.

### 10.4.3 Análisis económico alternativas de intervención

#### 1) Rehabilitación de la ciclorruta y zona de Bicicarril en pavimento flexible

Acorde a la patología y estado de servicio identificado con el trabajo de campo adelantado en el proceso de auscultación, se propone como alternativa de intervención a corto plazo adelantar una rehabilitación de la Ciclorruta existen que involucra a su vez la zona donde se piensa implementar el Bicicarril, así:

Tabla 32 Presupuesto Alternativa de Rehabilitación en Pavimento Flexible

Ítem	Unidad	Longitud	Ancho	Espesor	Costo unitario	Subtotal
Fresado	M <sup>3</sup>	1793	2	0.03	\$ 35,000	\$ 3,765,300
Riego de liga	M <sup>2</sup>	1793	2	1	\$ 2,000	\$ 7,172,000
Suministro, instalación y transporte de MDC-10	M <sup>3</sup>	1793	2	0.03	\$ 650,000	\$ 69,927,000
Nota: Ciclorruta – 1233 ml Bicicarril – 560 ml					TOTAL	\$ 80,864,300

Fuente: Elaborado por el autor

## 2) Rehabilitación bocacalles en pavimento articulado

Acorde a la patología y estado de servicio identificado con el trabajo de campo adelantado en el proceso de auscultación, se propone como alternativa de intervención a corto plazo adelantar una rehabilitación de la Ciclorruta en las zonas de pavimento articulado, sección de bocacalles, así:

Tabla 33 Presupuesto Alternativa de Rehabilitación en Pavimento Articulado Bocacalles

Ítem	Unidad	Longitud	Ancho	Espesor	Costo unitario	Subtotal
GEOTEXTIL NT	M <sup>2</sup>	21.5	2		\$ 7,000	\$ 301,000
RAJON	M <sup>3</sup>	21.5	2	0.15	\$ 70,000	\$ 451,500
SBG	M <sup>3</sup>	21.5	2	0.3	\$ 90,000	\$ 1,161,000
Riego de imprimación	M <sup>2</sup>	21.5	2	1	\$ 2,000	\$ 86,000
Suministro, instalación y transporte de MDC-10	M <sup>3</sup>	21.5	2	0.06	\$ 650,000	\$ 1,677,000
Nota: Calle 58 Bis - 7.3 ml Calle 62 - 14.2 ml					TOTAL	\$ 3,676,500

Fuente: Elaborado por el autor

## 3) Estructura Nueva

Acorde al diseño adelantado se relaciona a continuación el presupuesto de la alternativa en pavimento Flexible:

Tabla 34 Presupuesto Alternativa de Estructura Nueva en Pavimento Flexible

Item	Unidad	Longitud	Ancho	Espesor	Costo unitario	Subtotal
Excavaciones varias	M <sup>3</sup>	1233	2	0.51	\$ 25,000	\$ 31,441,500
GEOTEXTIL NT	M <sup>2</sup>	1233	2		\$ 7,000	\$ 17,262,000
Afirmado	M <sup>3</sup>	1233	2	0.15	\$ 60,000	\$ 22,194,000
SBG	M <sup>3</sup>	1233	2	0.3	\$ 90,000	\$ 66,582,000
Riego de imprimación	M <sup>2</sup>	1233	2	1	\$ 2,000	\$ 4,932,000
Suministro, instalación y transporte de MDC-10	M <sup>3</sup>	1233	2	0.06	\$ 650,000	\$ 96,174,000
Nota: Ciclorruta - 1233 ml					TOTAL	\$ 238,585,500

Fuente: Elaborado por el autor

Acorde al diseño adelanto se relaciona a continuación el presupuesto de la alternativa en pavimento Articulado considerando la sección de la Ciclorruta que se encuentra en este tipo estructura:

*Tabla 35 Presupuesto Alternativa de Estructura Nueva en Pavimento Articulado, secciones puntuales*

Ítem	Unidad	Longitud	Ancho	Espesor	Costo unitario	Subtotal
Excavaciones varias	M <sup>3</sup>	238.4	2	0.55	\$ 25,000	\$ 6,556,000
GEOTEXTIL NT	M <sup>2</sup>	238.4	2		\$ 7,000	\$ 3,337,600
Afirmado	M <sup>3</sup>	238.4	2	0.15	\$ 60,000	\$ 4,291,200
SBG	M <sup>3</sup>	238.4	2	0.3	\$ 90,000	\$ 12,873,600
Arena	M <sup>3</sup>	238.4	2	0.04	\$ 50,000	\$ 953,600
Adoquín	M <sup>2</sup>	238.4	2	0.06	\$ 80,000	\$ 38,144,000
Nota: Ciclorruta en Articulado - 596					TOTAL	\$ 66,156,000

*Fuente: Elaborado por el autor*

### 6.3.4 Señalización

Acorde al diseño adelantado de la señalización se relaciona a continuación el estimativo de los costos de la propuesta presentada:

*Tabla 36 Presupuesto Alternativa de Señalización corredor*

Ítem	Unidad	Longitud	Segmentos	Costo unitario	Subtotal
Líneas	ML	2625	3	\$ 2,000	\$ 15,750,000
Marcas viales	M2	787.5	2	\$ 25,000	\$ 39,375,000
Señales verticales	UN	200		\$ 320,000	\$ 64,000,000
				TOTAL	\$ 119,125,000

*Fuente: Elaborado por el autor*

### 10.4.5 Propuesta para el Desarrollo en futuras Investigaciones.

Si bien es cierto el objetivo propuesto es el Análisis de la infraestructura existente para implementar una red de ciclorrutas conectantes entre las sedes de las calles 51, 63, 73 de la universidad USTA, también consideramos que éste se debe asumir como una primera fase que se fundamenta en garantizar condiciones idóneas de operación desde el punto de vista de mantener las ciclorrutas seguras y operacionales, no obstante, es importante considerar para futuras investigaciones diferentes aristas del tema, tales como el fortalecimiento en la difusión y estrategias para motivar el uso de la bicicleta

por el cuerpo Docente, administrativo y estudiantil de la Universidad, otro estaría enfocado a establecer un programa de suministro de bicicletas lo cual involucra generar la compra de cerca de 150 bicicletas a fin de disponer cincuenta (50) de ellas en cada sede de la Universidad, contando con un espacio para cicloparqueaderos con capacidad de 75 bicicletas por cada sede, el costo promedio de las bicicletas se estima en Un millón cien mil pesos (\$1.100.000) la cual incluye chip, equipamiento para el biciusuario, (casco, chaleco y bandas reflectivas) y kit de emergencia (parches y bomba manual) para una inversión parcial de Ciento Sesenta y Cinco millones Pesos (\$165.000.000.00).

Entre las características a tener en cuenta en la selección de las bicicletas sugerimos, entre otros aspectos, los siguientes:

- Geometría, la cual deberá proporcionar al ciclousuario de una posición vertical del ciclista (upride), permitiendo así una mayor comodidad y visibilidad, para el propio usuario.
- Llantas, deberán ser de 1 a 1.5 pulgadas, el neumático en el lado central debe ser suave y contener algunos claveles bajos que permitirá mayor comodidad.
- Rack, que puede ser frontal, posterior, o incluso, dependiente de la carga para los que necesitan transporte, puede ser frontal y equipar bastidores traseros. Inclusive éstos pueden contener alforjas, que protegen mejor las maletas de los estudiantes.
- Guardafangos traseros y delanteros.
- Protector de cadena, para permitir el uso de la ropa “normal”.
- Transmisión interna en el cubo trasero, evitando así complejos mecanismos expuestos, reduciendo la necesidad de mantenimiento periódico.

Como elementos requeridos obligatorios por las leyes de tránsito también hay que disponer de:

- La campana.
- Señales reflectantes de noche frontales (luz blanca).
- Señales reflectantes de noche posteriores (luz roja).
- Señalización reflectante en los pedales.
- Retrovisor.

Las inversiones previstas para la adecuación del mobiliario se estiman en seis millones de pesos por sede que incluiría un equipo de cómputo portátil, el mobiliario y stand de publicidad del programa, es de anotar que para la disposición y control de las bicicletas se deberá contar con 2 personas por sede las cuales laborarán en turnos de 8 horas abarcando la jornada estudiantil.

A continuación, hacemos una referencia de los posibles costos en que se incurría con la propuesta general presentada como fase complementaria a desarrollar, así:

*Tabla 37 Presupuesto de implementación, sin costos de infraestructura*

item		valor unitario	cantidad	inversion		
Bicicletas		1.100.000,00	150	165.000.000,00		
<b>Adecuaciones y Mobiliario</b>		<b>6.000.000,00</b>	<b>3</b>	<b>18.000.000,00</b>		
equipo de computo		2.500.000,00	3	7.500.000,00		
<b>total inversion equipamento</b>				<b>190.500.000,00</b>		
otros costos	salario minimo	pers	valor sin prestaciones	con factor prestacional 1,6	meses	valor anual
Personal	820.857,00	6	4.925.142,00	7.880.227,20	12	94.562.726,40
mantenimiento de las bicicletas						33.000.000,00
mantenimiento equipos de computo						600.000,00
licencias equipo de computo						1.200.000,00
total inversion de sostenimiento anual						<b>129.362.726,40</b>
<b>Inversion piloto primer año</b>						<b>319.862.726,40</b>

*Fuente: Elaborado por el autor*

El control de las bicicletas se propone a través de una base de datos, utilizando una plataforma de acceso en línea, donde se cuente con el universo de estudiantes de la Universidad Santo Tomás, el cual en tiempo real se actualice al presentar el carnet para el uso de la bicicleta o entrega de la misma. Se sugiere que el estudiante que utilice el servicio sea el responsable por el buen uso.

Consecuente con lo anterior, una vez el plan semillero de la facultad de Ingeniería de la Universidad desarrolle lo inherente a la operación de la red de bicicletas públicas de la Universidad en el marco del proyecto de grado que se viene adelantando, se podría mejorar el control de la entrega, operación y recibo de las bicicletas a través de las tres sedes de la Universidad, incluso llegar a monitorear en tiempo real el desplazamiento de los biciUsuarios y sincronizar acorde al desplazamiento de cada bicicleta los mantenimientos requeridos.

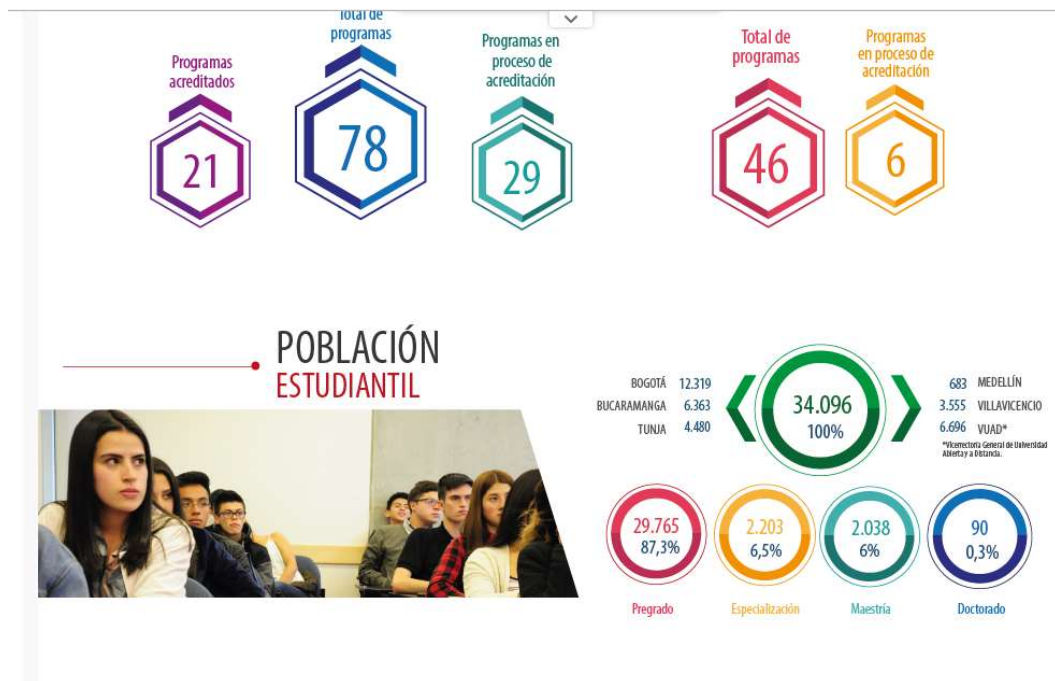


Figura 11 Numero de Estudiante Universidad Santo Tomás  
Fuente Universidad Santo Tomás

Al ser éste un análisis de la infraestructura existente en especial de las ciclorrutas que involucren las tres sedes de la USTA (sede Santo Domingo Guzman y Central o claustro, así como las sedes Aquinate y el Nogal), deberá ser costeado por el universo de la población estudiantil proponiendo como fuente de financiación del proyecto un costo adicional de la matrícula así:

Un valor del 0.5% del valor de la matrícula asociado al desarrollo de programas de movilidad sostenible para estudiantes de pregrado y un 1% del valor de la matrícula a cargo del mismo programa para estudiantes de posgrado y maestría.

Esto no solo permitiría generar recursos para la implementación del programa sino para el sostenimiento e implementación de este.

Tabla 38 Inversión de los estudiantes en el proyecto

Tipo de estudiante	Estudiantes	Desarrollo de programas de movilidad sostenible "programa piloto para integrar las tres sedes de la Universidad Santo Tomás "	Matricula Promedio	valor del 0,50 y del 1%	valor total
pregrado	29184	0.5%	3,500,000.00	17,500.00	510,720,000
Posgrado	4380	1%	7,000,000.00	70,000.00	306,600,000
<b>valor total</b>					<b>817,320,000</b>

Fuente: Elaborado por el autor

Se deberá plantear a la Administración Distrital la construcción de espacios como el bicarril, en su defecto que entreguen los mismos en acuerdo inter administrativo y como desarrollo de programa auto sostenibles de la Universidad Santo Tomás, las secciones de vías necesarias para operar el bicarril, calle 52 entre carrera 7 y 9, calle 63 entre carrera 9ª y carrera 13 y calle 73 entre carreras 9 y 11, así mismo que se permita por parte de la Administración Distrital la utilización de parte del costado oriental del parque de Lourdes frente a la Universidad Santo Tomás para operar el sistema de cicloparqueadero.

Para la implementación de los bicarriles, es necesario contar con la autorización de la SDM para definir un espacio exclusivo de circulación para las bicicletas, a través de la instalación de elementos de segregación sobre la calzada existente, separados mínimo a 2.00 m (ciclorrutas bidireccionales) del sardinel del separador o andén, los cuales se alinean cada uno a determinada distancia con el objetivo de conformar un eje que demarque la exclusividad al tránsito de bicicletas y el de vehículos.

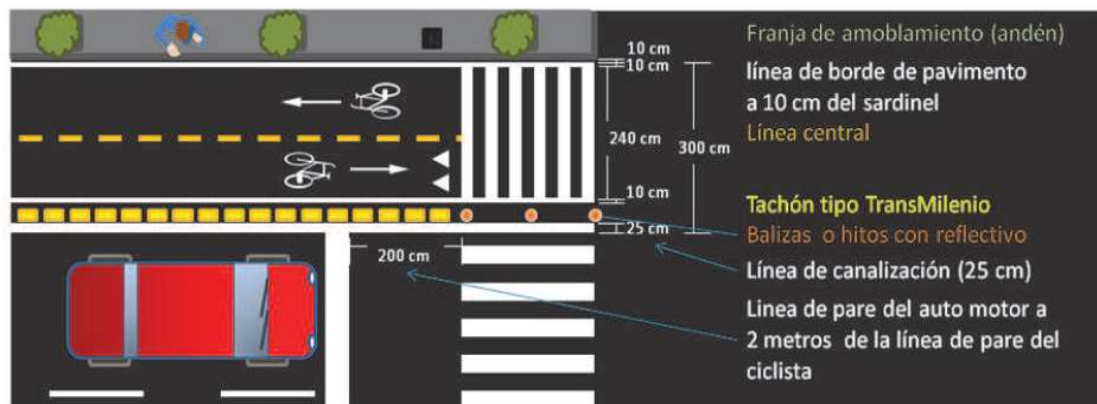


Figura 12 Detalle Tipo Sección Bicarril

Fuente IDU Subdirección General de Desarrollo Urbano, Grupo Sistema Red de Ciclorrutas

Los elementos de segregación deben ser un tachón y una mini-boya de material plástico o caucho de alta resistencia, como poliestireno o polietileno, cuya conformación deberá ser maciza, con una estructura de refuerzo y no hueca. La morfología del tachón, inclinación angular de 30 a 25 grados por un costado de la ciclorruta y de 45 a 90 grados por el costado de los vehículos automotores y ancho no superior a 15 cm, largo no superior a 40 cm y alto no superior a 10 cm, debe permitir la delimitación y direccionamiento de la circulación ciclística y vehicular a los dos costados de la vía con el más alto nivel de seguridad. La mini-boya tiene una base cuadrada de 15 cm con cantos redondeados, de alto no superior a 10 cm. En la parte superior debe tener uno o varios elementos reflectivos incorporados de alta duración. El tachón debe tener también incorporado los elementos reflectivos de alta eficiencia como ojos de Gato de cristal anti-ralladuras o líneas reflectivas plásticas, que aseguren su fácil y efectiva visualización en horas diurnas y más importante aun en horas nocturnas. Su fijación debe ser con adhesivo y tornillos expansivos totalmente de acero inoxidable que garantice la fijación del elemento a la superficie asfáltica con una profundidad que impida su volcamiento debido al constante paso de llantas vehiculares.

Estos elementos no pueden ser de concreto, cerámica o metal, pues en el caso de los tachones tipo Transmilenio se ha evidenciado el desgaste, fraccionamiento o total destrucción de la pieza al paso de las llantas de los vehículos, además que su mantenimiento es costoso comparado con el de un caucho o plástico que requiere solamente periodos de limpieza. Los elementos reflectivos no deben ser de tipo adhesivo y su fijación no puede ser con tornillos de acero oxidable tipo varilla.

A cada lado del eje de segregación se deben demarcar líneas eje de 10 cm con pintura termoplástica con microesferas de color blanco, distanciadas a 10 cm del tachón. También se debe hacer una línea eje de 10 cm con la misma especificación a lado del borde de separador o andén.

La línea de segregación entre automotores y ciclistas puede ser de hasta 25 cm según lo indica el manual de señalización nacional. Conformado junto los tachones y la línea que delimita la zona efectiva de circulación una distancia de aislamiento de 60 cm.

Al inicio y fin de cada tramo de ciclorruta sobre calzada (según dirección) se debe señalar horizontalmente las flechas de ceda el paso (ancho de 40 cm y largo de 60 cm), flecha de dirección que indican los sentidos de circulación ciclística y se utilizarán como señales de reglamentación para los ciclistas, estas se ubicarán en las intersecciones a una distancia de 2 metros antes de la línea de detención o pare (ancho de 40 cm y largo de 2m) y el pictograma de bicicleta en sentido izquierda-derecha el cual se empleará para enfatizar la utilización de la ciclorruta unidireccional y bidireccional, con pintura acrílica con

microesferas color blanco. Cuando las intersecciones estén separadas más de 300 metros entre sí, la flecha deberá repetirse cada 150 metros y en tramos de 100m se ubica un pictograma de ciclorruta cada 50m.

Adicional a lo anterior, se debe demarcar el eje que delimite el espacio de circulación según el sentido mediante una línea discontinua con pintura acrílica con microesferas color amarillo<sup>37</sup>.

## 11 CICLOPARQUEADEROS.

A pesar de la presencia de ciclorrutas en el tramo que se puede interconectar las sedes y Claustro de la universidad Santo Tomás con sede en Bogotá, se evidencia la ausencia de un corredor que conecte dichos lugares además de no ofrecer un espacio físico para la disposición de las bicicletas de los estudiantes inscritos a la misma y que hacen uso de este medio de transporte.

Por ello, realizamos un planteamiento a la necesidad de crear un ciclo parqueadero para cada una de las sedes, donde los estudiantes y administrativos puedan hacer uso de este, apoyando de manera directa el uso de este medio de transporte.

Siendo los ciclo parqueaderos un elemento necesario como infraestructura pues permite a los usuarios de la bicicleta poder disponer de un espacio para la acomodación de las mismas, consideramos necesario la disposición de espacios por parte de la universidad.

En relación a su diseño, existen muchos y de diversos tipos, algunos con una inversión relativamente baja pero que requieren de un mayor área para su implementación, otros con un mayor aprovechamiento del área pero con una inversión mayor, por el momento y debido a que se deben establecer primero un programa que cautive al estudiante, sugerimos no realizar de entrada una inversión elevada y por el contrario disponer de una mayor área en cada una de las sedes, esto en busca de una estrategia de referenciar un espacio y en la medida que este se convierta en atractivo poder implementar la instalación de ciclo parqueaderos que aprovechen mejor el área lo que implica la búsqueda de soluciones mecánicas, cabe resaltar que estos ciclo parqueaderos deberán disponer a su vez de candados y lokers para guardar tanto los elementos de seguridad como los maletines básicos de mecánica que acompañarían cada ciclo.

---

<sup>37</sup> Anexo 5. Documento Técnico con los Parámetros para la Implantación de Bicicarriles sobre Calzada Existente, Elaborado Por la DTP.

Por lo anteriormente enunciado consideramos que el área requerida por sede es de 120 metros cuadrados esta área permitiría a futuro pasar de 75 bicicletas por sede a pasar a 150 bicicletas, lo cual nos indica que se dispondría de un área que en el corto tiempo podría duplicar su capacidad si el programa de uso de bicicleta llegara a ser exitoso.

## **12 DISEÑO DE SEÑALIZACIÓN.**

### **12.1 GENERALIDADES**

Se plantea que el corredor interconectado inicie desde la calle calle 51 con carrera 13 hasta la calle 64 con carrera 13 para retomar desde la calle 64 con carrera 11 hasta la calle 73 con carrera 11, esto dejando ciclobandas para el accesos a los parqueaderos planteados, esto en todo caso cumpliendo con el manual de señalización del INVIAS 2015; para lo cual se tomó como base la red de ciclovías existentes, aclarando que estas no sufrirán modificación alguna, donde serán utilizadas para generar un corredor seguro hasta las estructuras propuestas.

Las necesidades cambian y se requieren reformas que se reflejen en la normativa a aplicar en cada caso, de donde resulta una constante incorporación a la legislación y reglamentación nacional de los resultados del desarrollo de los sistemas de seguridad vial. Entre éstos la señalización presenta relevante importancia, por lo que se deberá verificar, cada vez que se desarrolle un estudio o se realice la construcción o mantenimiento de un proyecto vial, la vigencia del Manual de Señalización del Ministerio de Transporte y, en general, de todos los aspectos relacionados con la seguridad vial. Mantener disponible el marco jurídico actualizado de todos los elementos de seguridad, considerando las modificaciones que se le introduzcan, asegurará además del cumplimiento de la normativa un adecuado y mejor servicio a los usuarios de las vías.

Con el objeto de lograr que se entregue un mensaje adecuado, la señalización debe transmitir un lenguaje oportuno y que llegue en forma automática al usuario de la vía, sin distraer su atención; así mismo, debe velar por no entregar mensajes equívocos, buscando la mayor seguridad posible en los desplazamientos. Al efecto, en nuestro país debemos considerar para establecer la señalización en las vías, la normatividad vigente en la cual se enmarcan los conceptos de ordenamiento, buen uso de vías y elementos y de seguridad en el tránsito, comprendiendo:

- a) Normas dirigidas a los usuarios de las vías: peatones, pasajeros y conductores de vehículos.
- b) Normas de carácter técnico, dirigidas a los que participan en las distintas fases del ciclo de vida de un proyecto vial, especialmente en lo referente a señalización y a trabajos en la vía pública.

## 12.2 LOCALIZACIÓN.

El lugar objeto de estudio se encuentra localizado en la Ciudad de Bogotá desde calle 52 con carrera 13, hasta calle 64 con carrera 13, y desde la calle 64 con carrera 11, hasta calle 73 con carrera 11; actualmente las dos sedes de la universidad no cuentan con cicloparqueaderos.



*Imagen 23: Universidad Santo Tomás, Sede el Claustro*

*Fuente: Google Earth*



*Imagen 24: Universidad Santo Tomás, sede El Aquilante.*

*Fuente: Google Earth*

### **12.3 METODOLOGÍA DE DISEÑO UTILIZADA**

La metodología con que se abordó el diseño apunta en lo central a definir una señalización adecuada para la canalización del flujo de bicisuarios, fundamentados esencialmente en la geometría existente, por tal motivo basándonos en las recomendaciones del Manual de Señalización Vial 2015 del Ministerio de Transporte, se realiza un diseño de señalización, el cual permita tener un flujo más eficiente y así dar más comodidad a los usuarios.

Con base a los antecedentes recogidos se identifican finalmente acciones que contribuirán al mejoramiento del sistema y en definitiva de la seguridad vial para dicho corredor de bicisuarios de la universidad Santo Tomás.

### **12.4 SEÑALIZACIÓN VERTICAL**

El estudio da un especial énfasis al papel que la señalización juega en la seguridad de tránsito, sin perjuicio del rol que le cabe dentro de la operación eficiente del tráfico.

En dicho sentido, se asume que el tránsito vial es un sistema en el que interactúan fundamentalmente tres componentes: el ser humano, el vehículo y la vía, y un incidente o accidente puede ser descrito como una falla de dicho sistema.

En particular, el Manual de Señalización Vial de 2015 del Ministerio de Transporte se abocó a la definición de estándares mínimos respecto a señales verticales, así como su componente horizontal, las que clasificó en los siguientes tres grupos:

#### **12.4.1 Señales reglamentarias.**

Son aquellas que tienen por finalidad notificar a los usuarios de las vías acerca de las prioridades en el uso de las mismas, así como de las prohibiciones, restricciones, obligaciones y autorizaciones existentes.

Según el Manual de Señalización Vial 2015, de acuerdo a con su función, las señales reglamentarias se clasifican en:

- a) De prioridad
- b) De prohibición
  - a. Prohibición de maniobras y giros
  - b. Prohibición de paso por clase de vehículo

c. Otras prohibiciones

- c) De restricción
- d) De obligación
- e) De autorización

A continuación, se presentan los esquemas de dichas señales, los cuales se encuentran en el Manual.





Imagen 25: Señales reglamentarias.

Fuente: Manual de Señalización Vial 2015, Ministerio de Transporte.

### 12.4.2 Señales preventivas

Corresponden a las señales cuyo propósito es advertir a los usuarios sobre la existencia y naturaleza de riesgo y/o situaciones imprevistas presentes en la vía o en zonas adyacentes, ya sea en forma permanente o temporal.

De acuerdo con el origen de los riesgos que previenen, las señales preventivas se clasifican en:

- a) Preventivas sobre Características Geométricas de la Vía
  - a. Curvatura horizontal
  - b. Pendientes longitudinales
- b) Preventivas relacionadas con la Superficie de Rodadura
- c) Preventivas sobre Restricciones Físicas de la Vía

- d) Preventivas de Intersecciones con otras Vías
- e) Preventivas sobre Características Operativas de la Vía
- f) Preventivas sobre Situaciones Especiales

A continuación, se presentan los esquemas de dichas señales, los cuales se encuentran en el Manual.





Imagen 26: Señales Preventivas.

Fuente: Manual de Señalización Vial 2015, Ministerio de Transporte.

### 12.4.3 Señales informativas

Las señales preventivas son aquellas que tienen como propósito guiar a los usuarios y entregarles la información necesaria para que puedan llegar a sus destinos de la forma más segura, simple y directa posible. También informan acerca de distancias a ciudades y localidades, kilometrajes de rutas, nombres de calles, lugares de interés turístico, servicios al usuario, entre otros. En particular, se utilizan para informar sobre:

- a) Direcciones hacia destinos, calles o rutas
- b) Hacia dónde conduce la vía
- c) Enlaces o empalmes con otras vías

- d) Carriles apropiados para cada destino
- e) Inicio de la salida a otras vías
- f) Distancias a que se encuentran los destinos
- g) Hito kilométrico a lo largo de la vía
- h) Identificación de rutas y calles
- i) Servicios generales
- j) Lugares de atractivo turístico existentes en las inmediaciones de la vía
- k) Nombres de ciudades, ríos, puentes, calles, parques, lugares históricos y otros
- l) Cualquier otra información de importancia para los conductores.

Las señales informativas, de acuerdo con su función, se clasifican en:

- a) Señales que guían al usuario a su destino:
  - a. De pre-señalización
  - b. De dirección
  - c. De confirmación
  - d. De identificación vial
  - e. De localización
- b) Señales con otra información de interés:
  - a. De servicios generales (ver sección 2F)
  - b. De interés turístico (ver sección 2G)
  - c. De referencia de localización
  - d. Otras señales para autopistas y carreteras
  - e. Otras

A continuación, se presentan los esquemas de dichas señales, los cuales se encuentran en el Manual.



Imagen 27: Señales Informativas.

Fuente: Manual de Señalización Vial 2015, Ministerio de Transporte.

## 12.5 SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL.

Dentro del Manual de Señalización se cita “La señalización horizontal corresponde a la aplicación de marcas viales conformadas por líneas, flechas, símbolos y letras que se adhieren sobre el pavimento, bordillos o sardineles y estructuras de las vías de circulación o adyacentes a ellas, así como a los dispositivos que se colocan sobre la superficie de rodadura, con el fin de regular, canalizar el tránsito o indicar la presencia de obstáculos. Éstas se conocen como DEMARCACIONES.

Para el presente proyecto la señalización horizontal es fundamental para el manejo que se quiere dar a la intersección, puesto que ayudara a canalizar correctamente los flujos y garantizara una mayor seguridad a la zona de influencia vehicular del presente proyecto.

Más adelante del presente documento se presentarán tanto las señales verticales, como horizontales implementadas, así como sus características y especificaciones técnicas.

## 12.6 DISEÑO DE SEÑALIZACIÓN

Una vez determinada la necesidad y consultada la normatividad vigente se procedió a realizar el diseño de señalización, con el fin de mejorar las condiciones actuales, siempre enmarcado en la seguridad del usuario final, y como consecuencia de ello se llegó al resultado que se presenta en Los planos anexos.

Es de anotar que se utilizó la geometría existente, por lo cual no se hizo mejoras a las condiciones físicas de las estructuras de vía.

## 12.7 SEÑALES REQUERIDAS PARA LA IMPLANTACIÓN DE DISEÑO

Dentro del diseño propuesto se requiere para su implementación una serie de señales horizontales y verticales, dichas señales se describen en su forma, dimensiones y especificaciones en el Manual de Señalización Vial 2015 del Ministerio de Transporte y se citan a continuación.

### 12.7.1 Señales verticales

El proyecto requiere de los siguientes tipos de señales verticales, los cuales deben asegurar su forma, dimensiones y calidad según lo expuesto para cada una de ellas.

#### 12.7.1.1 SR-02 Ceda el Paso.

Indica a los conductores que deben “ceder el paso” a los vehículos que circulan por la vía a la cual se aproximan, sin necesidad de detenerse si en el flujo vehicular por dicha vía existe un espacio suficiente para cruzarla o para incorporarse a éste con seguridad.



VELOCIDAD MÁXIMA PERMITIDA  
MENOR O IGUAL A 50 KM/H

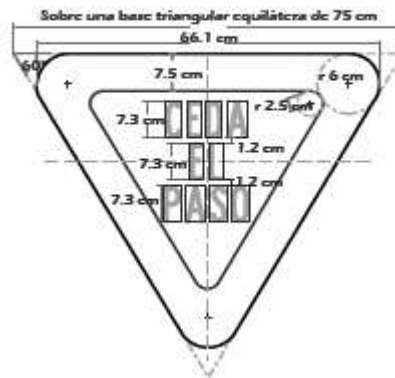


Imagen 28: Señal SR-02

Fuente: Manual de Señalización Vial 2015

### 12.7.1.2 SR-01 Pare.

Esta señal se emplea para notificar al conductor que debe detener completamente el vehículo y sólo reanudar la marcha cuando pueda hacerlo en condiciones que eviten totalmente la posibilidad de accidente. Debe ser colocada inmediatamente próxima a la prolongación imaginaria sobre la acera o más allá de la berma, según sea el caso de la línea, demarcada o no, antes de la cual los vehículos deben detenerse. Este sitio de detención debe

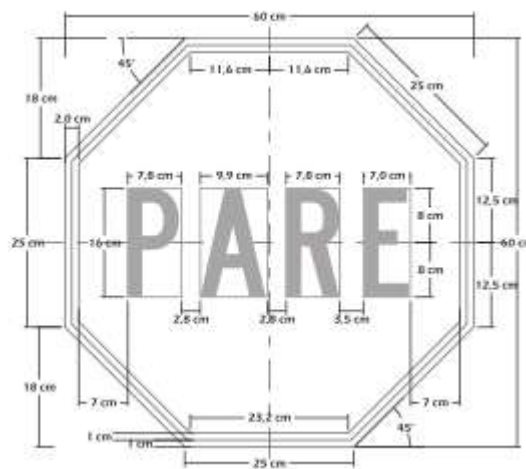


Imagen 29: Señal SR-01

Fuente: Manual de Señalización Vial 2015

### 12.7.1.3 Señales de prohibición.

Se usan para prohibir o limitar el tránsito de ciertos tipos de vehículos o determinados movimientos. La prohibición se representa mediante un círculo blanco con orla roja cruzado por una diagonal también roja, descendente desde la izquierda la cual forma un ángulo de  $45^\circ$  con la horizontal. Son excepciones a esta regla la señal SR-14A NO CAMBIAR DE CALZADA de derecha a izquierda donde la diagonal baja de derecha a izquierda y la señal SR 28A NO ESTACIONAR NI DETENERSE en la cual hay dos diagonales.

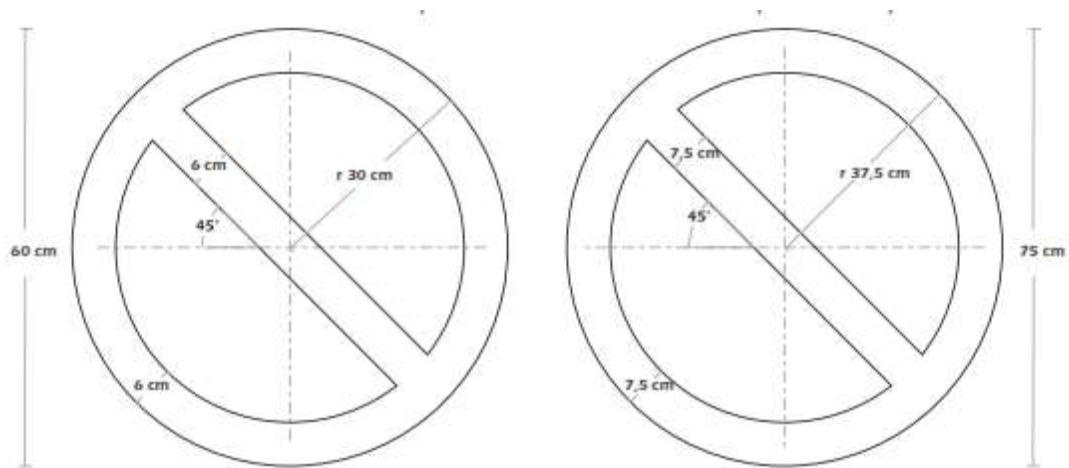


Imagen 30: Señales de prohibición.

Fuente: Manual de Señalización Vial 2015

### 12.7.1.4 Sentido único de circulación.

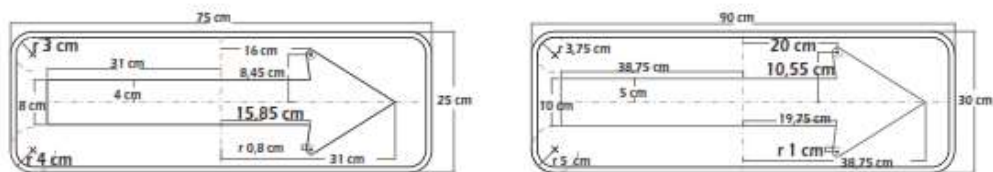


Imagen 31: Señal SR-38, sentido único de circulación.

Fuente: Manual de Señalización Vial 2015

### 12.7.1.5 SR-01 Ceda el Pare para ciclista

Esta señal se emplea para notificar al conductor que debe detener completamente el vehículo y sólo reanudar la marcha cuando pueda hacerlo en condiciones que eviten totalmente la posibilidad de accidente. Debe ser colocada inmediatamente próxima a la prolongación imaginaria sobre la acera o más allá de la berma, según sea el caso de la línea, demarcada o no, antes de la cual los vehículos deben detenerse. Este sitio de detención debe

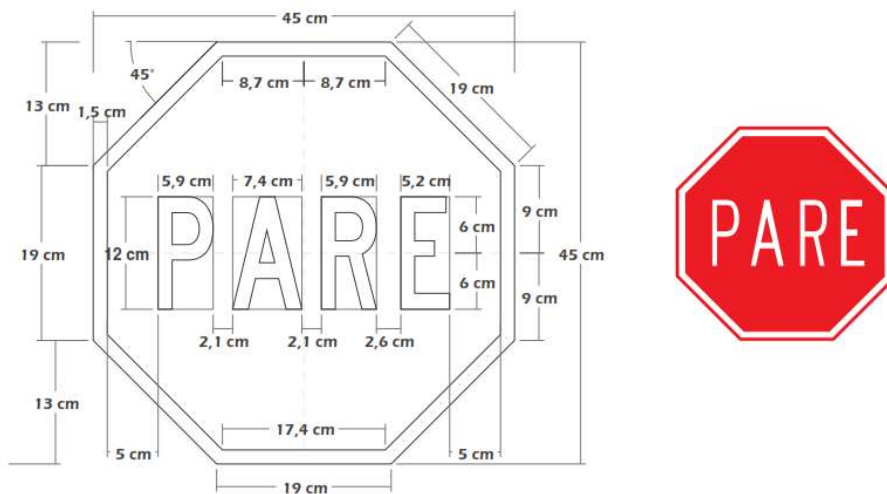


Imagen 32: Señal SR-01 para ciclista.

Fuente: Manual de Señalización Vial 2015

### 12.7.1.6 SRC-01 Conserve la derecha

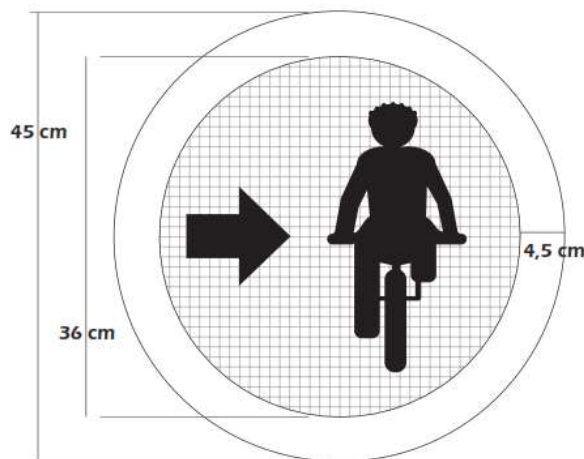


Imagen 33: Señal SRC-01, conserve la derecha

Fuente: Manual de Señalización Vial 2015

### 12.7.1.7 SIC-07 Inicio de ciclobanda



Imagen 34: Señal SIC-07, inicio de ciclobanda.

Fuente: Manual de Señalización Vial 2015

### 12.7.2 Señalización horizontal

La demarcación horizontal del proyecto contempla líneas de demarcación de carriles, zonas de separación de flujos, tachas y tachones desmontables y sus especificaciones pueden ser consultadas en el Manual de Señalización Vial 2015 capítulo 3.

### 12.7.3 Cantidades de señalización

Del diseño realizado se obtuvieron las cantidades requeridas para su respectiva implementación, las cuales derivaron en la tabla que se muestra a continuación.

SEÑALIZACION VERTICAL			
Elemento	Descripción	Unidad	Cantidad
	SRC-01	UN	36
	SI-05	UN	3
	SR-01	UN	16
	SR-37	UN	2
	SR-28A	UN	20
	SR-29	UN	1
	SR-30	UN	4

	SR-38	UN	4
	SIC-07	UN	6
	SIC-08	UN	6
	SRC-03	UN	16
	SR-11	UN	8
	SRB-01	UN	1

Tabla 39: Inventario de señalización a utilizar de acuerdo al diseño.

Fuente: Elaborado por el autor

## 12.8 RECOMENDACIONES SOBRE LA SEÑALIZACION.

- a) Como se utilizará la infraestructura pública existente, se recomienda establecer contacto con el Instituto de Recreación y Deporte (IRD), la secretaria distrital de Movilidad y el Instituto de Desarrollo Urbano (IDU), para la implementación y/o validación del diseño adelantado.
- b) Los materiales a emplear en la demarcación horizontal deben ser certificados, esto para poder garantizar la durabilidad de dicha demarcación, se deberá inspeccionar periódicamente y tomar

espontáneamente la retro reflectibilidad de la misma con el objeto de informar a la administración distrital de su estado.

- c) Las especificaciones particulares de cada una de las señales implementadas deben ser acordes al Manual de Señalización Vial del Ministerio de Transporte 2015.

### 13 CRONOGRAMA

Mediante el siguiente cronograma se hace la presentación de las actividades a desarrolladas durante el proceso de ejecución de la investigación.

ACTIVIDADES		PROGRAMACIÓN Y CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES																			
		SEPTIEMBRE				OCTUBRE				NOVIEMBRE				DICIEMBRE				ENERO			
		SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 3	SEMANA 4	SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 3	SEMANA 4	SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 3	SEMANA 4	SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 3	SEMANA 4	SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 3	SEMANA 4
Recolección de datos y/o literatura																					
Procesamiento de datos y/o estudio de literatura																					
Análisis de información y resultados																					
Elaboración del informe																					
Entrega del informe final al director para revisión																					
Ajustes al informe final																					
Entrega del informe final																					

Figura 13 Cronograma de actividades

Fuente: Elaborado por el autor

## 14 CONCLUSIONES

1. Acorde a las alternativas de intervención propuestas para mejorar las condiciones de la ciclorruta actual, resulta conveniente para el Distrito y el enfoque que quiera brindar la Universidad a mejorar las condiciones de operación de la misma, implementar la propuesta de rehabilitación del pavimento flexible y articulado que se estima del orden de ochenta millones ochocientos sesenta y cuatro mil pesos m/c (\$ 80,864,300) y tres millones seis cientos setenta y seis mil quinientos peso m/c (\$ 3,676,500), para un total de ochenta millones quinientos cuarenta mil ochocientos pesos m/c (\$ 84,540,800). Con ello, se garantiza condiciones de seguridad para los usuarios de la ciclorruta y bicicarriil a implementar en el análisis de la infraestructura y su posterior aplicación.
2. Dado el estado general de la señalización actual, existe la necesidad de cambiar y reponer la misma de manera general a través de la Ciclorruta, siendo necesario hacer una Intervención del orden de ciento diez y nueve millones ciento veinte cinco mil pesos m/c (\$ 119,125,000) que estima la implementación de 200 señales de tránsito a pesar de que el diseño plantea 123, se considera la necesidad de suplir posibles actos vandálicos que se puedan llegar a presentar por la zona.
3. El tiempo estimado para acometer la rehabilitación del circuito es de aproximadamente 6 meses, considerando factores climáticos y rendimientos promedio de las actividades a ejecutar, incluyendo la instalación de la señalización propuesta e implementación del PMT requerido para la ejecución de las obras.
4. Bajo la propuesta del cobro adicional a la comunidad estudiantil de la Universidad Santo Tomás, se podría plantear al distrito la intervención de parte de la USTA a esta infraestructura, estarían cubiertas con la propuesta inicialmente planteada a través del cobro en porcentaje (%) adicional con cargo a la matrícula de los estudiantes para acometer la inversión que se requiere, a cambio de concesionar la publicidad de la Universidad sobre este circuito por un periodo determinado para lo cual desde la facultad de Economía se podría establecer un modelo económico para tal fin.
5. Como lo mencionamos con anterioridad, dado que la rehabilitación de la capa de rodadura de la Ciclorruta se da por el deterioro normal de la estructuras flexibles con carencia de mantenimiento, sugerimos el

fresado y reposición de 3 cm de la carpeta instalada con MDC-10 y la reposición de toda la señalización de manera integral a través del circuito, esperando con ello mejorar las condiciones de seguridad en la operación de los biciusuario y seguridad vial en la sección de los bicicarriles a implementar.

6. Frente a los sectores de pavimento articulado es bueno efectuar un mantenimiento general con cambio y reposición de adoquines que presenten fallas, ello involucra las bocacalles con pompeyanos en adoquín.
7. Con la implementación del presente análisis, se espera atraer biciusuarios y reducir los tiempos en los desplazamientos de los estudiantes entre las sedes, que en la actualidad es del orden de dos (2) horas entre la facultades de la calle 51 y la calle 73 incluyendo el retorno a la facultad de origen a pie, a 30 min por recorrido; esperando con ello, incentivar de manera directa la integración de las facultades de la Universidad y el uso de la bicicleta como medio de transporte alternativo para los estudiantes a través de la infraestructura existente.
8. Recomendamos desarrollar un software para el manejo del préstamo y control de bicicletas en tiempo real, que involucre en la medida de lo posible una APP donde se pueda consultar y/o reservar la disponibilidad de las bicicletas a través del equipo móvil de cada estudiante y verificar el recorrido de cada usuario a través de las sedes de la Universidad. En este sentido entendemos que a través del programa semillero de la Universidad como proyecto de grado de algunos estudiantes de pregrado se viene desarrollando propuestas inherentes a la implementación del sistema de bicicletas públicas para la Universidad, cuya particularidad tiene los mecanismos inherentes a la operación del sistema de manera integral en la misma.
9. Una vez se efectuó el mantenimiento de la Ciclorruta, a través del programa de semilleros de la facultad de ingeniería civil se puede establecer auscultaciones visuales semestrales o anuales que permitan evaluar el estado de la Ciclorruta. A su vez, este programa podrá servir de base a modelos de gestión y control de pavimentos en ciclorrutas.
10. En lo atinente al uso de la bicicleta a través de la implementación del análisis propuesto, podemos concluir lo siguiente:

## Debilidades

- a. Los costos de implementación y operación del sistema integral del servicio de bicicletas no resultan ser auto-sostenibles, es decir, se requiere el cobro de tarifas con cierta frecuencia que se convierten en fuentes financieras, lo cual permitirá la sostenibilidad en el tiempo de este programa.
- b. Inseguridad vial a través del sistema de bicicletas públicas, si el entorno vial no es adecuado o la infraestructura complementaria no contribuye al uso de la bicicleta.
- c. Aceptación por parte del cuerpo estudiantil de financiar a través de la matrícula los gastos inherentes al sostenimiento del programa.
- d. Desarrollar un programa de implementación sin el convencimiento de las instituciones gubernamentales para garantizar integralmente la eficiencia del mismo, reduciría la probabilidad de éxito de la iniciativa.

## Oportunidades

- a. El interés de las estudiantes en el uso de la bicicleta como alternativa para mejora de la salud y el medio ambiente pueden promover el éxito de la propuesta.
- b. El análisis propuesto podría llegar ser parte de una política urbana coherente, aportando en la reducción de emisiones, accidentes, y redundando en mejorar calidad de vida; llegando incluso a promover iniciativas para mejorar la actividad física de la comunidad estudiantil.
- c. La implantación del análisis propuesto trae consigo aumento en el uso de la bicicleta en general, lo cual es tal vez la oportunidad más grande de un sistema de este tipo para la población estudiantil en general.
- d. Se podría pensar que la ejecución del análisis propuesto para desarrollos futuros como proyecto social, que requeriría para su operación gente joven que involucre una posibilidad de empleo a la comunidad estudiantil de menores recursos.
- e. Se genera una nueva imagen asociada al uso de la bicicleta.
- f. La implementación del análisis de manera directa hace que el uso de la bicicleta sea más seguro a través del circuito propuesto e incentiva la inclusión femenina al programa.

- g. Este análisis podría llegar a ser imagen para proyectos innovadores que permitan utilizar la infraestructura existente a través de comunidades concretas como lo son los estudiantes de las Universidad Santo Tomas.

#### Amenazas

- a. Carencia de una verdadera voluntad política hacia la planificación e implementación de programas que incentiven el uso de la bicicleta como medio para integral las tres sedes de la Universidad.
- b. No ejecutar los convenios y la inversión requerida para mejorar la infraestructura existente.
- c. Estereotipos en la comunidad estudiantil, que pueden llegar a definir que el uso de la bicicleta es un medio de transporte para personas de bajos ingresos y va en contra del estatus económico de la comunidad estudiantil.
- d. La normativa de la Universidad debe estar alineada a lo establecido como política para el Uso de la bicicleta en la ciudad; si se quiere promover el uso de la bicicleta como medio de transporte, las normas deben ir encaminadas a proteger al usuario, en darle prioridad, en promocionar el uso, no en desestimular el mismo, de la mano a los lineamientos e intereses de las políticas de gobierno.

#### Beneficios

- a. El uso continuo y masivo de la bicicleta como medio de transporte lleva consigo beneficios en términos ambientales atinentes a la reducción de emisiones y de salud en la mejora de la actividad física de los usuarios.
- b. Permite disponer de una nueva opción de transporte para conectar las tres (3) sedes de la universidad.
- c. Se adecua a las necesidades de muchos usuarios y satisface una amplia tipología de desplazamientos.
- d. En algunos casos puede contribuir al uso del transporte público, debido a la necesidad y posibilidad de manejar el desplazamiento entre las sedes de los estudiantes a través de los corredores viales existentes, para disponer de rutas del transporte público en zonas de menor congestión y mayor oferta según los destinos que se tengan.
- e. Calidad en el transporte de los estudiantes, considerando que las bicicletas ofrecen transporte rápido, conveniente y saludable.

- f. Ofrece una alternativa a los usuarios y/o ciudadanos a las tres barreras que existen para que la gente no utilice la bicicleta: robo, posibilidad de estacionamiento y mantenimiento.
- g. El costo de implementación del análisis es menor comparado con otros medios de transporte público.
- h. Permite adquirir seguridad para usar la bicicleta particular.
- i. El programa conlleva consigo conveniencia económica para los usuarios que hacían transbordo en transporte público o que utilizaban su vehículo para transportarse.
- j. Promoción integral del uso de la bicicleta, que incluso puede abrir las puertas para incrementar la aceptación de la bicicleta como modo de transporte urbano en ciudades en las que todavía no es muy utilizada.
- k. El programa puede contribuir a través de los entes gubernamentales para incentivar la construcción de infraestructura segregada para bicicletas, al igual que mobiliario complementario para su uso.

11.m:

## 15 BIBLIOGRAFÍA

**CÁMARA DE COMERCIO DE BOGOTÁ.** *Movilidad en bicicleta.* Bogotá : Cámara de Comercio de Bogotá, 2009.

**COLOMBIA. ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ.** Los 'Bicicarriles' hacen que la bicicleta sea una opción real de transporte. *Movilidad.* [En línea] 9 de diciembre de 2013. [Citado el: 15 de marzo de 2017.] <http://www.bogota.gov.co/article/movilidad/los%20bicicarriles%20hacen%20que%20la%20bicicleta%20sea%20una%20opcion%20real%20de%20transporte>.

**COLOMBIA. ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ, D. C.** *Decreto 319. Por el cual se adopta el Plan Maestro de Movilidad para Bogotá Distrito Capital, que incluye el ordenamiento de estacionamientos, y se dictan otras disposiciones.* Bogotá : Registro Distrital 3596 de agosto 18 de 2006, 2006.

**COLOMBIA. ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ, D. C.** *Decreto 364. Por el cual se modifican excepcionalmente las normas urbanísticas del Plan de Ordenamiento Territorial de Bogotá D. C.* Bogotá : Registro Distrital 5185 de agosto 26 de 2013, 2013.

**COLOMBIA. ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ, D. C.** *Decreto 561. Por medio del cual se actualiza la Cartilla de Andenes adoptada mediante el Decreto Distrital 1003 de 2000.* Bogotá : Registro Distrital 5740 de diciembre 23 de 2015., 2015.

**COLOMBIA. ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ, D. C.** *Plan Maestro de Ciclorrutas (PMC).* Bogotá : Alcaldía Mayor de Bogotá, D. C., 1999.

**COLOMBIA. ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ.** *Plan Maestro de Movilidad (PMM).* Bogotá : Alcaldía Mayor de Bogotá, 2002.

**COLOMBIA. CONCEJO DE BOGOTÁ D.C.** *Acuerdo no. 081. Por medio del cual se implementan medidas para garantizar y promover el uso de la bicicleta en Bogotá, D.C., y se dictan otras disposiciones.* Bogotá : Anales del Concejo, 2016.

**COLOMBIA. CONCEJO DE BOGOTÁ D.C.** *Acuerdo 346. Por el cual se implementa el uso de la bicicleta como servicio de transporte integrado al Sistema de Movilidad del Distrito Capital.* Bogotá : Registro Distrital 4125 de diciembre 26 de 2008, 2008.

**COLOMBIA. CONCEJO DE BOGOTÁ D.C.** *Acuerdo 79. Por el cual se expide el código de policía de BOGOTÁ D.C.* Bogotá : Registro Distrital No. 2799 de Enero 20 de 2003, 2003.

**COLOMBIA. CONGRESO DE LA REPUBLICA.** *Ley 336. Por la cual se adopta el estatuto nacional de transporte.* Bogotá : Diario Oficial No. 42.948 del 28 de diciembre de 1996, 1996.

**COLOMBIA. CONGRESO DE LA REPUBLICA.** *Ley 1083. Por medio de la cual se establecen algunas normas sobre planeación urbana sostenible y se dictan otras disposiciones.* Bogotá : Diario Oficial 46346 de julio 31 de 2006, 2006.

**COLOMBIA. MINISTERIO DE TRANSPORTE,** *Resolución 3600. Por la cual se reglamenta la utilización de cascos de seguridad para la conducción de bicicletas y triciclos, y se dictan otras disposiciones.* Bogotá : Diario Oficial 45751 de diciembre 2 de 2004, 2004.

**COLOMBIA. MINISTERIO DE TRANSPORTE.** Manual de señalización. [aut. libro] MINISTERIO DE TRANSPORTE. *Señalización de Ciclorrutas.* Bogotá : MINISTERIO DE TRANSPORTE, 2004.

**COLOMBIA. MINISTERIO DE TRANSPORTE.** *Ley 769. Por la cual se expide el Código Nacional de Tránsito Terrestre y se dictan otras disposiciones.* Bogotá : Diario Oficial No. 44.893 del 7 de agosto de 2002, 2002.

**COLOMBIA. PRESIDENCIA DE LA REPUBLICA.** *Guía de ciclo infraestructura. Para ciudades colombianas.* Bogotá : Despacio, 2016

**COLOMBIA. SECRETARÍA DE TRANSITO Y TRANSPORTE.** *Resolución 009. Por medio de la cual se expiden normas relacionadas con el tránsito de vehículos no automotores.* Bogotá : s.n., 2002.

**FLÓREZ, Juan Carlos.** Los 10 problemas de la bicicleta en Bogotá. [En línea] abril de 2016. [Citado el: 15 de marzo de 2017.] <http://juancarlosflorenzrindencuentas.blogspot.com.co/2016/03/los-10-problemas-de-la-bicicleta-en.html>.

**INSTITUTE FOR TRANSPORTATION & DEVELOPMENT POLICY.** *Estacionamiento para bicicletas.* Bogotá : Despacio - ITDP, 2013.

**TRANSMILENIO.** Cicloparqueaderos. *Sistema Transmilenio » Otros Servicios* . [En línea] 2013 de agosto de 23. [Citado el: 15 de marzo de 2017.] <http://pruebas-transmil.nexura.com/es/articulos/cicloparqueaderos>.

## **16 ANEXOS**

- a) Plantillas de campo auscultación visual.
- b) Planos diseño de señalización.
  - a. Planta señalización (14 planos).
  - b. Detalles de acceso a cicloparqueaderos (2 planos).
  - c. Sección tipo de la vía (1 plano).
  - d. Especificación de cicloparqueadero (1 plano).

## PLANTILLAS DE CAMPO AUSCULTACIÓN

## PLANTA DE SEÑALIZACIÓN

## **DETALLES DE ACCESO CICLOPARQUEADERO**

## SECCIÓN TIPO DE VÍA

## ESPECIFICACIÓN DE CICLOPARQUEADERO