

Evaluación y prediseños para la optimización del espacio público, en el sector cubierto por el proyecto la USTA en bici en Bogotá.

Andrés Felipe Gavilán Orozco

Univ ersidad Santo Tomás - Colombia
Facultad de Ingeniería Civil
Bogotá D.C., Colombia
2017

Evaluación y prediseños para la optimización del espacio público, en el sector cubierto por el proyecto la USTA en bici en Bogotá.

Andrés Felipe Gavilán Orozco

Proyecto de grado, para optar al título de:
Ingeniero Civil

Directora:
Magister. Rubby Stella Pardo Pinzón

Universidad Santo Tomás - Colombia
Facultad de Ingeniería Civil
Bogotá D.C., Colombia
2017

NOTA DE ACEPTACIÓN

Directora: Ing. Rubby Stella Pardo Pinzón

Jurado: Ing. Sergio Miguel González Palacios

Jurado: Ing. Wilson Ernesto Vargas Vargas

Bogotá D.C., febrero de 2017

RESUMEN

El resultado de este proyecto es identificar las principales variables en el espacio público, para reconocer cuales son las necesidades de los distintos usuarios. Contemplando una evaluación técnica que tiene en cuenta variables como la percepción de usuario, flujo, velocidad y espacio generado para los peatones y ciclousuarios de la carrera 13 y 11 entre las calles 51 y 72.

El sector de estudio, es elegido por el impacto que genera la cercanía de los edificios de la Universidad Santo Tomás en el sector de chapinero, además se tiene en cuenta el planteamiento de un proyecto de bicicletas compartidas para conectar las sedes de la universidad en el sector por este modo.

Teniendo en cuenta las mediciones desarrolladas en el sector, se encontró que las secciones de la carrera 13 entre calle 51 y 63 son muy diferentes, y se encontraron áreas y niveles de servicio muy variables, que llevan a un replanteamiento de las secciones donde se establezcan mejores espacios, teniendo en cuenta, áreas cómodas y seguras para los peatones y ciclousuarios, impactando positivamente la movilidad del sector.

Palabras Clave: Niveles de Servicio, Movilidad urbana, transporte sostenible y Espacio público.

ABSTRACT

The result of this project is the identification of the main variables of public spaces, and the recognition of the necessities for users on the spaces, with a technical evaluation of the different variables, like user's perception, flow, spaces, and Speed. This project looks the quality of the actual spaces for pedestrians and cyclist on the Carrera 13 and 11 between Calle 51 and 72.

The Study area was selected due to the impact generated by the nearest buildings of the Universidad Santo Tomas in Chapinero, and the share bike program proposed to move the students on the different buildings of the university.

According to the evaluation in the sector, it was found that the transversal sections in the Carrera 13 between Calle 51 and 63 are different and the measure areas and Level of services are different in each street. This result gives us the tools to plan a new section where new spaces can be designed considering more comfortable and safety areas for pedestrians as well as cyclist, improving the mobility in this sector.

Key words: Level of services, urban mobility, sustainable transport, Public spaces.

CONTENIDO

	Pág.
LISTA DE TABLAS	6
LISTA DE IMÁGENES	7
LISTA DE GRÁFICOS	10
ANEXOS.....	11
INTRODUCCIÓN	12
FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	13
1. JUSTIFICACIÓN	15
2. OBJETIVOS	17
2.1. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	17
3. ESPACIO PÚBLICO PEATONAL Y DE CICLORRUTAS EN LA CARRERA 13 Y 11 ENTRE CALLE 51 Y 72 ESPACIO QUE COMUNICA LAS SEDES DE LA UNIVERSIDAD EN EL SECTOR DE CHAPINERO.	18
4. VARIABLES E INDICADORES PARA EVALUAR Y OPTIMIZAR LA DISTRIBUCIÓN DE ESPACIO PÚBLICO.....	21
4.1. ESPACIO PÚBLICO EN LA CIUDAD	24
4.1.1. Principios del Espacio Público en las Ciudades.....	24
4.1.2. Andenes, franjas funcionales y secciones en el espacio peatonal.....	25
4.1.3. Espacios y Movimientos Peditones	27
4.1.4. Espacio y Movimiento de Biciusuarios.....	31
4.1.5. Espacios Conectados.....	37
4.1.6. Espacio Peditonol para el Transporte Público	39
4.2. VARIABLES E INDICADORES PARA MEDIR EL ESPACIO PÚBLICO.....	41
4.2.1. Niveles de Servicio Peditón y Bici (Level Of Service “LOS”)	41
4.2.2. Variables e Indicadores para Evaluar la Carrera 13 y Carrera 11.....	43
4.2.3. Metodología para la recolección de datos	46
4.2.4. Cálculos de los Niveles de Servicio “LOS”	65

4.2.5. Recomendaciones para Optimizar el Espacio Público Evaluado.....	70
5. PROPONER ALTERNATIVAS DE CICLOCARRIL PARA CONECTAR LOS ESPACIOS DE LA UNIVERSIDAD SANTO TOMAS A LA RED DE CICLORRUTA DE BOGOTÁ EN LA CARRERA 13 Y 11	78
5.1. CONECTIVIDAD EN LA RED DE CICLORRUTAS.....	79
5.1.1. Aspectos generales en el planteamiento de una Ciclovías	81
5.1.2. Parámetros para la Elección de Ciclovía.....	84
5.1.3. Alternativas y Especificaciones de Sección Propuesta	88
6. ALTERNATIVAS DE ESTACIONAMIENTOS DE ESTANCIA CORTA O TRÁNSITO PARA BICICLETAS EN LA CARRERA 13 y 11.....	95
6.1. CRITERIOS PARA ESTACIONAMIENTO DE BICICLETAS	95
6.1.1. Modelos de Ciclo Parqueaderos.....	96
7. BASE DE DATOS Y CONSULTAS PARA LA EVALUACIÓN Y OPTIMIZACIÓN DE LA CARRERA 13 Y 11 ENTRE CALLE 51 Y 72.....	104
7.1. SIG DE LOCALIZACIÓN Y ESTUDIO PRELIMINAR.....	104
7.2. SIG DE CONSULTA PARA NIVELES DE SERVICIO Y LOCALIZACIÓN DE PROPUESTAS.....	107
7.3. SIG DE CONSULTA Y ACTUALIZACIÓN DE INFORMACIÓN DE LA SECRETARIA DE MOVILIDAD.....	109
CONCLUSIONES	113
8. BIBLIOGRAFÍA.....	115
8.1. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	115
9. ANEXO	120

LISTA DE TABLAS

Pág.

Tabla 1. Resumen de franjas funcionales en el andén según sección vial.....	26
Tabla 2. Calificación de Niveles de Servicio y descripción de conflictos	42
Tabla 3. Nivel de servicio para peatones en flujo discontinuo.....	42
Tabla 4. Elementos de observación para calificar espacios públicos.....	43
Tabla 5. Parámetros para la calificación de variables en espacio público para peatones.	44
Tabla 6. Parámetros de evaluación de variables de espacio público para biciusuarios.....	45
Tabla 7. Calificación de Niveles de Servicio "LOS" para variables de espacio, flujo y velocidad.....	46
Tabla 8. Cuadro de evaluación por percepción de usuario.....	47
Tabla 9. Interpolación polinómica, para completar datos, en los tramos evaluados por nivel de servicio, para peatones.....	61
Tabla 10. Interpolación polinómica, para completar datos, en los tramos evaluados por nivel de servicio para ciclovía.....	62
Tabla 11. Calificación de Niveles de Servicio "LOS" de forma general según percepción de usuario y variables de movilidad.	65
Tabla 12. Niveles de Servicio "LOS", según hora del día, para todos los tramos.....	66
Tabla 13. Niveles de servicio nueva sección para carrera 13 y 11.....	74
Tabla 14. Niveles de servicio según hora del día, para una sección planteada con volúmenes de usuarios actuales.....	75
Tabla 15. Velocidades promedio en horas pico de las calles 51, 63 y 73 entre carrera 7 y 14.	87

LISTA DE IMÁGENES

Pág.

Imagen 1. Mapa de las líneas de tranvía de Bogotá en 1910-1951.	18
Imagen 2. Evolución de los sistemas de transporte en la carrera 13.	19
Imagen 3. Espacios públicos y andenes en la carrera 13	20
Imagen 4. Secciones de carrera 13 y 11	20
Imagen 5. Pirámide de jerarquización de usuarios en la vía según (DOMS).	22
Imagen 6. Principio del desarrollo de un Desarrollo Orientado al Transporte (TOD).	23
Imagen 7. Espacio público proyectado con la estación de metro en la plaza de Lurdes (carrera 13 con calle 64).	25
Imagen 8. Esquema indicativo del uso de las franjas funcionales.	26
Imagen 9. Manejo de franja táctil para un diseño universal.	29
Imagen 10. Peatón tipo en el espacio público.	31
Imagen 11. Algunas bicicletas tipo identificadas en Bogotá.	32
Imagen 12. Tipos de ciclo vías en Bogotá y otros países.	33
Imagen 13. Sección modificada de la carrera 11 entre calles 100 y 82.	35
Imagen 14. Accesibilidad de espacios con bicicleta en tren y locales amigables con bicicleta.	36
Imagen 15. Mapa ciclo parqueaderos Transmilenio 2015.	37
Imagen 16. Tipos de cruce a nivel, riesgo y semaforizado.	38
Imagen 17. Paso pompeyano.	39
Imagen 18. Esquema general de un paradero de Bus en Bogotá.	40
Imagen 19. Interacción tipo de peatón con el transporte público, y espacio público en paradero.	40
Imagen 20. Guía de puntos, de TOD Standar parte 1.	43
Imagen 21. Área de estudio en los tramos de la carrera 13 en verde y 11 en azul entre calle 51 y 72.	46
Imagen 22. Percepciones del espacio público peatonal y cicloinfraestructura en el tramo de calle 53 a 54.	48
Imagen 23. Lado de la sección según el sentido de la vía.	49
Imagen 24. Mapas de orígenes y destino en todos los modos y en transporte público.	54
Imagen 25. Representación gráfica del comportamiento de variables de flujo (flow), velocidad (speed) y espacio (space), para estudios peatonales y ciclistas.	57

Imagen 26. Diferencias entre espacios desde la calle 51-72.....	68
Imagen 27. Foto de tramo critico entre calle 59-63, medio día (izquierda sábado y derecha miércoles).....	69
Imagen 28. Buscador de ruta en el desarrollo de un viaje multimodal.....	71
Imagen 29. Sección actual y propuesta, luego de la evaluación de niveles de servicio.....	72
Imagen 30. Sección tipo propuesta para la carrera 13 y 11.....	73
Imagen 31. Esquema a de red para bicicletas como modo de transporte.....	79
Imagen 32. Mapa de ciclo rutas en zona centro de Bogotá.	80
Imagen 33. Sección guía de carril de bicicleta compartido en Estados unidos.....	81
Imagen 34. Vía compartida	82
Imagen 35. Carril Compartido.....	83
Imagen 36. Vía delimitada para bici usuarios.....	83
Imagen 37. Sección de carril segregado en calzada.....	84
Imagen 38. Ubicación de ciclovías a diseñar para generar conectividad entre universidad y red de ciclorrutas, en la carrera 13 y 11.....	85
Imagen 39. Distribución de espacio actual en Calle 51, 63 y 73.....	88
Imagen 40. Mapa de calor accidentalidad en Bogotá 2015.....	89
Imagen 41. Ubicación y flujos de la calle 51.	90
Imagen 42. Propuesta para calle 51 sentido oriente-occidente.....	90
Imagen 43. Estado actual y propuesta para la calle 52 sentido occidente-oriente y carrera 9 sentido sur-norte.....	91
Imagen 44. Ubicación y flujos peatonales y biciusuarios de la calle 63.....	92
Imagen 45. Sección propuesta para calle 63 sentido occidente-oriente.....	92
Imagen 46. Ubicación y flujos peatonales y biciusuarios de la calle 73.....	93
Imagen 47. Sección propuesta para calle 73 sentido oriente-occidente.....	93
Imagen 48. Cicloparqueadero tipo M-100 (onda)	98
Imagen 49. Ciclo parqueo tipo M101 o tostador, parte del mobiliario de Bogotá.	98
Imagen 50. Ciclo parqueadero en U invertida.	99
Imagen 51. Post and Loop, New York city y London.	99
Imagen 52. Estación de parqueo cubierta para bicicletas en New York City.....	100
Imagen 53. Mobiliario Urbano de ejemplo para bici parqueaderos con servicios de reparación.....	101
Imagen 54. Secciones de la carrera 13 entre calle 54 y 55, propuesta y actual....	102
Imagen 55. Plano 1 de ubicación propuesta para cicloparqueaderos.....	103
Imagen 56. Georreferencia y tratamiento de datos en ArcGis.....	105
Imagen 57. Plano de localización del proyecto.....	105
Imagen 58. Localización específica del proyecto, calles 50 y 53.	106
Imagen 59. Localización de locales y sitios de interés aferentes a la plaza de Lourdes y la Carrera 11.....	106
Imagen 60. Tabla de Atributos para andenes en el sector de estudio.....	107

Imagen 61. Tabla de atributos para ciclorrutas en la zona de estudio.....	107
Imagen 62. Niveles de servicio, tabla 11 y 12 para ciclorrutas y espacios peatonales.....	108
Imagen 63. Plano de ubicación para cicloparqueaderos propuestos con buffer.	109
Imagen 64. Mapa de incidencia de accidentes en la ciudad de Bogotá.....	110
Imagen 65. Accidentalidad en el sector de estudio calle 51 a calle 63.....	111
Imagen 66. Pantalla de Consulta para accidentes del sector evaluado.	111
Imagen 67. Velocidad de ciclousuarios y peatones en calle 59 a calle 66.....	112

LISTA DE GRÁFICOS

Pág.

Gráfica 1. Áreas totales y Útiles en el sector de estudio.....	49
Gráfica 2. Viajes a pie por hora en la ciudad de Bogotá.....	51
Gráfica 3. Porcentajes de movimientos por modo en el tramo por la mañana.	52
Gráfica 4. Porcentajes de movimientos en el tramo en el medio día.....	52
Gráfica 5. Partición modal de viajes mayores a 15 min en Bogotá.....	53
Gráfica 6. Flujo de peatones y Biciusuarios sobre la Kr. 13 y 11. (p/min/m o B/min/m).....	55
Gráfica 7. Espacio medio para peatones y Biciusuarios de la Kr. 13 y 11.....	55
Gráfica 8. Velocidad media para peatones y biciusuarios de la Kr. 13 y 11.....	56
Gráfica 9. Velocidad y flujo contra espacio, para peatones entre calle 51 y 72. ...	58
Gráfica 10. Velocidad y Volumen contra espacio, para bici entre calle 51 y 72. ...	59
Gráfica 11. Volumen, velocidad y espacio de peatones mañana y medio día, representados por la interpolación.....	63
Gráfica 12. Flujo, espacio y velocidad de biciusuario mañana y medio día, representados por la interpolación.....	64
Gráfica 13. Volúmenes usuarios, calle 51, 63 y 73 (3 occidente y 4 oriente).....	86

ANEXOS

ANEXO 1. Mapas de localización y accidentalidad en el sector aferente al área de estudio.....	120
ANEXO 2. Registro fotográfico de la evaluación en el espacio público.....	128
ANEXO 3. aforos de volúmenes peatonales y vehiculares.....	153
ANEXO 4. Planos de sección y plantas propuesta a modificar	162
ANEXO 5. Mapas de ubicación de cicloparqueaderos de corta estancia.....	175

INTRODUCCIÓN

Según la real academia de la lengua española, la optimización se refiere a buscar la mejor forma de realizar una actividad, para el caso de este proyecto se busca distribuir el espacio público de la mejor manera en las aceras de la carrera 13 Y 11 entre calles 51 y 72, teniendo en cuenta una ruta estudiada y unos puntos definidos, los cuales tendrán como actor principal al peatón.

El desarrollo de este proyecto se fundamenta en la búsqueda de soluciones prácticas, rápidas y factibles para una mejor movilidad en la zona y apoyo al proyecto la USTA en BICI¹, con el fin de presentar unos espacios seguros y conectados para cualquier tipo de circulación en los tramos evaluados.

Para el proyecto, se desarrollan observaciones de tráfico y espacio entre peatones y ciclistas, con eso se caracteriza la población para evaluar y delimitar quien requiere mayor espacio en la vía, teniendo en cuenta condiciones de seguridad y comodidad.

Siguiendo un esquema de uso responsable e ideal del espacio público compartido entre peatón y biciusuario, este proyecto dejara planteada de forma técnica como se debe proyectar el espacio público sobre el sector de la carrera 13 y 11 en el área de estudio, teniendo en cuenta categorizaciones internacionales dadas por documentos del ministerio de transporte y distintas autoridades internacionales de seguridad vial y movilidad sostenible.

¹GAVILAN, ANDRES. La Usta en Bici. En Encuentro internacional de educación en Ingeniería. Octubre, 2014.

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

Los estudios de eficiencia espacial permiten la evaluación y el perfeccionamiento en este caso del espacio público de la ciudad, otorgando franjas óptimas a los usuarios, estableciendo unos criterios certeros para generar zonas suficientes donde los actores en la vía no se vean afectados y puedan aprovechar el espacio público de una forma correcta. Estas características se observarán durante el desarrollo de este proyecto en el que se recomiendan acciones para optimizar y elevar la eficiencia de los espacios, teniendo en cuenta las necesidades del sector y los usuarios de la ruta en evaluación.

LA USTA en BICI es un proyecto que se desarrolló en el semillero de vías y transporte de la universidad Santo Tomás, este en la búsqueda de una solución amigable a la movilidad y al mejoramiento de los viajes que la comunidad universitaria desarrolla y planea entre los Edificios de la Sede central (calle 51), el Aquinante (calle 63) y Dr. Angélico (calle 72).

Durante el planteamiento de LA USTA en BICI, se encontró que los viajes desarrollados por la comunidad universitaria son impulsados por políticas y requerimientos de espacio en la universidad. Esto resulta ser un problema pues a pesar de la cercanía de las sedes el tráfico en la ciudad no es el mejor y el desarrollo de estos desplazamientos son en algún momento caóticos para la comunidad y en vez de contribuir con la movilidad del sector, se están generando más viajes en una zona cuya movilidad es cada vez más crítica.

Para resolver esa demanda de viajes se propone como solución, motivar el uso de modos sostenibles como la caminata y la bicicleta con la generación del programa LA USTA en BICI.

Teniendo en cuenta que las tres sedes de la universidad, cuentan en sus alrededores con todos los modos de transporte de la ciudad, las rutas Zonales (azules), rutas Complementarias (Naranja), unas rutas Duales por la Carrera séptima y otras articuladas por la avenida Caracas, más el uso de modos individuales como el vehículo privado o taxi, las medidas reflejan que los tiempos no son óptimos para la movilización² ya que los tramos de

² GAVILAN, ANDRES. La Usta en Bici. En Encuentro internacional de educación en Ingeniería. Octubre, 2014.

movimiento varían entre 1.3 Km entre la sede principal y el Aquinante y 2.4 Km desde la sede principal y Angélico ósea que son muy cortos para justificar el uso de transporte público y se opta por el uso de vehículo privado o taxi y esto trae como consecuencia el aumento de volumen de vehículos en las vías contiguas, generando mayores costos a los usuarios que se transportan y a los que no, esto dentro de las externalidades que genera el transporte en las vías aledañas.

Para mitigar las externalidades que presenta el transporte y movilidad de personas en las vías de la ciudad, específicamente en la zona evaluada. Se promueven programas de movilidad activa y sostenible, pero pensando en su promoción se deben evaluar las posibles problemáticas que genera su implementación, como el aumento de usuarios normal en la ciclorruta y el andén, por eso es necesario revisar que tan óptimos son los espacios, para proponer soluciones a las problemáticas encontradas.

Con este proyecto se busca responder a la pregunta. ¿Qué cualidades debe tener el espacio público para brindar a los usuarios de a pie y en bicicleta, una movilidad más segura, cómoda y eficiente en los viajes que desarrollan?

1. JUSTIFICACIÓN

La optimización del espacio público es necesaria en las ciudades como Bogotá, en principio se busca aportar a uno de los objetivos del milenio³ establecidos por las naciones unidas donde se pretende conectar las ciudades prestando mejores servicios para el desplazamiento de las personas. Partiendo de ésta primicia, en el sector se evaluará la interacción entre peatón y biciusuario, con el fin de dar un mejor servicio a estos actores, teniendo en cuenta su priorización como los actores más vulnerables en la vía.

El proyecto surge del planteamiento de un sistema de bicicletas compartidas para la universidad, a razón de esto es necesario tener en cuenta que los usuarios aumentarán, proyectando la encuesta de movilidad en el 2011⁴ y a la aceptación del programa por parte de la comunidad, consecuente con esto se deberá garantizar y mejorar los niveles de servicio a los que está acostumbrado el usuario actual.

Para mejorar las condiciones de los actores en la vía, es necesario actualizar la infraestructura, teniendo en cuenta los distintos beneficios generados a los usuarios. El sector analizado ha implementado las primeras ciclorrutas de la ciudad desde 1998⁵, casi 20 años sin mayor intervención, por eso es necesaria la búsqueda de una actualización en la infraestructura contemplando el decreto 561 del 2015 implementado por la secretaria distrital⁶, donde se relacionan los principios de universalidad en el espacio público y se promueve la movilidad peatonal.

Por otro lado, las redes de bicicletas, son calificadas por variables como conectividad, siendo esta la más importante en el planteamiento de la bicicleta como sistemas de transporte público. Distintos manuales y guías muestran que la generación de espacios coherentes y enlazados puede

³NACIONES UNIDAS, Asamblea General, Objetivos del Milenio Transformar nuestro mundo, la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, 25-17, Septiembre, New York. 2015. Pág. 30-41.

⁴SECRETARÍA DISTRITAL DE MOVILIDAD. Informe de Indicadores Encuesta de Movilidad de Bogotá. 2011.

⁵INSTITUTO DE DESARROLLO URBANO. Plan maestro de sostenibilidad de la infraestructura urbana de Bogotá D.C. 2004, técnicos, 684.

⁶ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ. Decreto 561 de 21 de diciembre de 2015, cartilla de andenes Bogotá Actualización; 2015. 116.

mejorar la condición de una red y motivar los viajes multimodales complementados con la bicicleta o a pie.

El desarrollo del proyecto genera un avance en el estudio de alternativas de movilidad sostenible y multimodal desarrolladas por la ingeniería civil y de transporte en algunas partes del mundo, aportando a la academia con información sobre la implementación de acciones sobre espacio público en ciudades con condiciones similares a las de Bogotá.

Además, dará herramientas a la universidad para el inicio de un programa de bicicleta compartida y también a la administración ciudadana para que generen las soluciones que se plantean en este y distintos proyectos existentes para mejorar la situación de espacio público entre los peatones y los usuarios de bicicleta en Bogotá. Esto como punto generador y motivador de alternativas de movilidad en una ciudad que cada día muestra como su sistema de transporte llega al límite.

2. OBJETIVOS

- Optimizar la ruta que cubre el proyecto la USTA en BICI, mediante una evaluación y prediseños del espacio público peatonal y de la ciclorruta de la carrera 13 entre calle 51 y 63 complementado por la ciclorruta de la carrera 11 entre calle 63 y calle 72, comunicando las sedes de la universidad en el sector de chapinero.

2.1. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

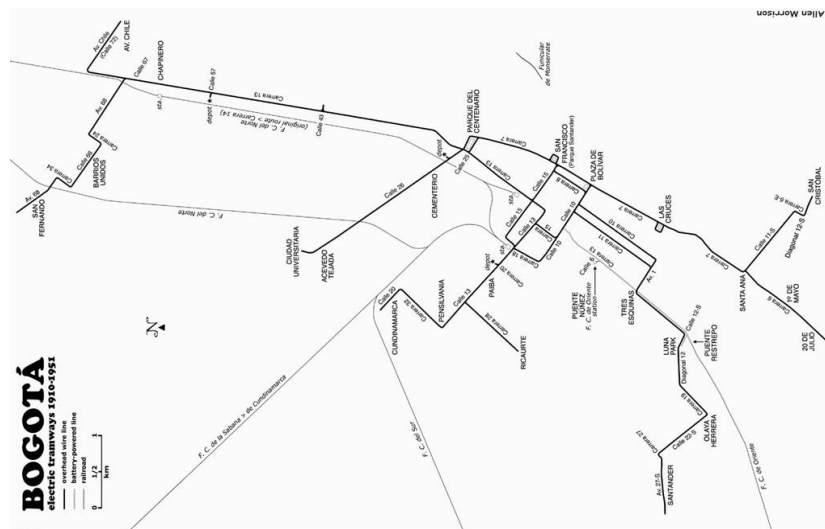
- Evaluar la eficiencia del espacio público de la zona de estudio con observaciones de interacción entre bici usuario y peatón en la ruta, para optimizar la distribución de espacio público.
- Proponer alternativas de ciclocarriles para la conexión de la red de ciclorruta actual a los puntos específicos de parqueo en las sedes de la universidad.
- Proponer alternativas de parqueo para usuarios de bicicleta, de tipo tránsito o estancia corta, identificando las mejores opciones para la ruta.
- Implementar una base de datos para consultas, generando un sistema abierto para reunir y actualizar información de futuros desarrollos de proyectos en movilidad sostenible y activa en la universidad y el sector.

3. ESPACIO PÚBLICO PEATONAL Y DE CICLORRUTAS EN LA CARRERA 13 Y 11 ENTRE CALLE 51 Y 72 ESPACIO QUE COMUNICA LAS SEDES DE LA UNIVERSIDAD EN EL SECTOR DE CHAPINERO.

La carrera 13 entre calle 51 y 63 y la carrera 11 entre calle 63 y 72 son zonas aferentes a los edificios de la universidad Santo Tomás, y de alguna manera se ven afectadas con cualquier intervención que quiera desarrollarse, en este caso se incentiva el uso de Bicicleta y las caminatas.

Para el desarrollo de una optimización y evaluación del espacio público de este sector se considera importante conocer parte de su desarrollo y por eso se presenta a continuación un breve resumen histórico de la movilidad sobre la carrera 13 y 11.

Imagen 1. Mapa de las líneas de tranvía de Bogotá en 1910-1951.



Fuente, (Garcia, 2014)

La carrera 13 era denominado "Camino Nuevo" en 1942 cuando el tranvía rodaba en Bogotá, esta línea comunicaba el centro de la ciudad con el norte pasando por el sector de chapinero como lo muestra la imagen 1 que

es una representación de la red que prestaba el servicio de transporte para Bogotá en esa época⁷.

La carrera 13 es catalogada como una de las vías más importantes en Bogotá, en esta se genera buena parte de los viajes hacia el centro de la ciudad, el recorrido de norte a sur va desde la calle 67 hasta la calle 13 y por esta han pasado todos los modos de transporte que se han generado en la ciudad, como la ya mencionada línea de tranvía, los buses urbanos, busetas, colectivos, parte de la red de ciclorrutas y en la actualidad 18 rutas del SITP de Bogotá, y adicionalmente se espera que la línea 1 del metro sirva al eje oriental de la ciudad, la imagen 6 da un contraste de lo que ha sido la carrera 13 en transporte público.

Imagen 2. Evolución de los sistemas de transporte en la carrera 13.



Fuente, (Morrison, 2006) (El espectador, 2014) (Google Maps, 2016)

El uso del suelo en la carrera 13 es mixto y en ella se puede encontrar locales comerciales, hoteles, vivienda, centros educativos, centros recreativos, entidades bancarias y de salud, la carrera 13 se presenta hoy como una zona comercial activa con un alto flujo de personas en diversas horas del

⁷ GARCIA, F. Momentos de historia de la Policía Nacional de Colombia: septiembre 2014, 2007. Retrieved from https://historiapolicianacionaldecolombia.blogspot.com.co/2014_09_01_archive.html

día. En cuanto a espacio público, la 13 varía en sus secciones en varias ocasiones, está claro que la sección base que mejor se acopla es la V-5 con ciclorruta, presentada en la cartilla de andenes por la alcaldía mayor de Bogotá en el decreto 602 del 2007.

La carrera 13 presenta problemáticas de espacio por el alto porcentaje de vendedores ambulantes, en algunos puntos de la ruta, volviendo el paso interrumpido y algo complicado para los peatones y biciusuarios, problemáticas evidenciadas en la imagen 3 a continuación.

Imagen 3. Espacios públicos y andenes en la carrera 13



Por otro lado, la carrera 11 en la zona de estudio tiene una configuración muy parecida a la 13, Salvo que sus espacios peatonales son amplios y además cruza el centro económico del país. Esta vía tiene un uso de suelo mixto, y el punto de conexión entre 11 y 13 es la plaza de Lourdes. El contraste entre estas vías son los tipos de construcción como se ve en la imagen 4.

Imagen 4. Secciones de carrera 13 y 11



4. VARIABLES E INDICADORES PARA EVALUAR Y OPTIMIZAR LA DISTRIBUCIÓN DE ESPACIO PÚBLICO.

Reconociendo a los actores que interactúan en el espacio público se han jerarquizado según su vulnerabilidad, este ejemplo se ha seguido durante los últimos años, donde varias ciudades y entidades preocupadas por la seguridad vial y movilidad sostenible, deciden trabajar en una jerarquización de modos como se muestra en la imagen 5, donde el usuario más vulnerable (el peatón) es el primero en la pirámide, pensando en esto, la movilidad y seguridad urbana hoy se desarrolla con este actor como eje central.

En este proyecto la eficiencia del espacio público estará comprendida y evaluada teniendo en cuenta las características descritas para que el espacio público sea óptimo para los usuarios, de esta forma las variables e indicadores que corresponden a un nivel de servicio o una medida específica, serán componentes que determinaran si un espacio es eficiente y óptimo para el servicio que presta.

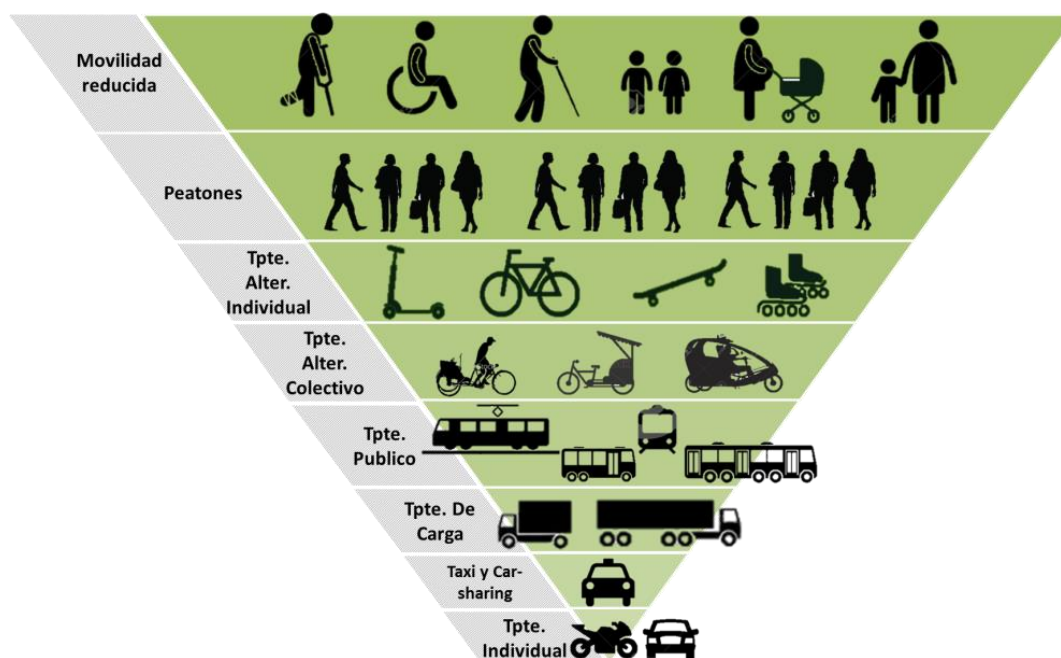
Según Bosque y Castillo la eficiencia espacial puede relacionarse con los costos generados por distintas variables (costos ambientales, de infraestructura, de seguridad, etc), en algunos casos la eficiencia también puede ser medida en función del volumen de los desplazamientos que un conjunto de demanda efectúa en el uso de un espacio, ósea, se identifica la suma de los desplazamientos que una población debe realizar para alcanzar distintos servicios⁸.

Este proyecto muestra que los espacios públicos deben ser óptimos y útiles para los usuarios que fluctúan mayor demanda en el sector de estudio, en este caso el peatón según los aforos realizados en esta tesis para la caracterización de usuarios. Siguiendo esto, en el desarrollo del proyecto se analizaron variables de movilidad y transporte en el uso del espacio público, asumiendo el prototipo de ciudad orientada a la movilidad, la cual genera conexiones y espacios amplios para las personas, reduciendo espacios a los

⁸ GEOGRAFÍA Y SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA, OPTIMIZACIÓN DE LA EFICIENCIA Y JUSTICIA ESPACIAL DE LOS PLANTELES EDUCATIVOS AL NOROESTE DEL MUNICIPIO MARACAIBO, Eloy Montes Galbana – Adelmo Romero Méndez Universidad del Zulia Facultad de Humanidades y Educación, Venezuela, 2011

modos motorizados y contaminantes a cambio de motivar una movilidad con modos activos como la caminata y la bicicleta.

Imagen 5. Pirámide de jerarquización de usuarios en la vía según (DOMS).



Fuente, (Bernal, Castro y Ventura, 2016)

Para cumplir con las políticas de urbanización y constitución de ciudades se ha planteado el desarrollo orientado al transporte (TOD), estos planes pretenden que la ciudad tenga como eje central el transporte público y modos alternos como la caminata o la bicicleta, beneficiando a la comunidad supuesta a habitar este tipo de espacios, creando unas ciudades más densas con espacios amplios y mejores redes de movilidad⁹. Así desmotivar el uso del vehículo privado, evitando la congestión y acercando la ciudad a los ciudadanos, creando espacios donde los viajes a los diferentes servicios como escuela, trabajo y compras, sea corto y cómodo.

El Instituto de transporte y políticas de desarrollo (ITDP) presenta *TOD Standard* una guía práctica que muestra la organización de una ciudad en torno al

⁹INSTITUTE FOR TRANSPORTATION & DEVELOPING POLICY. *TOD standard*. New York City. 2013. Pág. 14

transporte sostenible, el uso de espacios para peatones, ciclistas y transporte público. Todo esto representado en la imagen 6.

Imagen 6. Principio del desarrollo de un Desarrollo Orientado al Transporte (TOD).



Fuente, (Institute for Transportation & Development Policy, 2013)

4.1. ESPACIO PÚBLICO EN LA CIUDAD

El espacio público se entiende como la composición de un capital social y ambiental, de ahí la importancia de efectuarse bajo criterios de responsabilidad social, sostenibilidad y democracia. Siendo estos criterios primordiales para medir la calidad de vida en el espacio público, el cual es patrimonio de todos y tiene como finalidad satisfacer las necesidades de circulación, recreación, integración y movilidad urbana de las personas¹⁰. Con el fin de Satisfacer las necesidades de los peatones se ha pensado en un espacio óptimo que reconozca a los usuarios en todas sus condiciones de movilidad y físicas, cumpliendo diferentes características y principios.

4.1.1. Principios del Espacio Público en las Ciudades

EL espacio público urbano de las ciudades, debe cumplir con distintos principios enunciados por las naciones unidas en el libro para el desarrollo de ciudades más resilientes¹¹, estos pueden ser:

Construidos:

- Áreas para circulación peatonal, andenes, ciclo rutas y alamedas.
- Áreas para el encuentro y la articulación urbana, plazas, parques.
- Áreas de interés y conservación cultural y arquitectónica, Monumentos, esculturas.
- Áreas y elementos privados que hacen parte de un perfil vial, fachadas.

Complementarios:

- Mobiliario Urbano, bancas, Iluminación, paraderos, Señalización, señales de tránsito y nomenclatura.

El espacio público está expuesto a algunos riesgos presentados como:

- los crecimientos de población urbana, el desarrollo de infraestructuras débiles y estándares, que generan inseguridad en los entornos de estudio.
- Efectos en el cambio climático y la movilidad de la ciudad.

¹⁰ Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial. Mecanismos de Sostenibilidad y Financiación del Espacio Público. Bogotá D.C. 2005

¹¹ Naciones Unidas. Cómo desarrollar ciudades más resilientes, Un Manual para líderes de los gobiernos locales. New York City. 2015.

Teniendo en cuenta los principios descritos, se puede ver como la imagen 7 representa el espacio público planeado para una estación de metro en Bogotá, combinando elementos, de espacio, accesibilidad y mobiliario. Motivando la interacción de mayor público en este sector

Imagen 7. Espacio público proyectado con la estación de metro en la plaza de Lurdes (carrera 13 con calle 64).



Fuente, (Instituto de Desarrollo de Bogotá plan Metro, 2015)

4.1.2. Andenes, franjas funcionales y secciones en el espacio peatonal

Se define el andén como la franja longitudinal de la vía urbana destinada exclusivamente a la circulación peatonal ubicada a los costados de esta, los andenes pueden contener elementos extras que generen conectividad entre los caminos¹².

El andén se divide en franjas de circulación y diseño, esto para tener claro que cada elemento puesto en la vía tiene una función específica para que los usuarios circulen con seguridad, la imagen 8 y la tabla 1 muestran la distribución y las medidas mínimas en las franjas funcionales de un andén.

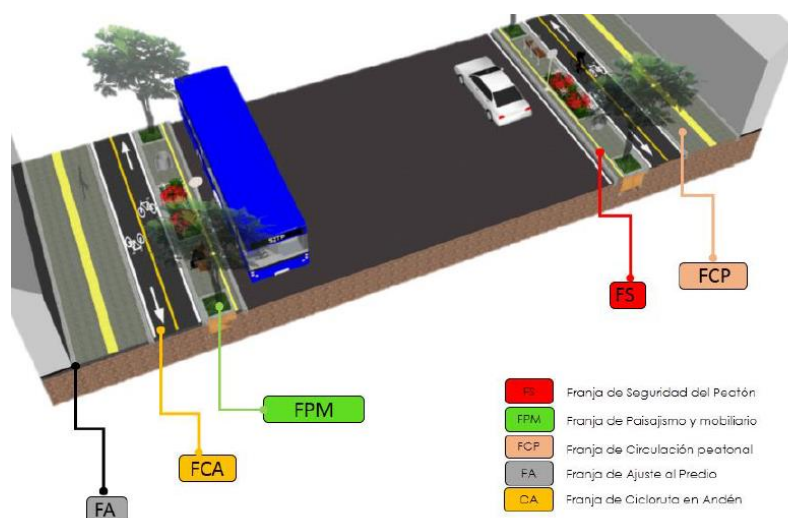
¹²SECRETARIA DISTRITAL DE AMBIENTE. Cartilla de Andenes Bogotá D.C. Actualización 2015 (Dirección). Bogotá D.C. 2015.

Tabla 1. Resumen de franjas funcionales en el andén según sección vial.

PERFIL VIAL	AMA	FRANJAS FUNCIONALES					
		FSP	FPM	FCP	FA	FCA	
						Uní	Bi
V0	13,5	0,5	4,4	6	0,2		2,4
V1	8	0,5	2,4	2,5	0,2		2,4
V2	7	0,5	1,9	2	0,2		2,4
V3	4,5	0,5	1,2	1,4	0,2	1,2	
V3 (sin cicloruta)	3,5	0,5	1,2	1,6	0,2		
V4	4,5	0,5	1,2	1,4	0,2	1,2	
V5	4,5	0,5	1,2	1,4	0,2	1,2	
V6	4,75	0,5	1,2	1,65	0,2	1,2	
V7	4,75	0,5	1,2	1,65	0,2	1,2	
V8	2,5	0,5	0,7	1,2	0,1		
V9	8	1	1,9	4,7	0,4		

Fuente, (Secretaría Distrital de Ambiente y Movilidad, 2015).

Imagen 8. Esquema indicativo del uso de las franjas funcionales.



Fuente, (Secretaría Distrital de Ambiente y Movilidad, 2015)

A continuación, se explican las franjas funcionales del andén, teniendo en cuenta lo presentado en el decreto 561 y cartilla de andenes por la secretaria de movilidad en Bogotá.

- Franja de seguridad del peatón (FSP): es de uso obligatorio, y sirve como zona de protección al peatón, con respecto al tránsito en la calzada ubicada al límite del andén, se recomienda que esta franja este delimitada por elementos visuales y podo táctiles, en esta franja se pueden localizar accesos vehiculares o rampas de accesibilidad, y

deben estar libres de mobiliario urbano, en esta zona es posible ubicar, todos los dispositivos de señalización vertical necesaria.

- Franjas de paisajismo y mobiliario (FPM): sirve como espacio para mejorar el andén, aquí se ubica vegetación y elementos de mobiliario urbano, esta franja es opcional y se implementa cuando la sección lo permite, espacios peatonales mayores a 350 cm.
- Franja de circulación peatonal (FCP): uso obligatorio en los andenes, destinado al tránsito peatonal y de personas con movilidad reducida, debe estar libre de cualquier tipo de elemento que entorpezca la conectividad de la red incluido cualquier tipo de mobiliario urbano. Es necesario que la superficie táctil se ubique en el centro de la franja funcional.
- Franja de ajuste a predios (FA): Esta franja es opcional y es una línea que demarca el límite de predios privados, garantizando la composición de las demás franjas.
- Franja de ciclorruta a nivel de andén (FCA): de uso excepcional en andenes y se debe tener en cuenta que estos espacios se diseñan de acuerdo a las necesidades de los biciusuarios. La franja de ciclo ruta no se permite en andenes con ancho menor a 300 cm.

Considerando unos diseños de espacio urbano pensando en el usuario, en el proyecto se desarrollan unos diseños y recomendaciones basados en los buenos ejemplos de la guía práctica de la movilidad urbana y la cartilla de andenes regulados por los decretos 602 de 2007 y 561 del 2015, en la secretaria de movilidad y ambiente de Bogotá.

4.1.3. Espacios y Movimientos Peatonales

En general La caminata es el modo más natural, sano y favorable para el tránsito de distancias cortas, además es el modo en el que se desarrollan la mayor parte de los viajes en la ciudad¹³ por lo que se hace necesaria la priorización y mejora del espacio peatonal, proponiendo mejores espacios, teniendo en cuenta necesidades como conectividad, comodidad y seguridad elementos que hoy demandan los ciudadanos que se movilizan a pie.

¹³ SDG, & CNC. Informe de indicadores - Encuesta de Movilidad de Bogotá 2011. 2012. Cap. 4

Los viajes a pie en Bogotá, son motivados por actividades comerciales o laborales, estos presentados en la zona centro¹⁴. Para priorizar el espacio de los peatones se debe tener en cuenta el principio de diseño universal, además de la generación de conectividad y seguridad para los ciudadanos, una vez estas tres variables son evaluadas y corregidas se podrá llegar a concluir que el espacio de la ciudad es óptimo para que los peatones se muevan regularmente y de manera cómoda en las calles¹⁵.

4.1.3.1. Espacio para los peatones

El espacio peatonal debe cumplir con una serie de espacios donde se cumplan distintos objetivos de movilidad segura entre los peatones. Estos objetivos fundamentales son:

- Asegurar y conectar las redes de caminos de una ciudad o área urbana, generando conectividad entre los sitios de interés para la población y una variedad entre las opciones que tiene el peatón para elegir donde desarrollar una actividad en el camino.
- Generar espacios amplios y atractivos, además contar con lugares de compras, restaurantes y diversión, con el fin de poner al ciudadano todos los elementos de la ciudad en su camino¹⁶.

4.1.3.2. Ley de universalidad para la movilidad peatonal

La ley de universalidad es la implementación de diseños universales aplicados a la movilidad peatonal, cuyo objetivo es la simplificación de la vida del peatón, dando elementos para que las zonas peatonales puedan ser aprovechadas por el mayor número de peatones a un costo mínimo¹⁷.

Para el desarrollo universal de espacios, se tiene en cuenta 7 principios dados por el centro de diseño universal en la escuela de Diseño en NC Stage University, para el desarrollo peatonal urbano¹⁸.

- Uso Equitativo: El espacio debe contar con condiciones de igualdad para los peatones, se debe evitar la segregación de los usuarios

¹⁴ SDG, & CNC. Informe de indicadores - Encuesta de Movilidad de Bogotá 2011. 2012. Cap. 4

¹⁵ Lopez, A. Assessment of Measures to ease Pedestrian Congestion. *Association for European Transport and Contributors*, 1, 17. 2006. Retrieved from <http://abstracts.aetransport.org/paper/index/id/2344/confid/12>

¹⁶ INSTITUTE FOR TRANSPORTATION & DEVELOPING POLICY. TOD standard. New York City. 2013. Pág. 14.

¹⁷ Instituto de desarrollo urbano. Guía práctica de la movilidad peatonal urbana (Instituto). Bogotá D.C. 2005. Pág. 15

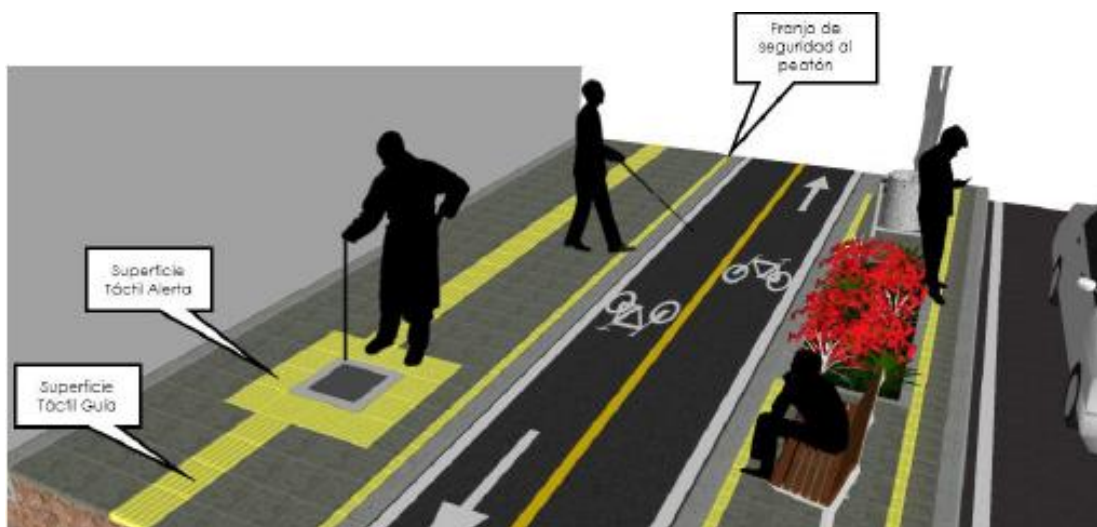
¹⁸ Ibid. Pág. 18

mezclando a todo tipo de usuarios por un mismo camino, los elementos para personas con movilidad reducida deben también estar habilitados para personas que no lo son, esto con el fin de brindar espacios totales.

- Flexibilidad de uso: se debe contemplar todo tipo de usuario al momento de diseñar una zona de tránsito peatonal.
- Uso sencillo e intuitivo: los diseños deben ser fáciles de entender además de contener elementos lingüísticos universales, creando accesos rápidos y coherentes para los usuarios.
- Información Perceptible: los elementos de comunicación deben de ser eficaces y coherentes, además se debe tener en cuenta todo tipo de elementos de lectura para todo tipo de personas que puedan ocupar una vía pública.
- Tolerancia al error: elementos diseñados bajo unos términos consecuentes, con una organización óptima que evite en cualquier momento poner al peatón en riesgo.
- Esfuerzo físico reducido: se deben diseñar espacios de uso eficiente y confortable, pendientes regulares, que mantengan en equilibrio al usuario.
- Tamaño y espacio para acercarse a usar: los tamaños y dimensiones de los elementos deben estar al alcance de todo tipo de usuario.

En la imagen 9 se representan los 7 principios de un diseño universal.

Imagen 9. Manejo de franja táctil para un diseño universal.



Fuente, (Secretaria Distrital de Ambiente y Movilidad, 2015)

4.1.3.3. Derechos y deberes del Peatón

En la recolección de información en distintas cartillas y artículos sobre espacio público, se establecen algunos deberes y derechos para los peatones.

- Son derechos del peatón:
 - Vivir en espacios diseñados según las necesidades propias.
 - Todos disfruten espacios de fácil acceso.
 - Garantizar a los discapacitados total acceso y movilidad en todas las áreas urbanas.
 - Áreas urbanas diseñadas con la mayor extensión posible, brindando acceso a la ciudad, conectividad lógica y segura para su movimiento.
 - Fácil acceso a todos los modos de transporte público en la ciudad.
- Son deberes del peatón:
 - Transitar por zonas demarcadas para uso exclusivo.
 - No invadir la zona destinada al tránsito de vehículos.
 - Desplazarse por la derecha cuando camina en una acera.
 - Transitar sin correr a una velocidad promedio.
 - No interrumpir el paso de los demás peatones.

4.1.3.4. Capacidad peatonal

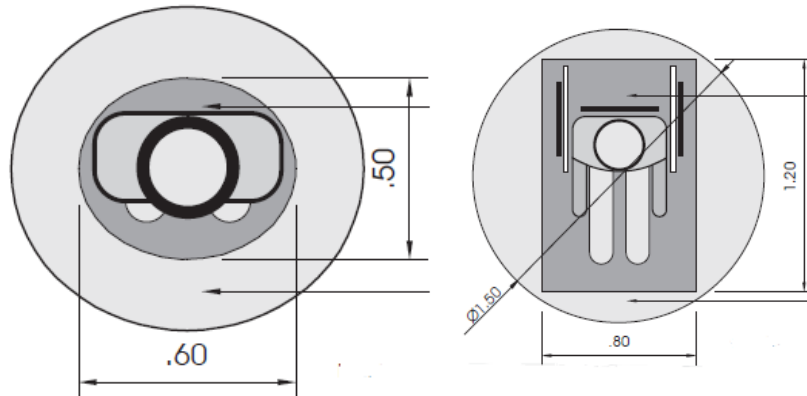
La capacidad de la red peatonal es un elemento que delimita que tan eficiente y óptimo es el espacio público, luego de revisar una serie de componentes necesarios para el andar de los peatones¹⁹, las condiciones a tener en cuenta se plantean de la siguiente forma.

- La capacidad se refiere a la tasa de flujo de peatones durante un periodo de tiempo (15 minutos), estos deben cruzar por una sección o segmento uniforme.
- Se define sobre una base, que es la esperanza que el espacio cumpla con el nivel de servicio en periodos pico y personas que transitan por hora.

¹⁹ Instituto de desarrollo urbano. Guía práctica de la movilidad peatonal urbana (Instituto). Bogotá D.C. 2005. Pág. 15

- El espacio se debe tener en cuenta para la ocupación por dos tipos de peatones, en condiciones normales y en condición de movilidad reducida.

Imagen 10. Peatón tipo en el espacio público.



Fuente, (Instituto de Desarrollo Urbano, 2010)

Teniendo en cuenta los espacios ocupados por los tipos de peatón en la imagen 10 se establece el requerimiento de espacio para un peatón estático, un área de 0.30m^2 o 0.96m^2 mientras que si están en movimiento requieren de 0.7m^2 o 1.8m^2 .

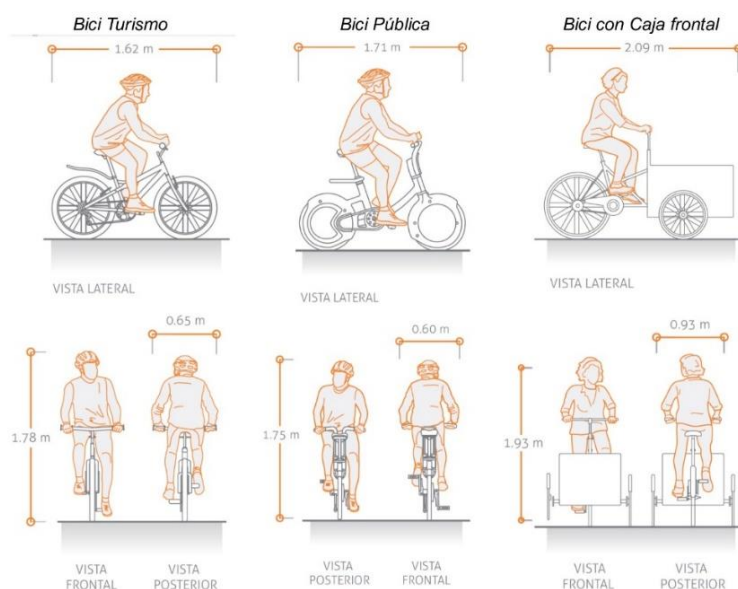
- Las velocidades de desplazamiento son variables según la edad, sexo, clima y características de la zona.
- El ancho útil de un andén es la franja útil que contiene equipamiento urbano hasta la franja de ajuste zona de acceso a predios.
- Los giros en las intersecciones dependerán, de la velocidad y flujo de los vehículos, ángulo de intersección y la restricción de giro derecho sobre cruces.

4.1.4. Espacio y Movimiento de Biciusuarios

Los biciusuarios son presentados como los segundos actores en la vía después del peatón como se observa en la imagen 5. Por eso la importancia de tenerlo en cuenta pues al igual que el peatón es usuario del espacio urbano y representan parte de la movilidad sostenible de una ciudad, así que se espera poder definir qué espacio requieren los ciclistas para una movilidad segura.

Inicialmente se identifica la bicicleta tipo que opera en la ciudad, por lo general en Bogotá se han identificado los tipos de bicicleta presentados en la imagen a continuación, estos con diagramas de espacio en la cicloinfraestructura.

Imagen 11. Algunas bicicletas tipo identificadas en Bogotá.



Fuente, (Instituto para Políticas de Transporte y Desarrollo, 2014)

Los Desarrollos orientados en Transporte (TOD) recomiendan la generación de redes completas y seguras, conectando zonas y edificios de forma corta y segura. Un segundo elemento son los espacios generados por la ciudad como los parqueaderos y zonas de reparación, pues un modelo de bicicletas es atractivo si se generan múltiples servicios, esto se complementa con espacios para la intermodalidad en el transporte público de una ciudad²⁰, esto también afecta en las decisiones del ciudadano para el uso de modos alternos y sostenibles²¹.

²⁰ INSTITUTE FOR TRANSPORTATION & DEVELOPING POLICY. TOD standard. New York City. 2013. Pág. 19.

²¹ Instituto para Políticas de Transporte y Desarrollo. Intermodalidad. 1 (Vol. 2). Ciudad de México. 2011. Pág. 22. (Instituto para Políticas de Transporte y Desarrollo, 2014) (Instituto para Políticas de Transporte y Desarrollo, 2014) (2014)

4.1.4.1. Infraestructura para bicicletas

Para la implementación de una ciclovía se recomienda revisar el espacio de las vías en las que se piensan implementar, presentando diversas opciones que cumplan con varios lineamientos de seguridad para todos los actores de la vía²². Una red de ciclovías se califica por la conectividad entre la malla de servicios de una ciudad, es decir que la red de ciclovía se procura establecer sobre zonas donde los usuarios tienen acceso a gran parte de los servicios ofertados por la ciudad²³.

Los diseños de una ciclovía, están destinados a la circulación continua y segura que permita un andar tranquilo al momento que se interactúa en las intersecciones con los carros²⁴. En algunos casos las ciclo vías, se presentan como ciclorrutas (carriles totalmente independientes del tráfico) o ciclocarriles (los cuales tiene la posibilidad de generar mayor contacto con los vehículos), otra modalidad de transito son los carriles compartidos (los cuales van en la misma vía que los vehículos)²⁵, en la imagen 12 se pueden observar esas modalidades, algunas usadas en Bogotá.

Imagen 12. Tipos de ciclo vías en Bogotá y otros países.



Izquierda, Fuente propia y derecha (National Association of City Transportation Officials, 2014)

²² Junta Metropolitana del Valle de Aburrá. Manual de Ciclo-Infraestructura Metropolitana. 1 (Vol. 1). Medellín. 2015.

²³ Instituto para Políticas de Transporte y Desarrollo. Intermodalidad 1. Op. cit., Pág. 5.

²⁴ Instituto para Políticas de Transporte y Desarrollo. Intermodalidad 1. Op. cit., Pág. 7.

²⁵ National Association of City Transportation Officials. Urban Bikeway Design Guide. Washington, United States of America. 2014. Pág. 12.

En general existen varias estrategias para el diseño de ciclovías, unas ya mencionadas teniendo en cuenta la tipología y en complemento la guía Ciclociudades de Ciudad de México da cinco estrategias para la implementación de una red de ciclovías²⁶.

- Disminución de Volúmenes vehiculares, justificando que muchos de los viajes con recorridos menores a 5 km no son justificables el uso del vehículo privado y se pueden desarrollar bajo otros modos.
- Disminución de velocidades vehiculares, las redes viales internas tienen velocidades promedio de 30 Km/h, estos elementos mejoran la vía en cuestión de seguridad a los usuarios.
- Solución a intersecciones conflictivas, esto genera en los ciudadanos confianza y condiciones de seguridad para iniciar sus recorridos en diferentes modos.
- Redistribución de los carriles en la vialidad, desarrollando carriles específicos para otros modos, habilitando carriles a los usuarios de bicicleta justificando conectividad y aumento en la movilidad de ciudadanos por estos modos.

Con la aplicación de estas estrategias es muy posible que la ciudad empiece a ver cambios en su movilidad, generando el efecto que se quiere, un ejemplo de esto es el desarrollado en la séptima con la priorización de un carril para los buses o la carrera 11 en un solo sentido con un carril para ciclistas, acciones como las anteriores hacen que hoy Bogotá motive el uso de modos alternos.

²⁶ Instituto para Políticas de Transporte y Desarrollo. Programa de Movilidad en Bicicleta (Vol. 2). Ciudad de Mexico. 2011. Pág. 23

Imagen 13. Sección modificada de la carrera 11 entre calles 100 y 82.



Fuente, (Secretaria Distrital de Movilidad, 2016)

4.1.4.2. Espacios para Biciusuarios en la ciudad

La infraestructura generada para las bicicletas debe ir acorde a los espacios existentes en la ciudad. A partir de estos se promueve y generan espacios óptimos y balanceados para modos alternos de transporte. Por ejemplo, las legislaciones de algunas ciudades europeas dan prioridad a los usuarios de bicicleta, brindando, vagones de metro o cambiando una zona de parqueo de vehículo por bicicletas²⁷ como lo muestra la imagen 14.

²⁷ Instituto para Políticas de Transporte y Desarrollo. La Movilidad en Bicicleta como política Pública. 1 (Vol. 1). Ciudad de Mexico. 2011. Pág. 17

Imagen 14. Accesibilidad de espacios con bicicleta en tren y locales amigables con bicicleta.



Fuente, (CycleSafe, 2015; European Cyclists Federation, 2014)

Los espacios brindados por la bicicleta no solo pueden ser públicos, es responsabilidad de los privados reconocer cuando estos espacios deben ser brindados y generarlos. Hoy en día se encuentran muchos edificios y empresas generando espacios amigables para usuarios de bicicleta motivando a los usuarios y generando mayor apropiación en el uso de la bicicleta.

El ejemplo más claro en Bogotá es la universidad de los Andes, la cual genera espacios en su campus, brindando casilleros y duchas, otro ejemplo es la intermodalidad que tiene Transmilenio el cual genera en distintos portales ciclo parqueaderos de estancia larga²⁸, la imagen 15 es un mapa de ciclo parqueaderos en el sistema, en complemento se ha generado un permiso el cual favorece el ingreso de bicicletas plegables al sistema.

²⁸ Ciclo-Parqueaderos de estancia larga: lugares donde la bicicleta permanece más de 2 horas.

Red de Ciclorutas (Bicycle Network) and **Cicloparqueaderos** (Bicycle Parking) locations in Bogotá.

Legend:

- Red de Ciclorutas
- Cicloparqueaderos
- P.E. Puntos de Encuentro

Key Locations and Roads:

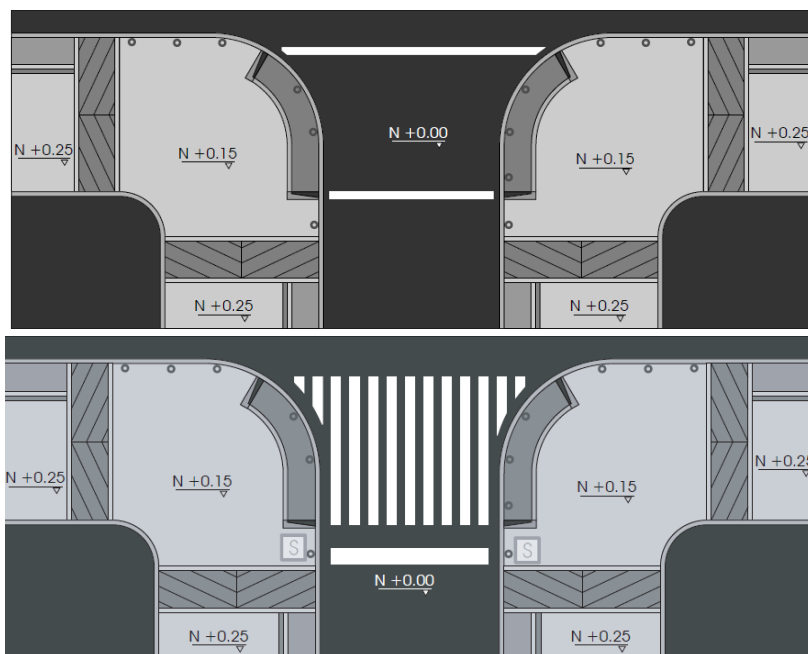
- Portals:** Portal Norte, Portal Suba, Portal Eldorado, Portal 80, Portal 20 de Julio, Portal del Sur, Portal Américas.
- Roads:** Cra. 7, Cra. 30, Cra. 63, Cra. 80, Av. Suba, Av. Rojas, Av. Boyacá, Av. Cali.
- Points of Encounter (P.E.):** P.E. Aguas, P.E. Alcalá, P.E. Pradera, P.E. Marsella, P.E. Mundo Aventura, P.E. Biblioteca Tintal, P.E. General Santander, P.E. Bicentenario.
- Other:** Quinta Parades, Ricaurte, General Santander, Pradera, Marsella, P.E. Mundo Aventura, Banderas, P.E. Biblioteca Tintal, Portal Américas.

4.1.5. Espacios Conectados

En el caso peatonal los elementos que generen exclusividad y seguridad al peatón están los pasos peatonales y pasos pompeyanos. En el caso de los cruces peatonales, se cuenta con pasos a nivel de calzada delimitados por dispositivos y elementos de demarcación vial, esto con el fin de contribuir y priorizar la circulación de modos no motorizados³⁰.

³⁰ SECRETARIA DISTRITAL DE AMBIENTE. Cartilla de Andenes Bogotá D.C. Actualización 2015 (Dirección). Bogotá D.C. 2015.

Imagen 16. Tipos de cruce a nivel, riesgo y semaforizado.



Fuente, (Secretaría Distrital de Ambiente, 2015)

Los cruces descritos en la imagen 16, son regulados por señales de tránsito, el diagrama superior es catalogado como un cruce a riesgo y el inferior es semaforizado y cuenta con su sistema de control automatizado. El cruce a riesgo es controlado por la línea demarcada en el piso generalmente con una señal horizontal que dice (PARE)-SR01, o en otros casos una señal vertical, el detalle de la señalización vial para esta intersección tipo está en el manual de señalización del 2015.

Los pasos pompeyanos como muestra la imagen 17 son elementos contruidos sobre la calzada con el fin de generar un paso continuo y seguro del peatón o biciusuario este va al nivel normal del andén y conecta una intersección, en este caso el efecto de un pompeyano genera que el conductor de un vehículo pare y de prioridad al paso de los peatones y usuarios de modos no motorizados³¹.

³¹ SECRETARIA DISTRITAL DE AMBIENTE. Cartilla de Andenes Bogotá D.C. Actualizacion 2015 (Direccion). Bogotá D.C. 2015. Pag. 38.

Imagen 17. Paso pompeyano.



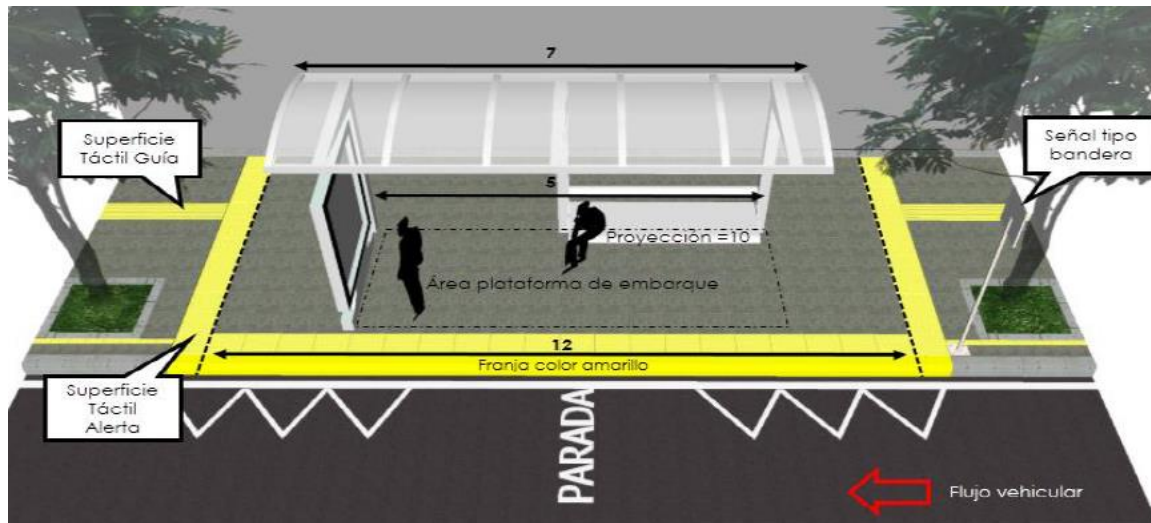
Fuente, (Secretaría Distrital de Ambiente, 2015)

4.1.6. Espacio Peatonal para el Transporte Público

La accesibilidad al transporte público y la generación de un espacio óptimo en los paraderos juegan un papel importante para mantener una red peatonal comunicada y abierta a todos los modos de transporte posibles, aquí se debe prever un espacio suficiente para que las personas puedan esperar su ruta y a la vez circulación de peatones.

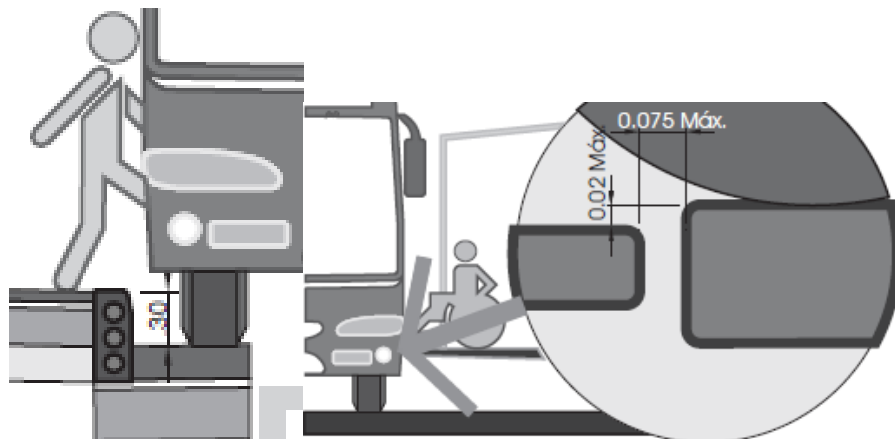
El sector donde se realiza el proyecto la carrera 13 y la 11 son zonas de prevalencia de Transporte público y es normal que en los andenes del costado derecho sentido Norte Sur, se presenten paraderos de buses Zonales del SITP, la cartilla de andenes recomienda generar espacios siguiendo las siguientes imágenes donde muestran espacios de un paradero en Bogotá, en la imagen 18 muestra un esquema general de paradero y la imagen 19 es un esquema de interacción y accesibilidad entre usuario, anden y bus.

Imagen 18. Esquema general de un paradero de Bus en Bogotá.



Fuente, (Secretaria Distrital de Ambiente y Movilidad, 2015)

Imagen 19. Interacción tipo de peatón con el transporte público, y espacio público en paradero.



Fuente, (Instituto de Desarrollo Urbano, 2010)

En conclusión, si se quiere comprobar que un espacio es óptimo se deberán revisar en campo el cumplimiento de los parámetros descritos anteriormente, además de eso se tendrán que medir distintas variables de capacidad, con esto se darán datos de percepción de usuario y otros cuantitativos orientados técnicamente sobre las intervenciones propuestas

al espacio público. Siguiendo los lineamientos de los numerales anteriores, fue como se evaluó el espacio público de la carrera 13 y 11.

A continuación, se presentan las variables, indicadores y resultados de la evaluación en el espacio público.

4.2. VARIABLES E INDICADORES PARA MEDIR EL ESPACIO PÚBLICO

Para evaluar que tan óptimo es el espacio público de la carrera 13 y 11 se deben tener claros los rangos de calificación, en el caso de transporte se siguen distintas metodologías expuestas en el Highway Capacity Manual (HCM)³², y relacionan las variables del espacio público con los niveles de servicio (*level of Service "LOS"*). Siguiendo la metodología trabajado por Masamitsu Mori en un nuevo método para evaluar los niveles de servicio para peatones en el espacio público³³, complementado por Ángela López de Halcrow Group³⁴, se presenta la definición de nivel de servicio y las variables evaluadas en este proyecto sobre el sector de estudio.

4.2.1. Niveles de Servicio Peatón y Bici (Level Of Service "LOS")

Los niveles de servicio son datos que califican la infraestructura, en este caso peatonal y en bicicleta, basándose en variables como flujo, velocidad y espacio³⁵, el manual de movilidad peatonal urbana clasifica los movimientos de la siguiente forma.

- Flujo continuo: son zonas que cuentan con todos los equipamientos necesarios para garantizar el flujo de peatones sin intersecciones túneles, puentes y cualquier aditamento necesario³⁶, se califica según la tabla 2.

³² Transportation Research Board. Highway Capacity Manual 5th Edition. Washington D.C: Transportation Research Board. 2010. Cap. 1

³³ Mori, M., & Tsukaguchi, H. A new method for evaluation of level of service in pedestrian facilities. Transportation Research Part A: General. [http://doi.org/10.1016/0191-2607\(87\)90016-1](http://doi.org/10.1016/0191-2607(87)90016-1). 1987.

³⁴ Lopez, A. Assessment of Measures to ease Pedestrian Congestion. Association for European Transport and Contributors, 1, 4. 2006. Retrieved from <http://abstracts.aetransport.org/paper/index/id/2344/confid/12>

³⁵ Transportation Research Board. Highway Capacity Manual 5th Edition.

Op. cit., Cap. 4

³⁶ Ibid., Cap. 4. Pág. 158.

Tabla 2. Calificación de Niveles de Servicio y descripción de conflictos

Nivel de Servicio	Espacio m ² /p	flujo P/min/m	Velocidad m/s	conflictos
A	>5,6	<16	>1,3	El movimiento de peatones es fluido y las velocidades y conflictos entre peatones es indiferente.
B	>3,7-5,6	>16-23	>1,27-1,3	Existe un buen espacio para seguir eligiendo la velocidad de caminata, sobrepasar otros usuarios y vadear algunos cruces, en algunas franjas del andén se comienza a copar algunos espacios.
C	>2,2-3,7	>23-33	>1,22-1,27	El espacio de caminata es normal con unas velocidades promedio, pero en el sobrepaso y cruce de líneas se comienzan a crear conflictos menores.
D	>1,4-2,2	>33-49	>1,14-1,22	se restringe la posibilidad de pasar peatones, los cruces o pasos entre franjas ya es un conflicto generado entre los usuarios igual que el flujo, es muy difícil cambiar de velocidad y posición
E	>0,75-1,4	>49-75	>0,75-1,14	La velocidad normal de caminata es interrumpida, el movimiento es permitido solo sobrepasando o esquivando personas, espacio insuficiente para peatones lentos.
F	<0,75	Variable	<0,75	Todas las velocidades de avance son restringidas, la única forma de aumentar velocidades es sobrepasando o esquivando, el contacto con otros peatones es inevitable.

Fuente, (Transportation Research Board, 2010)

- Flujo discontinuo: zonas semaforizadas, en este tipo de flujos intervienen dos flujos de peatones, un flujo cruza la calle y otro espera el cambio que permita su paso, así que el espacio en la esquina se dará por las áreas que requieren las esquinas para acomodar a las personas en esas intersecciones, la tabla 3 muestra cómo se califican estos espacios.

Tabla 3. Nivel de servicio para peatones en flujo discontinuo.

Nivel de servicio	Demanda peatonal (S/peatón)	Probabilidad de desobediencia
A	< 10	Baja
B	> 10 -20	
C	> 20-30	Moderada
D	> 30-40	
E	> 40-60	Alta
F	> 60	Muy Alta

Fuente, (Transportation Research Board, 2010)

4.2.2. Variables e Indicadores para Evaluar la Carrera 13 y Carrera 11

Para calificar los niveles de servicio en el espacio público, se generan unas características óptimas tomando como ejemplo el TOD Standar, la imagen 20 presenta una guía para calificar el espacio público según la percepción de espacio, esta se hace por puntos, donde interactúan diferentes factores de peatones, ciclistas, conectividad y tránsito³⁷.

Imagen 20. Guía de puntos, de TOD Standar parte 1.

Walk Principle 1 15 points	Cycle Principle 2 5 points	Connect Principle 3 15 points	Transit Principle 4 TOD Requirement
A. The pedestrian realm is safe and complete.	A. The cycling network is safe and complete.	A. Walking and cycling routes are short, direct and varied	A. High quality transit is accessible by foot.
1.1 Walkways: Percentage of block frontage with safe, wheelchair-accessible walkways. (3 points)	2.1 Cycle Network: Percentage of total street segments with safe cycling conditions. (2 points)	3.1 Small Blocks: Length of the longest block (long side). (10 points)	Required 4.1 Walk Distance to Transit: Walk distance (meters) to the nearest transit station.

Fuente, (Institute for Transportation & Developing Policy, 2013)

En complemento a la guía presentada por la ITDP, se identifican otros puntos presentados por Masamitsu Mori, presentados en la tabla 4, a continuación³⁸.

Tabla 4. Elementos de observación para calificar espacios públicos.

		Very	rather	moderate	either	very	
table of preparatory survey items		5	4	3	2	1	
sidewalk width	wide						narrow
anxiety from vehicular traffic	much						little
green volume	much						little
pressure from buildings	much						little
sanitary conditions	good						bad
signboards	many						few
obstacles	many						few
easiness to walking	easy						difficult
sidewalk overall evaluation	good						bad

Fuente, (Mori, M., & Tsukaguchi, H, 1987)

³⁷ INSTITUTE FOR TRANSPORTATION & DEVELOPING POLICY. TOD standard. New York City. 2013. Pág. 20,35.

³⁸ Mori, M., & Tsukaguchi, H. A new method for evaluation of level of service in pedestrian facilities. Transportation Research Part A: General. [http://doi.org/10.1016/0191-2607\(87\)90016-1](http://doi.org/10.1016/0191-2607(87)90016-1). 1987. Pág. 227.

En la evaluación de niveles de servicio en los espacios de la carrera 13 y 11, se tienen en cuenta las siguientes tablas, presentando la metodología y calificación que recibe cada observación que se desarrolle en el espacio público, estas tablas se generan teniendo en cuenta las observaciones desarrolladas por entidades e investigadores encargados del espacio público.

Tabla 5. Parámetros para la calificación de variables en espacio público para peatones.

Espacio para andar		Confort	
1	Espacios de 0.5 m2/peatón, no hay señalización universal	1	Mal estado de materiales, rampas sin pendientes y zonas oscuras
2	Obstáculos sin señalar e imprevistos	2	Mal estado de rampas, zonas mediamente iluminadas
3	El espacio es menor a 2 m2/peatón sin señal	3	Obliga al peatón a usar otras franjas de circulación
4	Espacios mayores a 2 m2/peatón y con señalización universal	4	estado de material regular, iluminación del espacio regular
5	Espacios amplios 4 m2/peatón	5	materiales en punto, rampas cómodas, iluminación total
Coherencia		Accesibilidad	
1	No hay conectividad segura para el transito	1	No hay señalización universal para el acceso a distintos servicios en el sector
2	Conectividad con seguridad media	2	Los espacios generan confusión en intersecciones y tramos peatonales
3	Hay señalización, pero la conectividad es media	3	Los espacios no están preparados para cualquier tipo de peatón
4	Zonas con conectividad optima y baja señalización	4	Son espacios señalizados, con espacios variados, y estado del andén medio
5	Conectividad y señalización optima	5	Espacios señalizados, fáciles de comprender por los usuarios, cumple con coherencia y confort

Además del espacio peatonal también se tiene en cuenta el espacio de circulación de biciusuarios calificado con la siguiente tabla.

Tabla 6. Parámetros de evaluación de variables de espacio público para biciusuarios.

Espacio para andar		Confort	
1	Interacción inminente con el peatón	1	Mal estado de materiales, rampas sin pendientes y zonas oscuras
2	espacios sin señalizar	2	Mal estado de rampas, zonas mediamente iluminadas
3	con espacios para adelantar	3	Obliga al biciusuarios a usar otras franjas de circulación
4	es unidireccional, espacios señalizados	4	estado de material regular, iluminación del espacio regular
5	Espacios para adelantar y señalizados	5	materiales en punto, rampas cómodas, iluminación total
Coherencia		Accesibilidad	
1	No hay conectividad segura para el tránsito	1	sin equipamiento urbano para parqueo
2	Conectividad con seguridad media	2	Los espacios generan confusión en intersecciones
3	Hay señalización, pero la conectividad es media	3	Los espacios no están preparados para cualquier tipo de biciusuarios
4	Zonas con conectividad optima y baja señalización	4	espacios para parqueo y vigilancia estado del andén medio
5	Conectividad y señalización optima	5	Espacios señalizados, con parqueo y zonas de reparación

Complementando la calificación que se haga por percepción de usuario cualitativa y cuantitativa de los tramos en estudio, se representa una escala alfanumérica en la tabla 7, en esta se tienen en cuenta los parámetros que indican el nivel de servicio y se compararan con los resultados que arroje la metodología en la recolección y manejo de datos.

La tabla 7 es la combinación de parámetros descritos en las tablas anteriores y parámetros de servicio peatonales identificados del decreto 561 para peatones, por parte de ciclo usuarios se tienen en cuenta los parámetros descritos en el manual de cicloinfraestructura de la NACTO³⁹.

³⁹ National Association of City Transportation Officials. (2014). Urban Bikeway Design Guide. Washington, United States of America.

Tabla 7. Calificación de Niveles de Servicio "LOS" para variables de espacio, flujo y velocidad.

ESCALA GENERAL		ESPACIA m ² /u		FLUJO U/min/m		VELOCIDAD m/s	
		PEAT	BICI	PEAT	BICI	PEAT	BICI
A	5	5,6	8,4	16	9	1,3	4
B	4,2	3,7	5,55	23	7,2	1,15	3,4
C	3,3	2,2	3,3	33	5,4	0,95	2,8
D	2,5	1,4	2,1	49	3,6	0,7	2,2
E	1,6	0,75	1,125	75	1,8	0,45	1,6
F	0,83	0	0	100	0	0	1

A continuación, se presenta la metodología y los pasos que se siguieron en campo para calificar cada variable.

4.2.3. Metodología para la recolección de datos

Para la recolección de datos se realizaron distintas salidas en el sector, esto con el fin de observar y reconocer los espacios a evaluar y verificar el cumplimiento de lo que se propone en los manuales de diseño de espacio público.

Para las observaciones de campo el sector se dividió en tramos, por cuadras entre calles como muestra la imagen 21 y el plano del (ANEXO 1).

Imagen 21. Área de estudio en los tramos de la carrera 13 en verde y 11 en azul entre calle 51 y 72.



Fuente, (ArcMap Global View, 2016 y Secretaria 1 de Movilidad, 2010)

4.2.3.1. Evaluación por tramos según la percepción del espacio por el usuario

Delimitados los tramos de estudio que corresponden a calles o cuadras entre la calle 51 y 63 solo por la carrera 13 y la calle 63 y 72 solo por la carrera 11. Se inicia con la calificación de los tramos diligenciando la información de tabla 8, este formato se usa para calificar los espacios según criterios de percepción de usuario y teniendo en cuenta las medidas mencionadas en el capítulo 4 y sus numerales.

Tabla 8. Cuadro de evaluación por percepción de usuario.

Cl. 53 - 54		oferta Ciclorruta	oferta Peatón	
criterios	Espacio para andar		Intersección	Andén
	Coherencia	3,90	3,80	4,30
	Confort	3,00	2,00	2,00
	Accesibilidad	4,00	3,00	3,00
		3,00	3,00	1,00

En la tabla 8 se califica el estado del espacio público entre la calle 53 y 54, la columna izquierda tiene los criterios de calificación y a la derecha se encuentra la oferta o servicios del espacio público, como la ciclorruta, Andén y espacios en intersecciones.

Así que se toma lo descrito en la tabla 5 y 6 se observa en campo, las variables descritas en la imagen a continuación.

Imagen 22. Percepciones del espacio público peatonal y cicloinfraestructura en el tramo de calle 53 a 54.



En la imagen 22 se observan las franjas de circulación⁴⁰ y uso en el espacio público. Para los tramos entre calle 51 y calle 63, se encuentran unos espacios y secciones muy diversas como se ve en la gráfica 1 que representa el espacio en el sector, en el ANEXO (2) están todos los tramos descritos como en la imagen 22 y se pueden evidenciar las diferencias de espacio entre los tramos. La imagen 23 explica cómo se identifica la vía según el flujo de los carros (N-S), lado izquierdo incluye la franja de ciclistas.

Teniendo en cuenta los espacios existentes se evidencia que el espacio público entre calle 51 y 72 no son los mismos, así que algunas relaciones de espacio son muy variables y las proyecciones de flujos y velocidades resultan

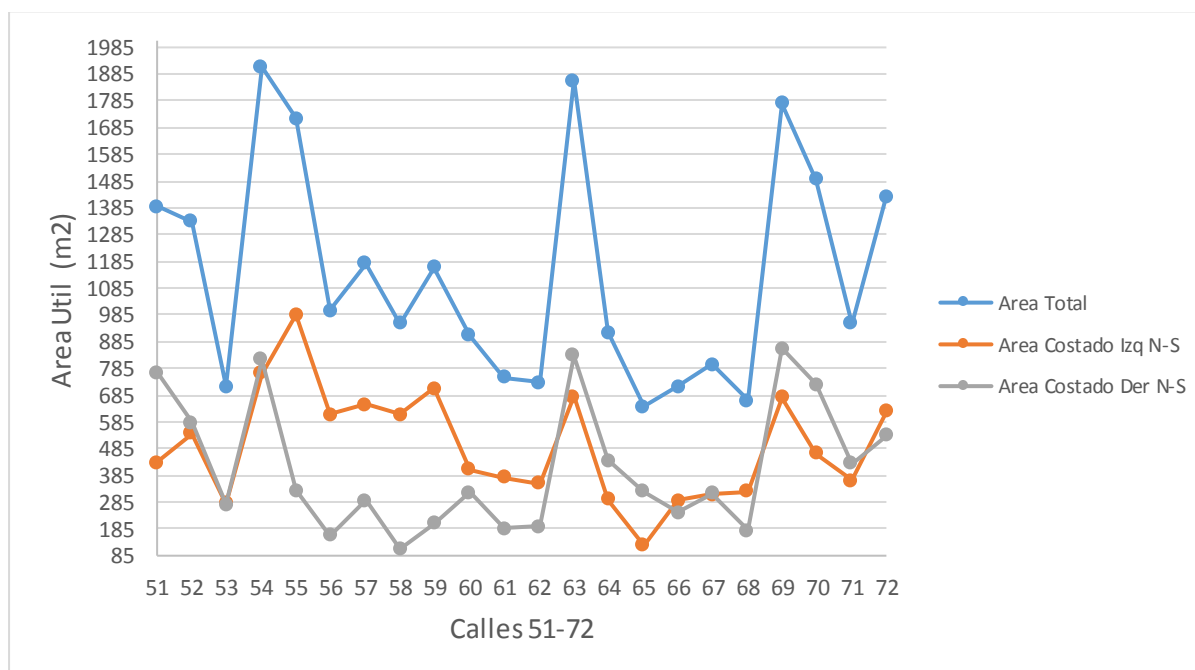
⁴⁰ Ver página (25), 4.1.2. Andenes, franjas funcionales y secciones de espacio peatonal, del actual documento.

afectadas por factores como cambios de área o ubicación de locales comerciales y paraderos.

Imagen 23. Lado de la sección según el sentido de la vía.



Gráfica 1. Áreas totales y Útiles en el sector de estudio.



La grafica 1, representa las áreas deducidas en campo y con ayuda de Arcmap y sus funciones para medición de atributos geográficos, en este caso se muestra el área total por tramo, y las áreas útiles en ambos costados, confirmando que las áreas del sector varían y por ende la sección en el caso de peatones cambia constantemente.

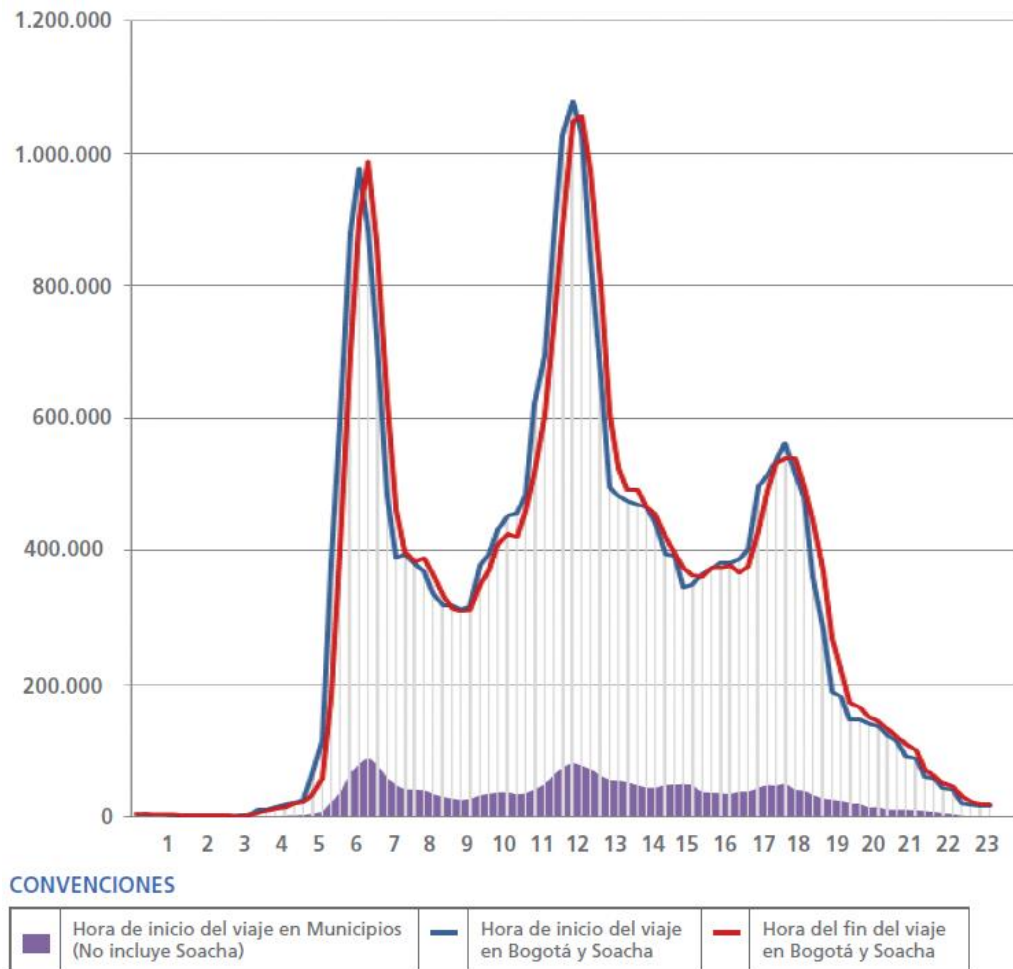
Se debe tener en cuenta que las áreas evaluadas son netamente del espacio urbano y solo se tiene en cuenta las irrupciones provocadas por áreas de mobiliario urbano como canecas, arboles, bolardos, postes de energía y luz y algunos casos por letreros de comercios en el sector. Es decir que no se cuenta la irrupción percibida por la presencia de los vendedores ambulantes, esto con el fin de evitar conflictos con este tipo de usuarios en el sector.

Luego de medir la percepción de espacio en el sector, diligenciando el formato de la tabla 8 para cada tramo, se califican los niveles de servicio, estos resultados presentados en la tabla 11 y 12 de evaluación general del tramo.

4.2.3.2. Evaluación de Espacio, Flujo y Velocidad con aforos del sector.

Para hacer una evaluación de las variables de espacio, Flujo y velocidad como recomienda el Highway Capacity Manual, se desarrollaron aforos en 4 puntos del sector (calle 51, Calle 59, Calle 63 y Calle 72) en horas de la mañana 8-9 y tarde 12-13, estas identificadas como picos de tránsito peatonal en la ciudad como muestra la gráfica 2, una vez se determinaron locaciones y horas para el aforo (Anexo3), se usó la metodología propuesta en la guía de campo, para ingeniería de Tránsito y transporte de la Universidad Distrital.

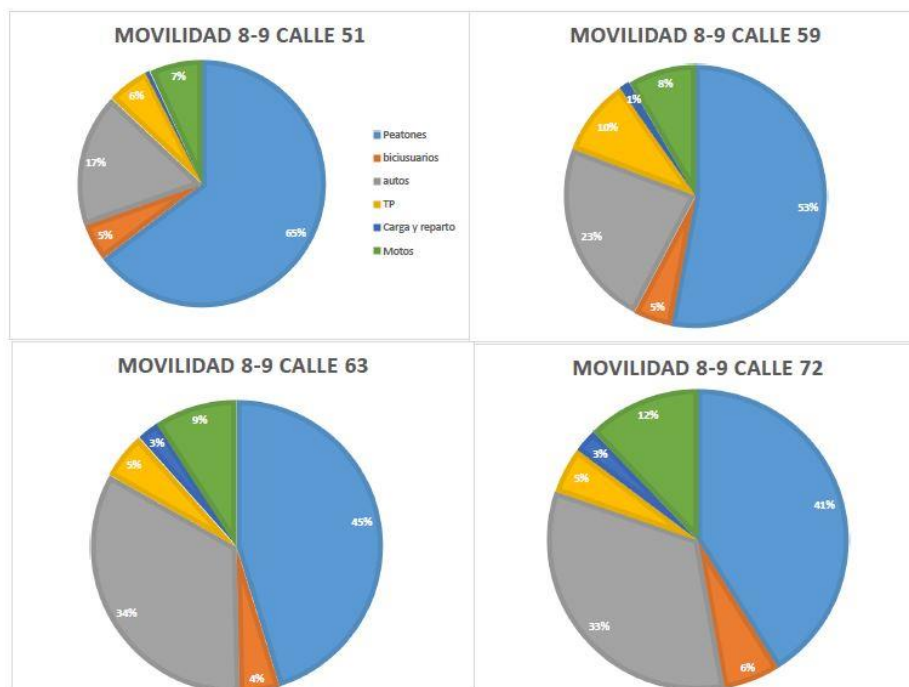
Gráfica 2. Viajes a pie por hora en la ciudad de Bogotá.



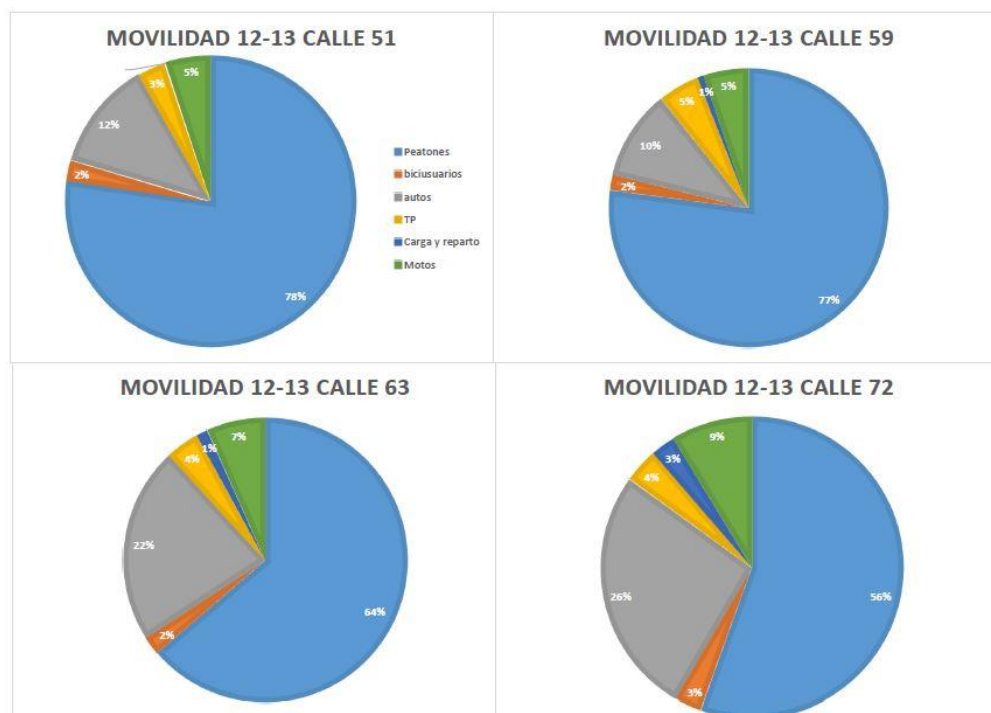
Fuente, (SDG & CNC, 2012)

Según los aforos desarrollados en las horas y lugares mencionados, se encontró que la mayoría de los movimientos realizados son en modo peatonal, seguido del vehículo privado y por último en transporte público, esto se puede ver en la gráfica 3 y 4 donde se muestra los porcentajes de movimientos registrados según modo en la mañana y la medio día.

Gráfica 3. Porcentajes de movimientos por modo en el tramo por la mañana.

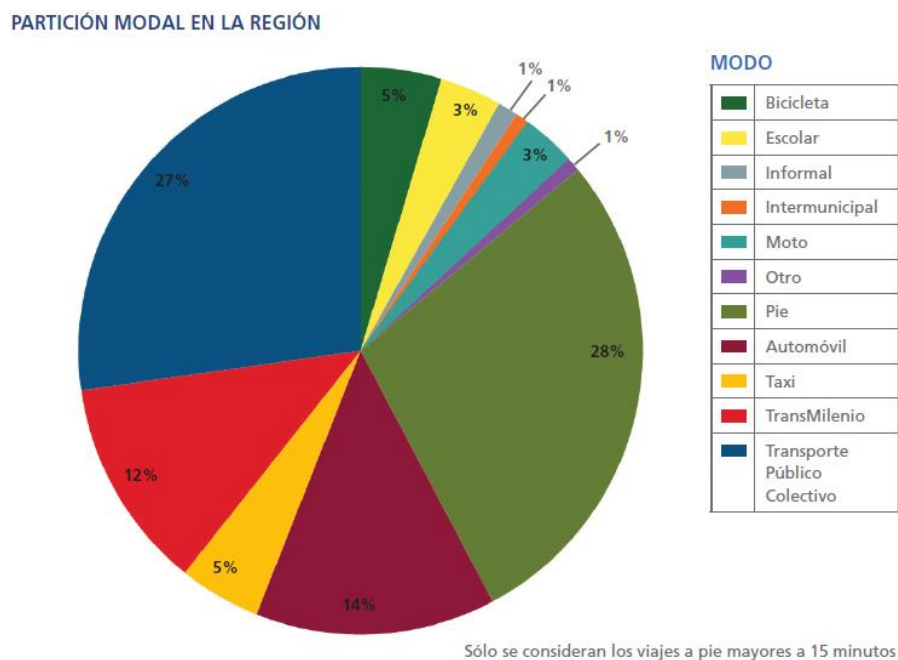


Gráfica 4. Porcentajes de movimientos en el tramo en el medio día.



La identificación de modos y movimientos en el sector sirve para comparar con los resultados de las encuestas de movilidad del 2011, confirmando que buena parte de los movimientos en la ciudad se realizan a pie. La grafica 5 presenta la partición modal de viajes en la ciudad para el 2011.

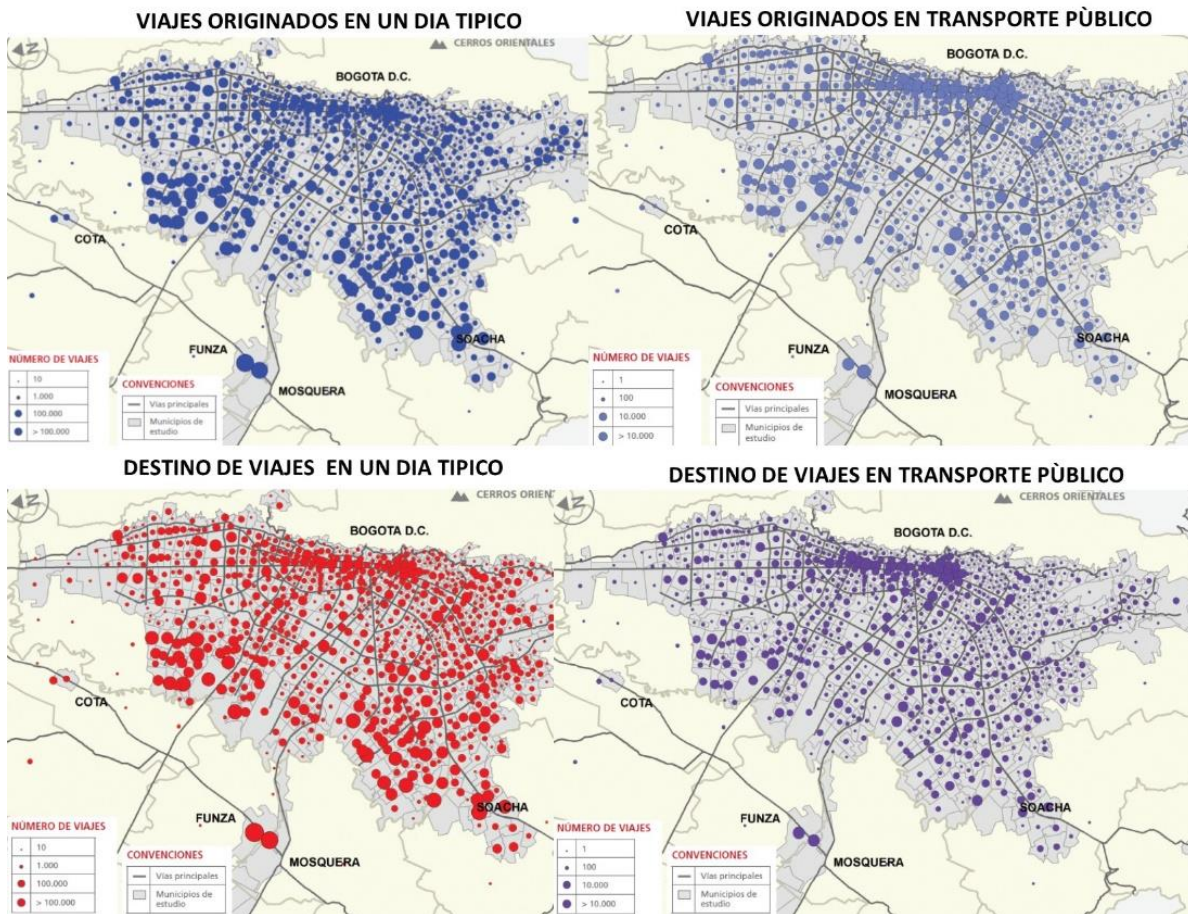
Gráfica 5. Partición modal de viajes mayores a 15 min en Bogotá.



Fuente, (SDG & CNC, 2012)

En complemento a las gráficas anteriores, la imagen 24 muestra resultados de la encuesta de movilidad del 2011, presentando algunos mapas de orígenes y destinos en general y en transporte público, en un día típico, aquí se evidencia que gran parte de los viajes son desarrollados en el oriente centro de la ciudad, y por eso resulta conveniente el desarrollo de proyectos que impulsen temas de movilidad sostenible y limpia, como movimientos a pie, bicicleta, transporte público y programas de carro compartido, se ha de tener en cuenta que en el centro de las ciudades también se transporta carga, así que se deben buscar formas sostenibles de mover y programar esta carga recomendando el desarrollo de un proyecto para la logística en estos sectores de la ciudad.

Imagen 24. Mapas de orígenes y destino en todos los modos y en transporte público.

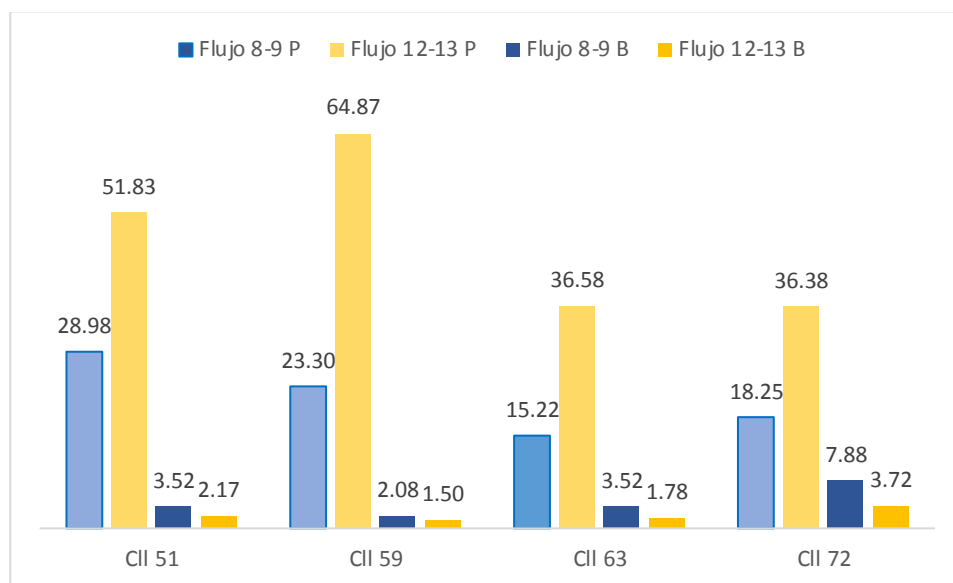


Fuente, (SDG & CNC, 2012)

Identificada la zona de estudio y conociendo la partición modal y de viajes del sector, se continua con la evaluación y medición de niveles de servicio para peatones y biciusuarios. Para esto se midieron los flujos, espacios y velocidades por la mañana y medio día, presentados a continuación;

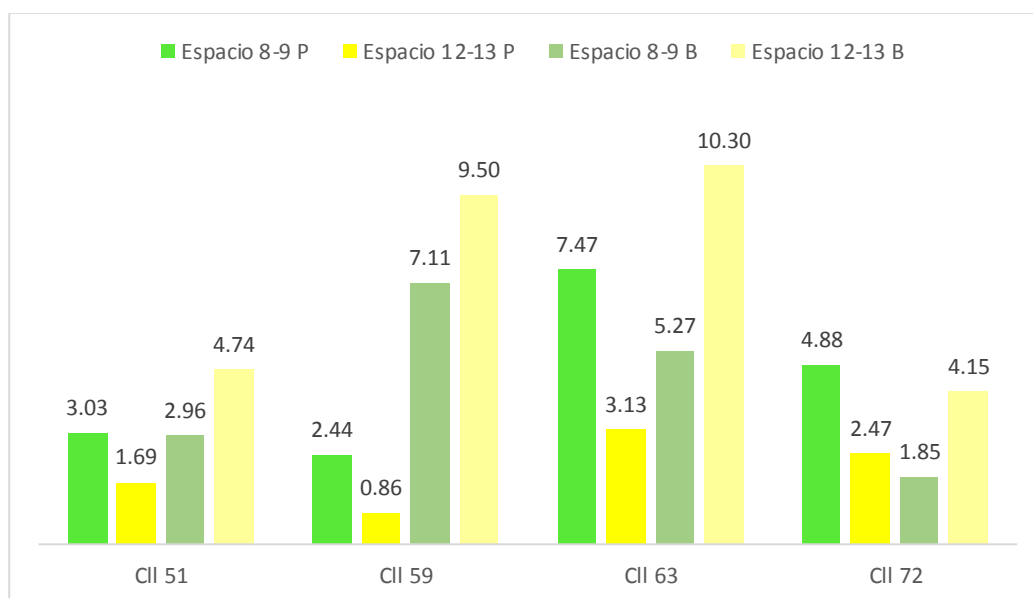
Para determinar los flujos se encuentra la relación entre el número de usuarios que pasan en un minuto por un metro de la estructura evaluada (Peatón/min/m o Bici/min/m), en este caso peatones y biciusuarios, la gráfica 6 representa el Flujo obtenido de los aforos.

Gráfica 6. Flujo de peatones y Biciusuarios sobre la Kr. 13 y 11. (p/min/m o B/min/m)



En cuanto al espacio se contempla el área disponible para los usuarios de la infraestructura disponible, en este caso andenes y ciclorrutas, así se determina un área disponible por usuario (m^2/p o m^2/B), en la gráfica 7 se representa la media de espacio para los usuarios.

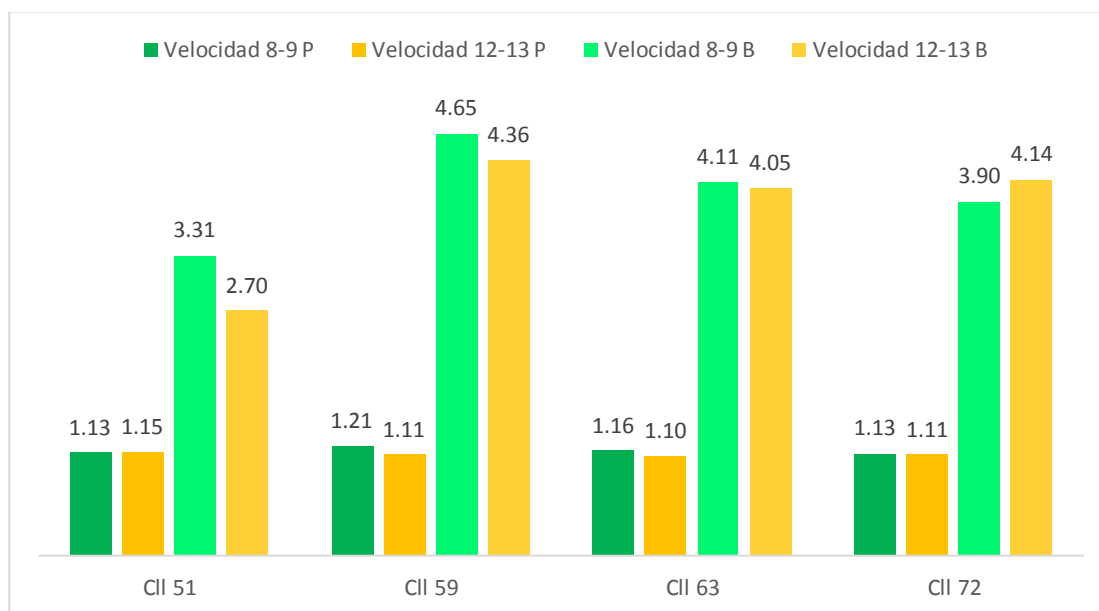
Gráfica 7. Espacio medio para peatones y Biciusuarios de la Kr. 13 y 11.



Para determinar la velocidades del tramo se tomaron unos videos donde se trazaron puntos de inicio y fin luego se tomó el tiempo que el usuario gasta en cruzar estos puntos, con esta relación se sacó el tiempo en recorrer determinada distancia, se tomaron los datos de una muestra representativa para cada una de las estaciones de aforo combinando el tipo de usuarios de la vía (ver Anexo 3), en el caso de peatones, se componían de estudiantes, trabajadores, y personas con movilidad reducida, y entre los biciusuarios habían usuarios en general y personas que hacen domicilios o llevan mayor peso u ocupan mayor espacio.

Teniendo en cuenta lo anterior se determinó las velocidades (m/s) presentadas en la gráfica 8, se debe tener en cuenta que los biciusuarios que usan la calzada de vehículos alcanzan velocidades un 50% mayores a los que usan la ciclorruta, pero hay que tener en cuenta que es un riesgo rodar sobre la calzada vehicular, estos usuarios son excluidos de la estadística ya que no son velocidades afectadas por problemáticas de espacio en la ciclovía.

Gráfica 8. Velocidad media para peatones y biciusuarios de la Kr. 13 y 11.



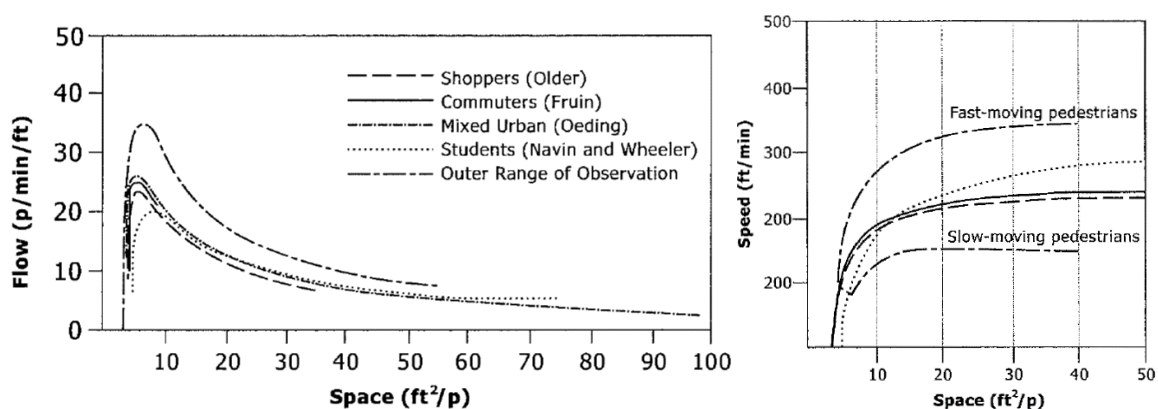
Luego de obtener las variables de flujo, espacio y velocidad, se desarrolla un arreglo matemático con el fin de completar los datos entre calle 51-59, 59-63, 63-72, estas son calles que están en medio de los sectores donde se

hicieron aforos. El arreglo consiste es una interpolación polinómica la cual se considera funcional para el tipo de datos con los que se cuentan.

Inicialmente se representan las variables como (espacio/flujo) y (espacio/velocidad), se desarrolla una regresión simple de los datos y se determina una tendencia polinómica, luego se busca un coeficiente de determinación (R^2) cercano a uno, de esta forma se verifica la representatividad de los datos.

Comparar los datos encontrados para comprobar la validez de la hipótesis propuesta es necesario, por esa razón se tiene como base las tendencias de flujos y velocidad contra espacio, presentadas en el HCM⁴¹. Las gráficas a continuación presentan las variables evaluadas comparadas con los modelos principales del HCM, cabe mencionar que las condiciones de evaluación son diferentes y a pesar que el comportamiento se evalúa con las mismas variables, los resultados se verán afectados por condiciones locales de los espacios y usuarios.

Imagen 25. Representación gráfica del comportamiento de variables de flujo (flow), velocidad (speed) y espacio (space), para estudios peatonales y ciclistas.

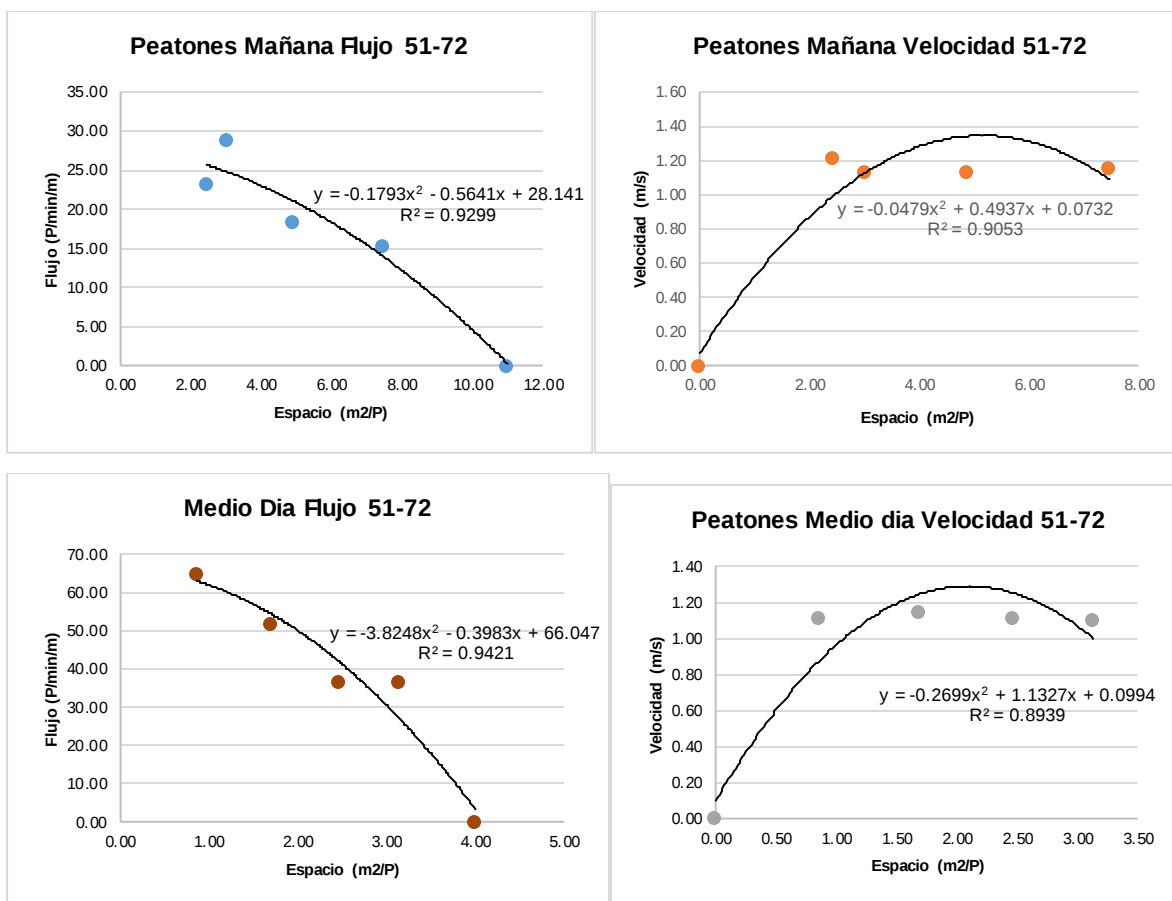


Fuente, (Transportation Research Board, 2010)

⁴¹Transportation Research Board. Highway Capacity Manual 5th Edition. Washington D.C: Transportation Research Board. 2010. Pàg, 119 – 122

Para la evaluación de las variables se tiene en cuenta la hora del día, mañana y medio día, identificando dos tipos de movimientos, según hora y modo, representados en la gráfica 9 y 10.

Gráfica 9. Velocidad y flujo contra espacio, para peatones entre calle 51 y 72.

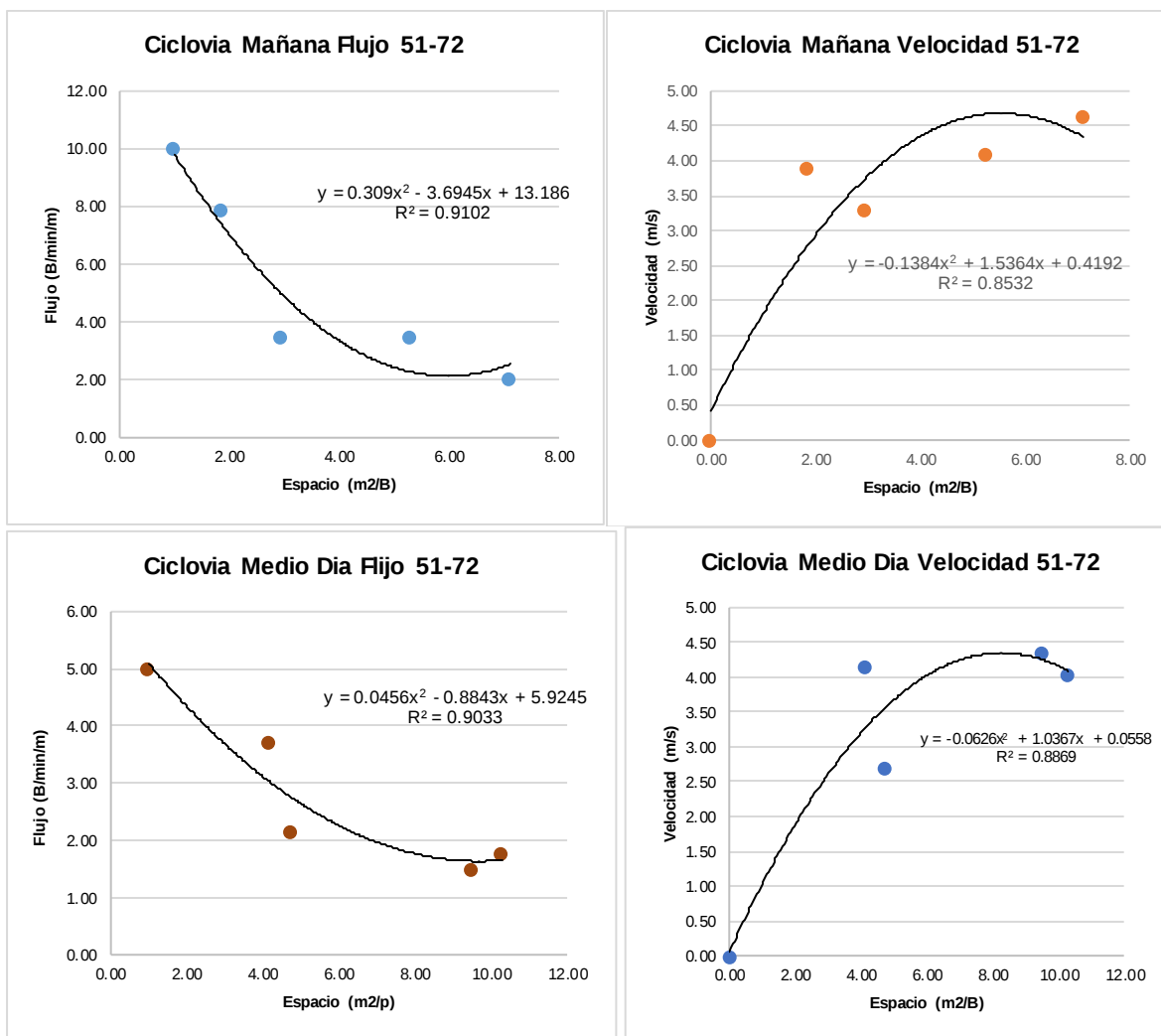


Las gráficas anteriores muestran el comportamiento de variables y un arreglo para replicar el comportamiento de peatones y ciclistas, mostradas en HCM, las variables entre los tramos evaluados se comportan muy parecido, obteniendo un coeficiente de determinación aceptable en un rango de 0.89 – 0.94.

Por otro lado, la gráfica 10 muestra el comportamiento de biciusuarios y la interacción en el carril de bicicletas, y a pesar de que sus áreas son demarcadas y corresponden a una constante de espacio en la sección, la

combinación entre espacio peatonal y cicloinfraestructura sobre el tramo evaluado, hacen que estas sean muy variables.

Gráfica 10. Velocidad y Volumen contra espacio, para bici entre calle 51 y 72.



Para completar el análisis se han de encontrar los datos de los tramos restantes, como se mencionó se desarrolló una interpolación polinómica entre flujos y velocidades de los tramos.

La base de esta interpolación es el conocimiento de los datos anteriores y la ecuación 1⁴² que sirve como base para interpolar los datos, esta contempla algunas variables como espacio y localización del tramo.

$$Y_t = \frac{(Y_1 - Y_2)}{(X_1 - X_2)} * ((X_t - X_2) + Y_2) \quad (1)$$

De la ecuación 1 se determinan las variables para encontrar los valores de Flujos y velocidades. Aplicando las variables conocidas se plantean las ecuaciones 2 y 3.

$$V_t = \frac{(V_1 - V_2)}{(A_{p1} - A_{p2})} * ((A_{pt} - A_{p2}) + V_2) * F_t \quad (2)$$

Donde:

Vt: flujo en el tramo (p/m/min o B/m/min).

V1 y V2: son flujos de tramos conocidos.

Ap1 y Ap2: son las áreas de los puntos conocidos.

Apt: es el área del tramo a encontrar el volumen.

Ft: factor del tramo.

$$S_t = \frac{(S_1 - S_2)}{(A_{p1} - A_{p2})} * ((A_{pt} - A_{p2}) + S_2) * F_t \quad (3)$$

Donde:

St : Velocidad en el tramo (p/m/min o B/m/min).

S1 y S2 : son velocidades de tramos conocidos.

Ap1 y Ap2: son las áreas de los puntos conocidos.

Apt: es el área del tramo a encontrar el volumen.

Ft: factor del tramo, (el factor del tramo es la relación del área peatonal y el uso del suelo, en cada punto específico donde el sector es evaluado).

Para determinar el espacio "M" (m²/P o m²/B) se usa la ecuación 4, del manual de autopistas HCM⁴³ y relaciona variables de velocidad (St) y flujo (Vt).

⁴²Chapra, S. C., & Canale, R. P. (2006). Métodos Matemáticos Para Ingenieros.

⁴³ Transportation Research Board. Highway Capacity Manual 5th Edition. Washington D.C: Transportation Research Board. 2010. Cap. 4

$$M = \frac{St}{Vt} * Fm (4)$$

Las tablas a continuación son el resultado de la interpolación entre los tramos, los subrayados son puntos con datos reales usados para interpolar.

Tabla 9. Interpolación polinómica, para completar datos, en los tramos evaluados por nivel de servicio, para peatones.

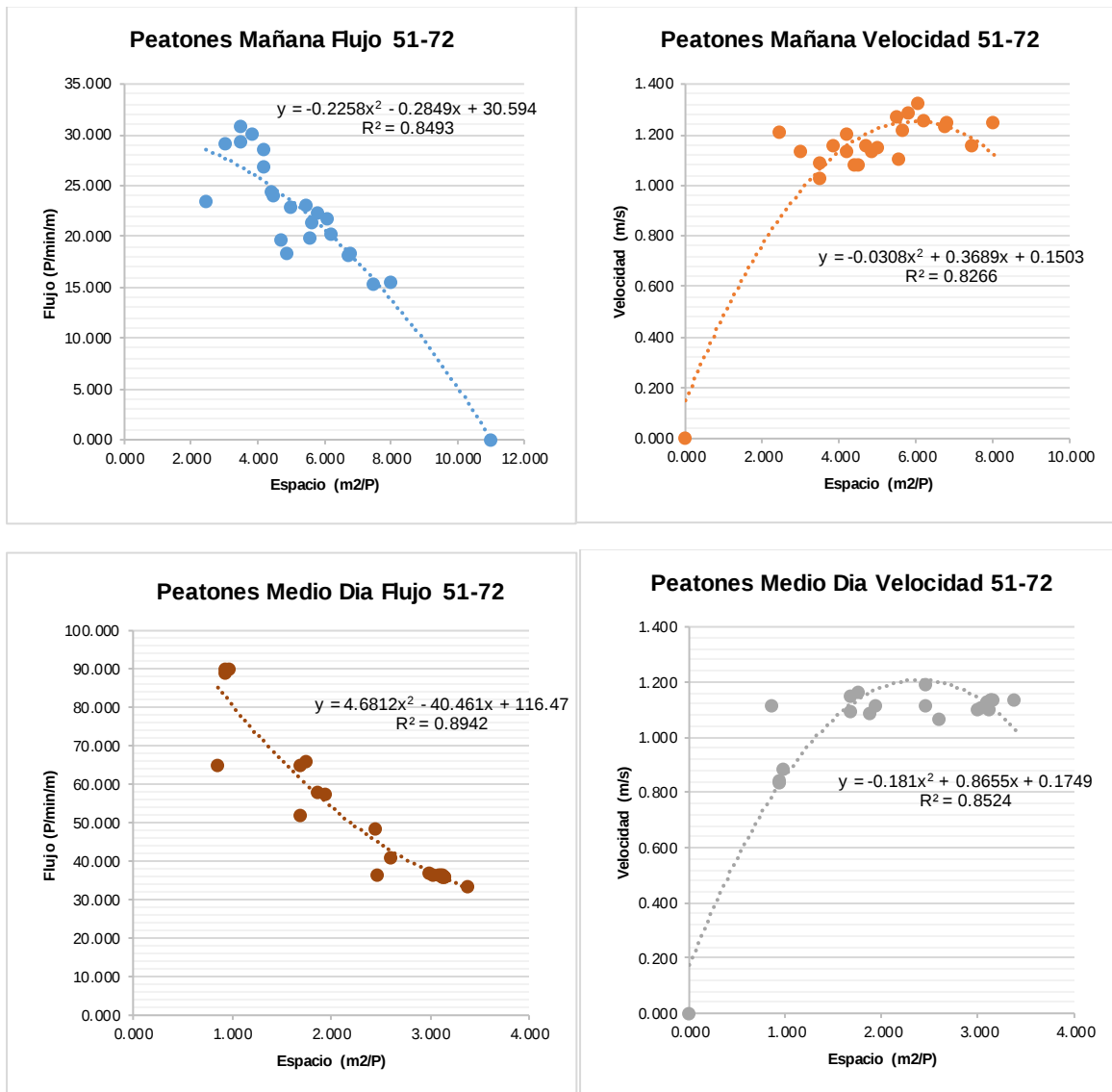
Tramos	Peatones					
	Mañana			Medio Día		
	Espacio (m2/P) 4	Flujo (P/m/min) 2	Velocidad (m/s) 3	Espacio (m2/P) 4	Flujo (P/m/min) 2	Velocidad (m/s) 3
	0,000		0,000	0,000		0,000
51-52	3,031	28,983	1,132	1,692	51,833	1,146
52-53	3,860	29,956	1,156	3,389	33,509	1,136
53-54	5,796	22,207	1,287	2,602	40,962	1,066
54-55	3,524	29,184	1,029	2,459	48,497	1,192
55-56	6,087	21,749	1,324	1,760	65,866	1,159
56-57	6,200	20,212	1,253	1,687	64,753	1,093
57-58	4,217	28,547	1,204	1,943	57,370	1,115
58-59	5,496	23,053	1,267	1,876	57,911	1,087
59-60	2,444	23,300	1,211	0,858	64,867	1,112
60-61	6,760	18,173	1,229	0,940	89,014	0,837
61-62	6,808	18,258	1,243	0,935	89,786	0,840
62-63	8,032	15,481	1,243	0,983	90,008	0,885
63-64	7,474	15,217	1,156	3,131	36,583	1,098
64-65	5,570	19,722	1,099	3,114	36,142	1,126
65-66	4,419	24,381	1,077	3,157	35,979	1,136
66-67	3,532	30,691	1,084	3,144	36,030	1,133
67-68	5,019	22,820	1,145	3,130	36,082	1,129
68-69	4,510	23,968	1,081	3,150	36,006	1,134
69-70	4,715	19,628	1,157	2,999	36,591	1,097
70-71	4,232	26,780	1,133	3,045	36,410	1,109
71-72	5,671	21,394	1,213	3,106	36,176	1,123
72-73	4,876	18,250	1,130	2,467	36,383	1,110
	11,000	0,000		4,000	0,000	

Tabla 10. Interpolación polinómica, para completar datos, en los tramos evaluados por nivel de servicio para ciclovía.

Tramos	Ciclovía					
	Mañana			Medio Día		
	Espacio (m ² /B) 4	Flujo (B/m/min) 2	Velocidad (m/s) 3	Espacio (m ² /B) 4	Flujo (B/m/min) 2	Velocidad (m/s) 3
	0,000		0,000	0,000		0,000
51-52	2,955	3,517	3,311	4,744	2,167	2,700
52-53	3,861	2,953	4,222	1,048	3,809	2,851
53-54	5,489	4,075	4,660	1,032	5,052	3,066
54-55	0,586	5,467	3,205	2,512	2,661	3,342
55-56	0,475	4,777	2,270	2,351	5,416	3,352
56-57	2,475	3,931	3,356	2,310	5,859	3,497
57-58	1,556	4,930	3,069	3,659	5,415	3,962
58-59	3,892	2,430	4,111	2,075	4,485	3,723
59-60	7,113	2,083	4,652	9,502	1,500	4,363
60-61	4,588	0,784	3,599	2,243	1,243	2,789
61-62	6,527	0,560	3,658	3,047	1,079	3,288
62-63	7,417	0,495	3,675	3,972	0,830	3,298
63-64	5,273	3,517	4,112	10,299	1,783	4,048
64-65	0,816	5,700	2,447	9,508	2,614	4,285
65-66	0,759	6,812	2,249	8,646	1,877	4,271
66-67	1,104	6,570	2,901	12,191	1,338	4,293
67-68	0,871	6,400	2,653	11,239	1,462	4,324
68-69	2,011	4,875	3,502	11,085	1,484	4,329
69-70	1,498	3,963	2,284	5,086	2,306	4,189
70-71	1,106	6,528	2,777	9,242	1,247	4,115
71-72	1,834	5,253	3,442	2,138	3,192	3,791
72-73	1,855	7,883	3,903	4,154	3,717	4,145
	1,000	7,000		1,000	4,000	

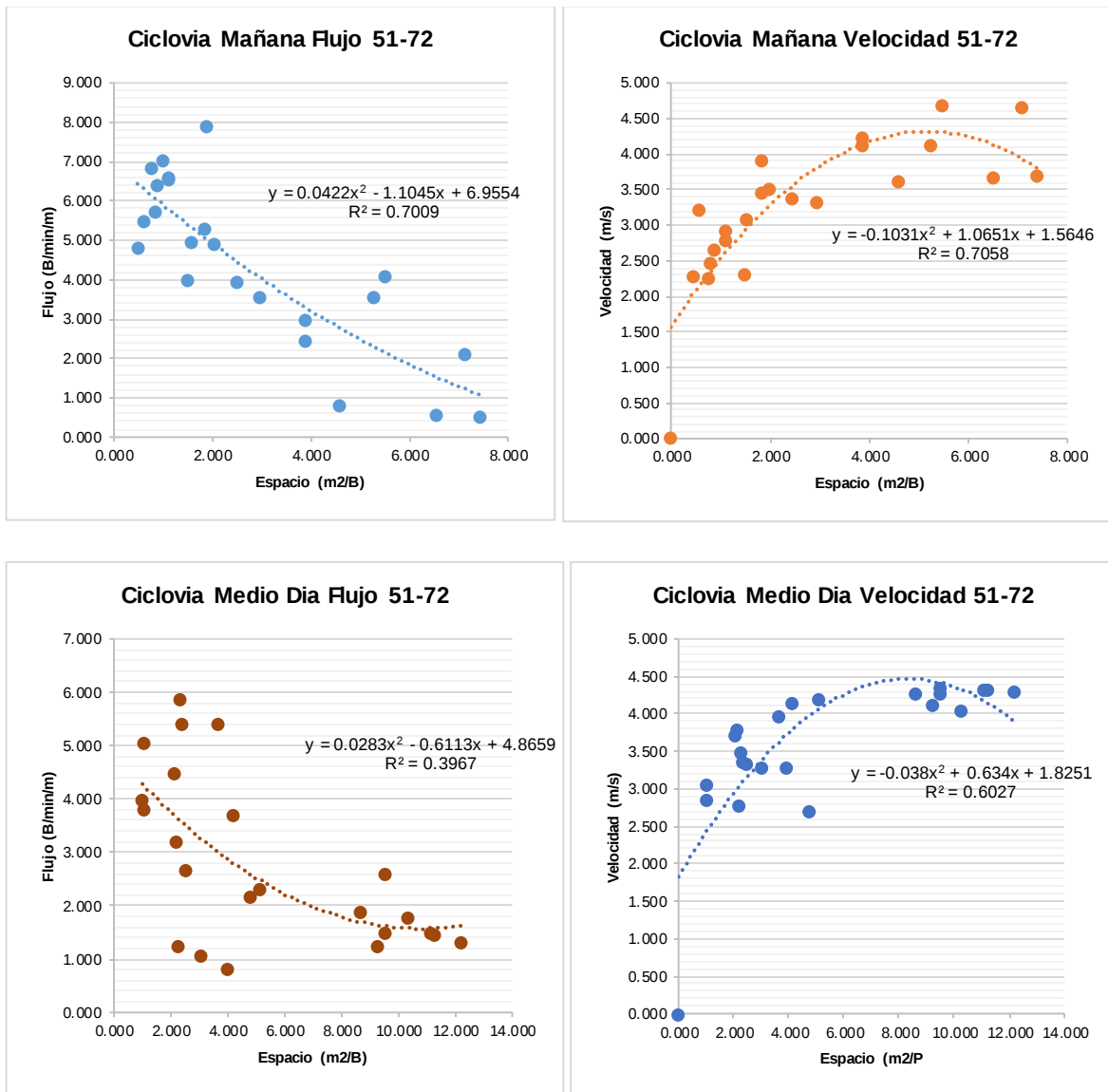
Para determinar qué tan exactos son los datos calculados, se grafican y se busca una tendencia polinómica, esperando un coeficiente de correlación o determinación (R^2) cercano a 1, esto indica que los datos tienen un comportamiento cercano a la realidad. Con las gráficas se encontró un coeficiente de correlación o determinante entre 0.6 y 0.8, esto se debe a los cambios constantes presentados en la sección, para el proyecto este R^2 resulta aceptable por las condiciones del sector antes discutidas.

Gráfica 11. Volumen, velocidad y espacio de peatones mañana y medio día, representados por la interpolación.



Al comparar la gráfica 11 y 12, se encontró que el modelo para ciclistas al medio día en la gráfica 12 es muy disperso, consecuencia del estado de la zona de estudio, como la variación en la sección, y efectos de un aumento de usuarios del espacio a las horas del mediodía.

Gráfica 12. Flujo, espacio y velocidad de biciusuario mañana y medio día, representados por la interpolación.



Con los datos descritos en el numeral anterior por observación y percepción de usuario, más los obtenidos de los aforos se calculan los Niveles de Servicio para cada tramo, en la tabla 11 y 12 se presentan los resultados finales, los niveles de servicio por tramo y el sector en general.

4.2.4. Cálculos de los Niveles de Servicio "LOS"

Para determinar los niveles de servicio, se tiene en cuenta la tabla 7, descrita en la página 46, y comparando los resultados de la evaluación por percepción de usuarios, de las medidas del numeral anterior se obtuvieron los siguientes resultados.

La tabla 11 presenta la calificación por tramos según la percepción de usuario y los aforos, con los valores de la tabla 7.

Los niveles de servicio en el andén y ciclorruta según la evaluación por percepción y área útil varían entre A – C, además calificando el espacio, flujo y velocidad encontrando que los tramos desde la 51 a la 63 por la carrera 13 son muy irregulares, luego desde la 63 a la 72 por la carrera 11 los niveles de servicio son superiores para andenes y ciclorrutas.

Tabla 11. Calificación de Niveles de Servicio "LOS" de forma general según percepción de usuario y variables de movilidad.

TRAMOS	CALIFICACIÓN CICLORRUTA	CALIFICACIÓN ANDEN	MODO	ESPACIO MEDIA	FLUJO MEDIA	VELOCIDAD MEDIA
51-52	C	C	BICI	C	E	C
			PEAT	C	D	C
52-53	C	C	BICI	D	E	B
			PEAT	C	C	C
53-54	B	C	BICI	D	D	B
			PEAT	B	C	B
54-55	C	C	BICI	E	D	C
			PEAT	C	D	C
55-56	B	B	BICI	E	D	C
			PEAT	B	D	B
56-57	C	B	BICI	D	D	B
			PEAT	B	D	B
57-58	B	B	BICI	D	D	B
			PEAT	C	D	B
58-59	C	C	BICI	D	E	B
			PEAT	C	D	B
59-60	B	B	BICI	B	F	A
			PEAT	D	D	B
60-61	C	C	BICI	C	F	C
			PEAT	B	E	C
61-62	C	C	BICI	C	F	B
			PEAT	B	E	C
62-63	C	C	BICI	B	F	B
			PEAT	B	E	C
63-64	B	A	BICI	B	E	A
			PEAT	B	A	C
64-65	B	A	BICI	C	D	C
			PEAT	B	A	C
65-66	B	A	BICI	C	D	D

TRAMOS	CALIFICACIÓN CICLORRUTA	CALIFICACIÓN ANDEN	MODO	ESPACIO MEDIA	FLUJO MEDIA	VELOCIDAD MEDIA
66-67	B	A	PEAT	B	A	C
			BICI	B	D	B
			PEAT	C	A	C
67-68	B	A	BICI	B	D	B
			PEAT	B	A	C
68-69	A	A	BICI	B	E	B
			PEAT	B	A	C
69-70	B	A	BICI	D	E	C
			PEAT	B	A	C
70-71	B	A	BICI	C	D	B
			PEAT	C	A	C
71-72	C	A	BICI	E	D	B
			PEAT	B	A	B
72-73	B	A	BICI	D	C	A
			PEAT	D	A	C

Al momento de verificar la calificación según la percepción del usuario y la modelada por los aforos se encuentran unos niveles de servicio específicos según hora del día mostrado en la tabla 12. En este caso se encuentra que los datos clasifican entre A la mejor calificación y F la peor.

Tabla 12, Niveles de Servicio "LOS", según hora del día, para todos los tramos.

TRAMOS	MODO	MAÑANA			MEDIO DÍA		
		ESPACIO	FLUJO	VELOCIDAD	ESPACIO	FLUJO	VELOCIDAD
51-52	BICI	D	E	C	C	E	D
	PEAT	C	C	C	D	E	C
52-53	BICI	C	E	A	F	D	C
	PEAT	B	C	B	C	D	C
53-54	BICI	C	D	A	F	D	C
	PEAT	A	B	B	C	D	C
54-55	BICI	F	C	C	D	E	C
	PEAT	C	C	C	C	D	B
55-56	BICI	F	D	D	D	C	C
	PEAT	A	B	A	D	E	B
56-57	BICI	D	D	C	D	C	B
	PEAT	A	B	B	D	E	C
57-58	BICI	E	D	C	C	C	B
	PEAT	B	C	B	D	E	C
58-59	BICI	C	E	A	E	D	B
	PEAT	B	C	B	D	E	C
59-60	BICI	B	E	A	A	F	A
	PEAT	C	C	B	E	E	C
60-61	BICI	C	F	B	D	F	D
	PEAT	A	B	B	E	F	D
61-62	BICI	B	F	B	D	F	C

TRAMOS	MODO	MAÑANA			MEDIO DÍA		
		ESPACIO	FLUJO	VELOCIDAD	ESPACIO	FLUJO	VELOCIDAD
62-63	PEAT	A	B	B	E	F	D
	BICI	B	F	B	C	F	C
63-64	PEAT	A	A	B	E	F	D
	BICI	C	E	A	A	F	A
64-65	PEAT	A	A	B	C	D	C
	BICI	F	C	D	A	E	A
65-66	PEAT	B	B	C	C	D	C
	BICI	F	C	D	A	E	D
66-67	PEAT	B	C	C	C	D	C
	BICI	F	C	C	A	F	A
67-68	PEAT	C	C	C	C	D	C
	BICI	F	C	D	A	F	A
68-69	PEAT	B	B	C	C	D	C
	BICI	E	D	B	A	F	A
69-70	PEAT	B	C	C	C	D	C
	BICI	E	D	D	C	E	A
70-71	PEAT	B	B	B	C	D	C
	BICI	F	C	D	A	F	A
71-72	PEAT	B	C	C	C	D	C
	BICI	E	D	B	D	E	B
72-73	PEAT	A	B	B	C	D	C
	BICI	E	B	B	C	D	A
	PEAT	D	B	C	C	D	C
	BICI	E	B	B	C	D	A

A continuación, se describen unos puntos que aclaran la percepción y los niveles captados durante la ruta en el sector de estudio.

- Inicialmente se confirman las observaciones sobre la variación que existe en las secciones de la carrera 13, no solo por el área si no por el nivel de servicio percibido y medido para el peatón y los ciclousuarios.
- Las imágenes a continuación son ejemplo del nivel de servicio calculado en las tablas anteriores.

La imagen 26 muestra como varían los espacios entre algunos tramos, esta variación, hace que los niveles de servicio se reduzcan pues la percepción de conectividad y de área disponible para caminar cambia a medida que se recorre el sector. Aquí también se pueden ver problemáticas de espacio, como el conflicto entre los ciclousuarios y peatones en el tramo de la calle 58 y 59, la irrupción que genera el elevado número de elementos de mobiliario como bolardos o

separadores físicos en la calle 51, y otros tipos de irrupción provocados por locales como el presente en la calle 70. Sin embargo, hay buenos ejemplos de espacio como los de la calle 52-53 o 54-55 y en la 66-67 que se puede percibir unas áreas amplias, generando conectividad y una circulación más confiable por parte del peatón.

La foto de la calle 68-69 muestra como la ciclorruta genera una reducción de espacio en el área peatonal irrumpiendo totalmente los enlaces y conectividad que debería ofertar la franja de circulación peatonal.

Imagen 26. Diferencias entre espacios desde la calle 51-72



Lo presentado en la imagen 26 son los espacios más críticos y que en varios puntos se repiten con mayor o menor área el anexo 2 presenta con mayor detalle cada tramo.

- Se encontró que el tramo más crítico en todo el sector es el cubierto desde la calle 59 a la calle 63, estos tienen los niveles de servicio más bajos y se encuentran pocos espacios disponibles.

Imagen 27. Foto de tramo crítico entre calle 59-63, medio día (izquierda sábado y derecha miércoles).



La imagen 27 muestra el tramo más crítico de la carrera 13, este es comprendido entre las calles 59 y 63 justo antes de la plaza de Lourdes, como se ha dicho, el uso del suelo de la carrera 13 es mixto y se encuentra gran variedad de servicios. Entre semana el pico más alto es al medio día cuando la gente sale al almuerzo y hace uso de los servicios comerciales que oferta esta vía como tiendas, bancos y demás. Por otra parte, este punto entre semana presenta viajes con orígenes y destinos que varían más o menos entre 1-2 km esto por la densidad de oficinas y servicios en el sector.

Sin embargo, el fin de semana los viajes son desarrollados en distancias más largas pues el comportamiento peatonal va en dirección continua de norte a sur o sur a norte, aquí es válido mencionar que el día sábado es importante para las actividades comerciales de la ciudad, y la gente que circula en este sector aumenta un 20% a la de un día en la semana.

Con las problemáticas evidenciadas entre peatones y ciclistas, después del análisis del sector, se busca objetividad, para justificar las opciones que tienen los usuarios para mejorar su movilidad en el sector de estudio. Incentivando una movilidad activa y sostenible en un sector que se presenta como un lugar comercial y central en la ciudad de Bogotá.

4.2.5. Recomendaciones para Optimizar el Espacio Público Evaluado.

Este proyecto evalúa el sector desde un punto técnico, pero a la vez es propositivo en los aportes que se dan desde la ingeniería, promoviendo soluciones alternas que con su aplicación podrían mejorar la interacción de los usuarios en el espacio público.

Por esta razón las recomendaciones que se hagan están sujetas a una reevaluación en el caso de una implementación final, las proposiciones a continuación serán establecidas desde un marco ideal, del sector evaluado en la localidad de Chapinero, entre calles 51-72 por la carrera 13 y 11.

El marco ideal propuesto comprende como eje central la multimodalidad del transporte y sobre todo el incentivo a la movilidad activa por eso se tiene en cuenta proyectos como;

La implementación y promoción de servicios de bicicleta pública, como el que han planteado algunos entes privados como las bicicletas públicas de Bogotá en el 2014, o la motivación de programas como Mejor en Bici que funciona en distintas universidades y empresas del sector, además de proyectos individuales como el que se promueve y genera en la Universidad Santo Tomás "La USTA en Bici".

Además, se cuenta el estudio de proyectos robustos como la línea 1 del metro (PLMB), el cual según las propuestas, generaría nuevos espacios en el sector del centro ampliado de la ciudad.

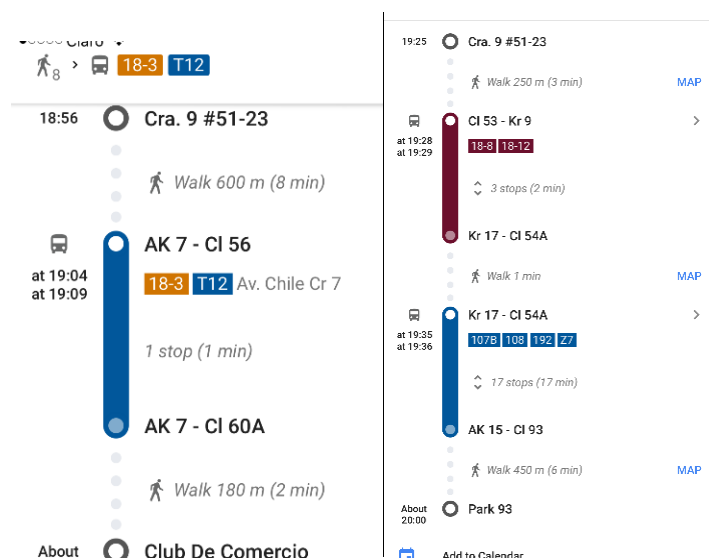
En función a este tipo de iniciativas, que obedecen a las miradas de movilidad y transporte de personas, se plantean puntos como la disminución de velocidad vehicular, implementación de carriles preferenciales, aumento de espacios peatonales y la promoción del desarrollo de viajes multimodales.

4.2.5.1. Viajes multimodales en el centro ampliado de Bogotá

Un viaje multimodal es el resultado de combinar distintos modos para desarrollar un viaje, esto quiere decir que una persona no necesita hacer uso exclusivo de un modo para moverse hacia su destino⁴⁴.

El término de multimodalidad se usa muchas veces para referirse al transporte de carga, pero hoy en la movilidad de la ciudad se convierte en un término aceptado, teniendo en cuenta que las personas tienen la opción de cambiar y elegir la forma de moverse. En Bogotá un viaje multimodal se puede iniciar desde la caminata hacia la estación de bus, luego se cambia al modo de bus urbano y el usuario tiene la posibilidad de cambiar a un articulado en el sistema Transmilenio, al final del viaje vuelve al modo peatonal para llegar a su destino final, así lo muestra la imagen a continuación una consulta para desarrollar un viaje en la ciudad.

Imagen 28. Buscador de ruta en el desarrollo de un viaje multimodal.



Fuente, (google Transit, 2016)

Con el fin de generar viajes multimodales hacia distintas zonas de la ciudad, cambiando la forma de movilidad del vehículo privado hacia el transporte público y modos sostenibles como la caminata o bicicleta, el sector de

⁴⁴Roman, C., Martin, J. C., Espino, R., Cherchi, E., Ortuzar, J. de D., Rizzi, L. I., ... Amador, F. J. (2014). Valuation of travel time savings for intercity travel: The Madrid-Barcelona corridor. *Transport Policy*, 36, 105-117. <http://doi.org/10.1016/j.tranpol.2014.07.007>

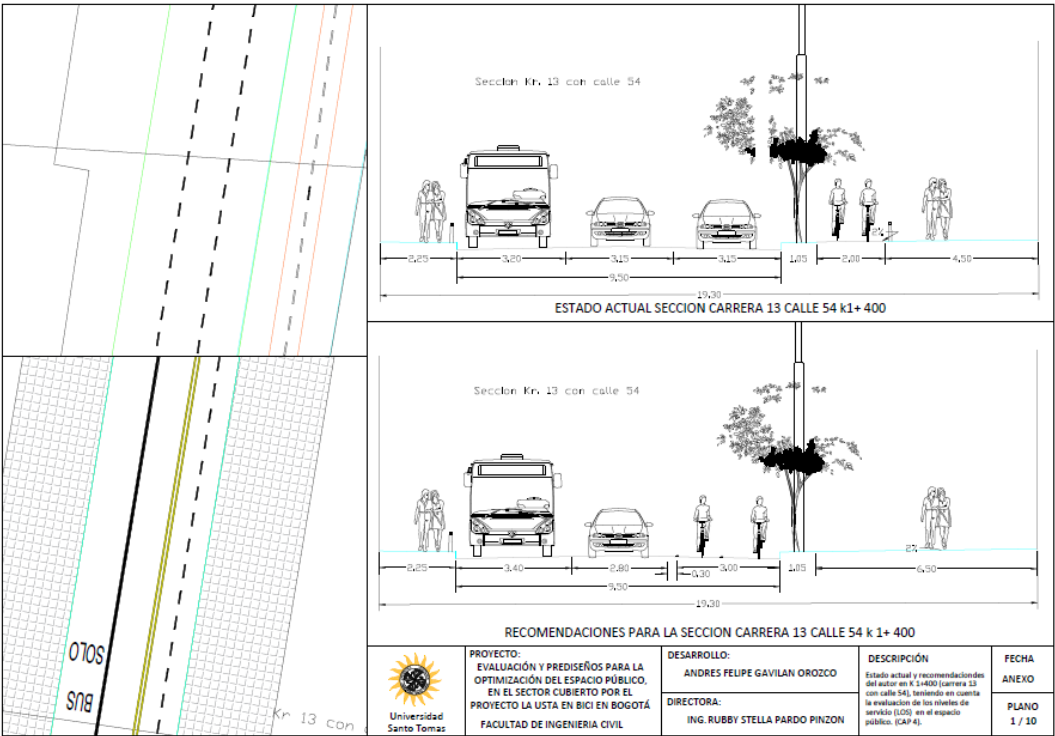
chapinero en el centro ampliado de Bogotá, es una zona potencial para desarrollar este tipo de viajes pues aquí se encuentra un uso del suelo mixto con todos los servicios posibles que puede ofertarla la ciudad.

4.2.5.2. Generación de mayor espacio para usuarios vulnerables en la vía.

Teniendo en cuenta la evaluación de niveles de servicio, y con el fin de orientar el sector con prospectivas a lo que es la movilidad. Se plantea la generación de mayor espacio para distintos actores de la movilidad como peatones, ciclousuarios y transporte público.

Una de las primeras iniciativas se encamina a la redistribución de la sección vial de la carrera 13 y 11. En esta redistribución se plantea un carril exclusivo de transporte público, un carril exclusivo en la calzada para ciclousuarios dejando la ciclorruta actual como espacio peatonal, y un carril para vehículo privado como lo muestra la imagen 29, planos del (Anexo 4).

Imagen 29. Sección actual y propuesta, luego de la evaluación de niveles de servicio.



Con esta iniciativa preliminar se incentiva el uso de modos alternos como la bicicleta para viajes entre 1 y 8 km en velocidades de (20–27)Km/h, incentiva

Teniendo en cuenta los datos recolectados y los niveles de servicio para ciclistas y peatones se desarrolló un modelo con dos propuestas, una es dejar el área de ciclorruta actual al peatón y la otra generar un espacio sobre la calzada para ciclistas aumentando su espacio en un 50% pasando de carriles unidireccionales de 1m a carriles de 1.5 m con esto se da mayor espacio al peatón y a los ciclistas además de espacio se le da la oportunidad de aumentar su velocidad y andar más seguro en un carril totalmente segregado como muestra la imagen 30.

Kr. 13 #54 prpuesta

Element	Width (m)
Sidewalk	2.25m
Bus lane	8m
Drive lane	3.4m
Bike lane	2.8m
Bike lane	1.5m
Sidewalk	0.7m
Sidewalk	6.5m

Tomando el modelo propuesto en las imágenes 29 y 30 la tabla 13 y 14 muestra el comportamiento de los niveles de servicio para peatón y ciclistas con la sección planteada.

Tabla 13. Niveles de servicio nueva sección para carrera 13 y 11.

TRAMOS	CALIFICACIÓN CICLORRUTA	CALIFICACIÓN ANDEN	MODO	ESPACIO MEDIA	FLUJO MEDIA	VELOCIDAD MEDIA
51-52	A	B	BICI	B	C	C
			PEAT	C	D	C
52-53	B	B	BICI	C	C	B
			PEAT	B	D	C
53-54	A	A	BICI	C	C	A
			PEAT	A	C	B
54-55	A	B	BICI	C	C	A
			PEAT	B	C	C
55-56	B	B	BICI	C	D	B
			PEAT	B	C	B
56-57	B	B	BICI	B	D	B
			PEAT	A	C	B
57-58	B	B	BICI	C	D	A
			PEAT	B	C	B
58-59	B	B	BICI	B	D	A
			PEAT	B	C	B
59-60	A	A	BICI	A	D	A
			PEAT	C	D	B
60-61	A	A	BICI	B	D	A
			PEAT	B	C	B
61-62	A	A	BICI	B	D	A
			PEAT	A	C	B
62-63	A	A	BICI	B	D	A
			PEAT	A	C	B
63-64	A	A	BICI	A	C	A
			PEAT	A	A	C
64-65	A	A	BICI	B	B	B
			PEAT	A	A	C
65-66	A	A	BICI	B	B	B
			PEAT	B	A	C
66-67	A	A	BICI	A	B	B
			PEAT	B	A	C
67-68	A	A	BICI	A	A	B
			PEAT	A	A	C
68-69	A	A	BICI	B	A	B
			PEAT	B	A	C
69-70	A	A	BICI	C	B	A
			PEAT	B	A	C
70-71	A	A	BICI	B	C	A
			PEAT	B	A	C
71-72	A	A	BICI	B	A	B
			PEAT	B	A	B
72-73	A	A	BICI	B	C	A
			PEAT	B	A	C

La tabla 13 y 14 muestran los resultados de aumentar las áreas en un 50% para ciclousuarios y en un 22% para los peatones, siguiendo con las

propuestas para la optimización del espacio y mejor uso de las franjas peatonales y la sección de la carrera 13 y 11.

Tabla 14. Niveles de servicio según hora del día, para una sección planteada con volúmenes de usuarios actuales.

TRAMOS	MODO	MAÑANA			MEDIO DÍA		
		ESPACIO	FLUJO	VELOCIDAD	ESPACIO	FLUJO	VELOCIDAD
51-52	BICI	B	C	C	B	D	C
	PEAT	C	C	C	D	D	C
52-53	BICI	C	C	A	C	D	B
	PEAT	B	C	B	B	D	C
53-54	BICI	C	B	A	C	C	A
	PEAT	A	C	A	A	C	C
54-55	BICI	B	A	A	C	D	B
	PEAT	A	C	C	B	C	B
55-56	BICI	C	D	A	C	D	C
	PEAT	A	C	A	B	C	B
56-57	BICI	C	C	B	B	D	A
	PEAT	A	B	B	A	C	C
57-58	BICI	C	C	A	C	D	B
	PEAT	B	C	B	A	C	C
58-59	BICI	C	C	A	A	D	A
	PEAT	A	A	A	B	D	B
59-60	BICI	A	C	A	A	D	A
	PEAT	C	C	B	C	D	C
60-61	BICI	B	D	B	A	D	A
	PEAT	A	B	B	B	D	C
61-62	BICI	B	C	B	A	D	A
	PEAT	A	B	B	B	D	C
62-63	BICI	B	C	B	A	D	A
	PEAT	A	B	B	A	D	C
63-64	BICI	B	C	A	A	D	A
	PEAT	A	A	B	C	B	C
64-65	BICI	C	A	B	A	B	A
	PEAT	A	B	C	A	B	C
65-66	BICI	C	A	B	A	B	B
	PEAT	B	C	C	A	B	C
66-67	BICI	A	A	B	A	B	A
	PEAT	B	C	C	A	B	C
67-68	BICI	B	A	B	A	A	A
	PEAT	B	B	C	A	B	C
68-69	BICI	C	A	B	A	A	A
	PEAT	B	C	C	B	C	C
69-70	BICI	C	B	B	C	C	A
	PEAT	B	B	B	A	B	C
70-71	BICI	B	B	B	A	C	A
	PEAT	B	B	C	B	B	C
71-72	BICI	C	A	B	B	A	B
	PEAT	A	B	B	B	C	C
72-73	BICI	B	B	B	C	C	A

TRAMOS	MODOS	MAÑANA			MEDIO DÍA		
		ESPACIO	FLUJO	VELOCIDAD	ESPACIO	FLUJO	VELOCIDAD
	PEAT	A	B	C	C	B	C

Si se comparan las tablas 13 y 14 con la 11 y 12 se pueden ver grandes diferencias pues con el modelo actual los niveles de servicio varían entre F y A, en cambio para la propuesta estos valores están entre D y A.

Con el espacio propuesto se esperaría que los niveles sean entre B y A mínimo C, pero es difícil cumplir con el máximo nivel de servicio, pues la sección de la carrera 13 en algunos puntos es muy angosta y se debe tener en cuenta que hay construcciones antiguas que no tienen en cuenta un espacio público mínimo. Sin embargo, es importante notar que en varios sectores donde los niveles de servicio son buenos es porque hay construcciones nuevas los cuales dejan espacios en el andén.

El desarrollo de este proyecto, en el punto de optimización y evaluación de espacio público, muestra una zona problemática de movilidad peatonal sobre la carrera 13, pues en varias salidas de campo se encontró que la carrera 13 desde la calle 34 donde se une con la 7ª, hasta la calle 50, presenta en general espacios amplios y secciones sin mayor variación, totalmente diferente al sector evaluado de la calle 51 hasta la 63.

Considerando que la carrera 11 es una vía que inicia en la calle 64 y va hasta la calle 127, se encuentra que la sección no varía mucho, hasta la calle 82, donde la propuesta de movilidad actual es como se presenta en la imagen 13.

Bajo las características y recomendaciones dadas se pretende generar un punto de continuidad con la ciclorruta de la carrera 11 hasta la calle 82, aumentando los servicios para biciusuarios y peatones que transitan por el eje oriental en sentido norte o sur. Considerando la accidentalidad en el centro de la ciudad se espera que las intersecciones en el sector sean más seguras, pues con las intervenciones se espera disminuir la velocidad de la vía, generando un sector pensado para andar como peatón y biciusuario, además de servir como eje del transporte público y conectar a los sistemas

cercanos a la carrera 13 como la troncal de Transmilenio en la caracas y el servicio dual en la séptima.

5. PROPONER ALTERNATIVAS DE CICLOCARRIL PARA CONECTAR LOS ESPACIOS DE LA UNIVERSIDAD SANTO TOMAS A LA RED DE CICLORRUTA DE BOGOTÁ EN LA CARRERA 13 Y 11

Teniendo en cuenta que las ciclo vías son componentes del sistema de transporte público en la ciudad⁴⁵, es necesario generar espacios óptimos donde el principio de conectividad y seguridad se cumplan brindando el mejor servicio a los biciusuarios.

La infraestructura vial para ciclistas se presenta como la combinación de espacios, entre la circulación exclusiva o preferente para ciclistas, con el fin de generar espacios cómodos, seguros y continuos de tránsito entre los biciusuarios, también se implementan infraestructuras, como pasos preferentes, puentes, túneles entre otros. La guía de ciclo infraestructura de la ITDP en la ciudad de México, recomienda la creación de estas infraestructuras para potenciar todas las ventajas competitivas de este modo de transporte, y así justificar el uso de la bicicleta como modo más rápido en vías congestionadas⁴⁶.

Pensando en las bicicletas como un modo individual para el sistema de transporte en una ciudad, es necesario ajustar el diseño de las vías a las características específicas de circulación y segregar los flujos ciclistas de peatones y vehículos, brindando seguridad a todos los actores de la vía, en algunos casos la interacción de tránsito entre ciclista y vehículo se puede combinar siempre y cuando las condiciones de volumen y velocidad sean aceptables y se establezcan todos los elementos de seguridad vial.

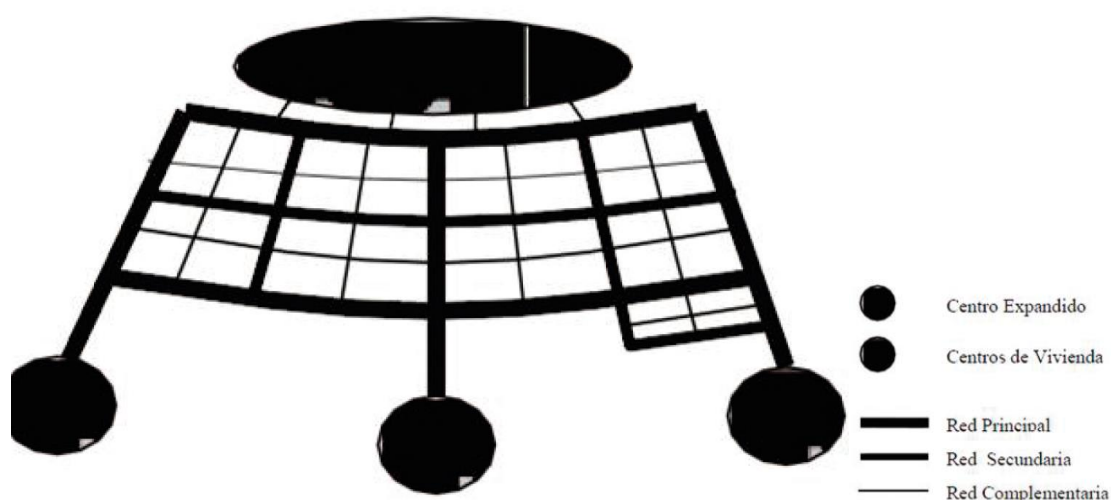
⁴⁵INSTITUTO DE DESARROLLO URBANO. Plan maestro de sostenibilidad de la infraestructura urbana de Bogotá D.C. 2004, técnicos, 684.

⁴⁶Instituto para Políticas de Transporte y Desarrollo. La Movilidad en Bicicleta como política Pública. 1 (Vol. 1). Ciudad de Mexico. 2014. Pág. 7

5.1. CONECTIVIDAD EN LA RED DE CICLORRUTAS

Una buena red es el valor que motiva al usuario a moverse en bicicleta, en este caso las redes deben ser diseñadas bajo parámetros de accesibilidad, adaptabilidad, adecuación a la demanda, coherencia, direccionalidad, intermodalidad y conectividad⁴⁷. Teniendo en cuenta estos parámetros se presenta la imagen 31 como un esquema de la formación de una red en la ciudad.

Imagen 31. Esquema a de red para bicicletas como modo de transporte.

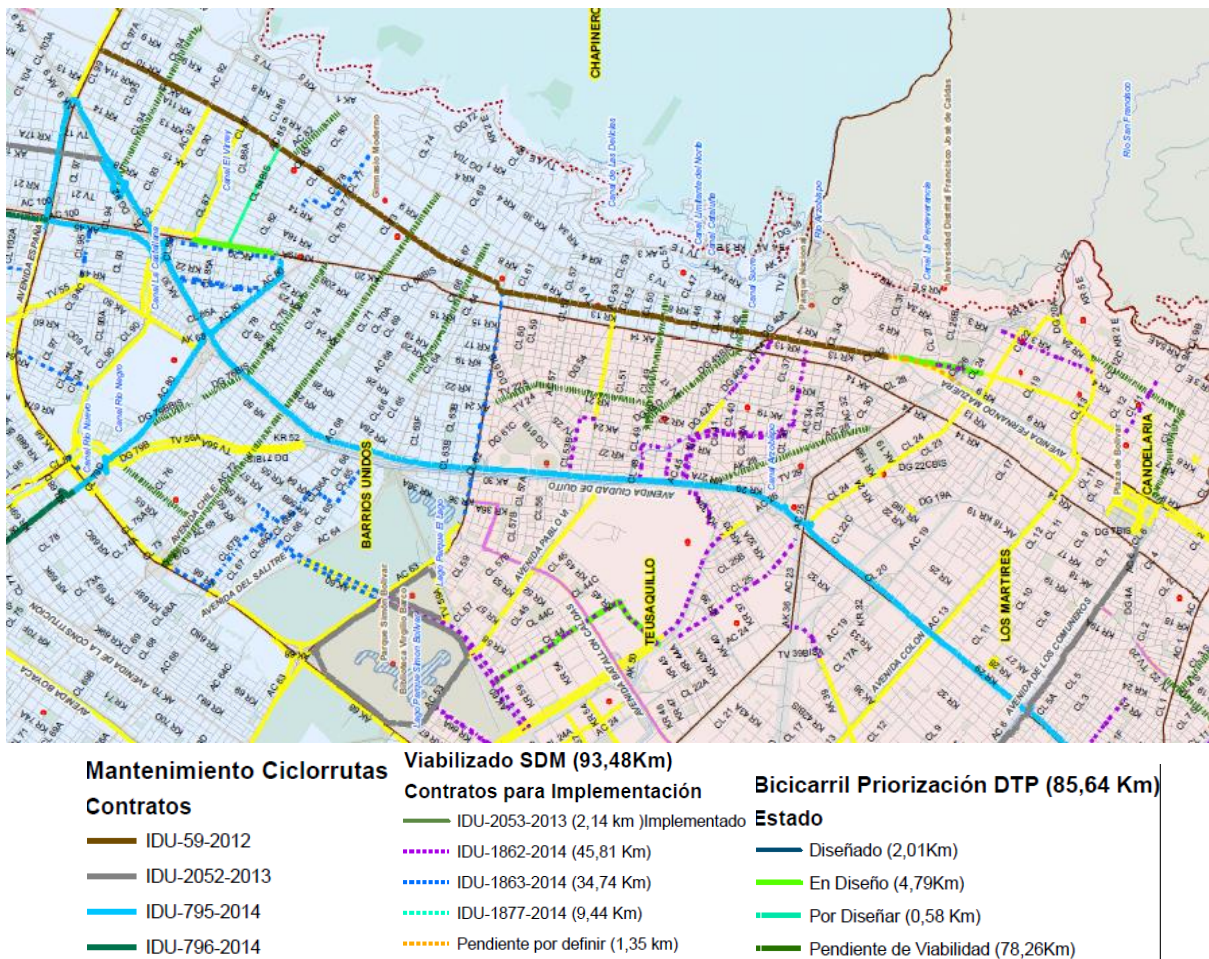


Fuente, (Projekta Interdiseños, 1999)

La red de ciclo rutas de la ciudad ha sido proyectada en base al esquema de la imagen anterior, esto lo muestra la imagen 32 el cual presenta un estado actual de las ciclorrutas de la ciudad en la zona centro, específicamente en la zona de desarrollo al proyecto.

⁴⁷ Anónimo. Manual para infraestructura de ciclo vías. 2007 Pág. 57.

Imagen 32. Mapa de ciclo rutas en zona centro de Bogotá.



Fuente, (SIG Instituto de desarrollo Urbano, 2015)

La red de bicicletas puede tener usos ajustados a unos diseños especiales, teniendo en cuenta esto se cuentan con redes de bicicletas para transporte, permitiendo al usuario alcanzar velocidades no mayores a 30Km/h disminuyendo tiempos de viaje, turística permitiendo disfrutar el entorno y generando conectividad entre lugares específicos y entornos recreativos y deportivos⁴⁸.

⁴⁸ Instituto para Políticas de Transporte y Desarrollo. Intermodalidad. 1 (Vol. 3). Ciudad de Mexico. 2014. Pág. 2, 5, 7 Y 22

5.1.1. Aspectos generales en el planteamiento de una Ciclovías

En una revisión de distintos manuales, se encontró que las ciclovías en aspectos de espacio, se encuentran totalmente segregados del espacio del peatón, por otro lado se encuentra que los carriles de ciclistas se generan en espacios compartidos con vehículos y seguido de una evaluación de volumen y velocidad de la vía se esperan separar a uno de los bordes de la vía como lo muestra la imagen 33.

Imagen 33. Sección guía de carril de bicicleta compartido en Estados Unidos.



Fuente, (National Association of City Transportation, 2014)

La imagen anterior muestra como la guía de diseño urbano para bicicletas (Urban Bike Design Guide by NACTO) recomienda que los carriles sean separados del tráfico, distribuyendo el espacio entre peatones, ciclistas y vehículos en una misma sección.

En algunas zonas de Bogotá los espacios no son muy amplios y se implementan ciclovías en el espacio de los andenes (Ciclorrutas), segregando totalmente al biciusuario de la vía, pero mezclándolo en algunos casos con el espacio peatonal sin asegurar la seguridad y calidad de servicio a ambos actores.

En el sector de chapinero se estudiaron los niveles de servicio para ambos usuarios en la tabla 11 y 12 se muestran los resultados, y se concluye luego

con los resultados de las tablas 13 y 14 que unos espacios bien distribuidos funcionaran mejor, en condiciones de espacio, flujo y seguridad vial, por esa razón es importante, reconocer el lugar a cada uno de los actores como lo muestra la imagen 30 la sección propuestas para el sector.

5.1.1.1. Tipos de ciclo carriles para ciclistas

Para el diseño y la implementación de ciclovías se cuentan con distintos manuales. Durante el desarrollo del tema se consultó el plan maestro metropolitano de la bicicleta 2030 (Medellin), Urban Bike Design Guide, Street Design Manual NYC (Estados Unidos), Empfehlungen für radverkehrsanlagen ERA (Alemania), Ciclociudades de México y manual de Diseño para el tráfico de Bicicletas CROW de Holanda.

Se encontraron varias modalidades de diseño, y dentro de los aplicables a los espacios estudiados se seleccionaron los presentados a continuación.

- Vía Compartida: son usadas en zonas donde el volumen de vehículos es bajo, se permite estacionamiento en vía y la velocidad es exclusivamente menor a 30 Km/h.

Imagen 34. Vía compartida

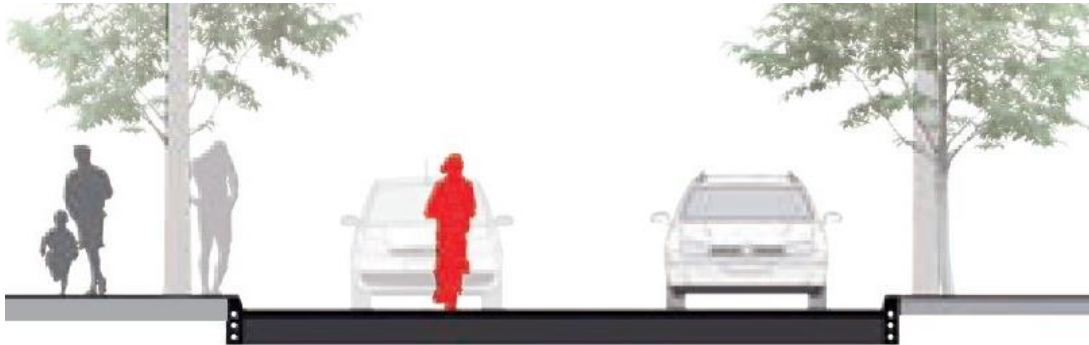


Fuente, (METROPOLITANA Valle de Aburra, 2015)

- Carril compartido: se emplea en zonas con velocidad máxima de 50 Km/h, se implementa si el ancho del carril es suficiente (3.5 m y 4.5 m) y

se implementa al lado derecho de la vía, debe tener especial cuidado en la implementación en vías metropolitanas, teniendo en cuenta el flujo de buses y de motos.

Imagen 35. Carril Compartido.



Fuente, (METROPOLITANA Valle de Aburra, 2015)

- Vía ciclista delimitada: se emplea para el tránsito exclusivo de biciusuarios, son empleadas en vías con velocidades menores a 50 Km/h, la implementación de estos carriles afecta la circulación normal de vehículos reduciendo espacio de maniobrabilidad y velocidad de la vía.

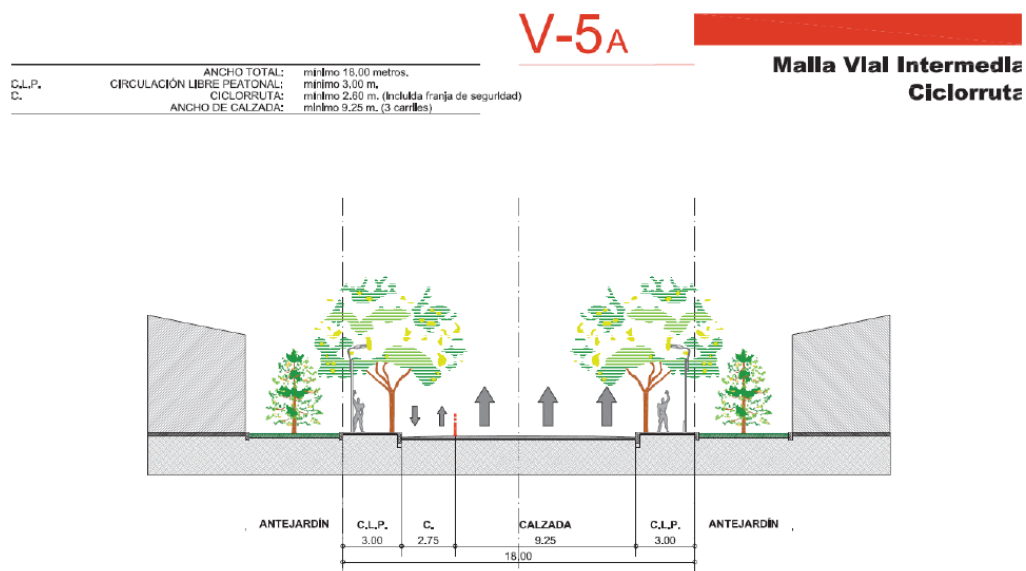
Imagen 36. Vía delimitada para bici usuarios.



Fuente, (National Association of City Transportation, 2014)

- Vía ciclista segregada en calzada: esta sección es usada en vías donde el flujo lleva una velocidad mayor a 50 Km/h, para uso exclusivo de ciclista.

Imagen 37. Sección de carril segregado en calzada.



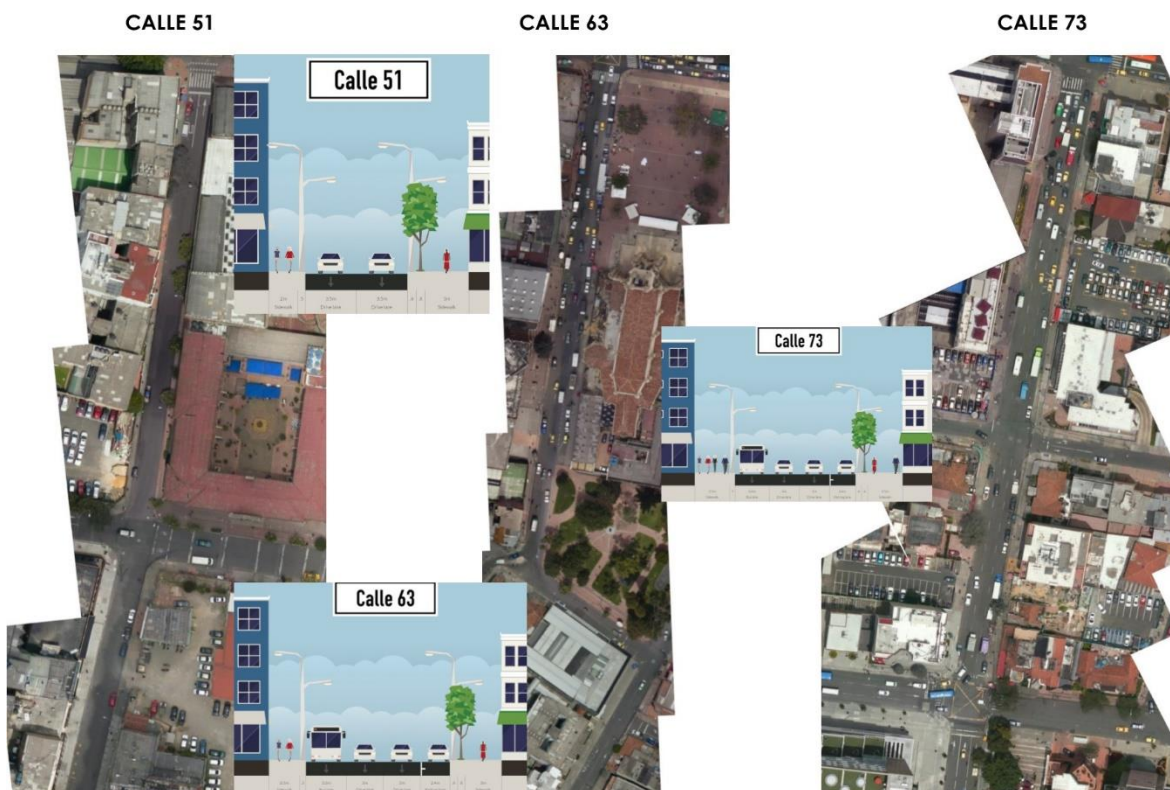
Fuente, secretaria de movilidad cartilla de andenes, 2015)

5.1.2. Parámetros para la Elección de Ciclovía

Conociendo los tipos de ciclovías y las características que conllevan a la implementación de cada una de estas se plantean dos tipos de ciclovías para generar la conexión de los tramos de estudio.

En la imagen 38 se identifican los tramos estudiados para una implementación de ciclocarril, la calle 51, 63 y 73 las cuales son vías de conexión a los edificios de la universidad y se seleccionan preliminarmente por la cercanía con los estacionamientos de los edificios, a continuación se presenta una caracterización inicial del espacio y más adelante se pueden ver las distintas variables tenidas en cuenta para elegir y determinar el tipo de intervención.

Imagen 38. Ubicación de ciclovías a diseñar para generar conectividad entre universidad y red de ciclorrutas, en la carrera 13 y 11.



Fuente. (IDECA, 2016 y Streetmix.net, 2016)

Para elegir la mejor opción se ha de tener en cuenta algunos parámetros como, el volumen de usuarios, la velocidad de la vía y los espacios ofertados, con esto se hace un trabajo de reconocimiento de los actores en la vía y brindar una solución que impacte positivamente en los servicios que presta el espacio actual.

5.1.2.1. Reconocimiento de actores en la vía

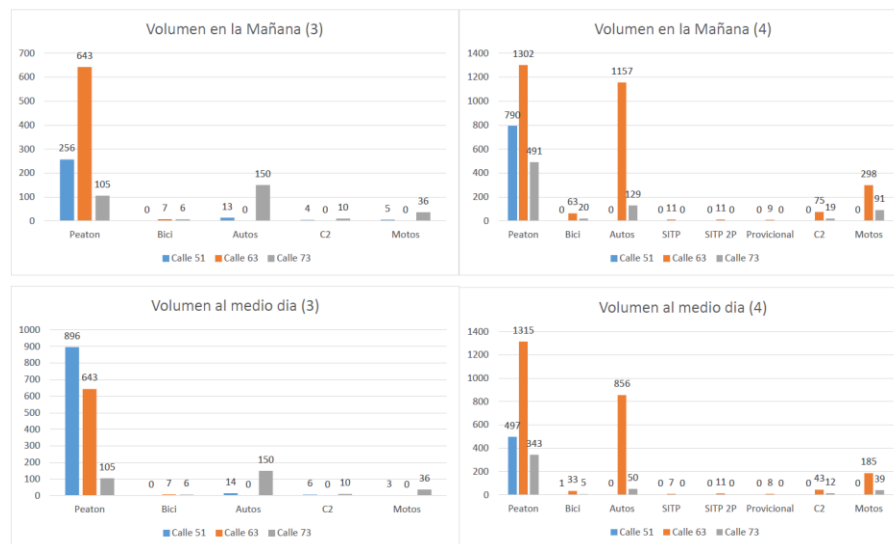
El ejercicio de reconocer los actores de la vía, genera mayor confianza en la elección de espacio, por esta razón en un primer ejercicio de observación se tuvo en cuenta las calles 52,51, 63,64 y 72,73 al final por condiciones de seguridad y los aforos desarrollados se eligieron las calles 51, 63 y 73 presentadas en la imagen 38, a estas calles se determinó el volumen de todos los actores.

- **Volumen de usuarios**

Para determinar el volumen de usuarios, se tomaron los aforos desarrollados, en este proceso se tuvo en cuenta los movimientos de oriente a occidente y de occidente a oriente a lo largo de las calles 51, 63 y 73 entre la carrera 7 y 14, se encontró que los usuarios que más se mueven en el sector son peatones, aunque también se tiene en cuenta el volumen de vehículos y así identificar qué espacio es el que se requiere y ver cuál es el tipo de usuario predominante en las vías.

La grafica 13 muestra que el peatón es quien demanda mayor espacio en la vía, y según los volúmenes presentados en las calles, también se debe tener en cuenta la interacción de los vehículos que circulan, revisar las velocidades y si se considera necesario determinar alguna metodología para calmar el tráfico.

Gráfica 13. Volúmenes usuarios, calle 51, 63 y 73 (3 occidente y 4 oriente).



- **Velocidad de los tramos**

La velocidad en los tramos es determinada por los aforos efectuados y complementada por información secundaria, teniendo en cuenta la consultoría del proyecto de Transmilenio en la carrera 7ª en el 2007, más la información digital en aplicativos como Waze e historiales de google Transit, además se contó con información de históricos por la secretaria de movilidad, con la recolección y manejo de datos se presenta la tabla de velocidades medidas en los tramos a continuación.

Tabla 15. Velocidades promedio en horas pico de las calles 51, 63 y 73 entre carrera 7 y 14.

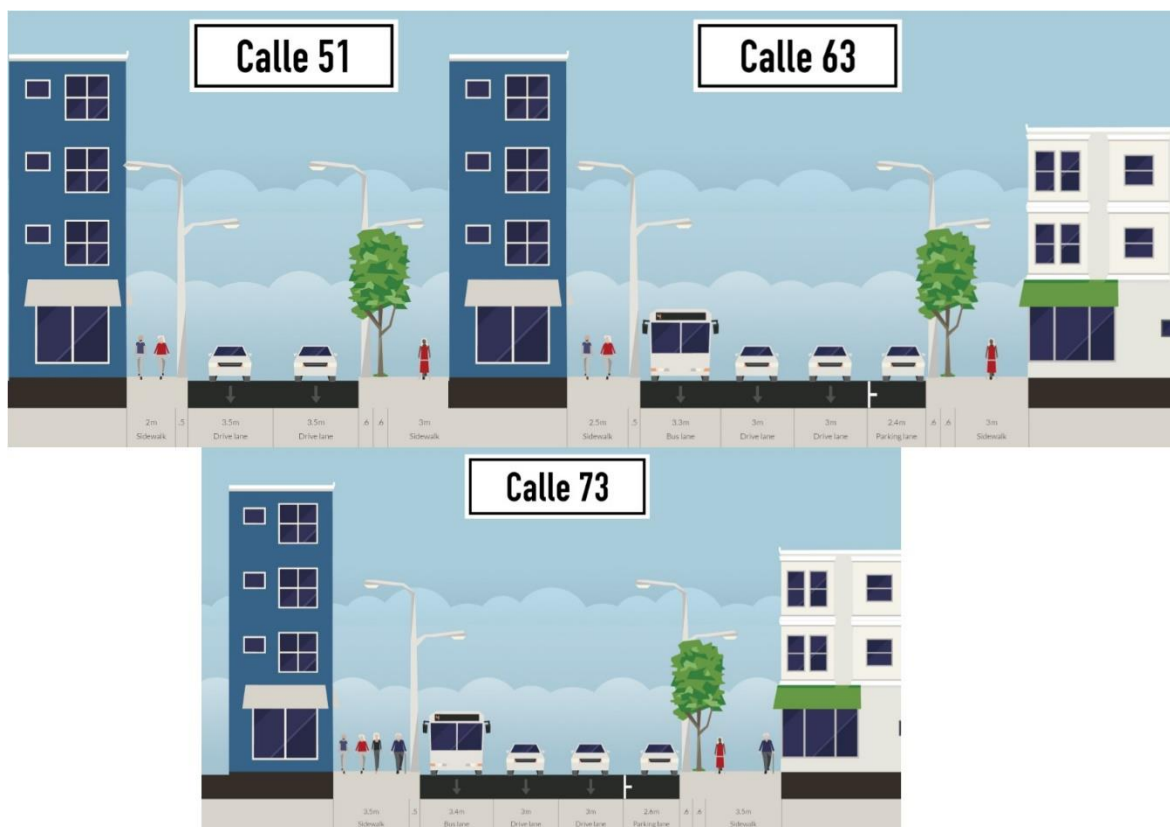
Velocidad (Km/h)						
	Calle 51		Calle 63		Calle 73	
	Mañana	Tarde	Mañana	Tarde	Mañana	Tarde
Peatón	1,132	1,146	1,156	1,098	1,130	1,155
Biciusuario	3,311	2,700	4,111	4,049	3,952	4,148
Vehículos	25,000	17,000	28,000	17,000	30,000	25,000
Transporte Público	-	-	20,000	20,000	-	-
C2	25,000	18,000	25,000	20,000	25,000	25,000
Motos	35,000	25,000	35,000	28,000	35,000	35,000

- **Espacio para generar conectividad**

Teniendo en cuenta las variables y los sectores evaluados se determinan las mejores opciones para redistribuir los espacios de las calles teniendo en cuenta que son perpendiculares a las carreras 7a, 9ª, 13 y 11, y revisando los espacios actuales como los presenta la imagen 39, se plantean unos diseños, donde los peatones y ciclousuarios tienen un lugar de desplazamiento más acorde más acorde a las condiciones de flujo y uso de la vía.

Con los aforos y resultados de la observación de variables se plantea como se debería redistribuir el espacio dándole mayor comodidad al peatón, contando también los usos del suelo aferente a las calles, pues se encuentran centros religiosos y centros comerciales, los cuales hacen que el uso de la vía cambie en distintas horas y días de una semana, bajo estos términos se proponen unos diseños como muestra el subtítulo a continuación.

Imagen 39. Distribución de espacio actual en Calle 51, 63 y 73.



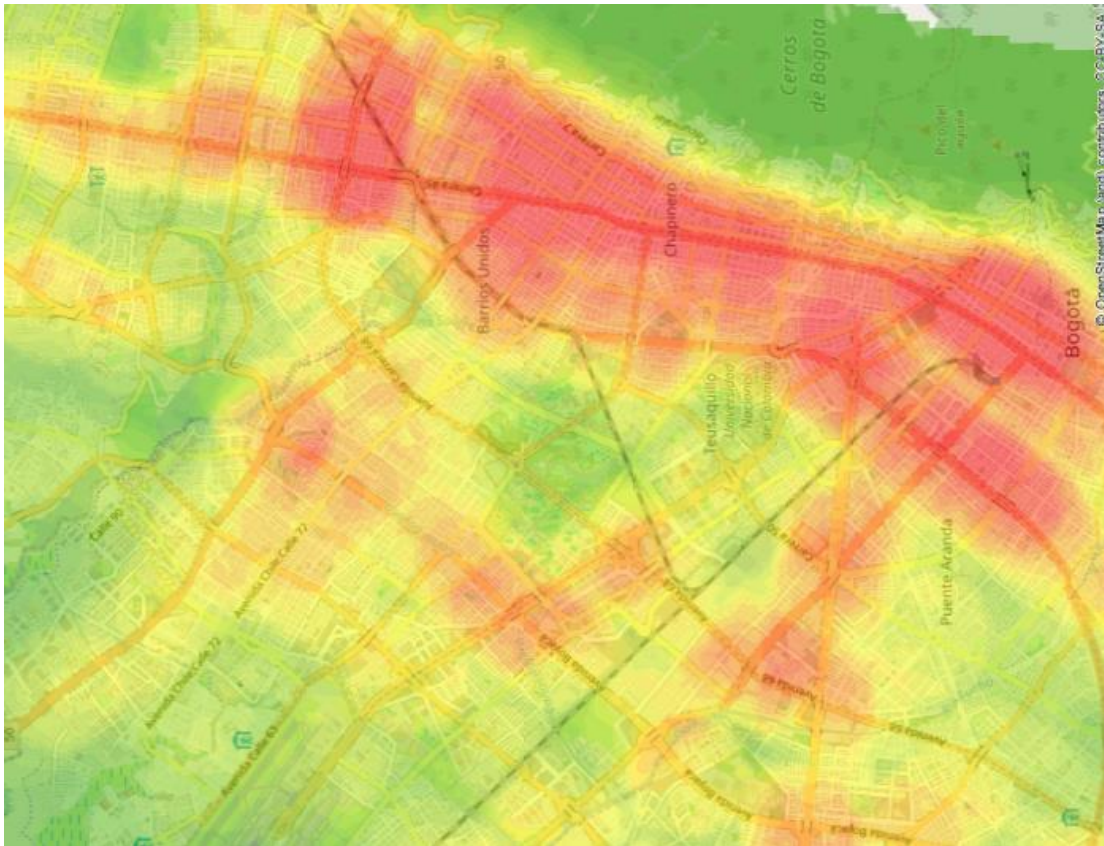
Fuente, (visitas de Campo y Streetmix.net, 2016)

5.1.3. Alternativas y Especificaciones de Sección Propuesta

Una vez evaluadas las variables significativas de volumen, flujo y velocidad en los espacios donde se propone un cambio, se definió que por condiciones de seguridad y entregar mejores espacios a los usuarios en su mayoría peatones, se deben brindar espacios más seguros para el andar generando un tráfico calmado.

Las intervenciones propuestas ayudaran a la seguridad vial en el sector teniendo en cuenta que es una de las zonas más vulnerables como muestra la imagen 40, un mapa de calor de accidentalidad en Bogotá, además serán puntos para promover movimientos en bicicleta o a pie.

Imagen 40. Mapa de calor accidentalidad en Bogotá 2015.



Fuente, (elaboración propia, con información de secretaria de Movilidad)

La imagen 40 representa el total de accidentes, sin despreciar actores o tipo, pero hay que reconocer que las estadísticas presentadas en la semana de seguridad vial de 2016, muestran al peatón como el actor más vulnerable seguido por el motociclista y biciusuario.

Relacionando los espacios mencionados, se presenta la distribución de tráfico para cada una de las vías, justificado en la conectividad de los edificios de la universidad a la red de ciclorrutas actual o a la propuesta definida en la evaluación del espacio público del capítulo anterior.

5.1.3.1. Propuesta Calle 51

La calle 51 es una vía tipo 3, con 2 carriles en el área de estudio intersecta con la carrera 13, 9a y 7a, la longitud de estudio es de 332 m y una sección de más o menos 12 m, esta calle pasa al frente del parqueadero de bicicletas de la universidad, además es la vía principal de acceso peatonal

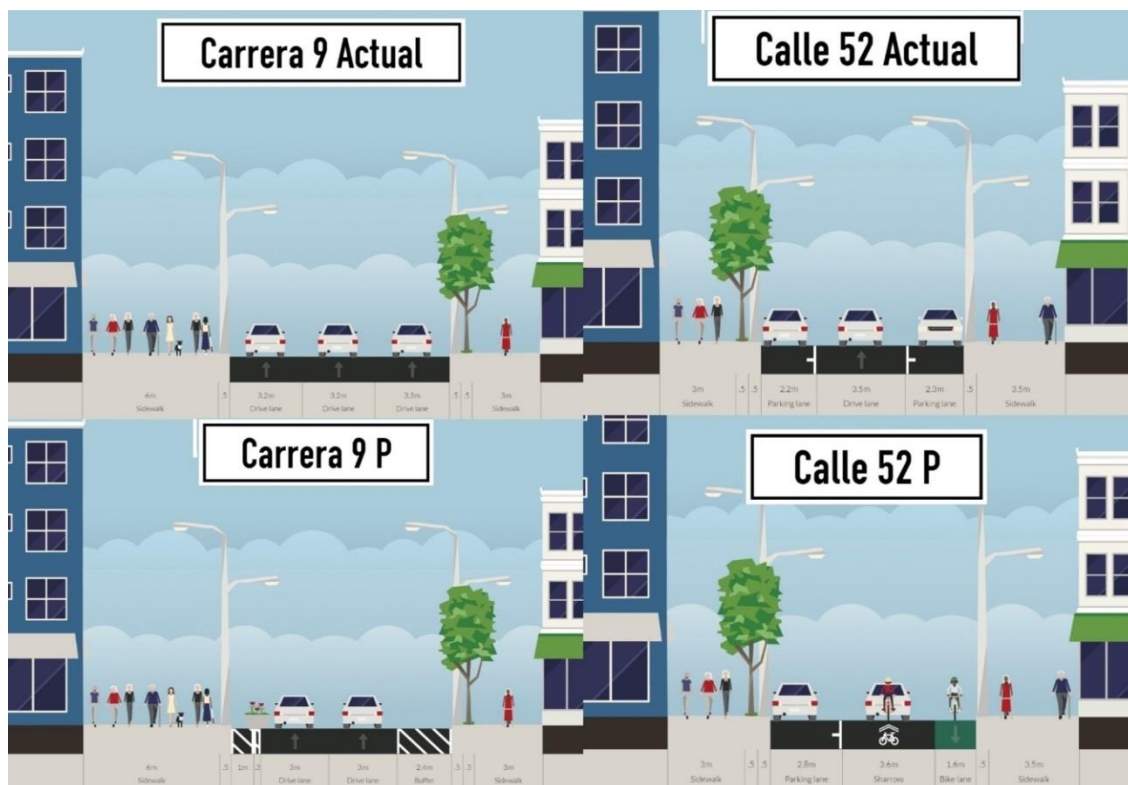
Las líneas azules de la imagen 41 representa la forma en que se mueven los peatones y biciusuarios del sector, según esto se presenta la propuesta en la imagen 42.

Calle 51 p1

3m Sidewalk .5m Buffer 2m Buffer 3.5m Sharrow 1.5m Bike lane .5m 3m Sidewalk

Teniendo en cuenta el uso de las vías alternas se presenta la propuesta para la calle 52 y carrera 9 esto en sentido de dar mejor espacio al peatón y calmar el tránsito en estas calles.

Imagen 43. Estado actual y propuesta para la calle 52 sentido occidente-oriental y carrera 9 sentido sur-norte.



Para concluir que la distribución de la sección de los espacios mostrados anteriormente debe ser como la propuesta, se ha de tener en cuenta las observaciones hechas según el tráfico y uso de la vía, por eso la calle 52 y la carrera 9 tendrían unas especificaciones como lugares de parqueo según horas del día y un orden en la circulación, de esta forma se reduce la velocidad de tránsito y se apunta a la reducción de accidentes de tránsito que a pesar de no ser alta en la zona, el sector aferente si es vulnerable.

5.1.3.2. Propuesta Calle 63

La calle 63 es una vía tipo 2, el sector estudiado va desde la Caracas hasta la carrera 7 con una distancia de 326 m y una sección de más o menos 20 m, en la sección se presenta tránsito de peatones, motociclistas, biciusuarios, transporte público y vehículo privado, la problemática percibida a solucionar es brindar un espacio mejor delimitado a los ciclistas como

muestra la imagen 44 con la línea azul, con la propuesta se busca que los biciusuarios no irrumpen los pasos peatonales de la plaza de Lourdes, pues se encontró un flujo peatonal de más o menos 1200 peatón hora.

Imagen 44. Ubicación y flujos peatonales y biciusuarios de la calle 63.

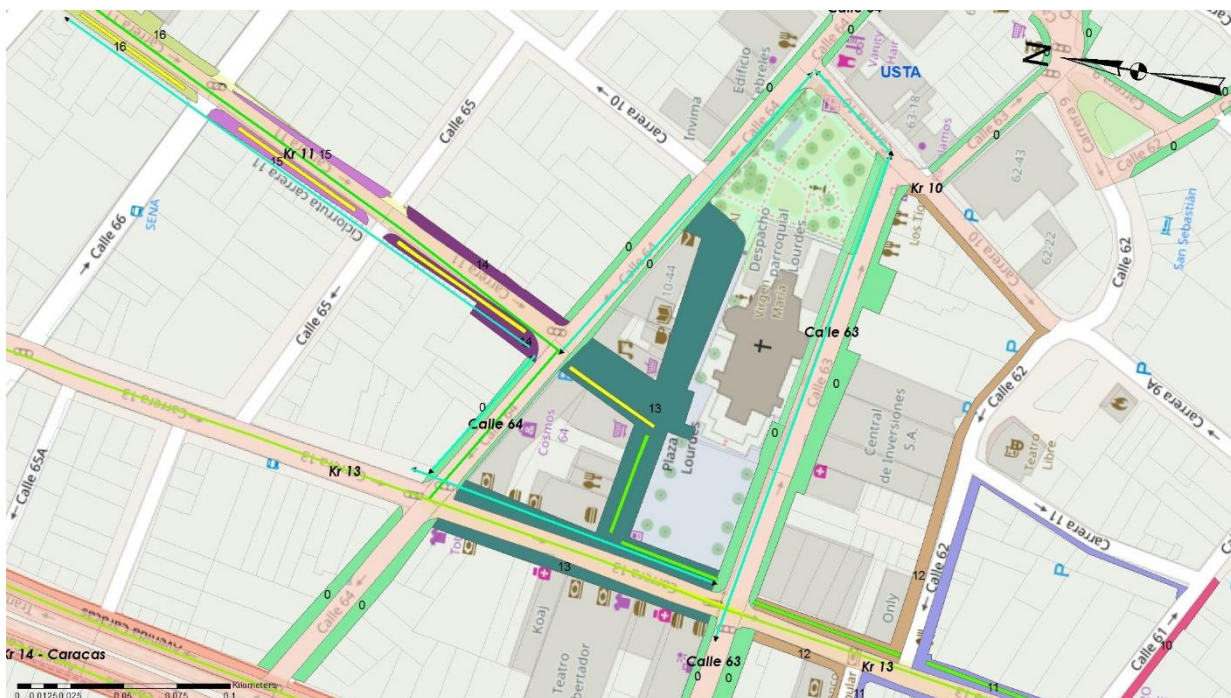
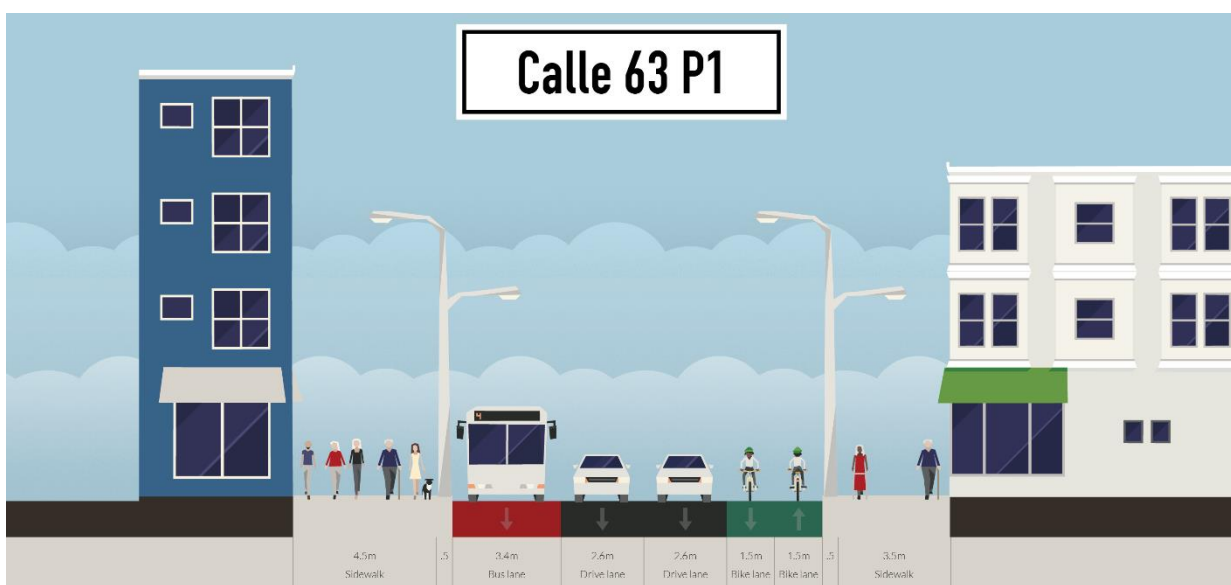


Imagen 45. Sección propuesta para calle 63 sentido occidente-oriental.



La calle 73 es una vía tipo 2, y presenta problemáticas en la demarcación horizontal y vertical, la vía en algunos términos es confusa para los usuarios y genera nodos problemáticos de tránsito, la vía tiene una sección de más o menos 24m y por su ancho presenta unas velocidades de flujo altas y es problemática en algunas horas del día pues, está rodeada de instituciones universitarias e inclusive un colegio. La propuesta de espacio según la descripción y las evaluaciones de tránsito desarrolladas son las presentadas en la imagen 47.

The diagram illustrates a street layout for Calle 73 P1. The street is divided into sections with dimensions and labels: 4.5m Sidewalk, 3.4m Bus lane, 2.8m Drive lane, 2.8m Drive lane, 1.5m Bike lane, 1.5m Bike lane, and 3m Sidewalk. The diagram shows a blue building on the left, a white building on the right, and a green tree in the center. A sign above the street reads 'Calle 73 P1'.

Con las propuestas de cambio de espacio se esperan generar zonas más amigables para el peatón, con espacios delimitados a los ciclistas y de bajas velocidades para los vehículos, con esta mezcla de factores se puede prever que la accidentalidad del sector disminuya, se ordene el tráfico y la vía genera mejores espacios para los peatones, además de educar a los usuarios de las vías una vez implementado estos cambios propuestos.

Diferente a las proposiciones desarrolladas sobre la carrera 13 y 11 que parten de un marco optimista, los diseños y propuestas presentadas en este capítulo se pueden generar, causando un impacto positivo sobre la vía y sin causar problemáticas al flujo de autos actual, en el desarrollo de este proyecto se presenta el anexo 4 donde se encuentra especificado la redistribución de espacios en las calles aledañas a los edificios de la universidad.

6. ALTERNATIVAS DE ESTACIONAMIENTOS DE ESTANCIA CORTA O TRÁNSITO PARA BICICLETAS EN LA CARRERA 13 y 11

El espacio para las bicicletas en la ciudad es complementado con el espacio que se generan para estacionar este tipo de vehículos, el hecho de la existencia de parqueaderos en lugares públicos y privados incrementa el número de usuarios habituales, a la vez que atrae nuevos⁴⁹. Por esta razón es necesaria la disponibilidad de ciclo parqueaderos en distintas zonas.

Se recomienda que sean implementados espacialmente en supermercados, restaurantes, teatros y tiendas⁵⁰, esto con el fin de atraer clientes e indirectamente mejorar la red de ciclovías donde estos espacios son implementados.

La guía de ciclo infraestructura da unos puntos, que justifican la ubicación de los cicloparqueaderos y la interacción con los usuarios, esto con el fin de generar y motivar mayores usuarios en este modo, para esto;

- Es fundamental que en áreas residenciales se presten espacios para estacionamiento de bicicletas, esto afecta la decisión de tener o no una bicicleta.
- La proximidad al destino es la mayor influencia de un ciclista sobre donde dejar su bicicleta, independiente de la finalidad del viaje.
- La bicicleta es un buen elemento para alimentar el transporte público, razón por la que la instalación de espacios en estaciones portales genera mayores usuarios.

6.1. CRITERIOS PARA ESTACIONAMIENTO DE BICICLETAS

En general se deben cumplir unas reglas para el estacionamiento de bicicletas, estas deberán generar, seguridad, confortabilidad y confianza, son lugares donde el biciusuario perciben buenos niveles de seguridad, sumando a la fiabilidad del sistema y que el usuario incremente sus motivos para permanecer en estos nuevos modos de transporte. Por otro lado la

⁴⁹ Anónimo. Manual para infraestructura de ciclo vías. 2007 Pág, 57.

⁵⁰ Fondo de Prevencion Vial. Guía de Ciclo Infraestructura. Bogotá: Fondo de Prevencion Vial. 2011.

confortabilidad del sistema incentiva a los usuarios, porque quiere decir que hay lugares con acceso simple y con sistemas fáciles de seguridad.⁵¹.

Los servicios de parqueo en espacios públicos, no deben generar costos, pues son parte del mobiliario urbano. Estos espacios públicos son llamados estaciones de tránsito o estancia corta⁵², y son generados para usuarios de bicicleta durante el desarrollo de sus actividades y requieren lugares en el camino para aparcar.

El informe de Estacionamientos para bicicletas, desarrollado por Despacio, da unos criterios a tener en cuenta según usuario y administración, para el desarrollo de estacionamientos de bicicleta.

Según este informe se debe tener en cuenta.

- Criterios para los usuarios: estas personas utilizan la bicicleta como modo de transporte y dentro de los factores que impulsan esta decisión, está la seguridad, comodidad, facilidad y protección de su bicicleta.
- Criterios para la administración: organiza el espacio público generando estacionamientos en los lugares de destino, genera políticas a favor del uso de modos sostenibles y plantea la aplicación de modelos sencillos de estacionamiento, generando menor costo para el equipamiento y construcción, garantizando la durabilidad y el mantenimiento de estos espacios.

6.1.1. Modelos de Ciclo Parqueaderos

Una vez evaluada la pertinencia de instalar un ciclo parqueadero se debe revisar que opciones existen y elegir la más acorde a las necesidades que presenta el espacio evaluado, generalmente se presentan dos tipos de estacionamiento.

⁵¹ Instituto de Movilidad De Buenos Aires . tercer foro mundial de movilidad en Bicicleta. Centro convenciones IDRD, Bogotá, Bogotá, Colombia. 14 de Noviembre de 2014.

⁵² Estancia corta: son lugares donde la bicicleta esta menos de dos horas.

6.1.1.1. Estacionamiento de larga estancia

Un estacionamiento de estancia larga, significa que una bicicleta estará más de dos horas, con esta relación de tiempo se tendrán que acomodar los espacios para recibir una buena cantidad de usuarios y a la vez brindar el espacio necesario para parquear y retirar bicicletas, este tipo de espacios se han implementado en portales y sótanos de algunos edificios, y en la mayoría de veces no generan ningún impacto en el espacio público, así que en este proyecto esta es la única aproximación que se hace a este tipo de estacionamientos.

6.1.1.2. Estacionamiento de corta estancia o tránsito

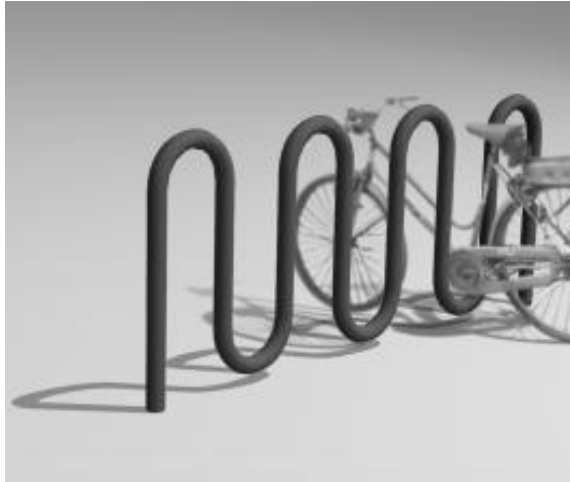
Los estacionamientos de estancia corta a diferencia de los de estancia larga deben ser prácticos y seguros, estos son definidos como uso de tránsito para estancias menores a 2 horas, por lo general se prestan en zonas de espacio público y dependiendo del espacio se tendrán estacionamientos para grandes o pequeños volúmenes de bicicletas.

Para Bogotá se han planteado 2 modelos que no son muy eficientes en su uso, el modelo de onda y de tostador o cepillo, estos en el manual de mobiliario urbano de la ciudad.

- En Onda: es un modelo practico, que ocupa muy poco espacio, se encuentra en algunas plazas y parques de Bogotá, Su funcionalidad no es la más óptima, no es intuitivo en su forma de uso y genera confusión reduciendo el espacio de parqueo para el que ha sido diseñado, su fabricación e instalación es costosa pues la cantidad existente no es usada por desventajas antes mencionadas⁵³.

⁵³ Despacio - ITDP. Guía de Estacionamientos para Bicicletas. Bogotá: Despacio. 2013

Imagen 48. Cicloparqueadero tipo M-100 (onda)



Fuente, (Secretaria Distrital de Planeacion, 2007)

- En tostador o Cepillo: este modelo es la más usada en Bogotá, ubicada en andenes sobre ejes comerciales y parqueaderos públicos y privados, esta cuenta con capacidad para 10 bicicletas. Ventajas de este modelo son la capacidad y la versatilidad de uso en espacio público y privada, las desventajas, solo permite asegurar la rueda delantera, no es un diseño universal así que algunas bicicletas no caben.

Imagen 49. Ciclo parqueo tipo M101 o tostador, parte del mobiliario de Bogotá.



Fuente, (Secretaria Distrital de Planeacion, 2007)

A diferencia de los modelos antes mencionados se presentan a continuación 2 sistemas que internacionalmente son usados.

- U invertida: este es el modelo más sencillo y práctico para el estacionamiento de bicicletas, este es usado en varias ciudades, por la seguridad que representa, tiene capacidad de 2 bicicletas, Son ventajas el reducido espacio que ocupa, se puede asegurar completamente la bicicleta, bajo costo, fácil construcción e instalación.

Imagen 50. Ciclo parqueadero en U invertida.



Fuente, (Despacio - ITDP, 2013), (Institut for transpot & Development policy, 2011)

- Post and loop o circular: es un modelo parecido al de U invertida, ha resultado muy útil a las condiciones con espacios reducidos, es sencillo, practico y seguro, la capacidad son 2 bicicletas, se ubica fácilmente en parques, aceras, bahías de estacionamiento y demás. Son ventajas el poco espacio que ocupa, es de fácil construcción e instalación, con un solo punto de anclaje.

Imagen 51. *Post and Loop*, New York city y London.



Fuente, (cyclehoop, 2013)

Imagen 52. Estación de parqueo cubierta para bicicletas en New York City.



Fuente, (MOYNIHAN, 2008)

La imagen anterior es en *New York City*, donde para incentivar el uso de la bicicleta se brindan algunos espacios óptimos para el parqueo, esperando que el usuario evidencie criterios de seguridad confortabilidad y acceso. En las estaciones de transito también se deben prestar facilidades de reparación de equipos pues se espera que una ruta bien desarrollado tenga este tipo de equipamientos cada 100 m, además se debe prever que estos elementos estén afuera del espacio de los peatones y vehículos⁵⁴.

⁵⁴ National Association of City Transportation. Urban Bikeway Design Guide. Washington: NACTO. 2014 Pág 12.

6.1.2. Ubicación de Cicloparqueaderos en la Carrera 13 y 11

Relacionando los aforos desarrollados y la caracterización del espacio público y usuarios de la carrera 13 y 11 se determinó que para cumplir con las recomendaciones para establecer y mejorar condiciones de biciusuarios se debían establecer zonas de biciparqueo en lugares estratégicos, donde se encontraran todo tipo de servicios que presta los edificios cercanos a la ruta estudiada.

Con el fin de cumplir con la conectividad y mejor servicio para los usuarios de la ciclorruta se tiene en cuenta que para la implementación de un cicloparqueadero en el espacio público, se debe evaluar y mejorar la seguridad del sector y el espacio disponible para que todos los actores interactúen cómodamente, es decir que con los espacios actuales de la carrera 13 es poco recomendable establecer todos los puntos de parqueo planteados en los planos del anexo 5, por otro lado se identifican cuáles serían viables instalar con los espacios actuales.

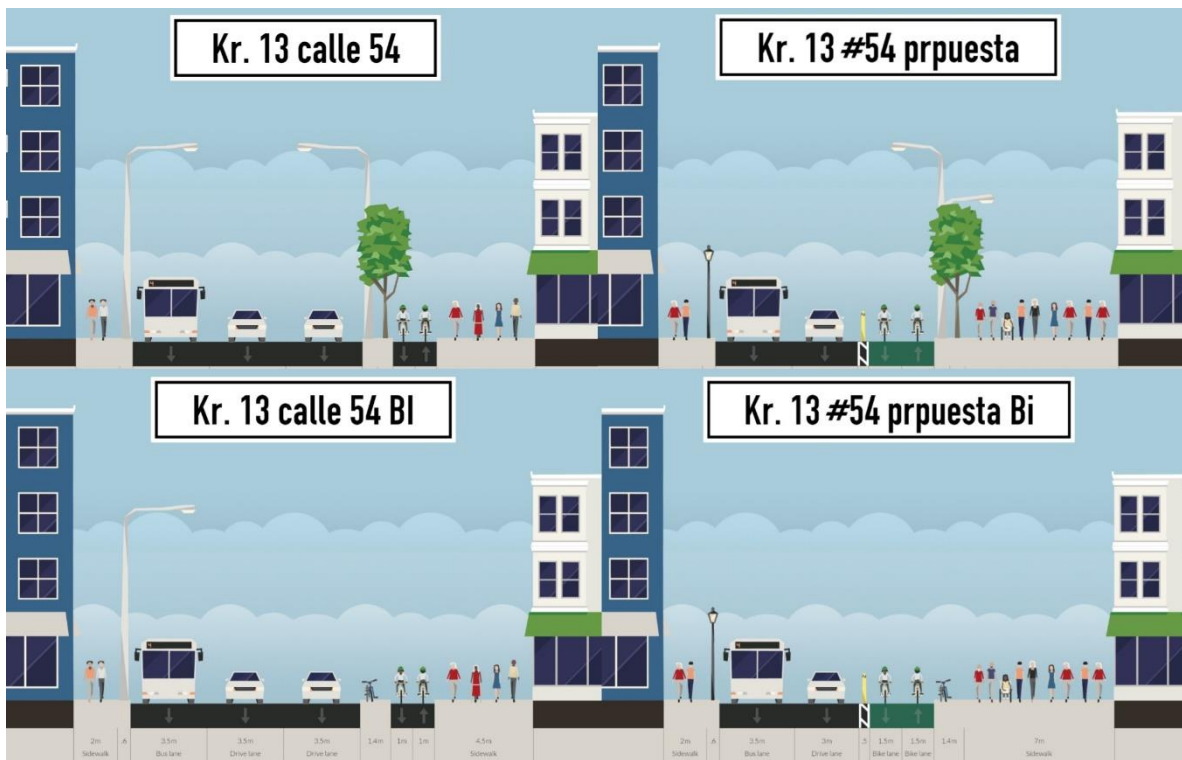
Para establecer el diseño de los cicloparqueaderos, se pide seguir con las recomendaciones anteriores donde se establece que sean de tipo U invertida imagen 50 o Post and loop imagen 51, también se presentan 2 tipos de estación tipo 1 descrita como el espacio simple para parquear la bicicleta y el tipo 2 con herramientas para hacer un mantenimiento o reparación de paso a la bicicleta como muestra la imagen 53.

Imagen 53. Mobiliario Urbano de ejemplo para bici parqueaderos con servicios de reparación.



Fuente, (Ciclociudades, 2009)

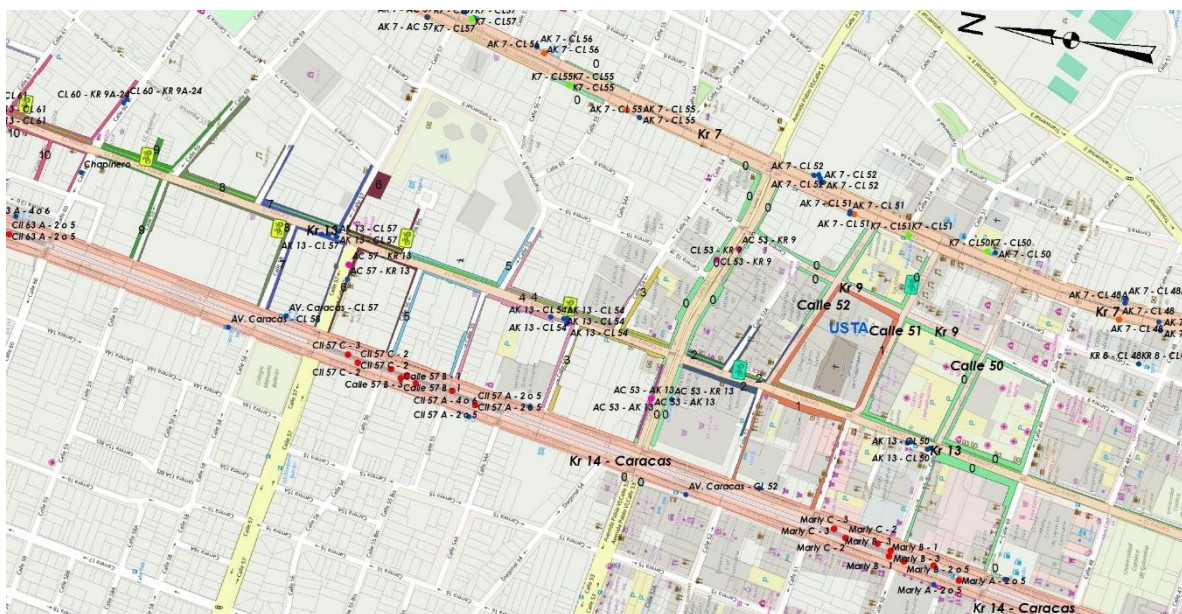
Imagen 54. Secciones de la carrera 13 entre calle 54 y 55, propuesta y actual.



En la imagen 54 se presenta la sección de la calle 54 a 55 con la distribución de tráfico propuesta en el capítulo uno, además muestra cómo sería el espacio con la implementación de un cicloparqueo, en la parte inferior esta la distribución actual con el espacio de cicloparqueo. Se tomó este tramo, porque actualmente tiene espacios amplios y cuenta con buenos niveles de servicio. Considerando que hay espacios donde funcionaría esta propuesta y otros en los que se debe tener en cuenta la redistribución de espacio como se propone en la imagen 30 y los planos en el anexo 4.

La imagen 55 muestra parte de los planos de localización de cicloparqueaderos, en el anexo 5 se presenta la ubicación total de los cicloparqueaderos teniendo en cuenta, si funciona en el espacio actual o en el espacio futuro.

Imagen 55. Plano 1 de ubicación propuesta para cicloparqueaderos.



Los puntos en azul corresponden a propuestas teniendo en cuenta la nueva distribución de espacio, por otro lado, los puntos amarillos corresponden a implementaciones que se pueden desarrollar en el espacio actual, para revisar la propuesta completa remitirse al anexo 4 y 5.

7. BASE DE DATOS Y CONSULTAS PARA LA EVALUACIÓN Y OPTIMIZACIÓN DE LA CARRERA 13 Y 11 ENTRE CALLE 51 Y 72

El uso de sistemas de información geográfica para el desarrollo y planteamiento de proyectos urbanos se convirtió en una de las herramientas más importantes para limitar y presentar la información de las evaluaciones hechas en el desarrollo de este proyecto.

Teniendo en cuenta el desarrollo del observatorio de movilidad segura por el semillero de vías y transporte SEMVIUSTA de la facultad de ingeniería civil. La información recolectada y tratada en este proyecto se suma a lo que ya el semillero ha trabajado en distintos proyectos, con esto se espera fortalecer y generar unas bases de información completa para seguir investigando en temas de movilidad y espacio público, en el sector de chapinero.

A continuación, se muestra un resumen de las consultas desarrolladas para localizar el proyecto, ingresar la información, determinar áreas y espacios peatonales, además el ingreso de información para calificar los niveles de servicio, generar los mejores puntos para ubicar biciparques teniendo en cuenta el uso del suelo.

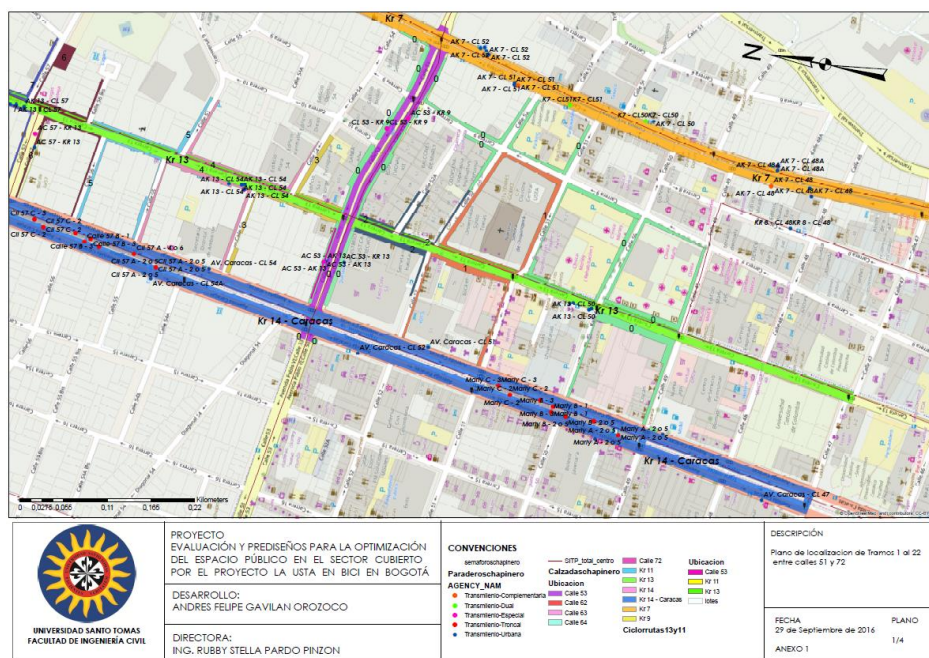
7.1. SIG DE LOCALIZACIÓN Y ESTUDIO PRELIMINAR

Para localizar el proyecto, preliminarmente se determina el sistema de coordenadas de trabajo (MAGNA CIUDAD BOGOTÁ), luego de esto se genera una geodatabase que permite manejar distintos parámetros y clasificarlos según las categorías que establezca el proyecto, esto se presenta en las imágenes a continuación.

- Esta imagen muestra el sistema de coordenadas trabajadas en este proyecto, como se ve en la parte derecha de la imagen se encuentra el Arc Catalog, donde está la biblioteca de shp files y geodatabase clasificada según las condiciones de información necesaria para el desarrollo de este trabajo.

The screenshot shows the QGIS application window. The main map area displays a street map of Bogotá, Colombia, with several roads highlighted in green and red. Labels on the map include "Kr 7", "Calle 64", "Calle 62", "Calle 63", "Calle 61", "Calle 60", "Calle 59", "Calle 58", "Calle 57", "Calle 56", "Calle 55", "Calle 54", "Calle 53", "Calle 52", "Calle 51", "Calle 50", "Calle 49", "Calle 48", "Calle 47", "Calle 46", "Calle 45", "Calle 44", "Calle 43", "Calle 42", "Calle 41", "Calle 40", "Calle 39", "Calle 38", "Calle 37", "Calle 36", "Calle 35", "Calle 34", "Calle 33", "Calle 32", "Calle 31", "Calle 30", "Calle 29", "Calle 28", "Calle 27", "Calle 26", "Calle 25", "Calle 24", "Calle 23", "Calle 22", "Calle 21", "Calle 20", "Calle 19", "Calle 18", "Calle 17", "Calle 16", "Calle 15", "Calle 14", "Calle 13", "Calle 12", "Calle 11", "Calle 10", "Calle 9", "Calle 8", "Calle 7", "Calle 6", "Calle 5", "Calle 4", "Calle 3", "Calle 2", "Calle 1". A yellow rectangle highlights a specific area on the map. Overlaid on the map is the "Data Frame Properties" dialog box. The "Coordinate System" tab is active, showing the current coordinate system as "WGS 84 - Colombia Bogota". Under "Current coordinate system:", it lists "WKID: 102233 Authority: ESRI". Under "Projection:", it lists "Transverse_Mercator", "False_Easting: 92334.879", "False_Northing: 109320.965", "Central_Meridian: -74.14659166666668", "Scale_Factor: 1,000399803265436", "Latitude_Of_Origin: 4,680486111111112", and "Linear Unit: Meter (1,0)". At the bottom, there are three buttons: "Aceptar", "Cancelar", and "Aplicar". On the right side of the screen, the "Catalog" panel is visible, showing a tree view of the project's data sources. The tree includes "Home - DIGITALIZACION/Digital KR 13 y 11", "Planos", "shp", and "Bogota_Kr_13_y_11.mdb". Below "Bogota_Kr_13_y_11.mdb", there is a list of layers: "Andenes13y11", "Barrioschapinero", "Constchapinero", "Iotes", "Manzanaschapinero", "Separadores", "UPZsector", "geo general", "Area_Kr_13y_11", "CNVchapinero", "stitchchap", "Transporte", "frecuenciaocupacionautopista", "Paraderoschapinero", "SITP_implementado_centro", "SITP_provisional_centro", "SITP_total_centro", "TCOrigendestino", "VelocidadesTransp", "zonabici", "Vis y señales", "Accidenteschapinero", "AforVol9", "AforVolum16", "Calzadaschapinero", "Ciclorutas13y11", "Diselosehalvent", "Interseccionesno señalizadas", "Inventariosehalvertical", "Mallavialchapinero", "semaforschapinero", "malla_vial_bog.csv", "malla_vial_bog.bt", "malla_vial_chapi.csv", and "malla_vial_cdm.pdf".

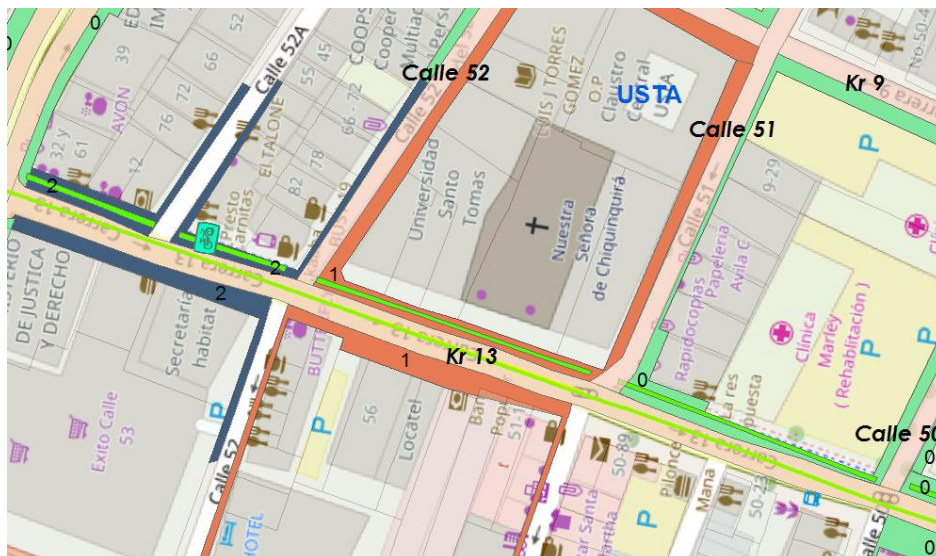
- Imagen 57. Plano de localización del proyecto.



105

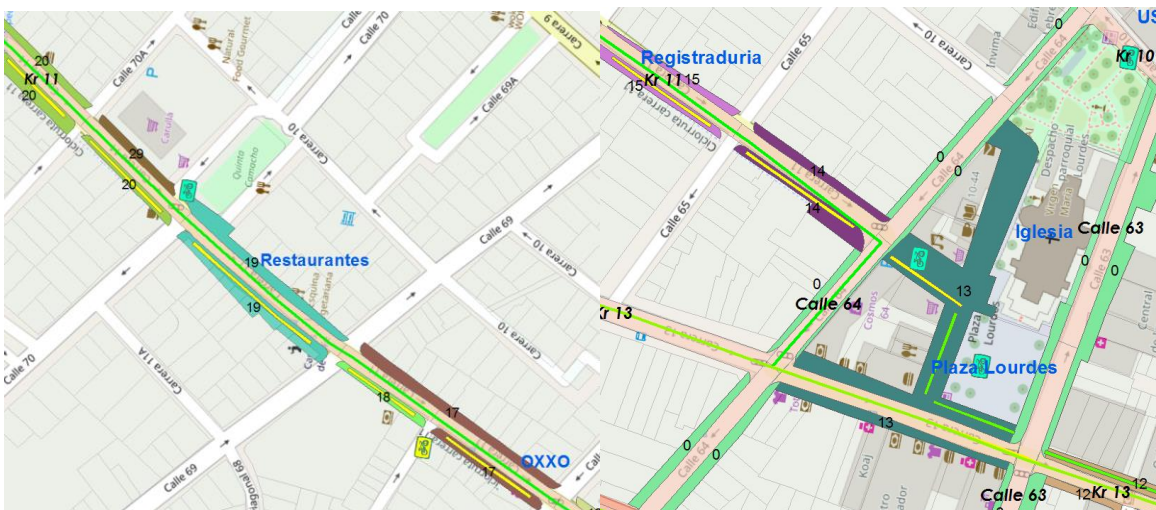
- En la imagen 58 y 59 es posible detallar andenes con ciclorrutas (shp polígono), vías (shp polilínea) y zonas comerciales (shp polígono), además de poder dar atributos como áreas, longitudes y calificarlos según las mediciones desarrolladas en el capítulo 1 de este proyecto.

Imagen 58. Localización específica del proyecto, calles 50 y 53.



Fuente, (IDECA, 2015)

Imagen 59. Localización de locales y sitios de interés aferentes a la plaza de Lourdes y la Carrera 11.



Fuente, (IDECA, 2015 y OpenStreetServices, 2016)

7.2. SIG DE CONSULTA PARA NIVELES DE SERVICIO Y LOCALIZACIÓN DE PROPUESTAS

Con la información recopilada en visitas a campo más los cálculos desarrollados en el capítulo 1 se completaron tablas de cada variable descrita en el geodatabase y se introdujeron niveles de servicio y mediciones de campo, según las tablas 9, 10, 11, 12, 13 y 14.

- La imagen 60 y 61 presentan la estructuración de las tablas donde se encuentra información sobre área, calificación de espacio, longitudes de andenes y ciclorrutas.

Imagen 60. Tabla de Atributos para andenes en el sector de estudio.

The screenshot shows a GIS application window. The top part displays a table titled 'Andenes13y11' with various attributes including geometry, area, length, and location. The bottom part shows a map view with a legend on the left and a street map of Caracas, highlighting specific sidewalk segments.

OBJETO	Shape	AndMateria	AndCodigo	AndCIV	SHAPE_Len	Shape_Lengh	Shape_Area	Calificacion	LOS	Ubicacion	Tramo	VELOCID	FLUJO	ESPACIO	VEL. MAÑA	FLU. MAÑANA	ESP. MAÑANA	VEL. TAR
184	Polygon	0	702092	2001112	0.002249	249.131346	512.143136	B		Calle 70A - 71	20	0.95	34	2.1	1.2	24	3.5	5
186	Polygon	0	702015	2001132	0.001742	182.014237	431.460205	B		Calle 64 - 65	14	0.9	40	1.6	0.95	24	3.5	5
185	Polygon	0	24131462	2001059	0.004417	489.180932	586.005305	B		Calle 72-73	22	1	40	1.5	0.7	60	1.6	1
107	Polygon	0	702094	2001112	0.00156	172.708208	382.793091	B		Calle 70A - 71	20	0.95	40	3.1	1.2	24	3.5	5
112	Polygon	0	702097	2001132	0.001249	138.344511	328.602011	B		Calle 70 - 70A	29	1	25	2.7	0.9	38	1.7	1
223	Polygon	0	6898	2001099	0.003194	305.10053	869.397656	C		Calle 53 - 54	3	1	28	3	1.1	25	5	1
218	Polygon	0	702015	2001099	0.003194	453.208427	1301.33691	C		Calle 56 - 57	6	1.1	63	3	1.15	25	5.4	1
219	Polygon	0	<Null>	<Null>	<Null>	580.20621	895.460267	C		Calle 56 - 57	6	1.1	63	3	1.15	25	5.4	1
235	Polygon	0	24130111	<Null>	<Null>	870.517788	1209.31085	C		Calle 51 - 52	1	0.8	60	1.7	0.9	26	3.4	1
226	Polygon	0	<Null>	<Null>	<Null>	311.403255	705.409688	C		Calle 52 - 53	2	0.8	40	1.8	1.1	34	3.5	1
222	Polygon	0	6898	2001099	0.001249	562.515336	1481.14914	C		Calle 54 - 55	4	0.8	60	2	0.9	35	2.9	1
227	Polygon	0	702015	2001308	306.954972	308.954972	544.657159	C		Calle 52 - 52A	2	0.8	40	1.8	1.1	34	3.5	1
224	Polygon	0	<Null>	<Null>	<Null>	446.072633	856.835233	C		Calle 53 - 54	3	1	28	3	1.1	25	5	1

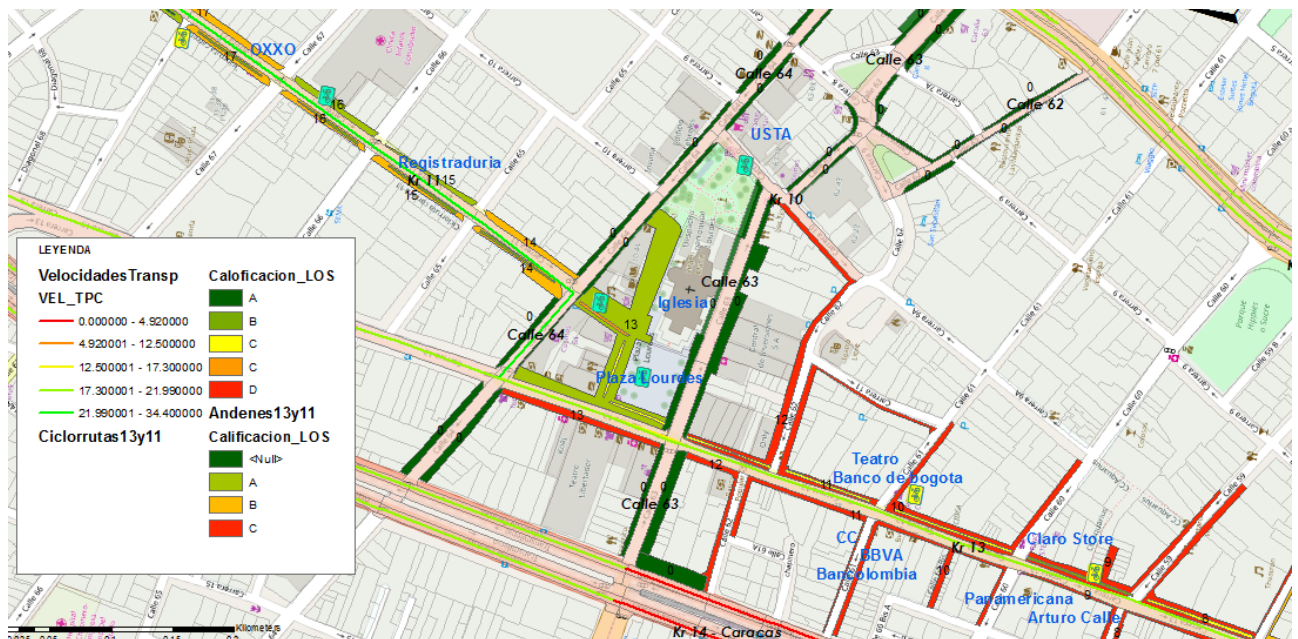
Imagen 61. Tabla de atributos para ciclorrutas en la zona de estudio.

The screenshot shows a GIS application window. The top part displays a table titled 'Ciclorrutas13y11' with various attributes including geometry, length, area, and location. The bottom part shows a map view with a legend on the left and a street map of Caracas, highlighting specific bicycle route segments.

OBJETO	Shape	CicSugent	CicCodigo	CicCIV	SHAPE_Lengh	Shape_Lengh	Shape_Area	Ubicacion	Calificacion	Vel	Fluj	Exp	Vel. mah	Fluj. mah	Exp. mah	Vel. tard	Fluj. Tard	Exp. tard
1	Polygon	2	701903	2001164	0.001745	182.014237	184.534803	Kr 11	B	2.8	1.8	1.8	2.1	2.3	1.1	3.7	1.7	2.7
2	Polygon	2	701903	2001132	0.001189	158.412315	153.845823	Kr 11	B	3.2	3.1	3.8	3	4.1	0.3	3.8	3.3	6.5
3	Polygon	0	24130198	2001706	0.001732	182.2674	187.580297	Calle 53	C	3.2	0.8	2.5	2.6	1.3	2.4	3.8	1.5	1.5
4	Polygon	2	701903	2001209	0.001733	129.869542	151.208472	Kr 11	B	3.1	3.2	4.1	3	4.3	0.1	3.8	1.2	3.1
5	Polygon	2	681523	2001059	0.002055	236.907638	217.547613	Kr 11	B	3.8	5.1	1.9	3.2	5.8	0.3	3.8	3.2	3.1
6	Polygon	4	701903	2001305	0.001059	155.487938	155.198462	Kr 11	B	2.7	3.1	2.5	2.1	4.1	0.1	3.8	1.4	7
7	Polygon	2	701901	2001112	0.000911	163.885198	162.888024	Kr 11	B	2.7	3.2	4.1	3	4.1	0.1	3.8	1.3	8.8
8	Polygon	2	701904	2001189	0.000306	182.457225	92.548684	Kr 11	A	3.3	1.8	4.2	3.1	3.2	2	3.8	8.2	8.8
9	Polygon	4	701905	2001245	0.001144	123.209095	105.254524	Kr 11	B	3.2	2.8	4.3	2.5	4.1	0.3	4	6.2	6.5
10	Polygon	4	701901	2001278	0.001244	127.733864	121.315018	Kr 11	B	1.8	2.8	2.5	2	4.1	0.1	1.8	8.4	7
11	Polygon	2	681519	2001208	0.001487	188.825329	169.947196	Kr 11	B	3.8	1.8	4.3	4.2	1.8	4.1	3.8	1.7	8
12	Polygon	2	701905	2001099	0.000941	95.109024	88.15335	Kr 11	C	3.2	3.2	5.9	3.3	3.2	0.7	3.4	1.7	1.9
14	Polygon	4	701903	2001305	0.001059	155.799035	89.864807	Kr 11	C	2.8	1.1	2.8	3.1	8.8	4.2	2.8	8.8	1.8
15	Polygon	4	701901	2001306	0.001059	163.289489	89.863602	Kr 13	C	3	8.8	3.1	2.8	1.4	2.8	2.3	1.1	1.8
16	Polygon	4	701903	2001308	0.001059	160.793487	89.861682	Kr 13	C	2.8	1.5	2.5	3.4	1.2	2.9	2	8.4	2.1
17	Polygon	4	701901	2001305	0.001059	155.348488	105.198888	Kr 13	C	3.3	8.4	4.5	3.2	8.8	4.5	2.7	8.2	2.8

- Con la información obtenida y ya evidenciada en las imágenes anteriores se pueden hacer consultas y se pretende mostrarlo descrito en las tablas donde se presenta la información alfanumérica en forma gráfica, evidenciando los niveles de servicio, mezclando los usuarios de bicicleta y peatones, evidenciando que problemáticas se están presentando y justificando las recomendaciones ya dadas en los capítulos anteriores.

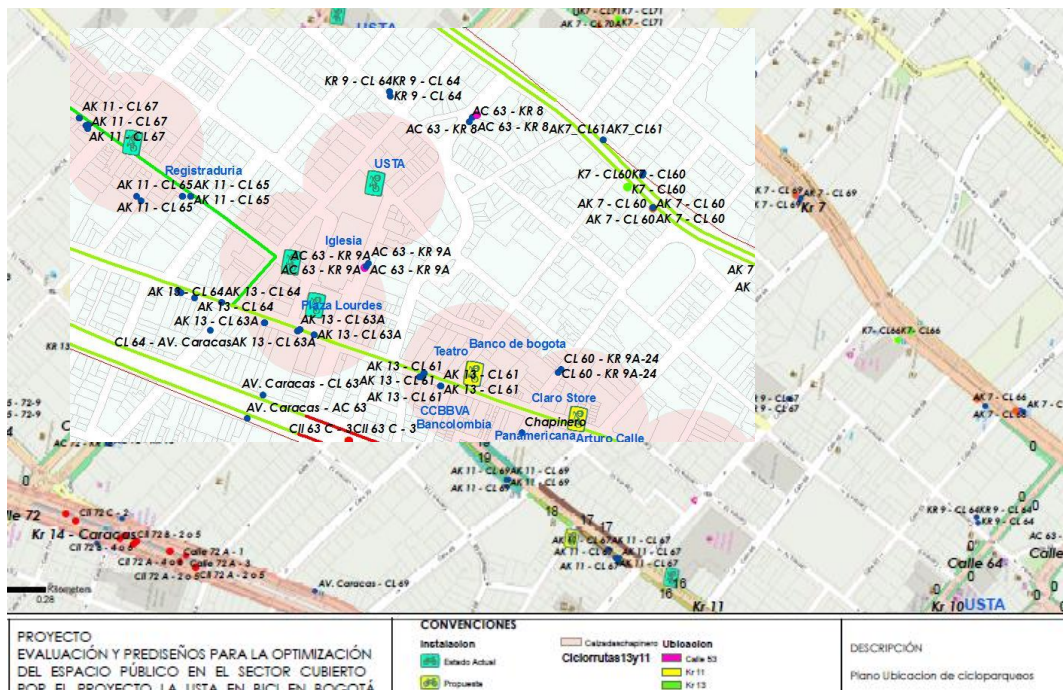
Imagen 62. Niveles de servicio, tabla 11 y 12 para ciclorrutas y espacios peatonales.



En la imagen 62 se muestran los niveles de servicio, filtrando la información de las variables evaluadas en el proyecto, con esto se determina que los sectores en rojo son los más críticos, mientras que los verdes los más óptimos en términos generales de espacio, velocidad y flujo.

- La imagen 63 es el plano de ubicación de cicloparqueaderos propuestos, estos tienen la cualidad de ser de paso o tránsito y como se ha mencionado, hay unos espacios en los que se puede hacer una instalación con el espacio actual o con el espacio propuesto a mejorar. El atributo para ubicar los cicloparqueaderos fue un punto con la información de ubicación, área y un buffer de 100m para revisar qué área aferente cubre, cumpliendo con las bases de cobertura y acceso para los usuarios.

Imagen 63. Plano de ubicación para cicloparqueaderos propuestos con buffer.

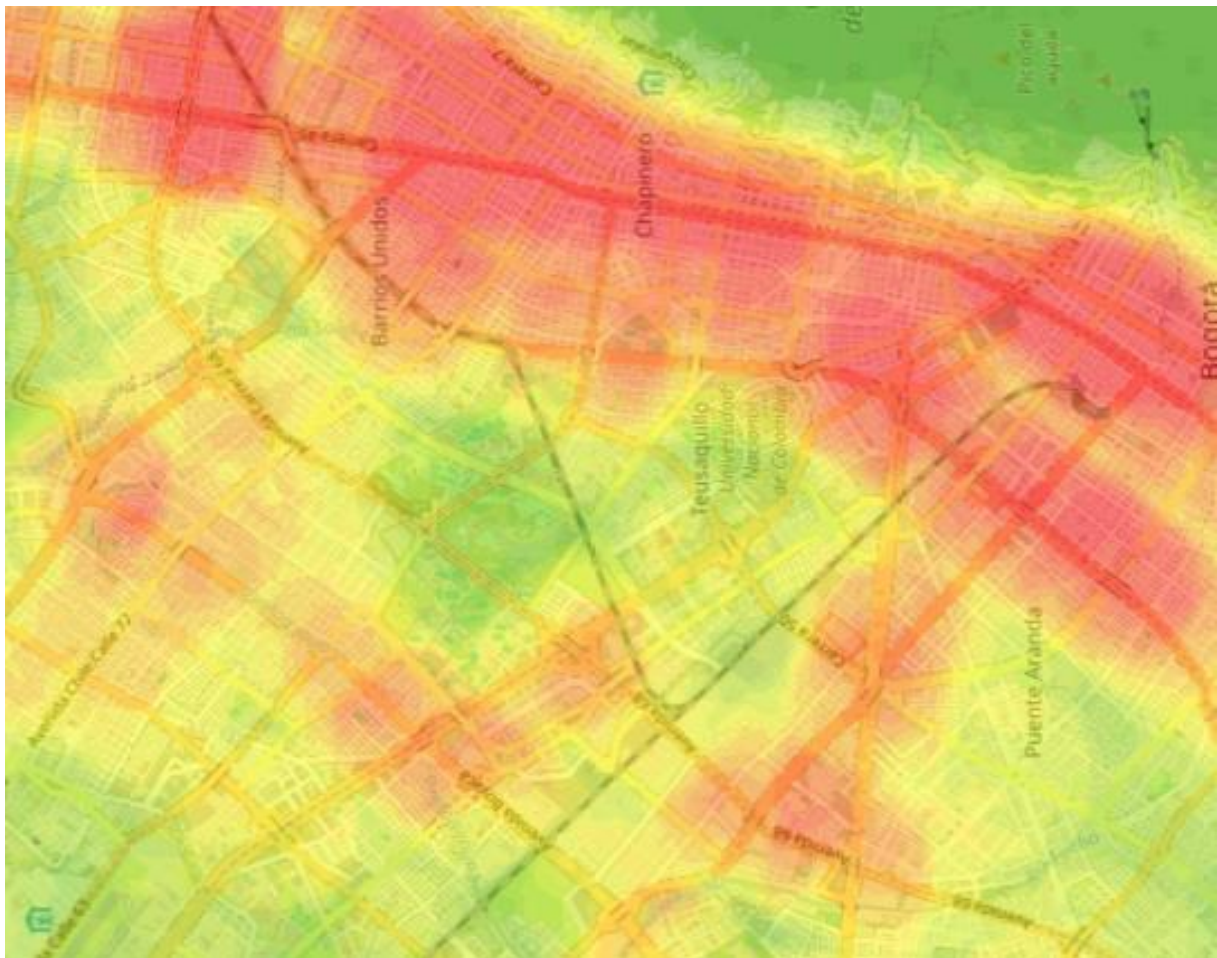


7.3. SIG DE CONSULTA Y ACTUALIZACIÓN DE INFORMACIÓN DE LA SECRETARÍA DE MOVILIDAD

Con la información entregada por la división de estudios sectoriales de la secretaria de movilidad y la actualización de unas variables se hicieron consultas de velocidades, accidentalidad y espacios actuales y planeados obteniendo los resultados presentados en la imagen a continuación.

- El mapa de accidentalidad de Bogotá se obtiene de la información proporcionada por la secretaria de movilidad, en este caso se clasifican teniendo en cuenta la incidencia o frecuencia con que ocurren accidentes en cada sector donde se toma la muestra se identificó la zona centro como la más crítica, en especial la zona de corredores orientales que influyen en el área de desarrollo de este proyecto. La información se introduce en un shp de punto, el cual relaciona información de gravedad de accidente (solo daños, con heridos y con muertos) y clase (choque, Atropello y volcamiento), con estos parámetros se clasifica el accidente y se generan mapas según la gravedad, de esta forma ver la incidencia del accidente en la intersección.

Imagen 64. Mapa de incidencia de accidentes en la ciudad de Bogotá.

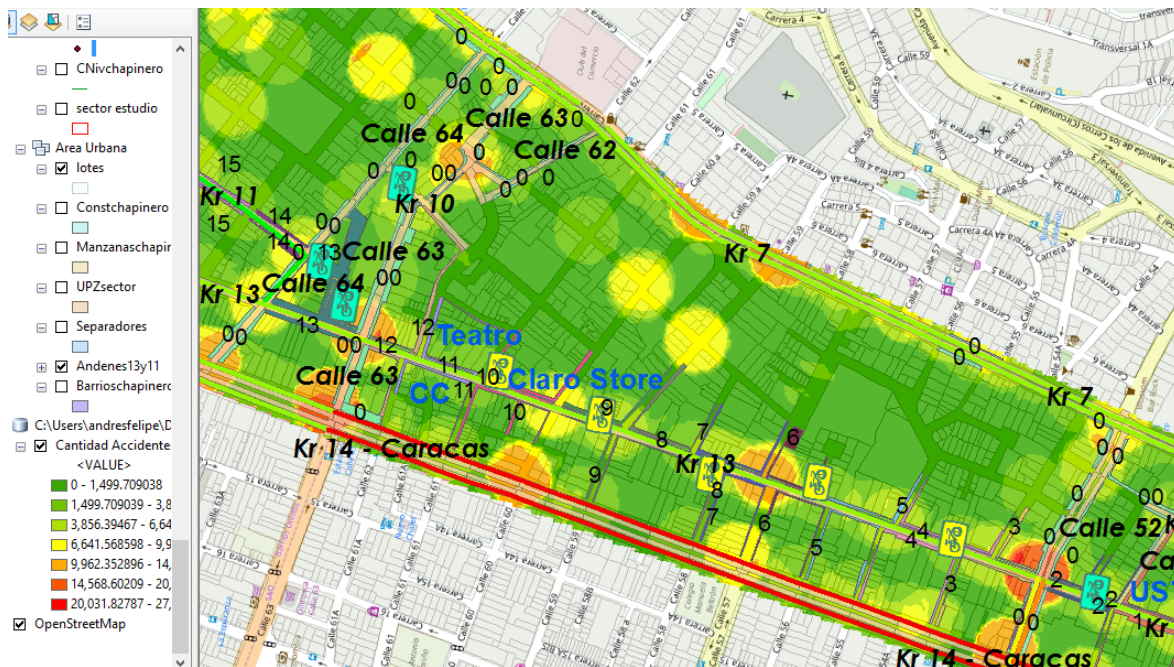


Fuente, (secretaría de movilidad, 2015)

De la base de datos de accidentalidad en Bogotá se evidencia una mayor incidencia en la zona centro de la ciudad, por otro lado, se identifica que la mayoría de accidentes son de una gravedad media donde se presentan solo daños.

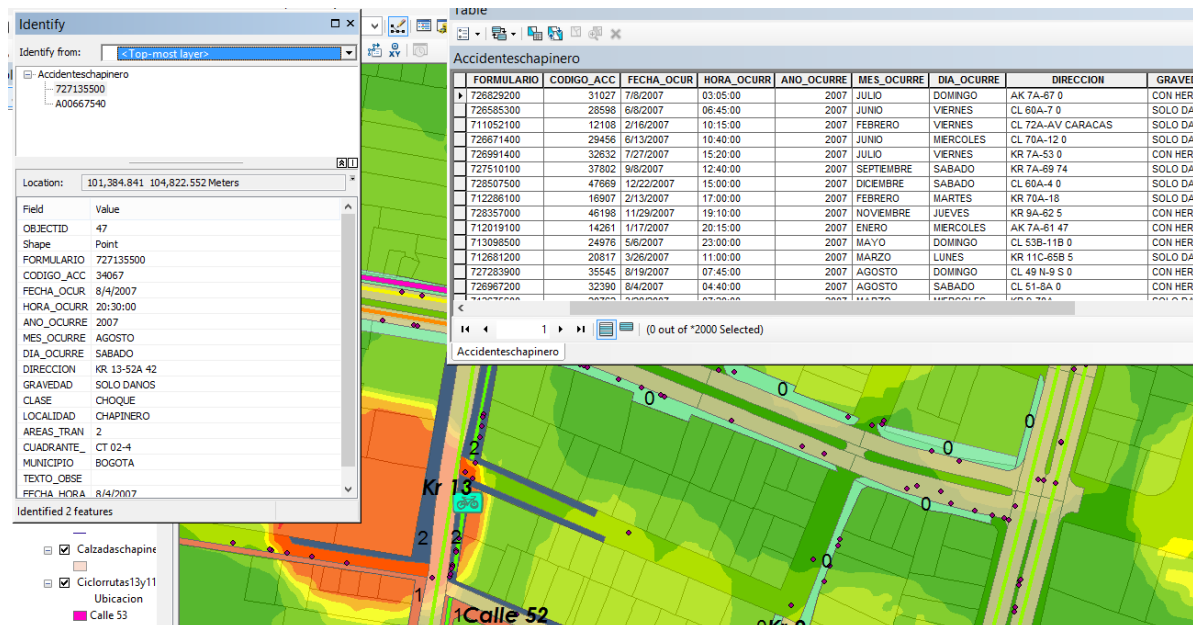
- Para especificar la accidentalidad en el sector se hacen consultas en intersecciones del sector, obteniendo lo que muestra las imágenes 65 y 66.

Imagen 65. Accidentalidad en el sector de estudio calle 51 a calle 63.



Como es de esperar la mayoría de accidentes se presentan en las intersecciones viales, se identifican durante el recorrido, tramos críticos como la calle 53, la calle 57 y la 63, zonas donde los flujos vehiculares son altos.

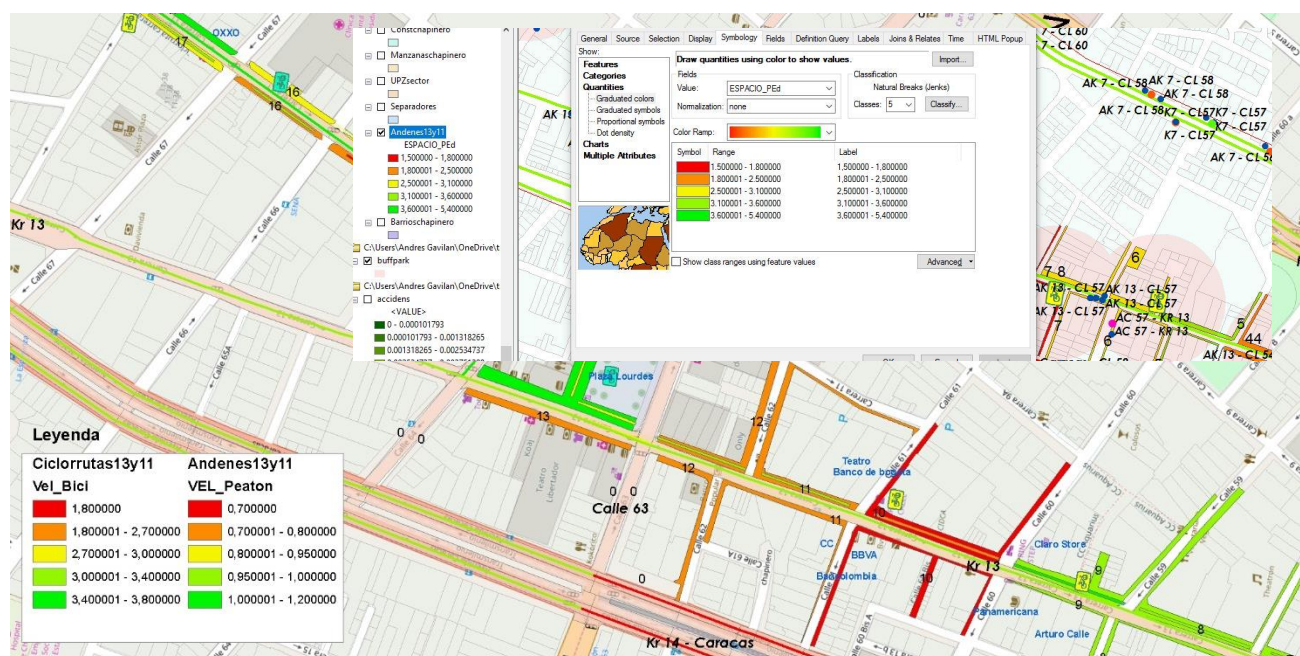
Imagen 66. Pantalla de Consulta para accidentes del sector evaluado.



Las consultas que se desarrollan a intersecciones, son desarrolladas en vías aferentes al proyecto, por eso en el desarrollo de este proyecto las recomendaciones van encaminadas a mejorar las intersecciones y hacerlos puntos más lentos con mejor servicio para los peatones y demás usuarios.

- La imagen a continuación representa las velocidades de andenes, ciclorrutas y vías con tablas, esto es importante para ver la interacción los distintos actores y a su vez notar las intersecciones que tan peligrosas son por medidas de velocidad.

Imagen 67. Velocidad de ciclousuarios y peatones en calle 59 a calle 66



En la imagen se puede ver la combinación de velocidades para usuarios de la ciclorruta (biciusuarios) y peatones, infiriendo que los tramos donde las velocidades de biciusuarios afectan las velocidades peatonales. La clasificación de estos datos se hizo por categorías, teniendo en cuenta que los datos a representar están presentados por 5 categorías como lo presenta la tabla 7 y las tablas 11 y 12, la clasificación de los datos también está disponible para ver el comportamiento del espacio y los flujos de usuarios.

CONCLUSIONES

- El desarrollo de este proyecto fue orientado a cumplir con la agenda de movilidad local en la ciudad de Bogotá y en miras a la agenda discutida en los eventos macros de la X semana internacional de seguridad vial, el desarrollo de la agenda de cumbre global de alcaldes desarrollados en Bogotá y la introducción al Hábitat III desarrollado en Quito, estos eventos del 2016 se discutieron temas de importancia internacional buscando que las ciudades, apunten al desarrollo de ciudades resilientes, conectadas y auto sostenibles donde el actor principal es el ser humano e indirectamente el peatón.
- Con los niveles de servicio evaluados y teniendo en cuenta experiencias locales e internacionales, se identificó que la mejor opción para mejorar la movilidad del sector estudiado es prestar mejores espacios para el andar peatonal y de ciclistas, promoviendo modos auto sostenibles. Generando beneficios como la reducción de accidentalidad, vías más calmadas y una optimización en los tiempos de viajes de los usuarios.
- Se identificó que los niveles de servicio del espacio público entre calle 51 y calle 64 por la carrera 13 varían entre E y C los peores, fueron presentados en los tramos entre calle 59 y 63 antes de la plaza de Lourdes donde se encontraron niveles de F y E, esto deja en evidencia la falta de espacio, y la incoherencia que existe entre los espacios peatonales y de ciclistas para la carrera 13 entre los tramos evaluados, justificando la necesidad de mejorar y ampliar los espacios según se ha identificado en el proyecto.
- La carrera 11 a pesar de tener unos espacios amplios, se encuentran unos niveles regulares por que en unos tramos el espacio no es coherente por falta de señalización o el estado de los materiales, el espacio calle 64 y 72 es muy regular y el 23% del espacio evaluado corresponde a unos niveles de servicio de C.

- Los peatones son los principales actores de la movilidad, en función a esta primicia se desarrolló el proyecto y se logró identificar que los espacios de la carrera 13 y 11 deben ser destinados a este actor, teniendo en cuenta el uso del suelo y las actividades que se desarrollan en el sector.
- Es importante discutir el tema de educación vial y por esto, el proyecto desarrollado pretende el desarrollo de talleres de espacio público, donde los usuarios, intervengan en su diseño y así aprendan sobre el uso de este espacio como una herramienta para moverse segura y cómodamente.
- Con los cambios propuestos para los espacios que rodean las distintas vías de acceso a los edificios de la universidad, dejan en evidencia lo eficiente que resulta mejorar el espacio para el peatón quien es el que más se mueve en el sector y además mejora temas de seguridad vial, bajando las velocidades y organizando el tráfico vehicular de las zonas aledañas.
- Durante la evaluación de los espacios públicos de la carrera 13 y 11, se identificaron las rutas de transporte público que se mueven por el sector encontrando que al menos 23 rutas funcionan durante el día en la carrera 13 y 11, bajo estos parámetros y dadas el estudio preliminar de tránsito que se hizo se recomienda, la evaluación de una nueva metodología para definir una mejor distribución en las rutas.
- Es importante motivar del uso de bicicleta como modo de transporte, por eso, este proyecto, entrega los resultados de la implementación de un bicicarril cambiando la sección actual de la carrera 13 y 11 entre calle 51 y 72, esperando brindar continuidad al tramo recorrido entre la 100 y 82, y recomendando un estudio entre la 72 y 82 para conectar los tramos, uno implementado y otro evaluado.

8. BIBLIOGRAFÍA

8.1. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ. Decreto 561 de 21 de diciembre de 2015, cartilla de andenes Bogotá Actualización; 2015. 116.
- Anonimo. Manual para infraestructura de ciclo vías. 2007 Pág, 57.
- ASCOBIKE-ITDP. (2014). Manual de Bicicletario. Mauá: ASCOBIKE-ITDP.
- Bicycle Innovation Lab. (2015). Forside | Bicycle Innovation Lab. Retrieved from <http://www.bicycleinnovationlab.dk/>
- Bike, P. A. (2014). Obtenido de www.parkbike.com/varsity-bike.dock
- BERNAL CHARLY, CASTRO WILLIAM Y VENTURA FRANCESC. (8 de noviembre de 2016). Evolución del concepto de desarrollo Orientado Al Transporte (DOT) al Desarrollo Orientado a la Movilidad Sostenible (DOMS), CLATPU, Montevideo Uruguay. 2016.
- Chapra, S. C., & Canale, R. P. (2006). Métodos Matemáticos Para Ingenieros.
- cyclehoop. Cyclehoop. Obtenido de London Designers inspire new yorks bike racks: (29 de january de 2013). <http://www.cyclehoop.com/news/january-2013/london-designers-inspire-new-yorks-bike-racks/>
- CycleSafe. (2015). NEWS CATEGORY: BIKE FRIENDLY Innovations in Bike Parking Encourage More Cyclists. Retrieved March 15, 2016, from <http://cyclesafe.com/bike-friendly/>
- Despacio - ITDP. Guía de Estacionamientos para Bicicletas. Bogotá: Despacio. 2013
- Eckerson, C. (20 de December de 2006). Street blog. Obtenido de street bicycle parking Portland: <http://www.streetsblog.org/2006/12/20/streetfilms-on-street-bicycle-parking-portland/>

- European Cyclists Federation. (2014). The Global Cycling Summit. Retrieved March 20, 2016, from <https://ecf.com/projects/velo-city>
- Fondo de Prevencion Vial. Guía de Ciclo Infraestructura. Bogotá: Fondo de Prevencion Vial. 2011
- GARCIA, F. Momentos de historia de la Policía Nacional de Colombia: septiembre 2014, 2007. Retrieved from https://historiapolicianacionaldecolombia.blogspot.com.co/2014_09_01_archive.html
- GAVILAN, ANDRES. La Usta en Bici. En Encuentro internacional de educación en Ingeniería. Octubre, 2014.
- GEOGRAFÍA Y SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA, OPTIMIZACIÓN DE LA EFICIENCIA Y JUSTICIA ESPACIAL DE LOS PLANTELES EDUCATIVOS AL NOROESTE DEL MUNICIPIO MARACAIBO, Eloy Montes Galbana – Adelmo Romero Méndez Universidad del Zulia Facultad de Humanidades y Educación, Venezuela, 2011
- Google earth. Tramo 1 . Bogotá. 2015
- Google Maps. Google mpas. Obtenido de The bike sharing World Map: march of 2016 https://www.google.com/maps/d/u/0/viewer?mid=zGPISU9zZvZw.kmqv_ul1Mfkl&hl=en
- HAASE, M. Neue Anforderungen an die Radverkehrsplanung Dresden: ISUP Ingenierbüro für Szstemberatung und Planung. 2011. Pàg. 68.
- IDU Instituto de Desarrollo Urbano. Plan de Sostenibilidad de Bogotá. Bogotá: Alcaldia de Bogotá. 2011
- Institute for Transportation & Developing Policy. TOD Standar . New York City: Nelson NYGAARD.2013
- INSTITUTE FOR TRANSPORTATION & DEVELOPING POLICY. TOD standard. New York City. 2013. Pág. 14, 19, 20, 35.

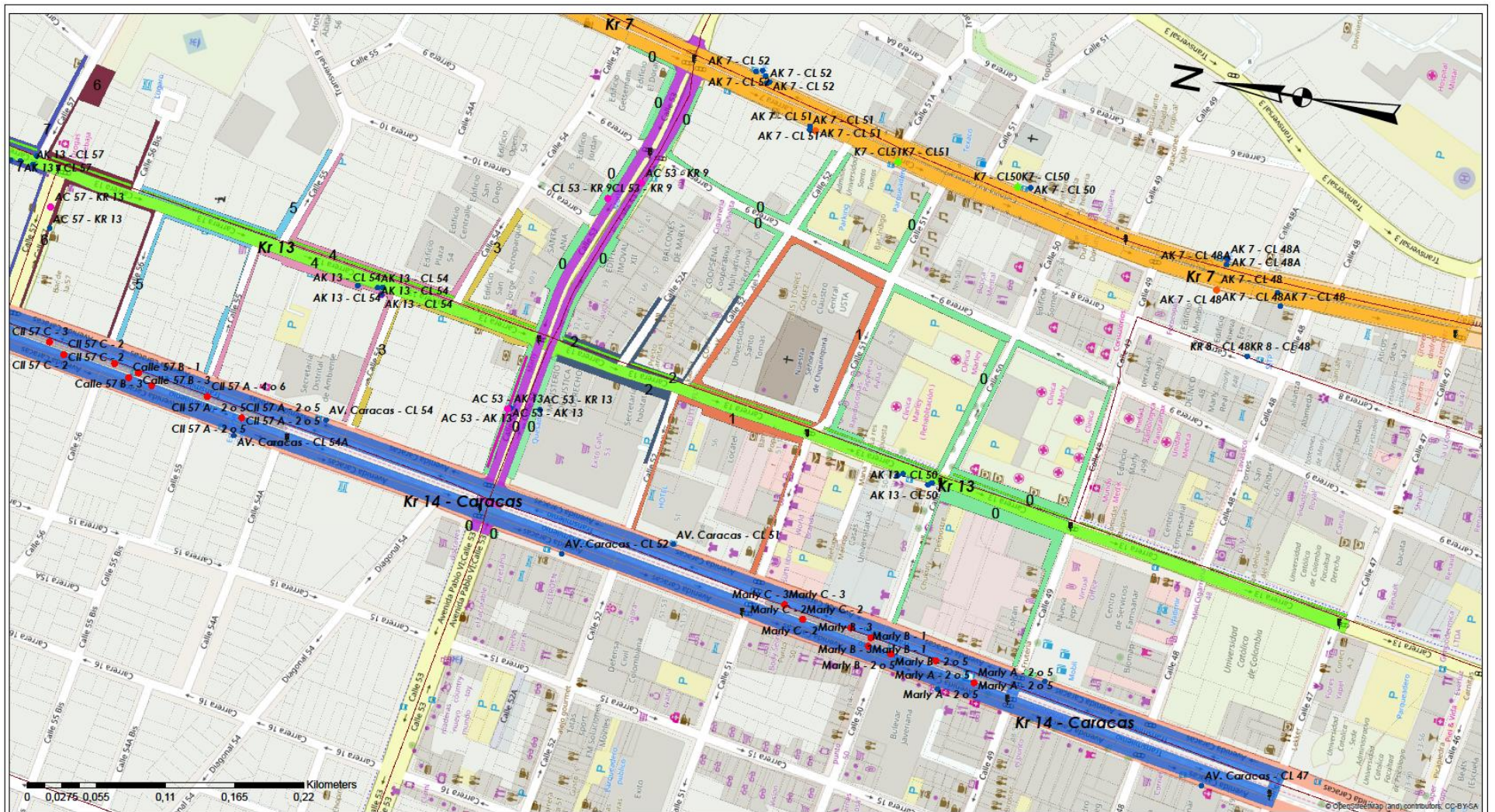
- Instituto de Desarrollo de Bogotá plan Metro. Estudios Metro de Bogotá. Bogotá: IDU. Obtenido de <http://www.eltiempo.com/bogota/metro-de-bogota-alcalde-habla-de-primera-linea-del-metro/15220215>. 2015
- Instituto de desarrollo urbano. Guía práctica de la movilidad peatonal urbana (Instituto). Bogotá D.C. 2005
- Instituto de Desarrollo Urbano. web IDU. Obtenido de SigIDU: https://webidu.idu.gov.co/PROYECTOS_IDU/ marzo de 2016
- Instituto de Desarrollo Urbano. Guía Práctica de la Movilidad Peatonal Urbana. Bogotá: Sergio Andres Cristancho Varela. 2010
- Instituto de desarrollo urbano. Guía práctica de la movilidad peatonal urbana (Instituto). Bogotá D.C. 2005. Pág. 15
- INSTITUTO DE DESARROLLO URBANO. Plan maestro de sostenibilidad de la infraestructura urbana de Bogotá D.C. 2004, técnicos, 684.
- Instituto de Movilidad De Buenos Aires . tercer foro mundial de movilidad en Bicicleta. Centro convenciones IDRD, Bogotá, Bogotá, Colombia. 14 de Noviembre de 2014.
- Instituto para Políticas de Transporte y Desarrollo. Programa de Movilidad en Bicicleta (Vol. 4). Ciudad de Mexico. 2014. Pág 11, 13, 17
- Instituto para Políticas de Transporte y Desarrollo. La Movilidad en Bicicleta como política Pública. 1 (Vol. 2). Ciudad de Mexico. 2014. Pág. 5, 15, 17 y 20
- Instituto para Políticas de Transporte y Desarrollo. La Movilidad en Bicicleta como política Pública. 1 (Vol. 1). Ciudad de Mexico. 2014. Pág. 7
- Instituto para Políticas de Transporte y Desarrollo. Intermodalidad. 1 (Vol. 3). Ciudad de Mexico. 2014. Pág. 2, 5, 7 Y 22
- Junta Metropolitana del Valle de Aburrá. Manual de Ciclo-Infraestructura Metropolitana 2030. 1 (Vol. 1). Medellín. 2015.

- Lopez, A. Assessment of Measures to ease Pedestrian Congestion. Association for European Transport and Contributors, 1, 4,17. 2006. Retrieved from <http://abstracts.aetransport.org/paper/index/id/2344/confid/12>
- Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial. Mecanismos de Sostenibilidad y Financiación del Espacio Público. Bogotá D.C. 2005
- Mori, M., & Tsukaguchi, H. A new method for evaluation of level of service in pedestrian facilities. Transportation Research Part A: General. [http://doi.org/10.1016/0191-2607\(87\)90016-1](http://doi.org/10.1016/0191-2607(87)90016-1). 1987. Pág. 227.
- MOYNIHAN, C. New York Times. Obtenido de For City Commuters, Same Old Story for Another Vehicle: Parking Is Scarce: (1 de July de 2008) http://www.nytimes.com/2008/07/01/nyregion/01bike.html?_r=0
- Naciones Unidas. Cómo desarrollar ciudades más resilientes. Ginebra: Naciones Unidas. 2012
- NACIONES UNIDAS, Asamblea General, Objetivos del Milenio Transformar nuestro mundo, la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, 25-17, Septiembre, New York. 2015. Pág. 30-41.
- NACIONES UNIDAS, Asamblea General, Objetivos del Milenio Transformar nuestro mundo, la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, 25-17, Septiembre, New York. 2015. Pág. 30-41.
- Naciones Unidas. Cómo desarrollar ciudades más resilientes, Un Manual para líderes de los gobiernos locales. New York City. 2015.
- National Association of City Transportation. Urban Bikeway Design Guide. Washington: NACTO. 2014 Pág 12.
- Proyección Interdiseños. Formulación Plan maestro de Ciclorrutas de Bogotá. Bogotá. 1999
- Roman, C., Martín, J. C., Espino, R., Cherchi, E., Ortúzar, J. de D., Rizzi, L. I., ... Amador, F. J. (2014). Valuation of travel time savings for intercity travel: The Madrid-Barcelona corridor. *Transport Policy*, 36, 105–117. <http://doi.org/10.1016/j.tranpol.2014.07.007>

- SDG, & CNC. Informe de indicadores - Encuesta de Movilidad de Bogotá 2011. 2012. Cap. 4.
- Secretaria de Movilidad. A partir del 4 de febrero cambia el sentido de la carrera 11. Bogotá: Alcaldía mayor de Bogotá. 2016.
- Secretaria Distrital de Ambiente y Movilidad. CARTILLA de Andenes Bogotá D.C Actualizacion 2015. Bogotá: Alcaldia Mayor de Bogotá.2015
- SECRETARIA DISTRITAL DE AMBIENTE. Cartilla de Andenes Bogotá D.C. Actualizacion 2015 (Direccion). Bogotá D.C. 2015. Pág. 38
- SECRETARIA DISTRITAL DE MOVILIDAD. Informe de Indicadores Encuesta de Movilidad de Bogotá. 2011.
- Secretaria Distrital de Planeacion. Cartilla de Mobiliario Urbano. Bogotá: Secretaria Distrital de Planeacion. 2007
- SITP . (18 de noviembre de. SITP - Transmilenio. Obtenido de Modos alternativos SITP: http://www.sitp.gov.co/Publicaciones/modos_alternativos_sitp/Cicloparqueaderos. 2015
- Transportation Research Board. Highway Capacity Manual 5th Edition. Washington D.C: Transportation Research Board. 2010. Cap. 1, Cap 4, Pág 119-122
- Velo- City. (2010). Velo - City. Obtenido de Bike and rail: <http://velocity.org/bike-and-rail/index.html>

9. ANEXO

ANEXO 1. Mapas de localización y accidentalidad en el sector aferente al área de estudio.



UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO
EVALUACIÓN Y PREDISEÑOS PARA LA OPTIMIZACIÓN
DEL ESPACIO PÚBLICO EN EL SECTOR CUBIERTO
POR EL PROYECTO LA USTA EN BICI EN BOGOTÁ

DESARROLLO:
ANDRÉS FELIPE GAVILAN OROZOCO

DIRECTORA:
ING. RUBBY STELLA PARDO PINZON

CONVENCIONES

semaforoschapinero

Paraderoschapinero

AGENCY_NAM

- Transmilenio-Complementaria
- Transmilenio-Dual
- Transmilenio-Especial
- Transmilenio-Troncal
- Transmilenio-Urbana

SITP_total_centro

Calzadaschapinero

Ubicacion

- Calle 53
- Calle 62
- Calle 63
- Calle 64

Calle 72

Kr 11

Kr 13

Kr 14

Kr 7 - Caracas

Kr 9

Ciclorutas13y11

Ubicacion

Calle 53

Kr 11

Kr 13

Kr 14

Kr 7 - Caracas

Kr 9

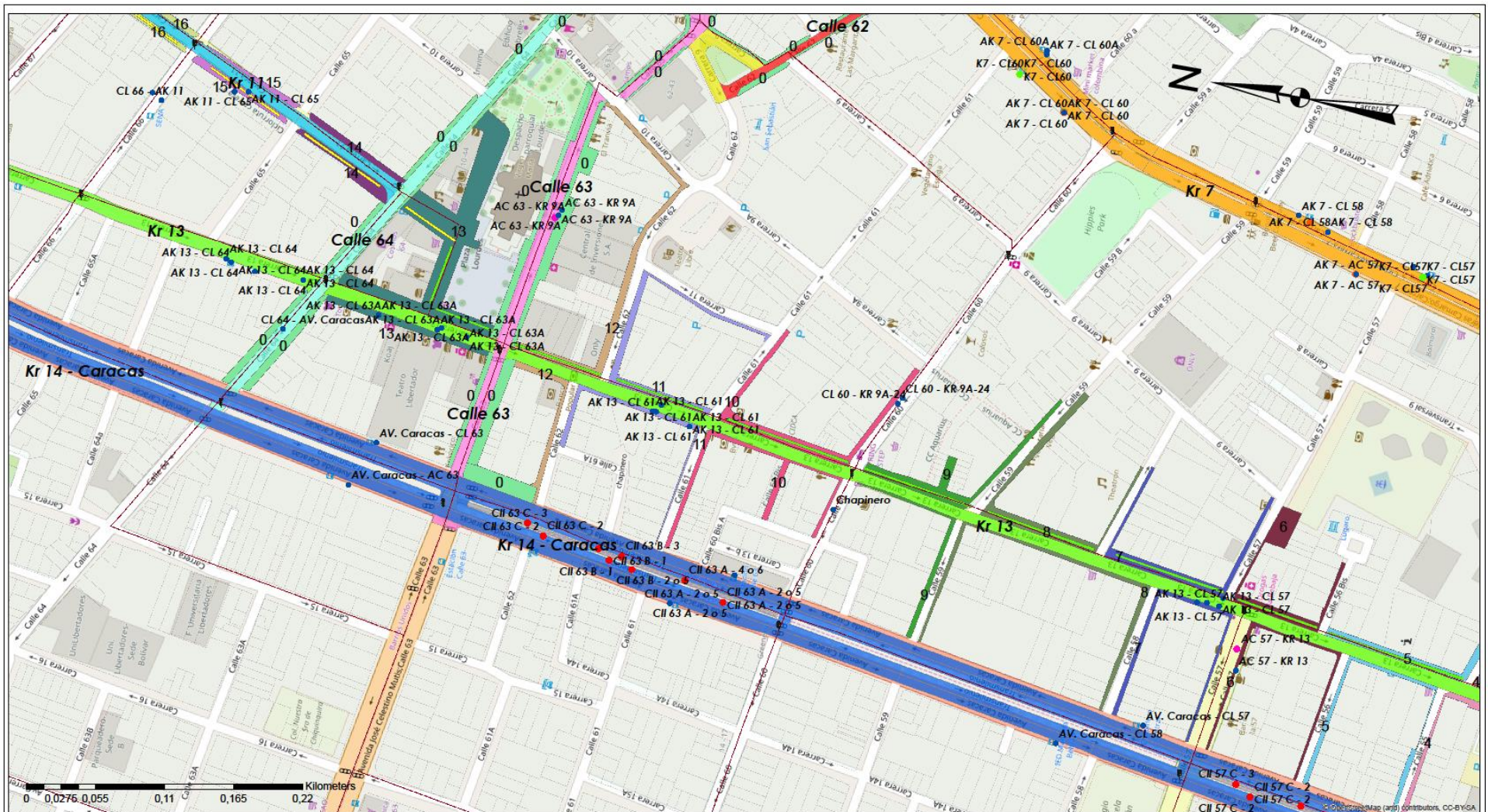
DESCRIPCIÓN

Plano de localización de Tramos 1 al 22
entre calles 51 y 72

FECHA
29 de Septiembre de 2016

ANEXO 1

PLANO
1/4



UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO
EVALUACIÓN Y PREDISEÑOS PARA LA OPTIMIZACIÓN
DEL ESPACIO PÚBLICO EN EL SECTOR CUBIERTO
POR EL PROYECTO LA USTA EN BICI EN BOGOTÁ

DESARROLLO:
ANDRÉS FELIPE GAVILAN OROZCO

DIRECTORA:
ING. RUBBY STELLA PARDO PINZON

CONVENCIONES

semaforoschapinero

Paraderoschapinero

AGENCY_NAM

- Transmilenio-Complementaria
- Transmilenio-Dual
- Transmilenio-Especial
- Transmilenio-Troncal
- Transmilenio-Urbana

SITP_total_centro

Calzadaschapinero

Ubicacion

- Calle 53
- Calle 62
- Calle 63
- Calle 64

Ubicacion

● Calle 53

● Calle 55

● Calle 57

● Calle 59

● Calle 61

● Calle 63

● Calle 65

● Calle 67

● Calle 69

● Calle 71

● Calle 73

● Calle 75

● Calle 77

● Calle 79

● Calle 81

● Calle 83

● Calle 85

Ubicacion

● Calle 53

● Calle 55

● Calle 57

● Calle 59

● Calle 61

● Calle 63

● Calle 65

● Calle 67

● Calle 69

● Calle 71

● Calle 73

● Calle 75

● Calle 77

● Calle 79

● Calle 81

● Calle 83

● Calle 85

Ubicacion

● Calle 53

● Calle 55

● Calle 57

● Calle 59

● Calle 61

● Calle 63

● Calle 65

● Calle 67

● Calle 69

● Calle 71

● Calle 73

● Calle 75

● Calle 77

● Calle 79

● Calle 81

● Calle 83

● Calle 85

Ubicacion

● Calle 53

● Calle 55

● Calle 57

● Calle 59

● Calle 61

● Calle 63

● Calle 65

● Calle 67

● Calle 69

● Calle 71

● Calle 73

● Calle 75

● Calle 77

● Calle 79

● Calle 81

● Calle 83

● Calle 85

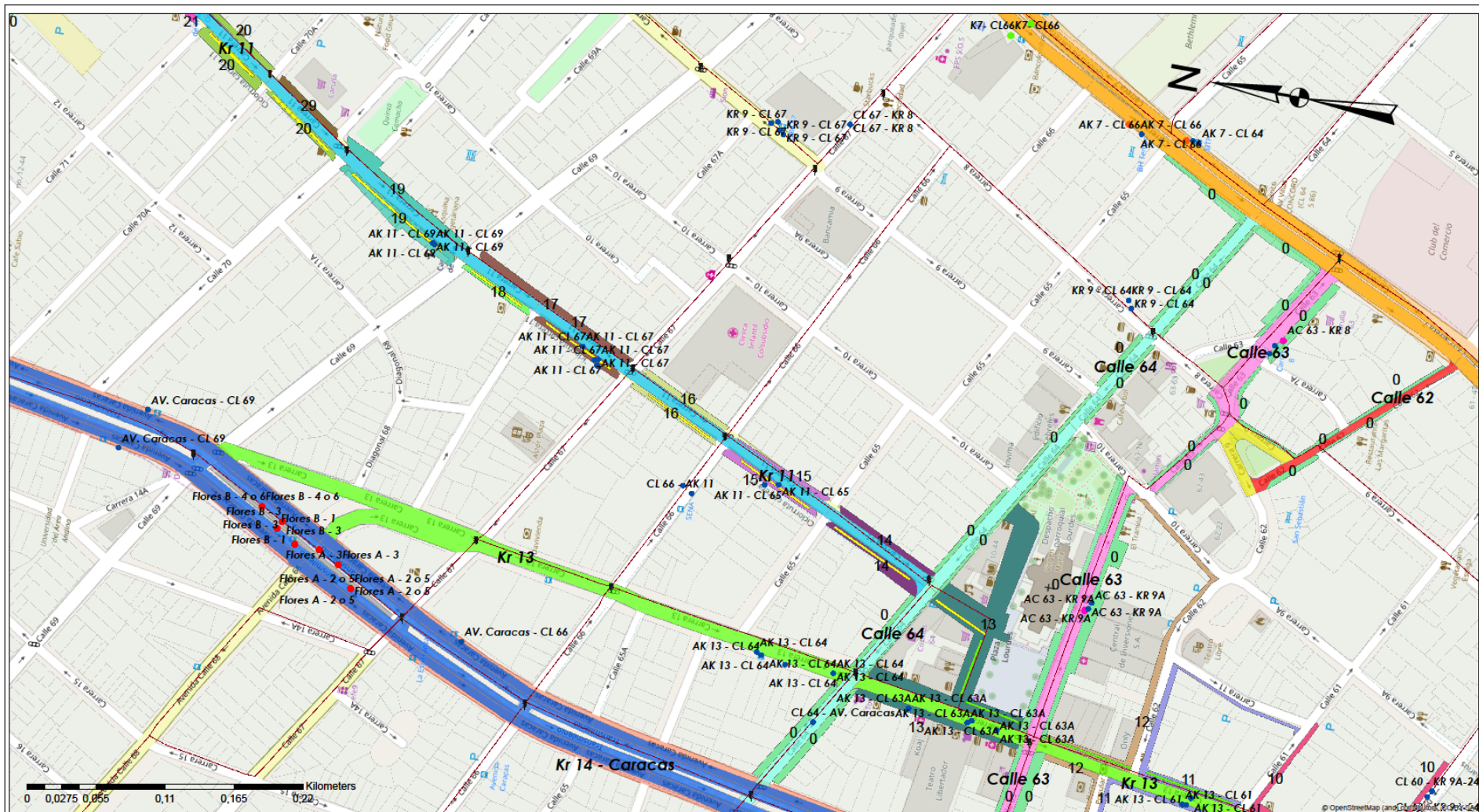
DESCRIPCIÓN

Plano de localización de Tramos 1 al 22
entre calles 51 y 72

FECHA
29 de Septiembre de 2016

ANEXO 1

PLANO
1/4



UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO
EVALUACIÓN Y PREDISEÑOS PARA LA OPTIMIZACIÓN
DEL ESPACIO PÚBLICO EN EL SECTOR CUBIERTO
POR EL PROYECTO LA USTA EN BICI EN BOGOTÁ

DESARROLLO:
ANDRÉS FELIPE GAVILAN OROZOCO

DIRECTORA:
ING. RUBBY STELLA PARDO PINZON

CONVENCIONES

semaforoschapinero

Paraderoschapinero

AGENCY_NAME

- Transmilenio-Complementaria
- Transmilenio-Dual
- Transmilenio-Especial
- Transmilenio-Troncal
- Transmilenio-Urbana

SITP_total_centro

Calzadaschapinero

Ubicacion

- Calle 53
- Calle 62
- Calle 63
- Calle 64

Ubicacion

● Calle 53

● Kr 11

● Kr 13

● Kr 14

● Kr 14 - Caracas

● Kr 7

● Kr 9

● Ciclorrutas13y11

DESCRIPCIÓN

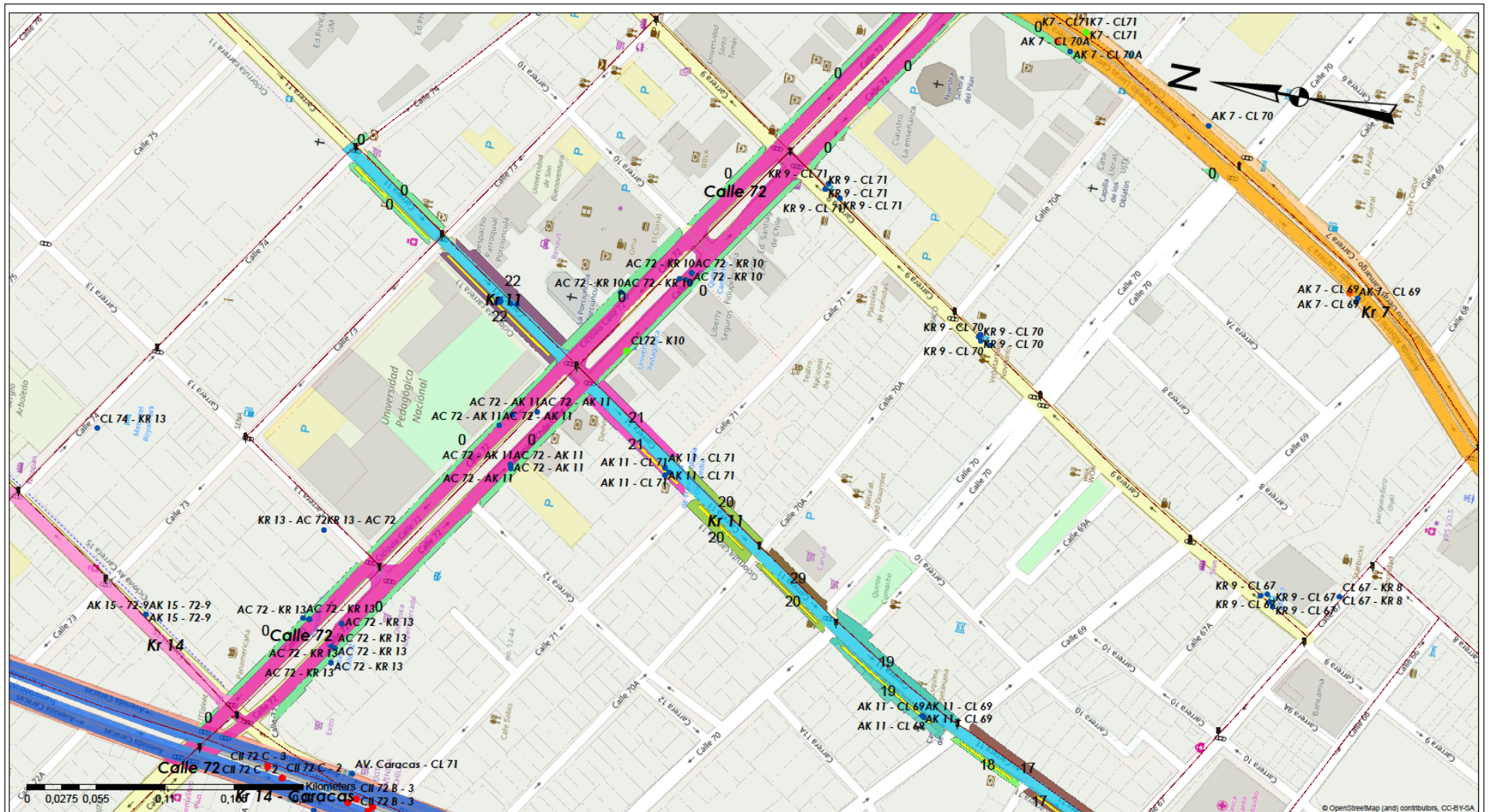
Plano de localización de Tramos 1 al 22
entre calles 51 y 72

FECHA
29 de Septiembre de 2016

ANEXO 1

PLANO

1/4



UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO
EVALUACIÓN Y PREDISEÑOS PARA LA OPTIMIZACIÓN
DEL ESPACIO PÚBLICO EN EL SECTOR CUBIERTO
POR EL PROYECTO LA USTA EN BICI EN BOGOTÁ

DESARROLLO:
ANDRÉS FELIPE GAVILAN OROZOCO

DIRECTORA:
ING. RUBBY STELLA PARDO PINZON

CONVENCIONES

semaforoschapinero

Paraderoschapinero

AGENCY_NAM

- Transmilenio-Complementaria
- Transmilenio-Dual
- Transmilenio-Especial
- Transmilenio-Troncal
- Transmilenio-Urbana

SITP_total_centro

Calzadaschapinero

Ubicacion

- Calle 53
- Calle 62
- Calle 63
- Calle 64

Calle 72

Kr 11

Kr 13

Kr 14

Kr 14 - Caracas

Kr 7

Kr 9

Ciclorutas13y11

Ubicacion

Kr 11

Kr 13

Kr 14

Kr 14 - Caracas

Kr 7

Kr 9

Ciclorutas13y11

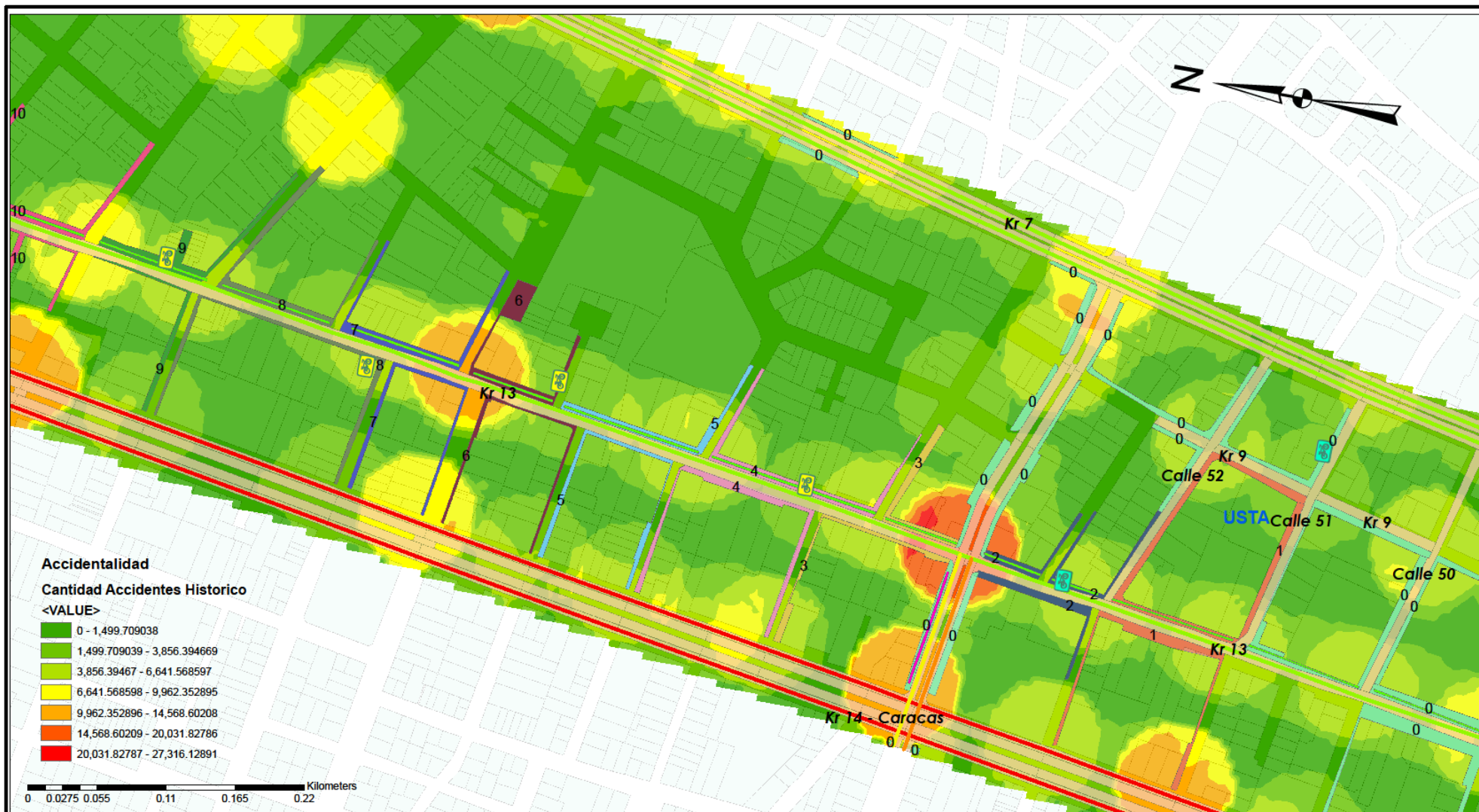
DESCRIPCIÓN

Plano de localización de Tramos 1 al 22
entre calles 51 y 72

FECHA
29 de Septiembre de 2016

ANEXO 1

PLANO
1/4



UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO
EVALUACIÓN Y PREDISEÑOS PARA LA OPTIMIZACIÓN
DEL ESPACIO PÚBLICO EN EL SECTOR CUBIERTO
POR EL PROYECTO LA USTA EN BICI EN BOGOTÁ

DESARROLLO:
ANDRÉS FELIPE GAVILAN OROZOCO

DIRECTORA:
ING. RUBBY STELLA PARDO PINZON

CONVENCIONES

Instalacion

-  Estado Actual
-  Propuesta

Calzadaschapinero

Calzadaschapinero

Ciclorrutas13y11

Ubicacion

-  Calle 53
-  Kr 11
-  Kr 13
-  lotes

VelocidadesTransp

VEL_TPC

-  0.000000 - 4.920000
-  4.920001 - 12.500000
-  12.500001 - 17.300000
-  17.300001 - 21.990000
-  21.990001 - 34.400000

DESCRIPCIÓN

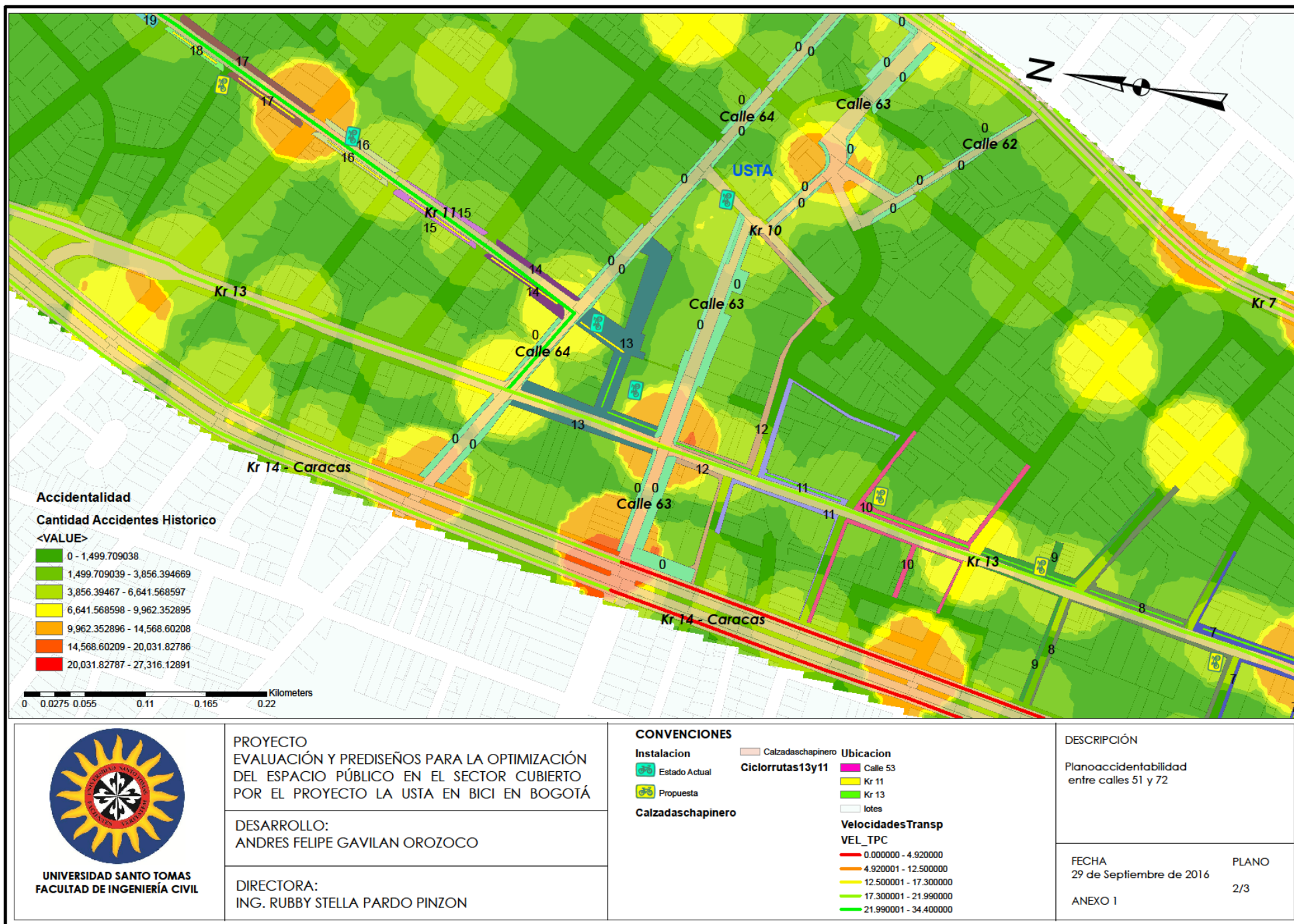
Planoaccidentalidad
entre calles 51 y 72

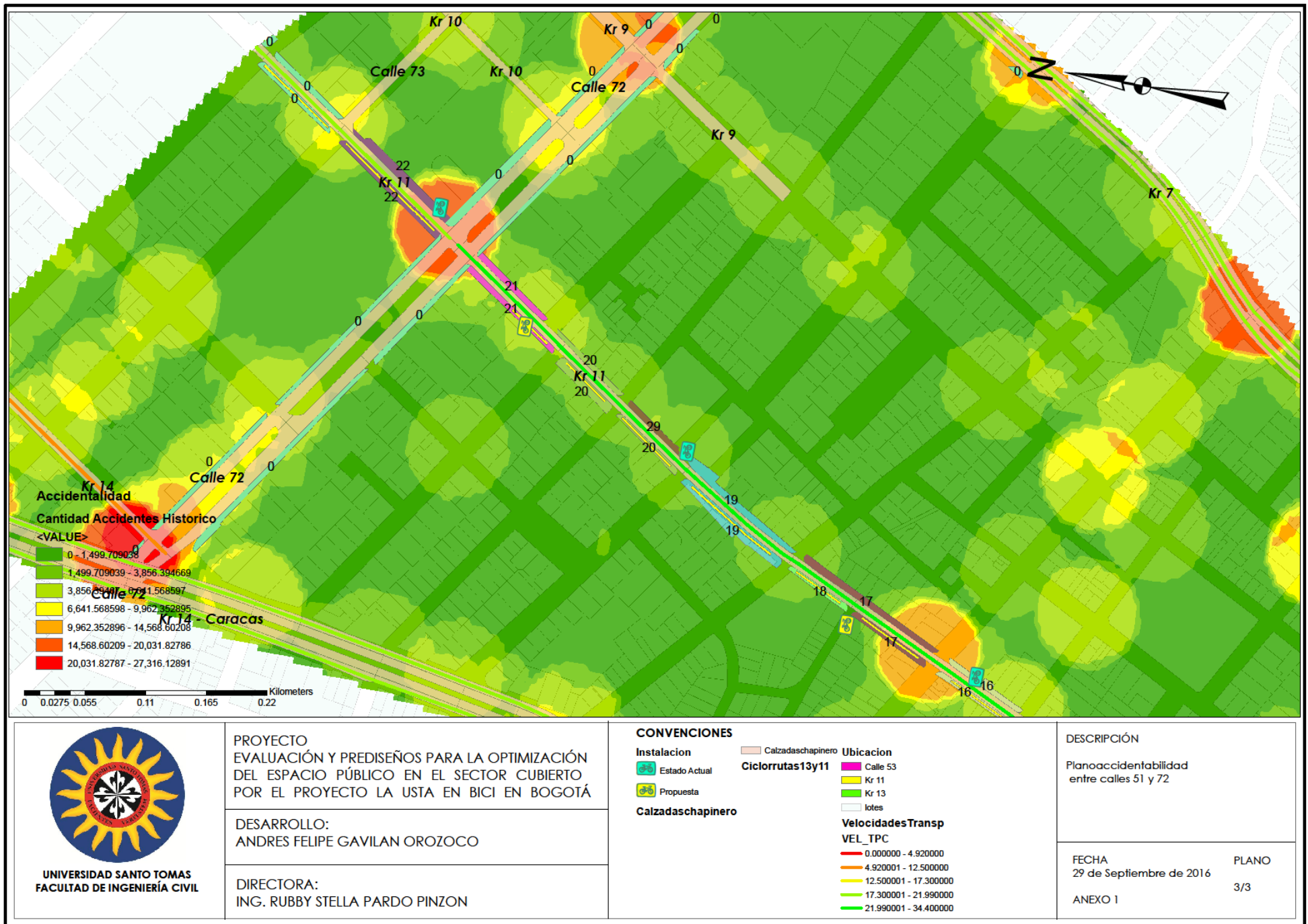
FECHA
29 de Septiembre de 2016

ANEXO 1

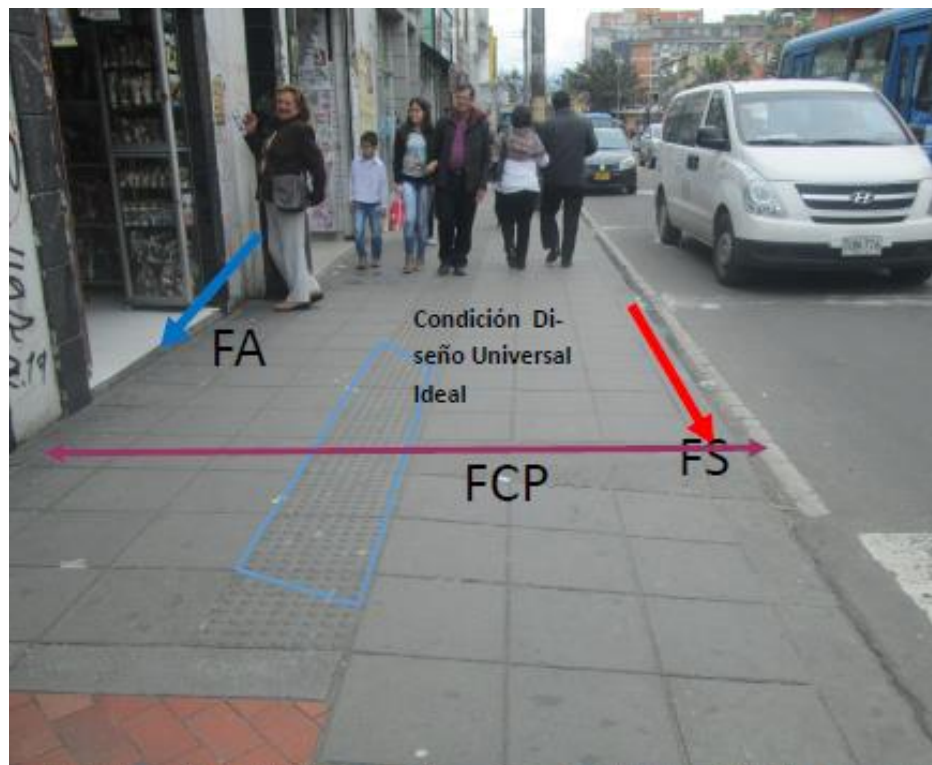
PLANO

1/3





**ANEXO 2. Registro fotográfico de la evaluación en el
espacio público**



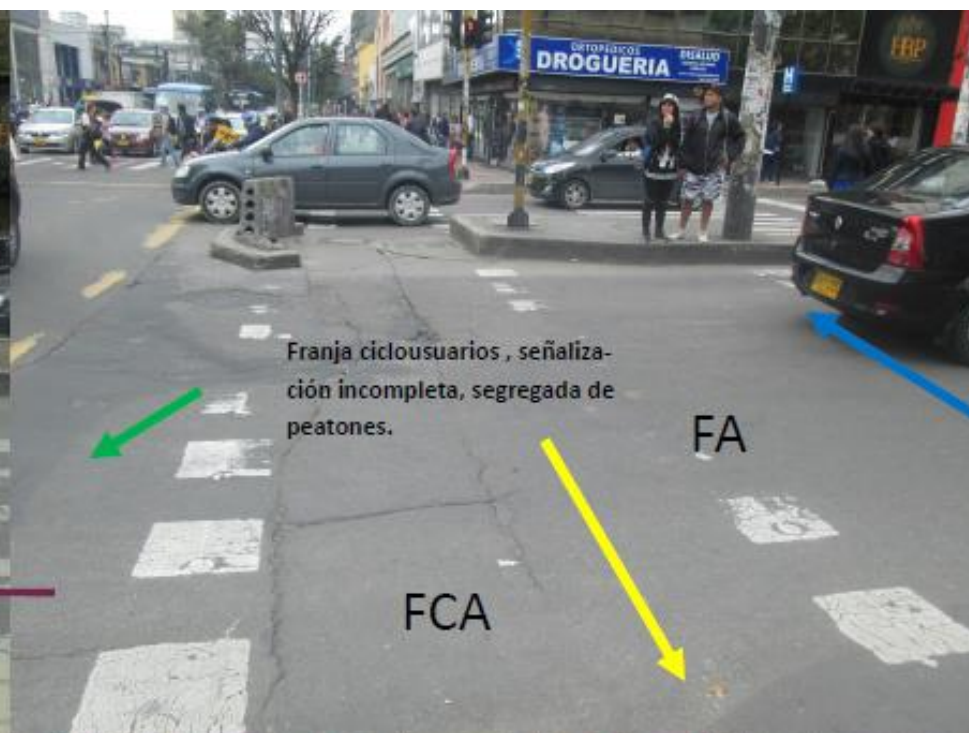
criterios	CI 51 - 52	oferta Ciclorruta	oferta Peaton	
			Interseccion	Andén
Espacio para andar		3,30	3,00	2,70
Coherencia		3,00	2,00	2,00
Confort		4,00	3,00	3,00
Accesibilidad		3,00	3,00	1,00





Criterios	Cl. 52 - 53	oferta Ciclorruta	oferta Peaton	
			Intersección	Andén
Espacio para andar		3,7	3,5	4
Coherencia		3,00	2,00	2,00
Confort		4,00	3,00	3,00
Accesibilidad		3,00	3,00	1,00





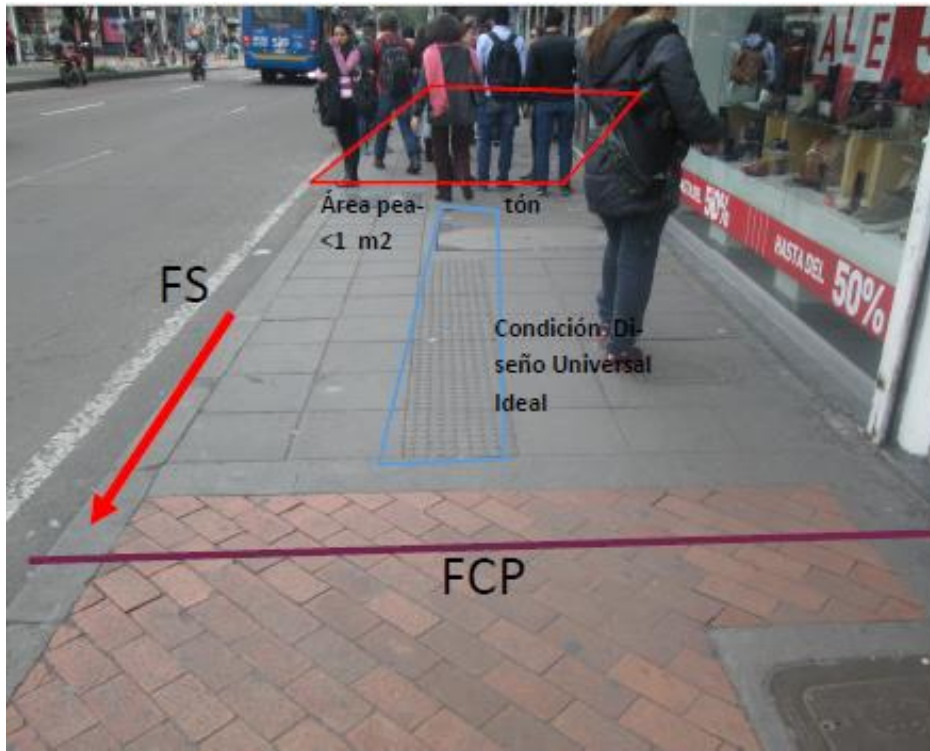


Criterios	Cl. 53 - 54	oferta Ciclorruta	oferta Peaton	
			Interseccion	Andén
Espacio para andar		3,9	3,8	4,3
Coherencia		3,00	2,00	2,00
Confort		4,00	3,00	3,00
Accesibilidad		3,00	3,00	1,00

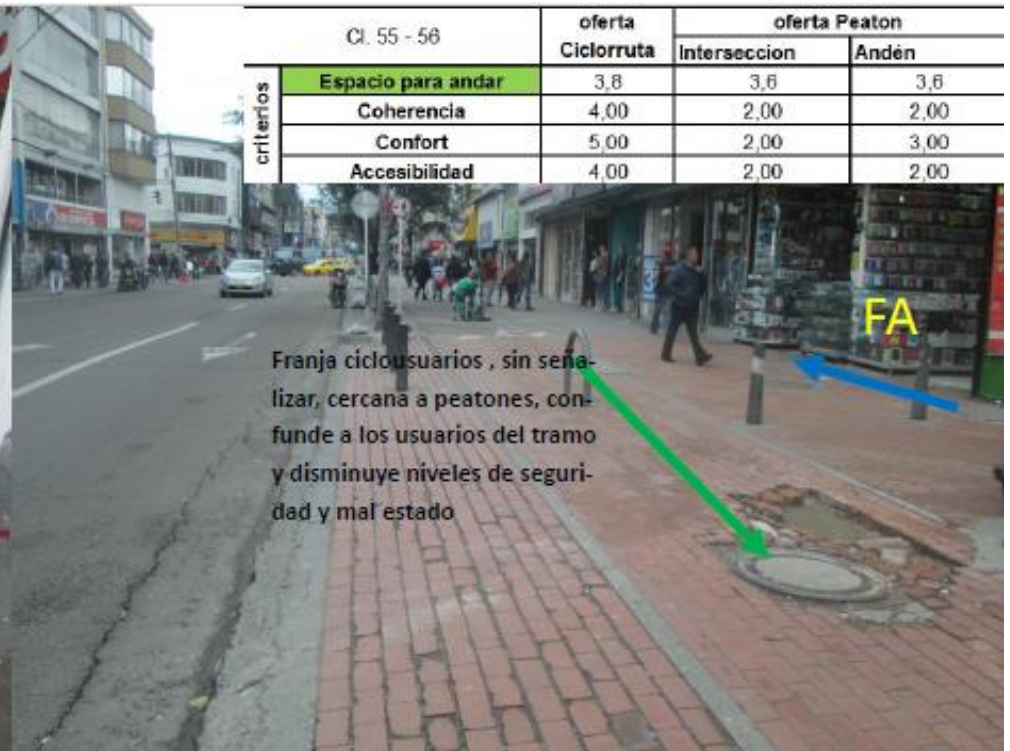




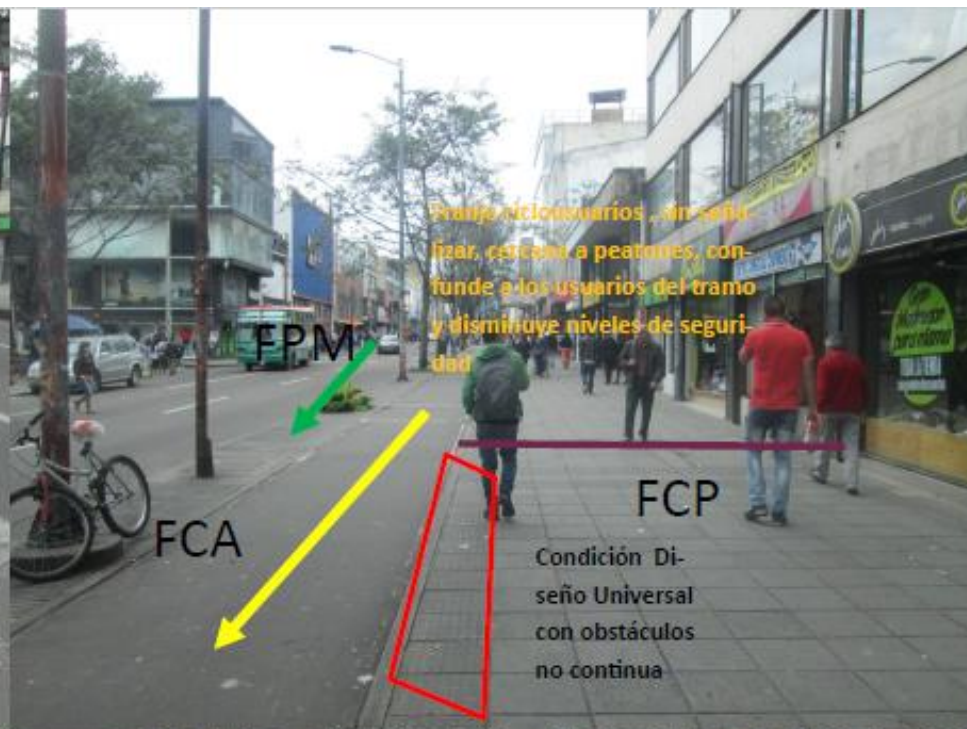
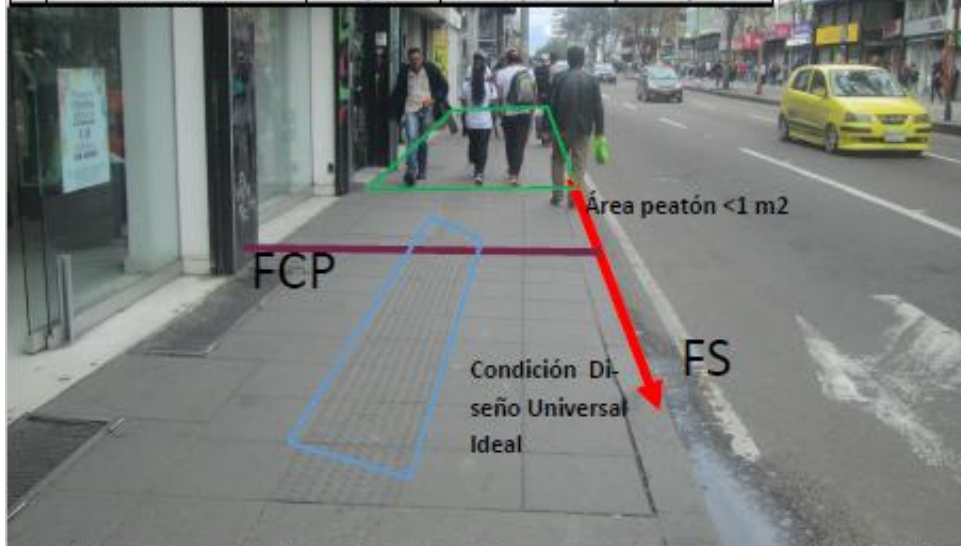
CI. 54 - 55		oferta		
		Ciclo ruta	Intersecciones	Andén
criterios	Espacio para andar	4,2	3,4	4,2
	Coherencia	3,00	3,00	5,00
	Confort	4,00	2,00	5,00
	Accesibilidad	3,00	1,00	1,00



Criterios	Cl. 55 - 56	oferta Ciclorruta	oferta Peaton	
			Intersección	Andén
Espacio para andar		3,8	3,6	3,6
Coherencia		4,00	2,00	2,00
Confort		5,00	2,00	3,00
Accesibilidad		4,00	2,00	2,00

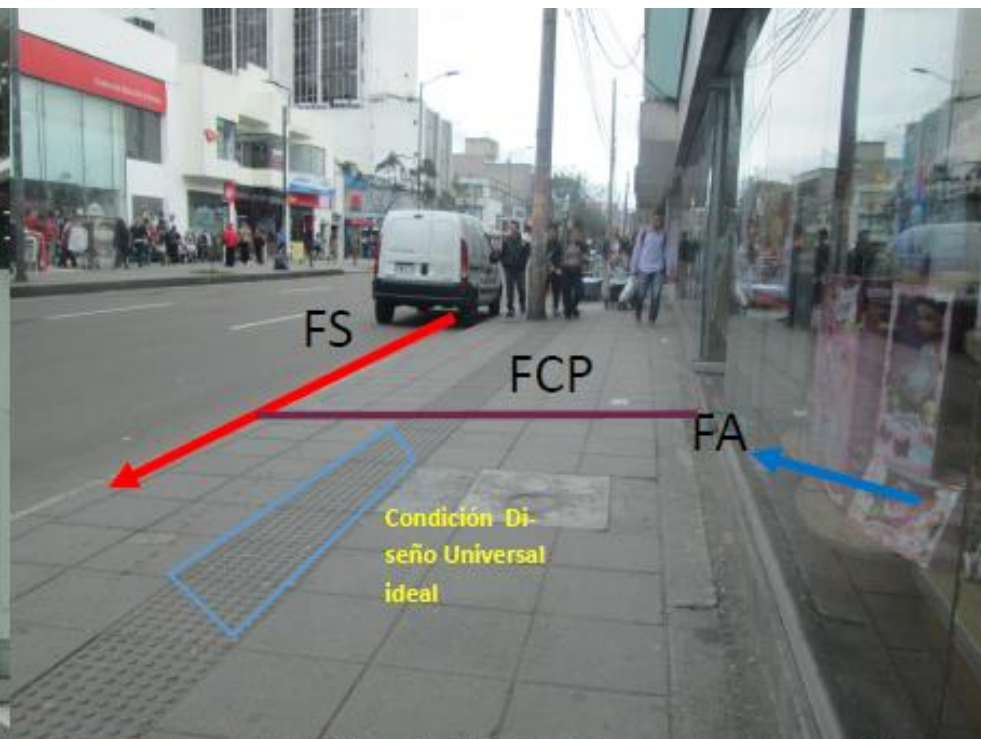


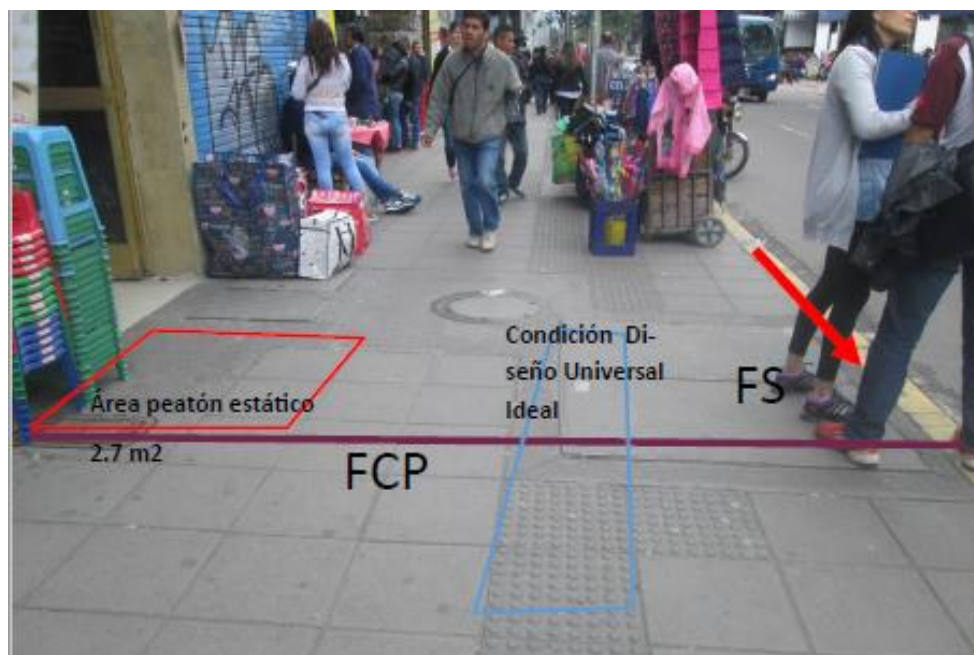
Cl. 57 - 58		oferta Peaton	
criterios	oferta Ciclorruta	Interseccion	Andén
	Espacio para andar	3,3	3,5
	Coherencia	4,00	2,00
	Confort	4,00	3,00
	Accesibilidad	4,00	2,00





Cl. 59 - 60		oferta Ciclorruta	oferta Peaton	
			Interseccion	Andén
criterios	Espacio para andar	2,8	3	2,7
	Coherencia	3,00	4,00	3,00
	Confort	2,00	2,00	2,00
	Accesibilidad	4,00	3,00	1,00





Cl. 60 - 61	oferta Ciclorruta	oferta Peaton	
		Interseccion	Andén
Espacio para andar	2,8	3	2,5
Coherencia	4,00	4,00	5,00
Confort	4,00	5,00	2,00
Accesibilidad	4,00	2,00	3,00





Cl. 61 - 62		oferta Ciclorruta	oferta Peaton	
			Interseccion	Andén
criterios	Espacio para andar	2,7	3	2,5
	Coherencia	3,00	2,00	1,00
	Confort	4,00	1,00	1,00
	Accesibilidad	4,00	1,00	1,00

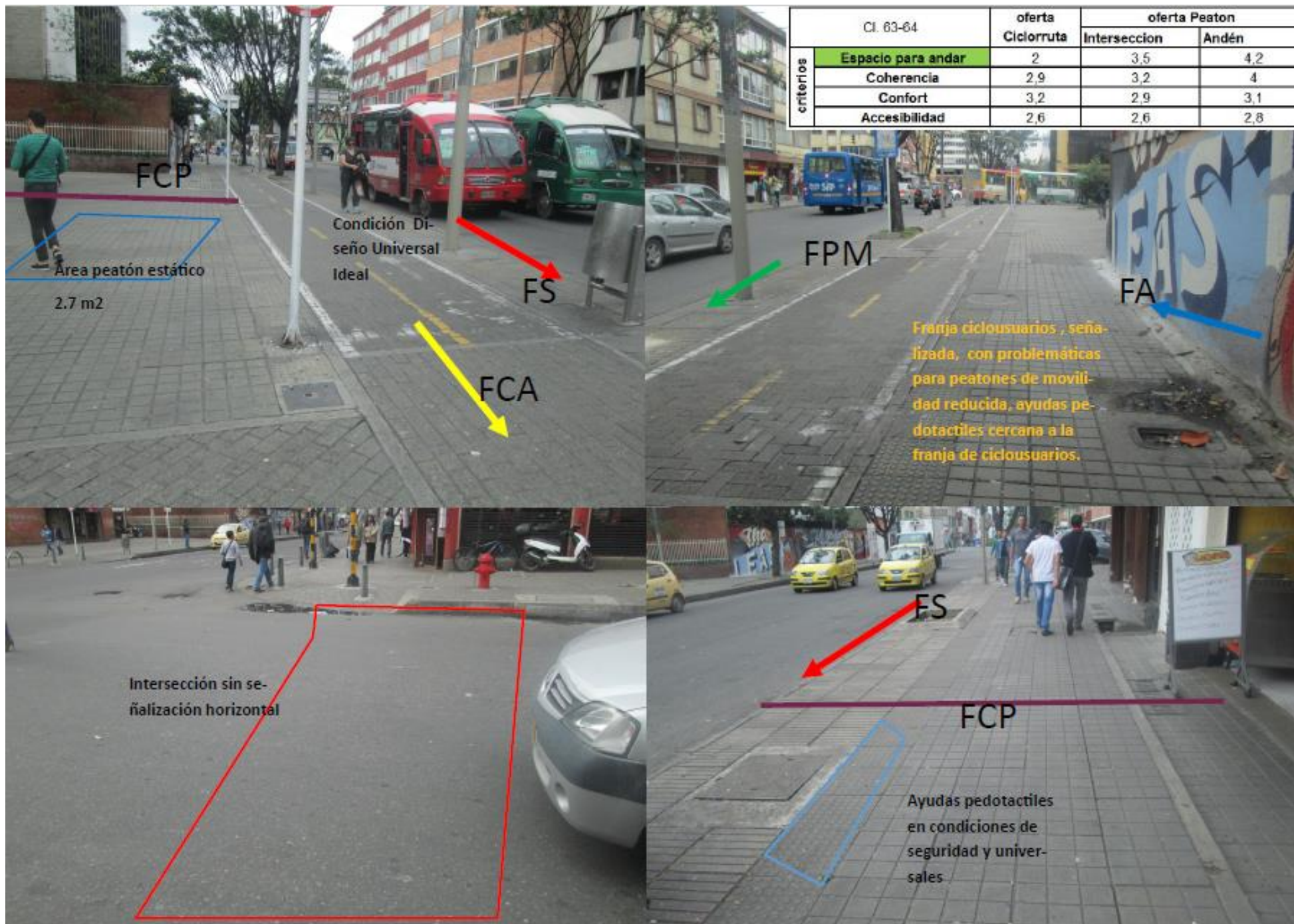


Ayudas pedotactiles en condiciones inseguras de usuario, confusión con paradero de bus, además se generan problemas de conductas para varios usuarios



Cl. 62 - 63		oferta Peaton	
criterios		Ciclorruta	Intersección
	Espacio para andar	2	2,5
	Coherencia	4,00	2,00
	Confort	3,00	2,00
	Accesibilidad	3,00	3,00
		Andén	
		2,4	
		3,00	
		3,00	
		3,00	







Cl. 64-65		oferta Peaton	
criterios	oferta Ciclorruta	Interseccion	Andén
	Espacio para andar	3,7	3,8
	Coherencia	3,7	3,7
	Confort	4,3	4
	Accesibilidad	2,4	2,4



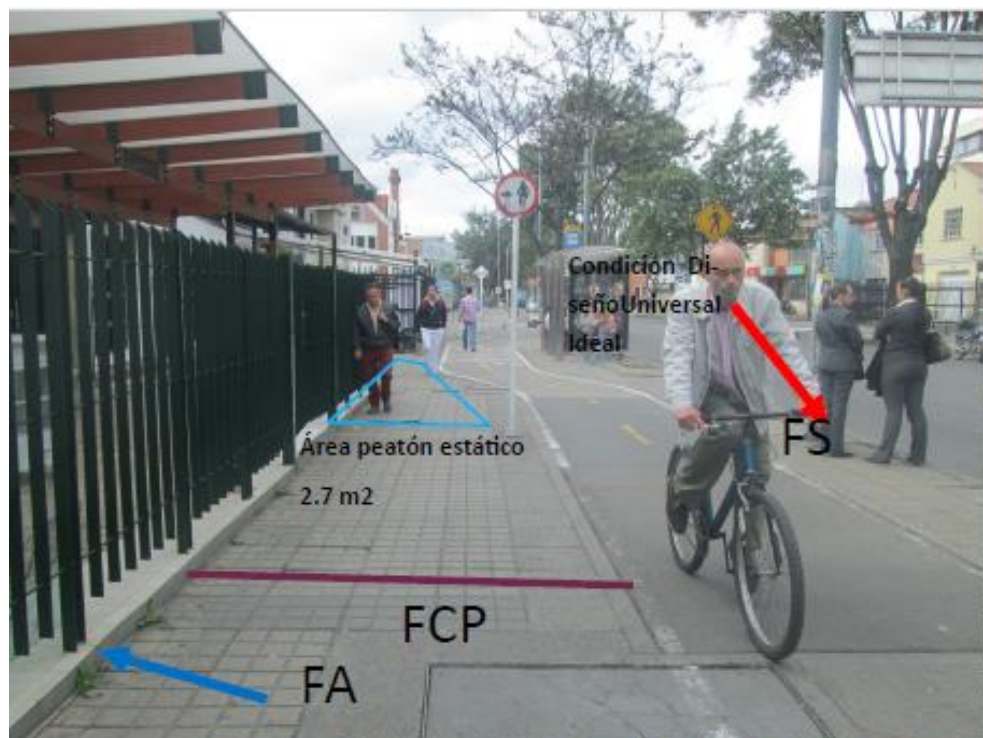
Cl. 65-66		oferta Ciclorruta	oferta Peaton	
			Interseccion	Andén
criterios	Espacio para andar	2,9	3,8	3,7
	Coherencia	3,8	3,7	3,5
	Confort	4,2	3,4	3,7
	Accesibilidad	4	4,2	4,2



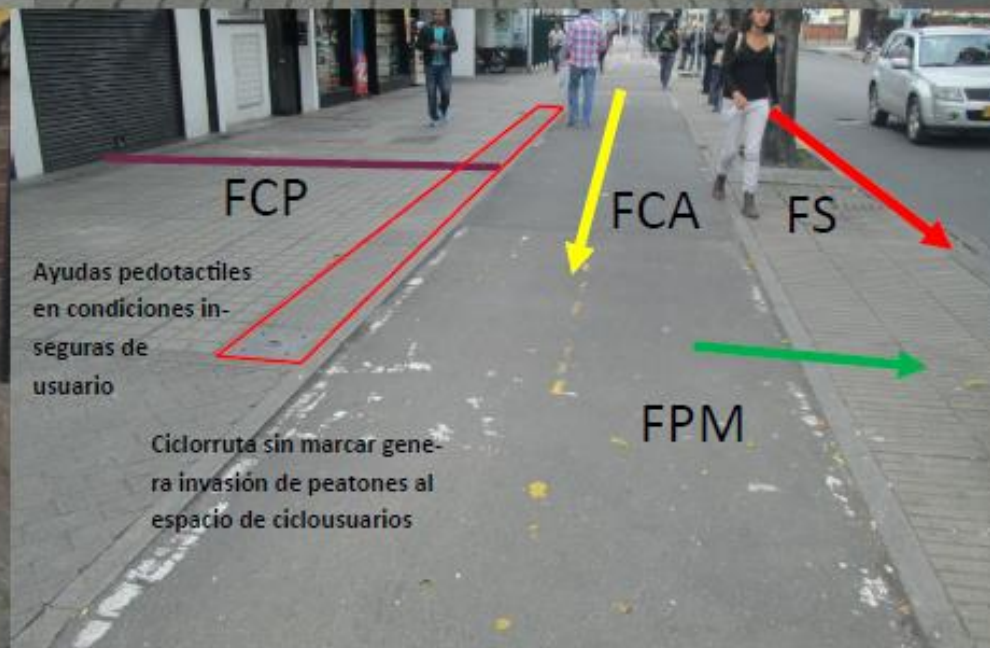


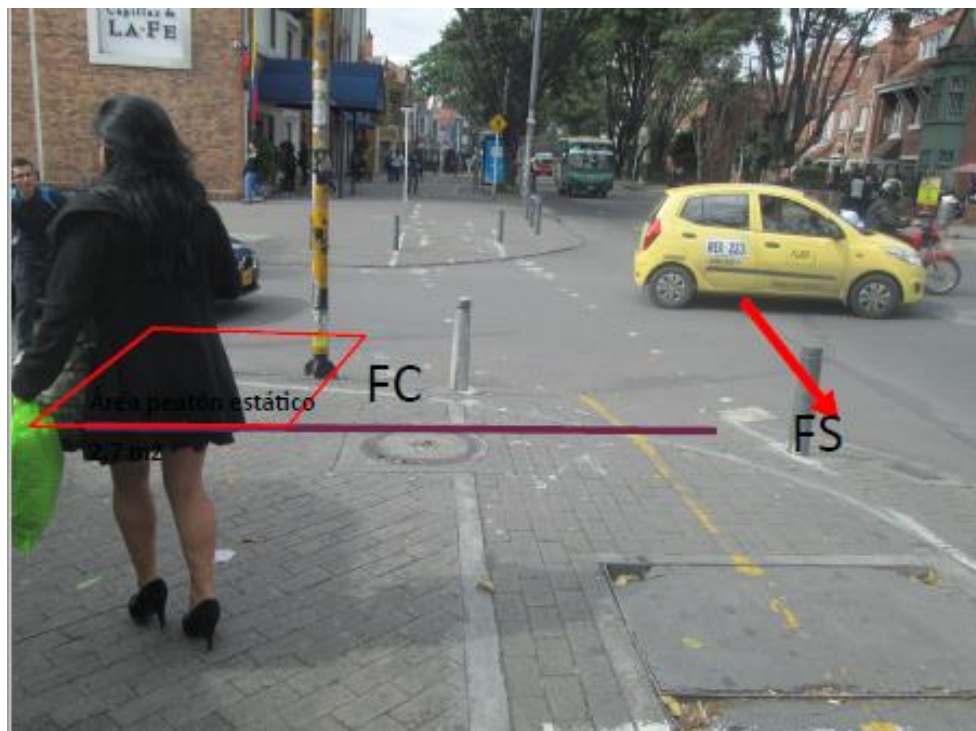
	Cl. 66-67	oferta Ciclorruta	oferta Peaton	
			Interseccion	Andén
criterios	Espacio para andar	3	3,4	4,2
	Coherencia	3,4	4	3,8
	Confort	4	3,6	3,5
	Accesibilidad	3,5	3,4	3,3



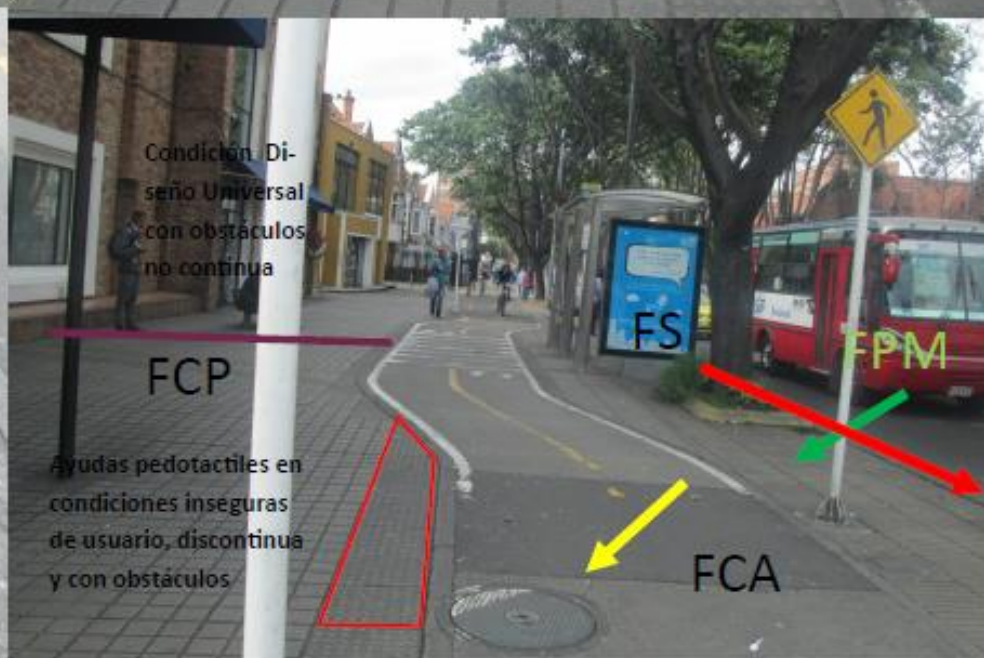


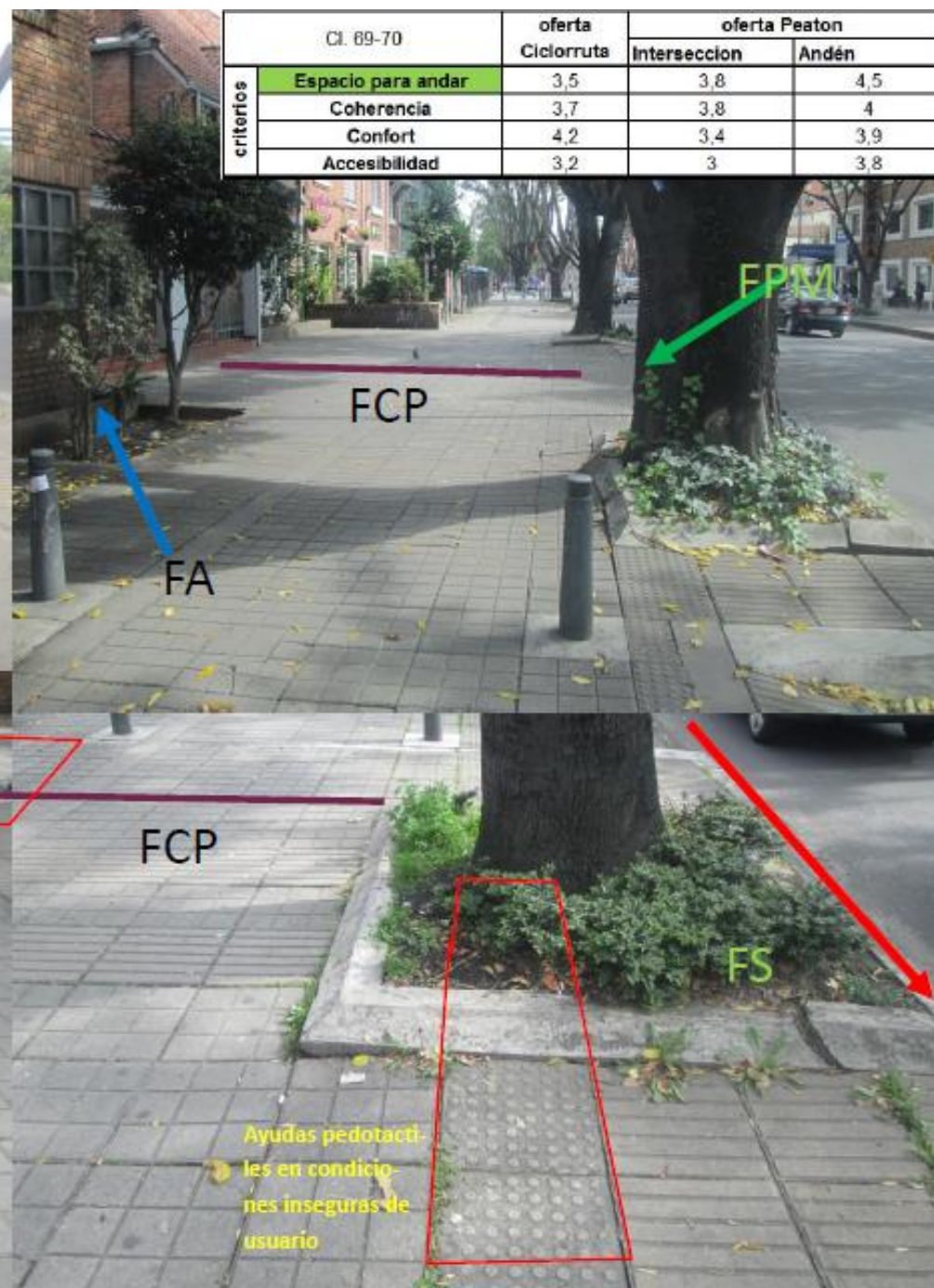
criterios	Cl. 67-68 Ciclorruta	oferta Peaton	
		Interseccion	Andén
Espacio para andar	4,1	4	4,3
Coherencia	3,3	2,4	3,2
Confort	3,5	3,6	3,8
Accesibilidad	2,9	4	4,3





Cl. 68-69		oferta Ciclorruta	oferta Peaton	
criterios	Espacio para andar	3,9	Interseccion 4	Andén 4,2
	Coherencia	4,3	3,2	4,2
	Confort	4,3	3,4	4
	Accesibilidad	3,2	3	3,6

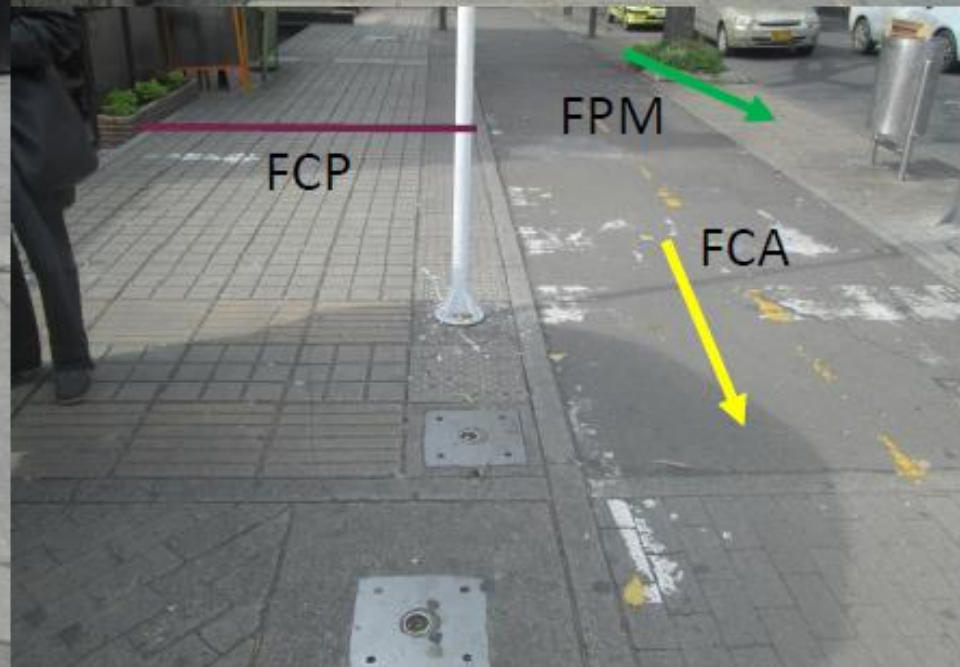




Cl. 69-70		oferta Ciclorruta	oferta Peaton	
			Interseccion	Andén
criterios	Espacio para andar	3,5	3,8	4,5
	Coherencia	3,7	3,8	4
	Confort	4,2	3,4	3,9
	Accesibilidad	3,2	3	3,8



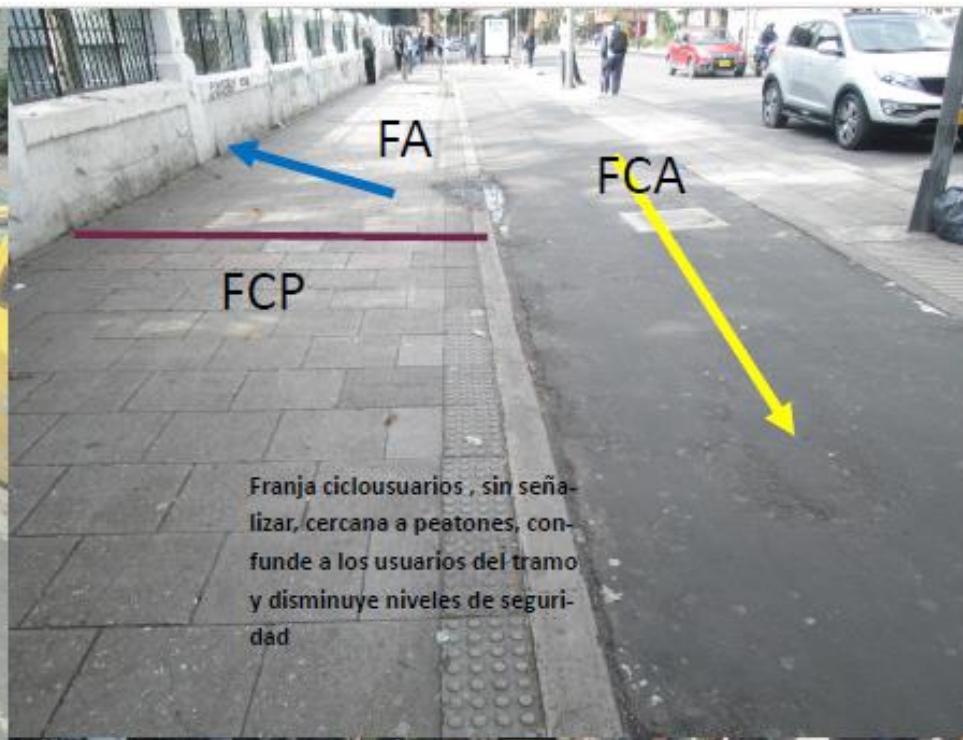
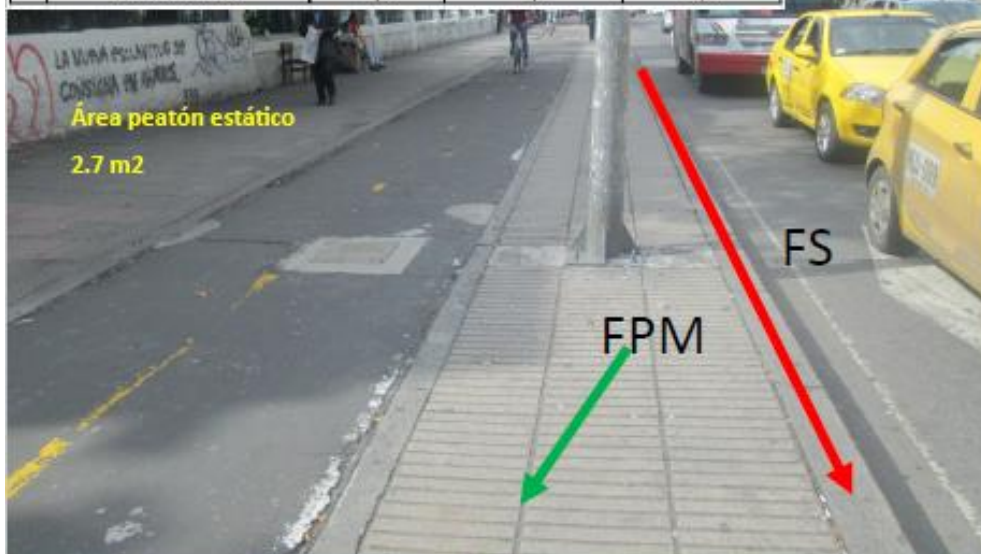
criterios	Cl. 70-71	oferta Ciclorruta	oferta Peaton	
			Interseccion	Andén
Espacio para andar		3,5	3,4	3,7
Coherencia		3,7	3,8	4
Confort		3,7	4,2	4,3
Accesibilidad		3,5	3,3	3,6



Cl. 71-72		oferta Peaton	
criterios	oferta Ciclorruta	Interseccion	Andén
	Espacio para andar	2	3,1
	Coherencia	2,8	2,7
	Confort	3,5	4
	Accesibilidad	3	3,2



Cl. 72 - 73		oferta Ciclorruta	oferta Peaton	
			Interseccion	Andén
criterios	Espacio para andar	3	4	4,3
	Coherencia	3,8	3,7	3,5
	Confort	3,5	3,4	4
	Accesibilidad	3,2	3,2	3,8







ANEXO 3. aforos de volúmenes peatonales y vehiculares

AFORO PEATONAL					
fecha	18/08/2016	Interseccion	51 con 13		
hora I	8:00:00	Hora F	9:00:00		
Clima	nublado	Movimientos			
Aforador	Cristian Espinoza	2, 1, 3, 4			
Supervisor					
Movimiento	periodo	PEATON		Biclusuario	Total
		Izg	Derecho		
2	8:00-8:15	107	41	39	187
	8:15-8:30	115	53	29	197
	8:30-8:45	149	70	16	235
	8:45-9:00	126	51	30	207
1	8:00-8:15	138	117	12	267
	8:15-8:30	166	92	38	296
	8:30-8:45	125	103	29	257
	8:45-9:00	178	108	18	304
3	8:00-8:15	67	0	0	67
	8:15-8:30	54	0	0	54
	8:30-8:45	48	0	0	48
	8:45-9:00	87	0	0	87
4	8:00-8:15	248	0	0	248
	8:15-8:30	245	0	0	245
	8:30-8:45	167	0	0	167
	8:45-9:00	130	0	0	130
2	Volumen	497	215	114	2996
	Porcentaje	17%	7%	4%	
1	Volumen	607	420	97	FHP
	Porcentaje	20%	14%	3%	2,46381579
3	Volumen	256	0	0	
	Porcentaje	9%	0%	0%	
4	Volumen	790	0	0	
	Porcentaje	26%	0%	0%	
TOT	Volumen	2150	635	211	
	Porcentaje	72%	21%	7%	

TOTALES



AFORO VEHICULAR										
fecha	18/08/2016	Interseccion	51 con 13							
hora I	8:00:00	Hora F	9:00:00							
Clima	nublado	Movimientos								
Aforador	Cristian Espinoza	2, 9(2), 6, 3								
Supervisor										
Movimiento	periodo	Autos	SITP 3 P	SITP 2 P	Provisional	Camiones			Motos	Total
						C2	C3	C4		
2	8:00-8:15	169	8	36	28	2	2	0	76	321
	8:15-8:30	175	8	23	26	5	1	0	75	313
	8:30-8:45	176	7	24	23	4	2	0	55	291
	8:45-9:00	199	9	29	20	4	3	0	73	337
9(2)	8:00-8:15	3	0	0	0	0	0	0	3	6
	8:15-8:30	2	0	0	0	0	0	0	2	4
	8:30-8:45	10	0	0	0	0	0	0	1	11
	8:45-9:00	5	0	0	0	0	0	0	5	10
3	8:00-8:15	2	0	0	0	0	0	0	0	2
	8:15-8:30	2	0	0	0	0	0	0	1	3
	8:30-8:45	6	0	0	0	0	0	0	2	8
	8:45-9:00	3	0	0	0	0	0	0	2	5
2	Volumen	719	32	112	97	15	8	0	279	1311
	Porcentaje	55%	2%	9%	7%	1%	1%	0%	21%	
9(3)	Volumen	20	0	0	0	0	0	0	11	FHP
	Porcentaje	2%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	1%	0,97255193
3	Volumen	13	0	0	0	0	0	0	5	
	Porcentaje	1%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	
total	Porcentaje	752	32	112	97	15	8	0	295	
	Porcentaje	57%	2%	9%	7%	1%	1%	0%	23%	

Total

	Peatones	biclusuarios	autos	TP	Carga y repart	Motos
	2785	211	752	241	23	295
%	65%	5%	17%	6%	1%	7%



AFORO PEATONAL					
fecha	18/08/2016	Interseccion	51 con 13		
hora I	12:00:00	Hora F	13:00:00		
Clima	nublado	Movimientos			
Aforador	Cristian Espinoza	2, 1, 3, 4			
Supervisor					
Movimiento	periodo	PEATON		Biclsuario	Total
		Izq	Derecho		
2	12:00-12:15	183	132	24	339
	12:15-12:30	210	115	18	343
	12:30-12:45	221	93	17	331
	12:45-13:00	201	87	12	300
1	12:00-12:15	235	245	15	495
	12:15-12:30	217	239	13	469
	12:30-12:45	265	212	13	490
	12:45-13:00	229	220	18	467
3	12:00-12:15	215	0	0	215
	12:15-12:30	248	0	0	248
	12:30-12:45	215	0	0	215
	12:45-13:00	218	0	0	218
4	12:00-12:15	165	0	1	166
	12:15-12:30	108	0	0	108
	12:30-12:45	129	0	0	129
	12:45-13:00	95	0	0	95

TOTALES	2	Volumen	815	427	71	4628
		Porcentaje	18%	9%	2%	
	1	Volumen	946	916	59	FHP
		Porcentaje	20%	20%	1%	2,33737374
	3	Volumen	896	0	0	
		Porcentaje	19%	0%	0%	
	4	Volumen	497	0	1	
		Porcentaje	11%	0%	0%	
	total	Volumen	3154	1343	131	
		Porcentaje	68%	29%	3%	

$$FHP = \frac{\text{Volumen horario pico}}{4 * (\text{Volumen máximo en 15 minutos})}$$

TOTAL

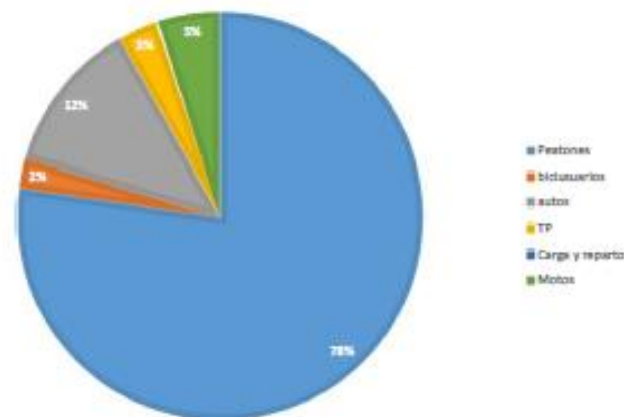
AFORO VEHICULAR											
fecha	18/08/2016	Interseccion	51 con 13								
hora I	12:00:00	Hora F	13:00:00								
Clima	nublado	Movimientos									
Aforador	Cristian Espinoza	2, 9(2), 6, 3									
Supervisor											
Movimiento	periodo	Autos	SITP 3 P	SITP 2 P	Provisional	Camiones			Motos	Total	
						C2	C3	C4			
2	12:00-12:15	172	12	19	20	2	0	0	72	297	
	12:15-12:30	162	8	15	14	5	2	0	79	285	
	12:30-12:45	174	10	19	23	3	2	0	71	302	
	12:45-13:00	165	5	19	16	1	0	0	53	259	
9(2)	12:00-12:15	2	0	0	0	0	0	0	1	3	
	12:15-12:30	8	0	0	0	0	0	0	2	10	
	12:30-12:45	7	0	0	0	0	0	0	2	9	
	12:45-13:00	5	0	0	0	0	0	0	3	8	
3	12:00-12:15	4	0	0	0	0	0	0	2	6	
	12:15-12:30	3	0	0	0	0	0	0	0	3	
	12:30-12:45	3	0	0	0	0	0	0	0	3	
	12:45-13:00	4	0	0	0	0	0	0	1	5	

2	Volumen	673	35	72	73	11	4	0	275	1190
	Porcentaje	57%	3%	6%	6%	1%	0%	0%	23%	
9(3)	Volumen	22	0	0	0	0	0	0	8	FHP
	Porcentaje	2%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	1%	0,98509934
3	Volumen	14	0	0	0	0	0	0	3	
	Porcentaje	1%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	
total	Volumen	709	35	72	73	11	4	0	286	
	Porcentaje	60%	3%	6%	6%	1%	0%	0%	24%	

	Peatones	biclsuarios	autos	TP	Carga y repart		Motos
%	4497	131	709	180	15		286
	77%	2%	12%	3%	0%		5%



MOVILIDAD 12-13 CALLE 51



AFORO PEATONAL					
fecha	17/08/2016	Interseccion	59 con 13		
hora I	8:30:00	Hora F	9:30:00		
Clima	nublado	Movimientos			
Aforador	Cristian Espinoza	2, 1			
Supervisor					
PEATON					
Movimiento	periodo	lqz	Derecho	Bicisuario	Total
2	8:30-8:45	68	65	15	148
	8:45-9:00	91	85	11	187
	9:00-9:15	64	103	15	182
	9:15-9:30	74	144	29	247
1	8:30-8:45	63	76	24	163
	8:45-9:00	67	93	9	169
	9:00-9:15	72	120	10	202
	9:15-9:30	106	107	12	225
2	Volumen	605	397	125	1523
	Porcentaje	40%	26%	8%	
1	Volumen	308	396	55	FHP
	Porcentaje	20%	26%	4%	1,54149798
total	Volumen	605	793	125	
	Porcentaje	40%	52%	8%	

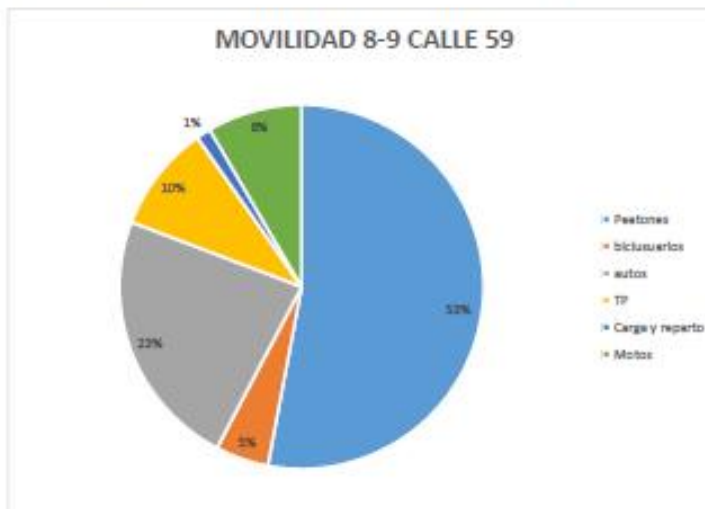
TOTALES



AFORO VEHICULAR											
fecha	17/08/2016	Interseccion	59 con 13								
hora I	8:30:00	Hora F	9:30:00								
Clima	nublado	Movimientos	2								
Aforador	Cristian Espinoza										
Supervisor											
Movimiento	periodo	Autos	SITP 3 P	SITP 2 P	Provisional	Camiones			Motos	Total	
						C2	C3	C4			
2	8:30-8:45	121	10	26	33	5	2	0	54	251	
	8:45-9:00	145	3	19	30	10	1	0	41	249	
	9:00-9:15	175	7	28	28	9	1	0	65	313	
	9:15-9:30	168	13	25	29	6	0	0	62	303	
TOTALES	2	Volumen	609	33	98	120	30	4	0	222	1116
		Porcentaje	55%	3%	9%	11%	3%	0%	0%	20%	
FHP 0,8913738											

FHP
0,8913738

	Peatones	bicisuarios	autos	TP	Carga y reparto	Motos
	1398	125	609	251	34	222
%	53%	5%	23%	10%	1%	8%



AFORO PEATONAL					
fecha	17/08/2016	Interseccion	59 con 13		
hora I	13:00:00	Hora F	14:00:00		
Clima	soleado	Movimientos			
Aforador	Cristian Espinoza	2, 1			
Supervisor					
Movimiento	periodo	PEATON		Biclusuario	Total
		Izq	Derecho		
2	13:00-13:15	201	275	9	485
	13:15-13:30	236	320	10	566
	13:30-13:45	225	278	17	520
	13:45-14:00	206	265	12	483
1	13:00-13:15	186	218	12	416
	13:15-13:30	193	255	9	457
	13:30-13:45	227	291	15	533
	13:45-14:00	204	312	6	522
2	Volumen	868	1138	48	3982
	Porcentaje	22%	29%	1%	
1	Volumen	810	1076	42	FHP
	Porcentaje	20%	27%	1%	1,75883392
total	Volumen	1678	2214	90	
	Porcentaje	42%	56%	2%	

TOTALES

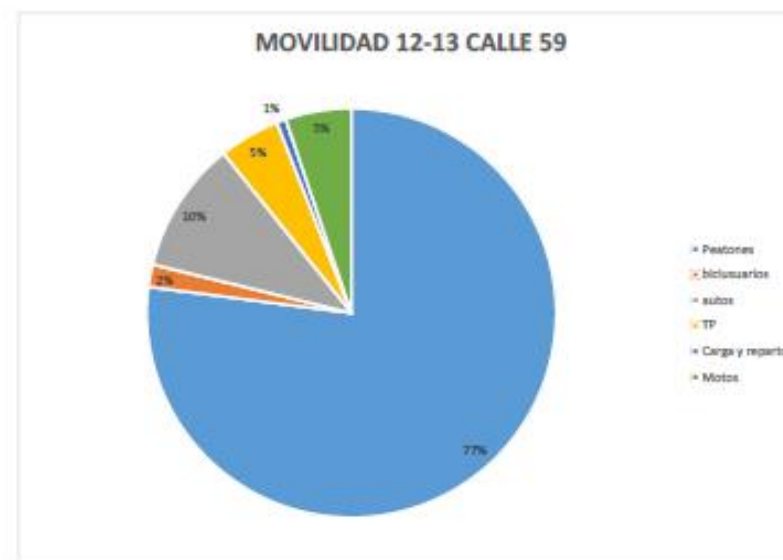
AFORO VEHICULAR											
fecha	17/08/2016	Interseccion	59 con 13								
hora I	13:00:00	Hora F	14:00:00								
Clima	Soleado	Movimientos									
Aforador	Cristian Espinoza	2									
Supervisor											
Movimiento	periodo	Autos	SITP 3 P	SITP 2 P	Provisional	Camiones			Motos	Total	
						C2	C3	C4			
2	13:00-13:15	144	13	25	29	7	0	0	56	274	
	13:15-13:30	131	23	8	27	6	3	1	76	275	
	13:30-13:45	134	31	10	23	10	1	0	64	273	
	13:45-14:00	118	25	5	24	8	2	1	67	250	
2	Volumen	527	92	48	103	31	6	2	263	1072	
	Porcentaje	49%	9%	4%	10%	3%	1%	0%	25%		
FHP 0.97454545											

FHP
0,97454545



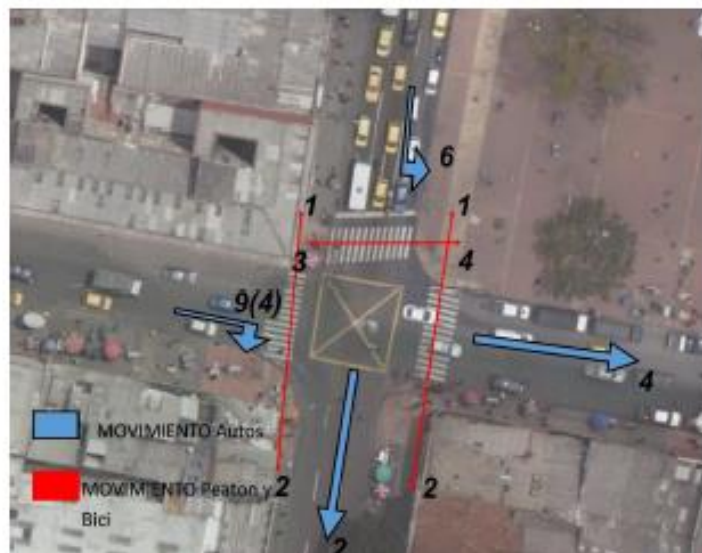
%

Peatones	biclusuarios	autos	TP	Carga y reparto	Motos
3892	90	527	243	37	263
77%	2%	10%	5%	1%	5%



AFORO PEATONAL					
fecha	15/08/2015	Interseccion	63 con 13		
hora I	8:30:00	Hora F	9:30:00		
Clima	Soleado	Movimientos			
Aforador	Daniel Stipp	2, 1, 3, 4			
Supervisor					
Movimiento	periodo	PEATON		Biclsuario	Total
		Itzq	Derecho		
2	8:15-8:30	41	20	32	93
	8:30-8:45	54	33	30	117
	8:45-9:15	44	50	28	122
	9:15-9:30	54	42	25	121
1	8:15-8:30	93	65	27	185
	8:30-8:45	95	48	37	180
	8:45-9:15	73	56	15	144
	9:15-9:30	109	36	17	162
3	8:15-8:30	58	75	4	137
	8:30-8:45	38	87	1	126
	8:45-9:15	95	98	2	195
	9:15-9:30	81	111	0	192
4	8:15-8:30	215	162	18	395
	8:30-8:45	192	178	15	385
	8:45-9:15	168	153	15	336
	9:15-9:30	187	47	15	249
2	Volumen	1597	1261	281	3139
	Porcentaje	51%	40%	9%	
1	Volumen	370	205	96	FHP
	Porcentaje	12%	7%	3%	1,98670886
3	Volumen	272	371	7	
	Porcentaje	9%	12%	0%	
4	Volumen	762	540	63	
	Porcentaje	24%	17%	2%	
TOT	Volumen	1597	1261	281	
	Porcentaje	51%	40%	9%	

AFORO VEHICULAR											
fecha	15/08/2016	Interseccion	63 con 13								
hora I	8:30:00	Hora F	9:30:00								
Clima	Soleado	Movimientos									
Aforador	Daniel Stipp	2, 9(2), 6, 3									
Supervisor											
Movimiento	periodo	Autos	SITP 3 P	SITP 2 P	Provisional	Camiones			Motos	Total	
						C2	C3	C4			
2	8:15-8:30	120	5	28	42	15	0	0	53	263	
	8:30-8:45	142	4	20	27	7	0	0	42	242	
	8:45-9:15	118	3	10	18	7	0	0	29	185	
	9:15-9:30	148	3	24	35	6	0	0	38	254	
9(4)	8:15-8:30	52	0	12	3	8	0	0	19	94	
	8:30-8:45	40	0	15	2	10	0	0	15	82	
	8:45-9:15	52	0	13	1	7	0	0	20	93	
	9:15-9:30	58	0	13	2	7	0	0	9	89	
6	8:15-8:30	54	0	2	1	1	0	0	12	70	
	8:30-8:45	64	0	3	1	2	0	0	13	83	
	8:45-9:15	56	0	4	0	7	0	0	19	86	
	9:15-9:30	57	0	4	0	4	0	0	13	78	
4	8:15-8:30	307	5	5	5	28	0	0	89	439	
	8:30-8:45	257	1	1	0	19	0	0	68	346	
	8:45-9:15	261	3	3	2	10	0	0	76	355	
	9:15-9:30	332	2	2	2	18	1	0	65	66	
2	Volumen	528	15	82	122	35	0	0	162	1881	
	Porcentaje	28%	1%	4%	6%	2%	0%	0%	9%		
9(4)	Volumen	202	0	53	8	32	0	0	63	FHP	
	Porcentaje	11%	0%	3%	0%	2%	0%	0%	3%	1,07118451	
6	Volumen	231	0	13	2	14	0	0	57		
	Porcentaje	12%	0%	1%	0%	1%	0%	0%	3%		
4	Volumen	1157	11	11	9	75	1	0	298		
	Porcentaje	62%	1%	1%	0%	4%	0%	0%	16%		
TOT	Volumen	2118	26	159	141	156	1	0	580		
	Porcentaje	113%	1%	8%	7%	8%	0%	0%	31%		



	Peatones	biclsuarios	autos	TP	Carga y repart. Motos		
	2858	281	2118	326	157	580	
%	57%	6%	42%	6%	3%	12%	

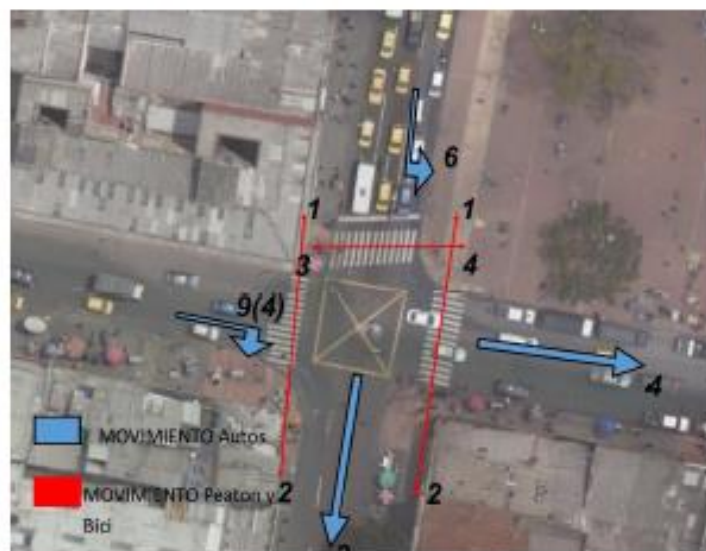


AFORO PEATONAL					
fecha	16/08/2016	Interseccion	63 con 13		
hora I	13:00:00	Hora F	14:00:00		
Clima	Soleado	Movimientos			
Aforador	Daniel Stipp	2, 1, 3, 4			
Supervisor					
Movimiento	periodo	PEATON	Biclsuario	Total	
		Inq	Derecho		
2	1:00-1:15	162	138	21	321
	1:15-1:30	170	98	13	281
	1:30-1:45	112	113	17	242
	1:45-2:00	204	142	6	352
1	1:00-1:15	152	111	11	274
	1:15-1:30	193	76	16	285
	1:30-1:45	164	89	9	262
	1:45-2:00	166	105	14	285
3	1:00-1:15	121	174	0	295
	1:15-1:30	183	154	2	339
	1:30-1:45	100	251	7	358
	1:45-2:00	162	195	13	370
4	1:00-1:15	143	138	8	289
	1:15-1:30	243	152	15	410
	1:30-1:45	184	152	3	339
	1:45-2:00	162	141	7	310
2	Volumen	2621	2229	162	5012
	Porcentaje	52%	44%	3%	
1	Volumen	675	381	50	FHP
	Porcentaje	13%	8%	1%	3,05609756
3	Volumen	566	774	22	
	Porcentaje	11%	15%	0%	
4	Volumen	732	583	33	
	Porcentaje	15%	12%	1%	
TOT	Volumen	2621	2229	162	
	Porcentaje	52%	44%	3%	

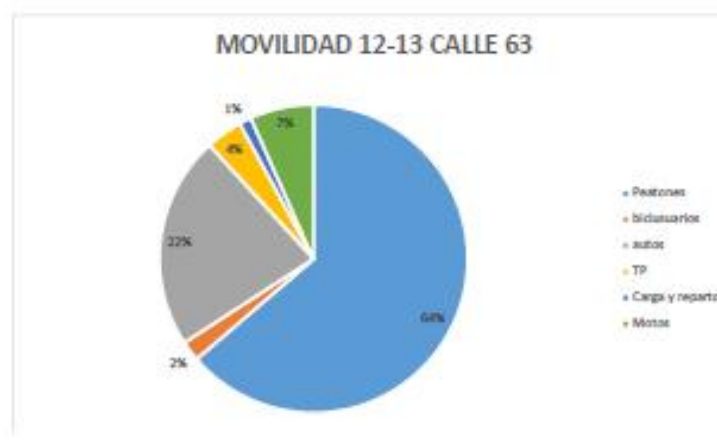
TOTALES

AFORO VEHICULAR											
fecha	16/08/2016	Interseccion	63 con 13								
hora I	13:00:00	Hora F	14:00:00								
Clima	soleado	Movimientos									
Aforador	Daniel Stipp	2, 9(2), 6, 3									
Supervisor											
Movimiento	periodo	Autos	SITP 3 P	SITP 2 P	Provisional	Camiones			Motos	Total	
						C2	C3	C4			
2	1:00-1:15	132	2	13	28	10	0	0	57	242	
	1:15-1:30	87	10	26	30	4	0	0	58	215	
	1:30-1:45	79	5	20	27	8	0	0	47	186	
	1:45-2:00	107	4	21	24	2	0	0	60	218	
9(4)	1:00-1:15	41	0	8	2	4	0	0	12	67	
	1:15-1:30	43	0	10	2	5	0	0	8	68	
	1:30-1:45	50	0	7	1	2	0	0	8	68	
	1:45-2:00	45	0	15	3	0	0	0	15	78	
6	1:00-1:15	78	0	3	2	5	0	0	22	110	
	1:15-1:30	48	0	0	1	2	0	0	9	60	
	1:30-1:45	60	0	0	1	3	0	0	5	69	
	1:45-2:00	76	0	3	0	4	0	0	22	105	
4	1:00-1:15	167	0	1	1	11	0	0	35	215	
	1:15-1:30	270	5	5	3	5	1	0	44	333	
	1:30-1:45	182	2	3	1	6	3	0	52	249	
	1:45-2:00	237	0	2	3	21	0	0	54	317	
2	Volumen	405	21	80	109	24	0	0	222	1739	
	Porcentaje	23%	1%	5%	6%	1%	0%	0%	13%		
9(4)	Volumen	179	0	40	8	11	0	0	43	FHP	
	Porcentaje	10%	0%	2%	0%	1%	0%	0%	2%	1,305555556	
6	Volumen	262	0	6	4	14	0	0	58		
	Porcentaje	15%	0%	0%	0%	1%	0%	0%	3%		
4	Volumen	856	7	11	8	43	4	0	185		
	Porcentaje	49%	0%	1%	0%	2%	0%	0%	11%		
TOT	Volumen	1702	28	137	129	92	4	0	508		
	Porcentaje	98%	2%	8%	7%	5%	0%	0%	29%		

TOTALES



	Peatones	biclsuarios	autos	TP	Carga y reparto	Motos
%	4850	162	1702	294	96	508
	72%	2%	25%	4%	1%	8%



AFORO PEATONAL					
Fecha	23/08/2016	Interseccion	71 con 13		
hora I	8:00:00	Hora F	9:00:00		
Clima	Movimientos				
Aforador					
Supervisor					
Movimiento	periodo	PEATON		Bicicuario	TOTAL
		izq	Derecho		
1	8:00-8:15	83	118	72	273
	8:15-8:30	66	121	50	237
	8:30-8:45	69	128	66	263
	8:45-9:00	48	89	56	193
2	8:00-8:15	49	62	62	173
	8:15-8:30	52	30	54	136
	8:30-8:45	31	46	53	130
	8:45-9:00	49	54	60	163
3	8:00-8:15	76	51	11	138
	8:15-8:30	67	48	5	120
	8:30-8:45	76	47	12	135
	8:45-9:00	98	63	6	167
4	8:00-8:15	378	364	24	766
	8:15-8:30	405	272	23	700
	8:30-8:45	313	218	21	552
	8:45-9:00	314	195	32	541
1	Volumen	286	456	244	987
	Porcentaje	6%	30%	5%	
2	Volumen	181	192	229	
	Porcentaje	4%	4%	5%	1,52969974
3	Volumen	317	209	34	
	Porcentaje	7%	4%	1%	
4	Volumen	1410	1049	100	
	Porcentaje	30%	22%	2%	
TOT	Volumen	2174	1906	607	
	Porcentaje	46%	41%	13%	

AFORO VEHICULAR											
Fecha	23/08/2016	Interseccion	71 con 13								
hora I	8:00:00	Hora F	9:00:00								
Clima	Movimientos										
Aforador											
Supervisor											
Movimiento	periodo	Autos	SITP 3 P	SITP 2 P	Provisional	Camiones				Motos	TOTAL
						C2	C3	C4			
2	8:00-8:15	275	6	19	23	20	1	0	50	394	
	8:15-8:30	236	2	11	27	9	3	0	48	336	
	8:30-8:45	318	3	18	24	18	1	0	63	445	
	8:45-9:00	251	4	26	33	18	0	0	56	388	
3	8:00-8:15	187	0	3	7	9	0	0	35	241	
	8:15-8:30	196	0	7	6	10	0	0	47	266	
	8:30-8:45	180	0	8	3	10	0	0	38	239	
	8:45-9:00	189	0	7	8	21	0	0	63	288	
4	8:00-8:15	179	11	7	8	19	0	0	153	377	
	8:15-8:30	160	12	8	9	18	0	0	124	331	
	8:30-8:45	152	8	11	13	23	0	0	95	302	
	8:45-9:00	156	6	12	12	37	0	0	86	309	
6	8:00-8:15	110	9	0	0	5	0	0	20	144	
	8:15-8:30	87	5	2	0	4	0	0	41	139	
	8:30-8:45	93	3	2	1	6	0	0	33	138	
	8:45-9:00	103	4	2	0	5	0	0	27	141	
9(2)	8:00-8:15	24	3	5	5	0	0	0	3	40	
	8:15-8:30	33	3	4	6	1	0	0	7	54	
	8:30-8:45	27	0	3	6	1	0	0	2	39	
	8:45-9:00	24	5	5	8	3	0	0	2	47	
9(4)	8:00-8:15	83	0	4	5	1	0	0	59	152	
	8:15-8:30	95	0	13	1	4	0	0	71	184	
	8:30-8:45	67	0	13	6	1	0	0	53	140	
	8:45-9:00	61	0	5	3	7	0	0	38	114	
2	Volumen	1080	15	74	107	65	5	0	217	1248	
	Porcentaje	21%	0%	1%	2%	1%	0%	0%	4%		
3	Volumen	752	0	25	24	50	0	0	183		
	Porcentaje	14%	0%	0%	0%	1%	0%	0%	3%		
4	Volumen	647	37	38	42	97	0	0	458		
	Porcentaje	12%	1%	1%	1%	2%	0%	0%	9%		
6	Volumen	393	21	6	1	20	0	0	121		
	Porcentaje	7%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	2%		
9(2)	Volumen	108	11	17	25	5	0	0	14		
	Porcentaje	2%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%		
9(4)	Volumen	306	0	35	15	13	0	0	221		
	Porcentaje	6%	0%	1%	0%	0%	0%	0%	4%		
TOT	Volumen	3286	84	195	214	250	5	0	1214		
	Porcentaje	63%	2%	4%	4%	5%	0%	0%	23%		

TOTALES

FHP
2,94831461

	Peatonal	bicicuarios	autos	TP	Carga y reparto Motos		
	4080	607	3286	493	255	1214	
%	41%	6%	33%	5%	3%	12%	

MOVILIDAD 8-9 CALLE 72



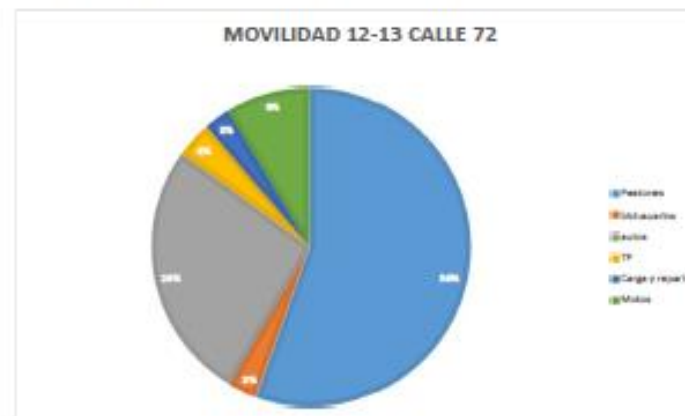
AFORO PEATONAL					
fecha	19/08/2016	Interseccion	71 con 11		
hora I	12:30:00	Hora F	13:30:00		
Clima	Movimientos				
Aforador					
Supervisor					
Movimiento	periodo	PEATON		Biciclarista	TOTAL
		Itz	Derecho		
1	12:30-12:45	140	149	30	319
	12:45-13:00	158	152	38	348
	13:00-13:15	209	122	25	356
	13:15-13:30	119	142	35	296
2	12:30-12:45	209	126	52	387
	12:45-13:00	124	73	27	224
	13:00-13:15	167	203	27	397
	13:15-13:30	98	92	29	219
3	12:30-12:45	291	208	9	508
	12:45-13:00	242	163	11	416
	13:00-13:15	293	194	30	497
	13:15-13:30	225	146	25	386
4	12:30-12:45	293	158	30	481
	12:45-13:00	301	164	6	471
	13:00-13:15	350	167	5	522
	13:15-13:30	295	190	8	493

TOTALES	2	Volumen	1515	1167	88	2958
		Porcentaje	25%	20%	1%	
	1	Volumen	598	394	125	FHP
		Porcentaje	30%	7%	2%	2,93208661
	3	Volumen	1051	711	45	
		Porcentaje	18%	12%	1%	
	4	Volumen	1019	677	29	
		Porcentaje	17%	11%	0%	
	TOT	Volumen	3314	2347	297	
		Porcentaje	56%	39%	5%	

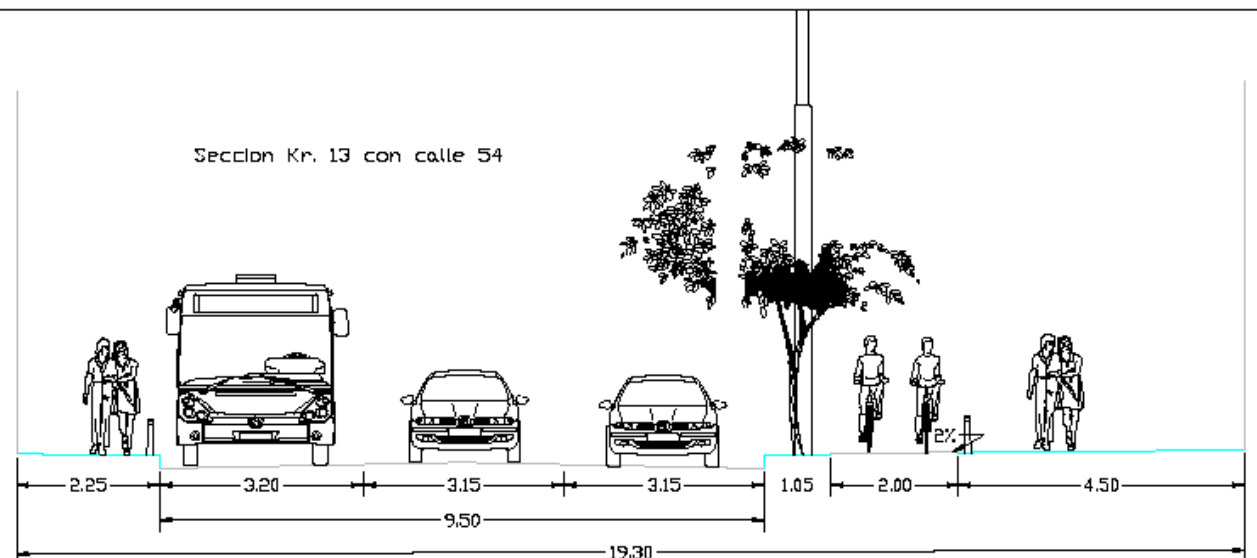
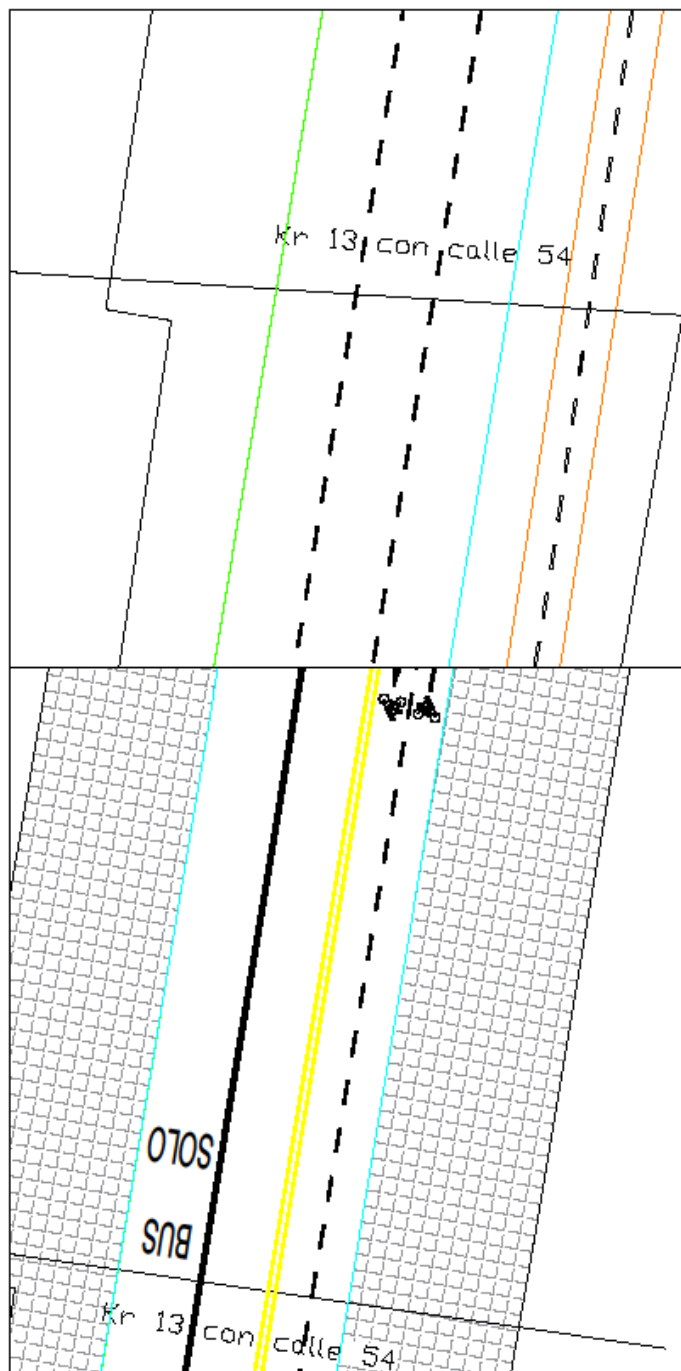
AFORO VEHICULAR											
Fecha	19/08/2016	Interseccion	71 con 11								
hora I	12:30:00	Hora F	13:30:00								
Clima	Movimientos										
Aforador											
Supervisor											
Movimiento	periodo	Autos	SITP 3 P	SITP 2 P	Provisional	Camiones				Motos	TOTAL
						C2	C3	C4			
2	12:30-12:45	258	5	19	17	12	3	0	72	366	
	12:45-13:00	380	3	21	25	13	1	0	58	501	
	13:00-13:15	219	4	9	28	19	0	0	52	331	
	13:15-13:30	249	6	11	22	21	2	0	54	365	
3	12:30-12:45	163	0	1	4	24	0	0	51	241	
	12:45-13:00	169	0	3	4	23	0	0	63	262	
	13:00-13:15	147	0	3	3	17	0	0	55	223	
	13:15-13:30	164	0	3	5	12	0	0	62	244	
4	12:30-12:45	85	4	10	5	14	0	0	60	178	
	12:45-13:00	65	4	6	13	20	0	0	57	165	
	13:00-13:15	70	9	6	6	13	0	0	38	142	
	13:15-13:30	32	5	7	10	15	0	0	41	110	
6	12:30-12:45	155	2	2	1	4	0	0	17	181	
	12:45-13:00	101	2	2	0	6	0	0	16	127	
	13:00-13:15	134	3	3	1	7	0	0	16	164	
	13:15-13:30	151	3	2	0	4	0	0	38	178	
9(2)	12:30-12:45	36	2	4	6	6	0	0	12	66	
	12:45-13:00	18	0	2	7	2	0	0	14	43	
	13:00-13:15	33	3	6	6	5	0	0	14	67	
	13:15-13:30	32	5	1	6	4	0	0	7	55	
9(4)	12:30-12:45	65	0	3	3	8	0	0	9	88	
	12:45-13:01	70	0	5	4	4	0	0	27	110	
	13:00-13:16	50	0	5	3	6	0	0	37	101	
	13:15-13:21	65	0	4	4	5	0	0	32	110	

TOTALES	2	Volumen	906	18	60	92	65	6	0	230	4342
		Porcentaje	21%	0%	1%	2%	2%	0%	0%	6%	
	3	Volumen	641	0	10	16	76	0	0	231	
		Porcentaje	15%	0%	0%	0%	2%	0%	0%	5%	
	4	Volumen	252	22	29	34	62	0	0	196	
		Porcentaje	6%	1%	1%	1%	1%	0%	0%	5%	
	6	Volumen	541	10	9	3	21	0	0	67	
		Porcentaje	13%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	2%	
	9(2)	Volumen	119	10	13	25	17	0	0	47	
		Porcentaje	3%	0%	0%	1%	0%	0%	0%	1%	
TOTALES	9(4)	Volumen	250	0	17	14	23	0	0	105	
		Porcentaje	6%	0%	0%	0%	1%	0%	0%	2%	
	TOT	Volumen	2709	60	138	183	264	6	0	882	
		Porcentaje	64%	1%	2%	4%	6%	0%	0%	21%	

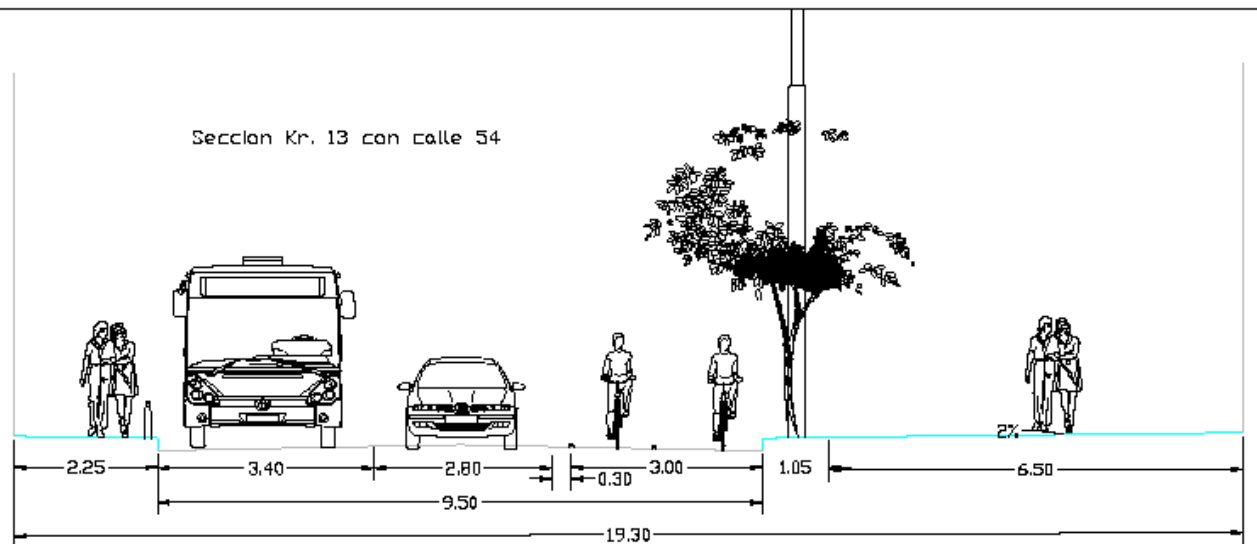
Peatonal	biciclarista	autos	TP	Carga y repart		
5661	297	2709	381	270	882	
56%	3%	27%	4%	3%	9%	



**ANEXO 4. Planos de sección y plantas propuesta a
modificar**



ESTADO ACTUAL SECCION CARRERA 13 CALLE 54 k19+ 70



RECOMENDACIONES PARA LA SECCION CARRERA 13 CALLE 54 k 19+ 70



Universidad
Santo Tomás

PROYECTO:
EVALUACIÓN Y PREDISEÑOS PARA LA
OPTIMIZACIÓN DEL ESPACIO PÚBLICO,
EN EL SECTOR CUBIERTO POR EL
PROYECTO LA USTA EN BICI EN BOGOTÁ
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

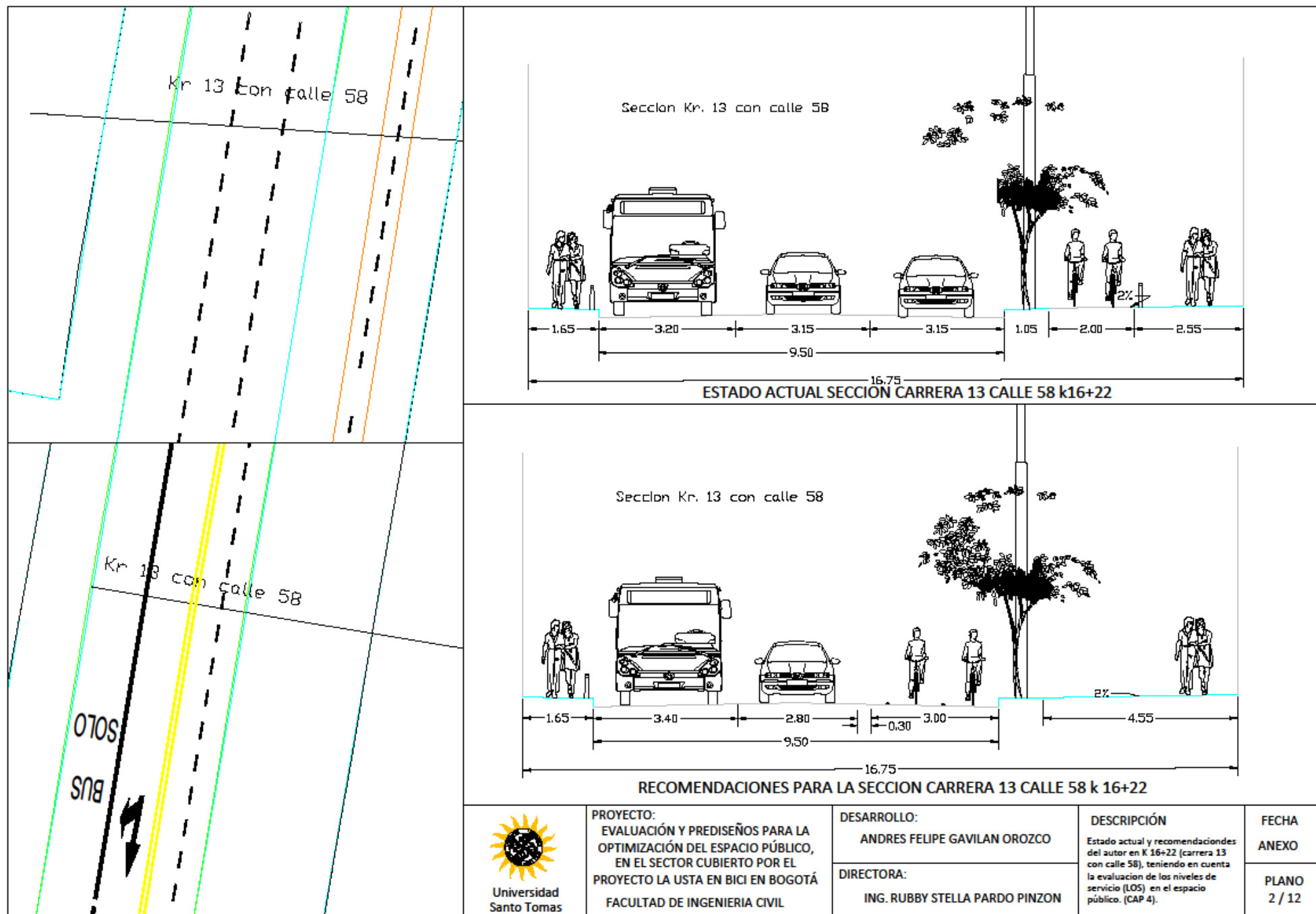
DESARROLLO:
ANDRES FELIPE GAVILAN OROZCO

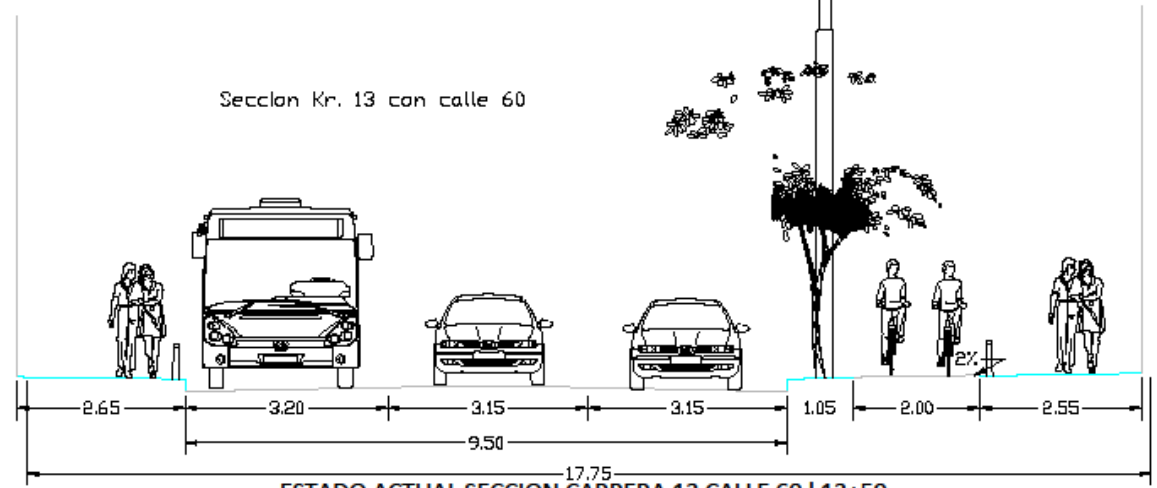
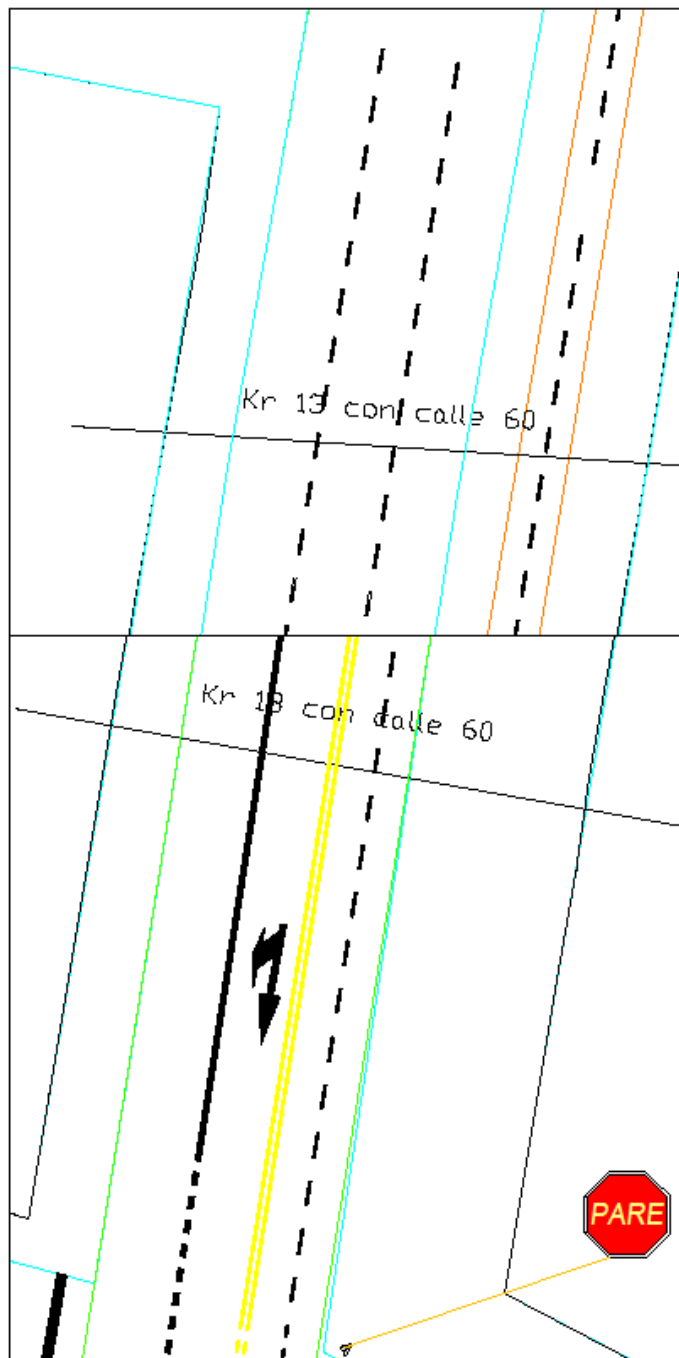
DIRECTORA:
ING. RUBBY STELLA PARDO PINZON

DESCRIPCIÓN
Estado actual y recomendaciones
del autor en K 19+70 (carrera 13
con calle 54), teniendo en cuenta
la evaluación de los niveles de
servicio (LOS) en el espacio
público. (CAP 4).

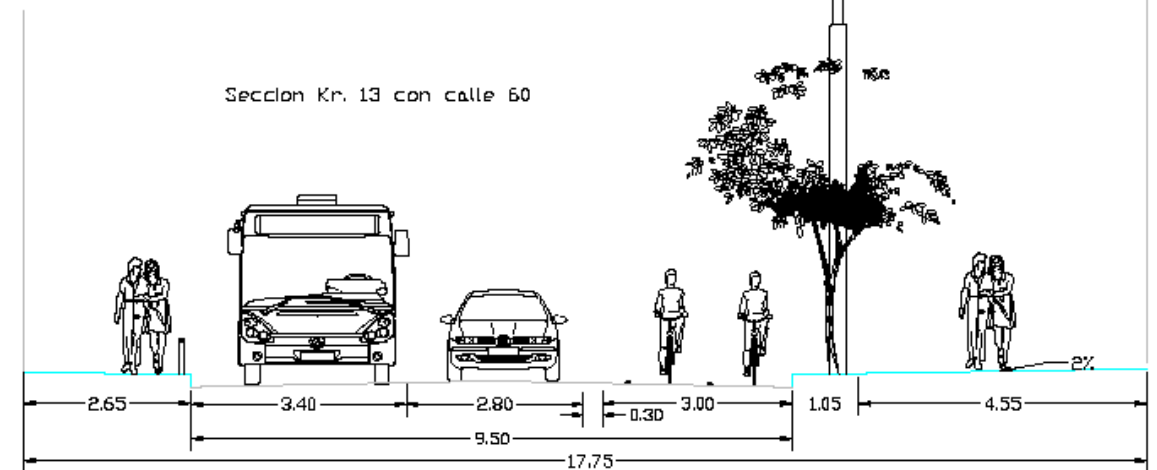
FECHA
ANEXO

PLANO
1 / 12





ESTADO ACTUAL SECCION CARRERA 13 CALLE 60 k13+59



RECOMENDACIONES PARA LA SECCION CARRERA 13 CALLE 60 k 13+59



Universidad
Santo Tomas

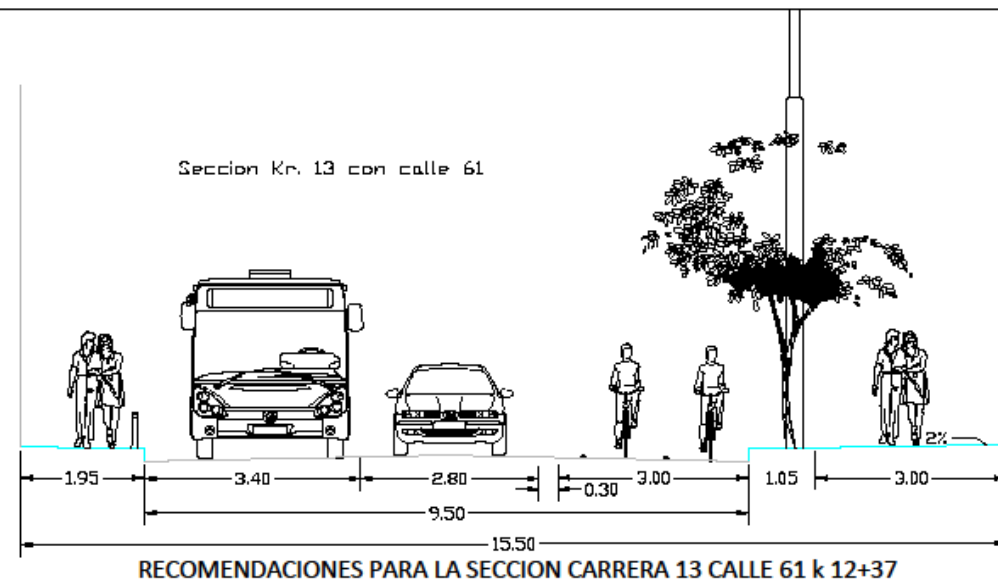
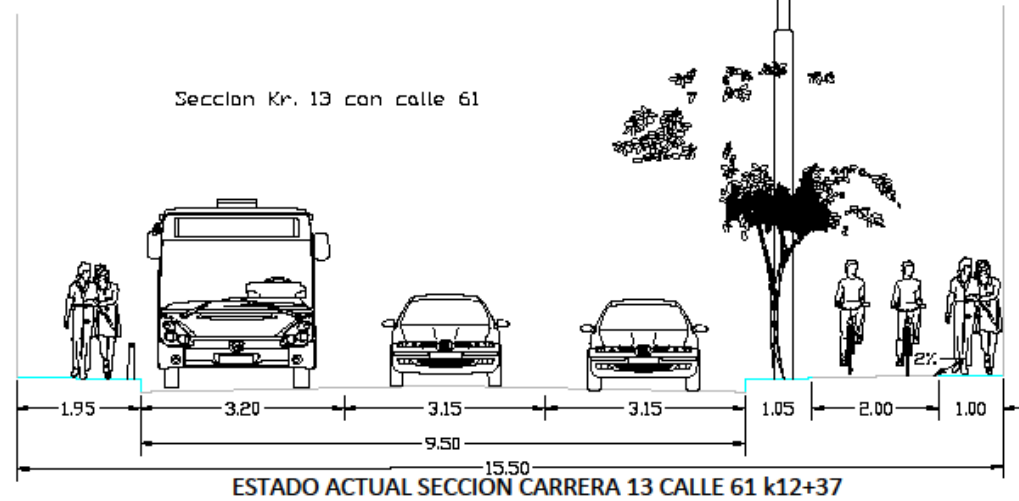
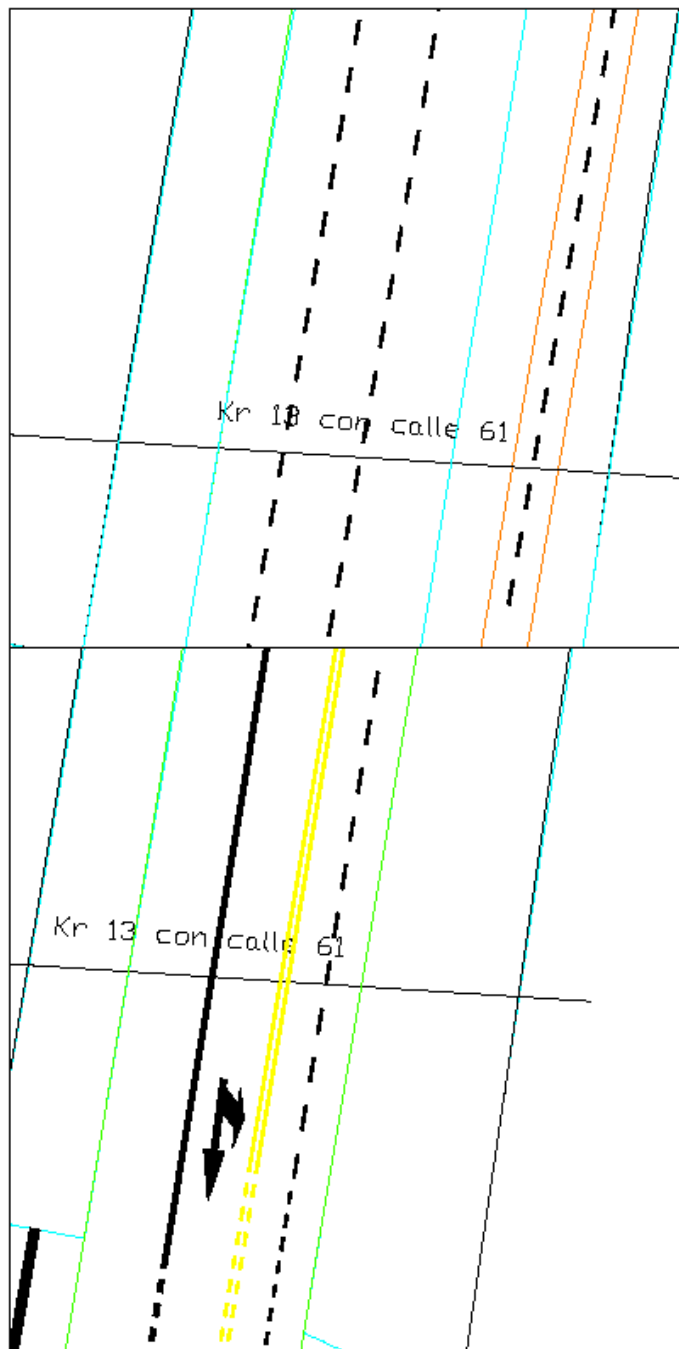
PROYECTO:
EVALUACIÓN Y PREDISEÑOS PARA LA
OPTIMIZACIÓN DEL ESPACIO PÚBLICO,
EN EL SECTOR CUBIERTO POR EL
PROYECTO LA USTA EN BICI EN BOGOTÁ
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

DESARROLLO:
ANDRES FELIPE GAVILAN OROZCO
DIRECTORA:
ING. RUBBY STELLA PARDO PINZON

DESCRIPCIÓN
Estado actual y recomendaciones
del autor en K 13+59 (carrera 13
con calle 60), teniendo en cuenta
la evaluación de los niveles de
servicio (LOS) en el espacio
público. (CAP 4).

FECHA
ANEXO

PLANO
3 / 12



PROYECTO:
EVALUACIÓN Y PREDISEÑOS PARA LA
OPTIMIZACIÓN DEL ESPACIO PÚBLICO,
EN EL SECTOR CUBIERTO POR EL
PROYECTO LA USTA EN BICI EN BOGOTÁ
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

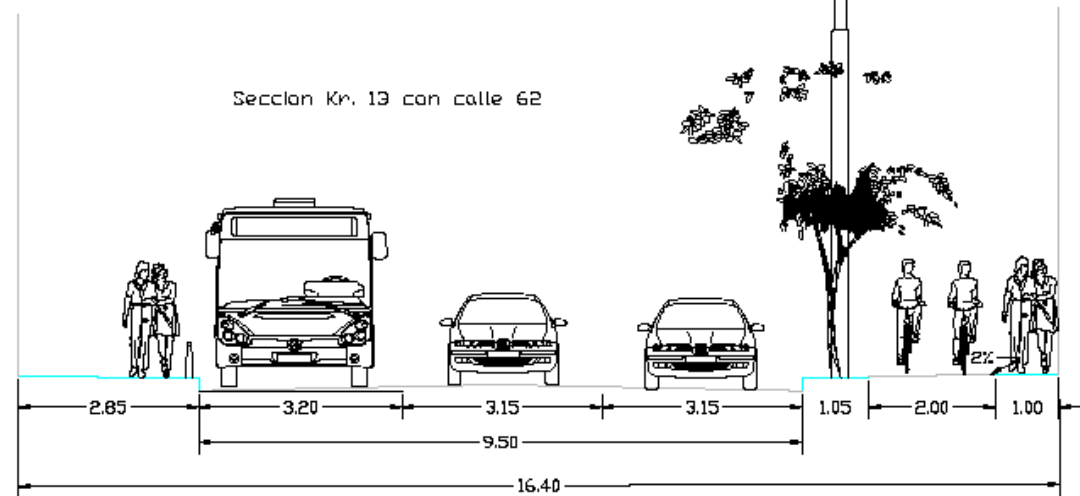
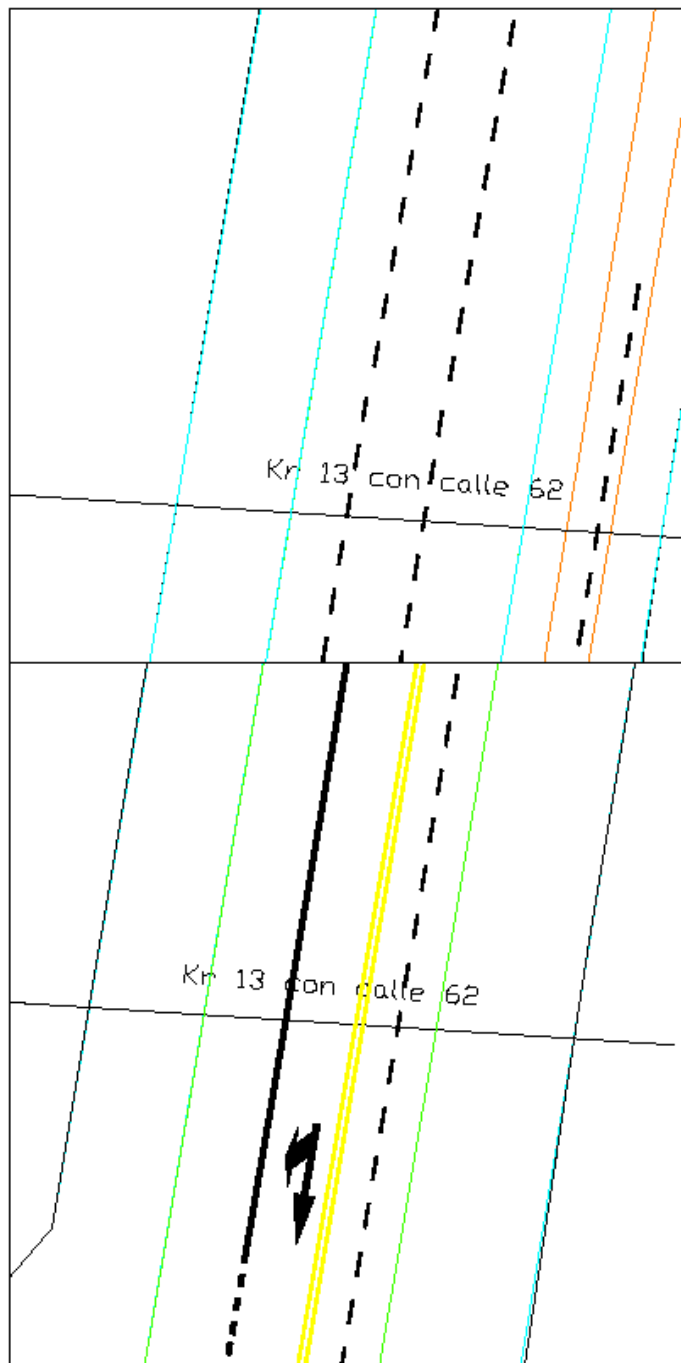
DESARROLLO:
ANDRES FELIPE GAVILAN OROZCO

DIRECTORA:
ING. RUBBY STELLA PARDO PINZON

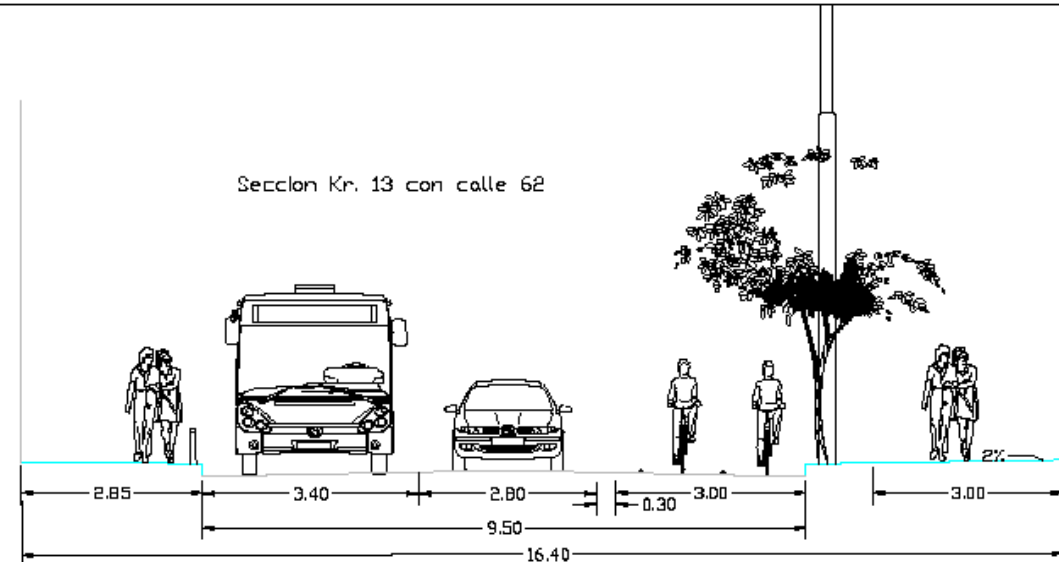
DESCRIPCIÓN
Estado actual y recomendaciones
del autor en K 12+37 (carrera 13
con calle 61), teniendo en cuenta
la evaluación de los niveles de
servicio (LOS) en el espacio
público. (CAP 4).

FECHA
ANEXO

PLANO
4 / 12



ESTADO ACTUAL SECCION CARRERA 13 CALLE 62 k11+36



RECOMENDACIONES PARA LA SECCION CARRERA 13 CALLE 62 k 11+ 36



Universidad
Santo Tomas

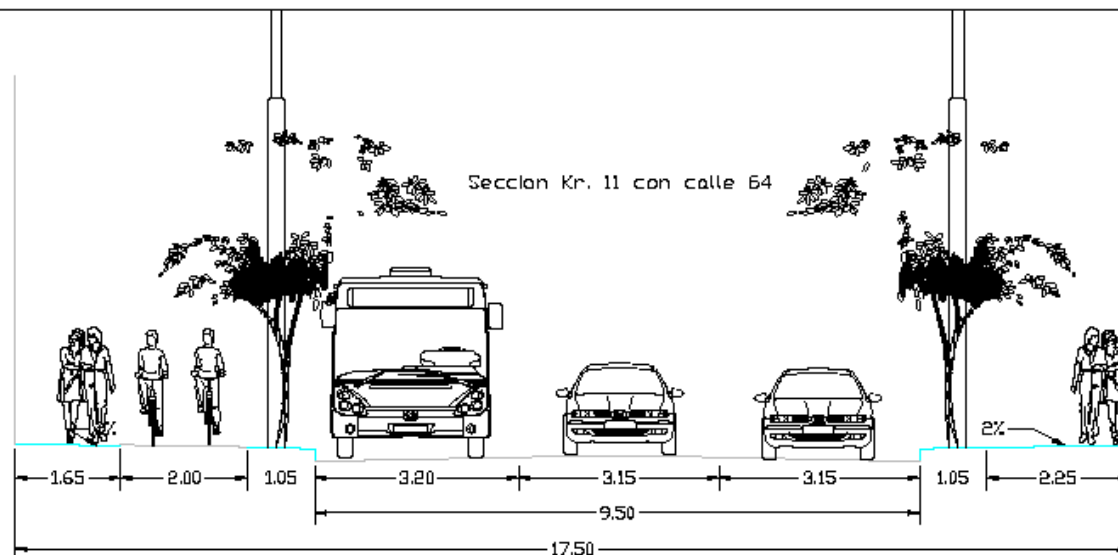
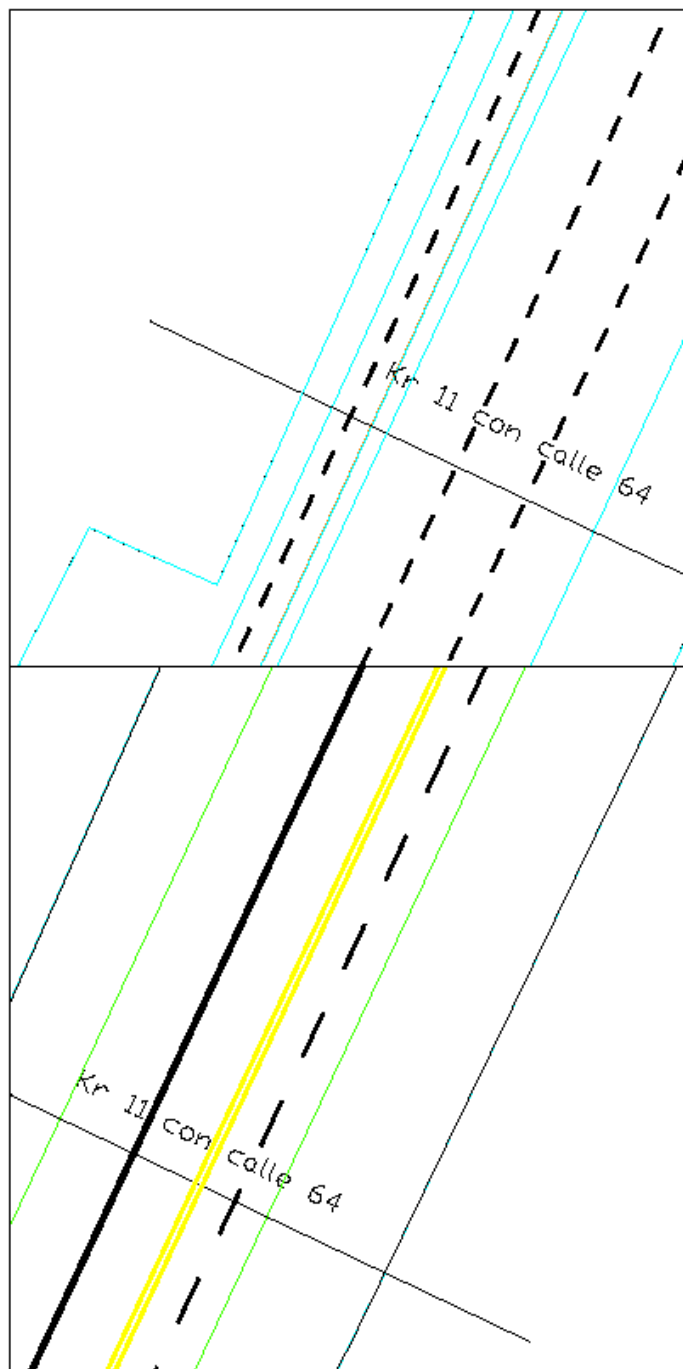
PROYECTO:
EVALUACIÓN Y PREDISEÑOS PARA LA
OPTIMIZACIÓN DEL ESPACIO PÚBLICO,
EN EL SECTOR CUBIERTO POR EL
PROYECTO LA USTA EN BICI EN BOGOTÁ
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

DESARROLLO:
ANDRES FELIPE GAVILAN OROZCO
DIRECTORA:
ING. RUBBY STELLA PARDO PINZON

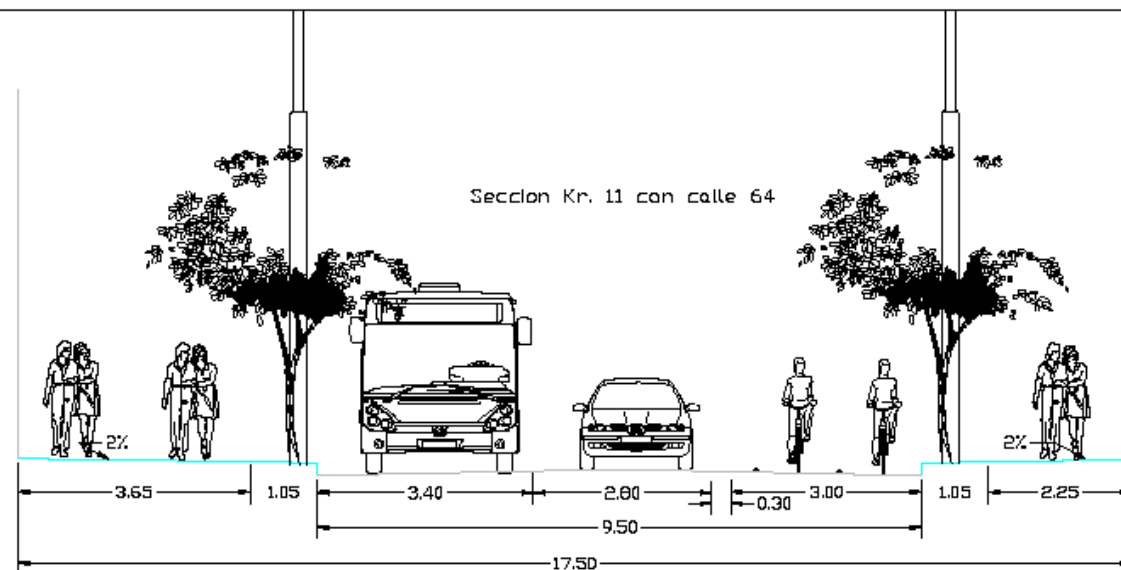
DESCRIPCIÓN
Estado actual y recomendaciones
del autor en K 11+36 (carrera 13
con calle 62), teniendo en cuenta
la evaluación de los niveles de
servicio (LOS) en el espacio
público. (CAP 4).

FECHA
ANEXO

PLANO
5 / 12



ESTADO ACTUAL SECCION CARRERA 11 CALLE 64 k8+02



RECOMENDACIONES PARA LA SECCION CARRERA 11 CALLE 64 k 8+02



Universidad
Santo Tomas

PROYECTO:
EVALUACIÓN Y PREDISEÑOS PARA LA
OPTIMIZACIÓN DEL ESPACIO PÚBLICO,
EN EL SECTOR CUBIERTO POR EL
PROYECTO LA USTA EN BICI EN BOGOTÁ
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

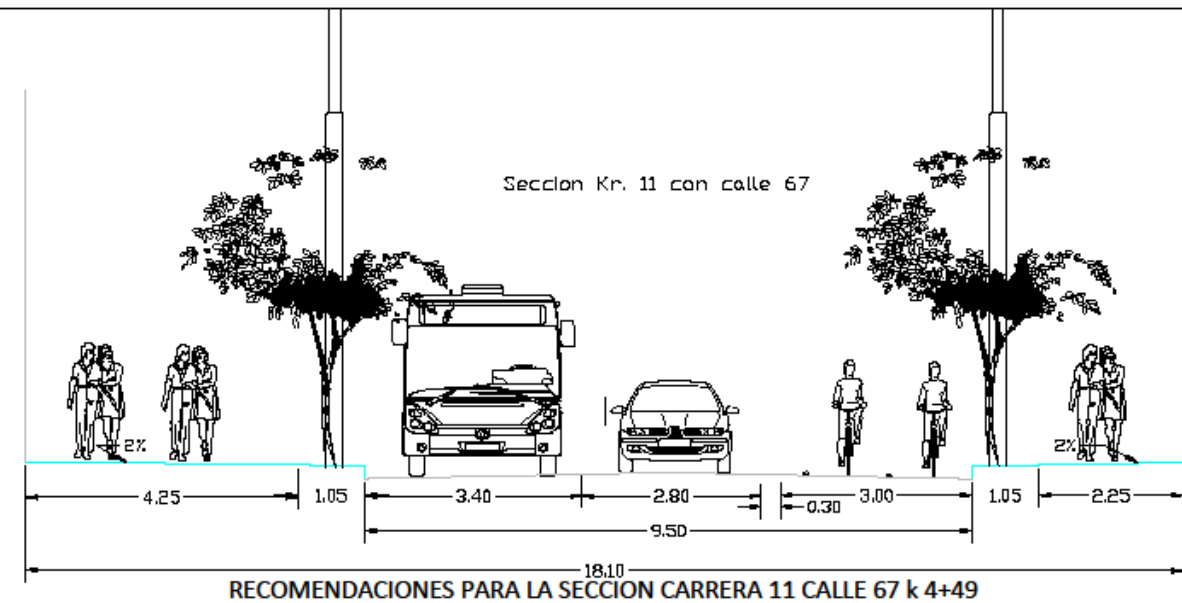
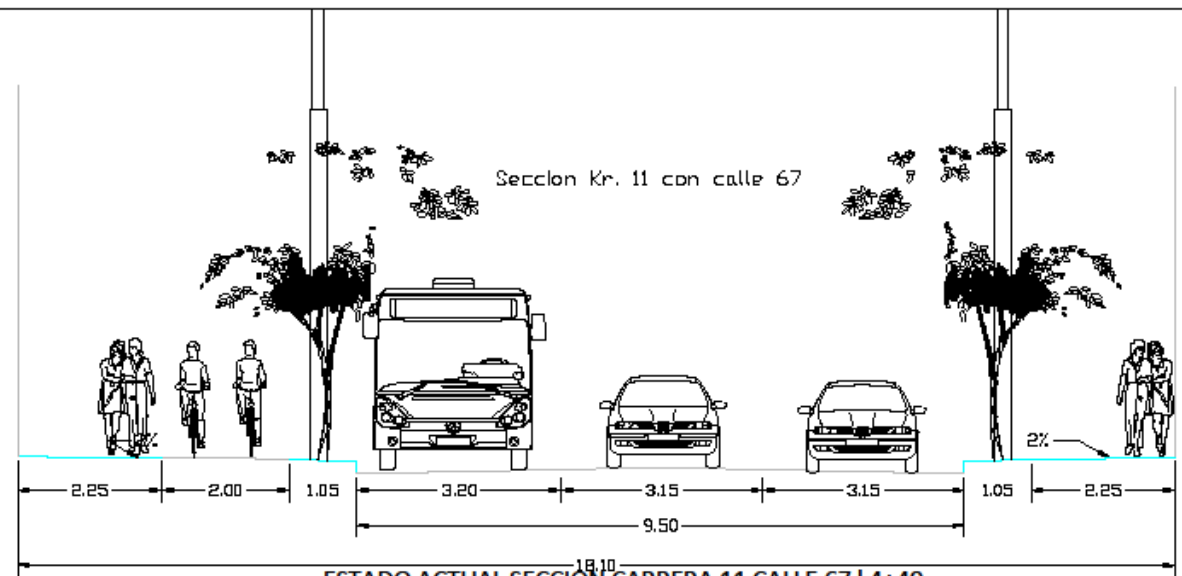
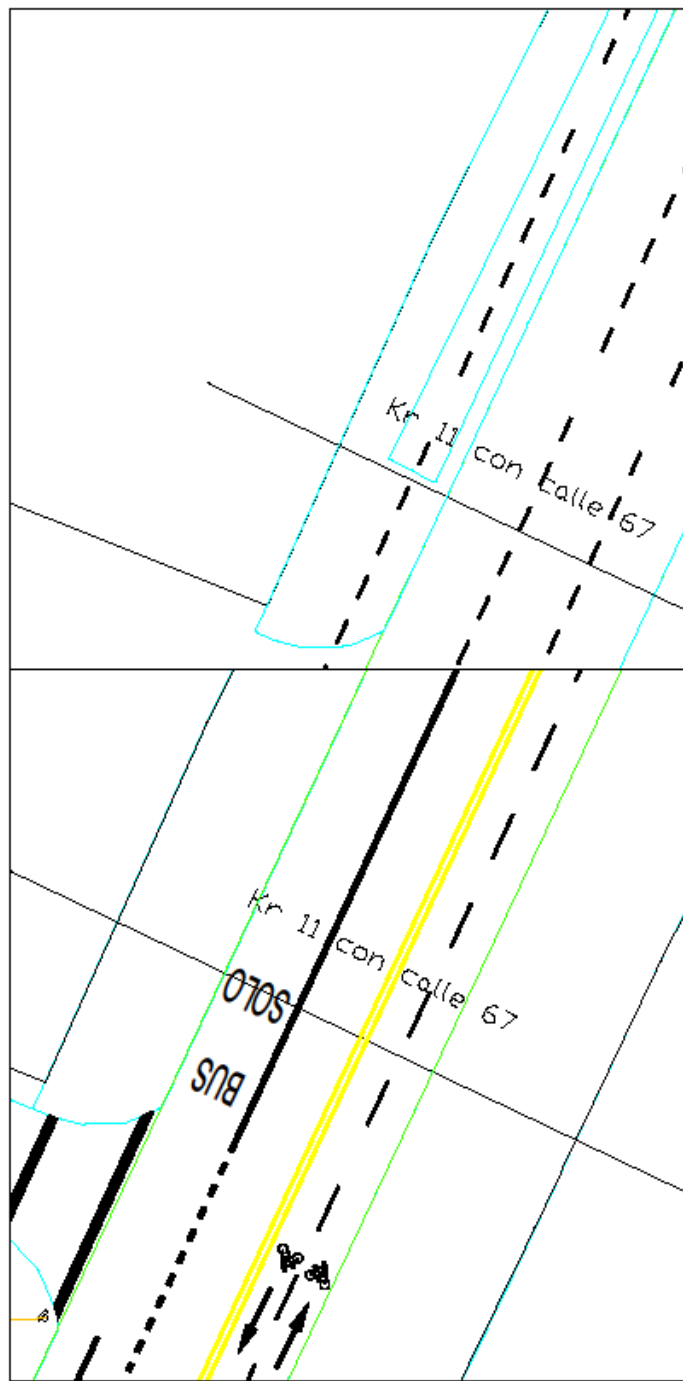
DESARROLLO:
ANDRES FELIPE GAVILAN OROZCO

DIRECTORA:
ING. RUBBY STELLA PARDO PINZON

DESCRIPCIÓN
Estado actual y recomendaciones
del autor en K 8+02 (carrera 11 con
calle 64), teniendo en cuenta la
evaluación de los niveles de
servicio (LOS) en el espacio
público. (CAP 4).

FECHA
ANEXO

PLANO
6 / 12



Universidad
Santo Tomás

PROYECTO:
EVALUACIÓN Y PREDISEÑOS PARA LA
OPTIMIZACIÓN DEL ESPACIO PÚBLICO,
EN EL SECTOR CUBIERTO POR EL
PROYECTO LA USTA EN BICI EN BOGOTÁ
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

DESARROLLO:

ANDRES FELIPE GAVILAN OROZCO

DIRECTORA:

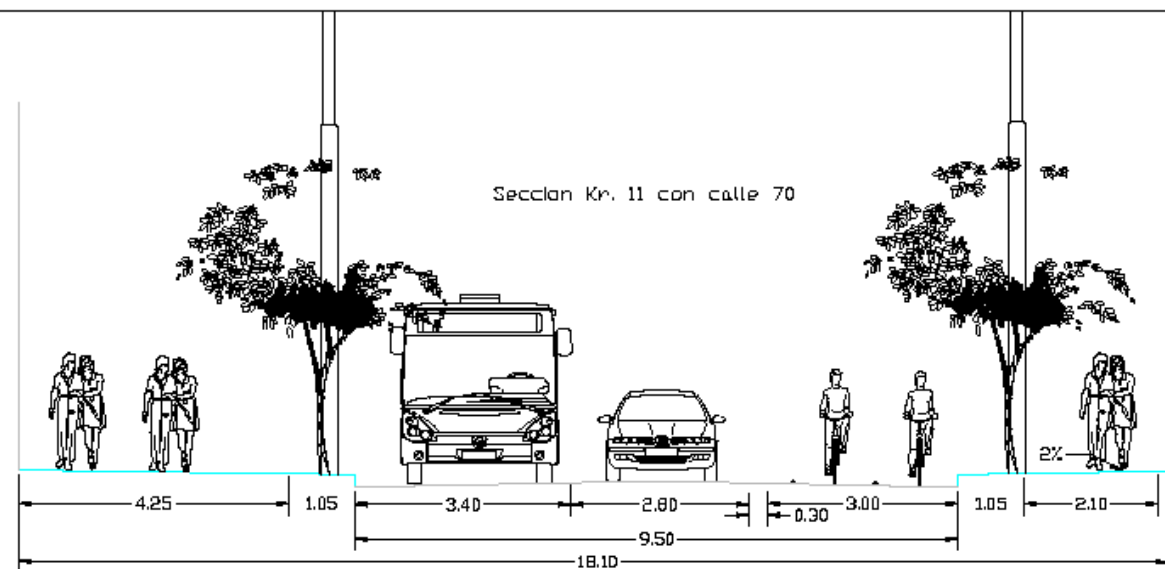
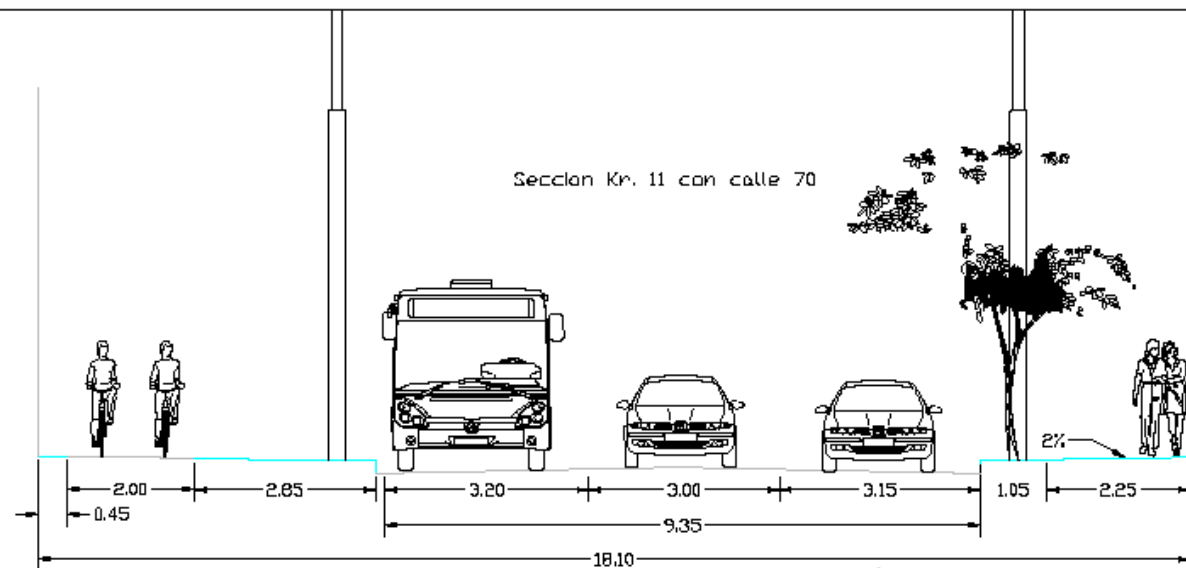
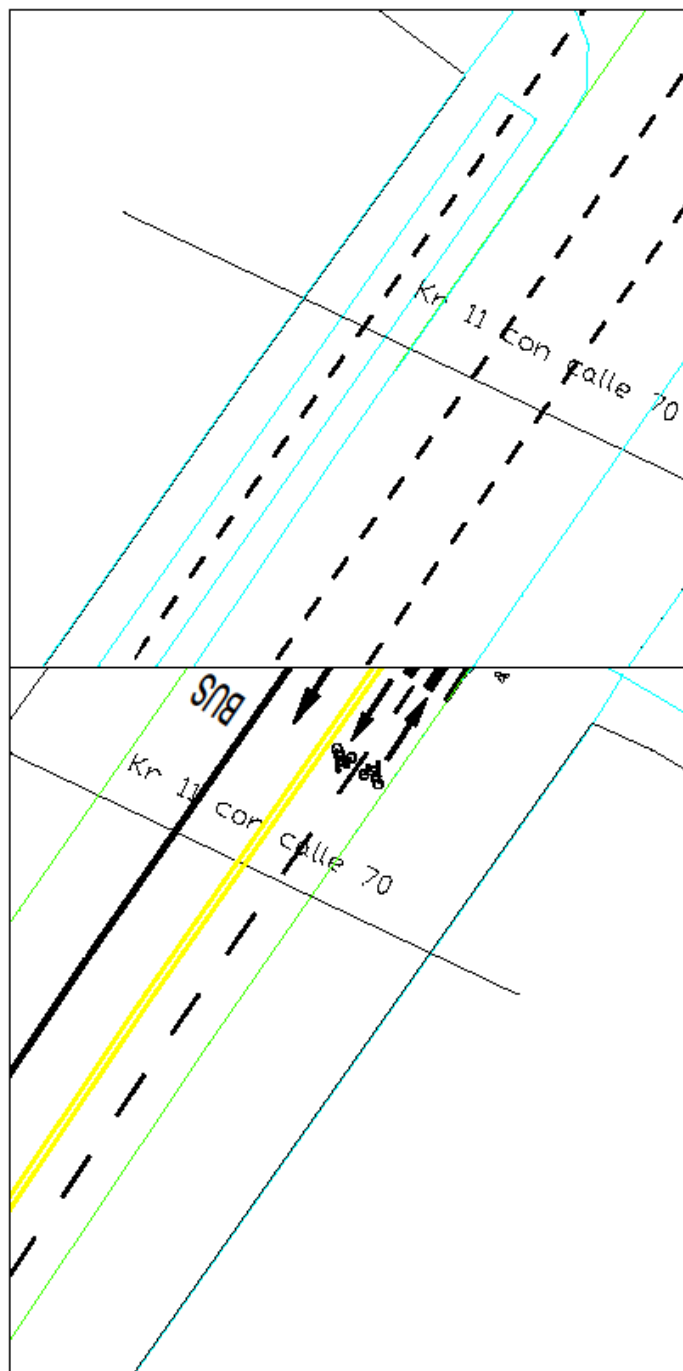
ING. RUBBY STELLA PARDO PINZON

DESCRIPCIÓN

Estado actual y recomendaciones
del autor en K 4+49 (carrera 11 con
calle 67), teniendo en cuenta la
evaluación de los niveles de
servicio (LOS) en el espacio
público. (CAP 4).

FECHA
ANEXO

PLANO
7 / 12



Universidad
Santo Tomás

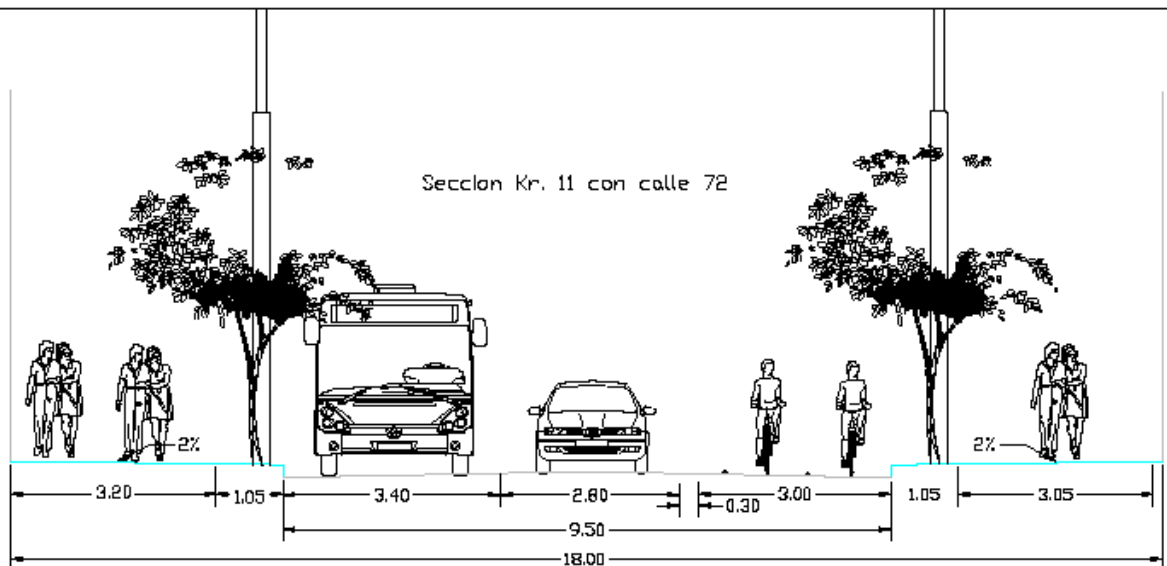
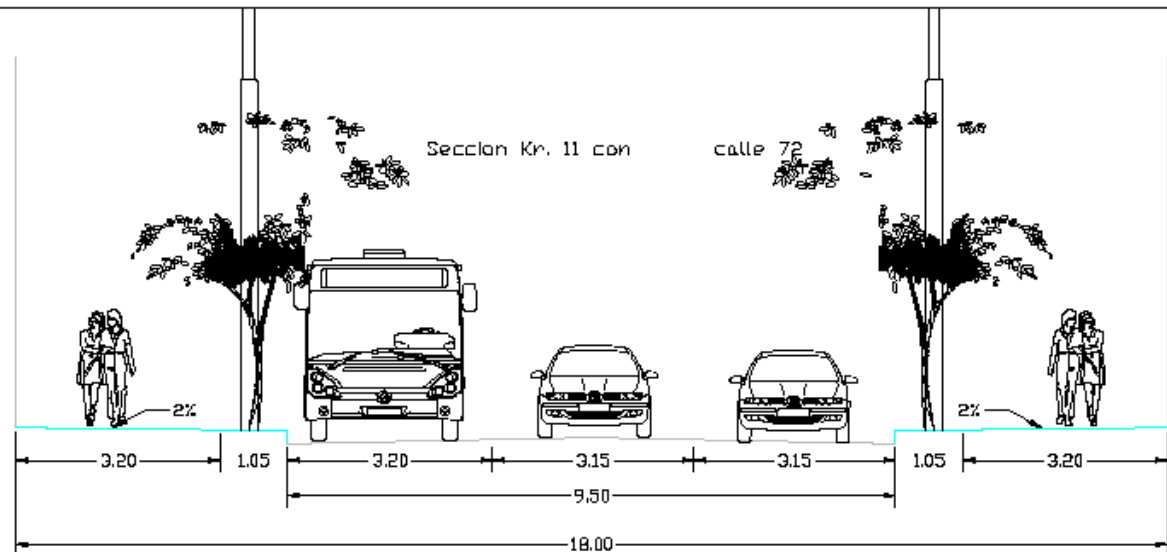
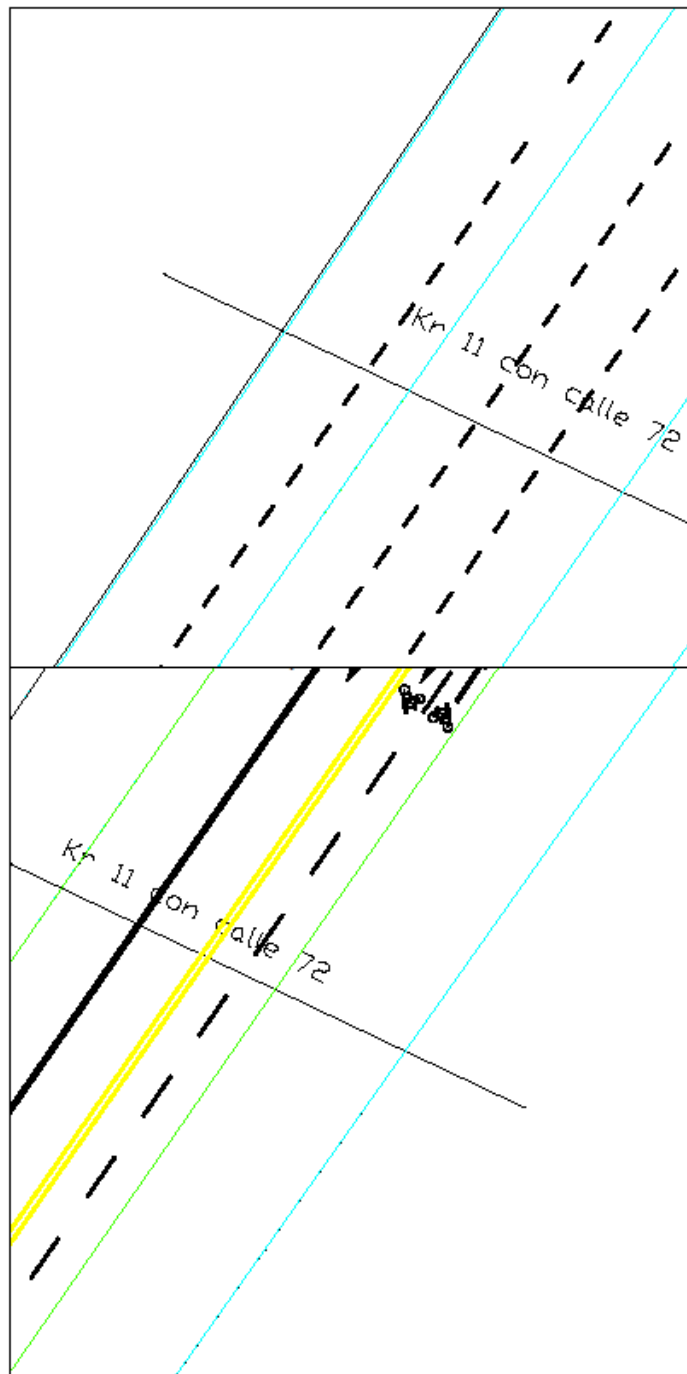
PROYECTO:
EVALUACIÓN Y PREDISEÑOS PARA LA
OPTIMIZACIÓN DEL ESPACIO PÚBLICO,
EN EL SECTOR CUBIERTO POR EL
PROYECTO LA USTA EN BICI EN BOGOTÁ
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

DESARROLLO:
ANDRES FELIPE GAVILAN OROZCO
DIRECTORA:
ING. RUBBY STELLA PARDO PINZON

DESCRIPCIÓN
Estado actual y recomendaciones
del autor en K 2+00 (carrera 11 con
calle 70), teniendo en cuenta la
evaluación de los niveles de
servicio (LOS) en el espacio
público. (CAP 4).

FECHA
ANEXO

PLANO
8 / 12



Universidad
Santo Tomas

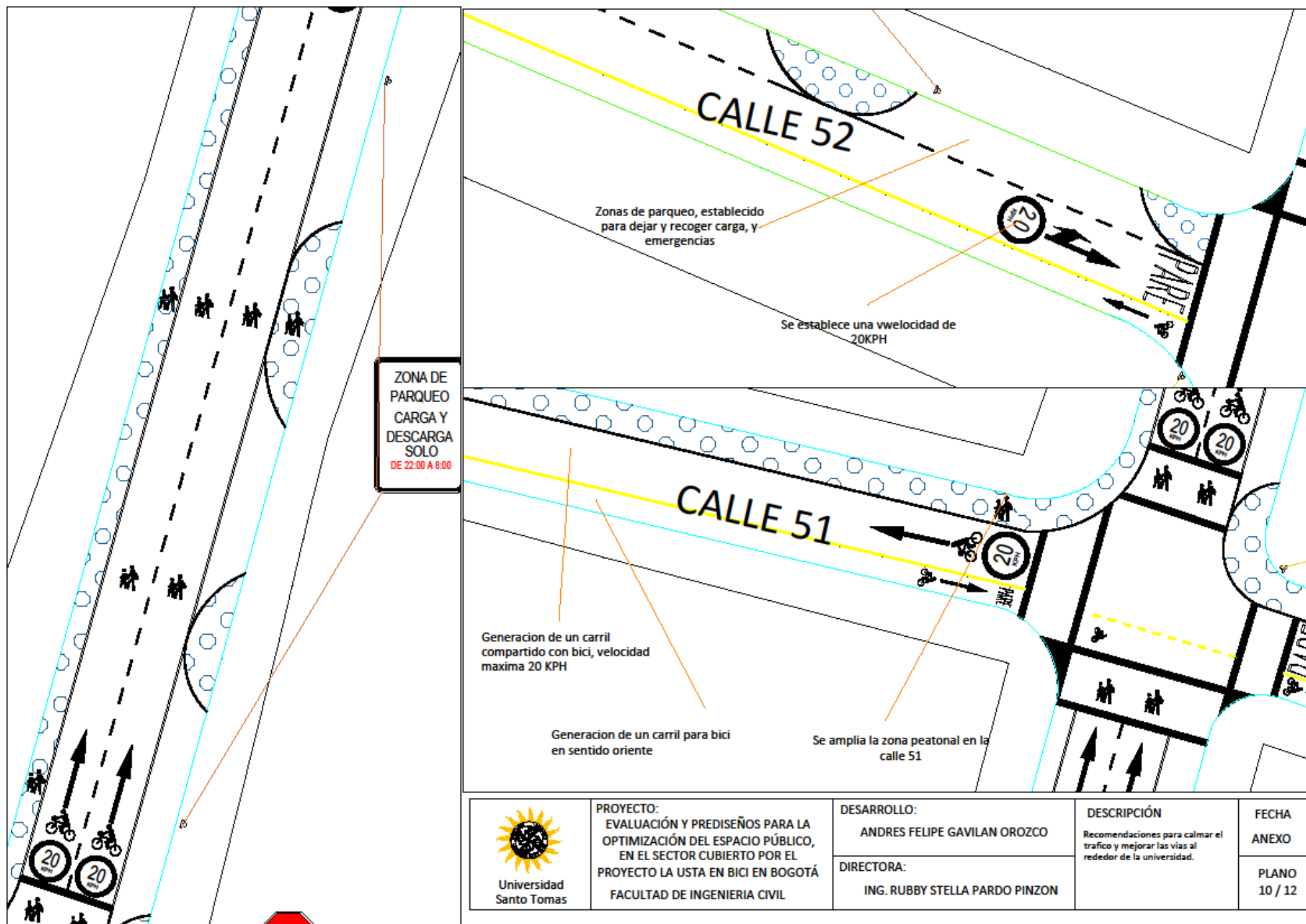
PROYECTO:
EVALUACIÓN Y PREDISEÑOS PARA LA
OPTIMIZACIÓN DEL ESPACIO PÚBLICO,
EN EL SECTOR CUBIERTO POR EL
PROYECTO LA USTA EN BICI EN BOGOTÁ
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

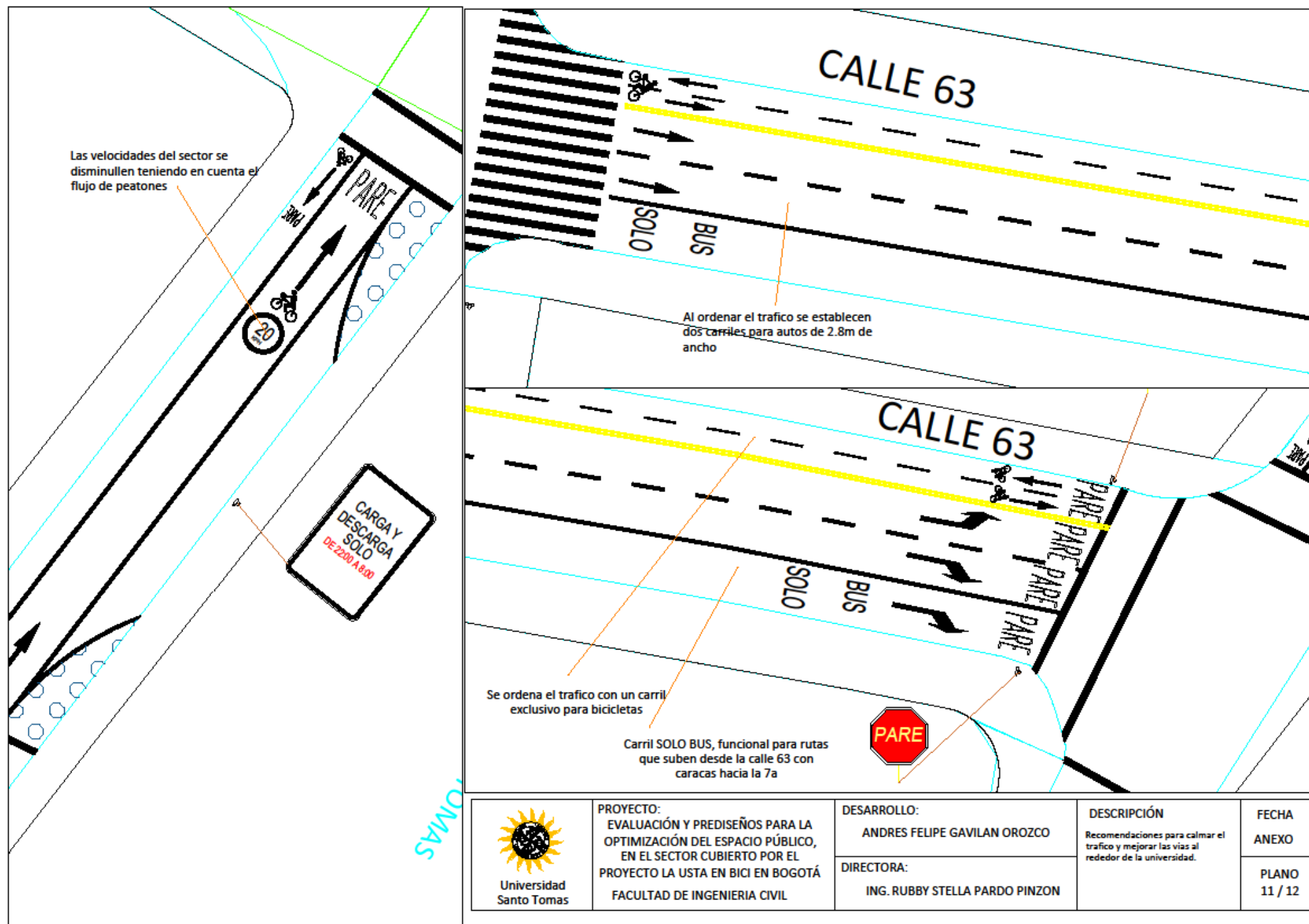
DESARROLLO:
ANDRES FELIPE GAVILAN OROZCO
DIRECTORA:
ING. RUBBY STELLA PARDO PINZON

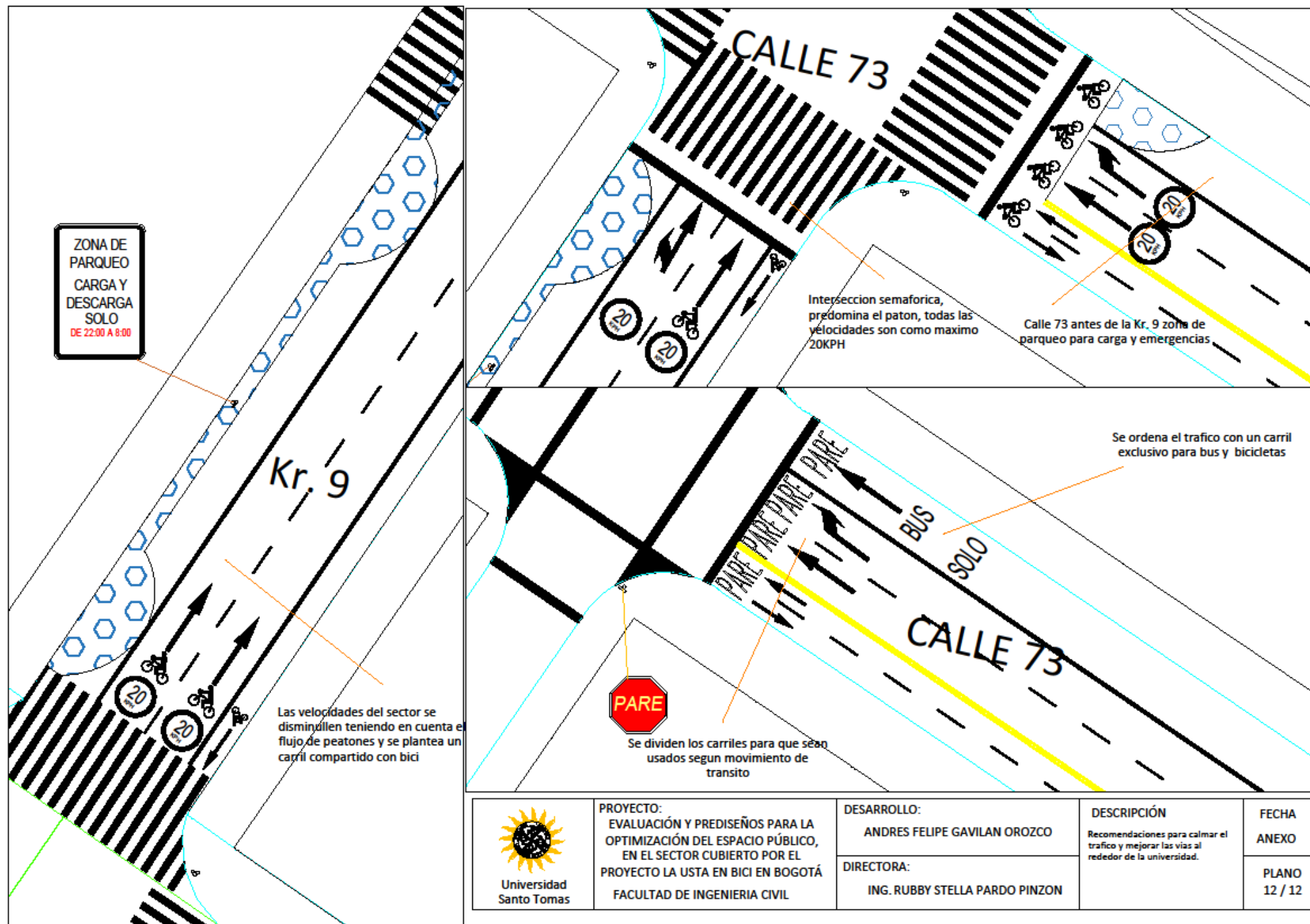
DESCRIPCIÓN
Estado actual y recomendaciones
del autor en K 0+10 (carrera 11 con
calle 72), teniendo en cuenta la
evaluación de los niveles de
servicio (LOS) en el espacio
público. (CAP 4).

FECHA
ANEXO

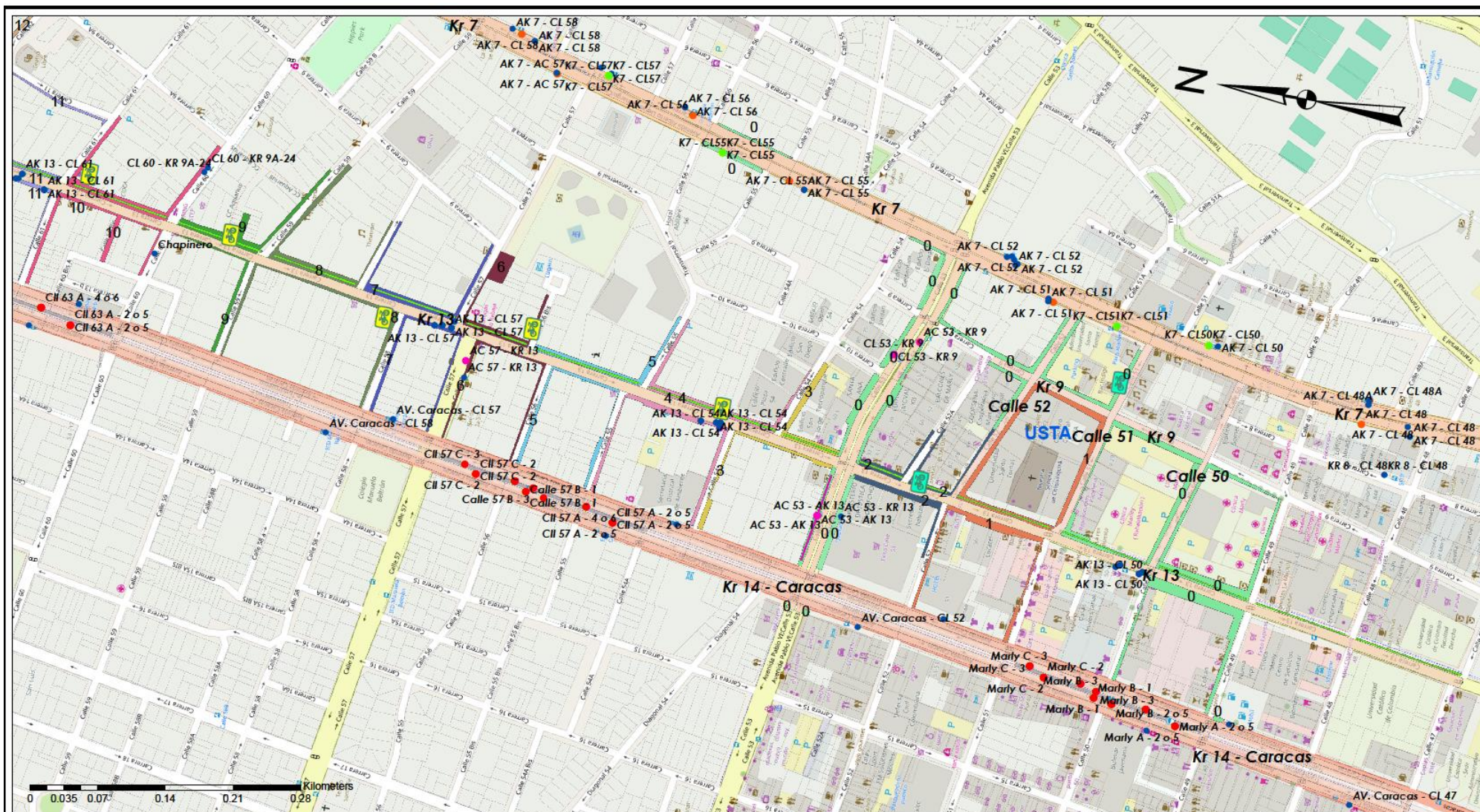
PLANO
9 / 12







*ANEXO 5. Mapas de ubicación de cicloparqueaderos de
corta estancia*



UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO
EVALUACIÓN Y PREDISEÑOS PARA LA OPTIMIZACIÓN
DEL ESPACIO PÚBLICO EN EL SECTOR CUBIERTO
POR EL PROYECTO LA USTA EN BICI EN BOGOTÁ

DESARROLLO:
ANDRÉS FELIPE GAVILAN OROZCO

DIRECTORA:
ING. RUBBY STELLA PARDO PINZON

CONVENCIONES

Instalacion

Estado Actual

Propuesta

Paraderoschapinero

AGENCY_NAM

Transmilenio-Complementaria

Transmilenio-Dual

Transmilenio-Especial

Transmilenio-Troncal

Transmilenio-Urbana

Calzadaschapinero

Ubicacion

Ciclorrutas13y11

Kr 11

Kr 13

lotes

DESCRIPCIÓN

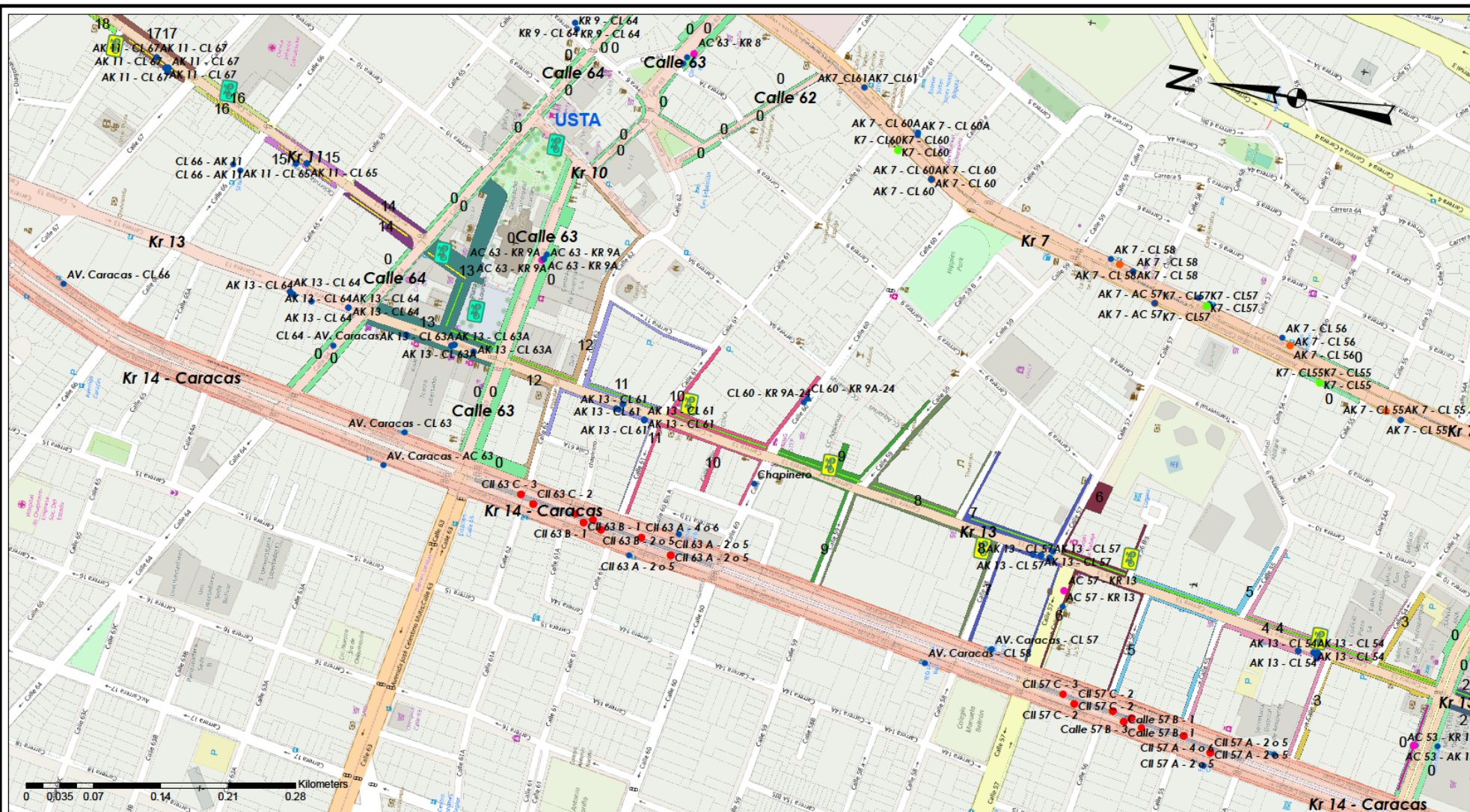
Plano Ubicacion de cicloparques

FECHA
29 de Septiembre de 2016

ANEXO 5

PLANO

1/3



UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO
EVALUACIÓN Y PREDISEÑOS PARA LA OPTIMIZACIÓN
DEL ESPACIO PÚBLICO EN EL SECTOR CUBIERTO
POR EL PROYECTO LA USTA EN BICI EN BOGOTÁ

DESARROLLO:
ANDRES FELIPE GAVILAN OROZOCO

DIRECTORA:
ING. RUBBY STELLA PARDO PINZON

CONVENCIONES

Instalacion

Estado Actual

Propuesta

Paraderoschapinero

AGENCY_NAM

Transmilenio-Complementaria

Transmilenio-Dual

Transmilenio-Especial

Transmilenio-Troncal

Transmilenio-Urbana

Calzadaschapinero

Calzadaschapinero Ubicacion

Ciclorrutas13y11

Calle 53

Kr 11

Kr 13

lotes

DESCRIPCIÓN

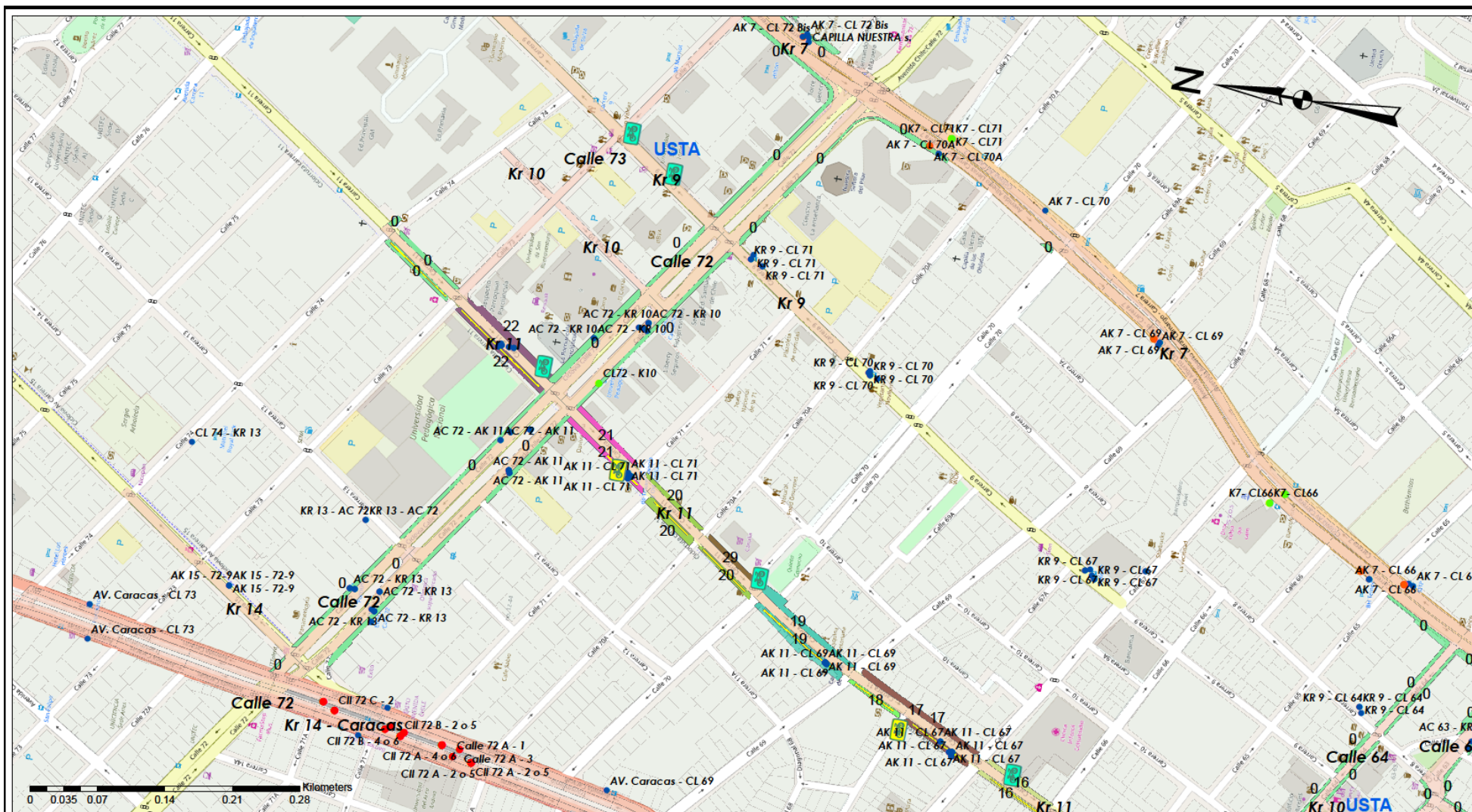
Plano Ubicacion de cicloparqueos

FECHA
29 de Septiembre de 2016

ANEXO 5

PLANO

3/3



UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO
EVALUACIÓN Y PREDISEÑOS PARA LA OPTIMIZACIÓN
DEL ESPACIO PÚBLICO EN EL SECTOR CUBIERTO
POR EL PROYECTO LA USTA EN BICI EN BOGOTÁ

DESARROLLO:
ANDRÉS FELIPE GAVILAN OROZCO

DIRECTORA:
ING. RUBBY STELLA PARDO PINZON

CONVENCIONES

Instalacion

- Estado Actual
- Propuesta

Paraderoschapinero AGENCY_NAM

- Transmilenio-Complementaria
- Transmilenio-Dual
- Transmilenio-Especial
- Transmilenio-Troncal
- Transmilenio-Urbana

Calzadaschapinero

- Calzadaschapinero
- Calle 53
- Calle 11
- Calle 13
- lotes

DESCRIPCIÓN

Plano Ubicacion de ciclaparques

FECHA
29 de Septiembre de 2016

ANEXO 5

PLANO
3/3

Evaluación y prediseños para la optimización del espacio público, en el sector cubierto por el proyecto la USTA en bici en Bogotá.

Andrés Felipe Gavilán Orozco