

**Estudio de Variables Operacionales y Sociales en la Implementación de la Primera  
Cicloinfraestructura Entre UIS Central -UIS Salud - Parque de los Niños en Bucaramanga.**

**Kelly Jhoana Becerra Pérez**

**Maria Paula Gómez Corzo**

**Universidad Pontificia Bolivariana**

**Sede Bucaramanga**

**Escuela De Ingenierías**

**Facultad De Ingeniería Civil**

**Comité De Trabajos De Grado**

**2018**

**Estudio de Variables Operacionales y Sociales en la Implementación De La Primera  
Cicloinfraestructura Entre Uis Central -Uis Salud - Parque De Los Niños En Bucaramanga**

**Kelly Jhoana Becerra Pérez**

**Maria Paula Gomez Corzo**

**Trabajo De Grado Presentado Como Requisito Para Optar**

**Al Título De Ingeniero Civil**

**Director**

**PhD. Miller Humberto Salas Rondón**

**Universidad Pontificia Bolivariana**

**Sede Bucaramanga**

**Escuela De Ingenierías**

**Facultad De Ingeniería Civil**

**Comité De Trabajos De Grado**

**2018**

## Nota De Aceptación

---

---

---

---

---

---

---

---

**Firma del director**

---

**Firma del jurado**

---

**Firma del jurado**

### **Dedicatoria**

En primer lugar, este trabajo es dedicado a Dios que me regaló el don de la vida, que nunca soltó mi mano y me acompañó junto a mamita María en esta etapa de mi vida.

A mis padres, por creer en mí incluso cuando yo misma dejé de hacerlo, por su empeño, amor, confianza, dedicación y entrega absoluta a mí. A mi hermana Loraine, por ser mi motor desde el momento en que nació, a mi hermana Wendy por enseñarme que las mujeres somos más fuertes de lo que se piensa. A Joan Escalante, por recorrer conmigo este camino, por apoyarme, quererme y demostrármelo. Por último, a todas aquellas personas que me han brindado su amistad, en especial a mi amiga Maria Paula que también fue mi compañera en este proyecto. Y a todos los que durante este proceso me han enseñado a ser mejor persona.

**Kelly Jhoana Becerra Pérez**

Inicialmente agradezco a Dios Por haberme permitido llegar hasta este punto y haberme dado salud para lograr mis objetivos, además de su infinita bondad y amor, por haber puesto en mi camino a aquellas personas que han sido mi soporte y compañía durante todo el periodo de estudio. A mis padres por ser el pilar fundamental en todo lo que soy, en toda mi educación, tanto académica, como de la vida, por su incondicional apoyo perfectamente mantenido a través del tiempo. A mi compañera de trabajo porque gracias a la unión, pudimos sacar adelante una gran tesis, por el esfuerzo, por las duras noches y por ese estado de compañerismo, donde siempre pudimos trabajar con armonía. Agradezco también a nuestro Dr Miller Salas por su dedicación, entrega y colaboración en la elaboración de esta tesis.

**Maria Paula Gómez Corzo**

## Agradecimiento

Los autores de este proyecto le agradecen a:

PhD. Miller H. Salas, por brindarnos su conocimiento en ingeniería de tránsito, por su acompañamiento y paciencia durante la elaboración de este documento.

De igual manera le agradecemos a los docentes que durante el pregrado hicieron partícipes de nuestra formación para que pronto seamos unas profesionales competentes para el mercado de la construcción.

Agradecemos a las personas que nos ayudaron a recolectar información en campo, a los señores de la oficina de la Bicicleta de Bucaramanga, por ayudarnos a simpatizar con la movilidad sostenible, también un agradecimiento al ingeniero Iván Herrera que mediante ONU hábitat nos proporcionó información relevante en este tema.

Agradecemos a la Universidad Pontificia Bolivariana por llevar conferencistas cuya información proporcionada fue útil durante todo el desarrollo de este proyecto.

Por último, a la oficina de Movilidad de tránsito de Medellín, por darnos una entrevista completa sobre su ciclo ruta y describirnos las estrategias que usan para tener unos de los sistemas de transportes más organizados del país.

Gracias a todos.

## Contenido

	Pág.
Introducción.....	11
1. Objetivos .....	14
1.1. Objetivo General .....	14
1.2. Objetivos Específicos.....	14
2. Delimitación del Problema.....	16
3. Antecedentes .....	17
3.1. Montería: .....	27
3.2 Bogotá .....	28
4. Alcance .....	31
5. Justificación.....	32
6. Marco Teórico .....	34
7. Metodología.....	37
8. Resultados.....	39
9. Análisis de resultados de la encuesta. ....	56
10. Aforos Vehiculares .....	58
10.1. Flujos Vehiculares ( <i>nt</i> ).....	58
10.2. Aforo Vehicular UIS- Salud .....	58
10.2.1. Calle 32 con carrera 30 sentido norte- sur .....	59
10.2.2. Calle 32 con cra 30, giro a la izquierda hacia la carrera 30.....	61
10.2.3. Giro de la carrera 30 hacia la calle 32 .....	63
10.2.4. Calle 32 Con Cra. 30 Sentido Oste – Este.....	65
10.3. Aforo Vehicular UIS – Central .....	67
10.3.1. Glorieta UIS-Central, Los Que Bajan A La UIS .....	67
10.3.2. Glorieta UIS-Central, Los Que Suben Al Colegio Tecnológico .....	69
10.3.3. Carrera 27 Hacia La Glorieta .....	70
10.3.4. Glorieta Hacia La Carrera 27 .....	72
10.3.5. Carrera 27 Y Colegio Tecnológico Hacia La UIS.....	74
10.3.6. Colegio Tecnológico Carrera 27 Hacia La Carrera 26 .....	75
10.4. Aforo Vehicular Parque de los Niños .....	77

10.4.1. Cra 27 Con Calle 32 .....	79
10.4.2. Cra 27 Sur- Norte Giro A La Derecha Good Year.....	81
10.4.3. Cra 27 Sentido Norte-Sur Parque De Los Niños.....	83
10.4.4. Giro A La Derecha Desde La Calle 32 Hacia La Carrera 27 Sentido Norte-Sur Parque De Los Niños .....	85
10.5. Análisis de la Densidad Vehicular. ....	87
11. Análisis de los Resultados Obtenidos.....	88
11.1. Aspectos positivos con la implementación de la ciclo ruta. ....	88
11.2. Aspectos Negativos con la implementación de la ciclo ruta.....	89
11.3. Estrategia y papel que desempeñó la alcaldía.....	90
11.4. Entidades de Servicio Público .....	94
11.5 Análisis comparativo de costos.....	94
11.5.1 Análisis de tabla 19. ....	95
12. Recomendaciones .....	96
13. Conclusiones .....	100
Bibliografía .....	101

## Lista de Tablas

	<b>Pág.</b>
Tabla 1 Normas para la implementación de una infraestructura vial .....	21
Tabla 2.Sexo .....	40
Tabla 3.Edad .....	41
Tabla 4. Profesión .....	42
Tabla 5. ¿Qué medio de transporte utiliza normalmente para movilizarse en el área metropolitana?.....	43
Tabla 6. A la hora de escoger su medio de transporte habitual, usted tuvo en consideración como factor más importante: .....	44
Tabla 7. ¿Cuánto tiempo habitualmente dura su viaje hacia su destino? (en minutos) .....	45
Tabla 8. ¿Usted Tiene bicicleta disponible y en buen estado (no pinchadas, oxidadas, o con mala suspensión)?.....	46
Tabla 9.¿Ha usado la ciclo ruta?.....	47
Tabla 10. El papel de la alcaldía a dar la información sobre la construcción de la primera ciclo ruta en Bucaramanga en su sector fue: .....	48
Tabla 11. ¿Por qué medio se enteró de la implementación de la ciclo ruta en el sector?.....	49
Tabla 12. Piensa usted que la construcción de la ciclo ruta implementada en el sector fue:.....	50
Tabla 13. Que tan satisfecho se encuentra con esta infraestructura :.....	51
Tabla 14. Con que frecuencia utiliza la ciclo ruta : .....	52
Tabla 15. Su residencia se vio afectada en el momento de la construcción de la infraestructura : .....	53
Tabla 16. Cree que se le está dando el adecuado uso a la ciclo ruta:.....	54
Tabla 17. ¿Qué razones lo motivan a usar la bicicleta para movilizarse de forma habitual? .....	55
Tabla 18. ¿Le gustaría ver más kilómetros de ciclo ruta en Bucaramanga?.....	56

## Listas de Figuras

Pág.

Figura 1. Automotores Registrados en el área metropolitana. ....	22
Figura 2. Satisfacción con el Transporte Masivo.....	23
Figura 3. Histórico de Uso diferentes modos de transporte AMB .....	23
Figura 4. Pirámide de movilidad idónea .....	24
Figura 5. Mapa conceptual sobre la división del transporte en la ciudad de Medellín .....	25
Figura 6. Parqueadero de bicicletas en Ámsterdam.....	30
Figura 7. Clasificación de los tramos del trazado. ....	33
Figura 8. Tipos de segregación vehicular .....	34
Figura 9. Sexo .....	40
Figura 10. Edad.....	41
Figura 11. Profesión.....	42
Figura 12. ¿Qué medio de transporte utiliza normalmente para moverse en el área metropolitana? .....	43
Figura 13. A la hora de escoger su medio de transporte habitual, usted tuvo en consideración como factor más importante:.....	44
Figura 14. ¿Cuánto tiempo habitualmente dura su viaje hacia su destino? (en minutos) .....	45
Figura 15. ¿Usted Tiene bicicleta disponible y en buen estado (no pinchadas, oxidadas, o con mala suspensión)?.....	46
Figura 16. ¿Ha usado la ciclo ruta?.....	47
Figura 17. El papel de la alcaldía a dar la información sobre la construcción de la primera ciclo ruta en Bucaramanga en su sector fue:.....	48
Figura 18. ¿Por qué medio se enteró de la implementación de la ciclo ruta en el sector? .....	49
Figura 19. Piensa usted que la construcción de la ciclo ruta implementada en el sector fue:.....	50
Figura 20. Que tan satisfecho se encuentra con esta infraestructura :.....	51
Figura 21. Con que frecuencia utiliza la ciclo ruta .....	52
Figura 22. Su residencia se vio afectada en el momento de la construcción de la infraestructura : .....	53
Figura 23. Cree que se le está dando el adecuado uso a la ciclo ruta:.....	54
Figura 24. ¿Qué razones lo motivan a usar la bicicleta para moverse de forma habitual? .....	55
Figura 25. ¿Le gustaría ver más kilómetros de ciclo ruta en Bucaramanga?.....	56
Figura 26. Carros parqueados a lo largo de la ciclo ruta.....	90

## RESUMEN GENERAL DE TRABAJO DE GRADO

**TITULO:** Estudio de variables operacionales y sociales en la implementación de la primera

**AUTOR(ES):** Kelly Jhoana Becerra Pérez  
Maria Paula Gómez Corzo

**PROGRAMA:** Facultad de Ingeniería Civil

**DIRECTOR(A):** Miller Humberto Salas Rondón

### RESUMEN

Este trabajo de grado analizó los efectos positivos y negativos que causó la implementación de la primera ciclo-infraestructura en Bucaramanga con el principal objetivo que es aportar al sistema de transporte un medio que no solo ayude a la disminución de la contaminación ambiental, si no que sea económico y eficaz. Se estudió por medio de encuestas realizadas a la comunidad las variables de operación una vez puesta en acción la ciclo ruta, los cambios sociales que esta ha generado, prestando gran atención a la opinión experta de profesionales en movilidad sostenible con los que cuenta la alcaldía de Bucaramanga, la dirección de tránsito y transporte de Bucaramanga y ONU hábitat. Para la elaboración de este proyecto se estudió desde el punto de vista operacional y social la instauración de la ciclo ruta, con el cuál se demostró la importancia de la inserción de alternativas en el sistema de transporte en ciudades como Bucaramanga, donde el problema de densidad vehicular en horas pico han aumentado en los últimos años. Demostrando que este proyecto está en un proceso de aceptación por medio de los habitantes y que su implementación ha generado mayor conciencia ciudadana y beneficios a quienes usan este medio de transporte de forma regular.

### PALABRAS CLAVE:

Ciclo-Infraestructura, ciclo ruta, contaminación ambiental, sostenible, movilidad, social, operación.

V° B° DIRECTOR DE TRABAJO DE GRADO

## GENERAL SUMMARY OF WORK OF GRADE

**TITLE:** Study of operational and social variables in the implementation of the first cycle infrastructure between UIS central - UIS salud – Parque de los niños in Bucaramanga.

**AUTHOR(S):** Kelly Jhoana Becerra Pérez  
Maria Paula Gómez Corzo

**FACULTY:** Facultad de Ingeniería Civil

**DIRECTOR:** Miller Humberto Salas Rondón

## ABSTRACT

This investigation analyze the positive and negative effects caused by the implementation of the first cycle-infrastructure in Bucaramanga with the main objective of contributing to the transportation system other way that not only helps the reduction of environmental pollution, but also be inexpensive and effective. It was studied through surveys conducted to the community, the variables of operation once put into action the cycle route, the social changes that this has generated, paying great attention to the expert opinion of professionals in sustainable mobility which the mayor\'s office of Bucaramanga has, the direction of mobility and transportation office and UN habitat. For the elaboration of this project the establishment of the cycle route was studied from the operational and social point of view, with which the importance of the insertion of alternatives paths in the transportation system in cities such as Bucaramanga was demonstrated, where the problem of vehicular density during peak hours has increased in recent years. Proving that this project is in a process of acceptance by the inhabitants and that its implementation has generated more citizen awareness and benefits to those who use this means of transport on a regular basis.

## KEYWORDS:

Cycle-Infrastructure, cycle route, environmental pollution, sustainable, mobility, social, operation.

V° B° DIRECTOR OF GRADUATE WORK

## Introducción

La facilidad de adquisición de medios de transportes privados ha hecho que la industria automotriz crezca de manera exponencial en los últimos años por diferentes factores, uno de ellos es que la exportación de vehículos se ha quintuplicado desde el 2009, posicionando a Colombia como el segundo país productor de motos en la región, después de Brasil; registrándose 662.635 motocicletas entre el año 2010 y 2014 con un crecimiento promedio anual del 16%. Agregando que en el área metropolitana de Bucaramanga se registraron 369.564 motocicletas, y 215.808 automóviles en el RUNT para el año 2017 aportando a los problemas de movilidad que ya tenía anteriormente la ciudad. (Moreno, 2014)

Las grandes colas en las carreteras, los pocos accesos a las arterias principales de la ciudad, hace que en el momento de utilizar cualquier medio de transporte se convierta en algo incómodo. Unos de los principales propósitos de la alcaldía ha sido generar proyectos que conlleven a tener una movilidad sostenible para así aumentar la calidad de vida de los bumangueses aliviando la densidad vehicular incentivando a los ciudadanos a incluir otro medio de transporte de forma habitual para movilizarse dentro del área metropolitana.

La elaboración de la primera ciclo ruta en Bucaramanga fue implementada en el tramo de San Alonso que es un sector residencial y estudiantil por la gran presencia de institutos de educación como son La Escuela Normal Superior De Bucaramanga y sus Sedes, también la Universidad Industrial de Santander con su Sede de Salud, la Universidad Manuela Beltran, el Colegio Tecnológico, el SENA y sedes de salud como lo es la Clínica comuneros, entre otros. Haciendo que el nivel de servicio de esta red vial sea alto y produzcan congestiones

El proyecto de grado se basa en analizar los efectos tanto positivos como negativos, las variables operacionales y sociales que produjo la implementación de la primera cicloinfraestructura de Bucaramanga. Usando métodos como la encuesta virtual y presencial, que ayudará a saber de primera instancia la opinión de los usuarios más frecuentes de la ciclo ruta y los residentes de este sector, interpretando los resultados obtenidos para aportar a la mejora de los próximos proyectos de la secretaría de tránsito en conjunto con la Alcaldía. También se realizaron aforos vehiculares en puntos estratégicos, como la glorieta de la UIS- central, la carrera 27 con 32 y en la carrera 30 con calle 32, en donde se examinará el flujo vehicular que transita en este sector que tiene una de las vías más transitadas de la ciudad con la aplicación de la ciclo ruta.

Y por último se indagó en las entidades de servicio público si fueron o no afectadas durante la construcción de la estructura y cómo fue su accionar interno durante este proceso.

## 1. Objetivos

### 1.1. Objetivo General

- Analizar los efectos tanto positivos como negativos que causó la implementación de la primera ciclo-infraestructura en Bucaramanga entre los sectores de (UIS central - UIS salud – Parque de los Niños).
- Estudiar las variables operacionales y sociales en la implementación de la primera ciclo infraestructura entre UIS central- UIS salud- Parque De Los Niños en Bucaramanga.
- Otorgar recomendaciones para futuros proyectos de movilidad sostenible.

### 1.2. Objetivos Específicos

- Recopilar información de diferentes entidades (EMPAS, AMB Y ESSA) con respecto a las redes viales internas que fueron afectadas durante la construcción de la ciclorruta.
- Indagar cómo fue el rol de la alcaldía al dar a conocer la construcción de la ciclorruta a los habitantes de la zona antes de empezar con el proyecto.
- Encuestar la afectación predial a los usuarios perjudicados y beneficiados por la construcción de la ciclorruta.
- Describir la estrategia utilizada por la alcaldía para la implementación frecuente del ciclo-infraestructura dentro de la ciudad de Bucaramanga.
- Indagar sobre otras ciclo rutas del país.

- Analizar de manera comparativa las diferentes ciclo infraestructuras implementadas en el país.
- Generar recomendaciones de diseño, construcción y socialización para las próximas ciclo infraestructuras que se haga en el área Metropolitana de Bucaramanga.

## 2. Delimitación del Problema

El plan de desarrollo Bucaramanga 2016-2019 se comprometió a realizar 20 km de ciclo rutas, este trabajo de grado se elaborará en la primera etapa de la ciclorruta que abarca desde la calle 32 entre carrera 27-30, dentro del tramo que comprende desde la UIS CENTRAL-UIS SALUD-PARQUE DE LOS NIÑOS, teniendo una longitud de 2.6 km aproximadamente construidos hasta la fecha. El proyecto de grado se llevará a cabo a mediados del año 2018. Con el fin de conocer si cumplió con los objetivos iniciales de este proyecto que es el de buscar el confort de los habitantes de Bucaramanga realizando un tipo de encuesta en donde también se corroborará las ventajas y desventajas de este proyecto inicial en cuanto a la construcción, las redes y socialización con la comunidad, etc. Vale la pena indicar que, al ser el primer proyecto de este tema en la zona urbana de Bucaramanga, los ciudadanos no están acostumbrados a generar un espacio segregado para los ciclistas.

### 3. Antecedentes

En Bucaramanga se presentó un avance en la movilización y en el transporte público con la implementación del STM hace 9 años con el Metrolínea, en el año 2013 la ingeniera Herrera, Olides se propuso en su trabajo de grado determinar algunas variables operacionales con las que funcionaba el sistema de transporte masivo- STM Metrolínea S.A. Los análisis de la ingeniera en su proyecto de grado fueron con respecto a los tiempos de ascenso y descenso de los pasajeros en diferentes estaciones y en horas punta y valle, ella señala que no existe relación directa entre esta variable y la cantidad de pasajeros en la zona de abordaje. Otro punto importante para mencionar eran los valores críticos para la espera del bus en las horas de la mañana y la noche para todo el sentido Norte-Sur, para dicha situación Olides propuso reprogramar las frecuencias, los tiempos de recorrido, paradas y velocidades de la ruta. (Herrera Quirós, 2012)

Sabiendo que con el crecimiento poblacional que ha venido emergiendo en el área metropolitana en los últimos años, ha traído consigo el aumento de vehículos automotriz. Manrique, Jair en compañía de Jaimes, Walther en su trabajo de grado titulado como “Propuesta De Soluciones A La Movilidad En El Sector De Cañaveral” mencionan algunas estrategias en la que se destacan el planteamiento con múltiples soluciones para mejorar la infraestructura vial, añadir nuevas intersecciones semáforizadas y el cambio de sentidos viales, con el objetivo de disminuir emisiones contaminantes y mejorar la capacidad y nivel de servicio (Manrique Bautista & Jaimes Tarazona, 2013).

Unos de los estudios que respaldan este problema en Bucaramanga fue analizado por los ingenieros López, Jonathan y Capacho, Oscar en donde indagaron los efectos que causan la contaminación del aire por parte de la movilidad en esta ciudad, usando 3 tipos diferentes de

metodología enfatizando en los niveles de contaminación en los sectores como la carrera 15 con calle 34, la carrera 33 con calle 52 y en la calle de los estudiantes Real de Minas. Ellos identificaron la cantidad presente de contaminantes como el SO<sub>3</sub> y el O<sub>3</sub> notando que estos aumentan, afectando el registro que tenía el IBUCA (índice de calidad de aire de Bucaramanga) en los años 2015 y 2016 donde para esta entidad tenía una tendencia a disminuir. Por lo tanto concluyeron que para llevar a cabo una alternativa con el fin de mejorar la calidad del aire se puede perfeccionar el servicio de transporte público para que de esta manera el privado pueda disminuir y así pueda ser controlada y obtener un aumento en el nivel de la calidad del aire, y en relación a los resultados de los niveles de contaminación se derivó que en la ciudad de Bucaramanga es necesario aplicar de manera urgente una nueva metodología para poder controlar y evitar el aumento de la contaminación ya que se encuentra en niveles muy bajos y con la gran demanda del parque automotor evitar en un futuro no se vea afectada la salud de la población (López Rico & Capacho Rodríguez, 2016). Gracias a esto el Ing. Jhair, Manrique, se planteó la pregunta “¿Es posible mejorar la movilidad vial en el área Metropolitana de Bucaramanga, utilizando una metodología de estudio, que garantice una infraestructura real y que optimice los recursos económicos Nacionales y Departamentales?”, para esto el implementó una metodología para estudios de Viaje Origen – Destino, Encuestas Declaradas y Reveladas, realizando un estudio de campo basado en el reconocimiento, el cual se visualiza el funcionamiento de diferentes rutas, tomando de los datos de los vehículos en movimiento de cada ruta y procediendo a definir el personal capacitado para la obtención de datos. y al adquirir, la información se procesa de acuerdo con las necesidades del estudio, por lo que se deben construir polígonos de carga, curvas de permanencia, etc. y por último empleando el manual para Estudios de Origen y Destino de Transporte de Pasajeros y Mixto en Áreas Municipales Distritales y Metropolitanas. Resaltando que las vías metropolitanas presentan

limitaciones dentro de su geometría vial al momento de entrar al centro de la ciudad de Bucaramanga, más específicamente en la vía de acceso provenientes del Municipio de Floridablanca, la cual obtiene deficiencias en sus especificaciones. Pero cabe resaltar la difícil topografía que presenta el área metropolitana la cual dificulta el desarrollo de vías con altas especificaciones. El estudio comprobó que realmente se puede realizar una inversión óptima de los recursos del departamento para la infraestructura vial, en función de un estudio de accesibilidad que condicione la inversión a los proyectos que realmente beneficiaran a la comunidad, con el fin de generar una disminución de tiempo y costo de desplazamiento vehicular; eliminando de todo contexto el beneficio económico de un particular (Manrique Bautista., 2016).

Ahora, viendo que todos los estudios realizados en pro de la mejora de infraestructura de movilidad de Bucaramanga llevan a la misma conclusión, es necesario implementar otros métodos de movilización en nuestras vías, como por ejemplo, las ciclo rutas. Lo que generó que el proyecto de grado presentado por Mejía, Jean junto con Suarez, Daniel titulado Factibilidad y Diseño de Una Ciclo Ruta En La Carrera 27 Entre Calle 56 y 32, hicieran diferentes simulaciones durante un mes, separando los tramos en 4 puntos de aforo para los conteos, en donde con estudios de estadísticas y técnicas de tránsito correctamente aplicadas determinaron si la ciclorruta era factible o no, para así finalmente comprobar la sostenibilidad de la misma en cuanto a lo social, económico y ambiental. Dentro de los hallazgos que ellos mencionan, se pueden enfatizar en que los conductores realizaban parqueos inadecuados en horas punta o en horas conflicto al cual Mejía y Suarez recomendaron restringir los parqueos de vehículos de mercancías desde las 5:00 pm hasta las 7:00 pm; otro aporte que se destaca es la implementación de un sistema semafórico más lento en el cambio de rojo a verde para las calles en donde se generan extensiones de colas vehiculares de aproximadamente 10 calles y así dar prioridad a la 27 para controlar la invasión de carril, lo que

le da luz verde a la realización la primera ciclo infraestructura de Bucaramanga (Mejía Ortiz & Suarez Carvajal, 2013).

Lo que provoca una cascada de incentivación en otras gobernaciones del país por ejemplo en la Escuela de Ingeniería de Transporte y Vías, Facultad de Ingeniería, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Sede Tunja en la Revista institucional, presentado por Quintero, González y Julián, Rodrigo, Exponen el concepto de ingeniería de tránsito al de movilidad urbana sostenible, comentando respecto a los estudios recientes que señalan que los problemas de movilidad urbana son el resultado de la rápida urbanización y tienen múltiples efectos en las economías urbanas. Entre dichos problemas se encuentra la congestión urbana, el exceso de demanda de viajes sobre su oferta (Alam y Ahmed, 2013), la accidentalidad, la contaminación del medio ambiente y la tarifa que se debe pagar por un servicio de transporte.

De esta manera, y como punto de partida para atender la problemática de movilidad en las ciudades, se ha recurrido a la aplicación de los estudios de tránsito y transporte, los cuales han permitido obtener indicadores efectivos para las tres variables objeto de la ingeniería de tránsito. Llevando a cabo investigaciones, análisis de información y publicación del estudio (Quintero González, 2017).

En otros estudios realizados en otros países sobre la Movilidad urbana sostenible y su incidencia en el desarrollo turístico, ha experimentado un auge en las últimas décadas, por eso esencial la participación de la Administración Pública, convirtiéndose los Planes de Movilidad Urbana Sostenible (PMUS) en el instrumento de planificación clave que integra los esfuerzos en esta dirección. Una de las principales conclusiones es que, aunque se aplican diferentes medidas para fomentar la movilidad sostenible, falta una referencia explícita al apoyo a la actividad turística en los planes consultados (Suárez Falcón, Tacoronte, & García Santana, 2016).

En la tabla N° 1 se muestra las normas vigentes que se usan en tránsito y transporte para implementación de una infraestructura vial en Colombia.

Tabla 1 *Normas para la implementación de una infraestructura vial*

NORMA	AUTOR	AÑO	EMPRESA	EXPLICACIÓN
Normas de tránsito y transporte	Código Nacional de Tránsito Terrestre	2002	PODER PÚBLICO - RAMA LEGISLATIVA	Las normas del presente Código rigen en todo el territorio nacional y regulan la circulación de los peatones, usuarios, pasajeros, conductores, motociclistas, ciclistas, agentes de tránsito, y vehículos por las vías públicas o privadas que están abiertas al público, o en las vías privadas, que internamente circulen vehículos; así como la actuación y procedimientos de las autoridades de tránsito.
Resolución 10099 del 27 dic 2017	Ministerio de Transporte, INVIAS	2017	El director general del INVIAS	Estudio para la caracterización y aplicación de los asfaltos naturales en Colombia con el fin de elaborar las especificaciones que se requieren en la utilización de carreteras nacionales
Resolución 004577 del 23sep 2009	Ministerio de Transporte, INVIAS	2009	El ministerio de transporte	Se modifica parcialmente el manual de señalización vial- Dispositivos para la Regulación del Tránsito en Calles, Carreteras y Ciclorutas de Colombia, Adoptado mediante la Resolución No 001050 del 5 de Mayo de 2004
Manual de señalización vial	Ministerio de Transporte, INVIAS	2015	El ministerio de transporte	El uso correcto de los diferentes elementos de señalización los automoviles deberá brindar a los usuarios una circulación segura, evitando sobreinstalación de señales que puedan causar distracción o confusión.
Manual de interventoría	Ministerio de Transporte, INVIAS	2016	Ernesto Correa Valderrama, Director operativo- INVIAS	Presentar lineamientos básicos, las obligaciones y las responsabilidades que se derivan de la ejecución de los contratos de obras públicas a cargo de INVIAS
Especificaciones generales de construcción de carreteras	República de Colombia	2013	INVIAS	Normas de ensayo de materiales para carreteras.
Señalización de Ciclorutas	Ministerio de Transporte, INVIAS	2015	El ministerio de transporte	El uso correcto de los diferentes elementos de señalización de ciclorutas deberá brindar a los usuarios una circulación segura, evitando sobreinstalación de señales que puedan causar distracción o confusión.
Guía de ciclo-Infraestructura para ciudades colombianas	Ministerio de Transporte, INVIAS	2016	Ministerio de Transporte, INVIAS	Apoyar el proceso de mejoramiento de la capacidad técnica de las ciudades mediante la divulgación de la guía

Fuente: Propia

La propuesta de una ciclorruta en la ciudad de Bucaramanga surgió como solución a la problemática generada por el excesivo uso del vehículo particular (Motos y carros), según estudios de movilidad realizados por la Dirección de tránsito y transporte de Bucaramanga, De acuerdo con el último registro, en Bucaramanga, Floridablanca, Piedecuesta y Girón, hay aproximadamente 1'132.339 habitantes, y a su vez, la investigación de la entidad de transporte reveló que el parque automotor terminó el 2016 con 632.104 vehículos.

De estos vehículos, 147.390 son autos, 369.564 motocicletas y los restantes 117.307 corresponden a buses, camiones, volquetas, maquinaria de construcción y similares.

Esto ha ocasionado un aumento significativo de la contaminación en la ciudad, dando como propuesta de solución la implementación de una ciclorruta de 20 Km, que se abarcará por 6 etapas con un presupuesto inicial de 1.171 millones de pesos.

En la siguiente ilustración se muestra la cantidad de vehículos matriculados en Bucaramanga, Floridablanca, Piedecuesta y Girón, estos datos excluyen la cantidad de vehículos que están registrados en otras ciudades de Colombia.

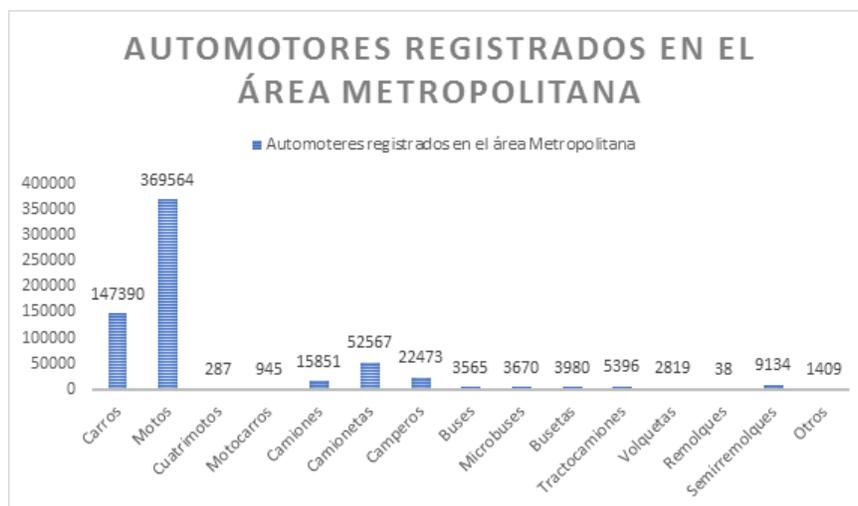


Figura 1. Automotores Registrados en el área metropolitana.

Fuente: Datos del RUNT registrados a 31 de enero de 2017

En las siguientes ilustraciones se ve como los habitantes de Colombia acogen los diferentes medios de transportes existentes y de manera comparativa se diferencia el nivel de popularidad entre ellos.

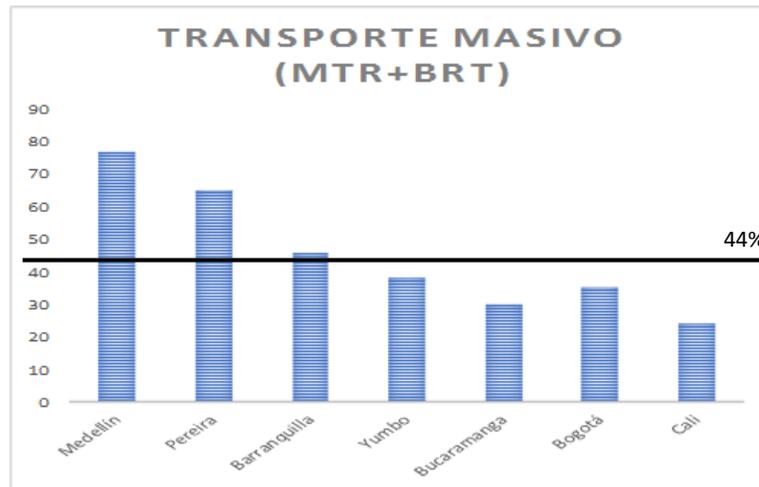


Figura 2. Satisfacción con el Transporte Masivo  
Fuente: Adaptación de Red de ciudadanos Cómo vamos 2015

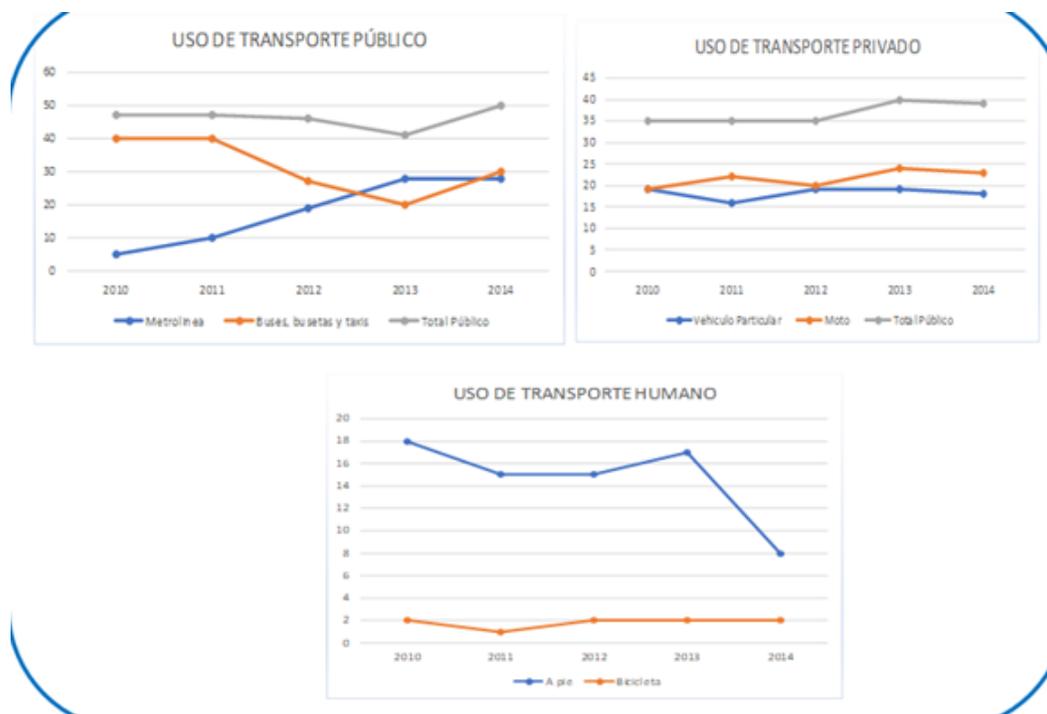
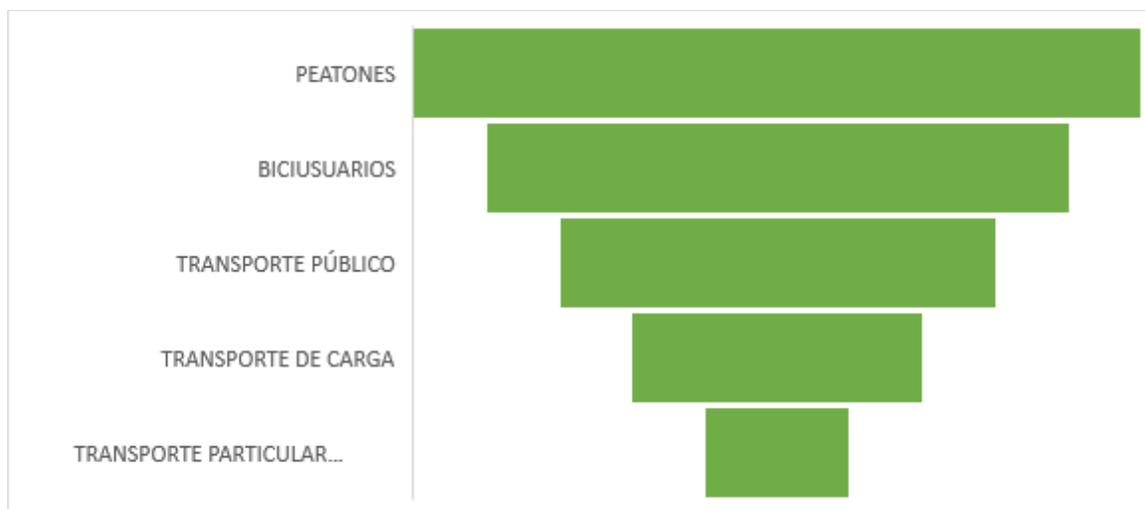


Figura 3. Histórico de Uso diferentes modos de transporte AMB  
Fuente: Adaptación de Cómo vamos 2014



*Figura 4. Pirámide de movilidad idónea*

Fuente: Propia

Para que un sistema de transporte cumpla con su función, es decir, sea del agrado de los usuarios, debe ser necesariamente intermodal, lo que significa, que debe tener de todos los sistemas de transportes de manera equilibrada y armoniosa.

La planificación de transporte en Colombia lastimosamente hace unos años no era tan rigurosa y se planeaba a conveniencia de pocos. En esta ocasión se tuvo la oportunidad de hablar con un experto en el tema de la movilidad sostenible en la ciudad de Medellín, con el fin de expandir el conocimiento y poder hacer un análisis comparativo entre los 30 km aproximados de corredores que tiene la ciclo ruta de Medellín, con los recientes kilómetros de la ciudad de Bucaramanga.

La ciudad de Medellín actualmente cuenta con excelentes medios de transportes, los cuales se dividen en dos:

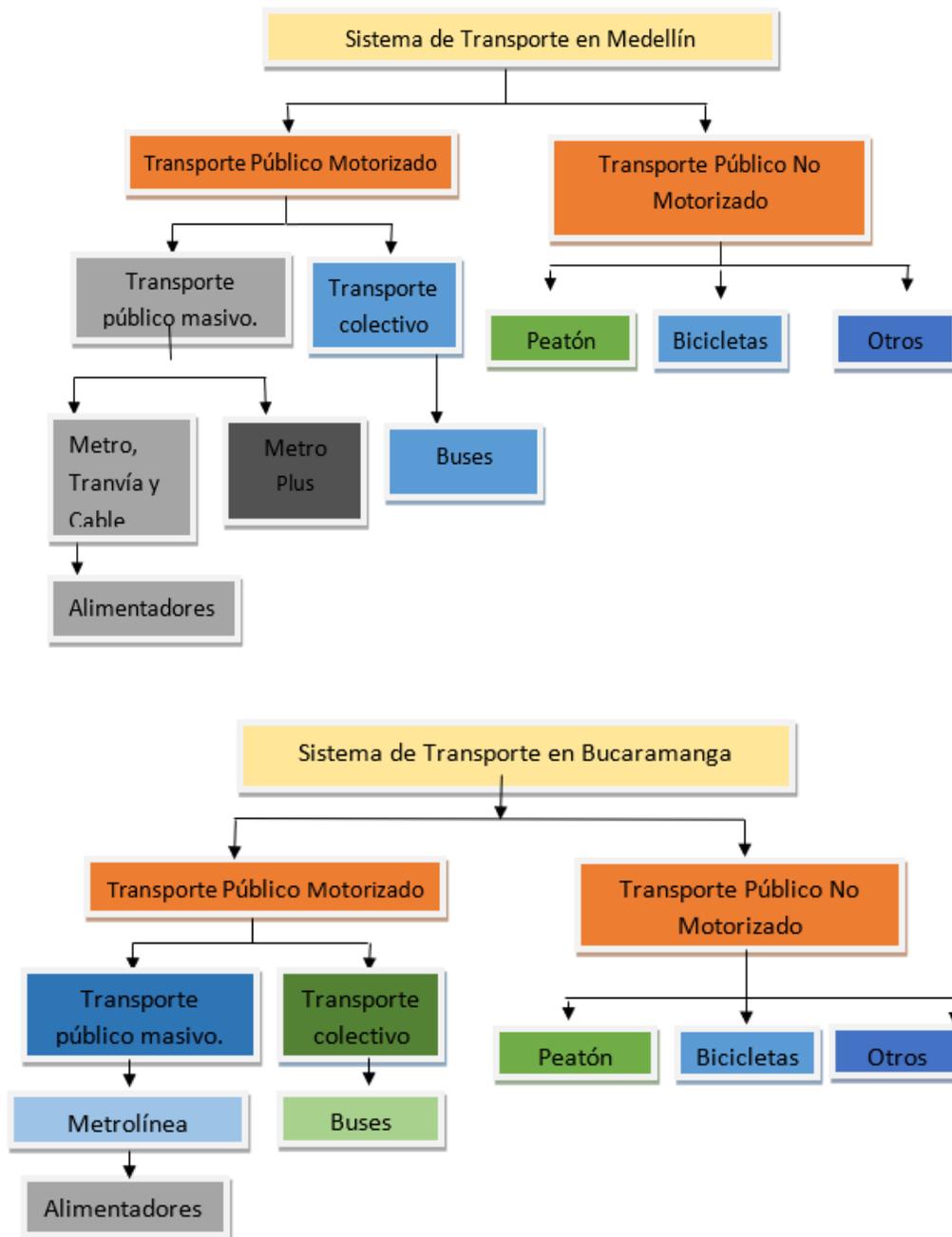


Figura 5. Mapa conceptual sobre la división del transporte en la ciudad de Medellín  
Fuente: Propia.

Como se puede ver, el sistema de transportes en Medellín es mucho más extenso que el de la ciudad de Bucaramanga, lo que hace que la conformidad del usuario sea mayor, aunque aún con inconformidades.

El servicio más utilizado por los habitantes de Medellín es el metro, debido a que tiene una cobertura bastante amplia, esto ocasiona que todo el sistema de transporte se centre en satisfacer a un solo medio de transporte es decir a un solo eje, por ejemplo, si se llega a presentar un problema en este eje, el sistema colapsará. Entonces, la mejor opción es tener modelos paralelos sin la necesidad de aumentar las líneas de metro; es decir, hacer uso del tema de intermodalidad, ya que el usuario escoge el modo en el que se va a movilizar sin estar condicionado a uno sólo. Tampoco hay que descartar el bus como medio de transporte eficiente, porque en gran medida es un sistema que aporta solución, es económico, genera infraestructura, fácil acceso, entre otras cualidades; lo que sucede es que en Colombia se tiene la concepción de que el transporte en bus es malo ya que en el país no ha habido regulación de las empresas transportadoras, en dónde se planifique mejor y que el objetivo sea lograr que el usuario se sienta cómodo. Partiendo de este punto de vista, podemos decir que el bus: se requiere, el bus es eficiente y práctico. Pero en ciudades como Bucaramanga y Medellín, si el bus lleva a los pasajeros hasta las periferias del casco urbano o los barrios más adentrados el bus no sirve, ya que en estos sectores las vías no están en óptimas condiciones, las pendientes dañan el vehículo y se convierten en el problema y no en la solución. Lo que obliga a las entidades públicas a buscar una solución para todos en donde no se centre todo al eje de transporte (metro) y evitar que todo el sistema de transporte público se venga abajo.

La mejor manera de complementar ese transporte público, son el ciclo rutas bien planificadas, de buena calidad, que ofrecen al usuario comodidad, efectividad y que comuniquen las vías troncales de la ciudad.

En el tema de implementación de la cultura bici-urbano, se debe ligar el componente Peatón-Ciclista, sin llegar al punto de condicionarlos. Por esta razón es indispensable de que para la

construcción de un ciclo infraestructura, no sólo se vea desde un punto técnico, sino también social, para complementar el proyecto de manera interdisciplinar.

Ahora, en un sistema de transporte más similar al de Bucaramanga, tenemos el de Pasto, capital de Departamento de Nariño, en dónde serán pioneros con el primer sistema estratégico de transporte en el país, se estima que la inversión para esta obra será de aproximadamente 450.000 millones de pesos.

Como veníamos diciendo anteriormente, es importante hacer de manera intermodal todos los sistemas de transportes con que cuenta una ciudad, en Pasto, el transporte público se reorganizará, optimizando rutas, ajustando y adoptando una infraestructura acorde a las nuevas necesidades y condiciones de operación del sistema de transporte, contando con los mejores avances tecnológicos en cuestiones de tránsito y transporte.

Se considera estratégico, porque desde la fase inicial de planeación, de la gestión y desarrollo, la implementación de un programa de educación ciudadana sobre el SETP es eficiente y ayuda a que los ciudadanos se acoplen a las mejoras en el sistema de transporte. Esto será complementado fortaleciendo las políticas públicas en temas de cultura, aprendizaje y competencias sociales que produce una ciudad eficiente y productiva (Torres Gómez, 2017).

La Nación escogió ciudades como Montería y Armenia con una población entre 250.000 y 600.000 habitantes, para inyectar un sistema de transporte acorde a sus necesidades y propias características (El Tiempo, 2009).

### **3.1. Montería:**

MONTERÍA CIUDAD AMABLE S.A.S, es la empresa encargada de implementar el Sistema Estratégico de Transporte Público (SETP) de la ciudad, lo que permitirá a la población contar con

un servicio de transporte de calidad, oportuno, confiable, con condiciones de accesibilidad, costos acordes y eficiente prestación del servicio.

El principal valor agregado del SETP, es la transformación urbana de Montería, con el objetivo de reconstruir en su totalidad, más de 33 kilómetros de vías y recuperar 123 mil metros cuadrados de espacio público.

Montería en su primera fase contará con 25 kilómetros de ciclorruta, el 12% de los viajes en hora pico se hace en bicicletas, un medio de transporte que además de económico, es amigable con el medio ambiente. En la primera fase del proyecto se contempla el sistema de ciclo rutas y andenes. El Secretario de Infraestructura Joaquín Esquivia Castellanos, fue el encargado de explicarles a los habitantes los alcances del proyecto que en su primera fase beneficiará a más de 15 barrios del sur de la ciudad. El valor de la obra es de \$ 4.999.995.580 y tiene un plazo de 12 meses (Gobernación de Montería, 2018).

### **3.2 Bogotá**

La proporción de viajes en bicicletas se realizan Bogotá es baja en relación con otras ciudades del mundo, y en especial en comparación con algunas de las capitales europeas. En ciudades como Zúrich (la segunda ciudad del mundo con mejor índice de calidad de vida de acuerdo con los expertos estadounidenses en estrategia se encuentra entre las 10 metrópolis mejor posicionadas del Índice de Calidad de Vida en las Ciudades Globales', edición 2008.), sólo el 22% de su población se moviliza en automóvil, en contraste con un 50% que se moviliza en transporte no motorizado (Caminar y Bicicleta).

La ciclorruta de Bogotá tiene una extensión total de 440 kilómetros. En total hay 30 rutas, de las cuales cinco cuentan con una extensión superior a los 20 kilómetros más larga es la del

corredor Norte-Quito-Sur con 26 kilómetros y medio, todas están interconectadas en algunos puntos, facilitando el fluido del transporte ciclista. La primera fase de 10km de ciclorrutas se construyó durante la administración Antanas Mockus, entre 1995 y 1998. Luego, durante la alcaldía de Enrique Peñalosa, la construcción de ciclorrutas se expandió vertiginosamente, entregándose 300km de ciclorrutas, que aún en 2015 conforman la gran mayoría de la red de ciclorrutas existente en Bogotá. Posteriormente, Antanas Mockus construyó 55 km, Lucho Garzón 40 km y Samuel Moreno 26 km, antes de su destitución. En la alcaldía de Gustavo Petro, se construyeron solo 5 km de ciclorrutas (Alcaldía de Bogotá, 2009, pág. 20).

En el caso de Ámsterdam y de Copenhague la bicicleta ha sido un medio de transporte bastante popular desde hace ya bastantes años y la historia de este medio de transporte ha sido bastante similar. En ambos casos el uso de la bicicleta comenzó a reducirse gracias a la creciente popularidad de los automóviles. Como en la mayoría de los países en desarrollo la infraestructura fue abriendo paso a los autos. Durante la década de los 70 a causa de la crisis petrolera los gobiernos tanto de Países Bajos y de Dinamarca se vieron forzados a generar iniciativas que promovieran el uso de la bicicleta y a partir de entonces su uso ha recuperado.



*Figura 6. Parqueadero de bicicletas en Ámsterdam*

Fuente: Terry Chay

En el caso de Portland, la bicicleta se integró a la vida cotidiana un poco más recientemente. A comienzos de los 70's un profesor de Portland State University se dio a la tarea de convencer a los legisladores para que promovieran la creación de un fondo para el desarrollo de una red ciclista. En 1971 se creó la Bicycle Bill, la cual proponía que el 1% de los recursos destinados a la infraestructura carretera se apartaría para crear y mejorar las vías peatonales y ciclistas. No fue hasta 1995 que finalmente entro en vigor esta ley gracias a una demanda (Ramírez, 2012).

#### 4. Alcance

Con base a los estudios que se han realizado para la realización esta estructura analizaremos los factores que atrasaron la programación de la obra, siendo este sector mayormente residencial y de alta presencia de vida estudiantil gracias a la gran concentración de planteles estudiantiles tales como la UCC (Universidad cooperativa de Colombia), UDI (Universidad de investigación y desarrollo), una sede de la Universidad Santo Tomás, la sede del SENA, así como los colegios: Santander, Instituto Técnico Damaso Zapata, entre otros; también nos encontramos con espacios deportivos y de ocio, como lo son Estadio Alfonso López y el velódromo.

Entonces, gracias a los estudios ya realizados por diferentes entidades, continuaremos a analizar de forma detallada los aspectos positivos que se logró con la implementación del ciclo ruta, además, los aspectos negativos que están presentes en esta infraestructura para dar una serie de recomendaciones que a nuestra consideración mejorará la productividad y el uso del ciclo rutas en Bucaramanga.

## **5 .Justificación**

La propuesta de una ciclorruta en la ciudad de Bucaramanga surgió como solución a la problemática generada por el excesivo uso del vehículo particular (Motos y carros) , según estudios de movilidad realizados por la Dirección de tránsito y transporte de Bucaramanga, De acuerdo con el último registro, en Bucaramanga, Floridablanca, Piedecuesta y Girón, hay aproximadamente un millón 132.339 habitantes, y a su vez, la investigación de la entidad de transporte reveló que el parque automotor terminó el 2016 con 632.104 vehículos.

De estos vehículos, 147.390 son autos, 369.564 motocicletas y los restantes 117.307 corresponden a buses, camiones, volquetas, maquinaria de construcción y similares.

Esto ha ocasionado un aumento significativo de la contaminación en la ciudad, dando como propuesta de solución la implementación de una ciclorruta de 20 Km, que se abarcará por 6 etapas con un presupuesto inicial de 1.171 millones de pesos (Publicada por Jhon Jairo Ballesteros, 2017).



*Figura 7. Clasificación de los tramos del trazado.*

Fuente: Adaptación Memoria técnica corredor ciclista UIS-Parque de los Niños, mapa google.

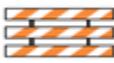
Bucaramanga como ciudad capital del departamento de Santander sufre los problemas de tránsito de una gran ciudad, con largos tiempos de trayectos debido a las grandes filas de vehículos que se forman en sus carreteras, ocasionando así una gran inconformidad al usuario.

Para que un sistema de transporte cumpla con su función, es decir, sea del agrado de los usuarios, debe ser necesariamente intermodal, lo que significa, que debe tener de todos los sistemas de transportes de manera equilibrada y armoniosa.

La planificación de transporte en Colombia lastimosamente hace unos años no era tan rigurosa y se planeaba a conveniencia de pocos.

## 6. Marco Teórico

- **Ciclorruta:** Forma de segregación física, es decir, se instalan elementos físicos permanentes que permiten segregar los automóviles de los ciclistas. Obra civil.
- **Ciclo banda:** Es aquella segregación en la cual se encuentran dispositivos de canalización de tránsito

	Cono		Cilindro
	Delineador Vertical		Tambor
	Barrera Tipo I		Barrera Tipo II
	Barrera Tipo III		Barrera Peatonal
	Delineador Direccional		Hito de Vértice
	Faro o Baliza		Barrera Articulada

*Figura 8. Tipos de segregación vehicular*

Fuente: Secretaría de tránsito.

- **Predial:** Heredad, hacienda, tierra o posesión inmueble. En este proyecto se realizará encuestas en una muestra significativa de predio (Real Academia Española , 2014).
- **EMPAS:** Empresa Pública de Alcantarillado de Santander S.A. E.S.P.
- **AMB:** Acueducto metropolitano de Bucaramanga S.A. E.S.P
- **ESSA:** Electrificadora de Santander S.A. E.S.P

- **Dióxido de carbono:** Gas inodoro e incoloro que se desprende en la respiración, en las combustiones y en algunas fermentaciones (Martínez & Lobato, 2004, pág. 261).
- **Óxido nitroso:** es un gas utilizado en la industria principalmente como agente propulsor (Casares Gil, 1857, pág. 69). uyh
- **Compuestos orgánicos volátiles:** También llamados COV, se convierten en vapores y gases. Contienen elementos como hidrógeno, carbono, oxígeno, flúor, cloro, bromo, azufre o nitrógeno. Los COV se presentan en el medio ambiente con la quema de combustibles, como la gasolina, carbón, gas natural y madera (List of Volatile, 21 de octubre 2008).
- **Aforo:** Es calcular la cantidad de una determinada cosa, para saber la capacidad de algo.
- **STM:** *Sistema de Transporte Metropolitano.*
- **Hora Punta:** Momento del día en el que se genera congestiones y mayor tráfico en las carreteras.
- **Hora Valle:** Momento del día en el que se genera la cantidad mínima de automóviles en la carretera.
- **Capacidad:** De una infraestructura de transporte es la aptitud, es decir la habilidad de acomodar los vehículos o personas dentro de una carretera y que estos se movilicen de forma fluida (Yepes, Ramírez , & Villar , 2013).
- **Capacidad Vehicular:** Es el número máximo de vehículos que pueden pasar por un punto dado durante un período específico sometido a las condiciones prevalecientes de la carretera, la circulación y las condiciones de control. Es una medida desde el punto de vista de la oferta de una infraestructura de transporte. (Nivel de servicio en la red nacional de caminos, división de tránsito).
- **Nivel de servicio:** Es una medida de la calidad del flujo.

La metodología establece seis niveles de servicio denominados: A, B, C, D, E y F, siendo el nivel A el que corresponde al tránsito más fluido, el de mejores condiciones; mientras que el nivel F, corresponde a una circulación muy forzada.

- **Autopistas:** Es sólo para vehículos automóviles, de doble calzada, separadas para ambos sentidos por accesos y salidas independientes, cruces o pasos a distinto nivel, y carece de acceso directo a las propiedades colindantes. (Nivel de servicio en la red nacional de caminos, división de tránsito).
- **Tránsito:** La acción que hace un vehículo o una persona para moverse de un origen A, a un destino B.
- **Tráfico:** Refiere al tránsito o desplazamiento de medios de transporte, seres humanos u objetos por algún tipo de camino o vía.
- **Encuesta preferencial revelada:** Ayuda al entrevistador a saber cuál es el comportamiento del consumidor, es decir cuál es hábito de compra.
- **Ciclo ruta conectiva:** Es aquella ciclo ruta que le proporciona a los ciclistas un fácil acceso a todos los demás medios de transporte públicos.
- **Transporte integrado:** Es una red de transporte articulado que promete fácil acceso, cobertura y calidad en toda la ciudad.
- **Integración física y operacional:** Integración mediante los aspectos funcionales de la ciudad, tales como la estructura ecológica y acciones conjuntas con el sector privado que ayuden a promover el uso de la bicicleta como medio de transporte.
- **Energías renovables:** Son aquellas energías que se producen de forma continua y son inagotables a escala humana (Merino, pág. 2)

## 7. Metodología

El presente proyecto se dio inicio indagando en diferentes fuentes como, artículos, noticias y archivos con la finalidad de informarnos lo suficiente del tema a tratar, que en este caso es la implementación de la primera ciclo infraestructura en Bucaramanga, con el fin de abarcar todos los factores que conllevan la ejecución, de la misma forma investigando acerca de ciclo rutas efectuadas en otras ciudades o países que han tenido óptimos resultados, con la intención de poder analizar y comparar con la ciclo infraestructura implementada en Bucaramanga.

Se continuo con varias visita de campo, en primera instancia se empezó con un reconocimiento de la malla vial de la ciclo ruta, que da inicio en el PARQUE DE LOS NIÑOS, comunicando la UIS-SALUD y finalizo en la UIS-CENTRAL, con objetivo de conocer la ruta y la infraestructura para identificar a fondo aspectos positivos o negativos que pudieron haber tenido, al mismo tiempo capturando imágenes de mal uso que se le está dando a esta adecuación; de manera semejante se ejecutó una encuesta acaparando todo el sector, se recolectaron 132 encuestas entre estudiantes y habitantes de san Alonso, con el propósito de saber que tan satisfecha esta la población con la ciclo ruta, cuanto la usan y a su vez saber cómo fue el papel de la alcaldía al informar a la comunidad la construcción de esta. En segunda instancia se visitó el sector para llevar acabo 3 aforos vehiculares en diferentes zonas, se empezó en la carrera 27 en sentido norte-sur, sur- norte, carrera 27 hacia la calle 32 y de la calle 31 hacia la calle 32, en lapsos de tiempo de 15 minutos en inicios de hora pico del medio día, así mismo se realizó en la intersección de la calle 32 con carrera 30 y en la glorieta del caballo de simón bolívar en la UIS-CENTRAL.

Al contar con información directa de la oficina de la bicicleta en Bucaramanga, sobre las redes viales internas afectadas al implementar la ciclo ruta, se visitaron las empresas de servicio público

EMPAS y LA ESSA para corroborar esta información, y de tal modo saber cómo afrontaron tanto la EMPAS al tener que mover pozos de alcantarillado y la ESSA al mover postas de luz, en el momento que se realiza un cambio de perfil en la carrera 30.

Por último se procedió a recolectar toda la información obtenida en las salidas de campo, organizándola debidamente y realizando los cálculos pertinentes para llevar a cabo la construcción de las recomendaciones de diseño, construcción y socialización para las próximas ciclo infraestructuras que se haga en el área Metropolitana de Bucaramanga.

## 8. Resultados

La siguiente encuesta se realizó de dos modos diferentes, uno fue virtual en donde usamos la herramienta de encuestas de Google, y la otra de manera presencial, en donde nos acercamos directamente a la comunidad del sector.

- Para la realización de la encuesta revelada fue necesario saber la cantidad de muestra relevante, en donde usamos la siguiente formula:

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

En donde:

n: Muestra

N: Es el tamaño de la población o universo (número total de posibles encuestados).

k: es una constante que depende del nivel de confianza que asignemos.

<b>K</b>	1.15	1.28	1.44	1.65	1.29	2	2.58
<b>NIVEL DE CONFIANZA</b>	75%	80%	85%	90%	95%	95.5%	99%

e: Es el error muestral deseado.

p: Es la proporción de individuos que poseen en la población la característica del estudio. Este dato es generalmente desconocido y suele suponer que p=q=0.5, que es la opción más segura.

q: Es la proporción de individuos que no poseen esa característica, es decir, 1-p.

$$n = \frac{1.15^2 * 0.5 * 0.5 * 273.47}{(3.6^2 (273.47 - 1)) + k^2 * 0.5 * 0.5}$$

$n = 132$  personas.

Esto quiere decir que para que nuestra encuesta tenga un nivel de confianza alto, debemos realizarla a por lo menos 132 personas.

Tabla 2. *Sexo*

Nº1	OPCIÓN DE RESPUESTA	OPINIONES	
		NÚMERO	%
a	Femenino	60	45,45
b	Masculino	72	54,55
	TOTAL	132	100

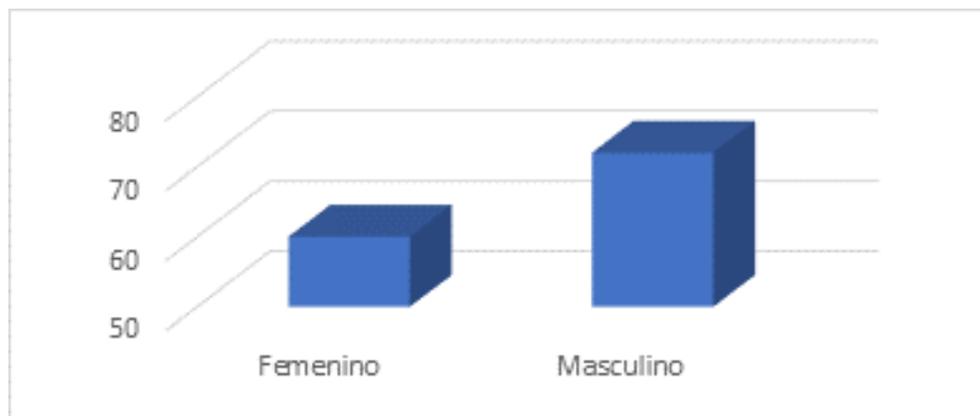


Figura 9. *Sexo*

Tabla 3. *Edad*

Nº2	OPCIÓN DE RESPUESTA	OPINIONES	
		NÚMERO	%
a	16-30	108	81,82
b	31-55	19	14,39
c	56-en adelante	5	3,79
		132	100

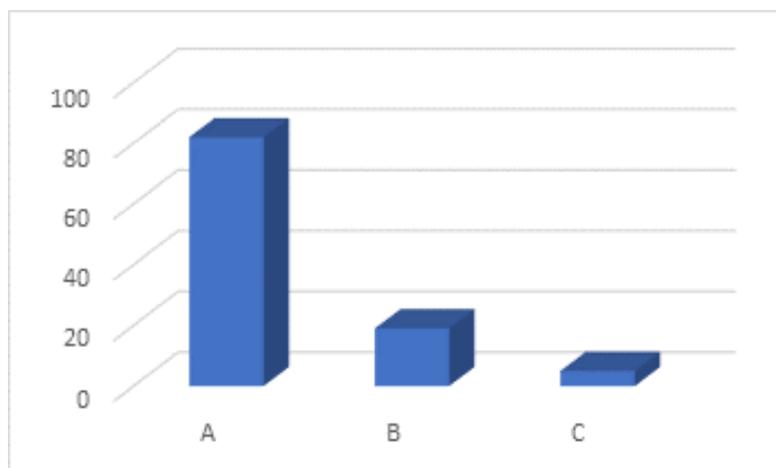


Figura 10. *Edad*

Tabla 4. *Profesión*

Nº3	OPCIÓN DE RESPUESTA	OPINIONES	
		NÚMERO	%
a	estudiante	89	67,42
b	profesional	32	24,24
c	otro	11	8,33
		132	100

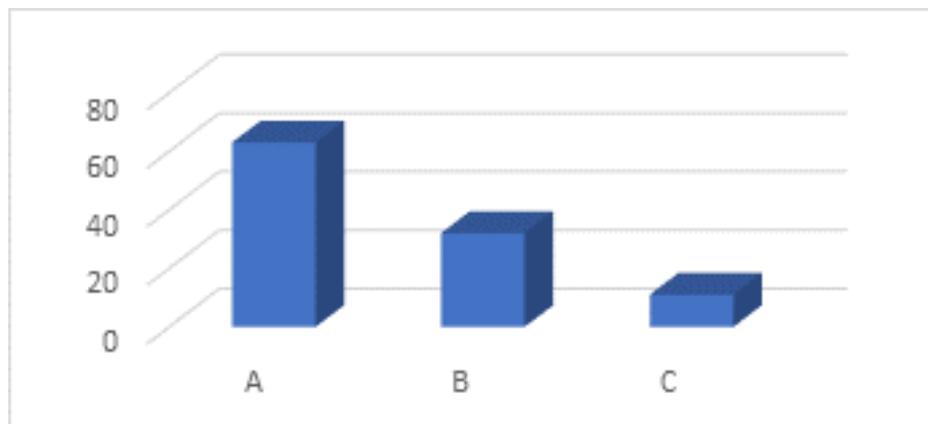


Figura 11. *Profesión*

Tabla 5. *¿Qué medio de transporte utiliza normalmente para moverse en el área metropolitana?*

Nº4	OPCIÓN DE RESPUESTA	OPINIONES	
		NÚMERO	%
a	Bus	19	14,39
b	Metrolínea	28	21,21
c	Buseta	1	0,76
d	Carro Particular	26	19,70
e	Taxi	4	3,03
f	Motocicleta	26	19,70
g	Bicicleta	9	6,82
h	Caminar	18	13,64
i	Otro	1	0,76
		132	100

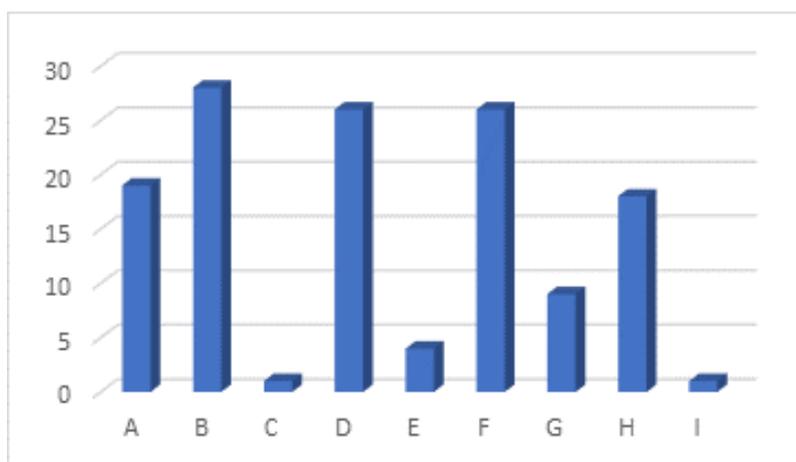


Figura 12. *¿Qué medio de transporte utiliza normalmente para moverse en el área metropolitana?*

Tabla 6. A la hora de escoger su medio de transporte habitual, usted tuvo en consideración como factor más importante:

Nº5	OPCIÓN DE RESPUESTA	OPINIONES	
		NÚMERO	%
a	Comodidad	25	18,94
b	Rápidez	46	34,85
c	Limpiezaa	1	0,76
d	Amigable con el M.A	4	3,03
e	Económico	35	26,52
f	Seguridad	6	4,55
g	No tengo otra opción	15	11,36
		132	100

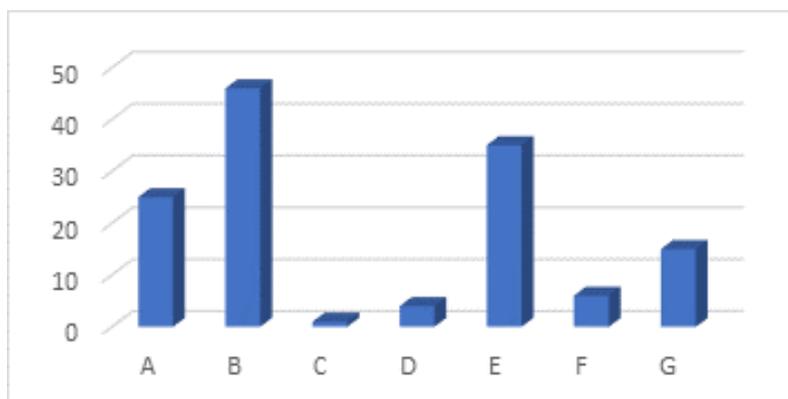


Figura 13. A la hora de escoger su medio de transporte habitual, usted tuvo en consideración como factor más importante:

Tabla 7. ¿Cuánto tiempo habitualmente dura su viaje hacia su destino? (en minutos)

Nº6	OPCIÓN DE RESPUESTA	OPINIONES	
		NÚMERO	%
a	1 a 15	46	34,85
b	16 a 30	50	37,88
c	31 a 45	20	15,15
d	45-60	16	12,12
		132	100

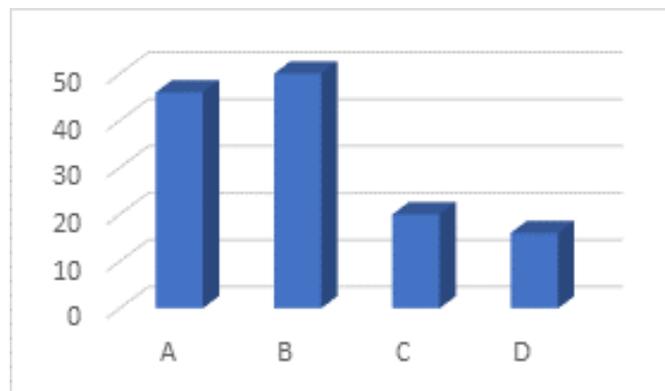


Figura 14; Cuánto tiempo habitualmente dura su viaje hacia su destino? (en minutos)

Tabla 8. ¿Usted Tiene bicicleta disponible y en buen estado (no pinchadas, oxidadas, o con mala suspensión)?

Nº7	OPCIÓN DE RESPUESTA	OPINIONES	
		NÚMERO	%
a	sí	49	37,12
b	no	83	62,88
		132	100,00

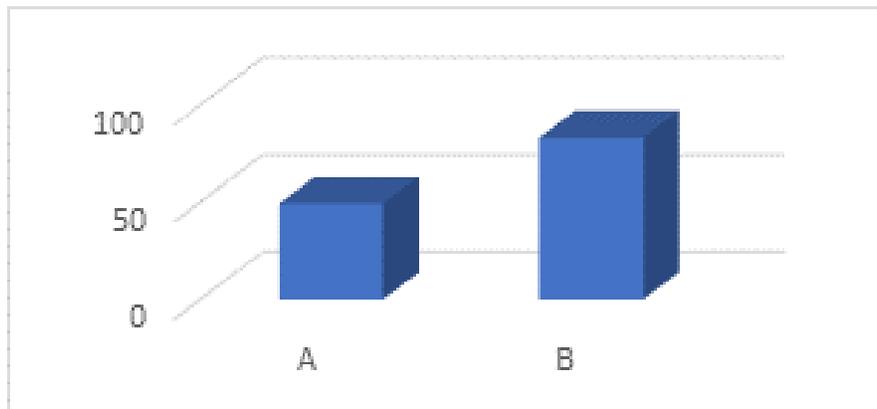


Figura 15. ¿Usted Tiene bicicleta disponible y en buen estado (no pinchadas, oxidadas, o con mala suspensión)?

Tabla 9. ¿Ha usado la ciclo ruta?

Nº8	OPCIÓN DE RESPUESTA	OPINIONES	
		NÚMERO	%
a	sí	42	31,82
b	no	90	68,18
		132	100,00

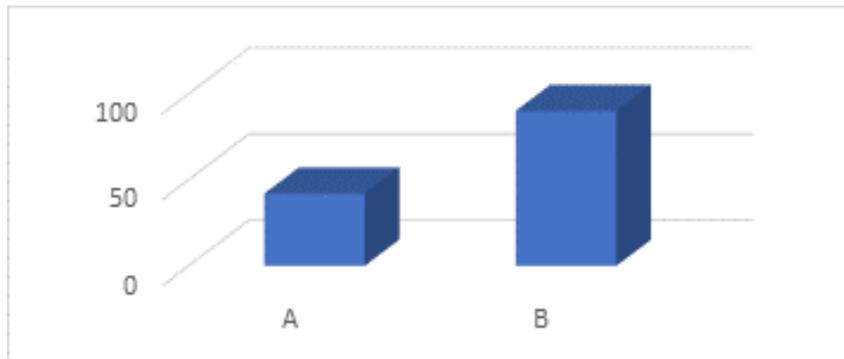


Figura 16. ¿Ha usado la ciclo ruta?

Tabla 10. El papel de la alcaldía a dar la información sobre la construcción de la primera ciclo ruta en Bucaramanga en su sector fue:

Nº9	OPCIÓN DE RESPUESTA	OPINIONES	
		NÚMERO	%
a	No hubo	75	56,82
b	Información a medias	48	36,36
c	información apropiada	9	6,82
		132	100,00

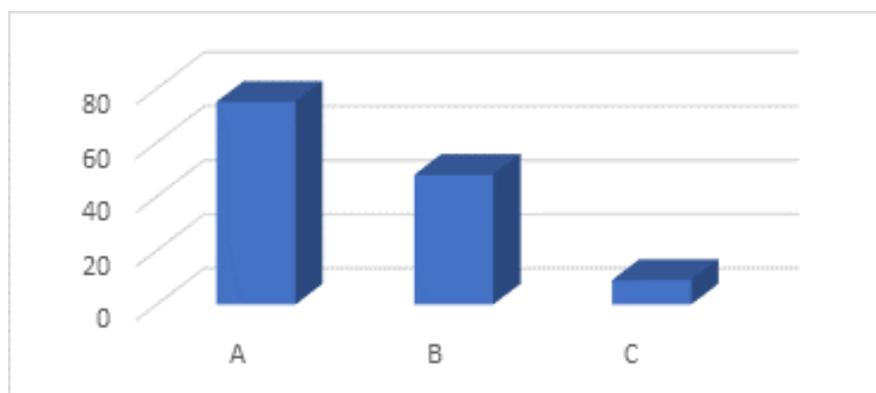


Figura 17. El papel de la alcaldía a dar la información sobre la construcción de la primera ciclo ruta en Bucaramanga en su sector fue:

Tabla 11. *¿Por qué medio se enteró de la implementación de la ciclo ruta en el sector?*

Nº10	OPCIÓN DE RESPUESTA	OPINIONES	
		NÚMERO	%
a	noticias	24	18,18
b	avisos	18	13,64
c	La misma comunidad	90	68,18
d	Charlas de la alcaldía	0	0,00
		132	100,00

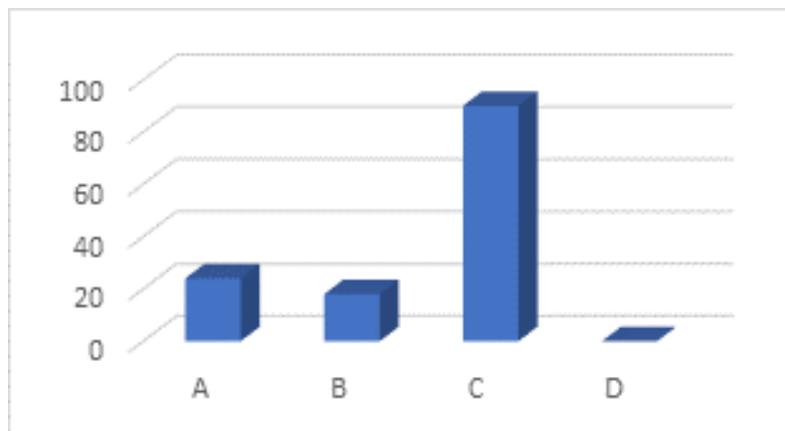


Figura 18. *¿Por qué medio se enteró de la implementación de la ciclo ruta en el sector?*

Tabla 12. *Piensa usted que la construcción de la ciclo ruta implementada en el sector fue:*

Nº11	OPCIÓN DE RESPUESTA	OPINIONES	
		NÚMERO	%
a	Apropiada	106	80,30
b	Innecesaria	15	11,36
c	Un error	11	8,33
		132	100,00

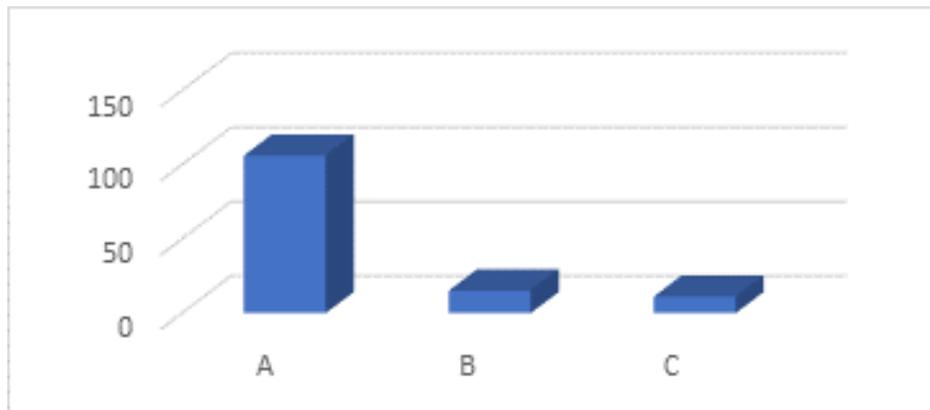


Figura 19. *Piensa usted que la construcción de la ciclo ruta implementada en el sector fue:*

Tabla 13. *Que tan satisfecho se encuentra con esta infraestructura :*

Nº12	OPCIÓN DE RESPUESTA	OPINIONES	
		NÚMERO	%
a	Excelente	29	21,97
b	Bueno	63	47,73
c	Regular	34	25,76
d	Malo	6	4,55
		132	100,00

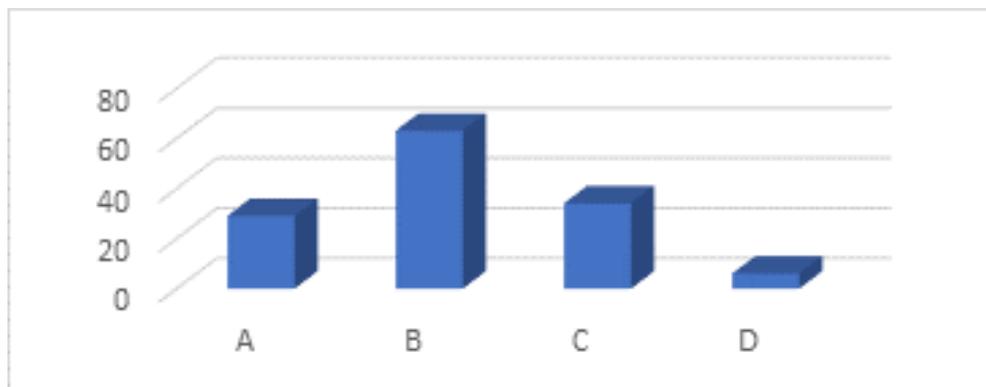


Figura 20. *Que tan satisfecho se encuentra con esta infraestructura :*

Tabla 14. *Con que frecuencia utiliza la ciclo ruta :*

Nº13	OPCIÓN DE RESPUESTA	OPINIONES	
		NÚMERO	%
a	Nunca	83	62,88
b	A veces	25	18,94
c	Pocas veces	21	15,91
d	Siempre	3	2,27
		132	100,00

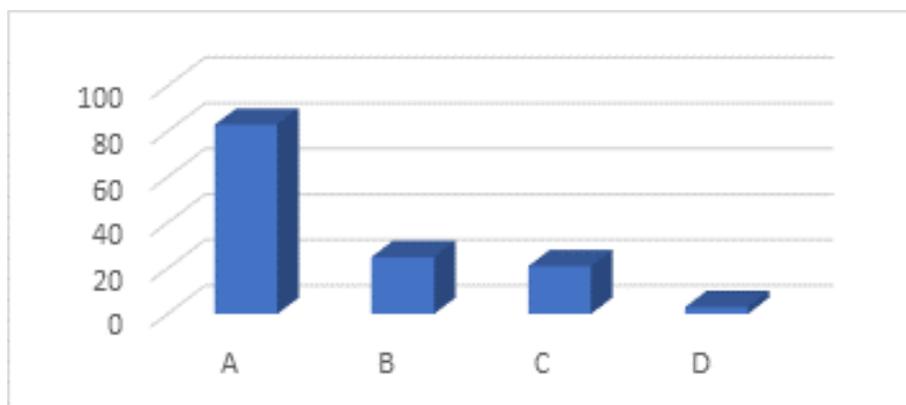
Figura 21. *Con que frecuencia utiliza la ciclo ruta*

Tabla 15. Su residencia se vio afectada en el momento de la construcción de la infraestructura :

Nº14	OPCIÓN DE RESPUESTA	OPINIONES	
		NÚMERO	%
a	sí	31	23,48
b	no	101	76,52
		132	100,00



Figura 22. Su residencia se vio afectada en el momento de la construcción de la infraestructura :

:

Tabla 16. Cree que se le está dando el adecuado uso a la ciclo ruta:

Nº15	OPCIÓN DE RESPUESTA	OPINIONES	
		NÚMERO	%
a	sí	65	49,24
b	no	67	50,76
		132	100,00

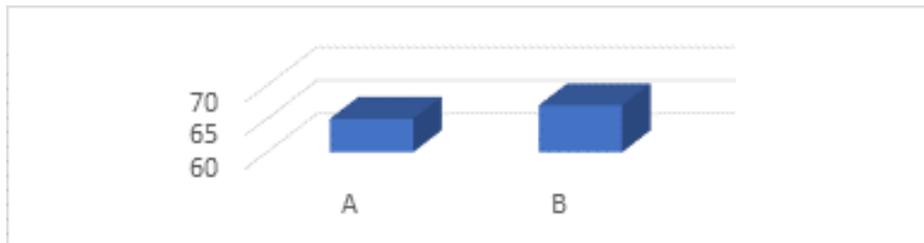


Figura 23. Cree que se le está dando el adecuado uso a la ciclo ruta:

Tabla 17. *¿Qué razones lo motivan a usar la bicicleta para movilizarse de forma habitual?*

Nº16	OPCIÓN DE RESPUESTA	OPINIONES	
		NÚMERO	%
a	Ejercicio	52	39,39
b	Fácil movilización	11	8,33
c	Evitar trancones	5	3,79
d	Amigable con el MA	48	36,36
e	Mejora la movilidad en Bmga	5	3,79
f	Economía	11	8,33
		132	100

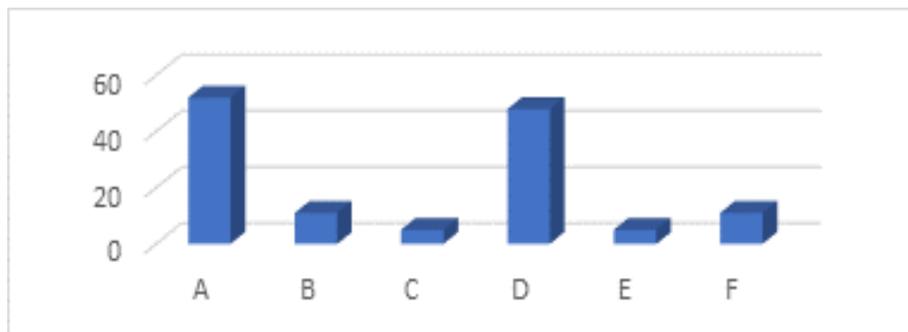


Figura 24. *¿Qué razones lo motivan a usar la bicicleta para movilizarse de forma habitual?*

Tabla 18. ¿Le gustaría ver más kilómetros de ciclo ruta en Bucaramanga?

Nº17	OPCIÓN DE RESPUESTA	OPINIONES	
		NÚMERO	%
a	Sí	120	90,91
b	No	9	6,82
c	Me da igual	3	2,27
		132	100,00

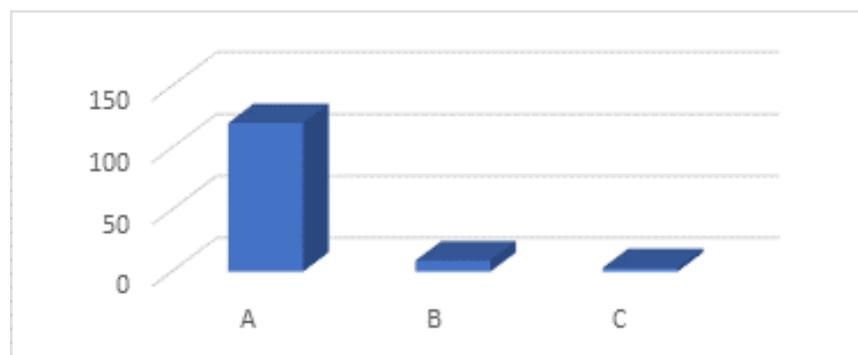


Figura 25. ¿Le gustaría ver más kilómetros de ciclo ruta en Bucaramanga?

### 9. Análisis de resultados de la encuesta.

- A pesar de que la ciclo ruta está ubicada en un sector estudiantil el conocimiento por parte de los estudiantes con respecto a movilidad sostenible es desinteresado lo que incita al menor uso de la cicloinfraestructura.
- La encuesta se realizó a una población mayormente juvenil (Entre los 16-30 años) con un 81.82% de frecuencia; lo que corrobora que esta zona es estudiantil.
- A la hora de realizar la encuesta y escuchando a los encuestados, las personas mayores de 30 años eran aquellos que más conocían el tema de movilidad, aunque su opinión estuviera en contra de la creación de más ciclo rutas, o que para ellos la creación de la actual ciclo ruta no fuera de su agrado.

- El medio de transporte más utilizado en el área metropolitana es el Metrolínea por su fácil acceso y sus diferentes rutas, lo que ayuda a los usuarios a llegar a lugares más lejanos y de forma más económica.
- La bicicleta, aunque no es el sistema de transporte más frecuente, representa un 6,82% del total de viajes urbanos.
- Se analizó que, aunque se realizaron socializaciones para conceptualizar a los ciudadanos sobre todo el tema de la implementación de la ciclo ruta, muchos encuestados no sabían de su existencia hasta que la vieron ejecutada.
- La poca presencia de bicicletas en el hogar se notó que es un factor que impide a los habitantes poder hacer uso constante de la cicloinfraestructura.
- Si se hace que un sistema de transporte como el de la ciclo ruta sea integrado física y operacionalmente con los servicios de transporte públicos, que brinde al usuario no sólo la posibilidad de ejercitarse, si no también que sea seguro, amigable con el medio ambiente cómodo y rápido, se estará ofreciendo algo idóneo para los ciudadanos, que conllevará a un aumento en la utilización de las bicicletas, creando un efecto dominó en los demás aspectos como el de aumento cultural, la disminución de contaminantes y mejorar la calidad de vida.

## 10. Aforos Vehiculares

Se realizaron tres aforos en diferentes nodos que involucran parte específica e importante de la ciclo ruta en horas de media y alta circulación vehicular, lo que proporciona toma de datos confiables para la determinación del volumen

### 10.1. Flujos Vehiculares $\left(\frac{n}{t}\right)$

Donde:

n: Número de vehículos

t: Rango de tiempo

Lo que se quiere hallar es:

1) **La Tasa de flujo para cada periodo ( $q_i$ )**

2) **Volumen Horario:**

$$Q_{15(1)} + Q_{15(2)} + Q_{15(3)} + Q_{15(n)}$$

3) **Comparar la tasa de flujo máximo y el volumen horario:**

$$q_{max} = 4 * q_{i\ max} \longrightarrow Q$$

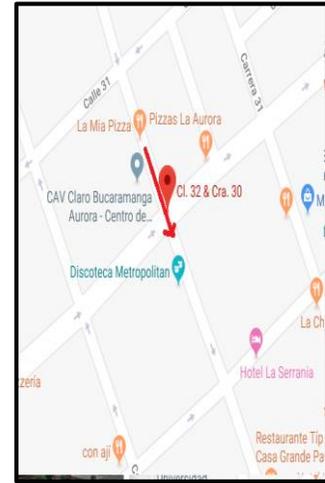
Entonces procederemos a hallar la tasa de flujo para cada periodo:

### 10.2. Aforo Vehicular UIS- Salud

Se realizó el aforo vehicular en las intersecciones de la calle 32 con Cra 30 en sentido norte- sur, calle 32 con giro a la izquierda hacia la carrera 30. Con lapsos de tiempo de 15 minutos.

10.2.1. Calle 32 con carrera 30 sentido norte- sur

CALLE 32 CON CRA 30 SENTIDO NORTE-				
	CARROS	MOTOS	BUSES	CAMIONES
11:00 a. m.	14	15	0	0
	3	5	0	0
	8	10	0	0
	10	4	0	0
	10	13	0	0
	12	12	0	0
	7	4	0	0
11:15 a. m.	9	8	0	0
<b>Total</b>	73	71	0	0
			<b>q(1)</b>	576



$$q_{i1} = \left(\frac{n_1}{t_1}\right) * 60h$$

$$q_i = \left(\frac{144}{15}\right) * 60$$

$$= 576 Vehiculos * hora$$

CALLE 32 CON CRA 30 SENTIDO NORTE-				
	CARROS	MOTOS	BUSES	CAMIONES
11:30	10	9	0	0
	2	13	0	0
	8	5	0	0
	12	19	0	1
	9	8	0	1
	8	10	0	0
	12	11	0	0
11:45	15	10	0	0
<b>TOTAL</b>	76	85	0	2
			<b>q(2)</b>	652

$$q_{i2} = \left(\frac{n_2}{t_2}\right) * 60h$$

$$q_{i2} = \left(\frac{162}{15}\right) * 60h$$

$$q_{i2} = 652 vehiculos * hora$$

CALLE 32 CON CRA 30 SENTIDO NORTE-					
	CARROS	MOTOS	BUSES	CAMIONES	
12:00	10	14	0	0	
	11	21	0	0	
	15	8	0	0	
	8	16	0	0	
	15	12	0	0	
	20	13	0	0	
12:15	10	14	0	0	Total
Total	89	98	0	0	187
				q(3)	748

$$q_{i3} = \left(\frac{n_3}{t_3}\right) * 60h$$

$$q_{i3} = \left(\frac{187}{15}\right) * 60h$$

$$q_{i3} = 748 \text{ Vehículos} * \text{hora}$$

Para la hora efectiva desde las 11:00 am hasta las 12: 15 medio día, el volumen horario es:

$$Q_{15(1)} + Q_{15(2)} + Q_{15(3)} + Q_{15(n)}$$

$$Q = 576 + 652 + 748$$

$$Q = 1976 \text{ vehiculos /hora}$$

Ahora comparamos la tasa de flujo máximo y el volumen horario:

$$q_{max} = 4 * q_{i max} \longrightarrow Q$$

$$q_{max} = 4 * 748 = 2992$$

Entonces  $q_{max} > Q$ , esto quiere decir que la frecuencia con la que pasaron en ese cuarto de hora (entre las 12:00 y 12: 15) fue mayor que la frecuencia con la que pasaron en toda la hora efectiva.

Lo que nos lleva a concluir que la concentración de vehículos en cortos intervalos de tiempo, en caso de tratarse de períodos de máxima demandas, puede generarse problemas de congestión.

10.2.2. Calle 32 con cra 30, giro a la izquierda hacia la carrera 30

		CALLE 32 CON CRA 30 GIRO A LA IZQUIERDA				
		CARROS	MOTOS	BUSES	CAMIONES	
11:00		2	0	0	0	
		1	3	0	0	
		2	1	0	0	
		2	0	0	1	
		1	4	0	0	
11:15		5	1	0	0	<b>TOTAL</b>
<b>TOTAL</b>		13	9	0	1	23
					<b>q(1)</b>	92



$$q_{i1} = \left(\frac{n_1}{t_1}\right) * 60h$$

$$q_i = \left(\frac{23}{15}\right) * 60$$

$$= 92 \text{ Vehiculos * hora}$$

		CALLE 32 CON CRA 30 GIRO A LA IZQUIERDA				
		CARROS	MOTOS	BUSES	CAMIONES	
11:30		2	0	0	0	
		1	0	0	0	
		2	3	0	0	
		4	1	0	0	
		4	3	0	0	
11:45		0	3	0	0	<b>TOTAL</b>
<b>TOTAL</b>		13	10	0	0	23
					<b>q(2)</b>	92

$$q_{i2} = \left(\frac{n_2}{t_2}\right) * 60h$$

$$q_{i2} = \left(\frac{23}{15}\right) * 60h$$

$$q_{i2} = 92 \text{ vehiculos * hora}$$

CALLE 32 CON CRA 30 GIRO A LA IZQUIERDA					
	CARROS	MOTOS	BUSES	CAMIONES	
12:00	1	0	0	0	
	5	3	0	0	
	1	1	0	0	
	3	1	0	0	
	0	1	0	0	
12:15	5	2	0	0	TOTAL
TOTAL	15	8	0	0	23
				q(3)	92

$$q_{i3} = \left(\frac{n_3}{t_3}\right) * 60h$$

$$q_{i3} = \left(\frac{23}{15}\right) * 60h$$

$$q_{i3} = 92 \text{ Vehículos } * \text{ hora}$$

Para la hora efectiva desde las 11:00 am hasta las 12: 15 medio día, el volumen horario es:

$$Q_{15(1)} + Q_{15(2)} + Q_{15(3)} + Q_{15(n)}$$

$$Q = 92 + 92 + 92$$

$$Q = 276 \text{ vehiculos } / \text{ hora}$$

Ahora comparamos la tasa de flujo máximo y el volumen horario:

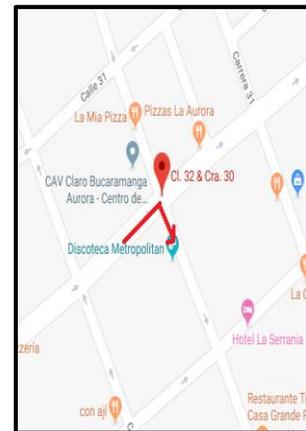
$$q_{max} = 4 * q_{i max} \longrightarrow Q$$

$$q_{max} = 4 * 92 = 368$$

Entonces  $q_{max} > Q$ , esto quiere decir que la frecuencia con la que pasaron en cada cuarto de hora fue mayor que la frecuencia con la que pasaron en toda la hora efectiva. Lo que nos lleva a concluir que la concentración de vehículos en cortos intervalos de tiempo, en caso de tratarse de períodos de máxima demandas, puede generarse problemas de congestión.

10.2.3. Giro de la carrera 30 hacia la calle 32

GIRO DE LA CARRERA 30 HACIA CALLE 32					
	CARROS	MOTOS	BUSES	CAMIONES	
11:00	3	4	0	0	
	4	5	0	0	
	5	5	1	0	
	3	2	0	0	
	3	2	0	0	
	3	5	0	0	
	6	3	0	0	
11:15	5	2	0	0	<b>TOTAL</b>
<b>TOTAL</b>	32	28	1	0	61
				<b>q(1)</b>	244



$$q_{i1} = \left(\frac{n_1}{t_1}\right) * 60h$$

$$q_i = \left(\frac{61}{15}\right) * 60$$

$$= 244 \text{ Vehiculos} * \text{hora}$$

GIRO DE LA CARRERA 30 HACIA CALLE 32					
	CARROS	MOTOS	BUSES	CAMIONES	
11:30	5	1	0	0	
	3	3	1	0	
	2	4	1	0	
	1	2	0	0	
	3	1	0	0	
	6	4	0	0	
11:45	7	5	0	0	<b>TOTAL</b>
<b>TOTAL</b>	27	20	2	0	49
				<b>q(2)</b>	196

$$q_{i2} = \left(\frac{n_2}{t_2}\right) * 60h$$

$$q_{i2} = \left(\frac{49}{15}\right) * 60h$$

$$q_{i2} = 196 \text{ vehiculos} * \text{hora}$$

GIRO DE LA CARRERA 30 HACIA CALLE 32					
	CARROS	MOTOS	BUSES	CAMIONES	
12:00	7	4	1	0	
	2	5	0	0	
	5	5	0	0	
	5	4	0	0	
	9	6	0	0	
	7	5	1	0	
	6	3	1	0	
12:15	4	5	0	0	TOTAL
TOTAL	45	37	3	0	85
				q(3)	340

$$q_{i3} = \left(\frac{n_3}{t_3}\right) * 60h$$

$$q_{i3} = \left(\frac{85}{15}\right) * 60h$$

$$q_{i3} = 340 \text{ Vehículos} * \text{hora}$$

Para la hora efectiva desde las 11:00 am hasta las 12: 15 medio día, el volumen horario es:

$$Q_{15(1)} + Q_{15(2)} + Q_{15(3)} + Q_{15(n)}$$

$$Q = 244 + 196 + 340$$

$$Q = 780 \text{ vehiculos /hora}$$

Ahora comparamos la tasa de flujo máximo y el volumen horario:

$$q_{max} = 4 * q_{i max} \longrightarrow Q$$

$$q_{max} = 4 * 340 = 1360$$

Entonces  $q_{max} > Q$ , esto quiere decir que la frecuencia con la que pasaron en ese cuarto de hora (entre las 12:00 y 12: 15) fue mayor que la frecuencia con la que pasaron en toda la hora efectiva. Lo que nos lleva a concluir que la concentración de vehículos en cortos intervalos de tiempo, en caso de tratarse de períodos de máxima demandas, puede generarse problemas de congestión.

10.2.4. Calle 32 Con Cra. 30 Sentido Oeste – Este

CALLE 32 CON CRA 30 SENTIDO OESTE-ESTE					
	CARROS	MOTOS	BUSES	CAMIONES	
11:00	20	23	4	0	
	20	17	4	0	
	13	6	5	0	
	17	15	3	0	
	16	12	3	0	
	18	10	3	0	
11:15	16	18	5	0	<b>TOTAL</b>
<b>TOTAL</b>	120	101	27	0	248
				<b>q(1)</b>	992



$$q_{i1} = \left(\frac{n_1}{t_1}\right) * 60h$$

$$q_i = \left(\frac{248}{15}\right) * 60$$

$$= 192 \text{ Vehiculos} * \text{hora}$$

CALLE 32 CON CRA 30 SENTIDO OESTE-ESTE					
	CARROS	MOTOS	BUSES	CAMIONES	
11:30	13	5	0	0	
	19	9	0	0	
	16	1	0	0	
	29	2	0	0	
	20	2	0	0	
	8	2	0	0	
11:45	19	1	0	0	<b>TOTAL</b>
<b>TOTAL</b>	124	22	0	0	146
				<b>q(2)</b>	584

$$q_{i2} = \left(\frac{n_2}{t_2}\right) * 60h$$

$$q_{i2} = \left(\frac{146}{15}\right) * 60h$$

$$q_{i2} = 584 \text{ vehiculos} * \text{hora}$$

	CALLE 32 CON CRA 30 SENTIDOOESTE-ESTE				
	CARROS	MOTOS	BUSES	CAMIONES	
12:00	19	13	3	0	
	12	19	1	0	
	19	15	2	0	
	22	10	1	0	
	16	15	1	0	
	23	18	5	0	
12:15	21	21	0	0	TOTAL
TOTAL	132	111	13	0	256
				q(3)	1024

$$q_{i3} = \left(\frac{n_3}{t_3}\right) * 60h$$

$$q_{i3} = \left(\frac{256}{15}\right) * 60h$$

$$q_{i3} = 1024 \text{ Vehículos} * \text{hora}$$

Para la hora efectiva desde las 11:00 am hasta las 12: 15 medio día, el volumen horario es:

$$Q_{15(1)} + Q_{15(2)} + Q_{15(3)} + Q_{15(n)}$$

$$Q = 992 + 584 + 1024$$

$$Q = 2600 \text{ vehiculos /hora}$$

Ahora comparamos la tasa de flujo máximo y el volumen horario:

$$q_{max} = 4 * q_{i max} \longrightarrow Q$$

$$q_{max} = 4 * 1024 = 4096$$

Entonces  $q_{max} < Q$ , esto quiere decir que la frecuencia con la que pasaron en ese cuarto de hora (entre las 12:00 y 12: 15) fue menor que la frecuencia con la que pasaron en toda la hora efectiva.

### 10.3. Aforo Vehicular UIS – Central

Se realizó el aforo vehicular en la glorieta del caballo de bolívar UIS-CENTRAL

#### 10.3.1. Glorieta UIS-Central, Los Que Bajan A La UIS

3:05 a 3: 20 pm

GLORIETA UIS CENTRAL- BAJAN A LA UIS				
CARROS	MOTOS	BUSES	CAMIONES	TOTAL
57	81	4	1	143
			q(1)	572

$$q_{i1} = \left(\frac{n_1}{t_1}\right) * 60h$$

$$q_i = \left(\frac{143}{15}\right) * 60$$

$$= 572 \text{ Vehiculos * hora}$$



3:35 a 3:50 pm

GLORIETA UIS CENTRAL- BAJAN A LA UIS				
CARROS	MOTOS	BUSES	CAMIONES	TOTAL
76	99	4	1	180
			q(2)	720

$$q_{i2} = \left(\frac{n_2}{t_2}\right) * 60h$$

$$q_{i2} = \left(\frac{180}{15}\right) * 60h$$

$$q_{i2} = 720 \text{ vehiculos * hora}$$

4:05 a 4:20 pm

GLORIETA UIS CENTRAL- BAJAN A LA UIS				
CARROS	MOTOS	BUSES	CAMIONES	TOTAL
81	107	4	1	193
			q(3)	772

$$q_{i3} = \left(\frac{n_3}{t_3}\right) * 60h$$

$$q_{i3} = \left(\frac{193}{15}\right) * 60h$$

$$q_{i3} = 772 \text{ Vehículos * hora}$$

Para la hora efectiva desde las 3:05 hasta las 4:20 de la tarde, el volumen horario es:

$$Q_{15(1)} + Q_{15(2)} + Q_{15(3)} + Q_{15(n)}$$

$$Q = 572 + 720 + 772$$

$$Q = 2064 \text{ vehiculos /hora}$$

Ahora comparamos la tasa de flujo máximo y el volumen horario:

$$q_{max} = 4 * q_{i max} \longrightarrow Q$$

$$q_{max} = 4 * 772 = 3088$$

Entonces  $q_{max} > Q$ , esto quiere decir que la frecuencia con la que pasaron en ese cuarto de hora (entre las 4:05 y 4:20) fue mayor que la frecuencia con la que pasaron en toda la hora efectiva. Lo que nos lleva a concluir que la concentración de vehículos en cortos intervalos de tiempo, en caso de tratarse de períodos de máxima demandas, puede generarse problemas de congestión.

10.3.2. Glorieta UIS-Central, Los Que Suben Al Colegio Tecnológico

3:05 a 3:20

GLORIETA UIS CENTRAL- SUBEN AL COLEGIO				
CARROS	MOTOS	BUSES	CAMIONES	TOTAL
12	9	0	2	23
			q(1)	92



$$q_{i1} = \left(\frac{n_1}{t_1}\right) * 60h$$

$$q_i = \left(\frac{23}{15}\right) * 60$$

$$= 92 \text{ Vehiculos} * \text{hora}$$

3:35 a 3:50 pm

GLORIETA UIS CENTRAL- SUBEN AL COLEGIO				
CARROS	MOTOS	BUSES	CAMIONES	TOTAL
8	13	0	0	21
			q(2)	84

$$q_{i2} = \left(\frac{n_2}{t_2}\right) * 60h$$

$$q_{i2} = \left(\frac{21}{15}\right) * 60h$$

$$q_{i2} = 84 \text{ vehiculos} * \text{hora}$$

4:05 a 4:20 pm

GLORIETA UIS CENTRAL- SUBEN AL COLEGIO				
CARROS	MOTOS	BUSES	CAMIONES	TOTAL
13	6	0	0	19
			q(3)	76

$$q_{i3} = \left(\frac{n_3}{t_3}\right) * 60h$$

$$q_{i3} = \left(\frac{19}{15}\right) * 60h$$

$$q_{i3} = 76 \text{ Vehículos} * \text{hora}$$

Para la hora efectiva desde las 3:05 hasta las 4:20 de la tarde, el volumen horario es:

$$Q_{15(1)} + Q_{15(2)} + Q_{15(3)} + Q_{15(n)}$$

$$Q = 92 + 84 + 76$$

$$Q = 252 \text{ vehiculos /hora}$$

Ahora comparamos la tasa de flujo máximo y el volumen horario:

$$q_{max} = 4 * q_{i \text{ max}} \longrightarrow Q$$

$$q_{max} = 4 * 92 = 368$$

Entonces  $q_{max} > Q$ , esto quiere decir que la frecuencia con la que pasaron en ese cuarto de hora (entre las 3:05 y 3:20) fue mayor que la frecuencia con la que pasaron en toda la hora efectiva. Lo que nos lleva a concluir que la concentración de vehículos en cortos intervalos de tiempo, en caso de tratarse de períodos de máxima demandas, puede generarse problemas de congestión.

### 10.3.3. Carrera 27 Hacia La Glorieta

3:05 a 3:20 pm

CARRERA 27 HACIA LA GLORIETA				
CARROS	MOTOS	BUSES	CAMIONES	TOTAL
65	90	6	0	161
			q(1)	644

$$q_{i1} = \left(\frac{n_1}{t_1}\right) * 60h$$

$$q_i = \left(\frac{161}{15}\right) * 60$$

$$= 644 \text{ Vehiculos} * \text{hora}$$



3:35 a 3:50 pm

CARRERA 27 HACIA LA GLORIETA				
CARROS	MOTOS	BUSES	CAMIONES	TOTAL
81	99	4	0	184
			q(1)	736

$$q_{i2} = \left(\frac{n_2}{t_2}\right) * 60h$$

$$q_{i2} = \left(\frac{184}{15}\right) * 60h$$

$$q_{i2} = 736 \text{ vehiculos} * \text{hora}$$

4:05 a 4:20 pm

CARRERA 27 HACIA LA GLORIETA				
CARROS	MOTOS	BUSES	CAMIONES	TOTAL
91	102	6	0	199
			q(1)	796

$$q_{i3} = \left(\frac{n_3}{t_3}\right) * 60h$$

$$q_{i3} = \left(\frac{199}{15}\right) * 60h$$

$$q_{i3} = 796 \text{ Vehículos} * \text{hora}$$

Para la hora efectiva desde las 3:05 hasta las 4:20 de la tarde, el volumen horario es:

$$Q_{15(1)} + Q_{15(2)} + Q_{15(3)} + Q_{15(n)}$$

$$Q = 644 + 736 + 796$$

$$Q = 2176 \text{ vehiculos} / \text{hora}$$

Ahora comparamos la tasa de flujo máximo y el volumen horario:

$$q_{max} = 4 * q_{i max} \longrightarrow Q$$

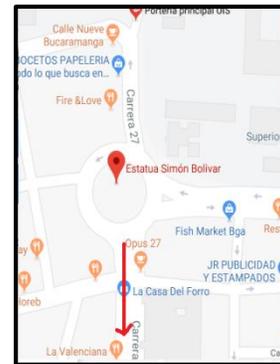
$$q_{max} = 4 * 796 = 3184$$

Entonces  $q_{max} > Q$ , esto quiere decir que la frecuencia con la que pasaron en ese cuarto de hora (entre las 4:05 y 4:20 pm) fue mayor que la frecuencia con la que pasaron en toda la hora efectiva. Lo que nos lleva a concluir que la concentración de vehículos en cortos intervalos de tiempo, en caso de tratarse de períodos de máxima demandas, puede generarse problemas de congestión.

10.3.4. Glorieta Hacia La Carrera 27

3:05 a 3:20 pm

GLORIETA HACIA LA CARRERA 27				
CARROS	MOTOS	BUSES	CAMIONES	TOTAL
18	21	1	0	40
			q(1)	160



$$q_{i1} = \left(\frac{n_1}{t_1}\right) * 60h$$

$$q_i = \left(\frac{40}{15}\right) * 60$$

$$= 160 Vehiculos * hora$$

3:35 a 3:50 pm

GLORIETA HACIA LA CARRERA 27				
CARROS	MOTOS	BUSES	CAMIONES	TOTAL
23	10	0	0	33
			q(1)	132

$$q_{i2} = \left(\frac{n_2}{t_2}\right) * 60h$$

$$q_{i2} = \left(\frac{33}{15}\right) * 60h$$

$$q_{i2} = 132 vehiculos * hora$$

4:05 a 4:20 pm

GLORIETA HACIA LA CARRERA 27				
CARROS	MOTOS	BUSES	CAMIONES	TOTAL
12	17	1	0	30
			q(1)	120

$$q_{i3} = \left(\frac{n_3}{t_3}\right) * 60h$$

$$q_{i3} = \left(\frac{30}{15}\right) * 60h$$

$$q_{i3} = 120 \text{ Vehículos} * \text{hora}$$

Para la hora efectiva desde las 3:05 hasta las 4:20 de la tarde, el volumen horario es:

$$Q_{15(1)} + Q_{15(2)} + Q_{15(3)} + Q_{15(n)}$$

$$Q = 160 + 132 + 120$$

$$Q = 412 \text{ vehiculos /hora}$$

Ahora comparamos la tasa de flujo máximo y el volumen horario:

$$q_{max} = 4 * q_{i max} \longrightarrow Q$$

$$q_{max} = 4 * 160 = 640$$

Entonces  $q_{max} > Q$ , esto quiere decir que la frecuencia con la que pasaron en ese cuarto de hora (entre las 3:05 y 3:20) fue mayor que la frecuencia con la que pasaron en toda la hora efectiva. Lo que nos lleva a concluir que la concentración de vehículos en cortos intervalos de tiempo, en caso de tratarse de períodos de máxima demandas, puede generarse problemas de congestión.

10.3.5. Carrera 27 Y Colegio Tecnológico Hacia La UIS

3:05 a 3:20 pm

CARRERA 27 Y COLEGIO TECNOLÓGICO HACIA LA UIS				
CARROS	MOTOS	BUSES	CAMIONES	TOTAL
57	20	0	0	77
			q(1)	308



$$q_{i1} = \left(\frac{n_1}{t_1}\right) * 60h$$

$$q_i = \left(\frac{77}{15}\right) * 60$$

$$= 308 \text{ Vehiculos} * \text{hora}$$

3:35 a 3:50

CARRERA 27 Y COLEGIO TECNOLÓGICO HACIA LA UIS				
CARROS	MOTOS	BUSES	CAMIONES	TOTAL
54	92	0	0	146
			q(1)	584

$$q_{i2} = \left(\frac{n_2}{t_2}\right) * 60h$$

$$q_{i2} = \left(\frac{146}{15}\right) * 60h$$

$$q_{i2} = 584 \text{ vehiculos} * \text{hora}$$

4:05 a 4:20 pm

CARRERA 27 Y COLEGIO TECNOLÓGICO HACIA LA UIS				
CARROS	MOTOS	BUSES	CAMIONES	TOTAL
60	87	0	0	147
			q(1)	588

$$q_{i3} = \left(\frac{n_3}{t_3}\right) * 60h$$

$$q_{i3} = \left(\frac{147}{15}\right) * 60h$$

$$q_{i3} = 588 \text{ Vehículos} * \text{hora}$$

Para la hora efectiva desde las 3:05 hasta las 4:20 de la tarde, el volumen horario es:

$$Q_{15(1)} + Q_{15(2)} + Q_{15(3)} + Q_{15(n)}$$

$$Q = 308 + 584 + 588$$

$$Q = 1480 \text{ vehiculos /hora}$$

Ahora comparamos la tasa de flujo máximo y el volumen horario:

$$q_{max} = 4 * q_{i max} \longrightarrow Q$$

$$q_{max} = 4 * 588 = 2352$$

Entonces  $q_{max} > Q$ , esto quiere decir que la frecuencia con la que pasaron en ese cuarto de hora (entre las 4:05 y 4:20) fue mayor que la frecuencia con la que pasaron en toda la hora efectiva. Lo que nos lleva a concluir que la concentración de vehículos en cortos intervalos de tiempo, en caso de tratarse de períodos de máxima demandas, puede generarse problemas de congestión.

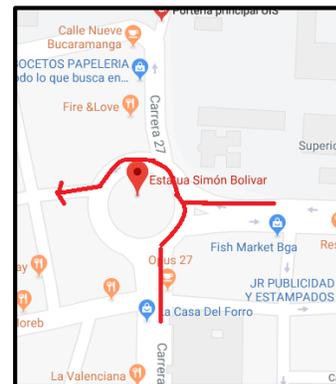
### 10.3.6. Colegio Tecnológico Carrera 27 Hacia La Carrera 26

3:05 a 3:20 pm

COLEGIO TECNOLÓGICO CARRERA 27 HACIA LA CARRERA 26				
CARROS	MOTOS	BUSES	CAMIONES	TOTAL
37	53	9	0	99
			q(1)	396

$$q_{i1} = \left(\frac{n_1}{t_1}\right) * 60h$$

$$q_i = \left(\frac{99}{15}\right) * 60$$



$$= 396 \text{ Vehiculos} * \text{hora}$$

3:35 a 3:50 pm

COLEGIO TECNOLÓGICO CARRERA 27 HACIA LA CARRERA 26				
CARROS	MOTOS	BUSES	CAMIONES	TOTAL
38	55	10	0	103
			q(1)	412

$$q_{i2} = \left(\frac{n_2}{t_2}\right) * 60h$$

$$q_{i2} = \left(\frac{103}{15}\right) * 60h$$

$$q_{i2} = 412 \text{ vehiculos} * \text{hora}$$

4:05 a 4:20 pm

COLEGIO TECNOLÓGICO CARRERA 27 HACIA LA CARRERA 26				
CARROS	MOTOS	BUSES	CAMIONES	TOTAL
46	41	9	0	96
			q(1)	384

$$q_{i3} = \left(\frac{n_3}{t_3}\right) * 60h$$

$$q_{i3} = \left(\frac{96}{15}\right) * 60h$$

$$q_{i3} = 384 \text{ Vehículos} * \text{hora}$$

Para la hora efectiva desde las 3:05 hasta las 4:20 de la tarde, el volumen horario es:

$$Q_{15(1)} + Q_{15(2)} + Q_{15(3)} + Q_{15(n)}$$

$$Q = 396 + 412 + 384$$

$$Q = 1192 \text{ vehiculos} / \text{hora}$$

Ahora comparamos la tasa de flujo máximo y el volumen horario:

$$q_{max} = 4 * q_{i max} \longrightarrow Q$$

$$q_{max} = 4 * 412 = 1648$$

Entonces  $q_{max} > Q$ , esto quiere decir que la frecuencia con la que pasaron en ese cuarto de hora (entre las 3:35 y 3:50 pm) fue mayor que la frecuencia con la que pasaron en toda la hora efectiva. Lo que nos lleva a concluir que la concentración de vehículos en cortos intervalos de tiempo, en caso de tratarse de períodos de máxima demandas, puede generarse problemas de congestión.

#### 10.4. Aforo Vehicular Parque de los Niños

Se realizó el aforo vehicular en las intersecciones de la 27 con calle 32, la 27 con sentido norte-sur, la 27 con sentido sur-norte y la 27 sentido sur- norte con giro a la izquierda hacia la calle 32. Con lapsos de tiempo de 15 minutos y reposo de 10 minutos durante aproximadamente una hora.

		CRA 27 SENTIDO SUR-NORTE PARQUE DE LOS NIÑOS				
		NIÑOS				
		CARROS	MOTOS	BUSES	CAMIONES	
11:15		52	24	1	0	
		47	21	1	1	
		44	28	1	3	
		53	29	1	1	
		49	34	1	2	
11:30		41	47	1	1	TOTAL
TOTAL		286	183	6	8	483
					q(1)	1932



$$q_{i1} = \left(\frac{n_1}{t_1}\right) * 60h$$

$$q_i = \left(\frac{483}{15}\right) * 60$$

$$= 1932 \text{ Vehiculos * hora}$$

CRA 27 SENTIDO SUR-NORTE PARQUE DE LOS NIÑOS					
	CARROS	MOTOS	BUSES	CAMIONES	
11:40	50	37	3	1	
	40	34	1	5	
	34	40	0	0	
	42	30	0	0	
	47	36	0	1	
	41	47	1	1	
11:55	50	21	1	2	TOTAL
TOTAL	304	245	6	10	565
				q(1)	2260

$$q_{i2} = \left(\frac{n_2}{t_2}\right) * 60h$$

$$q_{i2} = \left(\frac{565}{15}\right) * 60h$$

$$q_{i2} = 2260 \text{ vehiculos} * \text{hora}$$

CRA 27 SENTIDO SUR-NORTE PARQUE DE LOS NIÑOS					
	CARROS	MOTOS	BUSES	CAMIONES	
12:05	53	61	0	2	
	60	42	0	0	
	56	61	1	1	
	55	53	1	4	
	53	48	0	0	
12:20	52	44	1	0	TOTAL
TOTAL	329	309	3	7	648
				q(1)	2592

$$q_{i3} = \left(\frac{n_3}{t_3}\right) * 60h$$

$$q_{i3} = \left(\frac{648}{15}\right) * 60h$$

$$q_{i3} = 2592 \text{ Vehículos} * \text{hora}$$

Para la hora efectiva desde las 11:15 hasta las 12:20 de la tarde, el volumen horario es:

$$Q_{15(1)} + Q_{15(2)} + Q_{15(3)} + Q_{15(n)}$$

$$Q = 1932 + 2260 + 2592$$

$$Q = 6784 \text{ vehiculos / hora}$$

Ahora comparamos la tasa de flujo máximo y el volumen horario:

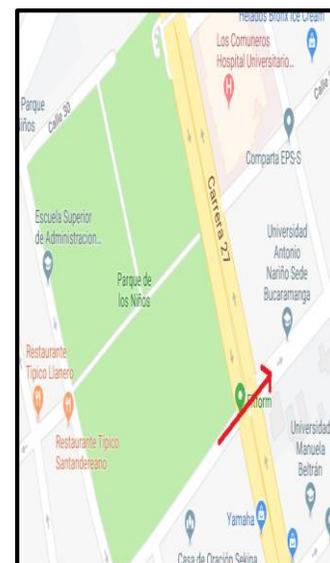
$$q_{max} = 4 * q_{i max} \longrightarrow Q$$

$$q_{max} = 4 * 2592 = 10368$$

Entonces  $q_{max} > Q$ , esto quiere decir que la frecuencia con la que pasaron en ese cuarto de hora (entre las 12:05 y 12:20 pm) fue mayor que la frecuencia con la que pasaron en toda la hora efectiva. Lo que nos lleva a concluir que la concentración de vehículos en cortos intervalos de tiempo, en caso de tratarse de períodos de máxima demandas, puede generarse problemas de congestión.

#### 10.4.1. Cra 27 Con Calle 32

		CRA 27 CON CALLE 32					
		CARROS	MOTOS	BUSES	CAMIONES		
11:15		12	8	5	0		
		23	10	1	0		
		15	6	1	0		
		19	7	1	0		
		24	7	1	0		
		23	10	1	0		
11:30		25	14	3	0	TOTAL	
TOTAL		141	62	13	0		216
					q(3)		864



$$q_{i1} = \left(\frac{n_1}{t_1}\right) * 60h$$

$$q_i = \left(\frac{216}{15}\right) * 60$$

$$= 864 \text{ Vehiculos * hora}$$

CRA 27 CON CALLE 32					
	CARROS	MOTOS	BUSES	CAMIONES	
11:40	23	21	0	0	
	29	16	4	0	
	18	9	0	0	
	18	10	1	0	
	25	10	0	0	
	14	8	2	0	
	37	20	0	0	
11:55	25	9	0	0	TOTAL
TOTAL	189	103	7	0	299
				q(3)	1196

$$q_{i2} = \left(\frac{n_2}{t_2}\right) * 60h$$

$$q_{i2} = \left(\frac{299}{15}\right) * 60h$$

$$q_{i2} = 1196 \text{ vehiculos} * \text{hora}$$

CRA 27 CON CALLE 32					
	CARROS	MOTOS	BUSES	CAMIONES	
12:05	33	15	0	0	
	24	28	1	0	
	29	7	1	0	
	24	25	1	0	
	20	14	5	0	
	25	21	2	0	
	12:20	30	20	1	0
TOTAL	185	130	11	0	326
				q(3)	1304

$$q_{i3} = \left(\frac{n_3}{t_3}\right) * 60h$$

$$q_{i3} = \left(\frac{326}{15}\right) * 60h$$

$$q_{i3} = 1304 \text{ Vehículos} * \text{hora}$$

Para la hora efectiva desde las 11:15 hasta las 12:20 de la tarde, el volumen horario es:

$$Q_{15(1)} + Q_{15(2)} + Q_{15(3)} + Q_{15(n)}$$

$$Q = 864 + 1196 + 1304$$

$$Q = 3364 \text{ vehiculos / hora}$$

Ahora comparamos la tasa de flujo máximo y el volumen horario:

$$q_{max} = 4 * q_{i \ max} \longrightarrow Q$$

$$q_{max} = 4 * 1304 = 5216$$

Entonces  $q_{max} > Q$ , esto quiere decir que la frecuencia con la que pasaron en ese cuarto de hora (entre las 12:05 y 12:20 pm) fue mayor que la frecuencia con la que pasaron en toda la hora efectiva. Lo que nos lleva a concluir que la concentración de vehículos en cortos intervalos de tiempo, en caso de tratarse de períodos de máxima demandas, puede generarse problemas de congestión.

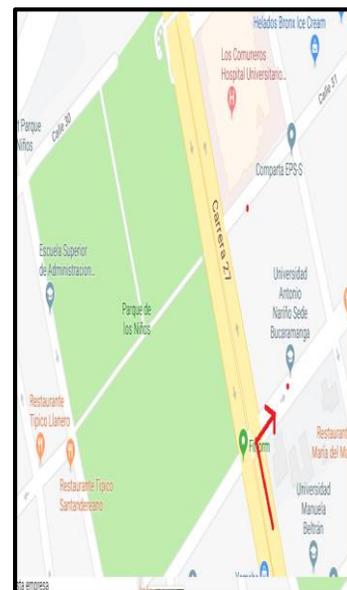
#### 10.4.2. Cra 27 Sur- Norte Giro A La Derecha Good Year

CRA 27 SUR- NORTE GIRO A LA DERECHA GOOD YEAR					
	CARROS	MOTOS	BUSES	CAMIONES	
11:15	4	3	0	0	
	6	10	0	1	
	4	5	0	2	
	5	3	0	0	
	4	3	0	1	
11:30	6	3	0	0	TOTAL
TOTAL	29	27	0	4	60
				q(3)	240

$$q_{i1} = \left(\frac{n_1}{t_1}\right) * 60h$$

$$q_i = \left(\frac{60}{15}\right) * 60$$

$$= 240 \text{ Vehiculos * hora}$$



CRA 27 SUR- NORTE GIRO A LA DERECHA GOOD YEAR					
	CARROS	MOTOS	BUSES	CAMIONES	
11:40	7	6	0	0	
	3	7	0	2	
	5	4	0	0	
	9	4	0	0	
	5	3	0	0	
	5	6	1	1	
11:55	5	0	0	1	TOTAL
TOTAL	39	30	1	4	74
				q(3)	296

$$q_{i2} = \left(\frac{n_2}{t_2}\right) * 60h$$

$$q_{i2} = \left(\frac{74}{15}\right) * 60h$$

$$q_{i2} = 296 \text{ vehiculos} * \text{hora}$$

CRA 27 SUR- NORTE GIRO A LA DERECHA GOOD YEAR					
	CARROS	MOTOS	BUSES	CAMIONES	
12:05	7	5	0	1	
	6	5	0	0	
	3	2	0	1	
	6	10	0	1	
	2	4	0	0	
12:20	10	5	0	0	TOTAL
TOTAL	34	31	0	3	68
				q(3)	272

$$q_{i3} = \left(\frac{n_3}{t_3}\right) * 60h$$

$$q_{i3} = \left(\frac{68}{15}\right) * 60h$$

$$q_{i3} = 272 \text{ Vehículos} * \text{hora}$$

Para la hora efectiva desde las 11:15 hasta las 12:20 de la tarde, el volumen horario es:

$$Q_{15(1)} + Q_{15(2)} + Q_{15(3)} + Q_{15(n)}$$

$$Q = 240 + 296 + 272$$

$$Q = 808 \text{vehiculos /hora}$$

Ahora comparamos la tasa de flujo máximo y el volumen horario:

$$q_{max} = 4 * q_{i max} \longrightarrow Q$$

$$q_{max} = 4 * 296 = 1184$$

Entonces  $q_{max} > Q$ , esto quiere decir que la frecuencia con la que pasaron en ese cuarto de hora (entre las 11:40 y 11:55 pm) fue mayor que la frecuencia con la que pasaron en toda la hora efectiva. Lo que nos lleva a concluir que la concentración de vehículos en cortos intervalos de tiempo, en caso de tratarse de períodos de máxima demandas, puede generarse problemas de congestión.

#### 10.4.3. Cra 27 Sentido Norte-Sur Parque De Los Niños

CRA 27 SENTIDO NORTE-SUR					
	CARROS	MOTOS	BUSES	CAMIONES	
11:15	41	23	2	0	
	25	7	2	2	
	41	29	2	0	
	32	14	1	0	
	34	21	2	0	
	37	32	2	0	
	38	39	0	0	
11:30	32	28	0	0	TOTAL
TOTAL	280	193	11	2	486
				q(3)	1944

$$q_{i1} = \left(\frac{n_1}{t_1}\right) * 60h$$

$$q_i = \left(\frac{486}{15}\right) * 60$$

$$= 1944 \text{ Vehiculos * hora}$$



CRA 27 SENTIDO NORTE-SUR					
	CARROS	MOTOS	BUSES	CAMIONES	
11:40	42	40	2	2	
	40	37	4	3	
	41	40	0	0	
	33	35	3	1	
	33	36	4	2	
	37	37	3	0	
11:55	45	38	0	0	TOTAL
TOTAL	271	263	16	8	558
				q(3)	2232

$$q_{i2} = \left(\frac{n_2}{t_2}\right) * 60h$$

$$q_{i2} = \left(\frac{558}{15}\right) * 60h$$

$$q_{i2} = 2232 \text{ vehiculos} * \text{hora}$$

CRA 27 SENTIDO NORTE-SUR					
	CARROS	MOTOS	BUSES	CAMIONES	
12:05	36	55	2	0	
	44	59	2	0	
	33	45	1	1	
	54	50	1	0	
	30	38	2	0	
12:20	35	62	1	1	TOTAL
TOTAL	232	309	9	2	552
				q(3)	2208

$$q_{i3} = \left(\frac{n_3}{t_3}\right) * 60h$$

$$q_{i3} = \left(\frac{552}{15}\right) * 60h$$

$$q_{i3} = 2208 \text{ Vehículos} * \text{hora}$$

Para la hora efectiva desde las 11:15 hasta las 12:20 de la tarde, el volumen horario es:

$$Q_{15(1)} + Q_{15(2)} + Q_{15(3)} + Q_{15(n)}$$

$$Q = 1944 + 2232 + 2208$$

$$Q = 6384 \text{ vehiculos / hora}$$

Ahora comparamos la tasa de flujo máximo y el volumen horario:

$$q_{max} = 4 * q_{i\ max} \longrightarrow Q$$

$$q_{max} = 4 * 2232 = 8928$$

Entonces  $q_{max} > Q$ , esto quiere decir que la frecuencia con la que pasaron en ese cuarto de hora (entre las 11:40 y 11:55 pm) fue mayor que la frecuencia con la que pasaron en toda la hora efectiva. Lo que nos lleva a concluir que la concentración de vehículos en cortos intervalos de tiempo, en caso de tratarse de períodos de máxima demandas, puede generarse problemas de congestión.

10.4.4. Giro A La Derecha Desde La Calle 32 Hacia La Carrera 27 Sentido Norte-Sur Parque De Los Niños

GIRO A LA DERECHA DESDE LA CALLE 32 HACIA LA CARRERA 27 SENTIDO NORTE-SUR PARQUE DE LOS NIÑOS					
	CARROS	MOTOS	BUSES	CAMIONES	
11:15	2	3	0	0	
	2	2	0	0	
	5	5	0	0	
	1	5	0	0	
	4	6	0	0	
	4	0	0	0	
11:30	32	28	0	0	TOTAL
TOTAL	50	49	0	0	99
				q(3)	396



$$q_{i1} = \left(\frac{n_1}{t_1}\right) * 60h$$

$$q_i = \left(\frac{99}{15}\right) * 60$$

$$= 396 \text{ Vehiculos * hora}$$

GIRO A LA DERECHA DESDE LA CALLE 32 HACIA LA CARRERA 27 SENTIDO NORTE-SUR PARQUE DE LOS					
	CARROS	MOTOS	BUSES	CAMIONES	
11:40	7	3	0	0	
	5	0	2	0	
	3	1	0	0	
	2	3	1	0	
	5	3	0	0	
	2	3	0	0	
	7	2	0	0	
11:55	32	28	0	0	TOTAL
TOTAL	63	43	3	0	109
				q(3)	436

$$q_{i2} = \left(\frac{n_2}{t_2}\right) * 60h$$

$$q_{i2} = \left(\frac{109}{15}\right) * 60h$$

$$q_{i2} = 436 \text{ vehiculos} * \text{hora}$$

GIRO A LA DERECHA DESDE LA CALLE 32 HACIA LA CARRERA 27 SENTIDO NORTE-SUR PARQUE DE LOS					
	CARROS	MOTOS	BUSES	CAMIONES	
12:05	6	6	0	0	
	5	4	0	0	
	3	3	0	0	
	4	6	0	0	
	5	5	0	0	
	4	5	0	0	
12:20	32	28	0	0	TOTAL
TOTAL	59	57	0	0	116
				q(3)	464

$$q_{i3} = \left(\frac{n_3}{t_3}\right) * 60h$$

$$q_{i3} = \left(\frac{116}{15}\right) * 60h$$

$$q_{i3} = 464 \text{ Vehículos} * \text{hora}$$

Para la hora efectiva desde las 11:15 hasta las 12:20 de la tarde, el volumen horario es:

$$Q_{15(1)} + Q_{15(2)} + Q_{15(3)} + Q_{15(n)}$$

$$Q = 396 + 436 + 464$$

$$Q = 1296 \text{ vehiculos / hora}$$

Ahora comparamos la tasa de flujo máximo y el volumen horario:

$$q_{max} = 4 * q_{i max} \longrightarrow Q$$

$$q_{max} = 4 * 464 = 1856$$

Entonces  $q_{max} > Q$ , esto quiere decir que la frecuencia con la que pasaron en ese cuarto de hora (entre las 12:05 y 12:20 pm) fue mayor que la frecuencia con la que pasaron en toda la hora efectiva. Lo que nos lleva a concluir que la concentración de vehículos en cortos intervalos de tiempo, en caso de tratarse de períodos de máxima demandas, puede generarse problemas de congestión.

### 10.5. Análisis de la Densidad Vehicular.

- El valor obtenido de un volumen horario de máxima demanda no necesariamente es constante a lo largo de toda la hora.
- Existen periodos dentro de la hora donde las tasas de flujo son mayores a la de la hora misma.
- La variación que se presenta en los volúmenes de tránsito a lo largo del aforo se vio influenciada en su mayoría por la hora punta, además de que estuvimos en una ruta bastante concurrida ya que es una vía primaria.

## **11. Análisis de los Resultados Obtenidos**

### **11.1. Aspectos positivos con la implementación de la ciclo ruta.**

Existen varias razones por la cual cualquier gobierno debe invertir en la construcción de este método de transporte. Uno de ellos es el desarrollo que presenta la ciudad, para nadie es un secreto que una ciudad que prefiera usar una bicicleta como medio de transporte antes que un vehículo particular es una ciudad culta, que entiende el valor de cuidar el medio ambiente, ya que disminuye considerablemente los gases que produce el efecto invernadero pues se ha demostrado que la bicicleta es un vehículo que no genera emisiones de manera directa y a su vez reduce la congestión en las carreteras urbanas.

La seguridad vial también se ve afectada de buena manera ya que reduce los accidentes de tránsito y reduce sus efectos.

En Colombia, los costos en la salud asociados a la degradación ambiental ascienden a \$20,7 billones, y específicamente en Bucaramanga y Floridablanca, “el 10,5% (484) de las muertes son atribuidas a la contaminación del aire urbano, lo que generó costos estimados en \$0,6 billones de pesos, equivalentes al 3,9% del PIB de la ciudad.” (Departamento Nacional de Planeación, 2017)

Los estudiantes de la UIS que usan este medio de transporte de manera regular ahora cuentan con una seguridad adicional que les brinda una segregación en excelentes condiciones, pues anteriormente no tenían un espacio en donde ellos se pudieran movilizar rápidamente y seguros.

## 11.2. Aspectos Negativos con la implementación de la ciclo ruta

Durante la realización de los estudios para este trabajo de grado se tuvo la oportunidad de hablar en confianza con los habitantes del sector que son los más inconformes con esta infraestructura. Unas de las cosas que más repetían era que veían innecesaria la construcción de una ciclo ruta que pasara por la 28 y no por la 27, pues ellos piensan que se usaría más.

Viendo la poca presencia de agentes de tránsito que se encargue de la regulación del uso de ciclo ruta, hace que conductores de otros vehículos comentan no solo infracciones de tránsito, si no también que atenten con la seguridad de los ciclistas.

En la siguiente imagen se ve cómo los carros se encuentran parqueados a lo largo de la ciclo ruta, restándoles espacio a los ciclistas.



Fuente: Estrategia de la bicicleta para BMGA y el AMB



Fuente: foto propia

*Figura 26. Carros parqueados a lo largo de la ciclo ruta*

### **11.3. Estrategia y papel que desempeñó la alcaldía**

La estrategia que utilizó la alcaldía junto con la oficina de la bicicleta se basó en las mejores prácticas que otras ciudades de Colombia y de otros países realizaron para promover la bicicleta como medio de transporte y no solo recreativo. También incluyeron el estudio y el diagnóstico de los municipios que conforman el área metropolitana, teniendo en cuenta la opinión de la comunidad. Este proyecto se realizó en varias fases, la primera se encargó de recolectar datos y estudios locales para poder comprender el estado actual de la movilidad en la ciudad.

Para tener una información base de la movilidad ciclista, se juntó información geográfica, estadística, observaciones técnicas y documental. Adicional a esto se utilizaron los datos generados

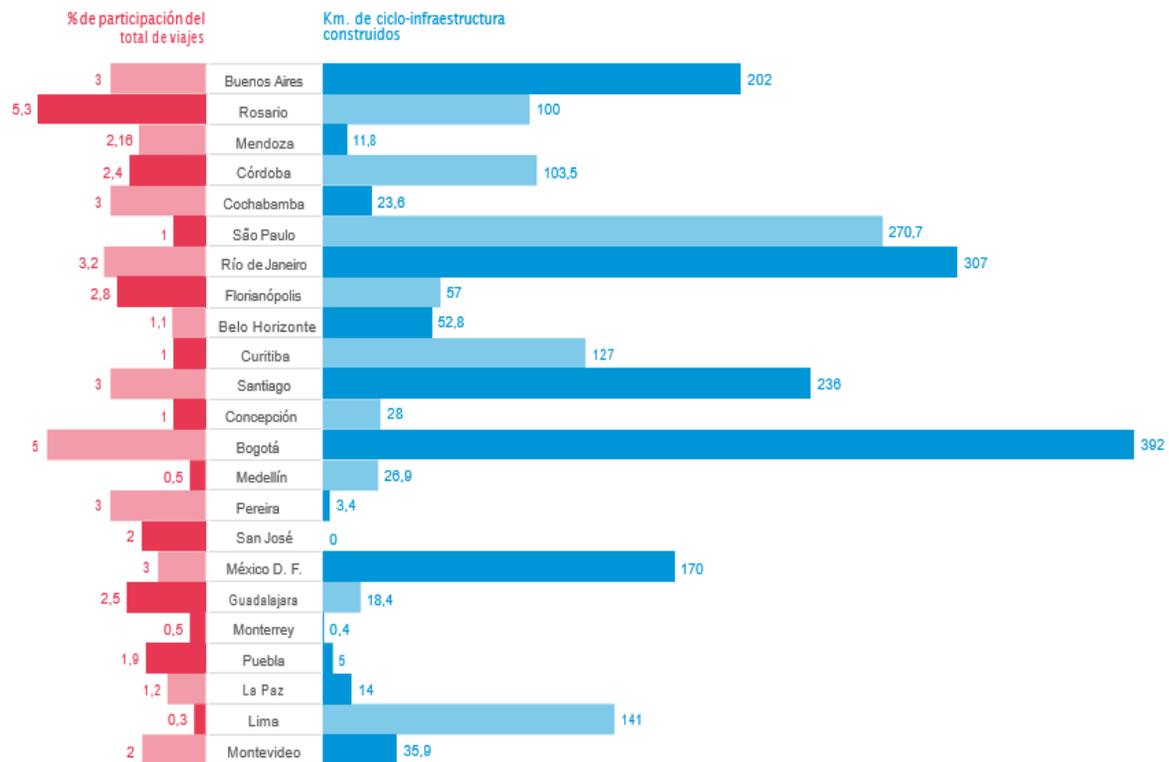
por la aplicación Biko que mostraban patrones de movilidad de los biciusuarios. Con toda esta información crearon la definición de una ciclorred que estuviera adaptada especialmente para Bucaramanga y toda su área metropolitana.

A su vez se consultó a los habitantes a través de un sondeo virtual con la participación de más de 1.400 personas. En paralelo se hicieron talleres y entrevistas con ciclistas, el sector privado, académicos y funcionarios de diferentes instituciones del gobierno quienes son parte clave de la movilidad y participación para la implementación de la Estrategia. Se recibió además retroalimentación de expertos nacionales e internacionales, que suman años de experiencia en la promoción de la bicicleta y en el diseño de ciclo-infraestructura. (Estrategia de la bicicleta para BMGA y el AMB)

De esta manera se difundió el documento para que la comunidad conociera acerca de la implementación de la ciclo ruta, y se demuestra con pruebas que no sólo se dio la información, sino que la información fue clara y oportuna, contrario a lo que la mayoría de las personas encuestadas para este proyecto dicen que no hubo información y que solo se enteraron cuando la construcción empezó.



FUENTE: Estrategia para la bicicleta en BGA y el AMB



A continuación, presentaremos una Distribución modal y kilómetros de ciclo-infraestructura para varias ciudades de América Latina en 2014. (datos de Ríos et al., 2015 y Despacio.org)

Fuente: Estrategia de la bicicleta para Bucaramanga y el AMB

Gracias a la aplicación BIKo se puede observar la intensidad de uso de bicicleta en la meseta de Bucaramanga



“Heatmap” mostrando el uso de la bicicleta en la meseta de Bucaramanga. Datos de aplicación Biko ®, gráfica de Despacio.org

En Colombia han creado instrumentos regulatorios que le pone un orden a la política pública que se encarga de la inclusión de este medio de transporte como es la promoción explícita de la bicicleta en el Plan Nacional de Desarrollo 2014-2018 (Departamento Nacional de Planeación, 2014), a su vez La Guía de ciclo-Infraestructura para ciudades colombianas publicada en abril del 2016 que con la Resolución 3258 de 2018 fue puesta en acción

La sanción de una “Ley Pro-Bici” en 2016 mejora las condiciones de los ciclistas en el país (Congreso de la república de Colombia, 2016). A su vez con la regulación impuesta por el Ministerio de Transporte en el 2017 para los vehículos motorizados y eléctricos de dos ruedas se puede evidenciar que el gobierno de Colombia está apostando por tener un país más sostenible.

#### 11.4. Entidades de Servicio Público

Al contar con información directa de la oficina de la bicicleta en Bucaramanga, sobre las redes viales internas afectadas al realizar un cambio de perfil en la carrera 30, ocasionó que se presentaran problemas imprevistos con entidades de servicio público como lo son la ESSA y la EMPAS, al tener que desplazar algunos apoyos de alumbrado público y reubicar pozos de alcantarillado que impedían la construcción de la ciclo ruta. Al saber de esto nos dirigimos a las oficinas de cada entidad para corroborar la información obtenida y saber cómo afrontaron esta situación, pero en ninguna de las dos afirmaron lo ocasionado, en la EMPAS aseguraron de que no habían tenido ningún problema con la ciclo infraestructura, ya que esta fue más que todo una adecuación y no hubo perforaciones que los implicara, de igual modo la ESSA negó haber tenido inconvenientes con esta implementación.

#### 11.5 Análisis comparativo de costos

A continuación, se mostrará el valor de algunas ciclo rutas implementadas en Colombia, el costo está dado por 1 kilómetro.

*Tabla 19. Costo de ciclo ruta por kilómetro*

<b>Ciudad</b>	<b>Costo de Ciclo ruta</b>
Bucaramanga, Santander	\$ 450.384.615
Montería, Córdoba	\$ 199.999.823
Marinilla, Antioquia	\$ 686.845.758
Bogotá, Cundinamarca	\$ 473.250.000
Medellín, Antioquia	\$ 968.927.925

(Jairo Chamorro, Andrea Rodriguez, 2015)

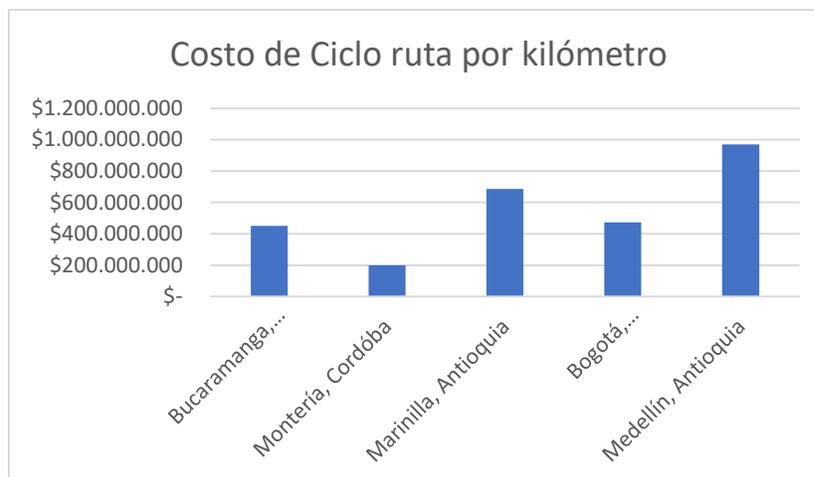


Figura 27. Costo de la ciclo ruta

#### 11.5.1 Análisis de tabla 19.

El costo de la construcción de los primeros kilómetros de ciclo ruta en Bucaramanga manejó precios más económicos que en ciudades como Medellín y que el municipio de Marinilla.

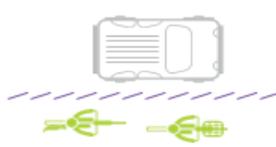
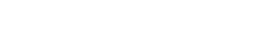
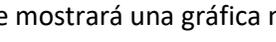
También podemos observar que la diferencia entre Bogotá y Bucaramanga no es muy amplia, aunque estos valores sean muy por encima del presupuesto que usó Montería para su ciclo ruta.

Decir que la ciclo infraestructura es costosa o barata depende de la perspectiva de gasto general y de la propia importancia que se le da al tema de movilidad sostenible dentro de las políticas públicas. Puede haber intervenciones costosas, pero en comparación con la opción de no hacer nada o hacer otras intervenciones alternativas, ya no lo son tanto. Como en todo, hay obras que pueden salir económicas en un principio, pero por algún motivo la construcción está mal hecha, a la larga resultan más costosa.

La efectividad de este tipo de obra es subjetiva y se requiere añadir el factor tiempo. No es mentira que una ciclorruta es poco efectiva en términos del número de personas que la usan justo después de ser implementada por primera vez en una ciudad como Bucaramanga, pero esto no quiere decir

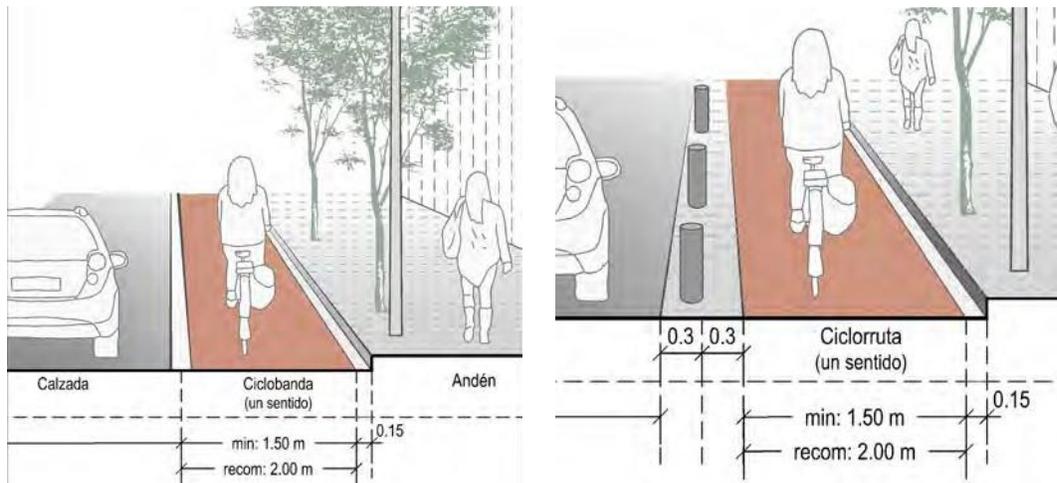
que siempre será así pues las 9 personas de las 132 encuestadas que usan ahora la ciclo ruta contribuyen al éxito en el medio y largo plazo de esta obra.

### 11.6 Características geométricas de la ciclorruta:

Ciclorred		Subtipo	Forma de segregación o adaptación
A Vías ciclistas		Ciclorruta	Física (cambios de altura o instalación de elementos físicos permanentes)
		Ciclobanda	Cambio de pavimento Dispositivos de canalización de tránsito (hitos, balizas o elementos similares) Demarcación
B Vías ciclo-adaptadas		Prelación de bicicleta	Banda ciclopreferente Carril ciclopreferente
		Autorizadas para el tránsito de bicicletas	Carril bus-bici Contraflujo ciclista Calle peatonal
		Calle con tránsito calmado	Uso compartido de calzada

FUENTE: GUÍA CICLO INFRAESTRUCTURA COLOMBIANA

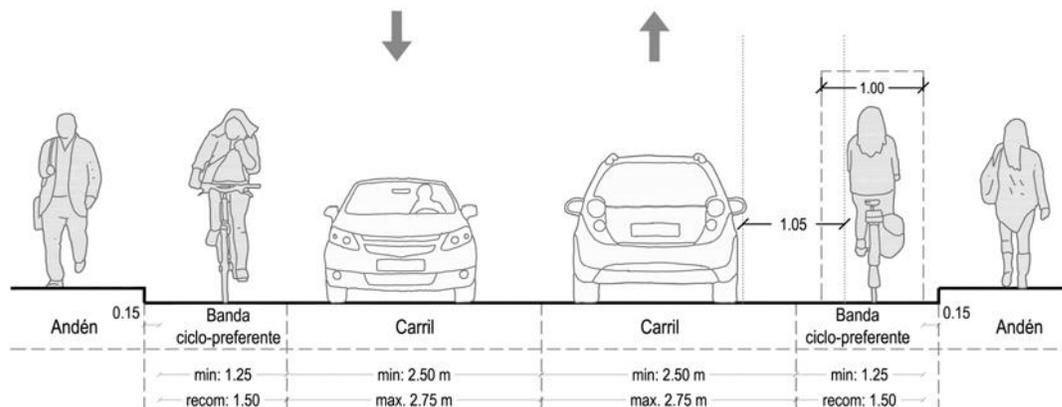
a continuación, se mostrará una gráfica normativa de la guía para la construcción de ciclo infraestructuras en Colombia (ciclo banda y ciclo ruta)



		ANCHO RECOMENDADO (m)	ANCHO MÍNIMO (m)
Unidireccional	Ciclorruta	1,60 – 2,00	1,50
	Ciclobanda	1,60 – 1,80	1,50
	Banda ciclo-preferente	1,50	1,25*
	Carril bus-bici		
	» con adelantamiento	4,50	4,25
	» sin adelantamiento	3,25	3,00
	Ciclo-carril		
» con adelantamiento	4,25	4,00	
» sin adelantamiento	2,75	2,50	
Bidireccional	Ciclorruta		2,50
	Ciclobanda-andén		2,30
	Vía peatonal con uso ciclista autorizado		3,00
	Calles de sentido único con contraflujo		3,50

\* Ancho mínimo de la calzada restante: 2,50 m

Fuente: Guía ciclo infraestructura colombiana



## 12. Recomendaciones

Se recomienda que para futuras implementaciones de ciclo rutas, que el papel de la entidad que realiza el proyecto, realice una mayor convocatoria de la comunidad para que se presente una mayor socialización del proyecto que se va a ejecutar, que los habitantes conozcan todo lo que conlleva una ciclo infraestructura, las normas que se deben seguir, el proceso que abarca, y los aspectos positivos que genera la ejecución de esta, para que así la comunidad al momento de que ejecuten el proyecto no se presenten dudas ni descréditos.

Siendo este un tema de gran importancia para el municipio se debe buscar la manera más adecuada para incentivar a los ciudadanos a que participen de las socializaciones y que se motiven a utilizar la ciclo ruta como un medio de transporte, que no solo ayuda a la movilidad de la ciudad, sino con el medio ambiente, evitando emisiones de gases que ocasionan el daño de la capa de ozono y el mejoramiento de una movilidad sostenible.

Otro punto a tener en cuenta es incluir mayor acompañamiento de las autoridades de tránsito para exigirle a los usuarios de la ciclo ruta que se rijan bajo las normas de tránsito de la ciudad y que se les aplique las sanciones correspondientes si hacen mal uso de esta, con la intención de evitar accidentes vehiculares que involucren a los ciclistas.

Para futuras construcciones de ciclo rutas, es indispensable el aprovechamiento de las vías alternas que nos ofrece la ciudad sin invadir el espacio para los vehículos, sino aprovechando el extenso espacio que brindan los andenes.

El estacionamiento de bicicletas es unos de los puntos que se deben mejorar, ya que los bici usuarios no hacen uso de esta herramienta, y si es de ser necesario contar con espacios de acceso restringidos, para así asegurarle al ciclista que tendrá su bicicleta al acabar con sus actividades.

Para esto se puede inducir al cobro de estacionamientos para cubrir los gastos de operación, donde es necesario establecer desde el gobierno los niveles de cobro autorizados para evitar tarifas excesivas, aunque lo ideal es que sean parqueaderos públicos y gratuitos ya que una de las razones más influyentes para esta comunidad en especial a la hora de preferir las ciclas al transporte público o privado motorizado es que es económico.

También es importante que los ciclistas puedan usar todo el sistema de transporte, y para eso se debe pensar en adaptar los buses públicos para el adecuado manejo dentro del sistema y evite incomodidad para otros usuarios.

Identificar zonas de alto flujo de estudiantes en donde se le puede dar a la ciclo ruta el mayor uso, como la calle 9 en donde están ubicadas la UIS, UDI, Universidad Santo Tomas, además de varios colegios. Son estas zonas las que necesitan una implementación de esta.

### 13. Conclusiones

Este proyecto de grado exaltó los aspectos positivos que generó la implementación de esta ciclo ruta y demostró que una buena ciclo infraestructura no solo debe ser visualmente agradable para el usuario, sino que también debe brindar comodidad, seguridad, además de ser eficaz es decir que realmente sirva para ser usada como medio de transporte habitual. Las entidades que ayudaron a la elaboración e implementación de esta estructura hicieron un muy buen trabajo pues Bucaramanga cuenta con una ciclo ruta que cumple con toda la normativa para la construcción de ciclo rutas en Colombia, es decir, tiene buena señalización, y semaforización lo que aporta cierta comodidad y seguridad al ciclista. El alumbrado a lo largo de la ciclo ruta garantiza al ciclista buena visibilidad, lo que ayudará a que este sea capaz de maniobrar en caso de que se encuentre con la presencia de obstáculos en la vía.

En un futuro cuando se vayan a construir más kilómetros de ciclo ruta se recomienda mejorar la planeación para así no encontrarse con los problemas que se tuvieron con la ESSA y EMPAS y así cumplir con el presupuesto de obra inicial, junto con las fechas de inicio y entrega de la obra.

Se concluyó que en la primera ciclo ruta implementada en Bucaramanga, las entidades encargadas de la planeación presentaron inconvenientes a la hora de socializar con la comunidad, puesto que se apreció mucho inconformismo hacia esta.

Aunque en la actualidad en Bucaramanga los habitantes no suelen usar la bicicleta para algo diferente a la recreación, se tiene la experiencia de otras ciudades de Colombia con los modelos utilizados por estas, que tarde o temprano los ciudadanos van a adoptar esta nueva cultura, lo que hará que esta inversión se vea reflejada en los frutos del mañana.

## Bibliografía

- Alcaldía de Bogotá. (Agosto de 2009). Movilidad en Bicicleta en Bogotá. Bogotá.
- Casares Gil. (1857).
- El Tiempo. (28 de Octubre de 2009). Redacción el Tiempo.
- Gobernación de Montería. (10 de enero de 2018).
- Herrera Quirós, O. L. (2012). *Trabajo de gradocomorequisito para optar al título de Ingeniero Civil-Estudio de variables operacionales actuales ruta troncal lagos Quebradaseca del STM. Metrolínea S.A.-*. Bucaramanga: Universidad Pontificia Bolivariana.
- List of Volatile. (21 de octubre 2008). *Organic Compounds (VOC)*.
- López Rico , J. D., & Capacho Rodriguez, O. F. (2016). *Trabajo De Grado Como Requisito Para Optar Al Título De Ingeniero Civil- Efectos Por La Contaminación Del Aire Que Causa La Movilidad Vehicular En Bucaramanga*. Bucaramanga: Pontificia Universidad Javeriana.
- Manrique Bautista, J. A., & Jaimes Tarazona, W. M. (2013). *Trabajo de grado como requisito para optar al título de Ingeniero Civil-Propuesta De Soluciones A La Movilidad En El Sector De Cañaveral*. Bucaramanga: Universidad Pontificia Bolivariana.
- Manrique Bautista., H. A. (2016). *Trabajo de grado para optar al título de: Magíster en Ingeniería Civil (Énfasis en Transporte e Infraestructura)-Accesibilidad: Elemento Fundamental Para La Ejecución De Infraestructura De Transporte*. Bucaramanga: Pontificia Universidad Javeriana.
- Martínez , L., & Lobato, B. (2004).
- Mejía Ortiz , J. P., & Suarez Carvajal, D. S. (2013). *Trabajo De Grado Como Requisito Para Optar Al Título De Ingeniero Civil -Factibilidad y Diseño de Una Ciclo Ruta En La Carrera 27 Entre Calle 56 y 32*. Bucaramanga: Pontificia Universidad Javeriana.
- Merino, L. (s.f.). *Energías Renovables para todos* . Haya Comunicación, editora de la revista.
- Moreno, M. (30 de ABRIL de 2014). *www.portafolio.co/*. Recuperado el 18 de SEPTIEMBRE de 2018, de COLOMBIA, SEGUNDO PRODUCTOR DE MOTOS DE LA REGIÓN: <https://www.portafolio.co/economia/finanzas/colombia-segundo-productor-motos-region-60218>
- Publicada por Jhon Jairo Ballesteros. (13 de Febrero de 2017). *Por cada dos habitantes hay un automotor en el área metropolitana de Bucaramanga*. Obtenido de

<http://www.vanguardia.com/area-metropolitana/bucaramanga/388923-por-cada-dos-habitantes-hay-un-automotor-en-el-area-metropolitv>

Quintero González, J. R. (30 de junio de 2017). *Del concepto de ingeniería de tránsito al de movilidad urbana sostenible. Ambiente y Desarrollo*. Obtenido de revistas.javeriana.edu.co: file:///D:/Usuario/Downloads/20073-Texto%20del%20art%C3%ADculo-76211-1-10-20170924.pdf

Ramírez, J. L. (Julio de 2012). La bicicleta.

Real Academia Española . (octubre de 2014). *predial*. Obtenido de rae.es: <http://dle.rae.es/?id=TxZnp9I>

Suárez Falcón, H., Tacoronte, D. V., & García Santana, A. (2016). *La movilidad urbana sostenible y su incidencia en el desarrollo turístico. Gestión Y Ambiente, 19(1), 48-63.*

Torres Gómez, F. (12 de Junio de 2017). *Sistema Estrategico de Transporte Público* . Obtenido de setp.avante.gov.co: <http://setp.avante.gov.co/index.php/enterate/88-fase-ii-sgcf>  
Yepes, T., Ramírez , J., & Villar , L. (2013).

Jairo Chamorro, Andrea Rodriguez, 2015, *Trabajo de grado como requisito para optar al título de Ingeniero CIVIL Análisis de la operación del sistema de ciclorutas en la ciudad de bogotá, comparado con los modelos aplicados en medellin, chile, guadalajara, canada y holanda*