

**PROPUESTA PARA EL DIAGNOSTICO DE CICLO RUTAS POR MEDIO  
DE UN SISTEMA DE INFORMACION GEOGRAFICA (S.I.G) PROYECTO  
PILOTO PARA BOGOTA, UPZ 73 – GARCES NAVAS, SECTOR  
CATASTRAL DE VILLAS DE ALCALA**

**UNIVERSIDAD LA GRAN COLOMBIA  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL  
BOGOTÁ D.C  
2017**

**PROPUESTA PARA EL DIAGNOSTICO DE CICLO RUTAS POR MEDIO  
DE UN SISTEMA DE INFORMACION GEOGRAFICA (S.I.G) PROYECTO  
PILOTO PARA BOGOTA UPZ 73 – GARCES NAVAS, SECTOR  
CATASTRAL DE VILLAS DE ALCALA**

**PRESENTADO POR:**

**JULIÁN FELIPE RODRÍGUEZ BEJARANO  
CRISTIAN CAMILO GOMEZ ROJAS  
JOHN STEVEN PORRAS DUQUE**

**TRABAJO DE GRADO PRESENTADO COMO REQUISITO PARA OPTAR  
TITULO COMO INGENIERO CIVIL**

**ASESOR DISCIPLINAR:**

**Ing. DIANA MARIA JURADO GORDO**

**ASESOR METODOLOGICO:**

**Lic. BIBIANA CAROLINA GOMEZ SALGADO**

**UNIVERSIDAD LA GRAN COLOMBIA  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL  
BOGOTÁ D.C  
2017**



## TABLA DE CONTENIDO

<b>INTRODUCCION.....</b>	<b>6</b>
<b>1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....</b>	<b>7</b>
<b>2. JUSTIFICACION .....</b>	<b>8</b>
<b>3. OBJETIVOS.....</b>	<b>10</b>
<b>3.1. OBJETIVO GENERAL .....</b>	<b>10</b>
<b>3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....</b>	<b>10</b>
<b>4. ANTECEDENTES .....</b>	<b>11</b>
<b>5. MARCO REFERENCIAL.....</b>	<b>17</b>
<b>5.1. MARCO TEORICO.....</b>	<b>17</b>
5.1.1. Ventajas de la bicicleta como medio de transporte.....	17
5.1.2. Ciclorutas a nivel internacional .....	19
<b>5.2. MARCO CONCEPTUAL .....</b>	<b>21</b>
5.2.1. ¿Qué es una cicloruta?.....	21
5.2.2. ¿Qué es un sistema de información geográfica (S.I.G)? .....	22
5.2.3. Toma de la Muestra.....	27
<b>5.3. MARCO GEOGRAFICO.....</b>	<b>28</b>
5.3.1. Ubicación Y Límites .....	28
<b>5.4. SISTEMA VIAL DE LA LOCALIDAD DE ENGATIVÁ.....</b>	<b>30</b>
5.4.1. UPZ 73 - Garcés Navas.....	31
<b>5.5. MARCO DEMOGRAFICO .....</b>	<b>33</b>
<b>5.6. MARCO HISTORICO .....</b>	<b>34</b>
<b>5.7. MARCO LEGAL.....</b>	<b>35</b>
<b>6. DISEÑO METODOLOGICO .....</b>	<b>39</b>
<b>6.1. ENFOQUE DE INVESTIGACIÓN.....</b>	<b>39</b>
<b>6.2. TIPO DE INVESTIGACIÓN .....</b>	<b>39</b>
<b>6.3. POBLACIÓN Y MUESTRA .....</b>	<b>39</b>
6.3.1. Muestreo para aplicación de la entrevista .....	39
<b>6.4. DEFINICIÓN Y OPERACIÓN DE VARIABLES.....</b>	<b>43</b>
<b>6.5. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS</b>	<b>43</b>
<b>6.6. FASES DE INVESTIGACIÓN.....</b>	<b>43</b>
<b>6.7. CRONOGRAMA.....</b>	<b>44</b>
<b>6.8. PRESUPUESTO .....</b>	<b>44</b>
<b>7. RESULTADOS.....</b>	<b>45</b>
<b>7.1. APLICACIÓN DEL INSTRUMENTO .....</b>	<b>45</b>

7.1.1.	Encuesta.....	45
7.1.2.	Aforos .....	47
<b>7.2.</b>	<b>ENTIDADES Y ATRIBUTOS.....</b>	<b>50</b>
7.2.1.	Modelo Conceptual.....	50
7.2.2.	Modelo Físico .....	51
7.2.3.	Modelo Lógico .....	55
7.2.4.	Modelo Entidad-Relación.....	57
<b>7.3.</b>	<b>CREACIÓN DE MAPAS DIAGNOSTICO: Análisis de información espacial</b>	<b>58</b>
7.3.1.	Ciclorutas Existentes UPZ 73 Garcés Navas.....	58
7.3.2.	Proceso Urbanístico y Uso del suelo .....	58
7.3.3.	Accidentalidad y Demanda de usuarios.....	59
<b>8.</b>	<b>ANÁLISIS.....</b>	<b>60</b>
<b>8.1.</b>	<b>MANUAL DE DISEÑO (IDU).....</b>	<b>63</b>
<b>9.</b>	<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>65</b>
<b>10.</b>	<b>RECOMENDACIONES .....</b>	<b>67</b>
<b>11.</b>	<b>REFERENCIAS.....</b>	<b>68</b>
<b>12.</b>	<b>ANEXOS .....</b>	<b>70</b>

## **INTRODUCCION**

La densificación de sectores y el desmesurado crecimiento ilegal, han traído como consecuencia afectaciones directas en la movilidad. La saturación tanto de los medios de transporte, como de las vías en los horarios pico, han llevado que se empiecen a considerar mejores alternativas de transporte que funcionen con mayor eficiencia reduciendo los tiempos de desplazamiento. Sin embargo, debido a la creciente problemática los sistemas se vuelven obsoletos, obligando a las personas que usan estos medios a considerar otras alternativas.

Por lo tanto, una ciudad como Bogotá D.C., ha venido impulsando el uso de medios alternativos, promoviendo la bicicleta como medio principal en viajes cortos, construyendo tramos de cicloruta y acondicionando las vías para su uso. Sin embargo, Bogotá aún no cuenta con tramos de infraestructura que garanticen movilizarse sin contratiempos, ya que debido a la falta de la severidad de diagnósticos para el diseño, hacen que los usuarios de la bicicleta tomen rutas alternativas sin acondicionar, aumentando cada vez más el índice de accidentalidad en las vías de la ciudad.

Es por ello que se hace necesario, el uso de nuevas tecnologías que ayuden a identificar y a diagnosticar desde el diseño, además, de brindar herramientas para evaluar la factibilidad de un proyecto y por lo tanto, al permitir el uso de sistemas de información geográfica, se podrán lograr diseños más consistentes para la generación de trazados de ciclorutas.

En consecuencia, el presente trabajo pretende mostrar una propuesta de diagnóstico de las ciclorutas en la UPZ 73 – Garcés Navas, sector catastral Villas de Alcalá, en la localidad de Engativá de la ciudad de Bogotá D.C, en donde a partir del uso de un sistema de información geográfica se presenten las diferentes mapas a partir de información primaria y secundaria, para visualizar las problemáticas y necesidades de la comunidad del sector, ayudando al diagnóstico en cuanto a su movilidad y uso de la bicicleta en el sector, resultando en alternativas óptimas para un trazado de ciclorutas.

## 1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Bogotá es una ciudad en constante crecimiento, en donde, las necesidades que se generan debido a las densificaciones de las diferentes zonas, la absorción de municipios aledaños, la desmesurada construcción ilegal, entre otras, ha traído una serie de efectos colaterales, uno de ellos, posiblemente el más notorio, se relaciona con la movilidad y el desplazamiento de los ciudadanos. La cantidad de vehículos, según el observatorio ambiental de Bogotá, es de 1.567.155 en el año 2015 excluyendo las motocicletas y mototriciclos<sup>1</sup>, que, sumado a un sistema de transporte insuficiente, ha dificultado el desplazamiento, debido a tráficós lentos e incrementos de accidente de tránsito.

Como es el caso en la UPZ-73 Garcés Navas – sector catastral Villas de Alcalá, Bogotá D.C, ya que debido a la construcción de barrios ilegales, desde hace algunos años, la densificación del sector ha afectado a los habitantes de sector en cuanto a movilidad, incrementando los tiempos de espera de los transportes disponibles. Es por ello que muchas de las personas que allí habitan, han optado por tomar la bicicleta como medio de transporte principal, favoreciendo en la disminución del tiempo de sus desplazamientos, además, de promover una actividad sana que beneficia su salud, la recreación, el deporte y contribuye con el ambiente, disminuyendo la emisión de gases (CO<sub>2</sub>).

Sin embargo, a pesar que existen varios corredores para el uso exclusivo de la bicicleta, se hacen evidentes algunas complicaciones con las que cuenta UPZ-73 Garcés Navas, pues algunos tramos de las ciclo rutas no cumplen con ciertos requerimientos, tales como, estudios que contemplen diseños adecuados, análisis de seguridad para los usuarios, estudios de oferta y demanda que permitan identificar los corredores viales y falta en la promoción de la cultura del uso de las ciclorutas como forma innovadora de transporte.

Por ello, teniendo en cuenta, que es de suma importancia el uso de herramientas que colaboren desde el diseño, debido a su exactitud y a sus rápidos resultados, además, de la implementación de la bicicleta como medio de transporte alternativo, sumado a corredores adecuados para su uso, se plantea la siguiente pregunta:

Desde la utilización de un sistema de información geográfica, ¿Qué parámetros podrían ser aplicados para generar una propuesta para el trazado de ciclo rutas en un sector de Bogotá?

---

<sup>1</sup> Observatorio Local de Engativá. Movilidad. [Online]: [04 abril, 2016]. Disponible en: <https://observatoriolocaldeengativa.info/index.php/133-temas/movilidad>

## 2. JUSTIFICACION

Con el aumento en la inversión de proyectos que corresponde a la implementación de ciclo rutas, con el fin de impulsar y favorecer la bicicleta como un medio de transporte alternativo en la ciudad Bogotá, según datos de la revista dinero, en su columna de la entrevista al encargado de incentivar el uso de la bicicleta por parte de la Secretaria de Movilidad de Bogotá, el señor Andrés Felipe Vergara, ha ubicado a Bogotá (Colombia) y Rosario (Argentina), entre los dos principales referentes de Latinoamérica<sup>2</sup> en este sentido. Sin embargo, a nivel Colombia es de mencionar que Bogotá y Medellín son las ciudades que más han impulsado el uso de la bicicleta como principal medio de transporte, desarrollando infraestructura para su uso, lo cual, ha ayudado al aumento del dos al cinco por ciento en un periodo de 15 años, pese al incremento e implementación de nuevos medios masivos de transporte y a la inseguridad que se presenta en algunos de los sectores.

Es evidente, que los esfuerzos aplicados aún son insuficientes para la identificación de corredores viales, debido a que hay sectores que aún no se realizan algún estudio o aún no se identifica la necesidad para de ciclo carriles o ciclo rutas. No obstante, el uso de la bicicleta ido creciendo, y como consecuencia, el índice de accidentalidad de personas que usan este medio, también. Para la ciudad de Bogotá, a pesar de sus 400 km en ciclo rutas, tiene un índice alrededor del 6% de todos los accidentes (incluyendo automotores, ciclistas y peatones). Esto directamente conlleva a pensar en la necesidad de mejorar la conducta y la cultura ciudadana, sin dejar de lado, la importancia del mejoramiento de malla vial, generando un sentido de pertenencia y asegurando los viajes de las personas que usan este medio, que según datos de la Secretaria de Movilidad del año 2015 suman alrededor de 500 mil viajes al día y más aún según sus estimaciones para el 2020 puede llegar a 2 millones de viajes en bicicleta diarios.

Otro tema a tener en cuenta, es la malla vial existente, que, según datos del Observatorio Local de Engativá, el 69% de las vías de la localidad se encuentra en deterioro, en donde 37% está en mal estado y el 32% en estado regular. Sin embargo, a pesar de esto, esta localidad se encuentra como una de los sectores que más usa la bicicleta con un 13% de los viajes, a nivel Bogotá ubicándola en el quinto lugar<sup>3</sup>.

Por consiguiente, con todo lo anterior se hace necesario la creación una metodología de diagnóstico para proponer rutas adecuadas mediante un sistema de información geográfica, disponible actualmente, en donde incluya elementos técnicos que colaboren a la creación de propuestas de trazados

---

<sup>2</sup> Revista Dinero. Uso de la Bicicleta en Colombia. [Online]: [04 abril, 2016]. Disponible en: <http://www.dinero.com/pais/articulo/uso-bicicletas-colombia/208797>

<sup>3</sup> Observatorio Local de Engativá. Movilidad. [Online]: [04 abril, 2016]. Disponible en: <https://observatoriolocaldeengativa.info/index.php/133-temas/movilidad>



de ciclorutas de carácter urbano, ya que es notorio el auge que ha tenido la bicicleta en la ciudad de Bogotá D.C. como un medio de transporte alternativo. Sin embargo, a pesar de esto que no se cuenta con una metodología de diagnóstico que permita la plena identificación de los corredores viales que admitan la implementación de ciclorutas para su posterior construcción.

Por lo tanto, con esta propuesta de diagnóstico se planteó una alternativa de solución a las dificultades que se han presentado en la implementación de ciclorutas en la UPZ-73 Garcés, Sector Catastral de Villas de Alcalá, Bogotá D.C, en donde se establecen parámetros para la identificación de una corredores viales, usando un sistema de información geográfica, teniendo en cuenta factores oferta y demanda, además, de los elementos técnicos planteados por los entes que regulan los diseños, necesarios para la construcción e implementación de corredores que los usuarios de la bicicleta frecuentan, integrando los medios de transporte existentes, y principalmente incluyendo a la bicicleta como una alternativa seria y segura de transporte.

### **3. OBJETIVOS**

#### **3.1. OBJETIVO GENERAL**

Proponer un diagnóstico de ciclorutas implementando un sistema de información geográfica para identificar la factibilidad y el mejor trazado de ciclo rutas de la UPZ 73 Garcés Navas, según información obtenida en para sector Catastral de Villas de Alcalá, en la localidad de Engativá, de la ciudad de Bogotá.

#### **3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Generar una base de datos de la información obtenida en campo e información geográfica disponible, para identificar las rutas, los puntos de accidentalidad y los focos de inseguridad, para el diseño de un trazado ciclorutas a nivel Bogotá con la información obtenida del sector Catastral de Villas de Alcalá, para la UPZ 73 Garcés Navas, utilizando un sistema de información geográfica.
- Diagnosticar mediante entidades y atributos, la factibilidad de implementación de ciclorutas en la UPZ 73 Garcés Navas, mediante información obtenida del sector Catastral de Villas de Alcalá, en la localidad de Engativá, de la ciudad de Bogotá D.C, para la generación de mapas en la mediante un sistema de información geográfica.
- Formular la necesidad de implementación de ciclo rutas en la UPZ 73 Garcés Navas, identificando la oferta y demanda según los datos obtenidos en el sector Catastral de Villas de Alcalá, en la localidad de Engativá, de la ciudad de Bogotá D.C, mediante datos suministrados en un SIG.
- Plantear alternativas de los corredores posibles para la implementación de ciclo rutas en la UPZ 73 Garcés Navas, que cubra la necesidad de movilidad de los usuarios de la bicicleta del sector Catastral de Villas de Alcalá, en la localidad de Engativá, de la ciudad de Bogotá D.C.

#### 4. ANTECEDENTES

➤ *“Diseño geométrico de una red vial de ciclorutas en la localidad de Suba - Bogotá D.C., la cual permita establecer una interconectividad vial desde la av. calle 145 # 118 hasta la calle 130-a # 154”<sup>4</sup>.*

**Autor:** Freddy Giovanni Calderón Moreno

**Fecha de publicación:** (2015)

A pesar de que Bogotá es una de las ciudades con la mayor cantidad de Ciclo rutas distribuidas alrededor de la ciudad, algunas no están conectadas la entre sí. El plan maestro de Ciclo rutas, por su parte, estipula 11 tramos en lugares de mayor importancia para establecer la malla vial, estos son: Avenida las Américas, Avenida el Dorado, Avenida Ciudad de Cali, Calle 80, Avenida el Centenario, la ALO, Avenida Boyacá, Avenida Caracas, la vía a Usme, Calle 170, Avenida 19, transversal 94 y por último el Canal del Arzobispo (IDU, 1998)<sup>5</sup>.

Siendo estas las vías principales y articuladoras de la malla vial de las ciclo rutas estipuladas por el distrito, y teniendo en cuenta que también existen redes secundarias y complementarias que permiten alimentar estas vías primarias, algunas localidades no poseen la envergadura necesaria para la población actual que manejan.

Por lo tanto, estas discontinuidades generan un desaprovechamiento del uso de las ciclo rutas y progresivamente un desinterés por la movilidad de bicicletas, de esta manera se plantea una solución de interconectividad de las redes alimentadoras con las redes primarias actuales para poder optimizar el uso de las ciclo rutas en la localidad de Suba.

Dentro de los parámetros y condiciones presentes para el diseño geométrico, se alcanzó una totalidad de 3,240 metros de longitud con un abarcamiento de 8 barrios de la localidad de suba y la iluminación y rehabilitación del tramo de ciclo ruta existente de la transversal 127, de igual forma se diseñaron; 29 intersecciones vehiculares, 4 conectores entre Ciclo vías y un ciclo parqueadero en la conexión entre la avenida suba y el principio del trazado.

Se concluye que el trazado y diseño de la ciclo ruta no interfiere en gran medida la malla vial existente ya que mucho del recorrido se implementó en vías de un solo sentido para vehículos y otras vías que no son principales y su flujo o tráfico vehicular es bajo, también se implementó el diseño en vías

---

<sup>4</sup> CALDERON Moreno, Freddy Giovanni. Trabajo de Grado: “DISEÑO GEOMETRICO DE UNA RED VIAL DE CICLORUTAS EN LA LOCALIDAD DE SUBA- BOGOTA D.C., LA CUAL PERMITA ESTABLECER UNA INTERCONECTIVIDAD VIAL DESDE LA AV CALLE 145 # 118 HASTA LA CALLE 130-A # 154”. UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSE DE CALDAS. Facultad de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2015. 73 p.

<sup>5</sup> Ibíd. p 14.

compartidas para peatones respetando un ancho de movilización adecuado para el ciclista y el peatón, por último se adecuaron 2 tramos para el diseño de pistas en andenes donde es exclusivo el uso de bicicletas.

El aporte a este trabajo, se relaciona en el manejo de la información, y creación de mapas y modelos mediante diferentes softwares (Sketchup, AutoCad, ArcGis), para identificar los corredores necesarios para interconectividad, en la localidad de estudio, en donde se muestran las alternativas necesarias, siguiendo los lineamientos propuestos por el Instituto de Desarrollo Urbano (IDU).

➤ *“¿Qué pasa con las personas en la planificación de la red de ciclorutas? Aplicando un análisis multi-criterio participativo de un SIG en el caso de la red de ciclorutas metropolitanos de Atenas”<sup>6</sup>*

**Autores:** DimitrisMilakis, KonstantinosAthanasopoulos

**Fecha de Publicación:** (2014)

Recientemente la bicicleta ha sido vista de forma atractiva para realizar viajes dentro de las ciudades, además, de ser como uno de las estrategias fundamentales para la movilidad sostenible en Europa<sup>7</sup>. Con lo que un adecuado desarrollo de las instalaciones, permite la práctica adecuada del ciclismo.

Este estudio se desarrolla en la ciudad de Atenas – Grecia, una ciudad con ciclo carriles muy fragmentados, pero gracias a su creciente uso de la bicicleta dio lugar a la presente investigación en donde se desarrollaron cuatro pasos para la implementación e identificación de ciclo vías.

El primero de ellos es la identificación de los principales focos de generación de viajes en la ciudad para así crear redes de ciclo vías. El segundo consiste en desarrollar escenarios que entrelacen los nodos identificados anteriormente con los fragmentos de ciclo rutas ya existentes. El tercer paso, permite evaluar los escenarios generados en el paso anterior y además identificar cuáles son los escenarios más óptimos esto basados en métodos que ellos denominan multi-criterio participativos de SIG. Y por último la evaluación de la cobertura y del alcance espacial de las rutas.

El artículo concluye con que es necesario la implementación de metodologías optimas que determinen la construcción de infraestructura los usuarios de la bicicleta, con lo que los tres pasos anteriormente mencionados

---

<sup>6</sup>DIMITRIS, Milakis. KONSTANTINOS, Athanasopoulos. What about people in cycle network planning? applying participative multicriteria GIS analysis in the case of the Athens metropolitan cycle network. 2014.10 p 120-129.

<sup>7</sup>ECMT.Implementing Sustainable Urban Travel Policies.National Reviews. OECD, Paris. 2003.

dan una aproximación para la identificación de los carriles que deben ser intervenidos, en donde se pretende tener un balance entre la demanda y la selección de las rutas para el uso de la bicicleta.

El aporte al presente documento está dado en el manejo de la información obtenida, ya que todos los datos se obtenidos fueron almacenados en una base de datos de información geográfica, en donde principalmente se evaluaron los criterios como confort, seguridad en el viaje, calidad del entorno urbano y funcionalidad de las rutas, y así, generar el mejor criterio para la planeación de ciclo rutas.

➤ *“Voluntad ciclista: Investigando la distancia como variable dependiente en el comportamiento del ciclismo entre los estudiantes universitarios.”<sup>8</sup>*

**Autores:** Thomas Wuerzer, Susan G. Mason

**Fecha de Publicación:** (2015)

Esta investigación analiza como la variable (distancia) influye en el uso de la bicicleta como medio de transporte en estudiantes. Para conseguir esto se estudia la distancia en relación con el fenómeno espacial y los factores humanos, para nombrar algunos “El género, la salud propia del usuario”.

Utilizando UN SIG se desarrolló una red de vías Ciclables utilizadas por los estudiantes, además se realizaron grupos geo-estadísticos, de forma tal que se pudo examinar cada una de las muestras y descubrir cómo sus características demográficas y personales pueden intervenir las propiedades de la distancian cuando se considera una variable dependiente para el transporte en bicicletas.

El artículo concluye entonces, que comprender la distancia de desplazamiento afecta en la decisión en la motivación de las personas en el uso de la bicicleta, pero a pesar de la motivación que pueden recibir para su uso, aun la infraestructura no es suficiente para solventar el impacto que la distancia sugiere.

De esta investigación, aporta a este documento, la forma como se genera la red de bicicletas y la podemos aplicar a nuestra zona de estudio, dentro del aporte de esta investigación a nuestro trabajo podemos acoger la parte donde se sugiere que las mejoras en la infraestructura podrían reducir el impacto de la distancia como una barrera para el ciclismo y aumentar la probabilidad del ciclismo utilizado como medio de transporte.

---

<sup>8</sup> WUERZER, Thomas & MASON, Susan G. Cycling willingness: Investigating distance as a dependent variable in cycling behavior among college students. AppliedGeography. 2015. p95 – 106.

➤ *“Elaboración de un modelo que determine la mejor ruta para ciclistas de la ciudad de Pereira y Dosquebradas, implementando los sistemas de información geográfica”.*<sup>9</sup>

**Autor:** Ancizar Henao González, Daniel Eduardo González Ocampo

**Fecha de publicación:** (2014)

El gran crecimiento poblacional que ocurre en las grandes ciudades de Colombia, ha convertido las vías en un constante en una la lucha del espacio por donde movilizarse.

Es por ello, que al Garantizar una infraestructura ciclística segura, cómoda, atractiva y con bici parqueaderos para mejorar la movilidad no motorizada. Con lo que esta investigación busca mediante el uso y aplicación los Sistemas de Información Geográfica (SIG), plantear un modelo de ciclo rutas en Pereira y Dosquebradas, para definir las aéreas de servicio y evaluar la accesibilidad que permita pacificar el tráfico y hacer de la ciudad un sitio amable, sostenible, funcional y eco eficiente.

En general la gestión de la movilidad tanto en la ciudad de Pereira como su Área Metropolitana, no existe compromiso para plantear soluciones y no se tiene un plan claro y preciso entorno a la movilidad<sup>10</sup>.

Con lo que la presente investigación pretende plantear alternativas con el uso de un SIG para la creación de un dataset de red definiendo la dirección de las vías, conectividad, elevación y definición de áreas de servicios de transporte, en donde, el resultado del ejercicio es un modelo que permite determinar la ruta óptima para la creación de la ciclo ruta, calculando las áreas de servicio que permiten visualizar la cobertura, estableciendo sitios de interés para los usuarios como puntos claves de partida en el modelo, con el fin de facilitar la accesibilidad de dichos sitios.

Esta investigación logro determinar las rutas óptimas, mediante las áreas de servicio propuestas, concluyendo en visualizar la cobertura real, indicando los puntos de interés, para facilitar su accesibilidad, y recomendando una mejor infraestructura para los usuarios de la bicicleta.

El aporte a al presente trabajo, testa dada por el manejo de la información, así como la creación de bases de datos para la creación de mapas de donde se identifiquen claramente los corredores y accesos probables, evaluándolo desde diversos aspectos que contribuyan a la mejora en la movilidad, así

---

<sup>9</sup> HENAO A. & GONZALEZ D. Tesis Especialización: Elaboración de un modelo que determine la mejor ruta para ciclistas de la ciudad de Pereira y Dosquebradas, implementando los sistemas de información geográfica. Universidad de Manizales. Facultad de Ciencias e Ingeniería. 2014. 37p.

<sup>10</sup> Ibíd. p18.

como, mejorar el índice de accidentalidad que incluya peatones y bici-usuarios.

➤ *“Vías para bicicletas y ciclismo movilidad urbana”<sup>11</sup>*

**Autores:** Hernán Gonzalo, Alaitz Linares, Lara Velasco, José María Díez, Marta Rojo

**Fecha de Publicación:** (2014)

La nueva corriente a nivel mundial que promueve el uso de la bicicleta como alternativa a los otros modos de transporte, ha causado que diferentes personas investiguen y estudie este fenómeno, particularmente este artículo se centra en las ventajas y beneficios del uso de la bicicleta y analiza algunas de las variables que influyen su utilización. El estudio se centra en la funcionalidad e importancia de los elementos divisorios, más específicamente las barreras estructurales que permiten delimitar las vías ciclables.

Algunos aspectos que son fundamentales a lo largo de las redes analizadas como los son los beneficios energéticos, puesto que la bicicleta es considerada el medio de transporte más eficiente en términos energéticos e incluso se demostró que viajar en bicicleta es cinco veces más eficiente que caminar. Sin embargo, la bicicleta comparada con el automóvil su competencia directa presenta una gran ventaja, razón por la cual la creciente transferencia de usuarios de automóviles a la bicicleta. Actualmente, la energía utilizada para transportar personas y mercancías proviene del petróleo, por lo tanto, el beneficio sería económico y ambiental.

Basados en los resultados de esta investigación hay aspectos fundamentales en la conformación de ciclo rutas, los factores estructurales considerados. Las redes de ciclo vías deben diseñarse teniendo en cuenta criterios como: Seguridad, conectividad, accesibilidad, atractivos, comodidad e integridad con el sistema de transporte público. Por lo tanto, dentro de los resultados de esta investigación están, entre otros, los aspectos para en la conformación de ciclo rutas, que deben diseñarse teniendo en cuenta criterios como: Seguridad, conectividad, accesibilidad, atractivos, comodidad e integridad con el sistema de transporte público<sup>12</sup>.

El artículo concluye, que muchos sitios no siempre tienen en cuenta los elementos estructurales para la delimitación de ciclo rutas, a pesar que muchos kilómetros de ciclo rutas ha sido implementados, los usuarios de están necesitan una mejor conectividad, de mejor calidad. Con lo que si las

---

<sup>11</sup> ORDEN, Hernán. LINARES, Alaitz. VELASCO, Lara. DÍEZ José María. ROJO, Marta. Bikeways and cycling urban mobility. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*. 2014. p. 567-576.

<sup>12</sup> *Ibid.* p576.

ciudades cubrieran todos los requerimientos la bicicleta podría ser sustancialmente un modo de transporte.

Para el presente documento, se identifican varios aspectos, uno de ellos es la importancia de un buen diseño de la red de ciclo rutas, factible y cómodo, y otro de ellos, es establecer componentes claros para tener en cuenta tanto el estudio de factibilidad de corredores viales para ciclo rutas, como parámetros para el diseño.



## 5. MARCO REFERENCIAL

### 5.1. MARCO TEORICO

#### 5.1.1. Ventajas de la bicicleta como medio de transporte.

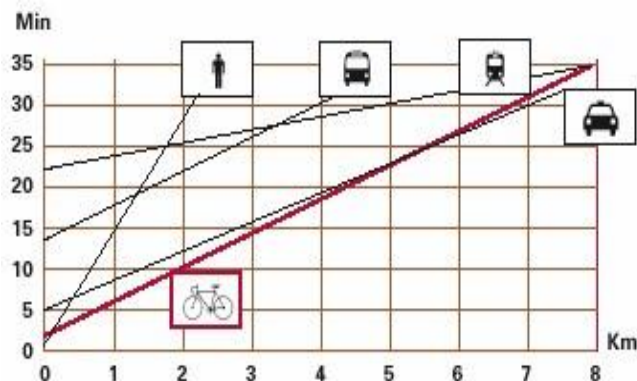
A continuación, se enumeran brevemente las principales ventajas comparativas de la bicicleta en relación a otros medios de transporte tradicionales, fundamentalmente motorizados<sup>13</sup>.

##### 5.1.1.1. Eficiencia energética y de desplazamiento.

La bicicleta constituye el medio de transporte más eficiente desde el punto de vista energético, en relación al tráfico motorizado, en la fabricación de una bicicleta sólo se necesita una fracción mínima de energía, ya que comparada con vehículo a motor, se consume 12 veces menos energía.

En relación a los desplazamientos a pie y atendiendo kilocalorías consumidas / kilómetros recorridos, el recorrer una distancia determinada pedaleando es tres o cuatro veces más eficiente que hacerlo andando<sup>14</sup>. En la figura 1 muestra la relación distancia/tiempo para diferentes medios de transporte.

Figura 1 Cuadro comparativo de las velocidades de desplazamiento en el medio urbano



Fuente: La bicicleta como medio de transporte y recreación

##### 5.1.1.2. Contaminación y ruido.

En correspondencia con el bajo consumo energético, las emisiones contaminantes (atmosféricas y sonoras, ver figura 2) de la bicicleta son también muy escasas en relación a las que presentan los vehículos







<sup>13</sup> SECRETARÍA DEL PLAN DIRECTOR CICLABLE DE LA DIPUTACIÓN FORAL DE BIZKAIA. Manual-Guía práctica sobre el diseño de rutas Ciclables. Febrero 2016. p. 18 - 23


<sup>14</sup> HERRERA GUZMAN, Juan. Propuesta para la implementación de la bicicleta como medio de transporte y recreación en la universidad tecnológica de Pereira. Trabajo de grado. Pereira: Universidad. Facultad de Ciencias Ambientales, 2005. p. 34.

motorizados en el ciclo global, además, el uso de la bicicleta, al igual que el ir a pie, emite “cero contaminantes” por lo que fomentar su práctica para sustituir el uso de vehículos que sí contaminan tiene un inmediato efecto beneficioso sobre la salud pública<sup>15</sup>.

Figura 2 Comparación de los distintos medios de transporte desde el punto de vista ecológico con el coche individual para un desplazamiento en personas/kilómetro idéntico



Base = 100 (coche individual sin catalizador)

						
Consumo de espacio	100	100	10	8	1	6
Consumo de energía primaria	100	100	30	0	405	34
CO <sub>2</sub>	100	100	29	0	420	30
Monóxidos de nitrógeno	100	15	9	0	290	4
Hidrocarburos	100	15	8	0	140	2
CO	100	15	2	0	93	1
Contaminación atmosférica total	100	15	9	0	250	3
Riesgo inducido de accidente	100	100	9	2	12	3

\* Sólo es eficaz cuando el motor está caliente. Fuente: Informe UPI, Heidelberg, 1989, citado por el Ministerio de Transportes de Alemania.

Al contrario de lo que se piensa habitualmente, los ocupantes de los coches en ciudad se ven mucho más afectados por los niveles de benceno (y otros hidrocarburos), monóxido de carbono y dióxido de nitrógeno que las personas que están fuera de los mismos. Esto es debido al sistema de distribución de aire que se alimenta de aire contaminado por las emisiones de otros coches.

Figura 3 Medidas máximas de concentración de contaminantes respirados en una hora por los ciclistas y los automovilistas en un mismo trayecto y un mismo momento.

	 Ciclistas (g/m <sup>3</sup> )	 Automovilistas (g/m <sup>3</sup> )
Monóxido de carbono (CO)	2.670	6.730
Dióxido de nitrógeno (NO <sub>2</sub> )	156	277
Benceno	23	138
Tolueno	72	373
Xileno	46	193

Fuente: The exposure of cyclists, car drivers and pedestrians to traffic-related air-pollutants, Van Wijnen/Verhoeff/Henk/Van Bruggen, 1995 (Int. Arch. Occup. Environ. Health 67: 187193).

<sup>15</sup> HERRERA GUZMAN, Juan. Propuesta para la implementación de la bicicleta como medio de transporte y recreación en la universidad tecnológica de Pereira. Trabajo de grado. Pereira: Universidad. Facultad de Ciencias Ambientales, 2005. p34.

### 5.1.1.3. Salud.

Los numerosos estudios médicos realizados hasta la fecha corroboran que ir a pie o en bicicleta mejora la salud general<sup>16</sup>, reduce el riesgo de enfermedades coronarias y puede ayudar también en la prevención y control de problemas físicos como la osteoporosis, la diabetes, la obesidad, algunos tipos de cáncer, problemas de orden músculo- esquelético, además de retrasar la aparición de la invalidez.

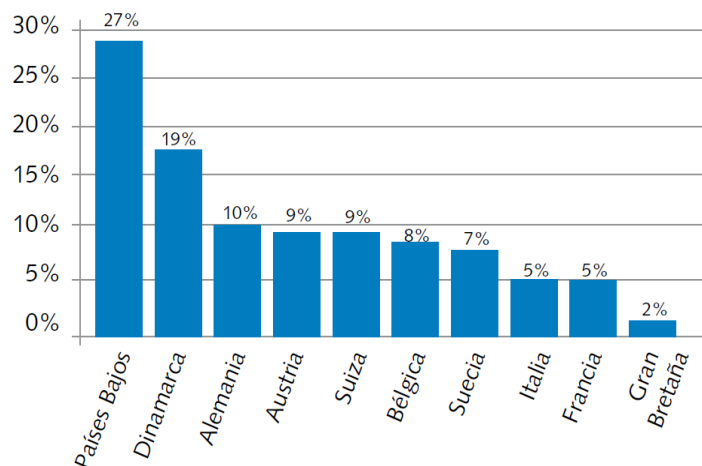
### 5.1.1.4. Costo y Rapidez.

La bicicleta constituye un medio de transporte asequible y al alcance de la mayor parte de la población. Desde el punto de vista del usuario, la adquisición y mantenimiento de una bicicleta de uso diario supone un costo 30 - 40 veces inferior al de los vehículos motorizados<sup>17</sup>, además, de suponer una mejora en los tiempos de desplazamiento, teniendo en cuenta una velocidad media de las bicicletas en medio urbano esta entre los 15 - 20 Km/h, para cubrir distancias de cinco a ocho kilómetros la bicicleta puede constituir (ver figura 3) el medio de transporte más rápido y económico, para la realización diaria de viajes cortos o medianos.

## 5.1.2. Ciclorutas a nivel internacional

### 5.1.2.1. Países Bajos

Figura 4 Proporción del uso de la bicicleta de todos los desplazamientos.



Fuente: La bicicleta en los países bajos.

Los Países bajos se ha reconocido mundialmente por su política del transporte en bicicleta funciona, ya que es el país donde su uso es el más

<sup>16</sup> HERRERA GUZMAN, Juan. Propuesta para la implementación de la bicicleta como medio de transporte y recreación en la universidad tecnológica de Pereira. Trabajo de grado. Pereira: Universidad. Facultad de Ciencias Ambientales, 2005. *Ibid.* p. 37.

<sup>17</sup> *Ibid.* p. 38.

alto, como consecuencia de esto son el único país europeo con más bicicletas que habitantes: Los holandeses poseen de media 1,11 bicicletas por persona, y la cantidad que se vende también es elevada: 1,2 millones en 2003 –para 16 millones de habitantes<sup>18</sup>.

#### **5.1.2.1.1. Zwolle, Países Bajos: la ciudad del bicicarril**

Mientras que el bicicarril es a menudo una solución temporal en otras partes de los Países Bajos debido a la falta de espacio para separar las rutas, en Zwolle es una elección consciente y positiva. Se hace visible en los propios carriles, no se trata de esos carriles estrechos que desafían toda normativa haciendo imposible que los ciclistas circulen en parejas, sino de espacios generalmente amplios y cómodos. Zwolle se dirige hacia la considerable anchura de dos metros, la mayoría de los carriles ya cuentan con un ancho de 1,75 metros (salvo recorridos como los bulevares que rodean el centro de la ciudad, donde no pasan de 1,5 metros). Además de ser una ciudad de túneles para bicicletas, en consecuencia, de la elección de la política que apunta a separar las rutas para bicicletas del trazado para automóviles.

En su elección de carriles para bicicletas, Zwolle también concede un papel importante a la comodidad de los ciclistas. Después de todo, los carriles para bicicletas son mucho más fáciles de incorporar en planes de mantenimiento que los recorridos independientes, ya que los carriles son una parte con estructuras seguras. La inseguridad de los cruces se debe sobre todo al tráfico de motocicletas.

#### **5.1.2.1.2. Estructuras en los cruces<sup>19</sup>**

Los semáforos en los Países Bajos tienen casi siempre luces aparte para las bicicletas. Se han diseñado numerosas estructuras para incrementar la seguridad y el flujo del ciclismo. Por todas estas razones que se generan en su momento, los expertos en tráfico buscan cada vez una alternativa a los semáforos, donde la principal es la rotonda, como en otros países de Europa Occidental, en los Países Bajos el avance de la rotonda es casi imparable.

#### **5.1.2.2. Madrid**

Anillo Verde Ciclista es una vía ciclista con un trazado circular que rodea el casco urbano de Madrid, con una longitud de casi 65 km., en su mayor parte se trata de un carril bien pavimentado y segregado del tráfico de vehículos. A lo largo del anillo, y cada kilómetro y medio, dispone de un área de descanso provista de las instalaciones y servicios necesarios para el usuario, como fuentes, horquillas para bicicletas, bancos y un plano informativo del anillo

---

<sup>18</sup> FRUIANU, Mario. La Bicicleta en los países bajos. Ministerio de Transporte, Obras Públicas U Gestión del Agua Directorado-General de Transporte de Pasajeros. Holanda. 2009. p34.

<sup>19</sup> Ibid. p34.

verde ciclista con referencias a servicios de transporte como Metro y RENFE, vías pecuarias y senderos de gran recorrido. Aunque gran parte de su trazado discurre por zonas verdes, en ocasiones pasa por cruces de calles y avenidas que están debidamente señalizadas y acondicionadas para los ciclistas<sup>20</sup>.

### 5.1.2.3. Santiago de Chile

En la ciudad de Santiago existe una red de ciclo rutas de 236 km de las cuales un poco más del 80% poseen estándar de ciclo rutas (segregadas físicamente del tráfico motorizado), sin embargo, actualmente existe el Plan Maestro de ciclo rutas para la Región Metropolitana 2025. Este proyecto pretende contar con 856 km de ciclo rutas.

Tabla 1 Etapas de implementación Plan Maestro. Las etapas 1 a 3 se implementarán entre 2015 y 2020 y las etapas 4 y 5 entre 2020 y 2025.

Etapa	Km
0	56
1	126
2	144
3	160
4	180
5	190
Total	856

Fuente: Plan Maestro de Transporte de Santiago 2025

Adicionalmente, se implementó un Sistema Intercomunal de Bicicletas Públicas llamado BIKESANTIAGO, este es un sistema de bicicletas compartida, cada bicicleta esta monitoreada por un GPS, con el fin de medir los kilómetros recorridos por cada una y entregar a los usuarios datos en línea, como cantidad de calorías quemadas o el ahorro de CO<sup>2</sup>, entre otros. Se espera que completado el proyecto se llegue a un total de 3000 bicicletas en 300 diferentes estaciones a un costado de las diferentes ciclorutas de la Región Metropolitana<sup>21</sup>.

## 5.2. MARCO CONCEPTUAL

### 5.2.1. ¿Qué es una cicloruta?

Es un área de la infraestructura pública destinadas de forma exclusiva o compartida para la circulación de bicicletas. La cicloruta puede ser cualquier carril de una vía pública que ha sido señalizado apropiadamente para este propósito o una vía independiente donde se permite el tránsito de bicicletas.

<sup>20</sup> CONSEJERIA DE TRANSPORTES E INFRAESTRUCTURA. Transporte público y ocio: El anillo verde y otras vías ciclistas de Madrid. Madrid Septiembre, 2009, N° 13. p1-4.

<sup>21</sup> MINISTERIO DE TRANSPORTE Y TELECOMUNICACIONES. Plan Maestro de Transporte de Santiago 2025. 2013. p110.

### 5.2.2. Criterios para el trazado de ciclorutas<sup>22</sup>

En resumen, los parámetros y criterios, en el “Plan Maestro de Ciclorutas: manual de diseño del instituto de desarrollo urbano”, así:

- La distancia que es capaz de recorrer un ciclista no puede superar como norma de desplazamiento diario los cinco (5) kilómetros.
- Las pendientes deben ser menores del 10%.
- El esfuerzo que realice un ciclista en su desplazamiento no deberá ir más allá de lo usualmente tolerable.
- La separación del tránsito por medio del diseño de ciclo rutas el tránsito motorizado en determinadas rutas posee velocidades y/o volúmenes considerados peligrosos para las bicicletas.
- Se requiere que haya una demanda al menos potencial, caracterizada por el tipo de ocupación del suelo para justificar su implementación.
- La planeación de ciclo rutas presupone la existencia de franjas amplias y amplios espacios de áreas libres. En caso contrario, se requerirá la adquisición de predios.
- Cuando el espacio es reducido e impide el diseño de ciclo rutas en sitio propio o en andén puede pensarse en estudiar la implantación de franjas para ciclistas.
- Se requiere una señalización detallada para los cruces a nivel.
- La topografía del sitio urbano o las características de los corredores de tránsito pueden favorecer la implantación, en mayor número, de cruces de ciclistas a desnivel.
- La existencia de estacionamientos mínimo debe permitir que la bicicleta permanezca en posición vertical y asegurada o encadenada.
- La adecuación a la demanda, deberá intentarse verificar la existencia de correlación entre la demanda de bicicletas y variables tales como: ingresos, índice de motorización, facilidades para ciclistas, proporción de empleos industriales, población joven, población en edad escolar, topografía, clima, tradición en el uso de la bicicleta.
- Costo de implementación, integración con otros modos, continuidad del sistema, recuperación espacial, facilidad de implementación y de control.

### 5.2.3. ¿Qué es un sistema de información geográfica (S.I.G)?<sup>23</sup>

Un sistema de Información Geográfica (SIG o GIS, en su acrónimo inglés Geographic Information System) es una integración organizada de hardware, software y datos geográficos diseñada para capturar, almacenar, manipular, analizar y desplegar en todas sus formas la información geográficamente referenciada con el fin de resolver problemas complejos de planificación y de gestión.

---

<sup>22</sup> SECRETARÍA DEL PLAN DIRECTOR CICLABLE DE LA DIPUTACIÓN FORAL DE BIZKAIA. Manual-Guía práctica sobre el diseño de rutas Ciclables. febrero2016. p. 18 – 23

<sup>23</sup>Laboratorio Unidad Pacífico Sur CIESAS. Sistemas de Información Geográfica. [Online]: [04 abril, 2016]. Disponible en: <https://langleruben.wordpress.com/%C2%BFque-es-un-sig/>

### 5.2.3.1. Funcionamiento de un SIG<sup>24</sup>

El SIG funciona como una base de datos con información geográfica (datos alfanuméricos) que se encuentra asociada por un identificador común a los objetos gráficos de un mapa digital. De esta forma, señalando un objeto se conocen sus atributos e, inversamente, preguntando por un registro de la base de datos se puede saber su localización en la cartografía.

La razón fundamental para utilizar un SIG es la gestión de información espacial. El sistema permite separar la información en diferentes capas temáticas y las almacena independientemente, permitiendo trabajar con ellas de manera rápida y sencilla, y facilitando al profesional la posibilidad de relacionar la información existente a través de la topología de los objetos, con el fin de generar otra nueva que no podríamos obtener de otra forma.

Las principales cuestiones que puede resolver un Sistema de Información Geográfica, ordenadas de menor a mayor complejidad son:

- *Localización*: preguntar por las características de un lugar concreto.
  - *Condición*: el cumplimiento o no de unas condiciones impuestas al sistema
  - Tendencia: comparación entre situaciones temporales o espaciales distintas de alguna característica
    - *Rutas*: detección de pautas espaciales
    - *Pautas*: cálculo de rutas óptimas entre dos o más puntos
    - *Modelos*: generación de modelos a partir de fenómenos o actuaciones simuladas
- por ser tan versátiles, el campo de aplicación de los Sistemas de Información Geográfica es muy amplio, pudiendo utilizarse en la mayoría de las actividades con un componente espacial.

### 5.2.3.2. Modelos de datos

Los modelos de datos son Herramientas conceptuales que permiten manipular símbolos que representan algún tipo de situación del mundo real, como describir los datos, relaciones, semántica y restricciones.

#### 5.2.3.2.1. Modelo Lógico

Partiendo de la definición de modelo como representación simplificada de la realidad, en informática se denomina *modelo de datos* al conjunto de reglas utilizadas para representar las diferentes características que deben almacenarse en la base de datos mediante elementos sencillos<sup>25</sup>.

En el modelo lógico, entonces, se elaboran las estructuras en que se almacenarán los datos en el sistema: geometría, longitud, tipo de datos. Por

---

<sup>24</sup> *Ibíd.*

<sup>25</sup> UNIVERSIDAD DE MURCIA. Temario 3: Modelos y estructuras de datos. 2000.

lo tanto, la idea principal es generar un grupo de registros y archivos organizados para minimizar la redundancia de los datos, con el fin de facilitar su localización y permitir su interpretación.

#### **5.2.3.2.2. Modelo Físico**

Con este modelo se determina el procedimiento para el almacenamiento de los datos dependiendo del software elegido para la implementación<sup>26</sup>. En donde se consolida, refina y convierte el esquema conceptual en un sistema específico de modelado, a través de tres pasos<sup>27</sup>: proyectar el esquema conceptual al esquema lógico, identificar las claves principales y foráneas y normalizar las tablas de atributos.

El modelo lógico no representa aún la implementación completa del modelo de datos, debido a que solo es expresado en términos de las características de los datos sin tener en cuenta los requerimientos del hardware tales como estructuras de almacenamiento y volúmenes de datos. El propósito de este esquema es representar la base de datos en su totalidad e identificar los problemas potenciales que podrían existir en el modelo conceptual como: datos irrelevantes, omisiones o pérdida de datos, representación inadecuada de entidades, falta de integración ente varias partes de la base de datos.

#### **5.2.3.2.3. Modelo Conceptual**

El propósito de este modelo es definir en términos amplios y genéricos el ámbito y los requerimientos de la base de datos identificando entidades relevantes, atributos que caracterizan la entidad, relaciones entre entidades y realizando el diagrama que representa los conceptos básicos del modelo.

Representa el nivel más alto en el modelado de datos, debido a que describe el contenido más que la estructura de almacenamiento de la base de datos. Usa expresiones y diagramas conocidos como esquemas conceptuales cuyo proceso de comprensión y transformación de los requerimientos de los usuarios es demasiado complicado para ser realizado en forma apropiada por un software<sup>28</sup>. Por ello, el modelo conceptual es independiente del hardware y software que serán usados para implementar la base de datos.

---

<sup>26</sup> RODRÍGUEZ L., Miguel. Sistemas de Información Geográfica BD Espaciales y BD Espacio-Atemporales. 2012.

<sup>27</sup> GARCIA L. & OTALVARO M. Monografía: Diseño de un Modelo de datos Geográfico que soporte la Gestión en Organizaciones Ambientales. Universidad de Antioquia. Medellín. 2009. p. 21.

<sup>28</sup> Ibíd. p. 19.



➤ *Creación de datos*<sup>29</sup>

Las modernas tecnologías SIG trabajan con información digital, para la cual existen varios métodos utilizados en la creación de datos digitales. El método más utilizado es la digitalización, donde a partir de un mapa impreso o con información tomada en campo se transfiere a un medio digital por medio digital por el empleo de un programa de Diseño Asistido por Ordenador (DAO o CAD) con capacidades de geo-referenciación. Dada la amplia disponibilidad de imágenes orto-rectificadas (tanto de satélite y como aéreas), la digitalización por esta vía se está convirtiendo en la principal fuente de extracción de datos geográficos.

Esta forma de digitalizar implica la búsqueda de datos geográficos directamente en las imágenes aéreas en lugar del método tradicional de la localización de formas geográficas sobre un tablero de digitalización.

➤ *Representación de los datos.*<sup>30</sup>

Los datos SIG representan los objetos del mundo real (carreteras, el uso del suelo, altitudes). Los objetos del mundo real se pueden dividir en dos abstracciones: objetos discretos (una casa) y continuos (cantidad de lluvia caída, una elevación). Existe dos formas de almacenar los datos en un SIG: ráster y vectorial. Los SIG que se centran en el manejo de datos en formato vectorial son más populares en el mercado.

No obstante, los SIG ráster son muy utilizados en estudios que requieran la generación de capas continuas, necesarias en fenómenos no discretos; también en estudios medioambientales donde no se requiere una excesiva precisión espacial (contaminación atmosférica, distribución de temperaturas, localización de especies marinas, análisis geológicos).

➤ *Entidades Geográficas*<sup>31</sup>

Se puede decir que son las características espaciales, temporales y dinámicas de las bases de datos, que son representadas en el mapa, mediante puntos, líneas o áreas, las cuales, darán información según los datos suministrados.

---

<sup>29</sup>Laboratorio Unidad Pacífico Sur CIESAS. Sistemas de Información Geográfica. [Online]: [04 abril, 2016]. Disponible en: <https://langleruben.wordpress.com/%C2%BFque-es-un-sig/>

<sup>30</sup>Ibid.

<sup>31</sup>ArcGISResources. Tres representaciones fundamentales de capas de información geográfica [Online]: [04 abril, 2016]. Disponible en: <http://resources.arcgis.com/es/help/getting-started/articles/026n000000n000000.htm>

- Puntuales<sup>32</sup>

Son entidades que están referidas a un punto único, perforaciones en estudios de suelos, referencias o mojones. También es usada para indicar el punto donde inicia o termina un elemento lineal o donde existe intersección de elementos lineales con coordenadas X y.

- Lineales<sup>33</sup>

Se encuentran representados por líneas en los mapas tales como vías de comunicación, carreteras, tuberías.

- Superficiales<sup>34</sup>

Determinados por áreas o polígonos donde la localización del elemento se representa por una cadena cerrada de coordenadas espaciales, una sucesión de líneas que unen el punto final con el inicial, constituyen una cadena.

#### ➤ *Atributos*<sup>35</sup>

Además de las características espaciales, temporales y dinámicas se deben definir los atributos los cuales, están orientados espacialmente, lo que significa que su localización geográfica es conocida y están definidos por códigos y nombres.

- **Atributos físicos:** características geológicas, geomorfológicas de suelo, clima, ecosistemas, hidrología superficial y sub-superficial infraestructura, relaciones de producción de cultivos.
- **Atributos sociológicos:** distribución de población servicios de infraestructura, tenencia de la tierra, requerimientos y condiciones de nutrición.
- **Atributos económicos:** costos de transporte por unidad de distancia, costos de procesamiento, presupuestos, para sistemas de producción o tipos de uso de tierra.
- **Los atributos espaciales** se refieren así posicionamiento que puede ser expresado con coordenadas espaciales, los atributos topológicos describen p características de proximidad y adyacencia.

---

<sup>32</sup> *Ibid.*

<sup>33</sup> *Ibid.*

<sup>34</sup> *Ibid.*

<sup>35</sup> *Ibid.*

### 5.2.3.3. Modelo de Datos Geodatabase en ArcGIS

#### 5.2.3.3.1. ¿Qué es ArcGIS?

Es un software que comprende una serie de aplicaciones, que utilizadas en conjunto, permiten realizar funciones que alimentan y administran un sistema de información geográfica (SIG), desde creación de mapas, manejo y análisis de información, edición de datos, metadatos y publicación de mapas en la Internet. En donde, maneja una estructura de almacenamiento<sup>36</sup> (geodatabase) que se acumulan en un sistema de archivos de carpeta, una base de datos Microsoft Access o una base de datos de sistema de gestión relacional multiusuario, que permite a los usuarios mantener una coherente y precisa base de datos geoespaciales. Los componentes principales para la geodatabase<sup>37</sup> son:

- Featureclass: es una colección de características con el mismo tipo de geometría: punto, línea o polígono.
- Featuredataset: es una colección de *featureclass* que comparten un sistema de coordenadas común.
- Rasterdataset: pueden ser *dataset* con múltiples bandas para distintos valores categóricos.
- TIN dataset: contiene un conjunto de triángulos que abarcan exactamente un área con un valor, para cada nodo que representa algún tipo de superficie.
- Objectclass: es una tabla que tiene un comportamiento. Las filas de la matriz representan objetos y las columnas atributos. Tiene información descriptiva acerca de los objetos que se relacionan con características geográficas pero que no están en el mapa.
- Relationshipclass: es una tabla que almacena relaciones entre características.

### 5.2.4. Toma de la Muestra

#### 5.2.4.1. Muestreo por zonas

El Muestreo por zonas también llamado muestreo polietápico o muestreo por áreas. Es ideal cuando se desea que las entrevistas se apliquen en áreas representativas del fenómeno a estudiar. Puede ser una ciudad, un barrio o una zona<sup>38</sup>. Al realizar este muestreo se realiza una selección de la zona, de los hogares por manzana, debidamente identificados, y se determina un número promedio de viviendas por manzana así,

---

<sup>36</sup> La estructura de almacenamiento es conocida en la herramienta ArcGis como GEODATABASE.

<sup>37</sup> GARCIA L. & OTALVARO D. Diseño de un modelo de datos Geográfico que soporte la gestión en organizaciones ambientales. Universidad de Antioquia. Medellín. 2009. p22-24.

<sup>38</sup> TORRES M. & PAZ K. TAMAÑO DE UNA MUESTRA PARA UNA INVESTIGACIÓN DE MERCADO. Facultad de Ingeniería - Universidad Rafael Landívar. 2006. p3.

$$\frac{\text{Total de entrevistas}}{\text{Numero de entrevistas por manzana}} = \text{Numero de manzanas a sortear}$$

Fuente: Análisis de Datos en la Investigación Educativa, Universidad de Sevilla.

Seguidamente, se fija un “salto” mínimo de casas que se dejarán de visitar después de cada encuesta. A mayor salto, mayor dispersión de la muestra, y mayor representatividad, pero mayor costo. El número de manzanas que se deben dejar de visitar después de haber encuestado una manzana, se obtiene de la siguiente forma:

$$\frac{\text{Total de manzanas}}{\text{Tamaño de la muestra}} = \text{Salto Sistemático}$$

Fuente: Análisis de Datos en la Investigación Educativa, Universidad de Sevilla.

De este procedimiento puede haber que a cada estrato le corresponda igual número de elementos o que cuando se toma en cuenta la proporción de cada estrato y se conoce dispersión previsible de los resultados a través de la desviación típica<sup>39</sup>.

### **5.3. MARCO GEOGRAFICO**

#### **5.3.1. Ubicación Y Límites**

La localidad de Engativá está ubicada al Noroccidente de la capital y limita al Norte con el río Juan Amarillo, el cual la separa de la Localidad de Suba; al Oriente está bordeada por la Avenida 68, límite con la Localidad de Barrios Unidos; al Sur con la Autopista El Dorado que la separa de la Localidad de Fontibón y al Occidente limita con el río Bogotá.

Tiene una extensión de 3.612 hectáreas, que corresponde al 4,18% del área del Distrito Capital; por su extensión es la décima localidad del Distrito Capital. Tiene una extensión de 3.612 hectáreas, que corresponden a 4,18% del área del Distrito Capital<sup>40</sup>.

##### **5.3.1.1. Unidades de Planeación Zonal (UPZ)**

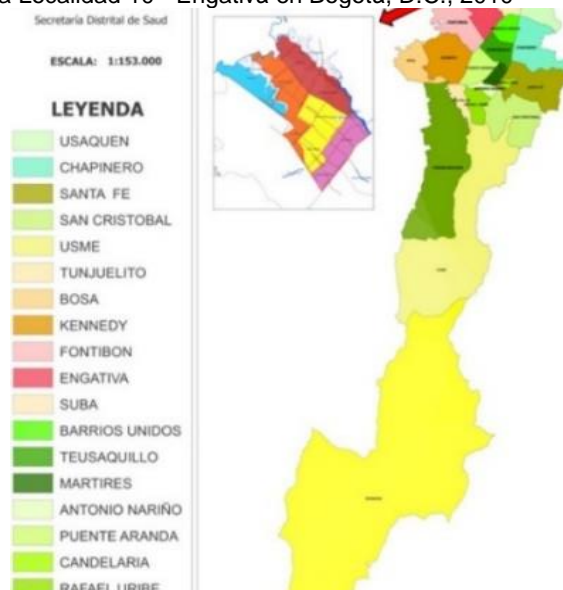
A partir de la promulgación del Decreto 619 de 2000, por medio del cual se adopta el Plan de Ordenamiento Territorial de Bogotá, la Ciudad Capital se encuentra dividida en 117 Unidades de Planeamiento Zonal - UPZ<sup>41</sup>, nueve (9) de las cuales se encuentran en Engativá entre ellas tenemos: Álamos, Bolivia, Boyacá real, Minuto de Dios, Engativá, Garcés navas, Jardín Botánico, Las Ferias y Santa Cecilia, tal como se muestra en la figura 8.

<sup>39</sup> Ibid. p4.

<sup>40</sup> Hospital de Engativá. Diagnóstico Local con Participación Social. Diagnostico Local con Participación Social 2009-2010. Alcaldía de Mayor de Bogotá. 2008. p21.

<sup>41</sup> Ibid. p23.

Figura 5 Ubicación de la Localidad 10 - Engativá en Bogotá, D.C., 2010



Fuente: Carta Gráfico SDP, 2003. Descripción General de la Localidad de Engativá. Hospital Engativá, Gestión local 2010

### 5.3.1.2. Generalidades de la zona de estudio

Engativá tiene una extensión aproximada de 3.600 hectáreas (representando en 4,2% del área total de la ciudad)<sup>42</sup>. La totalidad de las hectáreas son suelo urbano, dado que actualmente la localidad no posee formalmente suelo rural, más si 148 hectáreas en suelo de expansión urbana, localizadas en dos veredas: El Pantano y Engativá El Dorado.

Tabla 2 UPZ de Engativá

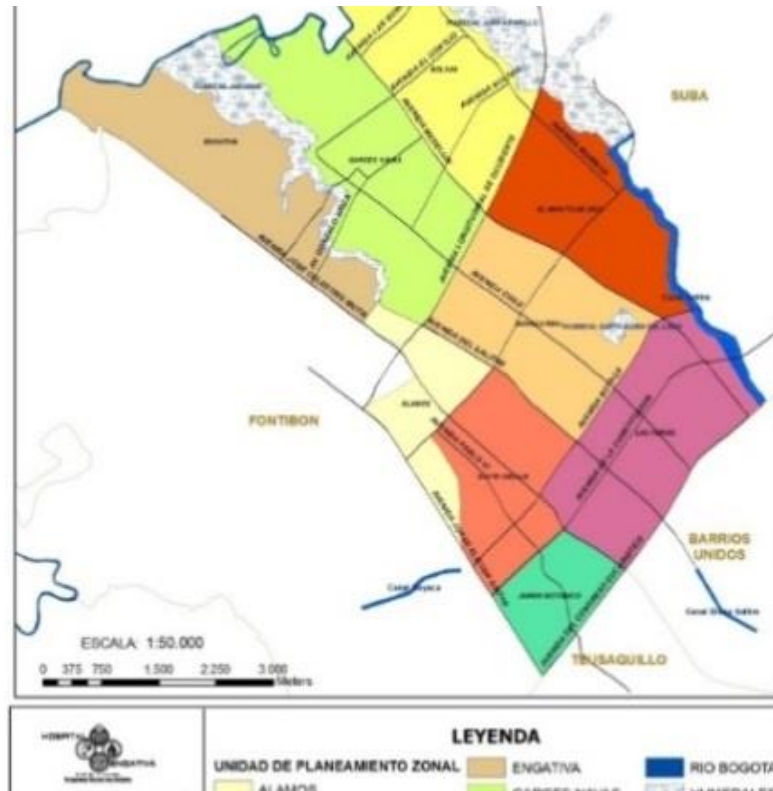
No.	Nombre	Tipo	Barrios legalizados	Estrato socioeconómico
26	Las Ferias	Con centralidad urbana	41	3 y 4
29	Minuto de Dios	Residencial consolidado	43	3
30	Boyacá Real	Residencial consolidado	47	3
31	Santa Cecilia	Residencial consolidado	23	3 y 4
72	Bolivia	Residencial consolidado	11	3
73	Garcés Navas	Residencial consolidado	28	2 y 3
74	Engativá	Residencia urbanizado completa	66	1 y 2
105	Jardín Botánico	Dotacional	1	1 y 2
115	Álamos	Predominante industrial	11	Varios estratos

Elaboración propia. Fuente: DADEP 2005.

El Departamento Administrativo para la Defensa del Espacio Público define 132 barrios legalizados y 271 barrios en total (tanto legalizados como no legalizados). Los barrios legalizados se ubican en nueve UPZ con distintas características urbanísticas tal como se muestra en la tabla 3.

<sup>42</sup> Observatorio Local de Engativá. Engativá en la Ciudad [Online]: [04 abril, 2016]. Disponible en: <http://observatoriolocaldeengativa.info/index.php/158-principal/engativa-en-la-ciudad>

Figura 6 Unidades de planeación Zonal 9 UPZ. Descripción General de la localidad de – Engativá. 2010.



Fuente: Base Carta Gráfico SDP, 2003. Descripción General de la Localidad de Engativá. Hospital Engativá, Gestión local 2010

El sitio de estudio comprende la ciudad de Bogotá D.C. – Garcés Navas, correspondiente a la UPZ 73, está clasificada dentro de las UPZ de carácter residencial consolidado, con un área total de 555 hectáreas (siendo la segunda UPZ más extensa de la localidad), 861 manzanas. Del 100% de los hogares de Engativá, Garcés Navas concentra el 17.6% del total. Ubicada al occidente de nuestra localidad, limita por el norte con la Autopista Medellín, por el oriente con la futura Avenida Longitudinal de Occidente ALO por el sur con el Humedal Jaboque y la futura Avenida El Salitre y por el occidente con el Río Bogotá.

#### 5.4. SISTEMA VIAL DE LA LOCALIDAD DE ENGATIVÁ

La localidad de Engativá está compuesta por nueve <sup>43</sup> Unidades de Planeamiento Zonal, las cuales, fueron descritas anteriormente y tienen las siguientes avenidas principales que atraviesan la localidad (ver tabla 3):

<sup>43</sup> SECRETARIA DE PLANEACION, ALCALDIA MAYOR DE BOGOTA. Diagnóstico de los aspectos físicos, demográficos y socio-económicos. Bogotá D.C. 2009. p 18.

Tabla 3 Sistema Vial en la Localidad de Engativá

SISTEMA VIAL EN LA LOCALIDAD DE ENGATIVA	
NOMBRE	SUBSISTEMA
Avenida Gonzalo Ariza	Arteria
Avenida de la Constitución	Arteria
Avenida del Salitre	Arteria
Avenida el Cortijo	Arteria
Avenida las Quintas	Arteria
Avenida Morisca	Arteria
Avenida Pablo VI	Arteria
Avenida Boyacá	Regional
Avenida Longitudinal de Occidente	Regional
Avenida Chile	Red Metropolitana
Avenida Ciudad de Cali	Red Metropolitana
Avenida Jorge Eliecer Gaitán	Red Metropolitana
Avenida Medellín	Red Metropolitana
Avenida José Celestino Mutis	Red Metropolitana
Avenida del Congreso Eucarístico	Red Metropolitana

Fuente: DAPD, POT, Decreto 619 del 2000, Bogotá D.C.

#### 5.4.1. UPZ 73 - Garcés Navas

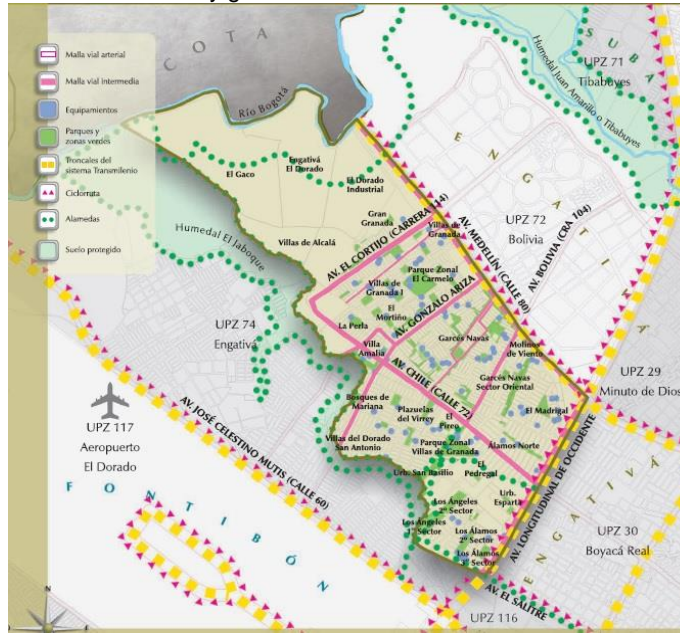
De acuerdo con la Secretaría Distrital del Hábitat a través de la Subsecretaría de Planeación y Política y esta a su vez, por medio de la Subdirección de Información Sectorial en su Sistema de Información del Hábitat, establece las proyecciones de población de la ciudad por localidades y por UPZ.

Según este Sistema -que toma de fuente el censo DANE 2005- la población estimada para la UPZ Garcés Navas es de 171.400 habitantes, que corresponden al 19,59%<sup>44</sup> de la población local. La UPZ Garcés Navas está conformada por 41 barrios.

En la figura 7 se muestra la UPZ 73 – Garcés Navas, incluyendo las vías principales que la atraviesan.

<sup>44</sup> Observatorio Local de Engativá. Engativá en la Ciudad [Online]: [04 abril, 2016]. Disponible en: <http://observatoriolocaldeengativa.info/index.php/158-principal/engativa-en-la-ciudad>

Figura 7 Plano UPZ 73 Garcés Navas y generalidades.



Fuente: Observatorio local de Engativá. Septiembre de 2016.

Así mismo en la Tabla 4, se listan la totalidad de los barrios de la UPZ 73 – Garcés Navas.

Tabla 4 Barrios en la UPZ Garcés Navas.

Álamos Norte	El Portal del Virrey	Portal de Granada
Avenida Chile con 105	Engativá El Dorado	Portal del Mortiño
Bosques de Granada	Esparta	Protecho Villa Amalia
Bosques de Granada II Sector	Garcés Navas	San Antonio
Bosques de Granada II Etapa	Garcés Navas Oriental	San Basilio
Bosques de Mariana	Gran Granada	Santa Mónica
C. Residencial Parques de Granada	La Perla	Urbanización Tierragrata
El Cedro	La Riviera	Valdivia II Sector
El Gaco	Los Álamos	Villas El Dorado
El Dorado Industrial	Los Ángeles	Villa Sagrario
El Madrigal	Molinos de Viento	Villas de Granada
El Mortiño	Plazuelas de Álamos	Villas de Madrigal
El Pedregal	Plazuelas del Virrey	Villas de Alcalá
Plazuelas del Virrey II y III	El Pireo	

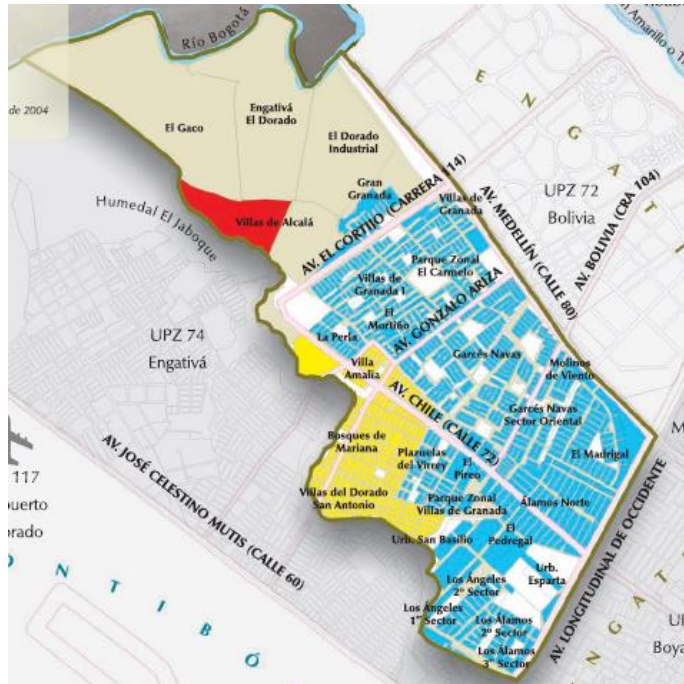
Fuente: DADEP 2005.

#### 5.4.1.1. Zona de estudio: Sector Catarsal Villas de Alcalá

Este sector barrio comenzó como un barrio ilegal, el cual, con el tiempo fue provisto de los servicios públicos, y posteriormente legalizado. Se cuentan con unas 77 manzanas en total.



Figura 8 Ubicación del sector de Villas de Alcalá en la UPZ 73

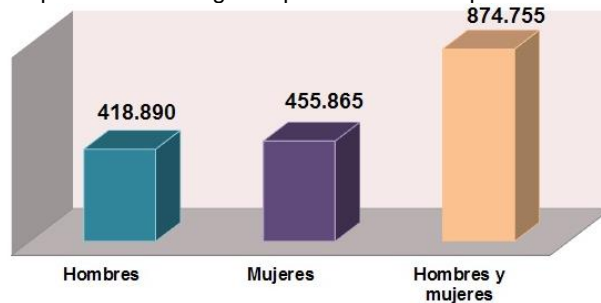


Fuente: Cartillas pedagógicas del POT, UPZ 73

## 5.5. MARCO DEMOGRAFICO

De acuerdo a las proyecciones sobre los resultados del Censo de 2005 realizado por el DANE, la población total de Engativá para el año 2015 era de 874.755 personas, de las cuales 418.890 son hombres (47,89%) y 455.865 son mujeres (52,11%). Dada su extensión y la cantidad total de habitantes, se calcula una densidad demográfica de unos 243,2 habitantes por hectárea.

Figura 9 Proyección de la población de Engativá para el año 2015 por sexo



Fuente: DANE 2009

En la tabla 5,a continuación, se discriminan la cantidad de habitantes por quinquenios (rangos de edad de cinco años) y por sexo al nacer.

Tabla 5 Rango de edades de habitantes en la UPZ

Rango edades	Hombres	Mujeres
0-4	29.959	28.783
5-9	30.115	29.007
10-14	30.774	29.669
15-19	33.092	32.546
20-24	37.085	36.625
25-29	35.340	35.420
30-34	34.393	38.169
35-39	33.194	36.787
40-44	29.839	33.275
45-49	28.505	32.668
50-54	26.190	30.885
55-59	21.640	26.404
60-64	17.019	21.288
65-69	13.062	16.699
70-74	8.956	11.897
75-79	5.217	7.914
80 y más	4.510	7.829
Total	418.890	455.865

Fuente: DANE 2009

De acuerdo con la Secretaría Distrital del Hábitat a través de la Subsecretaría de Planeación y Política y esta a su vez, por medio de la Subdirección de Información Sectorial en su Sistema de Información del Hábitat, establece las proyecciones de población de la Ciudad por Localidades y por UPZ. Según este Sistema -Que toma de fuente el censo DANE 2005- la población estimada para la UPZ Garcés Navas es de 171.400 habitantes, que corresponden al 19,59 % de la población local.<sup>45</sup>

## 5.6. MARCO HISTORICO

En septiembre de 1982, el recién posesionado alcalde, Augusto Ramírez Ocampo, con el director del Departamento Administrativo de Tránsito y Transportes de Bogotá, se inauguró en Bogotá la primera Ciclo vía, sobre la carrera Séptima, desde el hotel Hilton, hasta la calle 70, en un circuito de doble vía.<sup>46</sup>

Con el impulso, del uso de la bicicleta se conformó el comité de Ciclovías conformada el representante de la Federación de Ciclismo, Pro recreación, Coldeportes y Departamento de Tránsito, con los que se celebró el primer Seminario Internacional de Ciclo vías y Diseños.

Sin duda alguna, el fenómeno de la bicicleta, que ha sido imitado en muchos países, pero solo en Bogotá ha tenido un efecto creciente. Con lo que desde

<sup>45</sup> INSTITUTO DISTRITAL DE RECREACIÓN Y DEPORTE –IDRD. Resultados del Censo de 2005. 2008. SDP – DANE.

<sup>46</sup>SECRETARIA DE CULTURA, RECREACION Y DEPORTE. El Libro de la bici. Alcaldía Mayor De Bogotá: Primera Ed. 2013. p.141

el gobierno del alcalde Augusto Ramírez Ocampo se dejaron 58 kilómetros de Ciclo vía y para cuando Antanas Mockus llegó a la alcaldía, ya no quedaban sino 23 kilómetros de ciclo vía, pero fue entonces, cuando se vio la necesidad de tramos permanentes para ciclistas, pues se hacía notar el uso de este medio de transporte y dio paso a la construcción de tramos llamados ciclorutas. Sin embargo, muy a pesar de la gestión, en su primera fase solo se lograron construir 10 kilómetros.

Seguidamente, el alcalde Enrique Peñalosa, lograría una cifra tope en toda su administración, ya que se expandió vertiginosamente, entregándole a los bogotanos 300 kilómetros de ciclo rutas, que aún para 2015 conforman la gran mayoría de la red de ciclorutas existentes en Bogotá. Posteriormente, Antanas Mockus construyó 55km, Lucho Garzón 40 km y Samuel Moreno 26 km.<sup>47</sup>

## 5.7. MARCO LEGAL

Se tuvo en cuenta la normativa colombiana referida a la movilidad, recreación, ambiente sano, espacio público, transporte urbano y deberes de los ciclistas.

Tabla 6 Cuadro resumen, normativa legal colombiana referida a la movilidad, recreación, ambiente sano, espacio público, transporte urbano y deberes de los ciclistas.

Constitución de Política de Colombia. <sup>48</sup>	Artículo 24.	Todo colombiano, tiene derecho a circular libremente por el territorio nacional, a entrar y salir de él, y a permanecer y a residenciarse en Colombia.
	Artículo 52.	Se reconoce el derecho de todas las personas a la recreación, a la práctica del deporte y al aprovechamiento del tiempo libre.
	Artículo 79.	Todas las personas tienen derecho a gozar de un ambiente sano. Es deber del estado proteger la diversidad e integridad del ambiente, conservar las áreas de especial importancia ecológica y fomentar la educación para el logro de estos fines.
	Artículo 80.	El Estado planificará el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales, para garantizar su desarrollo sostenible, su conservación, restauración o sustitución.
	Artículo 82.	Es deber del Estado velar por la protección de la integridad del espacio público y por su destinación al uso común, el cual prevalece sobre el interés particular.
Lineamientos Ambientales Para La Gestión Urbana Regional En Colombia (LAGUR). <sup>49</sup>	Estrategia urbana, Gestión del espacio público.	Definición de las líneas de acción en cuanto a la gestión, uso y calidad del espacio público a partir de tres perspectivas integradas: una visión física o bio-urbanística, en la que el Espacio Público actúa como soporte y promotor de las actividades urbanas; una visión “no física” a partir de su interpretación política, social y cultural y una visión ambiental cuyo interés es favorecer la conectividad de los ecosistemas periurbanos y rurales conexos, reducir y mitigar los impactos

<sup>47</sup> SANGUINO, Antonio. Estado de las Ciclo Rutas en Bogotá. Boletín de Prensa. 2016.

<sup>48</sup> CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE COLOMBIA. Panamericana Editorial Ltda. Undécima edición, junio de 1997. p. 18, 28, 37 y 38.

<sup>49</sup> CONSEJO NACIONAL AMBIENTAL. Lineamientos Ambientales Para La Gestión Urbana Regional En Colombia. Bogotá, abril de 2002. p. 27 - 29.

		ambientales de la vida urbana y mantener y potenciar la diversidad biológica y cultural de la sociedad.
	Transporte urbano sostenible	Diseño e implementación de sistemas de transporte urbano sostenible, en los cuales el vehículo privado, el transporte colectivo, las infraestructuras viarias y el aparcamiento formen un modelo integrado, a fin de conseguir un cambio modal en los desplazamientos, dando prioridad al transporte masivo y a los modelos alternativos que potencien el uso de la bicicleta, la movilidad a pie y otras que sean aplicables.
	Documento CONPES 3260.50	Integrar física, tarifaria y operacionalmente la mayor parte de las rutas de la ciudad, teniendo en cuenta los criterios técnicos y financieros, y acorde con el programa de implantación del SITM adoptado. La integración puede incluir modos de transporte diferentes a los buses. Impulsar un desarrollo urbano integral, mejorando el espacio público.
	Documento CONPES 3220. <sup>51</sup>	Condiciones necesarias para la participación de la Nación, Cumplir con los lineamientos de política nacional para los sistemas de transporte urbano (LAGUR y Conpes 3260).
Código Nacional de Tránsito. <sup>52</sup>	Ley 769 de 2002 (6 de agosto).	Por la cual se expide el código nacional de tránsito terrestre y se dictan otras disposiciones.
	Artículo 94.	Normas generales para bicicletas, triciclos, motocicletas, motociclos y mototriciclos. <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Deben transitar por la derecha.</li> <li>2. Deben vestir chalecos o chaquetas reflectivas visibles cuando siempre que la visibilidad sea escasas.</li> <li>3. Los conductores que transiten en grupo lo harán uno detrás de otro.</li> <li>4. No deben sujetarse de otro vehículo o viajar cerca de otro carruaje de mayor tamaño que lo oculte de la vista de los conductores que transiten en sentido contrario.</li> <li>5. Deben conducir en las vías públicas permitidas o, donde existan, en aquellas especialmente diseñadas para ello.</li> <li>6. Deben respetar las señales, normas de tránsito y límites de velocidad.</li> <li>7. Deben usar las señales manuales detalladas en el artículo 69 de este código.</li> <li>8. Los conductores y acompañantes cuando hubieren, deberán utilizar casco de seguridad, de acuerdo como fije el ministerio de transporte. La no utilización del casco de seguridad cuando corresponda dará lugar a la inmovilización del vehículo.</li> </ol>
	Artículo 95.	Normas específicas para bicicletas y triciclos. Las bicicletas y triciclos se sujetarán a las siguientes normas específicas:  No podrán llevar acompañante excepto mediante el uso de dispositivos diseñados especialmente para ello, no transportar objetos que disminuyan la visibilidad o que los incomoden en la conducción.

<sup>50</sup> DEPARTAMENTO NACIONAL DE PLANEACIÓN. Política Nacional de Transporte Urbano y Masivo. Consejo Nacional de Política Económica y Social. Versión aprobada. Bogotá, D.C., diciembre 15 de 2003. p. 9.

<sup>51</sup> *Ibíd.* p. 15 y 16.

<sup>52</sup> Ley 769 de 2002. (febrero 16). Nuevo Código Nacional de Tránsito. Edición actualizada año 2002. p. 54 – 56.

		<p>Cuando circulen en horas nocturnas, deben llevar dispositivos en la parte delantera que proyecten luz blanca, y en la parte trasera que reflecte luz roja.</p> <p>Parágrafo. Los alcaldes municipales podrán restringir temporalmente los días domingos y festivos, el tránsito de todo tipo de vehículos por las vías nacionales o departamentales que pasen por su jurisdicción, a efectos de promover la práctica de actividades deportivas tales como el ciclismo, el atletismo, el patinaje, las caminatas y similares, así como, la recreación y el esparcimiento de los habitantes de su jurisdicción, siempre y cuando haya una vía alterna por donde dichos vehículos puedan hacer su tránsito normal.</p>
Plan de Ordenamiento Territorial para Santa Fe de Bogotá	Artículo 177. Definición y dimensión de las reservas viales <sup>53</sup>	<p>Las zonas de reserva vial son las franjas de terreno necesarias para la construcción o la ampliación de las vías públicas, que deben ser tenidas en cuenta al realizar procesos de afectación predial o de adquisición de los inmuebles y en la construcción de redes de servicios públicos domiciliarios.</p> <p>La demarcación de las zonas de reserva vial tiene por objeto, además, prever el espacio público vial de la ciudad con miras a su paulatina consolidación de conformidad con el plan de inversión y mantenimiento establecido en la presente revisión del Plan de Ordenamiento y los instrumentos que lo desarrollen.</p> <p>Corresponde al Departamento Administrativo de Planeación Distrital (DAPD), con base en estudios técnicos que realice por sí mismo o a través de las entidades encargadas de la ejecución de los proyectos de construcción, adecuación y mantenimiento, definir en detalle las zonas de reserva vial, señalarlas cartográficamente e informar de ello al Departamento Administrativo de Catastro Distrital (DACD) para lo de su competencia.</p>
	Artículo 178. Delimitación de las reservas viales para efectos de constituir futuras afectaciones <sup>54</sup>	<p>El Departamento Administrativo de Planeación Distrital (DAPD) adelantará los estudios para definir y precisar las reservas y afectaciones viales producidas por el sistema vial a que hace referencia el presente artículo. Para llevar a cabo estos estudios, el Departamento Administrativo de Planeación Distrital (DAPD) cuenta con un plazo de tres (3) años contados a partir de la fecha de aprobación del presente Plan.</p> <p>Los trazados viales, establecidos mediante reservas, se señalarán en la cartografía oficial del DAPD con el objeto de informar a la ciudadanía y servir de base para que las entidades ejecutoras puedan iniciar procesos de afectación o de adquisición de los inmuebles incluidos en las mismas.</p>
	Artículo 179. Normas aplicables	<p>Sobre los predios donde se hayan demarcado zonas de reserva, se podrán solicitar licencias de urbanismo y construcción, en</p>

<sup>53</sup> Plan de Ordenamiento Territorial para Santa Fe de Bogotá[Online]: [10 abril, 2017]. Disponible en: <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=3769>

<sup>54</sup> SECRETARIA DISTRITAL DE PLANEACION. Resolución No. 0593 de 2011: Por las cuales se precisas las zonas de reserva para el Anillo Vial I definido en el artículo 25 del decreto Distrital 043 de 2010, por el cual se adoptó el Plan de Ordenamiento Zonal del Norte. Bogotá D.C.

	a predios ubicados en zonas de reserva	sus diferentes modalidades, con base en las normas vigentes. No obstante, será posible acogerse a los usos temporales de comercio y servicios que se puedan desarrollar en estructuras desmontables metálicas, de madera o similares, siempre que se cumplan las normas vigentes de sismo-resistencia, espacio público referido a andenes, antejardines y cupos de parqueo. Para el efecto, se deberá obtener la correspondiente licencia ante una curaduría urbana.
	Artículo 180. Dimensiones mínimas de andenes y carriles	El ancho mínimo de carril para los diferentes tipos de vías vehiculares del sistema vial será de 3.00 metros. Los carriles de transporte público colectivo y los carriles derechos para el tránsito de camiones serán de 3.25 metros como mínimo. El ancho mínimo de andén en las vías arterias será de 3.50 metros.

Fuente: CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE COLOMBIA, LAGUR, Código Nacional de Tránsito, POT.

## **6. DISEÑO METODOLOGICO**

### **6.1. ENFOQUE DE INVESTIGACIÓN**

En la presente investigación es de carácter mixto, ya que la información obtenida expresa atributos, categorías, características y datos medibles, en donde en su parte cualitativa, se pueden encontrar datos tales como los son el uso del suelo, el uso de modos de transporte, puntos de accidentalidad, focos de inseguridad y rutas comúnmente usadas. Y por su parte cuantitativa, se encuentran datos como los son las distancias, tiempos y cantidad de vehículos y medios de transporte usados según aforos. Lo anterior, con el fin de generar una serie de mapas en un sistema de información geográfica para para presentar una propuesta de diagnóstico que evidencie el corredor vial más factible para la implementación de ciclorutas.

### **6.2. TIPO DE INVESTIGACIÓN**

La presente investigación fue de tipo descriptivo, debido a que por medio de un software se presenta un diagnóstico para el trazado de ciclo rutas según los estándares de la ciudad de Bogotá, aplicados en la UPZ 73 Garcés Navas, en donde se identifiquen plenamente los sectores más importantes para su implementación, aplicando de conocimientos en cuanto a tránsito, transporte y vías, brinda las herramientas necesarias para la identificación y diseño del trazado de la vía a intervenir.

### **6.3. POBLACIÓN Y MUESTRA**

La población escogida se encuentra relacionada directamente a la UPZ 73 Garcés Navas, Sector catastral Villas de Alcalá, localidad de Engativá, gracias a su gran demanda de usuarios de la bicicleta. En este sector se realizó una encuesta a 100 personas, para lograr localizar los corredores frecuentes, los puntos críticos de inseguridad y accidentalidad. Con ello, se realizó el diseño preliminar del modelo para incluir la información obtenida en el sistema de información geográfica escogido (ArcGis).

#### **6.3.1. Muestreo para aplicación de la entrevista**

Para este caso debido que la UPZ 73 Garcés Navas es demasiado grande para la aplicación de muestreo significativo y no muy extenso, se aplicó el muestreo por zonas, delimitando un sector identificado de con gran tránsito de ciclistas, dentro de la sector Catastral de Villas de Alcalá, ubicado entre las carreras 126c, calle 77, diagonal 73 y trasversal 119A, la cual, tiene un total de 77manzanas.

Para el cálculo de los saltos sistemáticos que se hallaron se determinó en el tamaño de la muestra. Teniendo en cuenta que la muestra es de 100 y se realizaron 5 encuestas por manzana, se tiene que:

$$\frac{100}{5} = 20 = \text{Numero de cuadras a sortear}$$

Fuente: Análisis de Datos en la Investigación Educativa, Universidad de Sevilla.

Este número indica la cantidad total de cuadras que deben ser elegidas para aplicar la encuesta, es de aclarar que por manzana se realizan 5 encuestas. Con este dato se realiza la siguiente operación:

$$\frac{70}{20} = 3.5 = 4 = \text{Salto Sistemático}$$

Fuente: Análisis de Datos en la Investigación Educativa, Universidad de Sevilla.

Tabla 7 Manzanas Totales Zona identificada de mayor afluencia de tránsito de bicicletas

IDENTIFICADOR	COD. MANZANA	IDENTIFICADOR	COD. MANZANA
1	5668007	36	5668042
2	5668008	37	5668043
3	5668009	38	5668044
4	5668010	39	5668045
5	5668011	40	5668046
6	5668012	41	5668047
7	5668013	42	5668048
8	5668014	43	5668049
9	5668015	44	5668050
10	5668016	45	5668051
11	5668017	46	5668052
12	5668018	47	5668053
13	5668019	48	5668054
14	5668020	49	5668055
15	5668021	50	5668056
16	5668022	51	5668057
17	5668023	52	5668058
18	5668024	53	5668059
19	5668025	54	5668060
20	5668026	55	5668061
21	5668027	56	5668062
22	5668028	57	5668063
23	5668029	58	5668064
24	5668030	59	5668065
25	5668031	60	5668066
26	5668032	61	5668067
27	5668033	62	5668068
28	5668034	63	5668069
29	5668035	64	5668070
30	5668036	65	5668071
31	5668037	66	5668072
32	5668038	67	5668073
33	5668039	68	5668074
34	5668040	69	5668075
35	5668041	70	5668076

Elaboración: Propia. Datos: IDECA, 2016.



En donde, se muestra cuantas manzanas deben dejar de ser visitadas, permitiendo la aleatoriedad de los datos que se toman. En la tabla 7, se muestran las cuadras totales de la UPZ 73 Garcés Navas, sector catastral de Villas de Alcalá.

Tabla 8 Dirección de viviendas por manzana elegidas aleatoriamente, para aplicación de la encuesta.

ENTREVISTA NO.	COD. MANZANA	DIRECCION	ENTREVISTA NO.	COD. MANZANA	DIRECCION
1	5668007	CLL 77 # 127 - 3	51	5668046	CRA 120BIS # 73 - 6
2	5668007	CLL 77 # 127 - 13	52	5668046	CRA 120BIS # 73 - 10
3	5668007	CLL 77 # 127 - 25	53	5668050	CRA 119D # 73 - 16
4	5668007	CRA 127 # 76 - 5	54	5668050	CRA 119D # 73 - 8
5	5668007	CRA 127 # 76 - 6	55	5668050	CRA 119D # 73 - 4
6	5668010	CRA 126C # 76 - 2	56	5668050	CRA 119C # 73 - 11
7	5668010	CLL 76 # 126C - 3	57	5668050	CRA 119C # 73 - 15
8	5668010	CLL 77 # 126C - 5	58	5668054	CLL 76A # 119C - 31
9	5668014	CRA 125B # 76 - 15	59	5668054	CLL 76A # 119C - 7
10	5668014	CRA 125B # 76 - 7	60	5668054	CLL 75 # 119C - 30
11	5668014	CRA 125B # 76 - 3	61	5668054	CLL 75 # 119C - 22
12	5668014	CRA 126A # 76 - 6	62	5668054	CLL 75 # 119C - 10
13	5668014	CRA 126A # 76 - 2	63	5668058	CRA 119C # 73C - 28
14	5668018	CRA 124A # 76 - 31	64	5668058	CRA 119C # 73C - 20
15	5668018	CRA 124A # 76 - 15	65	5668058	CRA 119C # 73C - 4
16	5668018	CRA 124A # 76 - 3	66	5668058	CRA 119B # 73 C - 51
17	5668018	CRA 125 # 76 - 22	67	5668058	CRA 119B # 73C - 39
18	5668018	CRA 125 # 76 - 6	68	5668062	CLL 73C # 119A - 25
19	5668022	CLL 77 # 123B - 29	69	5668062	CLL 73C # 119 - 17
20	5668022	CRA 124 # 76 - 42	70	5668062	CLL 73C # 119 - 9
21	5668022	CRA 124 # 76 - 6	71	5668062	CLL 73B # 116C - 50
22	5668022	CRA 123B # 76 - 11	72	5668062	CLL 73B # 116C - 22
23	5668022	CRA 123B # 76 - 23	73	5668066	CLL 74A # 119 - 1
24	5668026	CLL 77 # 122 - 21	74	5668066	CLL 74A # 117 - 31
25	5668026	CLL 77 # 122 - 9	75	5668066	CLL 74A # 117 - 7
26	5668026	CRA 123 # 76 - 50	76	5668066	CLL 74 # 116C - 14
27	5668026	CRA 123 # 76 - 22	77	5668066	CLL 74 # 116C - 32
28	5668026	CRA 122 # 76 - 31	78	5668070	CLL 77 # 119 - 23
29	5668030	CLL 77 # 121 - 9	79	5668070	CLL 77 # 119 - 15
30	5668030	CRA 122 # 76 - 70	80	5668070	CLL 76A # 119 - 34
31	5668030	CRA 122 # 76 - 54	81	5668070	CLL 76a # 119 - 22
32	5668030	CRA 121 # 76A - 23	82	5668070	CLL 76a # 119 - 8
33	5668030	CRA 121 # 76A - 11	83	5668072	CRA 119 # 75 - 30
34	5668034	CLL 73A # 120C - 7	84	5668072	CRA 119 # 75 - 18
35	5668034	CRA 120C # 73 - 23	85	5668072	CRA 119 # 76A - 22
36	5668034	CRA 120C # 73 - 11	86	5668072	CRA 119 # 76A - 30
37	5668034	CRA 120D # 73 - 14	87	5668072	CRA 119 # 75 - 30
38	5668034	CRA 120D # 73 - 6	88	5668072	CRA 119 # 76A - 10
39	5668038	CRA 120C # 76 - 15	89	5668072	CRA 118 # 76A - 23
40	5668038	CRA 120C # 76 - 11	90	5668072	CRA 118 # 76 A - 11
41	5668038	CRA 120C # 76 - 7	91	5668074	CLL 77 # 117 - 10
42	5668038	CRA 120C # 76 - 3	92	5668074	CLL 77 # 117 - 11
43	5668038	CRA 121 # 76 - 2	93	5668074	CLL 76A # 117 - 30
44	5668042	CRA 120B # 73 - 29	94	5668074	CLL 76A # 117 - 20
45	5668042	CRA 120B # 73 - 17	95	5668074	CLL 76A # 117 - 12
46	5668042	CRA 120C # 73 - 8	96	5668075	CRA 116C # 74A - 11
47	5668042	CRA 120C # 73 - 20	97	5668075	CRA 116C # 74A - 33
48	5668042	CRA 120C # 73 - 32	98	5668075	CRA 116C # 74A - 37
49	5668046	CRA 119D # 73 - 3	99	5668075	CRA 117 # 75 - 18
50	5668046	CRA 120BIS # 73 - 2	100	5668075	CRA 117 # 75 - 10

Fuente: Elaboración: Propia. Datos: IDECA, 2016.

Para dar inicio para escoger 5 viviendas de cada manzana escogida y teniendo en cuenta que se elige un número aleatorio del 1 al 4 para iniciar. En la tabla 8, a continuación, se muestran las direcciones de las viviendas elegidas para aplicar la encuesta.

En la figura 10 se muestra la ubicación exacta de cada una de las encuestas para el sector catastral de Villas de Alcalá, según los datos mencionados en la tabla 8.

Figura 10 Ubicación de las encuestas aplicadas en el sector de Villas de Alcalá



Fuente: Elaboración: Propia. Datos: IDECA, 2016.

Por consiguiente, de la aplicación de la encuesta, se obtuvo la siguiente información:

- Género de la persona.
- Edad.
- Rutas Frecuentes.
- Transporte usado frecuentemente.
- Horarios de desplazamiento.
- Distancias.
- Implementos de seguridad.
- Percepción de inseguridad y accidentalidad.

## 6.4. DEFINICIÓN Y OPERACIÓN DE VARIABLES

En la tabla 9 se muestran las variables sus definiciones y operaciones:

Tabla 9 Definición y operaciones de variables

Variable	Indicador	Descripción	Medición
Física	Transporte	Se realizaron aforos y encuestas para determinar las rutas más frecuentes y medios de transporte más usados.	Formatos recolección de datos físicos.
Jurídica	Diseño geométrico	Se indago los parámetros mínimos para el diseño de ciclo rutas en Bogotá.	Manuales de diseño, mediante parámetros establecidos.
Física	Rutas	Se obtuvo información exacta de la UPZ 73, para la generación de mapas reales del sector.	Distancias recorridos.

Fuente: Propia.

## 6.5. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Para la recolección de datos se diseñó una entrevista (ver anexo No.1) con el fin de suplir los objetivos propuestos en cada uno de los ítems de la misma, ya que el ArcGis necesita que se le suministren una cantidad de datos lógicamente ordenados, por su uso en conjunto con las bases de datos, para generar mapas en donde se ubican los parámetros predefinidos.

Una vez, la relación de los datos fue establecida, se crearon grupos de entidades para establecer los datos y satisfacer los objetivos que solicita cada uno de mapas, señalados en las variables anteriormente.

## 6.6. FASES DE INVESTIGACIÓN

Tabla 10 Fases de investigación

	Fase 1	Fase 2	Fase 3	Fase 4
Recolección de Datos	Aplicación del instrumento (entrevista a en campo a los usuarios de la bicicleta).			
Definición de Entidades y Tributos		Donde se diseñan los modelos para establecer los parámetros a mostrar en el mapa que se quiere generar.		
Análisis y Modelación		Análisis de Datos obtenidos mediante ArcGis, mostrando los atributos establecidos para la identificación del corredor más viable.		
Resultados			Se presentan el corredor más viable, identificado con esta herramienta para la implementación de ciclorutas.	Se presenta la metodología de diagnóstico para la realización de ciclo rutas

Fuente: Propia

## 6.7. CRONOGRAMA

Tabla 11 tabla cronograma de actividades

	MES 1				MES 2				MES 3				MES 4				MES 5				
	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	S15	S16	S17	S18	S19	S20	
IDENTIFICACION DE VARIABLES																					
PLANTEAMIENTO DE OBJETIVOS																					
DISEÑO DE ENCUESTA																					
RECOLECCION DE DATOS																					
ANALISIS DE DATOS																					
GENERACION DE MAPAS																					
REALIZACION DEL DOCUMENTO																					
CONSOLIDACION Y ENTREGA																					

Fuente. Propia

## 6.8. PRESUPUESTO

Tabla 12 Presupuesto

	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
FOTOCOPIAS	UND	150,00	\$ 30,00	\$ 4.500,00
IMPRESIONES	UND	200,00	\$ 700,00	\$ 140.000,00
MEMORIA USB	UND	3,00	\$ 30.000,00	\$ 90.000,00
MATERIAL BIBLIOGRAFICO	GLB	1,00	\$ 15.000,00	\$ 15.000,00
TRANSPORTE	UND	12,00	\$ 2.000,00	\$ 24.000,00
OBTENCION DE INFORMACION	GLB	1,00	\$ 150.000,00	\$ 150.000,00
SALIDAD DE CAMPO	UND	3,00	\$ 150.000,00	\$ 450.000,00
ELABORACION DE MAPAS	UND	5,00	\$ 70.000,00	\$ 350.000,00
SISTEMA DE INFORMACION GEOGRAFICA: ARCGIS	UND	2,00	\$ 70.000,00	\$ 140.000,00
LICENCIA ARCGIS (ESTUDIANTIL)	UND	2,00	\$ -	\$ -
IMPREVISTOS	10%			\$ 136.350,00
VALOR PARCIAL				\$ 1.363.500,00
VALOR TOTAL				\$ 1.499.850,00

Fuente: Propia

## 7. RESULTADOS

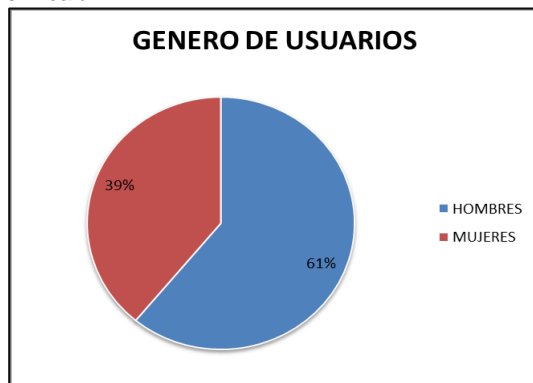
### 7.1. APLICACIÓN DEL INSTRUMENTO

#### 7.1.1. Encuesta

Según la información obtenida mediante la encuesta, se establecieron los siguientes gráficos para tener un mejor panorama del comportamiento de la movilidad de los usuarios de la UPZ 73 Garcés Navas, Sector Villas de Alcalá, y con la información obtenida se realizó un diagnóstico preliminar de los modos de transporte disponibles y usados, además, de los posibles corredores posibles que los habitantes del sector frecuentemente usan, así como, percepción de inseguridad y accidentalidad:

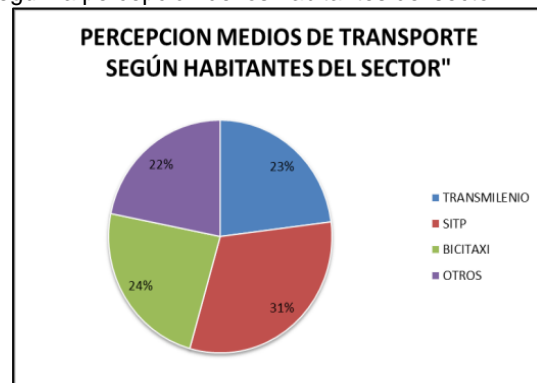
- Para la figura 11 se evaluó la cantidad de hombres y mujeres encuestados, para determinar la cantidad de usuarios probables por género. En donde se evidenció que la mayoría de usuarios correspondía a hombres.

Figura 11 Género de los habitantes del sector Villas de Alcalá.



Fuente: Propia.

Figura 12 Medios de transporte disponible en el sector, según la percepción de los habitantes del sector.



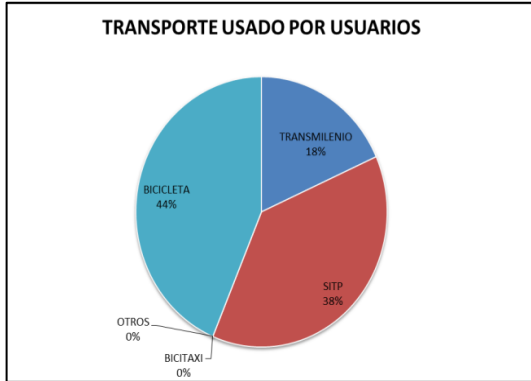
Fuente: Propia.

- Según el resultado obtenido para los medios de transportes disponibles se evidenció el uso principal del Transmilenio seguido por el SITP, tal como se muestra en la figura 12. Sin embargo, debido a la distancia de las rutas alimentadoras y paraderos del SITP, al sector de Villas de Alcalá, se tiene un alto uso de colectivos y bici taxi, hasta los puntos más cercanos.

- Considerando la necesidad de los usuarios por transitar más rápidamente a sus sitios de destino, según la encuesta se pudo determinar que el vehículo más usado en el sector de Villas de Alcalá fue la bicicleta, por encima del uso del SITP y el Transmilenio, como se presenta en la figura 13, lo que indica claramente, la necesidad de una implementación de una ruta confiable hacia algún corredor principal, como lo son la Av. José Celestino Mutis o la Av. Calle 80.

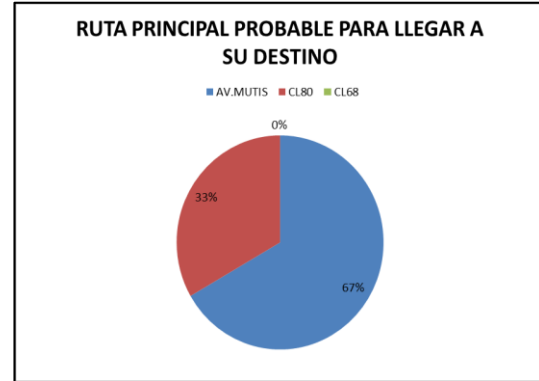
- En la Figura 14, se muestra la ciclo ruta más probable que un habitante del sector de Villas de Alcalá, tomaría en el caso del uso de la bicicleta, para este caso en el diagnostico preliminar, se pudo establecer que el corredor con mayor afluencia de usuarios, es la Av. José Celestino Mutis, debido que la mayoría de los usuarios toman hacia el sur y oriente de la ciudad.

Figura 13 Transporte usado por los usuarios del sector de Villas de Alcalá.



Fuente: Propia.

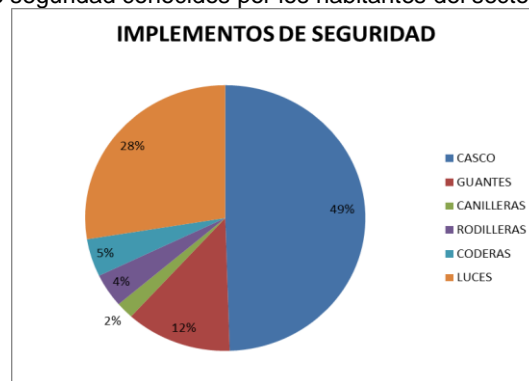
Figura 14 Rutas principal probable para llegar al destino propuesto.



Fuente: Propia.

- Como se pudo determinar la necesidad, debido a falta de los corredores viales aptos para el tránsito de bicicletas, se realizaron preguntas adicionales, las cuales, referidas a seguridad y a accidentalidad, en primera estancia en la figura 15 se muestra los implementos que los usuarios creen que deben tener. Pocas de las personas encuestadas conocen toda la implementación completa, pero todos coinciden en el uso del casco como un instrumento fundamental.

Figura 15 Implementos de seguridad conocidos por los habitantes del sector Villas de Alcalá.



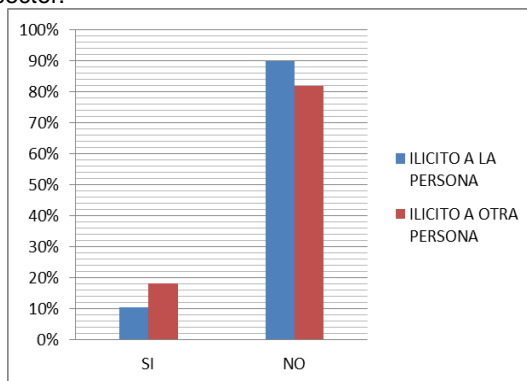
Fuente: Propia.

- Para la percepción de accidentalidad e inseguridad, de igual manera con ayuda de la encuesta se determinó el porcentaje de ilícitos y accidentes, en la zona, en la figura 16, se muestran que los ilícitos rondan en un 20% de los habitantes, una cifra preocupante, sin embargo, no hay que descartar el

hecho que el sector de Villas de Alcalá, inicio como invasión, y se sabe de la inseguridad que allí se vive.

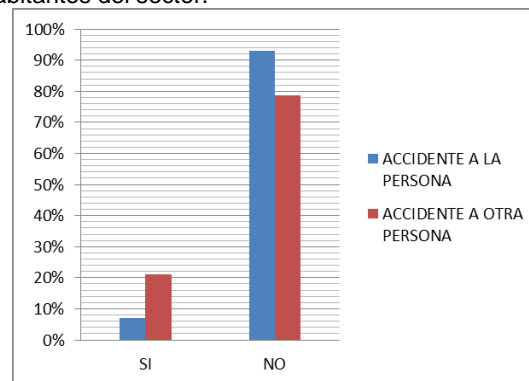
- De conformidad con el artículo 2 de la Ley 769 de 2002, el accidente de tránsito es un “Evento, generalmente involuntario, generado al menos por un vehículo en movimiento, que causa daños a personas y bienes involucrados en él e igualmente afecta la normal circulación de los vehículos que se movilizan por la vía o vías comprendidas en el lugar o dentro de la zona de influencia del hecho”<sup>55</sup>. En el caso de la Figura 17, se muestra el porcentaje de accidentes. Es de aclarar que la ubicación de la mayoría de los accidentes está fuera de la zona de estudio (UPZ 73), es decir, en el sector de Villas de Alcalá, ninguna de las personas encuestadas, reportaron accidentes dentro de esta zona.

Figura 16 Ilícitos a habitantes del sector.



Fuente: Propia

Figura 17 Percepción de accidentes según los habitantes del sector.



Fuente: Propia

### 7.1.2. Aforos

Para los aforos se identificaron tres intersecciones, que corresponden a los accesos al sector de Villas de Alcalá, en la Calle 77 con Carrera 115, Calle 74C con transversal 119A, Calle 72C con carrera 113, las cuales son dos accesos vehiculares y uno peatonal, de donde se logró determinar el flujo de automotores (Buses, Camiones, Colectivos, Motocicletas y Automóviles), peatones y ciclistas.

A continuación, se presentan los accesos vehiculares seleccionados y los aforos realizados en cada uno de ellos, en donde se muestran los volúmenes totales de tránsito obtenidos de cada una de los accesos. Los datos obtenidos se realizaron en tres horarios diferentes, entre las horas 7am a 8am, 12pm a 1pm y 5pm a 6pm.

<sup>55</sup> MINISTERIO DE TRANSPORTE. La Ley 769 del 6 de agosto de 2002: Por el cual se expide el Código Nacional de Tránsito Terrestre y se dictan otras Disposiciones. Bogotá D.C. p 2.

### 7.1.2.1. Aforo Intersección 1: Calle 77 con carrera 115

Este aforo se realizó a una vía cerrada, sin embargo, el flujo de personas y ciclistas es considerable, esto debido a la cercanía que tiene con Villas de Alcalá, y que además conecta con los barrios aledaños. Como aquí no existen movimientos se evidencio que para los tres horarios en los que se realizó el aforo, hubo un flujo de peatones igual a 84 y de ciclistas igual a 36, tal como se muestra en la tabla 12.

Tabla 13 Cuadro Resumen: Datos obtenidos del aforo realizado en la Calle 77 con carrera 115

PERIODO		MOVIMIENTO PERMITIDO:	
		DIRECTO	
HORA INICIO	HORA FIN	BICICLETAS	PEATONES
7	8	3	6
12	1	10	33
17	18	23	45
<b>TOTALES</b>		<b>36</b>	<b>84</b>

Fuente: Propia

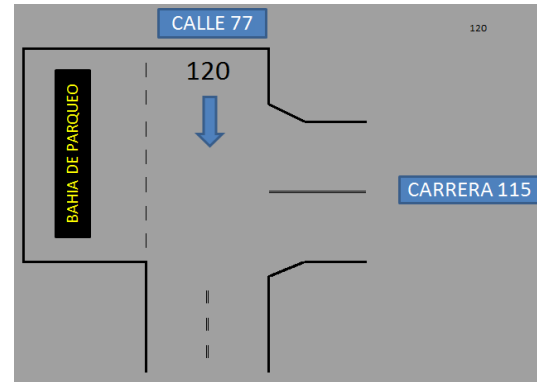
En la figura 18 se muestra el estado actual de la intersección y la figura 19 se presenta el esquema de la intersección donde se realizó el aforo.

Figura 18 Salida peatonal, Calle 77 con carrera 115



Fuente: Google maps. Tomado el 28 de noviembre de 2015.

Figura 19 Salida peatonal, Calle 77 con carrera 115



Fuente: Propia

### 7.1.2.2. Aforo Intersección 2: Calle 74c con transversal 119a

Este aforo se realizó en una de las entradas principales al sector de Villas de Alcalá, justo por la que llegan los colectivos privados y que tienen esta intersección como parada. En la tabla 13 se desglosan los datos obtenidos del aforo.

En la figura 20 se muestra el estado actual de la intersección y la figura 21 se presenta el esquema de la intersección donde se realizó el aforo.



Tabla 14 Cuadro Resumen: Datos obtenidos del aforo realizado en la Calle 74a con carrera 119a

PERIODO		MOVIMIENTO PERMITIDO						
HORA INICIO	HORA FIN	IZQUIERDO		DIRECTO			DERECHO	
		CAMIONES	AUTOS	AUTOS	BICICLETAS	PEATONES	BUSES	AUTOS
7	8	1		4	7	10		1
12	1		2	5	10	8		
17	18			4	5	7	1	1
<b>TOTALES</b>		1	2	13	22	25	1	2

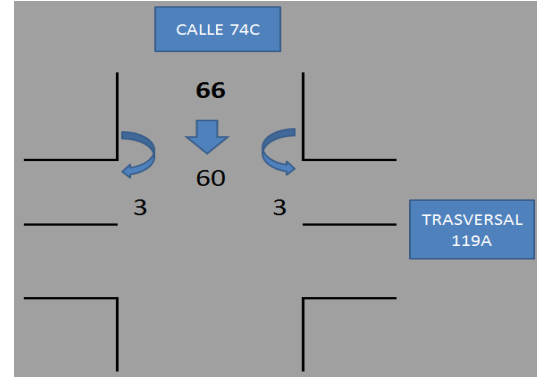
Fuente: Propia.

Figura 20 Intersección Calle 74c con transversal 119a



Fuente: Propia.

Figura 21 Intersección Calle 74c con transversal 119a



Fuente: Propia.

### 7.1.2.3. Aforo Intersección 3: Calle 72c con carrera 113

Tabla 15 Cuadro Resumen: Datos obtenidos del aforo realizado en la calle 72c con carrera 113

PERIODO		MOVIMIENTO PERMITIDO				
HORA INICIO	HORA FIN	DERECHO				
		BUSES	CAMIONES	AUTOS	BICICLETAS	PEATONES
7	8	4		5	10	2
12	1	4	1	5	2	5
17	18	4		7	16	3
<b>TOTALES</b>		12	1	17	28	10

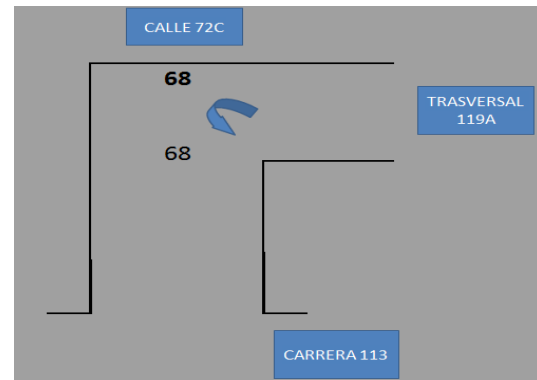
Fuente: Propia.

Figura 22 Intersección 3: Calle 72c con carrera 113



Fuente: Googlemaps. Tomado el 28 de noviembre de 2015.

Figura 23 Calle 72c con carrera 113



Fuente: Propia.

Este aforo se realizó en una de las entradas principales al sector de Villas de Alcalá, y ruta más usada por los habitantes del sector para tomar rutas como la av. Chile y av. José Celestino Mutis.

En la figura 22 se muestra el estado actual de la intersección y la figura 23 se presenta el esquema de la intersección donde se realizó el aforo.

## **7.2. ENTIDADES Y ATRIBUTOS**

Con la información obtenida de los instrumentos anteriormente descritos, se procedió a generar el diseño de los modelos, según los requerimientos que el software ArcGis solicita.

### **7.2.1. Modelo Conceptual**

Según los datos obtenidos e campo se definieron las siguientes entidades con sus correspondientes atributos:

1. Información Cartográfica
  - a. Cicloruta existente
  - b. Lote
  - c. Malla vial
  - d. Curva de nivel
  - e. Construcciones
2. Uso de Suelo
  - a. Código de uso
  - b. Clase de edificación
3. Proceso Urbanístico
  - a. Año
4. Accidentalidad
  - a. Percepción de seguridad
  - b. Señalización adecuada
  - c. Tipo de accidente
  - d. Numero de Encuesta
5. Afectación
  - a. Tipo de afectación
  - b. Nombre Actual de la Vía

## 6. Ruta Propuesta

- a. Pendiente
- b. Tipo de vía
- c. Tipo de cicloruta

## 7. Número de Usuarios

- a. Número de usuarios ruta

## 8. Población

- a. Edad
- b. Genero
- c. Placa domiciliaria
- d. Bicicletas en casa
- e. Otro tipo de Vehículo

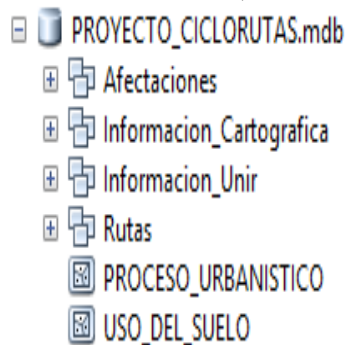
## 9. Demanda Potencial

- a. Placa Domiciliaria
- b. Numero de encuesta
- c. Origen
- d. Tipo de Transporte
- e. Percepción de seguridad
- f. Tiempo de recorrido

### 7.2.2. Modelo Físico

En el modelo físico se determinó el procedimiento para el almacenamiento de los datos, en el cual se creó una geodatabase con el nombre PROYECTO\_CICLORUTAS en donde se almacena la información necesaria para el proyecto. Además de la información generada, se crearon los siguientes featuredataset (sub carpetas):

Figura 24 Feature Dataset - PROYECTO\_CICLORUTAS, necesarias para el proyecto

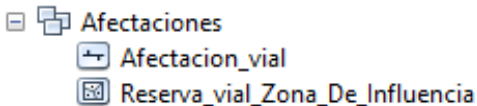


Fuente: Propia.

### ➤ *Afectaciones*

Se creó este featuredataset en donde se encuentran los atributos afectación vial y reserva vial zona de influencia, estos hacen referencia a las franjas de terreno necesarias para la construcción o la ampliación de las vías públicas, que deben ser tenidas en cuenta al realizar procesos de afectación predial o de adquisición de los inmuebles, esta información se consultó en la página web del SINUPOT en donde se encontró el mapa de reserva vial para la zona de estudio, de donde se logró determinar que las vías Av. El cortijo, Av. Chile y Av. Gonzalo Ariza, hacen parte actualmente de dicha reserva. Gracias a esta información diagnostica se pudo tomar en cuenta estas vías para el trazado de nuestra propuesta.

Figura 25 Featuredataset - Afectaciones

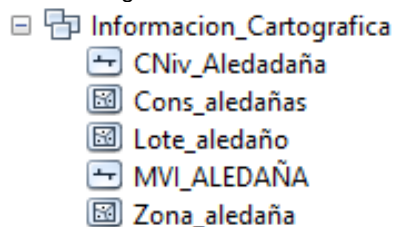


Fuente: Propia.

### ➤ *Información Cartográfica*

Se creó este featuredataset en donde se almaceno la información adquirida a través del IDECA, aquí encontramos curvas de nivel, construcciones, lotes malla vial y zona aledaña, todo estos atributos hacen referencia a la upz73 – Garcés Navas, además estas entidades aportaron un diagnostico preliminar al problema planteado.

Figura 26 Featuredataset - Información \_Cartográfica

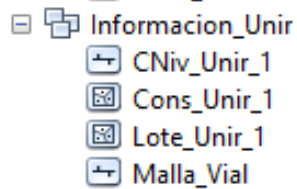


Fuente: Propia

### ➤ *Información sector Catastral Villas de Alcalá*

Se creó este featuredataset en donde se almaceno la información adquirida a través del IDECA, aquí encontramos curvas de nivel, construcciones, lotes y malla vial, estos atributos hacen referencia al barrio donde se planteó la problemática estas entidades aportaron un diagnostico a la problemática de la zona.

Figura 27 Featuredataset – Información \_Unir

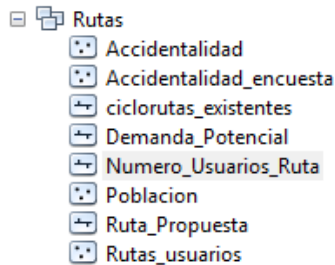


Fuente: Propia.

### ➤ *Rutas*

Se creó este featuredataset que es el resultado de la implementación de un sistema de información geográfica para el diseño de la cicloruta en el barrio unir, donde se encuentran las siguientes entidades: accidentalidad, demanda potencial, numero usuarios ruta, población, rutas usuarios, ciclo rutas existentes.

Figura 28 Featuredataset - Rutas



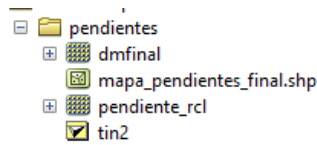
Fuente: Propia.

Se tiene una información cartográfica preliminar, esta se estructura y es una fuente que a partir de la misma es posible realizar un análisis espacial que nos permite crear nuevas entidades las cuales responden a los cuestionamientos planteados al iniciar el ejercicio como herramienta para la toma de decisiones, el resultado final es la ruta propuesta la cual se trazó teniendo en cuenta los siguientes criterios:

### ➤ *Pendientes*

Se creó una capa que representa el mapa de pendientes. Para realizar este mapa, se generó un TIN a partir de las curva de nivel, este consiste en crear datos geográficos digitales basados en vectores y se construyen mediante la triangulación de un conjunto de vértices, los cuales, están conectados con una serie de aristas para formar una red de triángulos. Con esta información se creó un modelo digital de terreno (DTM) que sirve para almacenar una superficie como un ráster, en donde, organiza los datos para una recuperación rápida. Esta organización implica la creación de una serie de figuras piramidales de terreno.

Figura 29 Capa: Pendientes



Fuente: Propia

Con la generación del modelo digital de terreno (DTM) se genera el Mapa de pendientes necesario para trazar la ruta propuesta teniendo en cuenta que para seleccionar la ruta propuesta la pendiente no puede superar el 10%.

#### ➤ *Accidentalidad*

Se tuvo en cuenta lo accidentes en bicicleta que presenciaron o del que fueron objeto la comunidad encuestada, información que se obtuvo por medio de la aplicación del instrumento, gracias a esta información se pudo determinar las zonas con mayores índices de accidentalidad según los encuestados, aportando información vital ya que demuestra que es necesario la implementación de la ruta propuesta para reducir estos índices.

#### ➤ *Demanda*

Con la aplicación del instrumento además de los aforos realizados se pudo establecer que realmente hay una significativa demanda de usuarios de bicicleta que existen en la zona de estudio lo que hace necesario la implementación de una cicloruta.

#### ➤ *Numero usuario de rutas*

Gracias a la aplicación del instrumento se estableció cuáles son las rutas frecuentes utilizadas por los ciclistas esto permitió identificar cuáles son las necesidades de estas personas y así generar nuestra propuesta.

#### ➤ *Conectividad*

La ruta propuesta tiene conectividad con la ciclo ruta de la av. Jose Celestino Mutis y av. Ciudad de Cali información clave para generar nuestra propuesta

#### ➤ *Uso del suelo*

Se creó una capa que corresponde a la clasificación de las edificaciones en la zona de estudio, ya que el sector no está legalizado según las visitas realizadas en campo, estas se dividen en tres tipos: comerciales, residenciales y mixtas.

➤ *Proceso urbanístico*

Se creó una capa que concierne al crecimiento urbanístico que ha tenido la zona de estudio con base en las ortofotos consultadas en la página mapas de Bogotá, teniendo en cuenta los años 1998, 2004, 2007, 2009, 2014, con el fin de mostrar la densificación que ha tenido el sector.

### 7.2.3. Modelo Lógico

En la tabla 16 se hace una descripción general de las entidades y atributos, creados para comenzar con la creación de mapas en el sistema de información geográfica escogido (ArcGis).

Tabla 16 Descripción de entidades, tipologías, atributos.

ENTIDAD	GEOMETRIA	ATRIBUTOS	DESCRIPCION	DATO	LONGITUD	DOMINIO
<b>TIPO</b>	<b>POLIGONO-ESPACIAL</b>					
INFORMACION CARTOGRAFICA	LINEA	CICLO RUTA EXISTENTE	Ciclo rutas existentes en la zona de estudio y predios aledaños	Texto	50 caracteres	
	POLIGONO	LOTE	Suelo, sin construcción y las variables determinantes en el proceso de gestión predial.	Texto	50 caracteres	
	LINEA	MALLA VIAL	Vías existentes en la zona de estudio.	Texto	50 caracteres	
	LINEA	CURVA DE NIVEL	Alturas se cuenta en el entorno del predio	Texto	50 caracteres	altura
	POLIGONO	CONSTRUCCION	Tipo de construcciones se cuenta en la zona de estudio	Texto	50 caracteres	
<b>TIPO</b>	<b>ESPACIAL</b>					
USO DEL SUELO	PUNTO	CODIGO DE USO	Identificador catastral de 18 posiciones numéricas que permite determinar la ubicación geográfica del predio con respecto al plano general nacional.	Texto	50 caracteres	Código
	POLIGONO	CONSTRUCCION	Categoría de edificación	Texto	50 caracteres	
<b>TIPO</b>	<b>POLIGONO</b>					
PROCESO URBANISTICO	PUNTO	AÑO	imágenes aéreas de la zona de estudio de los años 1998-2004-2007-2009-2010-2014	Texto	50 caracteres	2009-2010-2014
<b>TIPO</b>	<b>PUNTO</b>					
ACCIDENTALIDAD	PUNTO	PLACA DOMICILIARIA	Domicilio de ubicación del predio teniendo en cuenta Calles, carreras y su distancia Teniendo en cuenta la esquina de norte a oriente.	Texto	50 caracteres	Dirección
	LINEA	PERCEPCION SEGURIDAD	zonas con mayor percepción de inseguridad según los encuestados	Texto	50 caracteres	Seguro - Inseguro
	PUNTO	SEÑALIZACION ADECUADA	Percepción que cada encuestado tiene referente a la señalización existente en la ciclo rutas.	Texto	50 caracteres	Si - No
	LINEA	TIPO DE ACCIDENTE	Permite identificar si la persona encuestada sufrió o no accidente de tránsito y de qué tipo	Texto	50 caracteres	Tipo de accidente
	PUNTO	NUMERO DE ENCUESTA	Número que permite organizar cada una de las encuestas realizadas	Texto	50 caracteres	1 - 100
<b>TIPO</b>	<b>LINEA</b>					
AFECTACION	LINEA	AFECTACION	Tipo de Afectación	texto	50 caracteres	Tipo de afectación
		NOMBRE DE LA VIA	Nombre con el cual se conoce cada una de la vía de acceso	texto	50 caracteres	Av. Chile, av el cortijo, av Gonzalo ariza
<b>TIPO</b>	<b>LINEA</b>					

RUTA PROPUESTA		PENDIENTE	Inclinación que presenta cada tramo de ciclo ruta propuesta	Texto	50 caracteres	En valores de %
		TIPO DE VIA	Clasificación que recibe cada vía según sus dimensiones y o volúmenes de tráfico.	Texto	50 caracteres	1 - 5
		TIPO DE CICLORUTA	ubicación de los corredores viales por donde se traza la propuesta de la nueva ciclo ruta	Texto	50 caracteres	Segregada, bidireccional
<b>TIPO</b>	<b>PUNTO</b>					
NUMERO DE USUARIOS		NUMERO DE USUARIOS RUTAS	Es el numero designado al usuario, que permite cuantificar a cada de uno los usuarios y caracterizarlo	texto	50 caracteres	1- 29
<b>TIPO</b>	<b>POLIGONO-ESPACIAL</b>					
POBLACION		EDAD	Hace referencia a la cantidad de años vividos por el individuo encuestado	Texto	50 caracteres	1-60
		GENERO	Hace referencia a la identidad sexual de la persona	Texto	50 caracteres	Masculino - Femenino
		PLACA DOMICILIARIA	Domicilio de ubicación del predio teniendo en cuenta Calles, carreras y su distancia Teniendo en cuenta la esquina de norte a oriente.	Texto	50 caracteres	Dirección
		BICILETAS EN CASA	En este atributo se almacena información suministrada por el encuestado sobre si tienen o no bicicletas y cantidad.	Texto	50 caracteres	1-10
		OTRO TIPO DE VEHICULO	Permite identificar si la persona encuestada cuenta con algún vehículo propio en su hogar	Texto	50 caracteres	Motocicleta - Automóvil
<b>TIPO</b>	<b>POLIGONO-ESPACIAL</b>					
DEMANDA POTENCIAL		PLACA DOMICILIARIA	Domicilio de ubicación del predio teniendo en cuenta Calles, carreras y su distancia Teniendo en cuenta la esquina de norte a oriente.	Texto	50 caracteres	Dirección
		NUMERO DE ENCUESTA	Número que permite organizar cada una de las encuestas realizadas	Texto	50 caracteres	1-100
		ORIGEN	Lugar donde se da inicio a su recorrido, para este caso es el lugar de encuesta	Texto	50 caracteres	Dirección
		TIPO DE TRANSPORTE	hace referencia a los diferentes servicios de transportes que se presentan en la zona	Texto	50 caracteres	Transmilenio - SITP - Informal - Particular - Bicicleta
		PRECEPCION DE SEGURIDAD	zonas con mayor percepción de inseguridad según los encuestados	Texto	50 caracteres	Seguro - Inseguro
		TIEMPO RECORRIDO	Tiempo estimado que se tarde en trasladarse desde su punto de origen hasta su destino final	Texto	50 caracteres	40 min- 120 min

Fuente: Propia.





### 7.3. CREACIÓN DE MAPAS DIAGNOSTICO: Análisis de información espacial

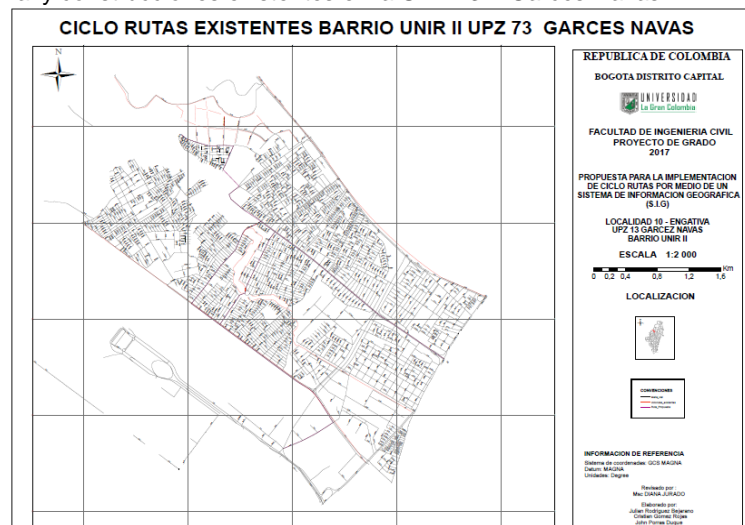
Una vez creada la base de datos y depurada la información obtenida, se procedió a la creación de mapas diagnóstico para la propuesta de ciclorutas en la UPZ 73 Garcés Navas. En los mapas se muestran las ciclorutas existentes, el proceso urbanístico y densificación, usos del suelo, accidentalidad y demanda de usuarios.

#### 7.3.1. Ciclorutas Existentes UPZ 73 Garcés Navas

Se realizó la ubicación de la ciclorutas existentes, esto permitió definir, por una parte el uso de las rutas construidas, y por otra, definió la conectividad posible de la ruta que se propone, más adelante, la presente investigación.

En la figura 31, se muestran la malla vial de la UPZ 73 – Garcés Navas , incluyendo vías principales como la Calle 80 (perteneciente a la UPZ 72 – Bolivia), Av. José Celestino Mutis (perteneciente a la UPZ 74 – Engativá) y las ciclorutas existentes del sector.

Figura 31 Malla vial y construcciones existentes en la UPZ 73 – Garcés Navas.



Fuente: Propia.

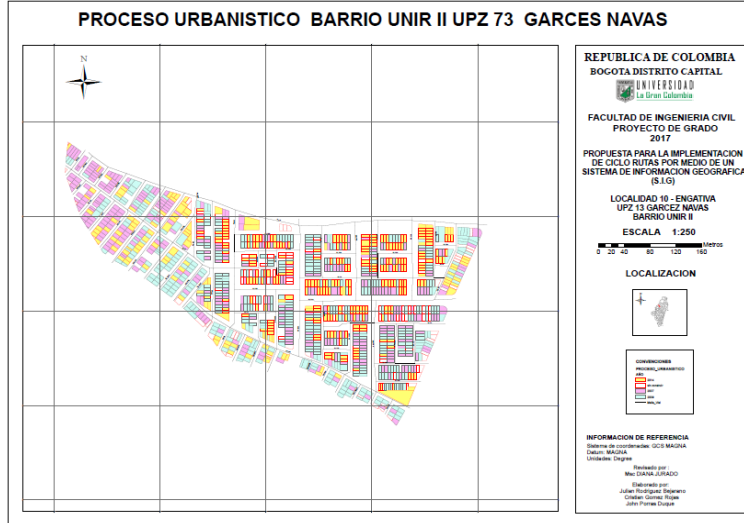
#### 7.3.2. Proceso Urbanístico y Uso del suelo

Los datos de los predios existentes presentados fueron tomados a partir de ortofotos del crecimiento urbanístico del sector catastral de Villas de Alcalá, para evidenciar su densificación.

En la figura 32 se muestra el progreso urbanístico entre del sector catastral de Villas de Alcalá, perteneciente a la UPZ 73 Garcés Navas, para evaluar la densificación de la zona, entre los años 2007 al 2014. Como se enuncio anteriormente, el sector catastral inicialmente se constituye de

construcciones ilegales, que eventualmente han sido legitimadas por los entes de control correspondientes.

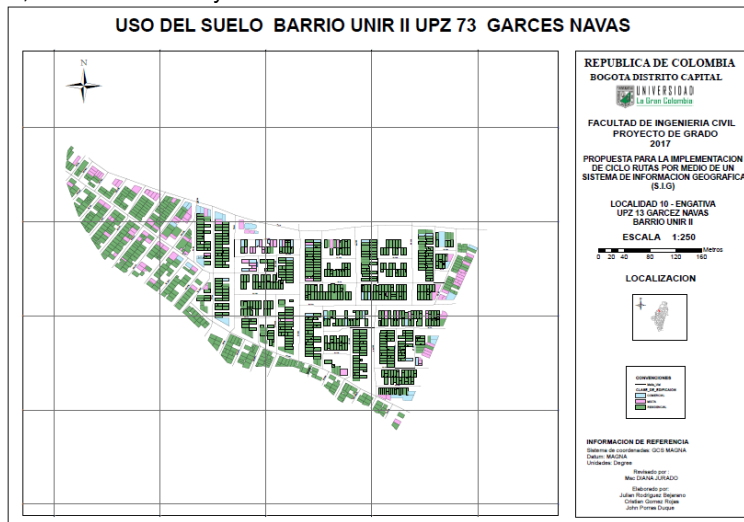
Figura 32 Proceso Urbanístico en los periodos en el año 2009 y el 2014. En rosado año 2007, en azul año 2009 y amarillo año 2014.



Fuente: Propia.

Por otra parte, para el caso de los usos de suelo, con el fin de verificar la actividad comercial en el sector Catastral de Villas de Alcalá se muestran las clases de edificaciones existentes: Residencial, Mixta y Comercial, en la figura 33.

Figura 33 Usos de suelo en el sector catastral de Villas de Alcalá, UPZ 73 - Garcés Navas. En color verde Residencial, en rosado Mixta y el azul Comercial.



Fuente: Propia.

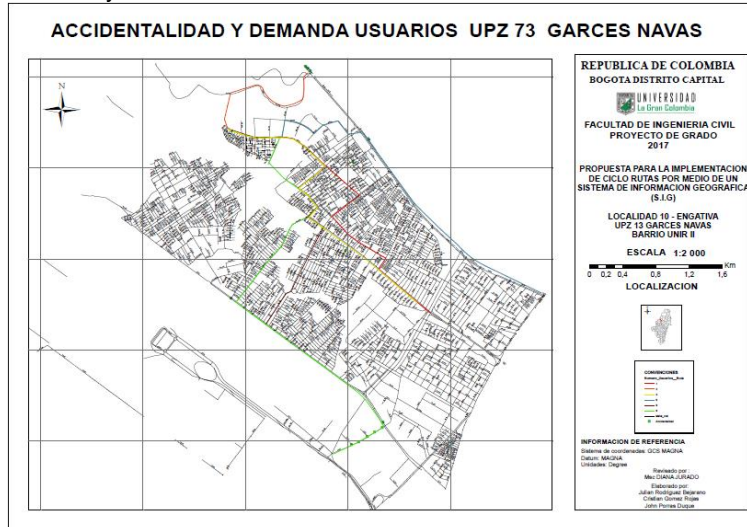
### 7.3.3. Accidentalidad y Demanda de usuarios

Para el caso de la accidentalidad, principalmente se tomaron de la información obtenida de las encuestas realizadas a las personas del sector,

en donde, se lograron localizar los puntos críticos, donde tienen más ocurrencias accidentes en la UPZ 73 Garcés Navas y zonas aledañas.

Por otra parte, la demanda se obtuvo de los viajes origen-destino de las personas encuestadas, localizando las rutas con más frecuencia usadas por los usuarios de la bicicleta, en la figura 34, se trazan los corredores más usados.

Figura 34 Accidentalidad y Demanda de ciclistas UPZ 73 - Garcés Navas



Fuente: Propia

## 8. ANÁLISIS

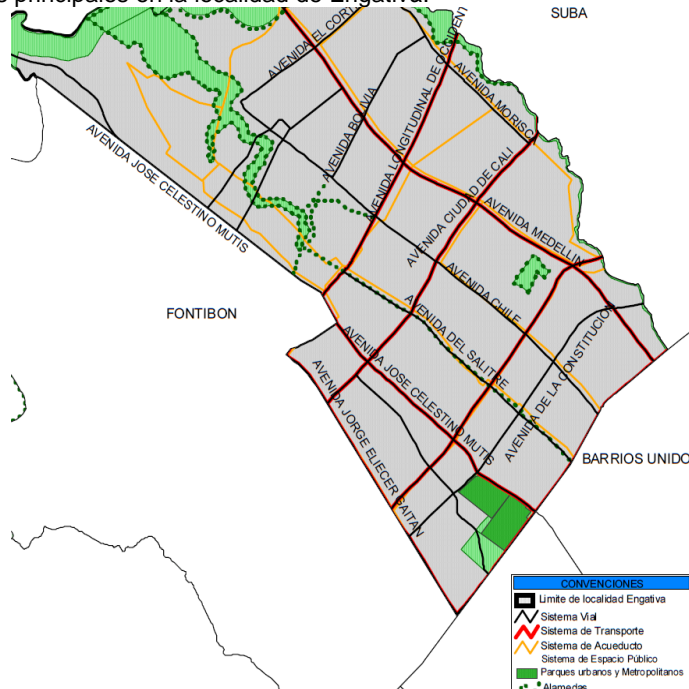
Para el análisis de la información se realizaron varios filtros, con ayuda de los mapas diagnóstico se evaluó, la oferta y la demanda, las rutas existentes, los corredores más probables y la accidentalidad, con el fin de identificar los tramos más adecuados. Teniendo en cuenta que la densificación del sector catastral de Villas de Alcalá, a partir del año 2009 hasta el 2014 (ver figura 27), ha tenido un crecimiento significativo, esto lleva a pensar la problemática de transporte que se enfrentan los habitantes de la UPZ 73 Garcés Navas y el por qué optan por utilizar medios alternativos de transporte como la bicicleta, para sus desplazamientos.

A pesar de que existen diversos medios de transporte que atraviesan por las vías principales y secundarias del sector, se comprobó que el 44% de las personas usan la bicicleta como medio primario de transporte, por encima de otros medios como los son el SITP y Transmilenio (ver figura 13). Se comprobó, que las personas que optan por el uso de la bicicleta, no usan las ciclorutas existentes en la UPZ 73 Garcés Navas, debido a su conectividad con otros tramos existentes en la localidad de Engativá y además, que se suma la percepción de inseguridad. Por lo tanto, las personas que usan la bicicleta como medio de transporte, optan por tomar rutas en donde comparten la vía con otros modos de transporte (vehículos de servicio

público y privado) a pesar de la vulnerabilidad frente a un accidente, ya que no existen carriles exclusivos para ellos.

Por lo tanto, según la información obtenida y mapificada, se identificaron que las rutas frecuentes en la UPZ-73 Garcés Navas son la Avenida el Cortijo, la Avenida Bolivia y Avenida Chile que no están acondicionadas para el tránsito de ciclistas y son los corredores más usados para todo tipo de vehículos en el desplazamiento de los habitantes del sector, sin embargo, debido a la cercanía a las vías principales con mayor flujo, como lo son la Avenida Medellín y la Avenida José Celestino Mutis (vías pertenecientes a las UPZ 72 y UPZ 73, correspondientemente) y que si están acondicionadas con tramos de ciclorutas, los habitantes del sector, se ven obligados a tomar rutas secundarias para llegar a estas vías principales.

Figura 35 Avenidas principales en la localidad de Engativá.



Fuente: DAPD, POT, Decreto 619 del 2000, Bogotá D.C.

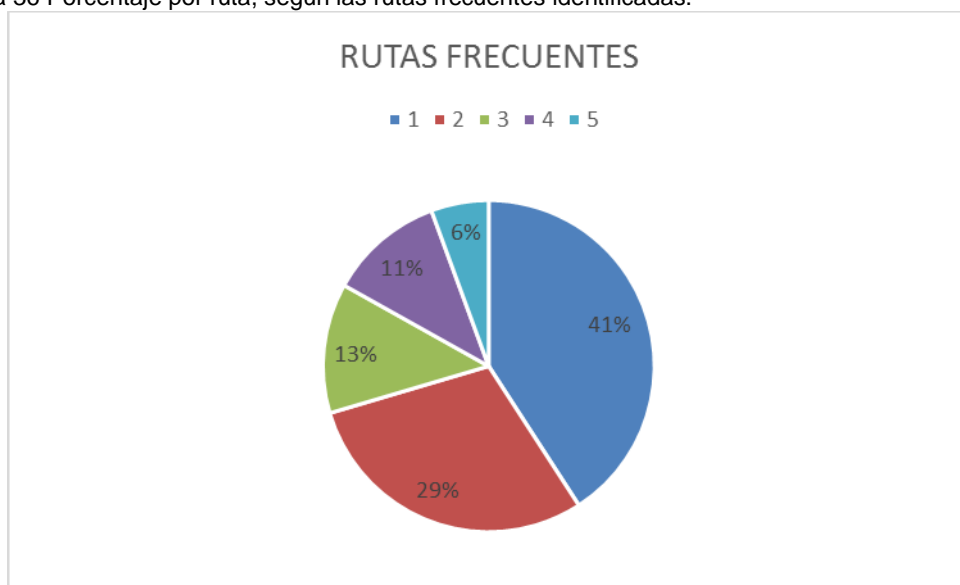
En la figura 35, se presentan las vías principales de la localidad de Engativá, con el fin de ilustrar las rutas, anteriormente descritas, que toman las personas del sector catastral de Villas de Alcalá, según la demanda (ver figura 34). Como se describió anteriormente en la demanda potencial de las rutas frecuentes, se identificó que las personas de este sector, deben atravesar la UPZ-73 para tomar vías principales con ciclo ruta, pasando por las Avenidas del Cortijo y Bolivia o por vías terciarias, hasta la Calle 80 o la Avenida José Celestino Mutis, que son las vías actualmente que están acondicionadas con tramos exclusivos para ciclo rutas.

Por otra parte, antes de presentar los tramos propuestos, se verifico en el SINUPOT (Sistema de norma Urbana y Plan de Ordenamiento Territorial)

encontrando que las vías escogidas según el análisis, se encuentran actualmente como reserva vial, eso quiere decir, que los anchos de la vía estarán garantizados, para incluir de manera eficiente las ciclorutas que se puedan proyectar o diseñar en el sector.

Al verificar los parámetros que en los mapas de diagnóstico se pudieron visualizar, se localizaron cinco tramos, en la figura 36, se muestra los percentiles de demanda por tramo propuesto, y en la tabla 17 se presentan las rutas propuestas en los tramos de vía en donde no existen ciclorutas, planteando la mejor alternativa gracias adicionalmente a la demanda obtenida.

Figura 36 Porcentaje por ruta, según las rutas frecuentes identificadas.



Fuente: Propia.

Tabla 17 Anchos de Vía actual contra Ancho de Vías según SINUPOT.

	TRAMO	ANCHO DE VIA ACTUAL	ANCHO DE VIA (AFECTACION)
1	CLL 77 ENTRE CRA 128 Y CRA 116C	20 M	N/A
2	CRA 116C ENTRE CLL 77 Y CLL 73A CLL 72 HASTA AV CHILE	14 M	40M
3	TV 100 ENTRE AV CHILE Y AV. JOSE CELESTINO MUTIS	10M	20 M
4	CRA 110 ENTRE AV CHILE Y AV JOSE CELESTINO MUTIS	10 M	16 M
5	AV. CHILE ENTRE TV 100 Y AV. CIUDAD DE CALI	20 M	40 M

FUENTE: SINUPOT, 2016.

## 8.1. MANUAL DE DISEÑO (IDU)

Una vez conocidas las rutas propuestas, según el diagnóstico, como es debido, según el manual de diseño del Instituto de Desarrollo Urbano (IDU), se evalúan los parámetros dispuestos allí, para la verificación del cumplimiento de los tramos escogidos y lograr la conexión con las vías con ciclorutas existentes mayormente usadas. Los parámetros evaluados son:

- Radio de acción

Muchos de los usuarios de la bicicleta recorren entre 3 y 6 km, sin embargo, debido a la posibilidad de interconexión entre ciclorutas existentes y los tramos de ciclorutas propuestos las distancias no superan los 3km.

- Vulnerabilidad

La vulnerabilidad es bastante alta, debido que, por un lado, los usuarios de la bicicleta comparten vías principales y secundarias, con el transporte mixto del sector y por el otro, existen tramos inseguros, al cruzar algunos de los barrios.

- Medidas de carácter promocional

A pesar de la existencia de tramos de ciclo rutas en la UPZ – 73 Garcés Navas, no existe una señalización adecuada de en los tramos existentes, tanto para indicar su identificación debido a su no continuidad de los tramos, además, de la inexistencia en la exclusión en cruces y carriles mixtos.

- Sensibilidad de Pendientes

Como uno de los parámetros importantes para el diseño de ciclo rutas según “*El Plan maestro de ciclo rutas: manual de diseño*”, del Instituto de Desarrollo Urbano, se menciona que las pendientes no deben superar pendientes del 5%<sup>56</sup> y distancias superiores a 5 km<sup>57</sup>. La UPZ 73 Garcés Navas, tiene pendientes que varían desde el 0% hasta el 7%, , por lo que se considera que el sector no tiene cambios considerables en su pendiente, según esto el manual de diseño la UPZ – 73 puede ser catalogado como zona plana, ya que su pendiente no supera el 10%<sup>58</sup>, las pendientes máximas que existen son escasas y no afectarían los trazados propuestos para la implementación de ciclorutas.

---

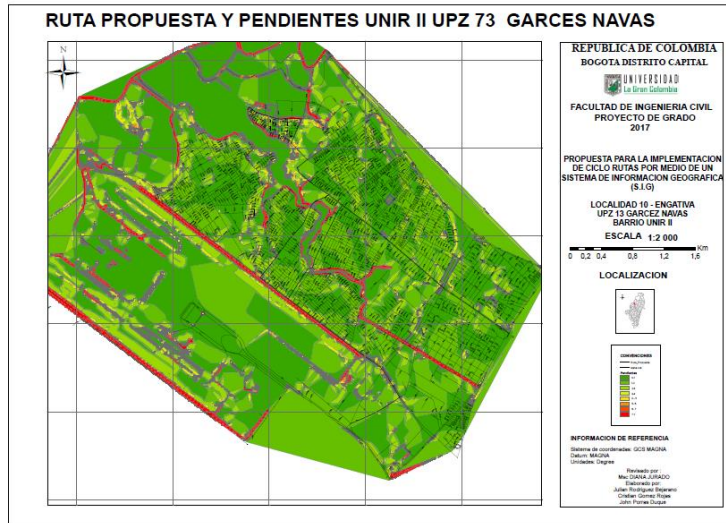
<sup>56</sup> INSTITUTO DE DESARROLLO URBANO. Plan maestro de ciclo – rutas: manual de diseño. Alcaldía Mayor de Santa fe De Bogotá. 1999. p10.

<sup>57</sup> *Ibíd.* p 5.

<sup>58</sup> *Ibíd.* p 9.

En la figura 37 se presentan las rutas propuestas y las pendientes según los parámetros evaluados para los tramos escogidos.

Figura37 Las rutas Propuestas según la demanda existente en la UPZ 73.



Fuente: Propia

De manera adicional,

Por otra parte, teniendo en cuenta la información del SINUPOT, acerca de los anchos de la vía garantizados para la reserva vial y además de la información del Anexo No.07 del Plan de Ordenamiento Territorial para Bogotá D.C., se propone una cicloruta segregada y bidireccional sobre la calzada, en donde la separación del tráfico vehicular y bicicletas se efectúa mediante trazos de pintura, con obstáculos superables, tal como lo muestra la figura 37.

Figura 38 Carril cicla bidireccional segregada sobre calzada (separación física Tipo 2).



Fuente: Anexo No.7 POT. 2004.



## 9. CONCLUSIONES

Se generó una base de datos de la información obtenida, de las encuestas, aforos e IDECA, que gracias al diseño de los modelos se logró una adecuada creación de entidades y atributos, que son necesarios en un sistema de información geográfica como ArcGis, para la identificación y diagnóstico de los parámetros a evaluados, que colaboraron con la identificación de tramos para la implementación de ciclorutas cubriendo la necesidad de movilidad de las personas del sector. De esta manera se alcanzó la información de las rutas frecuentes, los tipos de transportes disponibles y usados, los sectores de mayor índice de accidentalidad y focos de inseguridad, de una manera ordenada.

Al realizar el diagnóstico, según los datos evaluados, al verificar la necesidad de implementación de ciclorutas, se logró ubicar a la bicicleta como el medio de transporte más usado por los habitantes del sector catastrar de Villas de Alcalá, que con ayuda de la creación de capas en el sistema de información geográfica (ArcGis) se pudo visualizar las rutas frecuentemente usadas, ubicando más fácilmente la oferta y la demanda de los usuarios de la bicicleta.

Al formular mediante el instrumento, la necesidad de la implementación de ciclorutas en la UPZ 73 Garcés Navas, se pudo evidenciar mediante las encuestas realizadas que un 44% de la población del sector prefieren el uso de la bicicleta como medio principal de transporte, comparado a otros medios existentes, esto llevo a evaluar los accidentes e ilícitos, y actividad comercial, del sector, para identificar los corredores comúnmente usados y proponer un diagnóstico para la implementación de ciclorutas.

Al plantear los tramos de ciclorutas, se evaluaron diferentes aspectos, los cuales, convergieron en los 5 tramos escogidos. Esto responde, al diagnóstico realizado mediante el sistema de información geográfica utilizado (ArcGis), con ayuda de los mapas diagnostico generados descritos a continuación, se evaluaron la accidentalidad, la seguridad en diferentes puntos, así mismo, los tiempos de recorrido y rutas comúnmente usadas por usuarios de la bicicleta:

- Mapa de usos del suelo, el cual dio a conocer la actividad económica del sector.
- Mapa del proceso urbanístico, en el cual, se verifico la densificación y brindo una idea del porqué de la problemática de la movilidad, debido a la oferta de transporte y demanda de usuarios.
- Mapa de Ciclorutas existentes, el cual, mostro la ubicación de la malla existente.

- Mapa de accidentalidad y demanda, allí se ubicaron los sitios con mayor frecuencia de accidentes, según las rutas de la demanda potencial de usuarios de la bicicleta.

Con el fin de realizar la conectividad con las ciclorutas existentes en el sector y la frecuencia de uso de estos corredores, se logró identificar los puntos críticos y de conexión con otras ciclorutas, así como, la factibilidad de uso de algunos de los corredores existentes. Como parte de la verificación de los corredores escogidos, como se muestra en la tabla 18, se tomaron los parámetros descritos en el manual de diseño de ciclorutas del IDU, para cumplir con diversos aspectos, distancias, pendientes y percepción de señalización suficiente. Al identificar, entonces, todos estos aspectos con las vías que se escogieron para la propuesta se verificó en el SINUPOT, en donde se encontró que los anchos de los corredores estarán garantizados, ya que las vías son de reserva vía.

Tabla 18 Tramos escogidos según diagnóstico realizado.

TRAMO
CLL 77 ENTRE CRA 128 Y CRA 116C
CRA 116C ENTRE CLL 77 Y CLL 73 <sup>a</sup> - CLL 72 HASTA AV CHILE
TV 100 ENTRE AV CHILE Y AV. JOSE CELESTINO MUTIS
CRA 110 ENTRE AV CHILE Y AV JOSE CELESTINO MUTIS
AV. CHILE ENTRE TV 100 Y AV. CIUDAD DE CALI

Fuente: Propia.

## **10. RECOMENDACIONES**

Se recomienda, garantizar datos precisos en su recolección. Estas brindaran un mejor panorama para el estudio de la factibilidad de las propuestas en el diseño geométrico de ciclo rutas, en el uso de un sistema de información geográfica. Ya que se evidencio que en la UPZ – 73 Garcés Navas la falta de estudio de ya que las ciclo rutas existentes, debido a su alta percepción de inseguridad no es usada comúnmente por los usuarios de la bicicleta, los cuales, toman rutas alternas en donde no existen carriles exclusivos y comparten la vía con todos los modos de transporte, tomando los puntos críticos donde son más vulnerables a accidentes.

A pesar de esto, el uso de la bicicleta es cada vez mayor, esto puede ser debido a las densificaciones en diferentes sectores, ya que la oferta de transporte es insuficiente con respecto a la percepción de la demanda, es por ello que se hace recomendable realizar construcciones que incluyan e impulsen el uso de la bicicleta, creando corredores transitables.

Por otro lado, es recomendable, debido a los beneficios que trae manejar un sistema de información geográfica como herramienta de apoyo para la factibilidad de un proyecto de construcción de ciclo rutas, el distrito de Bogotá D.C., debido a los resultados obtenidos se recomienda implementar desde el sus estudios el uso de estos sistemas, los cuales, al igual que en la presente investigación darán un mejor panorama, en cuanto, a la toma de decisiones para mejores diseños o alternativas.

## 11. REFERENCIAS

ALCALDIA MAYOR DE BOGOTA. Decreto 619 de 2000 (modificado por el artículo 136 del Decreto 469 de 2003) Por el cual se adopta el Plan de Ordenamiento Territorial para Santa Fe de Bogotá. Bogotá D.C. 2000. 320 p.

CALDERON Moreno, Freddy G. Trabajo de Grado: Diseño geométrico de una red vial de ciclo rutas en la localidad de Suba- Bogotá D.C., la cual permita establecer una interconectividad vial desde la av. calle 145 # 118 hasta la calle 130-a # 154. Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Facultad de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2015. 73 p.

CONSEJERIA DE TRANSPORTES E INFRAESTRUCTURA. Transporte público y ocio: El anillo verde y otras vías ciclistas de Madrid. Madrid Septiembre, 2009, N° 13.

CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE COLOMBIA. Panamericana Editorial Ltda. Undécima edición, junio de 1997. p. 18, 28, 37 y 38.

DOCUMENTO CONPES 3220. Sistema integrado del servicio público urbano de transporte masivo de pasajeros del área metropolitana del centro occidente. Consejo Nacional de Política Económica y Social. Versión aprobada. Bogotá, D.C., abril 21 de 2003. p. 15 y 16.

FRUIANU, Mario. La Bicicleta en los países bajos. Ministerio de Transporte, Obras Públicas U Gestión del Agua Directorado-General de Transporte de Pasajeros Holanda., 2009.

GARCIA L. & OTALVARO M. Monografía: Diseño de un Modelo de datos Geográfico que Soporte La Gestión En Organizaciones Ambientales. Universidad de Antioquia. Medellín. 2009. 105 p.

HENAO A. & GONZALEZ D. Tesis Especialización: Elaboración de un modelo que determine la mejor ruta para ciclistas de la ciudad de Pereira y Dosquebradas, implementando los sistemas de información geográfica. Universidad de Manizales. Facultad De Ciencias e Ingeniería. 2014. 37 p.

HERRERA GUZMAN, Juan. Propuesta para la implementación de la bicicleta como medio de transporte y recreación en la universidad tecnológica de Pereira. Trabajo de grado. Pereira: Universidad. Facultad de Ciencias Ambientales, 2005. 133 p.

INSTITUTO DE DESARROLLO URBANO. Plan maestro de ciclo – rutas: manual de diseño. Alcaldía Mayor de Santa fe De Bogotá. 1999. 18 p.

LABORATORIO UNIDAD PACÍFICO SUR CIESAS. Sistemas de Información Geográfica. [04 abril, 2016]. Disponible en: <https://langleruben.wordpress.com/>

LEY 769 DE 2002. Nuevo Código Nacional de Tránsito. Edición actualizada año 2002. p. 54 – 56.

MILAKIS, Dimitris& ATHANASOPOULOS, Konstantinos. What about people in cycle network planning? Applying participative multicriteria GIS analysis in the case of the Athens metropolitan cycle network. 2014.10 p 120-129.

MINISTERIO DE TRANSPORTE Y TELECOMUNICACIONES. Plan Maestro de Transporte de Santiago 2025. 2013.

MOOLENAR, M. (1998) An introduction to the theory of Spatial Object Modelling for GIS, Taylor & Francis, Londres, 246 pp.

RODRÍGUEZ L., Miguel. Sistemas de Información Geográfica BD Espaciales y BD Espacio-Atemporales. 2012.

SECRETARIA DE PLANEACION. Anexo No.7 Plan de Ordenamiento de Bogotá D.C. ALCALDIA DE BOGOTA D.C. Bogotá D.C. 2004. 8 p.

SECRETARÍA DEL PLAN DIRECTOR CICLABLE DE LA DIPUTACIÓN FORAL DE BIZKAIA. Manual-Guía práctica sobre el diseño de rutas Ciclables. febrero2016. p. 18 – 23

TORRES M. & PAZ K. TAMAÑO DE UNA MUESTRAPARA UNA INVESTIGACIÓN DE MERCADO. Facultad de Ingeniería - Universidad Rafael Landívar. 2006. 13 p.

UNIVERSIDAD DE MURCIA. Temario 3: Modelos y estructuras de datos. 2000.

VERSIÓN APROBADA POR EL CONSEJO NACIONAL AMBIENTAL, en su sesión del 8 de abril de 2002, en ajuste y edición final para su publicación. Lineamientos ambientales para la gestión urbana regional en Colombia (LAGUR). Bogotá, Abril de 2002. p. 27 - 29.

WUERZER, Thomas & MASON, Susan G. Cycling willingness: Investigating distance as a dependent variable in cycling behavior among college students. AppliedGeography. 2015. p95 – 106.

## 12. ANEXOS

**Anexo No.1 - Instrumento: Entrevista**

**ENCUESTA IMPLEMENTACION DE CICLORUTAS POR MEDIO DE UNA HERRAMIENTA S.I.G EN LA UPZ 73 GARCES NAVAS**



Edad \_\_\_\_\_  
Fecha \_\_\_\_\_

Encuesta Numero \_\_\_\_\_  
Genero \_\_\_\_\_  
Dirección \_\_\_\_\_

1. **IDENTIFICACION:** Identificar el tipo de transporte que se utiliza en la zona de estudio, para la implementación del trazado de una ciclorutas a través de herramientas S.I.G

a. ¿Qué medios de transporte hay en su zona? \_\_\_\_\_

b. ¿Cuál es su origen- Destino? \_\_\_\_\_

c. ¿Qué tipo de transporte utiliza para llegar a su destino? \_\_\_\_\_

d. ¿Cuál es su ruta frecuente y por qué? \_\_\_\_\_

e. ¿En su hogar cuentan con bicicletas y si es así que cantidad hay? \_\_\_\_\_

f. ¿Qué otro tipo de vehículo existe en su hogar? \_\_\_\_\_

g. ¿Por qué motivo usted utiliza o no, su bicicleta? \_\_\_\_\_

h. ¿Cuánto tiempo tarda en su recorrido? \_\_\_\_\_

i. ¿Cuáles es el horario habitual de su recorrido? \_\_\_\_\_

j. ¿Cuántas veces al día realiza este recorrido? \_\_\_\_\_

2. **DIAGNOSTICO:** Identificar condiciones que hacen que los biciusuarios no utilicen las ciclorutas.

a. ¿Conoce alguna cicloruta que le permita llegar a su destino? Si / No. ¿Cuál? \_\_\_\_\_

b. ¿Utiliza usted las ciclorutas? Si / No. ¿Porque? \_\_\_\_\_

c. ¿Por qué cree usted que los usuarios de bicicleta no utilizan las ciclo rutas? \_\_\_\_\_

d. ¿En el destino de su ruta hay zonas de parqueo para bicicletas, si no es así donde parquea su bicicleta? \_\_\_\_\_

3. **SEGURIDAD VIAL:** Identificar los factores de riesgos tanto en seguridad vial como social para así buscar soluciones que mejoren estos aspectos.

a. ¿Conoce usted las norma de transito que rigen el transporte de bicicletas en Colombia? Si / No

b. ¿Qué implementos de seguridad utiliza o conoce para el uso de la bicicleta? \_\_\_\_\_



**ENCUESTA IMPLEMENTACION DE CICLORUTAS POR  
MEDIO DE UNA HERRAMIENTA S.I.G EN LA UPZ 73  
GARCES NAVAS**



c. ¿En qué horario cree usted que es más seguro el uso de la bicicleta para transportarse?

---

d. ¿Cuál es su percepción de seguridad en el uso de bicicleta?

---

e. ¿Ha sido usted objeto de algún tipo de ilícito en la ruta que utiliza? Si / No. ¿Cuál?

---

f. ¿Ha presenciado usted algún tipo de ilícito en la ruta que utiliza? Si / No. ¿Cuál?

---

4. **ACCIDENTALIDAD:** Conocer la percepción de accidentalidad de los usuarios ya que este juega un papel fundamental en la decisión del uso de la bicicleta.

a. ¿Consideras que la señalización es adecuada y lo suficientemente llamativa? Si / No

b. ¿Ha sufrido usted algún tipo de accidente en la bicicleta? Si / No. ¿Cuál?

---

c. ¿Ha presenciado usted accidentes de bicicletas? Si / No. Causa del accidente.

---

d. ¿En qué lugar sucedió el accidente que presencio?

---

---

VoBo. Mcs. Ing. Diana Jurado  
Asesora Disciplinar

**Anexo No.2 - Aforo**

UNIVERSIDAD LA GRAN COLOMBIA  
AFORO VEHICULAR Y PEATONAL



UNIVERSIDAD  
La Gran Colombia

Fecha: (D.M.A.) dd/hh/mm	Hora Inicio: hh:mm	Localización:	Hoja: x de x
	Hora Final: hh:mm	Acceso:	

PERIODO		IZQUIERDO					DIRECTO					DERECHO				
HORA INICIO	HORA FIN	BUSES	CAMIONES	AUTOS	BICICLETAS	PEATONES	BUSES	CAMIONES	AUTOS	BICICLETAS	PEATONES	BUSES	CAMIONES	AUTOS	BICICLETAS	PEATONES
hh	hh															
<b>TOTALES</b>																
hh	hh															
<b>TOTALES</b>																
hh	hh															
<b>TOTALES</b>																

OBSERVACIONES:	
CONDICIÓN CLIMÁTICA:	

VoBo. Msc. Ing. Diana Jurado  
Asesora Disciplinar



### **Anexo No.3 - Mapas**





## **Anexo No.4 - Registro Fotográfico**








## TRAMO 1: Calle 77 entre Cra. 128 y Cra. 116c


Fotografía 1.	Descripción
	<p>Punto de inicio, Calle 77 con carrera 128 barrió unir II. Vista hacia el oriente.</p> <p>Fuente. propia</p>


Fotografía 2.	Descripción
	<p>Calle 77 con carrera 126a barrió unir II. Vista hacia el occidente</p> <p>Fuente. propia</p>


Fotografía 3.	Descripción
	<p>Calle 77 con carrera 124a barrió unir II. Vista hacia el occidente.</p> <p>Fuente. propia</p>


Fotografía 4.	Descripción
	<p>Calle 77 con carrera 124a barrió unir II. Vista hacia el oriente.</p> <p>Fuente. propia</p>


Fotografía 5.	Descripción
	<p>Calle 77 con carrera 122 barrió unir II. Vista hacia el sur.</p> <p>Fotografía donde se evidencia el estado actual de las vías del barrio.</p> <p>Fuente. propia</p>

Fotografía 6.	Descripción
	<p>Calle 77 con carrera 120a barrió unir II. Vista hacia el occidente.</p> <p>Fuente. propia</p>


<p>Fotografía 7.</p> 	<p>Descripción</p> <p>Calle 77 con carrera 120a barrio unir II. Vista hacia el oriente.</p> <p>Fuente. propia</p>
--	---

<p>Fotografía 8.</p> 	<p>Descripción</p> <p>Calle 77 con carrera 120 barrio unir II. Vista hacia el oriente.</p> <p>Fuente. propia</p>
---	--


<p>Fotografía 9.</p> 	<p>Descripción</p> <p>Calle 77 con carrera 120 barrio unir II. Vista hacia el norte.</p> <p>Fotografía donde se evidencia la implementación de ciclorutas en el barrio aledaño.</p> <p>Fuente. propia</p>
--	---


Fotografía 10.	Descripción
	<p>Calle 77 con carrera 120 barrio unir II. Vista hacia el norte.</p> <p>Imagen que muestra las ciclorutas existentes en el barrio aledaño.</p> <p>Fuente. propia</p>


**TRAMO 2: Cra. 116c Entre Calle 77 Y Calle 73a Calle 72 Hasta AV. Chile**


Fotografía 1.	Descripción
	<p>Calle 77 con carrera 119a barrio unir II. Vista hacia el sur.</p> <p>Fuente. propia</p>


Fotografía 2.	Descripción
	<p>Carrera 119a con Calle 72f barrio unir II. Vista hacia el norte.</p> <p>Fuente. propia</p>


Fotografía 3.	Descripción
	<p data-bbox="889 262 1403 327">Carrera 119a con Calle 72f conjunto Monte Carlo II. Vista hacia el oriente.</p> <p data-bbox="889 365 1078 396">Fuente. propia</p>


Fotografía 4.	Descripción
	<p data-bbox="889 758 1403 823">Calle 72f con carrera 116b conjunto monte Carlo II. Vista hacia el oriente.</p> <p data-bbox="889 861 1078 892">Fuente. propia</p>


Fotografía 5.	Descripción
	<p data-bbox="889 1253 1403 1318">Calle 72f con carrera 116b conjunto monte Carlo II. Vista hacia el norte.</p> <p data-bbox="889 1356 1078 1388">Fuente. propia</p>

Fotografía 6.	Descripción
	<p>Calle 72f con carrera 114 barrió la perla. Vista hacia el norte.</p> <p>Fuente. propia</p>


Fotografía 7.	Descripción
	<p>Calle 72f con carrera 114 barrió la perla. Vista hacia el occidente.</p> <p>Fuente. propia</p>


Fotografía 8.	Descripción
	<p>Calle 72f con carrera 114 barrió la perla. Vista hacia el oriente.</p> <p>Fuente. propia</p>

Fotografía 9.	Descripción
	<p>Calle 72f con carrera 113 barrio la perla. Vista hacia el oriente.</p> <p>Fuente. propia</p>

Fotografía 10.	Descripción
	<p>Carrera 112f con calle 72 barrio la perla. Vista hacia el oriente.</p> <p>Fuente. propia</p>

**TRAMO 3: Cra 110g entre av. CHILE y av. JOSE CELESTINO Mutis**

Fotografía 1.	Descripción
	<p>Carrera 110g con calle 72 barrio la perla. Vista hacia el sur.</p> <p>Fuente. propia</p>

<p>Fotografía 2.</p> 	<p>Descripción</p> <p>Carrera 110g con calle 72 barrió la perla. Vista hacia el occidente.</p> <p>Fuente. propia</p>
--	--


<p>Fotografía 3.</p> 	<p>Descripción</p> <p>Carrera 100g con calle 71<sup>a</sup> barrió la Rivera. Vista hacia el sur.</p> <p>Fuente. propia</p>
---	---

<p>Fotografía 4.</p> 	<p>Descripción</p> <p>Carrera 100g con calle 71<sup>a</sup> barrió la Rivera. Vista hacia el norte.</p> <p>Fuente. propia</p>
--	---



Fotografía 5.	Descripción
	<p>Carrera 111c con calle 70g barrio la Rivera. Vista hacia el norte.</p> <p>Fuente. propia</p>

Fotografía 6.	Descripción
	<p>Carrera 111c con calle 70b barrio la Rivera. Vista hacia el sur.</p> <p>Fuente. propia</p>

Fotografía 7.	Descripción
	<p>Carrera 111c con calle 67b barrio villa Sonia. Vista hacia el sur.</p> <p>Fuente. propia</p>

Fotografía 8.	Descripción
---------------	-------------



Carrera 111c con Av. mutis barrio villa Sonia. Vista hacia el sur.

Fuente. propia



Fotografía 9.

Descripción

Av. Mutis con Carrera 111c barrio villa Sonia. Vista hacia el oriente.

En esta fotografía se puede observar la cicloruta que ya existe sobre la Av. mutis

Fuente. propia

#### TRAMO 4: Cra 110 entre AV. 72 y AV. Mutis



Fotografía 1.

Descripción

Carrera 110 con Av. mutis barrio villa del dorado. Vista hacia el norte.

Fuente. propia

Fotografía 2.

Descripción



Carrera 110 con calle 65 barrió villa del dorado. Vista hacia el norte.

Fuente. propia



Fotografía 3.

Descripción

Carrera 110 con calle 67a barrió villa del dorado. Vista hacia el norte.

Fuente. propia



Fotografía 4.

Descripción

Carrera 110 con calle 67a barrió villa del dorado. Vista hacia el sur.

Fuente. propia

Fotografía 5.

Descripción



Carrera 110 con diagonal 68b barrió Bosques de María. Vista hacia el occidente.

Fuente. propia



Fotografía 6.

Descripción

Carrera 110 con diagonal 68b barrió bosques de María. Vista hacia el occidente.

Foto donde se evidencia la necesidad de implementar una cicloruta, actualmente los ciclistas se usan la calzada de tráfico mixto

Fuente. propia



Fotografía 7.

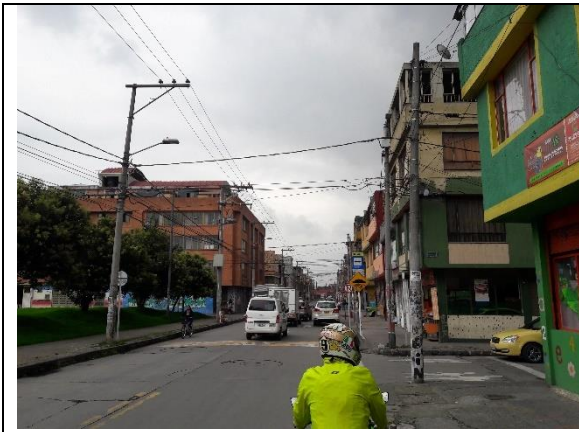
Descripción

Carrera 110 con calle 69b barrió bosques de María. Vista hacia el norte.

Fuente. propia

Fotografía 8.

Descripción



Carrera 110 con calle 70d barrió bosques de María. Vista hacia el norte.

Fuente. propia

Fotografía 9.



Descripción

Carrera 110 con calle 70d barrió bosques de María. Vista hacia el occidente.

Foto donde se evidencia la necesidad de implementar una cicloruta, actualmente los ciclistas se usan la calzada de tráfico mixto.

Fuente. propia

Fotografía 10.



Descripción

Carrera 110 con calle 72 barrió bosques de María. Vista hacia el norte.

Fuente. propia

Fotografía 11.

Descripción




Carrera 110 con calle 72 barrio bosques de María. Vista hacia el occidente.

Fuente. propia

### TRAMO 5: Av. Calle 72 entre tv 100 y av. Ciudad de Cali

Fotografía 1.	Descripción
	<p>Calle 72 con carrera 108 barrio molinos del viento. Vista hacia el occidente.</p> <p>Fuente. propia</p>

Fotografía 2.	Descripción
	<p>Calle 72 con carrera 107b barrio molinos del viento. Vista hacia el occidente.</p> <p>Fuente. propia</p>

Fotografía 3.	Descripción
	<p>Calle 72 con carrera 106 barrio álamos norte. Vista hacia el occidente.</p> <p>Fuente. propia</p>

## Índice de Tablas

Tabla 1 Etapas de implementación Plan Maestro. Las etapas 1 a 3 se implementarán entre 2015 y 2020 y las etapas 4 y 5 entre 2020 y 2025.....	21
Tabla 2 UPZ de Engativá.....	29
Tabla 3 Sistema Vial en la Localidad de Engativá .....	31
Tabla 4 Barrios en la UPZ Garcés Navas. ....	32
Tabla 5 Rango de edades de habitantes en la UPZ.....	34
Tabla 6 Cuadro resumen, normativa legal colombiana referida a la movilidad, recreación, ambiente sano, espacio público, transporte urbano y deberes de los ciclistas. ....	35
Tabla 7 Manzanas Totales Zona identificada de mayor afluencia de tránsito de bicicletas.....	40
Tabla 8 Dirección de viviendas por manzana elegidas aleatoriamente, para aplicación de la encuesta.....	41
Tabla 9 Definición y operaciones de variables .....	43
Tabla 10 Fases de investigación.....	43
Tabla 11 tabla cronograma de actividades .....	44
Tabla 12 Presupuesto.....	44
Tabla 13 Cuadro Resumen: Datos obtenidos del aforo realizado en la Calle 77 con carrera 115.....	48
Tabla 14 Cuadro Resumen: Datos obtenidos del aforo realizado en la Calle 74a con carrera 119a.....	49
Tabla 15 Cuadro Resumen: Datos obtenidos del aforo realizado en la calle 72c con carrera 113.....	49
Tabla 16 Descripción de entidades, tipologías, atributos. ....	55
Tabla 17 Anchos de Vía actual contra Ancho de Vías según SINUPOT. ....	62
Tabla 18 Tramos escogidos según diagnóstico realizado. ....	66



## Índice de Figuras

Figura 1 Cuadro comparativo de las velocidades de desplazamiento en el medio urbano.....	17
Figura 2 Comparación de los distintos medios de transporte desde el punto de vista ecológico con el coche individual para un desplazamiento en personas/kilómetro idéntico .....	18
Figura 3 Medidas máximas de concentración de contaminantes respirados en una hora por los ciclistas y los automovilistas en un mismo trayecto y un mismo momento. ....	18
Figura 4 Proporción del uso de la bicicleta de todos los desplazamientos. ...	19
Figura 5 Ubicación de la Localidad 10 - Engativá en Bogotá, D.C., 2010 ....	29
Figura 6 Unidades de planeación Zonal 9 UPZ. Descripción General de la localidad de – Engativá. 2010. ....	30
Figura 7 Plano UPZ 73 Garcés Navas y generalidades. ....	32
Figura 8 Ubicación del sector de Villas de Alcalá en la UPZ 73 .....	33
Figura 9 Proyección de la población de Engativá para el año 2015 por sexo .....	33
Figura 10 Ubicación de las encuestas aplicadas en el sector de Villas de Alcalá.....	42
Figura 11 Género de los habitantes del sector Villas de Alcalá.....	45
Figura 12 Medios de transporte disponible en el sector, según la percepción de los habitantes del sector. ....	45
Figura 13 Transporte usado por los usuarios del sector de Villas de Alcalá. 46	
Figura 14 Rutas principal probable para llegar al destino propuesto. ....	46
Figura 15 Implementos de seguridad conocidos por los habitantes del sector Villas de Alcalá. ....	46
Figura 16 Ilícitos a habitantes del sector.....	47
Figura 17 Percepción de accidentes según los habitantes del sector. ....	47
Figura 18 Salida peatonal, Calle 77 con carrera 115 .....	48
Figura 19 Salida peatonal, Calle 77 con carrera 115 .....	48
Figura 20 Intersección Calle 74c con transversal 119a.....	49

Figura 21 Intersección Calle 74c con trasversal 119a.....	49
Figura 22 Intersección 3: Calle 72c con carrera 113.....	49
Figura 23 Calle 72c con carrera 113.....	49
Figura 24 Feature Dataset - PROYECTO_CICLORUTAS, necesarias para el proyecto.....	51
Figura 25 Featuredataset - Afectaciones .....	52
Figura 26 Featuredataset - Información _Cartográfica .....	52
Figura 27 Featuredataset – Información _Unir.....	53
Figura 28 Featuredataset - Rutas .....	53
Figura 29 Capa: Pendientes .....	54
Figura 30 Modelo entidad-Relación .....	57
Figura 31 Malla vial y construcciones existentes en la UPZ 73 – Garcés Navas. ....	58
Figura 32 Proceso Urbanístico en los periodos en el año 2009 y el 2014. En rosado año 2007, en azul año 2009 y amarillo año 2014. ....	59
Figura 33 Usos de suelo en el sector catastral de Villas de Alcalá, UPZ 73 - Garcés Navas. En color verde Residencial, en rosado Mixta y el azul Comercial. ....	59
Figura 34 Accidentalidad y Demanda de ciclistas UPZ 73 - Garces Navas..	60
Figura 35 Vías principales en la localidad de Engativá. ....	61
Figura 36 Porcentaje por ruta, según las rutas frecuentes identificadas. ....	62
Figura 37 Las rutas Propuestas según la demanda existente en la UPZ 73.	64
Figura 38 Carril cicla bidireccional segregada sobre calzada (separación física Tipo 2). ....	64

**CD**