

ESTUDIO Y DISEÑO DE UNA VIA PARA MEJORAR LA MOVILIDAD DEL
SECTOR TOGORAMA Y EL COLEGIO EL BARQUITO UBICADO EN EL
MUNICIPIO DE RICAURTE-CUNDINAMARCA

CATHERINE RUIZ MOLINA

AURA ALEJANDRA MORA DIAZ

CORPORACION UNIVERSITARIA MINUTO DE DIOS

FACULTAD DE INGENIERIA

INGENIERIA CIVIL

GIRARDOT 2018-2

ESTUDIO Y DISEÑO DE UNA VIA PARA MEJORAR LA MOVILIDAD DEL
SECTOR TOGORAMA Y EL COLEGIO EL BARQUITO UBICADO EN EL
MUNICIPIO DE RICAURTE - CUNDINAMARCA

CATHERINE RUIZ MOLINA

AURA ALEJANDRA MORA DIAZ

Trabajo de grado para optar el título de Ingeniera Civil

Asesor: FRANCISCO ANTONIO POMAR ROA

CORPORACION UNIVERSITARIA MINUTO DE DIOS

FACULTAD DE INGENIERIA

INGENIERIA CIVIL

GIRARDOT 2018-2

ESTUDIO Y DISEÑO DE UNA VIA PARA MEJORAR LA MOVILIDAD DEL
SECTOR TOGORAMA Y EL COLEGIO EL BARQUITO UBICADO EN EL
MUNICIPIO DE RICAURTE - CUNDINAMARCA

CATHERINE RUIZ MOLINA

AURA ALEJANDRA MORA DIAZ

Trabajo de grado para optar el título de Ingeniera Civil

Jurados

CLARA EUGENIA SEGOVIA BORRAY

JAIME MORENO LOAIZA

CORPORACION UNIVERSITARIA MINUTO DE DIOS

FACULTAD DE INGENIERIA

INGENIERIA CIVIL

GIRARDOT 2018-2

Dedicatoria

Este trabajo de grado es dedicado principalmente a Dios, a mis padres y hermano que son el motor de mi vida, pero especialmente a mi mamá que gracias a ella he logrado las cosas que me he propuesto durante mi vida, a toda mi familia que de una u otra manera me han apoyado y han creído en mí, a mis compañeros que compartí mis alegrías y tristezas durante mi carrera , especialmente a Catherine mi amiga y compañera de esta monografía con quien he compartido esta importante parte de mi vida, a mis amigas Alexa y Yuly que me han brindado su apoyo en momentos difíciles. A todos solo les puedo decir muchas gracias y que Dios los bendiga.

Aura Alejandra Mora Díaz

Este trabajo de grado va dedicado a Dios principalmente que me ha dado sabiduría y fortaleza para afrontar cada reto de mi vida, a mis padres y mi hermana que me han brindado su apoyo y amor incondicional para cada uno de los retos y metas que me he propuesto, a mi familia parte fundamental de la persona que soy ahora y la que proyectare en un futuro. A mis amigos que a lo largo de mi carrera me han dejado enseñanzas y aportado conocimiento, especialmente a mi amiga Aura Alejandra Mora por su amistad y por ser mi compañera de esta monografía y afrontar este reto juntas, Alexa Álvarez y Ana María Díaz por el apoyo incondicional. A todos los demás que de alguna u otra forma hicieron parte me queda decirles de corazón que MUCHAS GRACIAS.

Catherine Ruiz Molina

Agradecimientos

Agradecemos a Dios por permitirnos estar y disfrutar de este momento. A nuestros padres por brindarnos su compañía, amor incondicional, dedicación, apoyo moral y económico, así mismo también agradecemos el acompañamiento y apoyo de nuestros hermanos que creyeron en nosotras para sacar adelante esta carrera. A nuestros docentes que en el transcurso de esta facultad nos brindaron sus aportes y conocimientos para conocer más acerca de este mundo de la ingeniería civil. A los ingenieros Aldemar Gulfo y Francisco Pomar por su dedicación, guía, interés y apoyo constante en la ejecución de este trabajo. También a la alcaldía del municipio de Ricaurte que nos brindaron los recursos y apoyo para lograr este proyecto, así mismo al topógrafo Alfonso Sánchez Quiroga que nos ayudó con el levantamiento del terreno de estudio y finalmente a todas y cada una de las personas que nos soportaron durante todo el tiempo y por aguantarnos en el estrés constante de nuestra vida académica.

Tabla de Contenido

Resumen	1
Abstract.....	2
Introducción.....	3
1. Identificación del problema	5
2. Antecedentes	7
3. Justificación	9
4. Objetivos	12
4.1. Objetivo general	12
4.2. Objetivos específicos.....	12
5. Alcance	13
6. Marco de referencia	14
6.1. Marco conceptual	14
6.1.1. concepto vial general.....	14
6.1.2. Generalidades de las vías	14
6.1.3. Clasificación de vías.....	14
6.1.4. capacidad de una vía.....	16
6.1.4.1. Nivel de servicio de una vía	16
6.1.4.2. Nivel de servicio en vías urbanas	16
6.1.5. Movilidad	18
6.1.6. Variables relacionadas con el flujo.....	18
6.1.7. Variables relacionadas con la velocidad.....	19
6.1.8. Variables relacionadas con la densidad.....	19
6.1.9. Clasificación de las carreteras	20

6.1.10. Transporte.....	20
6.1.11. Importancia del Tránsito	21
6.1.11.1. El tránsito en las vías terrestres	21
6.1.12. Tipos de proyectos.....	21
6.1.12.1. Proyectos de construcción	22
6.1.12.2. Proyectos de mejoramiento	22
6.2. Marco legal.....	22
6.2.1. Manual de diseño geométrico INVIAS 1998	22
6.2.2. Manual de diseño AASHTO 2001	23
6.2.3. EOT esquema de ordenamiento territorial municipio de Ricaurte Cundinamarca 23	
7. Metodología	24
7.1. Recolección de información.....	24
7.1.1. Inspección visual	25
7.1.2. Encuestas	25
7.2. Descripción de la zona de estudio	28
7.3. Aspecto socioeconómico de la población	29
7.4. Descripción de las intersecciones.....	29
7.5. Transito.....	33
7.5.1. Selección de periodo de análisis y periodo de diseño	33
7.5.2. Conteos vehiculares.....	34
7.5.2.1. Aforo vehicular maestro	34

7.5.2.2. Determinación de la hora pico.....	35
7.5.3. Aforo vías conectoras	37
7.5.4. Composición vehicular.....	39
7.5.4.1. Composición vehicular de la intersección tres	39
7.5.4.2. Composición vehicular de las vías conectoras	42
7.5.5. Variación diaria del flujo vehicular.....	43
7.5.5.1. Variaciones diarias	43
7.5.5.2. Variaciones horarias	44
7.5.6. Volúmenes de transito promedios diarios	45
7.5.7. Variación del volumen de tránsito en la hora de máxima demanda.....	45
7.5.8. Proyección de transito futuro	48
7.6. Topografía.....	50
7.6.1. Resultados de la topografía	52
7.7. Velocidad de diseño	55
8. Nivel de servicio de la vía.....	57
9. Resultados	58
9.1. Reductores de velocidad.....	60
10. Cronograma.....	61
11. Presupuesto	62
12. Conclusiones	64
13. Recomendaciones	66
14. Bibliografía	67
15. Anexos	70

Lista de figuras

<i>Figura 1 Ubicación del proyecto.</i>	5
<i>Figura 2 Zona de estudio.</i>	28
<i>Figura 3 Área de estudio.</i>	28
<i>Figura 4 Intersecciones.</i>	30
<i>Figura 5 Intersección Vía Girardot- Bogotá y la carrera 18.</i>	30
<i>Figura 6 Intersección Vía Bogotá-Girardot, Conjunto Mirarrios y el colegio barquito</i>	31
<i>Figura 7 Intersección carrera 18, calle séptima (centro) y el colegio barquito.</i>	31
<i>Figura 8 Intersección carrera dieciocho, vía Peñaliza, y Barrio Villa Carolina.</i>	32
<i>Figura 9 Intersección carrera 17, calle 7 (hacia el colegio Barquito) y barrio centro.</i>	32
<i>Figura 10 Total de vehículos mixtos por día.</i>	35
<i>Figura 11 Diagrama de barras de los periodos pico.</i>	36
<i>Figura 12 Aforo.</i>	38
<i>Figura 13 Vías conectoras.</i>	38
<i>Figura 14 Intersecciones.</i>	39
<i>Figura 15 Composición vehicular diaria</i>	40
<i>Figura 16 Diagrama composición vehicular.</i>	42
<i>Figura 17 Composición vehicular intersecciones del día viernes.</i>	42
<i>Figura 18 Volúmenes diarios y horarios.</i>	44
<i>Figura 19 Variaciones horarias.</i>	44
<i>Figura 20 Variación de volumen de tránsito cada 5 min.</i>	48
<i>Figura 21 Variación de volumen de tránsito cada 15 min.</i>	48
<i>Figura 22 Resultados de la topografía.</i>	53
<i>Figura 23 Proyección de la vía.</i>	55
<i>Figura 24 Plano planta de la vía en 3D.</i>	58

<i>Figura 25 Diseño en 3D.</i>	59
<i>Figura 26 Resalto plástico</i>	60
<i>Figura 27 Uso de transporte</i>	70
<i>Figura 28 Proyección de una nueva vía.</i>	70
<i>Figura 29 Tiempo de recorrido.</i>	71
<i>Figura 30 Condiciones de las vías</i>	71
<i>Figura 31 Horario de irregularidad</i>	71
<i>Figura 32 Movilidad.</i>	72
<i>Figura 33 Posibles soluciones</i>	72
<i>Figura 34 Intersección 1</i>	74
<i>Figura 35 Intersección 2</i>	75
<i>Figura 36 Intersección 3 martes</i>	76
<i>Figura 37 Intersección 3 miércoles</i>	77
<i>Figura 38 Intersección 3 jueves</i>	78
<i>Figura 39 Intersección 3 viernes.</i>	79
<i>Figura 40 Intersección 3 sábado.</i>	80
<i>Figura 41 Intersección 3 domingo</i>	81
<i>Figura 42 Intersección 3 lunes.</i>	82
<i>Figura 43 Intersección 4 viernes.</i>	83
<i>Figura 44 Intersección 5 viernes</i>	84
<i>Figura 45 Plano 1</i>	85
<i>Figura 46 plano 2</i>	86
<i>Figura 47 plano 3</i>	87
<i>Figura 48 plano 4</i>	88

Lista de Fotografías

<i>Fotografía 1 Tramo vial del conjunto Mirarrios.</i>	9
<i>Fotografía 2 Tramo vial del colegio el barquito</i>	9
<i>Fotografía 3 Sistema de congestionamiento.</i>	25
<i>Fotografía 4 Encuestas 1.</i>	26
<i>Fotografía 5 Encuesta 2.</i>	26
<i>Fotografía 6 Intersección del aforo maestro.</i>	33
<i>Fotografía 7 Evidencia Topografía</i>	51
<i>Fotografía 8 Evidencia Topografía.</i>	51
<i>Fotografía 9 Realización de la Topografía.</i>	52
<i>Fotografía 10 Vías del levantamiento.</i>	53
<i>Fotografía 11 Vías del levantamiento.</i>	54
<i>Fotografía 12 Señales de tránsito.</i>	55
<i>Fotografía 13 Congestión vehicular.</i>	59

Lista de tablas

Tabla 1	Volumen vehicular intersección 3	34
Tabla 2	Periodos pico de la semana.....	36
Tabla 3	Periodos pico viernes	39
Tabla 4	Composición vehicular de la semana.....	40
Tabla 5	Composición vehicular viernes.....	41
Tabla 6	Volúmenes diarios y horarios	43
Tabla 7	volúmenes de vehículos	46
Tabla 8	Cronograma	61
Tabla 9	Recursos materiales	62
Tabla 10	Recursos humanos	62
Tabla 11	Recursos de transporte	62
Tabla 12	Costo total.....	63
Tabla 13	Interseccion 1 viernes	74
Tabla 14	Interseccion 2 viernes	75
Tabla 15	Interseccion 3 martes	76
Tabla 16	Interseccion 3 miercoles	77
Tabla 17	Interseccion 3 jueves.....	78
Tabla 18	<i>Interseccion 3 viernes</i>	79
Tabla 19	Interseccion 3 sabado	80
Tabla 20	Interseccion 3 domingo	81
Tabla 21	Interseccion 3 lunes	82
Tabla 22	Interseccion 4 viernes.....	83
Tabla 23	Interseccion 5 viernes.....	84

Lista de Anexos

<i>Anexo A Encuestas</i>	70
<i>Anexo B Formato aforos vehiculares</i>	73
<i>Anexo C Intersecciones</i>	74
<i>Anexo D Planos</i>	85

Resumen

En el Municipio de Ricaurte-Cundinamarca, en la vía ubicada en los sectores de la carrera dieciocho con calle séptima cerca al colegio el Barquito y la vereda Togorama, es considerada como una vía colectora, la cual es un conjunto de vías que distribuyen y canalizan el tránsito vehicular del municipio, hacia o desde el sistema arterial hasta los sectores de actividad urbana y de estos sectores entre sí. Debido a que no se cuenta con una vía que intercomunique las vías arteriales, se genera una alta congestión vehicular en la zona principalmente en las horas pico, adicional a esto los usuarios que hacen uso de la vía se ven obligados a tomar rutas alternas para llegar a su destino, incrementando el tiempo de recorrido de sus viajes. Es por ello que surge la necesidad de llevar a cabo el estudio de movilidad de zona con la finalidad de hacer la proyección de una vía que intercomunique las vías arteriales. La metodología empleada para la recolección de información se llevó a cabo por medio de inspecciones visuales; encuestas a la población involucrada; aforos vehiculares en cinco intersecciones diferentes, con los cuales se recolectó la información de movilidad de zonas suburbanas y rurales y finalmente se realizó el levantamiento topográfico del tramo de la vía existente del colegio el Barquito, el tramo de la vía que se ubica cerca al conjunto Mirarríos, y los dos lotes en los que se busca hacer la proyección de la vía que conectaría los tramos ya existentes mencionados anteriormente. De esta manera se pudo concluir que con la construcción de esta vía además de significar una mejora en la movilidad de la zona, implica también una disminución en el tiempo de recorrido, mayor seguridad y bienestar para los habitantes, y una mejor intercomunicación entre los diferentes sectores aledaños permitiendo la accesibilidad de los vehículos de transporte público y privado, además de los peatones.

Palabras claves: Movilidad, Flujo Vehicular, Densidad, Congestión vehicular, Aforo vehicular.

Abstract

In the Municipality of Ricaurte, Cundinamarca, in the road located in the sectors of the eighteenth race with seventh street near the school the Barquito and the path Togorama, is like a collector road, which is a set of roads that distribute and channel the vehicular traffic of the municipality, to or from the arterial system to the sectors of urban activity and these sectors among themselves. This is due to a road with a path that is intercommunicated arterial roads, high traffic congestion in the area is generated mainly at peak hours, in addition to users who use the road are forced to take alternative routes to arrive at your destination increasing the travel time of your trips. It is because of them that the need arises to carry out the mobility study of the area with the purpose of making projection of a way that intercommunicates arterial. The methodology used for the collection of information is carried out through a means of visual inspections; surveys of the population involved; the vehicles in five different intersections, with which the mobility information of the urban and rural areas are collected and finally the topographic survey of the section of the school road el Barquito is presented, the section of the road that is located near the set Mirarríos, and the two lots in which it is sought. It also implies a decrease in travel time, greater safety and welfare for the inhabitants, and a better intercommunication between the different sectors, the accessibility of public and private transport vehicles, in addition to pedestrians.

Keywords: Mobility, Traffic flow, Density, Traffic congestion, Vehicle count.

Introducción

La movilidad es uno de los factores más influyentes en la vida de una ciudad, no solo porque integra los diferentes medios de transporte, incluye al ser humano como peatón y considera la infraestructura de la ciudad como elemento que conecta las diferentes formas de transportarse, adicional a esto es un indicador de la calidad de vida. Un problema de movilidad se deriva en demoras para las diferentes actividades laborales, sociales, económicas y ambientales.

Por tal motivo, se pretende llevar a cabo un estudio de movilidad en la intersección que conecta la carrera dieciocho con la calle séptima del municipio de Ricaurte-Cundinamarca para identificar si es necesario realizar la proyección de una nueva vía que mejore la accesibilidad de los vehículos y transeúntes a través de estadísticas que se obtendrán por medio de encuestas, la cuales serán representadas gráficamente en tablas y diagramas de masas para sacar los diferentes porcentajes.

Este proyecto estará clasificado por varios capítulos, inicialmente se identifica la problemática del sector lo cual es la base principal para realizar la investigación, los objetivos, el alcance y la metodología que se implementara en la propuesta de estudio. Por otra parte, se conocerá el marco referencial, en el cual se describen los conceptos básicos que se llevara a cabo en el proyecto de investigación, así mismo incluirá breves descripciones de antecedentes que se han desarrollado en investigaciones anteriores ya sea de la misma zona o que tengan cierta similitud con otro proyecto que se haya planteado nacionalmente, el marco teórico, y la descripción de la ubicación de la zona de estudio.

Por otro lado, se incluirá la metodología que se usó para la recolección de datos y recopilación de la información más importante y los elementos a tener en cuenta para todos los aspectos que se evaluaron. De igual manera se conocen los resultados que se

obtuvieron en los aforos vehiculares y peatonales, se identifica las horas pico y valle del sector, también se realiza el levantamiento topográfico del terreno donde se proyecta la nueva vía y para finalizar se incluye el análisis de los resultados, se presentara las conclusiones de todo el proyecto y las recomendaciones para futuros trabajos que se vayan a realizar, dando a conocer las referencias bibliográficas que sirvieron de apoyo para la realización de este trabajo de grado.

1. Identificación del problema

La problemática abordada en esta propuesta se localiza en Ricaurte, municipio perteneciente al departamento de Cundinamarca (Colombia) ubicado en la Provincia del Alto Magdalena. Ricaurte se encuentra a orillas del río Magdalena, en la desembocadura de los ríos Bogotá y el Sumapaz. El municipio de Ricaurte está conurbado con los municipios de Girardot (Cundinamarca) y Flandes (Tolima). Cuenta con una población de 11.852 habitantes y es considerada como un punto de turismo importante para la región. (DANE 2017).



Figura 1 Ubicación del proyecto. Fuente: Google Maps

La problemática se fundamenta en la falta de movilidad, debido a que no se cuenta con una vía que intercomunique con las vías arteriales, por tal motivo los vehículos públicos y particulares deben de escoger una ruta alterna para llegar al destino deseado, identificando de esta manera la necesidad del sector por tener nuevos accesos.

Durante la visita de la zona se observa que cerca al conjunto Mirarrios se encuentra trazado un tramo de vía de aproximado de 160 ML, así mismo, la vía aledaña del colegio el barquito consta de 110 m, se identifica la localización de dos lotes que son propiedad del gobierno del municipio de Ricaurte donde se plantea proyectar una nueva vía para interconectar los tramos de las vías mencionados anteriormente.

Actualmente Ricaurte – Cundinamarca cuenta con vías alternas que no dan solución a la problemática de movilidad de la zona, por ende, se ha observado que los transeúntes que diariamente se dirigen al casco urbano que conecta con la vía principal Girardot- Bogotá y con el colegio el “Barquito” se toman más tiempo en llegar a su lugar de destino, entre los afectados por el problema mencionado se encuentran ,personas que se dirigen a su lugar del trabajo, docentes, padres de familia y aproximadamente 630 niños entre edades de 4 a 11 años que reciben educación diariamente, los cuales no cuentan con una vía que permita mejorar su movilidad. “La cantidad de estudiante fue proporcionada por la Directora de la institución”.

Las condiciones de movilidad que presenta en este sector Ricaurte-Cundinamarca, se desarrollan principalmente en viajes a pie, sin embargo la infraestructura para dicha función es escasa en algunas zonas, todo esto debido a que los instrumentos de planeación como son el Plan de Ordenamiento Territorial y el Plan de Movilidad, manejan políticas de inversión dirigidas al sistema de transporte, teniendo en cuenta el vehículo automotor y la infraestructura vial principalmente, lo que hace que las condiciones de desplazamiento peatonal sean inadecuadas, inseguras y poco amables con la comunidad.

2. Antecedentes

El presente proyecto nace del resultado de una necesidad de movilidad de la población de Ricaurte-Cundinamarca, específicamente los residentes del casco urbano, padres de familia, docentes y los estudiantes del colegio el “Barquito” y trabajadores que se encuentren en la zona.

Está orientado a reducir el déficit de vías que sirven de acceso al casco urbano y rural del municipio, con la finalidad de mejorar la accesibilidad a las viviendas y colegios, y de ésta al equipamiento y servicios; a fortalecer el tejido social y la organización local, y a mejorar la calidad ambiental del entorno. La necesidad de contar con una mejora en la calidad de vida de la población, minimizando los riesgos de accidentes, y mejorando la transitividad de los habitantes de estos sectores.

Actualmente uno de los aspectos fundamentales que se espera trabajar en las diferentes localidades sin duda es el tema de la malla vial, teniendo en cuenta que son muchas las comunidades que se ven afectadas por el deterioro de carreteras y falta de construcción de vías nuevas que ayuden a intercomunicar los barrios entre sí. En este sentido, en los últimos tres años Ricaurte ha mejorado un 45 % de su infraestructura vial llevando a cabo nuevos proyectos en las zonas rurales y urbanas, como lo son los Limoncitos, Las Varas y San Francisco, Zonas Centrales y aledañas del Municipio.

Se buscó proyectos similares que se hayan realizados en el sector de Cundinamarca con enfocados hacia la misma temática y finalidad, uno de los cuales se tomó en cuenta para la realización de este proyecto de grado fue “Diagnóstico de la vía actual y propuesta de diseño geométrico del tramo comprendido entre el K0+000 hasta el K3+000 de la vía

municipio de Tena - los Alpes (Cundinamarca)” el cual se basa en la construcción de una carretera nueva que pasa por la vía principal que conduce del municipio de Tena hacia los Alpes, tiene una geometría inadecuada y presenta un alto grado de deterioro, y afecta tanto a los mismos pobladores como a los transportadores y turistas. Esta vía es de gran importancia para el desarrollo económico y turístico de la región, no obstante, el paso de tránsito pesado afecta, daña y desgasta la infraestructura vial, complicando aún más por el escaso mantenimiento y conservación que se le hace.

Por otro lado, otro de los proyectos que sirvieron como referencia al que se está planteando, fue el “estudio de movilidad para la vía Cali- Jamundí entre carrera 102 y 122 en el sur de Cali”, específicamente entre el río Lili y la intersección con la vía hacia Puerto Tejada, donde es necesario tener en cuenta que este tramo hace parte de una arteria vial nacional que conecta a Cali con parte del suroccidente del país, y por ende se encarga de ofrecer el paso de vehículos livianos, camiones de carga, motocicletas y buses de servicio público municipales e intermunicipales, lo que ocasiona un flujo vehicular alto y relativamente constante a lo largo del día. Esta vía, está considerada como una arteria vial nacional que se encarga de conectar de manera terrestre la ciudad de Cali con parte del sur occidente de Colombia.

3. Justificación

La alta congestión vehicular que se presenta en la intersección vial que conecta el Colegio Barquito, la carrera dieciocho y calle séptima, son de consecuencia por la falta de conexión y adecuación de los trazados viales. Es decir, en este sector del municipio de Ricaurte se encuentra los trazados de los tramos de las vías aledañas al conjunto Mirarrios y la del colegio el Barquito como se muestra en la “Fotografía 1” y “Fotografía 2”.



Fotografía 1 Tramo vial del conjunto Mirarrios. Fuente propia



Fotografía 2 Tramo vial del colegio el barquito Fuente propia

Como se puede observar en las imágenes anteriores, se identifican los tramos de las vías, pero el municipio no ha realizado la prolongación ni la conexión de dichos tramos para la disposición de una nueva vía para la población. Esto se debe a la poca inversión

que realiza el gobierno municipal para mejorar la infraestructura de la malla vial y de optar un buen mantenimiento a las vías ya existentes.

Todas estas implicaciones generan molestias a los habitantes que hacen parte de estos sectores denominados Togorama, Barrio Centro y Conjunto Mirarrios del Municipio, afectando así a los estudiantes, padres de familia y docentes del colegio el “Barquito”, usuarios directos que hacen uso continuo de esta vía; así mismo a los turistas (visitantes) que se presentan en la temporada alta en sitios que se consideran como fuente turística para la población y que tienen un gran impacto en el congestionamiento del sector. Dichos factores se evidencian en el tiempo de espera que los vehículos toman para poderse transportar, ya que deben de dirigirse por vías alternas, haciendo que el conductor le lleve más tiempo para llegar al destino deseado.

Por tanto, se debe tener en cuenta que el sitio de estudio es un lugar estratégico para el municipio de Ricaurte-Cundinamarca donde cada vez aumenta el número de usuarios que transitan por este tramo de la vía y se vuelve atractiva la ejecución de proyectos de ingeniería civil (Infraestructura vial), ocasionando un crecimiento en la población y por consiguiente en la demanda vehicular.

Es por ello que se plantea la idea de llevar a cabo un estudio de movilidad en el sector para diagnosticar el estado actual de la vía y proyectar el diseño geometría vial de esta, teniendo en cuenta la importancia de este proyecto en el sector. Con la posible implementación de esta nueva ruta urbana, beneficiaria a en gran medida a los pobladores de la región ya que los sectores mencionados anteriormente están conformados por habitantes con bajos recursos que no cuentan con un fácil acceso para el transporte público, a la vez que se presenta carencias de vías nuevas, y desaprovechamiento de espacio que contiene alto índice de vegetación.

Aproximadamente son 4.500 personas que se verán beneficiadas por la ejecución de este proyecto ya que al no contar con una vía que conecte estos sectores se presentan situaciones de fallas de seguridad. Debido a estas condiciones se consideró la importancia de realizar el estudio y diseño, que servirá como base para la futura ejecución del proyecto, lo cual permitirá mejorar la movilización y comunicación entre los pobladores de los barrios tales como Villa Carolina y Centro.

4. Objetivos

4.1. Objetivo general

- Generar la propuesta de estudio y diseño para el mejoramiento de la movilidad en un sector de expansión Urbano del occidente de Municipio de Ricaurte- Cundinamarca conocido como el sector Togorama-Centro.

4.2. Objetivos específicos

- Investigar sobre el territorio de estudio.
- Diagnosticar los estados actuales de los tramos de las vías.
- Calcular los volúmenes de tránsito para los accesos de la intersección.
- Documentar las alternativas propuestas encontradas en la revisión en cuanto a los aspectos técnicos y funcionales, necesarios para su aplicación.

5. Alcance

Además de realizar un estudio en la intersección más importante del proyecto que hace parte de la carrera dieciocho, calle séptima y la vía del colegio Barquito, se pretende realizar una propuesta que incluya las proyecciones del crecimiento de la población dentro de esta zona, con el diseño de una nueva vía que pueda ayudar a mejorar las condiciones sociales de los habitantes. Por otra parte, se ayudará a que el transporte público transite por nuevas rutas que se llevará acabo con la nueva vía que se quiere diseñar. Es importante mencionar que a través de los aforos vehiculares y estudios pertinentes para el sector se podrá analizar e identificar si la proyección de la nueva vía será útil para la población del Municipio de Ricaurte-Cundinamarca. Es por ello que se deben tener en cuenta algunos estudios realizados anteriormente en el tramo de vía a estudiar para determinar los criterios necesarios que generen una mejoría al problema de congestión presente en este sector.

Por otro lado, este proyecto estará fundamentado con ayuda de una encuesta la cual se les realizó a personas que transitan constantemente por este tramo de vía, bien sea en la realización de actividades académicas, laborales, o mercantiles, etc. Con ello se pretende obtener información sobre cómo afecta esta situación a los usuarios, debido a que ellos son los directamente implicados, con el objetivo de saber estadísticamente cuales son las consecuencias de una movilidad baja, media y alta, y que afectaciones tiene esta sobre la vida de las personas que la transitan.

6. Marco de referencia

6.1.Marco conceptual

Para analizar la movilidad en una vía determinada, es necesario hacer uso de varias definiciones, y aplicarlas de forma correcta a la hora de interpretar los resultados que generan el estudio. Para este trabajo de grado se debe tener en cuenta lo siguiente:

6.1.1. concepto vial general

El sistema vial de un municipio, además de ser el más importante medio de interpelación social y eje de las actividades urbanas, constituye uno de los principales factores que estructuran el ordenamiento territorial y un importante instrumento generador de desarrollo. Como elemento articulador del espacio urbano y factor determinante en el paisaje y el hábitat de las ciudades, su manejo es vital para el proceso de planificación.

6.1.2. Generalidades de las vías

Las vías terrestres son obras de infraestructura de dominio público construida fundamentalmente para la circulación de vehículos. Según (Cardenas, 2013):

Una carretera es una infraestructura de transporte especialmente acondicionada dentro de una faja de terreno denominada derecho de vía, con el propósito de permitir la circulación de vehículos de manera continua en el espacio y en el tiempo con niveles adecuados de seguridad y comodidad. (p.1).

6.1.3. Clasificación de vías

- Vías arterias: Su función principal es absorber el tráfico vehicular de larga distancia dentro del área urbana y metropolitana, están destinadas a unir el sistema de tránsito entre zonas de diferente uso, se caracteriza por atender altos volúmenes de tránsito en

distancias relativamente grandes, su función es facilitar el desplazamiento rápido entre dos sitios. Se dividen en:

- Arteria principal (Autopista): Debe tener controlados los accesos a los predios colindantes. Sus intersecciones deben ser a desnivel o por medio de distribuidores viales.
- Arteria secundaria: (Avenida): Permite el acceso a predios y sus intersecciones pueden ser a desnivel o a nivel.
- Calles colectoras: Es el conjunto de vías que distribuyen y canalizan el tránsito vehicular del municipio, hacia o desde el sistema arterial hasta los sectores de actividad urbana. Y de estos sectores entre sí. Atienden volúmenes de tránsito moderados, normalmente son de bajas velocidades. A este sistema pertenecen algunas calles y carreras, circunvalares, transversales y vías paralelas a los ríos o quebradas.
- Calles locales. Son esencialmente distribuidoras. Su función principal es dar accesibilidad directa a los predios o actividades adyacentes a la vía. En este tipo de vía se debe restringir el transporte público y de carga. Sus intersecciones pueden ser con señal de prioridad o sin ella. (Esquema de ordenamiento territorial-Municipio de Ricaurte, 2000, pág. 19)
- Vías urbanas: Las vías urbanas son esencialmente distribuidoras y su función principal es dar accesibilidad directa a los predios con las actividades adyacentes a la vía. Por ello, en este tipo de vías se debe restringir el transporte público y de carga, exceptuando la vía que comunica el predio del casco urbano cuyo uso del suelo es el de industria pesada, con la zona de extracción de material de Río Magdalena ubicado en la Isla del Sol, así como la vía que comunica este predio con la vía Panamericana. De igual forma, se ajustará el código de ordenamiento urbano.

6.1.4. capacidad de una vía

Se define como el máximo volumen horario de tránsito que puede de manera razonable circular por un punto o una sección de una carretera bajo las condiciones prevalecientes de la vía y las características propias del tráfico (Navarro, 2009)

6.1.4.1. Nivel de servicio de una vía

Es una medida cualitativa que describe las condiciones de operación de un flujo de vehículos y de la percepción de sus conductores y/o pasajeros. Estas condiciones se describen en términos de factores tales como velocidad, tiempo de recorrido, la libertad de maniobras, la comodidad, la conveniencia y la seguridad vial. (Capacidad y nivel de servicio, sf)

6.1.4.2. Nivel de servicio en vías urbanas

El manual HCM clasifica los niveles de servicio en vías urbanas desde la A hasta la F, siendo A la mejor condición y F la condición más desfavorable de la vía, a continuación, se presenta la descripción de cada uno de los niveles de servicio que se pueden presentar en una vía urbana. (Capacidad y nivel de servicio, sf)

- Nivel de servicio A. Representa una circulación a flujo libre. Los usuarios, considerados en forma individual, están virtualmente exentos de los efectos de la presencia de otros en la circulación. Poseen una altísima libertad para seleccionar sus velocidades deseadas y maniobrar dentro del tránsito. El nivel general de comodidad y conveniencia proporcionado por la circulación al motorista, pasajero o peatón es excelente.

- Nivel de servicio B. Está dentro del rango del flujo estable, aunque se empiezan a observar otros vehículos integrantes de la circulación. La libertad de selección de las velocidades deseadas sigue relativamente inafectada, aunque disminuye un poco la libertad de maniobra en relación con la del nivel de servicio A. El nivel de comodidad y conveniencia es algo inferior a los del nivel de servicio A, porque la presencia de otros comienza a influir en el comportamiento individual de cada uno.
- Nivel de servicio C. Pertenece al rango del flujo estable, pero marca el comienzo del dominio en el que la operación de los usuarios individuales se ve afectada de forma significativa por las interacciones con los otros usuarios. La selección de velocidad se ve afectada por la presencia de otros, y la libertad de maniobra comienza a ser restringida. El nivel de comodidad y conveniencia desciende notablemente.
- Nivel de servicio D. Representa una circulación de densidad elevada, aunque estable. La velocidad y libertad de maniobra quedan seriamente restringidas, y el conductor o peatón experimenta un nivel general de comodidad y conveniencia bajo. Los pequeños incrementos del flujo generalmente ocasionan problemas de funcionamiento.
- Nivel de servicio E. El funcionamiento está en él, o cerca del, límite de su capacidad. La velocidad de todos se ve reducida a un valor bajo, bastante uniforme. La libertad de maniobra para circular es extremadamente difícil, y se consigue forzando a un vehículo o peatón a “ceder el paso”. Los niveles de comodidad y conveniencia son enormemente bajos, siendo muy elevada la frustración de los conductores o peatones. La circulación es normalmente inestable, debido a que los pequeños aumentos del flujo o ligeras perturbaciones del tránsito producen colapsos.
- Nivel de servicio F. Representa condiciones de flujo forzado. Esta situación se produce cuando la cantidad de tránsito que se acerca a un punto o calzada excede la

cantidad que puede pasar por él. En estos lugares se forman colas, donde la operación se caracteriza por la existencia de ondas de parada y arranque, extremadamente inestables. (Capacidad y nivel de servicio, sf)

En este caso del proyecto se establece que el nivel de servicio que presenta el tramo de vía que vamos a estudiar es el nivel de servicio C.

6.1.5. Movilidad

La movilidad es un factor clave para el desarrollo de una población y la realización de sus actividades “Por movilidad se entiende el conjunto de desplazamientos, de personas y mercancías, que se producen en un entorno físico. Cuando hablamos de movilidad urbana nos referimos a la totalidad de desplazamientos que se realizan en la ciudad” (Movilidad sostenible, 2017)

6.1.6. Variables relacionadas con el flujo

Las variables relacionadas con el flujo son la tasa de flujo, el volumen, el intervalo simple entre vehículos consecutivos y el intervalo promedio entre vehículos.

- Tasa de flujo o flujo (q) y volumen (Q):

La tasa de flujo, q , es la frecuencia a la cual pasan los vehículos por un punto o sección transversal de un carril o calzada. La tasa de flujo es pues, el número de vehículos, que pasan durante un intervalo de tiempo específico, inferior a una hora, expresada en vehículos por minuto (veh/min) o vehículos por segundo (veh/s). (Cal, R, & Cardenas, sf, pág. 277)

En este caso, el análisis de flujo se realizó con la elaboración de los aforos vehiculares que se realizaron en cada intersección

Por otro lado, para analizar las variables relacionadas con el flujo vehicular se determinó el total de vehículos mixtos que circulan en una semana, los cuales fueron analizados cada 15 minutos teniendo en cuenta vehículos livianos, buses y busetas, camiones y motocicletas. Con base a esto se establece la tasa de flujo, con ayuda de la siguiente ecuación:

$$q = \frac{N}{T}$$

Donde:

q: Tasa de flujo

N: Número de vehículos que circulan (Vehículos).

T: Tiempo en el que circulan los vehículos (Horas)

6.1.7. Variables relacionadas con la velocidad

Las variables del flujo vehicular relacionadas con la velocidad son la velocidad de punto, la velocidad instantánea, la velocidad media temporal, la velocidad media espacial, la velocidad de recorrido, la velocidad de marcha, la distancia de recorrido y el tiempo de recorrido. (Cal, R, & Cardenas, sf, pág. 282)

6.1.8. Variables relacionadas con la densidad

Las variables del flujo vehicular relacionadas con la densidad son la densidad o concentración, el espaciamiento simple entre vehículos consecutivos y el espaciamiento promedio entre varios vehículos, esta variable se expresa en vehículos/kilometro, los cuales son referidos por un carril o todos los carriles de una calzada. (Cal, R, & Cardenas, sf, pág. 283)

6.1.9. Clasificación de las carreteras

En Colombia según el Instituto Nacional de Vías (INVIAS) clasifica las carreteras de la siguiente manera: Según su funcionalidad se determina la necesidad operacional de la carretera o de los intereses de la nación en sus diferentes niveles que son:

- Primarias o de primer orden

Son aquellas troncales, transversales y accesos a capitales de Departamento que cumple la función básica de integración de las principales zonas de producción y consumo del país y de éste con los demás países.

- Secundarias o de segundo orden

Son aquellas vías que unen las cabeceras municipales entre sí y/o que provienen de una cabecera municipal y conectan con una carretera Primaria.

- Terciarias o de tercer orden

Son aquellas vías de acceso que unen las cabeceras municipales con sus veredas o unen veredas entre sí. (INVIAS, 2016)

6.1.10. Transporte

El término transporte se utiliza para designar al movimiento que una persona, objeto, animal o fenómeno natural puede hacer desde un lugar a otro. El transporte puede realizarse de muy diversas maneras, aunque normalmente la idea de transporte se relaciona con la de medios de transporte, es decir, aquellos vehículos que sirven para transportar o trasladar personas u objetos ... Los medios de transporte son los vehículos que entran en movimiento y sobre los cuales las personas o la carga específica puede ser transportada o trasladada de un punto a otro. Existen medios de transporte de uso público como los

trenes, los colectivos y los taxis; y medios de transporte privados como autos, bicicletas u otros medios que son particulares de una persona. (Transporte, sf)

6.1.11. Importancia del Tránsito

La ingeniería de tránsito se encarga sobre todo de la planificación, diseño y operación de tráfico en las calles, carreteras y autopistas, sus redes, infraestructuras, tierras colindantes y su relación con los diferentes medio de transporte consiguiendo una movilidad segura, eficiente y conveniente tanto de personas como de mercancías, por ello es de vital importancia a la hora de realizar proyectos de carreteras, ya que de acá surgirán parámetros importantes como cantidad de carriles, densidad de vehículos señalización entre otros

6.1.11.1. El tránsito en las vías terrestres

Según el (Código Nacional de Tránsito Terrestre, 2002):

“Es la movilización de personas, animales o vehículos por una vía pública o privada abierta al público”

El Instituto de Ingenieros de Transporte (ITE), define la Ingeniería de Transito de como “Aquella fase de la ingeniería de transporte que tiene que ver con la planeación, el proyecto geométrico y la operación del tránsito por las calles y 32 carreteras, sus redes, terminales, tierras adyacentes y su relación con otros modos de transporte”

6.1.12. Tipos de proyectos

Para el pronóstico del volumen de transito futuro, se debe de tener en cuenta tanto los volúmenes actuales como los futuros que se esperan con la construcción de una nueva carretera. Es por ello que deberá de tenerse en cuenta los dos tipos de proyectos aplicados al concepto:

6.1.12.1. *Proyectos de construcción*

Conjunto de todas las obras de infraestructura a ejecutar en una nueva vía proyectada o en un tramo faltante mayor del 30% de una vía existente. Comprenden, entre otras, las siguientes actividades: desmonte y limpieza, explanación, obras de drenaje (alcantarillas, pontones, etc.), afirmado, subbase, base y carpeta de rodadura, tratamientos superficiales o riegos, señalización vertical, demarcación lineal, puentes, túneles, etc.

6.1.12.2. *Proyectos de mejoramiento*

Consisten básicamente en el cambio de especificaciones y dimensiones de una vía existente, para lo cual se hace necesaria la construcción de obras en infraestructura ya existente, que permitan una adecuación de la vía a los niveles de servicio requeridos por el tránsito actual y proyectado. También puede considerarse la construcción de tramos faltantes de una vía ya existente, cuando estos no representan más del 30% del total de la vía. Comprenden, entre otras, las siguientes actividades: ampliación de la calzada, construcción de nuevos carriles, rectificación de alineamientos horizontal y vertical, construcción de obras de drenaje y subdrenaje, construcción de afirmado, construcción de estructura del pavimento, estabilización de afirmados, tratamientos superficiales o riegos, señalización vertical, demarcación lineal, etc. (Cárdenas, 2007)

6.2. Marco legal

6.2.1. Manual de diseño geométrico INVIAS 1998

Este manual contiene políticas reglas y normas para el diseño, construcción, mantenimiento y operación de la red Vial Nacional de manera que ella presente las condiciones de calidad seguridad y eficiencia requeridas para el beneficio de los habitantes del país.

6.2.2. Manual de diseño AASHTO 2001

Aquí se muestra en forma secuencial todos los elementos geométricos que permiten definir

- Concepción tridimensional del diseño de una vía
- Especificaciones generales de construcción de carreteras INVIAS 1998
- especificaciones normativas para la construcción de vías incluyendo materiales y procesos

6.2.3. EOT esquema de ordenamiento territorial municipio de Ricaurte Cundinamarca

El municipio de Ricaurte formulará un plan vial que contenga los principales aspectos de intervenir sobre la malla vial existente y que permita proyectar vías sobre zonas sin desarrollar o de expansión de manera tal que orientan municipio en la inversión de la infraestructura vial y su conectividad con la región.

7. Metodología

La metodología que se empleó para llevar a cabo los objetivos planteados en el proyecto, inicio por la recolección de información, la cual sirvió para identificar la problemática presentada en el sector, para esto se realizaron encuestas a 130 habitantes de la zona. Por otro lado, se realiza la descripción de la zona de estudio, se identifica los aspectos socio económicos que se presentan en esta zona del Municipio de Ricaurte-Cundinamarca, y se describen las intersecciones que se conectan de una u otra manera con la intersección que conforma el colegio el Barquito. Además de esto, se hicieron dos tipos de conteos vehiculares: uno se realizó en la intersección que se conforma por la vía aledaña del colegio el Barquito, la carrera dieciocho y la calle séptima, allí se plantearon los aforos durante siete días para poder hallar los días picos, y el otro conteo que se llevó a cabo fue en las intersecciones que se conectan con la principal mencionadas anteriormente.

Por último, se realizó el levantamiento topográfico para identificar la planimetría y altimetría que se presenta en el terreno y así plantear el nuevo trazado de la futura vía.

7.1.Recolección de información

Se realiza visitas de campo para conocer el territorio de estudio y la población la cual se va a estudiar, así mismo, se identifica la problemática que se presenta en el sector del Conjunto Mirarrios, Barrio Centro y Colegio Barquito que hacen parte del Municipio de Ricaurte-Cundinamarca.

7.1.1. Inspección visual

Se inspecciona la zona de estudio y se observa el congestionamiento que ocurre en la intersección del colegio el Barquito.



Fotografía 3 Sistema de congestionamiento. Fuente: Propia

7.1.2. Encuestas

Para poder conocer la situación actual sobre el problema de movilidad que se presenta en el sector del colegio el Barquito se realizaron encuestas que dentro de estas incluyen seis preguntas claras para que las 130 personas encuestadas pudiesen responder con facilidad.

Allí se pregunta sobre el tipo de vehículo que usan para transportarse ya sea (moto, carro, bicicleta, bus municipal, taxi o a pie), si están de acuerdo sobre la necesidad de la proyección de una nueva vía que interconecte el tramo de la vía cerca al condominio Mirarrios y la vía que pasa por el colegio el Barquito, se pregunta acerca del tiempo de recorrido que se gastan, la descripción de las condiciones de las vías que hacen parte del sector de estudio, así mismo se indaga sobre los horarios de irregularidades que se presenta por la alta congestión y por último se pregunta sobre las posibles soluciones que se pueden plantear para mejorar la movilidad de esta zona del colegio el Barquito.

En la *Fotografía 4* y la *Fotografía 5* se ilustra la interrelación que se tiene con los habitantes del sector para poder realizarles las preguntas de las encuestas. Así mismo, se analiza los resultados de las encuestas que se presentan a continuación.



Fotografía 4 Encuestas 1. Fuente: Propia



Fotografía 5 Encuesta 2. Fuente: Propia

Según la *figura 27* del anexo A se observa que el 40% de los encuestados se transportan en moto y más del 24% utilizan transporte privado, el resto corresponde a bicicleta con un 14%, lo que es taxi y a pie con un 9% cada uno y el transporte menos usado es el bus municipal con un 4%.

Por otro lado, en el anexo A *figura 28* se observa que el 67% de la población encuesta están de acuerdo con que se realice la proyección de una nueva vía que

interconecte el tramo del Conjunto Mirarrios con la vía que pasa por el colegio el Barquito y se obtuvo el resultado que el 33% de las personas no están de acuerdo.

En el anexo A *figura 29* se ilustra que el 41 % de la población para llegar a su destino se demoran más de 15 minutos ya que deben de tomar otras rutas, el 25 % se demoran entre 10 y 15 minutos, el 19% se demoran entre 5 y 10 minutos y finalmente el 15% son los que demoran entre menos de cinco minutos.

En el anexo A *figura 30* se observa que el 46% de la población dicen que la condición de las vías de este sector del Colegio el Barquito es mala ya que el Municipio no ha invertido para mejorar las carreteras, de otra manera el 17% dicen que las vías se encuentran en un buen estado, el 12% dicen que son muy buenas las condiciones y por último el 25% opinan que las condiciones de estas vías son muy malas.

En el anexo A *figura 31*, se observa que el 33% de la población dicen que las horas donde se presenta mayor irregularidad de vehículos es en los periodos de 6-8:00 am, 12-1:00 pm y 3-5:00 pm.

En el anexo A *figura 32*, se identifica que las personas encuestadas calificaron la movilidad de uno (Muy malo) a cinco (Muy bueno) la movilidad del sector de estudio, allí se observa que el 28 % de la población dicen que la movilidad es demasiado mala en esta zona.

Finalmente se observa en el anexo A *figura 33*, las posibles soluciones que permitan mejorar la movilidad del sector, el 62% dicen que construir una nueva vía, el 27 % construir ciclos vías y el 11% el aumento de los carriles.

7.2.Descripción de la zona de estudio



Figura 2 Zona de estudio. Fuente: Google maps

El área donde se desarrolló el proyecto se encuentra en el occidente del Municipio de Ricaurte, Cundinamarca, a orillas del río Magdalena, en la desembocadura de los ríos Bogotá y Sumapaz. La zona de estudio se localiza entre el barrio centro, Villa Carolina y vereda Togorama, conjunto Mirarrios; por otra parte, dentro de esta zona se encuentra ubicado una institución pública que se llama el Colegio el Barquito, viviendas de tipo proyecto privado, tales como condominios puerto Peñaliza, Ocobo de Peñaliza, Puerto tranquilo y Guayacanes, así mismo viviendas tipos VIS y VIP.

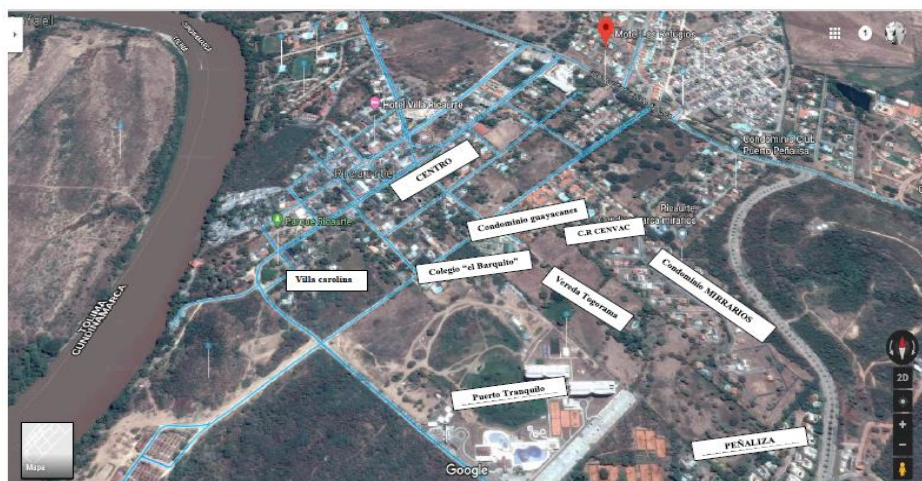


Figura 3 Área de estudio. Fuente: Google maps

7.3.Aspecto socioeconómico de la población

Los habitantes de este sector de la población del Municipio de Ricaurte-Cundinamarca son personas de diferentes estratos sociales, se encuentra viviendas de estrato seis como lo son el condominio Puerto Peñaliza, Puerto Tranquilo, Ocobos de Peñaliza, viviendas de estrato cuatro como lo son el conjunto Mirarrios, conjunto Guayacanes, así mismo, viviendas de interés social como lo es la urbanización buen vivir, viviendas de interés prioritario como lo es el barrio Villa Carolina. También, existe una institución académica llamada colegio el Barquito de Puerto Peñaliza que brinda una buena educación para los niños de cualquier estrato social, primordialmente ayuda a que los hijos de los empleados de este condominio para que tengan acceso a una educación.

Por otra parte, se observa construcciones de nuevas edificaciones ayudando a disminuir el nivel de desempleo que se presenta en el municipio y es por esto que se identifica personas que laboran en este sector y en el Condominio Puerto Peñaliza donde se le brindan oportunidades de empleo.

7.4.Descripción de las intersecciones

Se toman cinco intersecciones diferentes que quedan alrededor de la zona de estudio donde se propone diseñar una nueva vía. Se muestra en la figura (4)



Figura 4 Intersecciones. Fuente: Propia

- Intersección 1: Esta intersección se ubica en la Vía Girardot- Bogotá y es la que se conecta con el inicio de la carrera 18, en dicha intersección se presenta seis movimientos que realizan los vehículos de entrada y salida de estos.

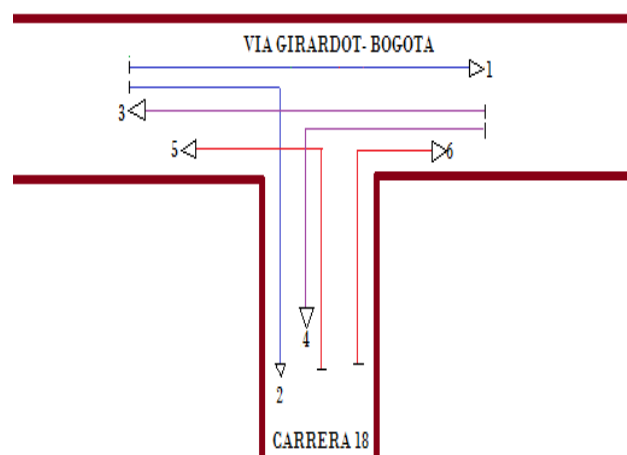


Figura 5 Intersección Vía Girardot- Bogotá y la carrera 18. Fuente: Propia

- Intersección 2 Esta intersección es la que conecta la carrera dieciocho con la vía que conduce el centro vacacional Cenvatour y el Conjunto Mirarrios, en dicha intersección se presenta seis movimientos que realizan los vehículos de entrada y salida de estos.

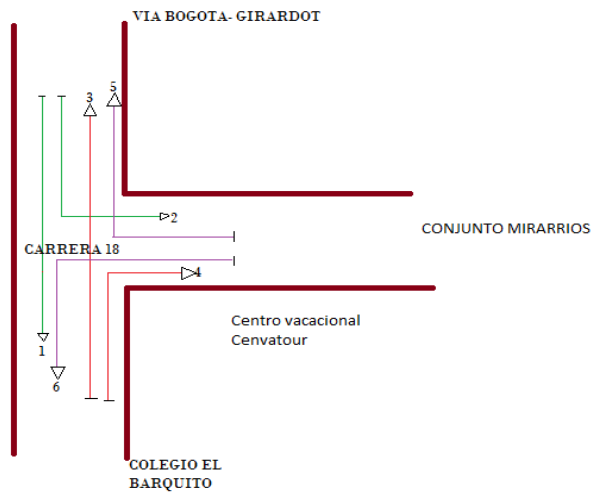


Figura 6 Intersección Vía Bogotá-Girardot, Conjunto Mirarrios y el colegio barquito

- Intersección 3: Esta intersección consta de tres vías conectoras las cuales son las que conducen hacia al Centro, Colegio el Barquito y la carrera dieciocho. Allí se presentan doce movimientos

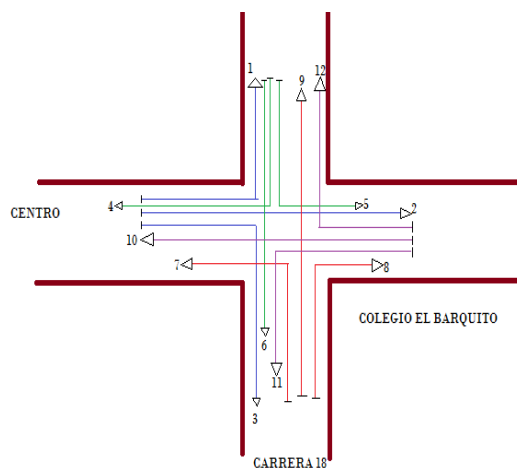


Figura 7 Intersección carrera 18, calle séptima (centro) y el colegio barquito. Fuente: Propia

NOTA: Esta intersección es donde se realiza la zona de estudio.

- Intersección 4: Esta intersección consta de tres vías conectoras las cuales son las que conducen hacia la carrera dieciocho, vía Puerto Peñaliza y el barrio Villa Carolina. Allí también se presentan doce movimientos.

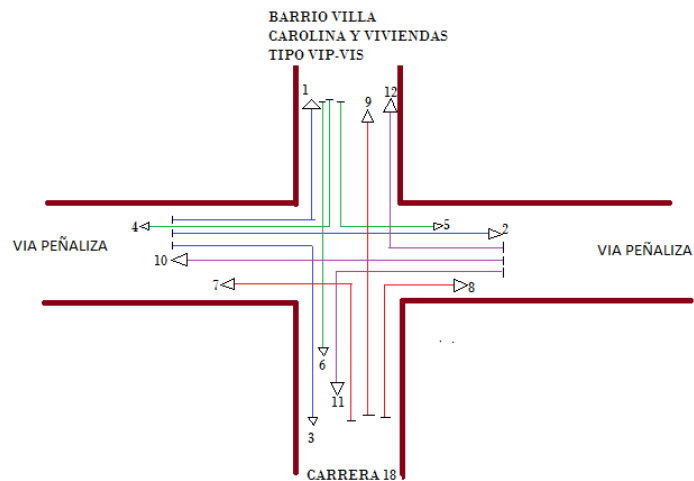


Figura 8 Intersección carrera dieciocho, vía Peñaliza, y Barrio Villa Carolina. Fuente: Propia

- Intersección 5: Esta intersección consta de tres vías conectoras las cuales son las que conducen hacia la carrera 18, colegio el barquito y la carrera dieciocho. Allí también se presentan doce movimientos.

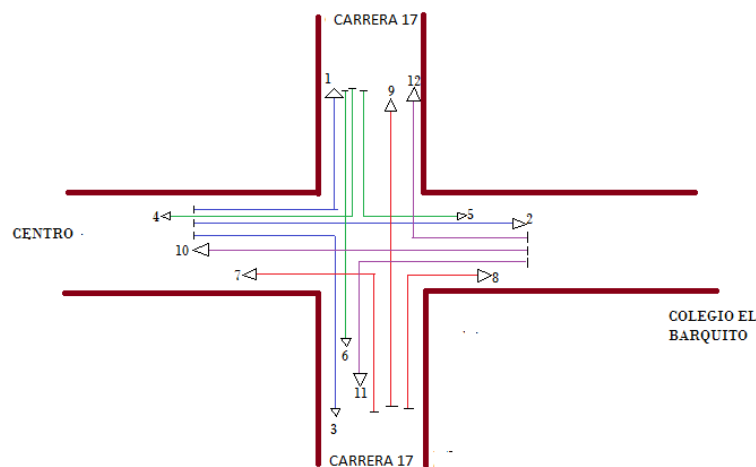


Figura 9 Intersección carrera 17, calle 7 (hacia el colegio Barquito) y barrio centro. Fuente: Propia

7.5. Transito

En la ingeniería de tránsito, la medición básica más importante es el conteo de vehículos o el aforo, el cual se realiza para las diferentes formas de transporte, ya sea a través de vehículo privado, ciclas, pasajeros y/o peatones y vehículos públicos. Es por esto por lo que luego de obtener los datos de los aforos vehiculares se prosigue a analizarlos y organizarlos dependiendo del día de la semana y por medio de histogramas que mostrarán la variación del flujo por hora, el total de las 8 horas y finalmente para toda la semana.

7.5.1. Selección de periodo de análisis y periodo de diseño

En la ejecución de este proyecto se realizó un aforo maestro el cual hace parte de la intersección tres como se muestra en la *Fotografía 6*. Este aforo se realizó durante siete días consecutivos desde el día 28 de agosto hasta el 03 de septiembre del presente año en un lapso de once horas (6:00 a.m.-5:00 p.m.). Allí se analiza la presencia de vehículos livianos tales como motos, carros, bicicletas, buses, busetas y camiones. Con los datos obtenidos de este aforo se estableció los días con mayor flujo vehicular y el día pico que se presenta en esa semana; una vez identificado el día pico se establecen las horas pico que se presentan con alto volumen de vehículos



Fotografía 6 Intersección del aforo maestro. Fuente: Propia

7.5.2. Conteos vehiculares

7.5.2.1. Aforo vehicular maestro

Para realizar los conteos vehiculares en la intersección tres se dispuso de cuatro aforadores ubicados en diferentes puntos para identificar el flujo de los movimientos que se genera en la entrada y salida de vehículos. En esta intersección se presenta doce flujos de movimientos.

En el anexo B se puede observar el formato con el cual se trabajó para realizar los conteos vehiculares, a través de estos se pudo determinar el volumen de vehículos mixtos que se presentan durante la semana aforada en el periodo de 6:00 am -5:00 pm

Tabla 1

Volumen vehicular intersección 3 Fuente: Propia

INTERSECCION 3		
DIA DE LA SEMANA	PERIODO DE AFORO	VOLUMEN VEHICULOS MIXTOS (# VEHICULOS)
MARTES	6:00 am -5:00 pm	2205
MIERCOLES	6:00 am -5:00 pm	2044
JUEVES	6:00 am -5:00 pm	1957
VIERNES	6:00 am -5:00 pm	2370
SÁBADO	6:00 am -5:00 pm	1344
DOMINGO	6:00 am -5:00 pm	936
LUNES	6:00 am -5:00 pm	1925
TOTAL VEHICULOS		12781

En la tabla 1, se identifica que los días que se presenta un alto flujo vehicular son martes, viernes y lunes, pero el día que es considerado como día pico es el viernes ya que su volumen vehicular consta de 2370 vehículos mixtos

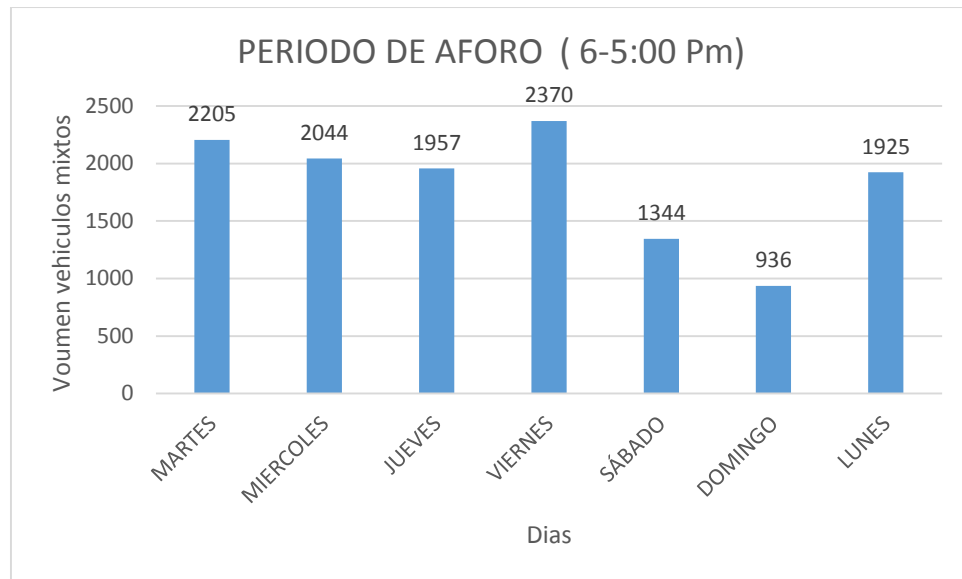


Figura 10 Total de vehículos mixtos por día. Fuente: propia.

Por otra parte, para poder obtener los días en que se podía realizar el aforo maestro se tuvo en cuenta que debía ser una semana en la cual no existieran irregularidades, es decir, una semana normal sin días atípicos y en la cual solo se tuvieran datos de la circulación en situaciones normales sin interrupciones.

7.5.2.2. Determinación de la hora pico

Como ya se identificó el día pico, se procede a analizar las horas pico de la mañana y tarde en la que se presenta mayor flujo de movimiento vehicular. La variación de los volúmenes de tránsito a lo largo de las horas del día depende de las actividades que se realicen en el sector, es por ello que la hora pico en esta intersección son consideradas de la siguiente manera:

7.5.2.2.1. Periodos pico de mañana y tarde

A través de los datos recogidos en el aforo maestro que se realizó durante los siete días se analiza que los periodos pico de lunes a viernes para la hora de la mañana se encuentra de 6:00 a 8:00 am y para el periodo pico de la tarde se clasifican en dos periodos pico como son de 12:00 a 1:00 pm y de 3:00 a 5:00 pm.

Por otra parte, se observa que los periodos pico de sábado y domingo para la hora de la mañana encuentra de 7 a 9:00 am y de 11 a 12:00 pm, por otro lado, para el periodo pico de la tarde también se clasifican en dos periodos que son de 12 a 1:00 pm y de 4 a 5:00 pm.

Tabla 2

Periodos pico de la semana. Fuente: propia

DIAS	PERIODOS PICOS					
	Horas pico mañana y tarde					
	6-8:00 am	7-9:00 am	11-12:00 pm	12-1:00 pm	3-5:00 pm	4-5:00 pm
MARTES	438			271	476	
MIERCOLES	425			272	454	
JUEVES	391			219	430	
VIERNES	541			353	584	
SABADO		274	150	144		176
DOMINGO		177	95	86		88
LUNES	436			309	429	

En el anexo C Tabla 19 se puede observar la cantidad de vehículos que se presentan en los doce flujos de movimientos en dicha intersección a través de los periodos pico de mañana y tarde. Sin embargo, en la Tabla 2 se identifica la totalidad de vehículos que hacen parte de los flujos de movimientos de la intersección aforada durante los periodos pico mencionados con anterioridad.

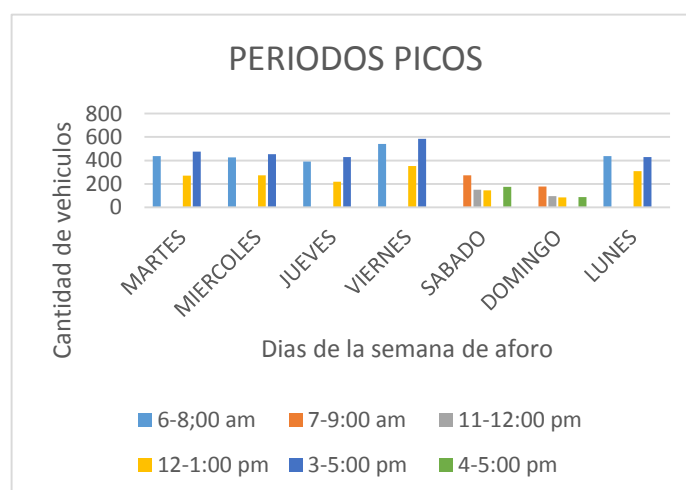


Figura 11 Diagrama de barras de los periodos pico. Fuente: propia

En la *figura 11* se observa que para los días sábado y domingo, el periodo pico es más irregular, ya que no hay un horario establecido para la realización de actividades ya sea académicas o laborales.

Por otro lado, los periodos pico de la tarde son más irregulares a comparación del periodo pico en la mañana, esto es porque la movilización de vehículos es mayor en la mañana y están sujetos a un horario fijo, por ejemplo, el colegio el barquito tiene un horario de entrada a las 6:30 de la mañana, así mismo las actividades laborales empiezan a las siete de la mañana. Mientras que, para el horario de la tarde, los periodos pico están determinados: primero, por la salida los estudiantes del colegio en el horario de la mañana, y la entrada de estos para el horario de la tarde, y segundo, por la salida de los trabajadores que laboran en las construcciones o en el Condominio Puerto Peñaliza.

7.5.3. Aforo vías conectoras

En la siguiente *figura 12*, se muestra un esquema de las intersecciones conectoras que de una u otra manera hacen parte de la intersección de estudio que es la del colegio barquito con la carrera 18, allí se identifican los vehículos que entran y salen. El aforo de estas vías se realizó durante un día donde no hubiera irregularidades como por ejemplo días festivos o elementos que pudieran influir en las características de la vía. Y se realizó después de haber obtenido el día pico y las horas pico del tramo vial; esto quiere decir que se realizó el viernes en las horas de 6-8:00 am, 12-01:00 pm y 3-5:00 pm

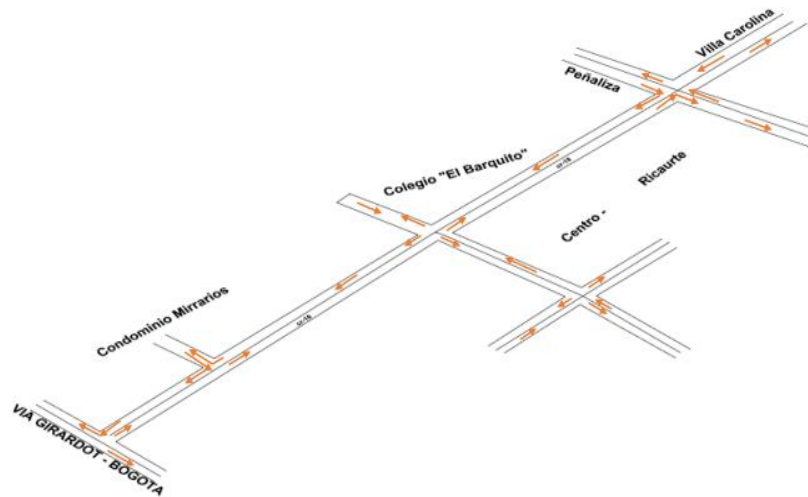


Figura 12 Aforo. Fuente: Propia

En la siguiente imagen se ilustra el volumen total de los vehículos que transitan en las intersecciones que se interconecta con la principal mencionada anteriormente.

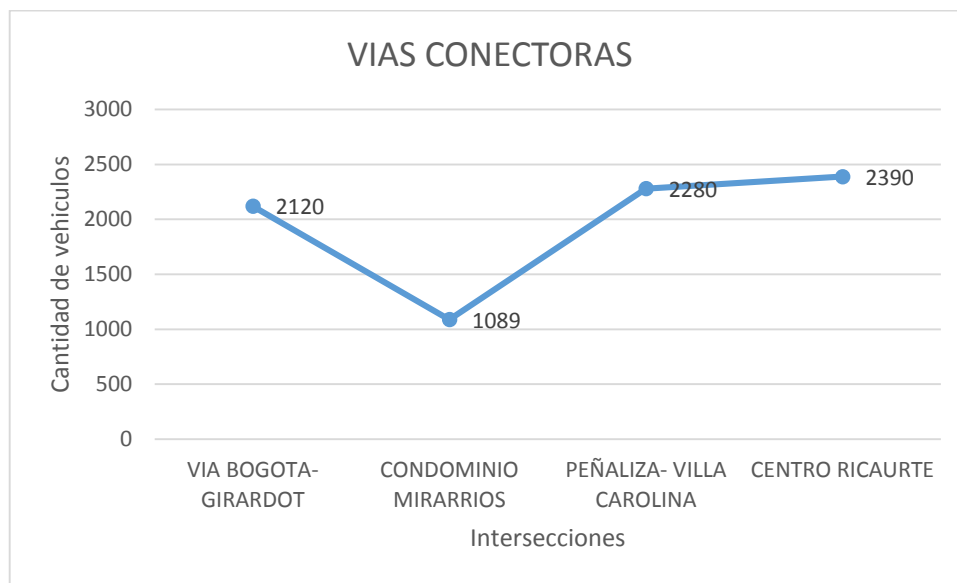


Figura 13 Vías conectoras. Fuente: propia

En esta imagen se puede observar que la intersección que presenta mayor flujo vehicular es la que se conecta con el centro de Ricaurte-Cundinamarca y la de menor flujo es la intersección que conforma el Conjunto Mirarrios.

Tabla 3

Periodos pico viernes. Fuente: propia

INTERSECCIONES	PERIODOS PICO		
	VIERNES		
	6-8:00 am	12-1:00 pm	3-5:00 pm
Vía Bgta-Girardot	403	250	396
Condominio Mirarrios	212	100	227
Peñaliza-Villa Carolina	465	209	548
Centro Ricaurte	528	225	572

En la tabla anterior se puede identificar el volumen de los vehículos que transitan en los tres tipos de periodos pico que se presentan el viernes

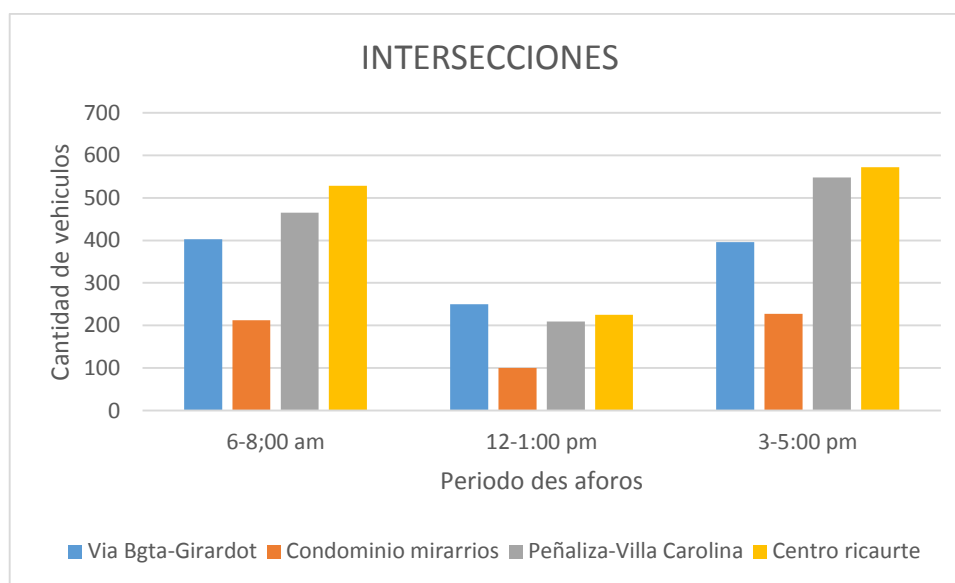


Figura 14 Intersecciones. Fuente: propia

7.5.4. Composición vehicular

7.5.4.1. Composición vehicular de la intersección tres

Para analizar el comportamiento vehicular que sucede en la intersección tres, se determina durante la semana de aforo. En la tabla 4 se puede observar e identificar la

cantidad y el tipo de vehículos (motos, carros, buses, bicicletas, camiones) que transitan por los flujos de esta intersección que se considera como el centro de estudio del proyecto.

7.5.4.1.1. semana de aforo

En la tabla 4 y figura 15 se ilustra la composición vehicular durante los siete días que se realiza los aforos.

Tabla 4

Composición vehicular de la semana Fuente: Propia

Variación diaria del volumen de tránsito. Intersección 3 (Colegio el barquito, carrera 18 y calle 7)						
Dia de la semana	Tipo de vehiculo					TOTAL
	Automoviles	Motos	Volquetas	C-2P	Bicicletas	
Martes	869	802	98	53	383	2205
Miércoles	856	900	57	48	289	2044
Jueves	775	793	45	36	275	1957
Viernes	910	988	106	61	305	2370
Sábado	560	587	32	25	140	1344
Domingo	399	430	5	9	93	936
Lunes	803	793	49	28	252	1925
TOTAL	5172	5293	392	260	1737	12781
Por ciento	40%	41%	3%	2%	14%	100%

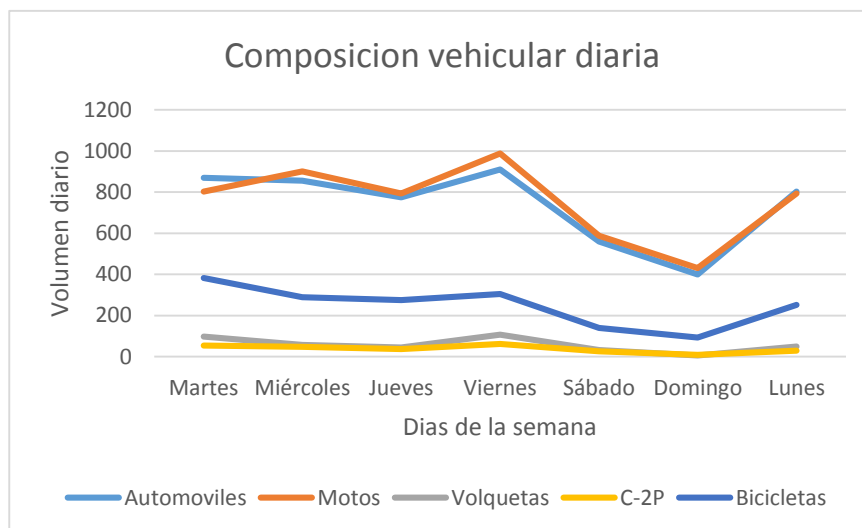


Figura 15 Composición vehicular diaria Fuente: Propia

En la tabla anterior se puede analizar que las motos es el vehículo más usado como medio de transporte en el sector ocupando un 41%, se hace un uso de 40% de los automóviles, las volquetas y los camiones tipo C-2P son lo que menos frecuentan en esta zona ya que cuentan con un 3% y 2 %, las bicicletas hacen parte de un 14% y finalmente, se identifica que los buses no transitan por esta intersección ya que no cuenta con rutas que permita el paso de estos vehículos.

Por otra parte, como se observó anteriormente que el viernes es el día con mayor flujo vehicular, se identifica la composición vehicular que conforman dicho día entre en el periodo de aforo que corresponde de 6-5:00 pm.

Tabla 5

Composición vehicular viernes. Fuente. propia

COMPOSICION VEHICULAR						
Vehiculos en las ramas de interseccion						
Hora del dia	Automoviles	Motos	Volquetas	C-2P	Bicicletas	TOTAL
06:00-07:00	55	86	15	9	38	203
07:00-08:00	91	119	17	7	40	274
08:00-09:00	83	62	12	5	24	186
09:00-10:00	75	76	8	10	30	199
10:00-11:00	62	71	14	4	27	178
11:00-12:00	92	89	7	2	22	212
12:00-1:00	95	115	10	4	33	257
1:00-2:00	76	80	8	7	26	197
2:00-3:00	84	78	5	6	17	190
3:00-4:00	95	107	6	3	20	231
4:00-5:00	102	105	4	4	28	243
TOTAL	910	988	106	61	305	2370
Por ciento	38%	42%	4%	3%	13%	100%

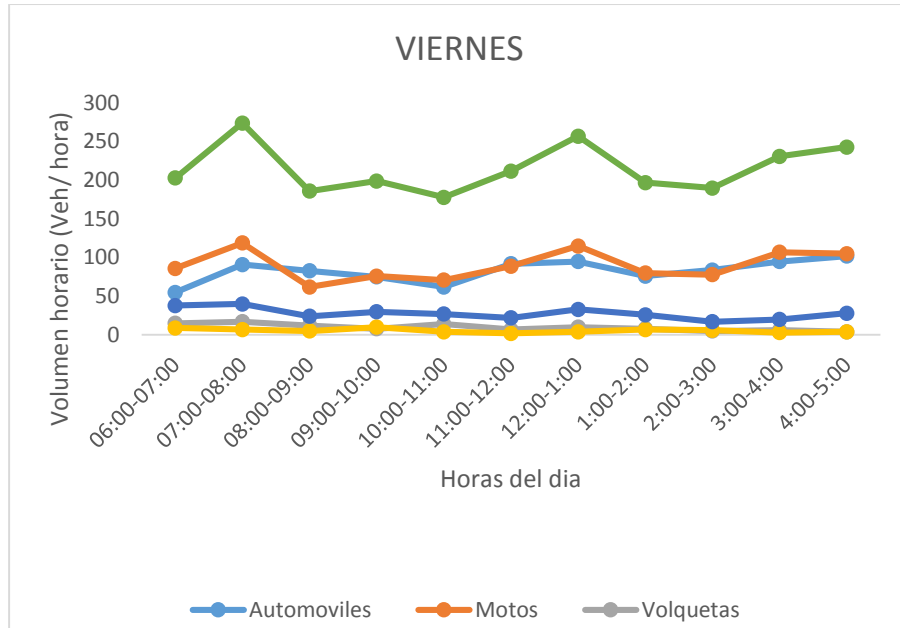


Figura 16 Diagrama composición vehicular. Fuente elaboración propia

7.5.4.2. Composición vehicular de las vías conectoras

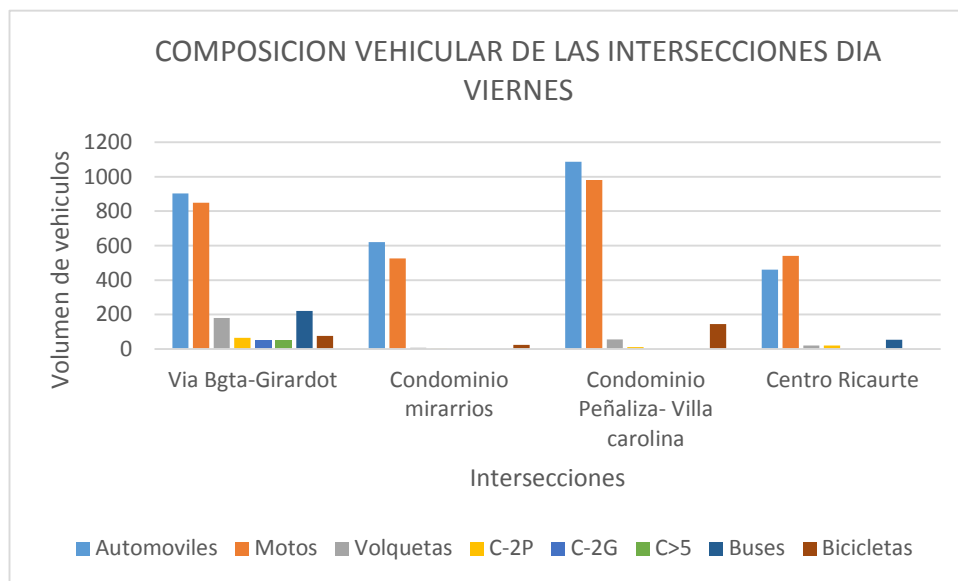


Figura 17 Composición vehicular intersecciones del día viernes. Fuente: propia

En esta figura, se puede observar que los automóviles y motos son los que más transitan en estas intersecciones, por otro lado, en donde se presenta mayor movimiento de todo tipo vehicular es en la vía Bogotá-Girardot ya que hace parte como una vía de

primer orden. De otra manera, los buses y los camiones tipo C>5 son los tipos de vehículos menos frecuentado en esta zona del Municipio de Ricaurte-Cundinamarca.

7.5.5. Variación diaria del flujo vehicular.

Durante la semana que se desarrolló el sistema de aforo se logró identificar la variación del flujo vehicular a través de los conteos que se realizan a diario.

7.5.5.1. Variaciones diarias

En la tabla 6 y *figura 18* se sintetiza la información que se recolecto a través de los conteos vehiculares, durante cada día de la semana, expresada en vehículos por día.

Del volumen total se observa que durante la semana varia el flujo vehicular de la siguiente manera: el día martes equivale a 2205 vpd (Variación promedio diario), el volumen disminuye los días miércoles con 2044 vpd y jueves 1957 vpd, aumentando nuevamente para el día viernes con volumen de 2370 , siendo este el mayor flujo vehicular durante la semana, por lo contrario para los días sábados y domingo disminuye su flujo vehicular con unos volúmenes de 1344 vpd y 936 vpd, además en el último día de aforo vuelve a presentar un aumento de 1925 vpd.

Tabla 6

Volúmenes diarios y horarios. Fuente: propia

VOLUMENES DIARIOS Y HORARIOS								
HORA	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	DOMINGO	LUNES	TOTAL
6:00-7:00	140	167	172	203	79	61	118	940
7:00-8:00	298	258	219	274	139	99	318	1605
8:00-9:00	177	142	148	186	135	78	100	966
9:00-10:00	163	131	128	199	117	83	104	925
10:00-11:00	128	157	160	178	94	75	123	915
11:00-12:00	199	169	179	212	150	95	145	1149
12:00-1:00	271	272	219	257	144	86	309	1558
1:00-2:00	189	131	147	197	117	86	137	1004
2:00-3:00	164	163	155	190	124	96	142	1034
3:00-4:00	200	184	194	231	126	89	172	1196
4:00-5:00	276	270	236	243	119	88	257	1489
TOTAL	2205	2044	1957	2370	1344	936	1925	12781



Figura 18 Volúmenes diarios y horarios. Fuente: propia

7.5.5.2. Variaciones horarias

En la figura 19 se ilustra los patrones de comportamiento de los volúmenes horarios calculados como el promedio de los siete días de la semana expresados en vehículos por hora.



Figura 19 Variaciones horarias. Fuente: Propia

7.5.6. Volúmenes de tránsito promedios diarios

Se define el volumen de tránsito promedio diario (TPD), como el número total de vehículos que pasan durante un periodo dado (en días completos) igual o menos a un año y mayor que un día, dividido por el número de días del periodo (libro).

Tránsito promedio diario semanal

$$TPDS = \frac{12781}{7}$$

$$TPDS = 1825 \text{ Vehículos / día}$$

Se calcula el tránsito promedio diario semanal a partir de los datos de la cantidad de vehículos que transitan en la intersección tres durante la semana de aforo desde 28 de agosto al 03 de septiembre 2018, ya obtenido ese dato se divide entre el número de los días que conforma la semana dando como resultado que durante ese tiempo transitan 1825 vehículos/ día.

7.5.7. Variación del volumen de tránsito en la hora de máxima demanda

Ya se tiene identificado, que el día con mayor flujo vehicular es el viernes y las horas de máxima demanda que se presente en ese día son de 6-8:00 am, 12-01:00 pm y de 3-5:00 pm, a partir de esta información se considera importante conocer la variación del volumen dentro de las horas de máxima demandas y cuantificar la duración de los flujos máximos para así realizar la planeación de los controles de tránsito para estos periodos durante el día.

En las siguientes tablas se observa los volúmenes de vehículos mixtos que se presenta cada cinco y quince minutos en todos los flujos de los movimientos que hacen parte de esta intersección.

Tabla 7

volúmenes de vehículos. Fuente: propia

VIERNES		VIERNES	
Periodo (horas: minutos)	Volumen cada 5 minutos (Q5) Vehiculos mixtos	VIERNES	Volumen cada 15 minutos (Q5) Vehiculos mixtos
3:00-3:05pm	15		
3:05-3:10pm	20		
3:10-3:15pm	22	3:00-3:15pm	57
3:15-3:20pm	19		
3:20-3:25pm	24		
3:25-3:30pm	21	3:15-3:30pm	64
3:30-3:35pm	20		
3:35-3:40pm	24	3:30-3:45pm	73
3:40-3:45pm	29		
3:45-3:50 pm	32		
3:50-3:55pm	27	3:45-4:00pm	84
3:55-4:00pm	25		
4:00-4:05pm	31	4:00-4:15pm	87
4:05-4:10pm	29		
4:10-4:15pm	27		
4:15-4:20pm	33	4:15-4:30pm	93
4:20-4:25pm	24		
4:25-4:30pm	36		
4:30-4:35pm	26		
4:35-4:40pm	15	4:30-4:45pm	60
4:40-4:45pm	19		
4:45-4:50pm	28		
4:50-4:55pm	22	4:45-5:00pm	66
4:55-5:00pm	16		
TOTAL	584	TOTAL	584

En la dicha tabla se observa, según el área sombreada, que la hora de máxima demanda corresponde al periodo de 3:30 y las 4:30 con un volumen horario de:

$$VHMD = 76+79+89+98= 342 \text{ vehículos mixtos / hora}$$

El volumen máximo para periodos de 5 minutos corresponde al de las 4:25-4:30 pm con un valor de 36 vehículos mixtos. Por lo tanto, el FHMD se calcula de la siguiente manera

$$FHMD_5 = \frac{VHMD}{12 (Q_5 \max)}$$

$$= \frac{337}{12 (36)}=0,78$$

De la misma manera, el volumen máximo para periodos de 15 minutos corresponde al de las 4:15-4:30 pm con un valor de 93 vehículos mixtos. En este caso, el FHMD es el siguiente

$$FHMD_{15} = \frac{VHMD}{4 (Q_{15 \max})} = \frac{337}{4 (93)} = 0,90$$

El hecho que el $FHMD_5$ sea menor que el $FHMD_{15}$ ($0,78 < 0,90$), indica que la frecuencia de paso de los vehículos en periodos cortos es mucho más alta, periodos en los cuales se encontraran los problemas de tránsito. Este fenómeno se puede ver al expresar los flujos máximos, de cada periodo, en términos horarios así:

$$12 (Q_{5 \max}) = 12 (36)$$

$$= 432 \text{ vehiculos mixtos/hora}$$

$$4 (Q_{15 \max}) = 4(93)$$

$$= 372 \text{ vehiculos mixtos/hora}$$

Como se observó anteriormente el VHMD se puede expresar en unidades de volúmenes en periodos inferiores a una hora, de la siguiente manera

$$VHMD . Como un Q_5 = \frac{VHMD}{12} = \frac{337}{12} = 28,08 \text{ vehiculos mixtos/5 minutos}$$

$$VHMD . Como un Q_{15} = \frac{VHMD}{4} = \frac{337}{4} = 84,25 \text{ vehiculos mixtos/15 minutos}$$

La figura 26 y la figura 27 ilustra gráficamente la variación del volumen de transito dentro de la hora de máxima demanda, bajo estos dos conceptos

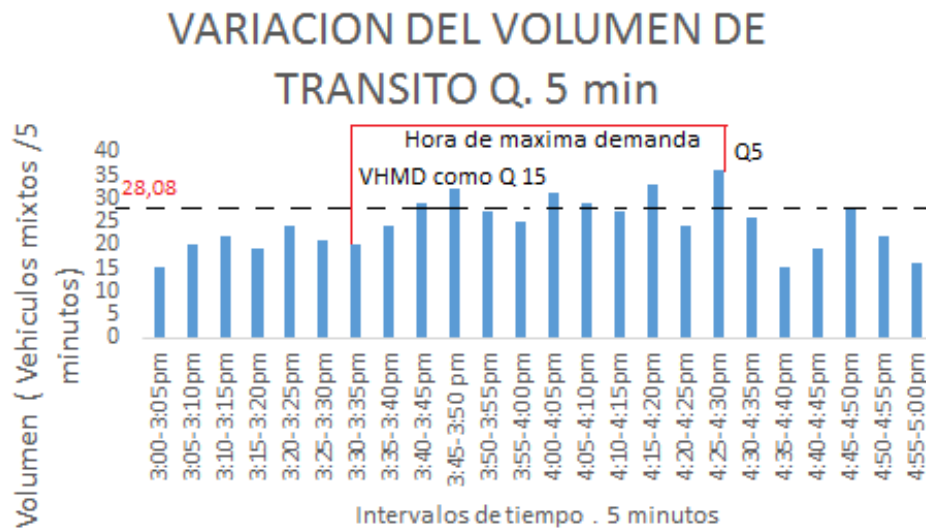


Figura 20 Variación de volumen de tránsito cada 5 min. Fuente: Propia

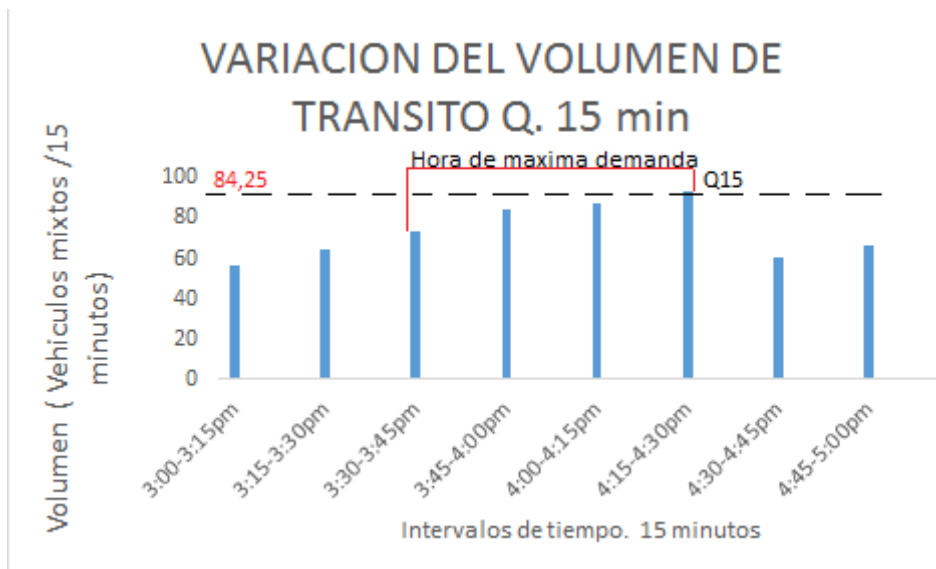


Figura 21 Variación de volumen de tránsito cada 15 min. Fuente: Propia

7.5.8. Proyección de tránsito futuro

El estudio y análisis del crecimiento vehicular que se presenta en la intersección tres se efectuó a través de los conteos vehiculares obtenidos por la semana del 28 de agosto al 03 de septiembre

Para calcular el tránsito futuro (TF) según James Cárdenas se realiza con la siguiente ecuación:

$$TF = TA + IT$$

De esta manera, el tránsito actual TA, se expresa como:

$$TA = TE + TAt$$

Por otra parte, estos son los datos obtenidos para poder calcular el tránsito futuro de la proyección de la nueva carretera:

- Tránsito atraído: Por estudios previos de atracción en el área, se espera que la nueva carretera atraerá el 45 % de los volúmenes de tránsito que se presenta en vía del colegio el Barquito y el tramo de vía del conjunto de Mirarrios
- Crecimiento normal del tránsito: No se obtiene ningún registro del crecimiento normal de tránsito ya que en esta intersección nunca se habían realizado conteos de vehículos en ningún año y el municipio de Ricaurte no brindó información alguna.
- Tránsito generado: Se espera un tránsito generado del 20% del actual
- Tránsito de desarrollo: Se espera un tránsito de desarrollo del 5 % del tránsito actual

$$TA = 12781 + 5751$$

$$TA = 18532 \text{ Vehículos mixtos/semana/todas las ramas de la intersección}$$

$$IT = CNT + TG + TD$$

$$IT = 0 + 3706 + 926$$

$$IT = 4632 \text{ Vehículos mixtos/semana/todas las ramas de la intersección}$$

Ya obtenido el TA y IT, se prosigue a calcular el tránsito TF.

$$TF = 18532 + 4632$$

$$TF = 23164$$

Aumento de tránsito es igual a: TF-TA

$$= 23164 - 18532$$

Es igual a 4632 vehículos mixtos/ semana

Se desea calcular el factor de proyección con la siguiente fórmula

$$FP = \frac{TF}{TA}$$

$$FP = \frac{23164}{18532} = 1250$$

Con este resultado se puede concluir que con la construcción de una nueva carretera el tránsito futuro puede aumentar hasta 4632 vehículos mixtos/semana. Así mismo se identifica el factor de proyección corresponde a 1250 vehículos mixtos/semana.

7.6. Topografía

El levantamiento topográfico se inició con el amarre del equipo al primer punto en la esquina del colegio el Barquito, de allí se continuó tomando puntos cada cinco metros en centro de la vía, el borde de la vía y el borde de cerca, teniendo presente asimismo marcar los postes, sumideros y pozos localizados. Posteriormente en el tramo de vía sin pavimentar se procedió a tomar un abscisado cada 10 metros.



Fotografía 7 Evidencia Topografía. Fuente: Propia

A continuación, se llevó a cabo el levantamiento de los dos lotes colindantes a la vía, para los cuales, se obtuvo los permisos necesarios por tratarse de una propiedad privada. En este tramo se tomó puntos cada 20 metros en la vía, tomando centro de vía, borde de vía, y borde de cerca, además de los anteriormente mencionados, se tomó un punto en cada uno de los lotes a cinco metros de distancia de la cerca. Al llegar al lugar en donde va a conectar la vía con el conjunto Mirarrios, se hizo un doble en L en donde se tomaron puntos en línea recta cada veinte metros, y 10 metros a cada lado de cada punto hasta llegar al límite con el conjunto.



Fotografía 8 Evidencia Topografía. Fuente: Propia

Por último, se hizo el levantamiento del sector del conjunto Mirarrios por donde pasaría la vía, se amarro la estación a un punto ubicado en el límite de la cerca, armada la estación se procedió a tomar puntos en el borde de la vía, en los postes, sumideros, y



Fotografía 9 Realización de la Topografía. Fuente: Propia

demás puntos estratégicos para trazar este sector del conjunto, para finalmente conectar a la vía que colinda con la vereda Togorama.

7.6.1. Resultados de la topografía

En la siguiente figura se ilustra el resultado que se obtuvo luego de hacer el levantamiento topográfico del terreno, allí se identificó dos curvas, una de estas hace parte del corte que se presenta al final de la vía del colegio el barquito y el comienzo de la vía que se conforma por los lotes privados, así mismo se observa la segunda curva la cual es la que define la forma de cómo va a quedar diseñada la vía en tipo “L” siendo así la que permite la conexión de la vía de los lotes y la vía que pasa por el conjunto Mirarrios. En otra parte, se observa que para llegar a cabo un buen levantamiento se toman diecinueve abscisas con una distancia de cada una de veinte metros desde K0+000 hasta K0+380.00, luego se toma otras quince abscisas con la diferencia de que se llevan 10 metros de distancia desde K0+390.00 hasta K+540.00; la razón por la que se empieza a tomar los puntos cada diez metros se debe a que se toma una nueva coordenada para realizar el levantamiento de la vía existente que pasa por el conjunto Mirarrios.

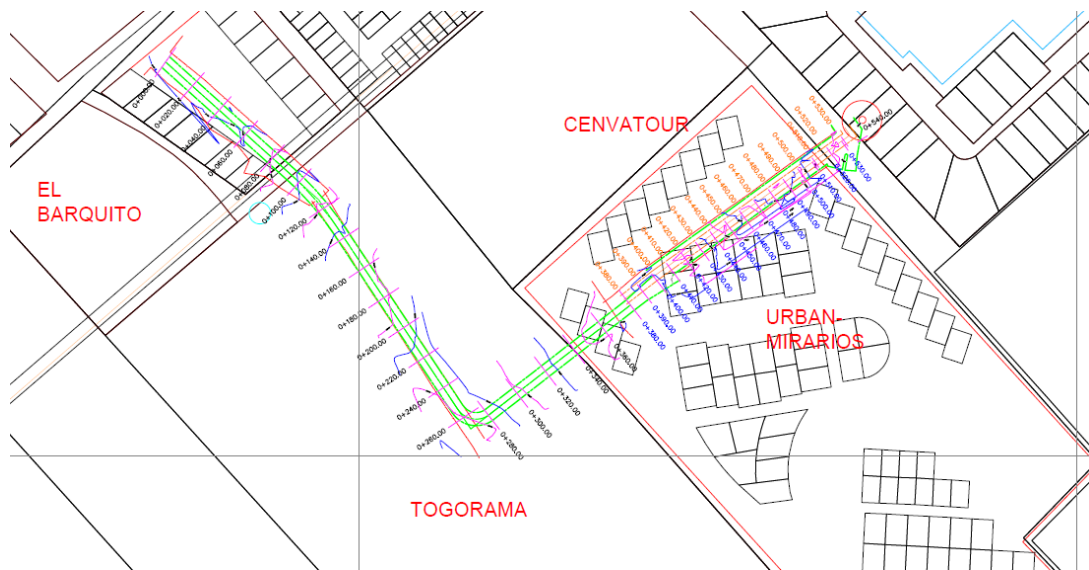


Figura 22 Resultados de la topografía. Fuente: Propia

En la *Fotografía 10* y *Fotografía 11* se ilustran las vías las cuales se realizaron el levantamiento topográfico



Fotografía 10 Vías del levantamiento. fuente: Propia



Fotografía 11 Vías del levantamiento. Fuente: Propia.

Por otra parte, se puede observar en el Anexo D los planos 2,3 y 4, la planimetría que es la que se encarga de la proyección de terreno sobre un plano horizontal imaginario y la altimetría es la que tiene en cuenta las diferencias de nivel entre los diferentes puntos de un terreno.

La vía el Barquito-Togorama es la primera en donde se puede observar su perfil. En el plano 2 se identifica el total volumen de corte que se genera el cual equivale a 1395,87 m³ y el total volumen de terraplén es de -180,21 m³, de otra manera se observa el corte transversal de la vía teniendo en cuenta que su pendiente es del 2 %, esto permite determinar que tanto se debe rellenar o excavar.

El segundo tramo es la vía que pasa entre Cenvatour y el conjunto Mirarrios, pero se decide realizar los levantamientos por el lateral izquierdo y el derecho. En el lateral izquierdo se presenta un total volumen de corte de 414,39 m³ y el total volumen de terraplén equivale a -23,05 m³ y en el lateral derecho se presenta un total volumen de corte de 431,40 m³ y el total volumen de terraplén equivale a -22,64 m³.

En la siguiente figura se ilustra la proyección de la nueva vía después de realizar el levantamiento topográfico, la cual tendría 7,1 metros de ancho.



Figura 23 Proyección de la vía. Fuente: Propia

7.7. Velocidad de diseño

Según en el manual de diseño geométrico de carreteras se dice que “El diseñador, para garantizar la consistencia en la velocidad, debe identificar a lo largo del corredor de ruta tramos homogéneos a los que por las condiciones topográficas se les pueda asignar una misma velocidad” (INVIAS, 2008). Es por esto, que mediante la inspección visual de la zona de estudio se identificó las señales de tránsito como se muestran en las siguientes imágenes



Fotografía 12 Señales de tránsito. Fuente: Propia

Durante el recorrido se pudo determinar que la velocidad que se maneja en las vías de este sector es de 30 Km/hora, también se observaron las señales de prevención y el

horario que pueden transitar los estudiantes y padres de familia que hacen parte del colegio el Barquito.

8. Nivel de servicio de la vía

El nivel de servicio se emplea para evaluar la calidad del flujo. Es una medida cualitativa que descubre las condiciones de operación de un flujo de vehículos

Para esto, se definen 6 niveles de servicios que ya son mencionados en el marco conceptual. A través de los conteos vehiculares se puede analizar cuál es el tipo del nivel de servicio que hace parte en el tramo de estudio

Se identifican que los vehículos transitan con flujo estable por la razón importante de que allí se encuentra ubicado el colegio el Barquito viéndose afectados por las interacciones de otros vehículos y el paso de transeúntes, es por esto por lo que deben reducir la velocidad para prevenir cualquier tipo de accidente; siendo así, que su libertad de maniobra comienza a ser restringida y su nivel de comodidad y conveniencia desciende notablemente.

Descrito anteriormente, se analiza que el nivel de servicio de la vía es el tipo C, ya que se considera que la circulación es estable, aunque considerablemente condicionada.

9. Resultados

Posterior a la recolección de la información necesaria y se debido análisis se procedió con la proyección de la vía, en la siguiente figura se observa el plano 3D en planta de la vía, en donde se puede identificar los dos tramos de las vías existentes sin conectar mencionados anteriormente, señalados con flechas roja en la figura para su identificación.

Con este trabajo se buscó y se propuso una alternativa acorde con el estudio realizado que permitiera mejorar las condiciones físicas de la vía y disminuir la congestión vehicular que se presenta en la intersección tres, dado que la vía del colegio el Barquito es en un mismo sentido los vehículos que ingresan por allí consecutivamente deben esperar a que salgan uno tras otro, lo que genera es tráfico en la zona.



Figura 24 Plano planta de la vía en 3D. Fuente: Propia

Como se puede evidenciar lo mencionado anteriormente en las siguientes figuras:



Fotografía 13 Congestión vehicular. Fuente: Propia

Luego de realizar el levantamiento topográfico y el trazado de la vía, se realiza el diseño 3D en el programa de Sketchup 2018 el cual permite visualizar la futura vía que se propone construir, se tiene en cuenta que este diseño en dicho programa se hace sin escala. Por otro lado, se ubican señales de tránsito reglamentarios como la velocidad máxima permita, señales preventivas de zona escolar, PARE y reductor de velocidad cerca; adicionalmente se propone instalar dos reductores tipo salto en sección circular en esta nueva vía tipo L, estos permiten disminuir la velocidad con el fin de evitar cualquier tipo de accidente, teniendo en cuenta que es una zona escolar gran alto grado de transeúntes.



Figura 25 Diseño en 3D. Fuente: Propia

Con esta nueva vía se verán beneficiados los habitantes y turistas de la zona, en especial los estudiantes y padres de familia de la institución que son los principales usuarios recurrentes del sector y por lo tanto los más afectados por la falta de la vía. Por otra parte, al contar con esta nueva vía tipo L, se puede realizar la implementación de nuevas rutas para que los vehículos de transporte público intermunicipal puedan transitar sin ningún problema, mejorando la seguridad y el bienestar de las personas que no cuentan con ningún tipo de vehículo privado, bicicletas u otros, sino que deben hacer uso de los buses como medio transporte los cuales actualmente no transitan por esta intersección, sino que se desvían por la vía Peñaliza o la del centro produciendo problemas de seguridad para sus pobladores.

9.1.Reductores de velocidad

Se propone la idea de usar reductores de velocidad plásticos ya que es un elemento diseñado y fabricado para resistir tránsito vehicular pesado, que cuenta con una estructura interna reforzada que le permite soportar elevadas cargas y compresión. Este se puede utilizar como reductor de velocidad en zonas escolares, cruce peatonal y demás aplicaciones donde se sea conveniente reducir la velocidad de los vehículos con el fin de permitir la prioridad a los peatones.

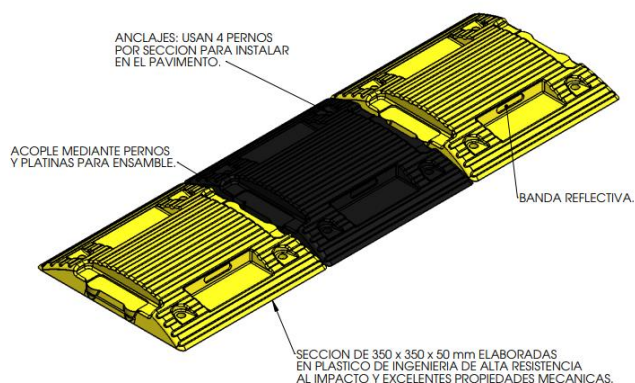


Figura 26 Resalto plástico Fuente (NSP DE COLOMBIA S.A., sf)

10. Cronograma

Tabla 8

Cronograma.

ACTIVIDAD	CRONOGRAMA															
	AGOSTO				SEPTIEMBRE				OCTUBRE				NOVIEMBRE			
	SEMANAS															
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Presentación propuesta de monografía																
Respuesta de la propuesta																
Inspección visual de la zona de estudio																
Encuestas																
Presentación primer avance																
Aforo maestro																
Aforo vías conectoras																
Recopilación de la información de los aforos																
Levantamiento topográfico																
Presentación segundo avance																
Realizar correcciones																
Presentación tercer avance																
Diseño y dibujo del trazado de la nueva vía en sketchup																
Entrega final del trabajo																

Nota: Fuente propia

11. Presupuesto

A continuación, se presenta el presupuesto del desarrollo del proyecto.

Tabla 9

Recursos materiales

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	VR UNITARIO	VR TOTAL
Plotter	un	4	7000	28000
CD	un	1	1000	1000
Esferos	un	4	600	2400
Lápices	un	4	1000	4000
Fotocopias	un	250	100	25000
Impresiones	un	100	200	20000
Internet	Horas	60	1500	90000
TOTAL				170400

Nota: Fuente propia

Tabla 10

Recursos humanos

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	VR UNITARIO	VR TOTAL
Aforadores	Dia	8	20000	320000
Topógrafo	Dia	1	250000	250000
Ayudante	Dia	1	20000	20000
Asesora Metodológica	Horas	20	6000	120000
TOTAL				710000

Nota: Fuente propia

Tabla 11

Recursos de transporte

DESCRIPCION	VALOR PASAJE IDA Y VUELTA	NUMERO DE VECES	VR TOTAL
Melgar-Ricaurte	7000	12	84000
Moto	3000	12	36000
Taxi	8000	8	64000
TOTAL			184000

Tabla 12

Costo total

RUBROS	VALOR TOTAL
Recursos de materiales	170400
Recursos humanos	710000
Recursos de transporte	184000
subtotal	1064400
Imprevistos (5%)	53220
TOTAL, COSTOS	1117620

Nota: Fuente propia

12. Conclusiones

- Como resultado de la inspección se evidenció la congestión vehicular que se presenta en la zona de estudio, así mismo se puede concluir que los habitantes de este sector hacen parte de todos los estratos sociales (alto, medio y bajo recursos), se determinó que la población que más se beneficiaría son los estudiantes, padres de familia y docentes de la institución que se ven afectados por las congestiones vehiculares.
- Con la inspección visual se observó que existen dos tramos de vías en recebo las cuales no continúan con su trazado por lo que no aportan beneficio alguno para la movilización de los habitantes, una de estas vías es la que pasa por el colegio el Barquito y la otra por el conjunto Mirarrios y Cenvatour.
- Según la información recolectada mediante las encuestas se determinó que debido a las condiciones viales presentes los usuarios se ven obligados a tomar rutas alternas para llegar a su destino lo que incrementa el tiempo de recorrido de sus viajes, de igual manera la situación hace que se presente congestiones vehiculares principalmente en las horas pico, lo que genera inconformidad en los usuarios habituales de la vía debido a que afecta sus actividades diarias ya sean académicas o laborales. . Por lo mismo la gran mayoría de la población encuestada se mostró conforme con la proyección de una nueva como solución a la problemática.
- A través de los conteos vehiculares que se desarrollaron durante la semana de aforo se pudo identificar que el día con mayor flujo vehicular, es el viernes, y sus horas pico se presentan en la mañana con un horario de 6:00 a 8:00 am y en la tarde se clasifica en dos horarios los cuales son de 12:00 -1:00 pm y 3:00-5:00 pm.

- Se calculó la proyección de tránsito futuro con la ayuda del libro de Ingeniería de tránsito de James Cárdenas, donde el resultado arrojado es que un futuro se puede aumentar hasta 4632 vehículos mixtos/semana, esto se debe a que en los siguientes años se presentarían más construcciones de viviendas, centros vacacionales aumentando así el número de visitantes a la región municipal y a los nuevos habitantes de las viviendas construidas.
- Se concluye que mediante los aforos vehiculares se pudo elegir el tipo de nivel de servicio de la vía el cual correspondería al tipo C.
- Para mejorar la movilidad del sector del colegio el barquito se realizó el trazado y la proyección de una nueva vía, para esto fue necesario hacer el levantamiento topográfico del terreno que hace parte del colegio-Togoroma, Cenvatour y el conjunto Mirarrios. Finalmente se pudo determinar sus cortes transversales con la finalidad de conocer los cortes o rellenos necesarios hacer para la construcción de la nueva vía
- Con la finalidad de dar una mejor perspectiva tanto de la problemática como de la solución planteada se realizó el levantamiento en 3D de la zona de estudio a través del programa Sketchup 2018, evidenciando como se contemplaría la vía si se llevara a cabo la construcción de proyección presentada.
- Para concluir la construcción de esta vía que se proyecta además de significar una mejora en la movilidad de la zona, disminuyendo el congestionamiento vehicular y el embotellamiento, implica también una disminución en el tiempo de recorrido, mayor seguridad y bienestar para los habitantes, mejor intercomunicación entre los diferentes sectores aledaños permitiendo la accesibilidad de los vehículos de transporte público y privado, además de los peatones.

13. Recomendaciones

- Se recomienda la instalación de señales de tránsito preventivas y reglamentarias para la regulación del tránsito ya que se consideran necesarias en carreteras las cuales serían ubicadas en cada intersección estratégicamente con una visibilidad y/a distancias establecidas por el Ministerio de Transporte, donde informe y alerte al vehículo y peatón que diariamente transite por las vías las prevenciones y restricciones a tener en cuenta con la finalidad de tener una buena convivencia en la vía y evitar accidentes o inconvenientes
- Se recomienda la instalación de reductores de velocidad en la propuesta del diseño de la nueva vía Togorama – Barquito para disminuir volúmenes de tránsito en las vías de la zona y así persuadir a los conductores para que disminuyan la velocidad en el tramo determinado.
- Se debe tener en cuenta los parámetros de seguridad vial cuando se esté ejecutando el diseño de la vía.
- Se recomienda a futuro el diseño de un sendero peatonal por la cr 18 que beneficie los habitantes del sector Togorama -Barquito ya que Toda intersección vial debe tener condiciones apropiadas para el tránsito del peatón
- Se recomienda el uso de pavimento flexible en la construcción de la nueva vía ya que el tráfico vehicular que transitaría por el tramo es transporte liviano debido a que Las mezclas con emulsiones asfálticas resultan económicas y tienen un buen desempeño.
- Se recomienda una mejor organización del sistema de movilidad y debe tener una sostenibilidad económica y distribución de los recursos destinados para potenciar el transporte público, que ayude a que la ciudad sea más equilibrada social y económicamente.

14. Bibliografía

Capacidad y nivel de servicio. (sf). *Repositorio digital de la Facultad de Ingeniería - UNAM.*

Obtenido de

<http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/132.248.52.100/417/A6.pdf?sequence=6>

Esquema de ordenamiento territorial-Municipio de Ricaurte. (29 de Abril de 2000). *Sistema de doumentacion e informacion municipal.* Obtenido de

<http://cdim.esap.edu.co/BancoMedios/Documentos%20PDF/eot%20-%20esquema%20de%20ordenamiento%20territorial%20-%20ricaurte%20-%20cundinamarca%20-%202000.pdf>

Botero, C. A., & Martelo, J. A. (2014). *Diseño conceptual de un plan de movilidad urbana segura para Cartagena de Indias (trabajo de grado, Universidad de Cartagena).*

Obtenido de <http://190.242.62.234:8080/jspui/bitstream/11227/2244/1/Tesis-Martelo-Botero%20-%20Final.pdf>

Cal, R., R. M., & Cardenas, J. (sf). *Ingeniería de Tránsito, Fundamentos y aplicaciones 8a.*

Edición. Alfaomega.

Cárdenas, J. (2007). *Revista de topografía Azzimut.* Obtenido de

<https://revistas.udistrital.edu.co/ojs/index.php/azimut/article/view/4039/6082>

Cardenas, J. (2013). *Diseño Geometrico de carreteras.* Bogota: ECOE ediciones. Obtenido

de <https://www.ecoediciones.com/wp-content/uploads/2015/08/Dise%C3%B1o-geometrico-de-carretera.pdf>

Cifuentes, L., & Paz, L. (2015). *Estudio de movilidad para la via Cali-Jamundi entre carrera 102 Y 122 (Trabajo de grado, Universidad Javeriana)*. Obtenido de http://vitela.javerianacali.edu.co/bitstream/handle/11522/7868/Estudio_movilidad_via_cali.pdf?sequence=8&isAllowed=y

Código Nacional de Tránsito Terrestre. (06 de Agosto de 2002). ley 769. *artículo 2*.

INVIAS. (2008). *Diseño de diseño geometrico de Invias*. Bogota, Colombia: Sin referencia.

Obtenido de

<file:///C:/Users/Usuario/Downloads/Manual%20de%20Diseno%20Geometrico%20de%20Carreteras.pdf>

INVIAS. (01 de Septiembre de 2016). *INVIAS*. Obtenido de

<https://www.invias.gov.co/index.php/el-director/2-uncategorised/2706-clasificacion-de-las-carreteras>

Ministerio de transportes y comunicaciones. (24 de Agosto de 2007). *Reductores de velocidad tipo resalto*. Obtenido de

http://transparencia.mtc.gob.pe/idm_docs/normas_legales/1_0_1290.pdf

Movilidad sostenible. (16 de 11 de 2017). *ecologistas en accion*. Obtenido de

<https://www.ecologistasenaccion.org/?p=9844>

Navarro, S. (2009). *Ingenieria de transito*.

Transporte. (sf). *Definicion ABC*. Obtenido de

<https://www.definicionabc.com/general/transporte.php>

Zea, J. L., Ortiz, G. A., & Zamudio, P. A. (2009). *Diagnóstico de la vía actual y propuesta de diseño geométrico del tramo comprendido entre el k0+000 hasta el k3+000 de la vía*

municipio de tena - los Alpes (Cundinamarca). (Trabajo de grado, Universidad de La Salle). Obtenido de

<http://repository.lasalle.edu.co/bitstream/handle/10185/15065/T40.10%20Z19d.pdf;jsessionid=A5A2151D3626F6BF55F90AD7AC63019A?sequence=2>

15. Anexos

Anexo A Encuestas

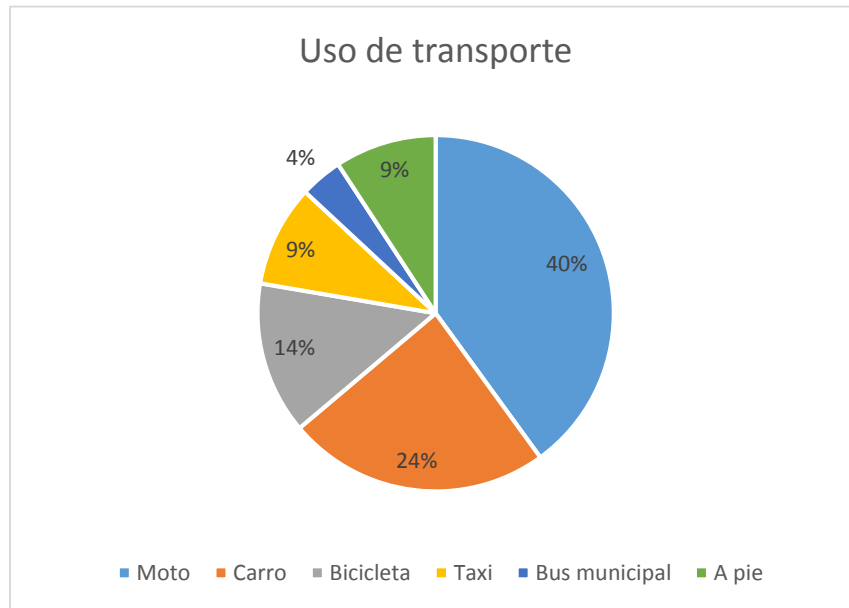


Figura 27 Uso de transporte. Fuente: Propia

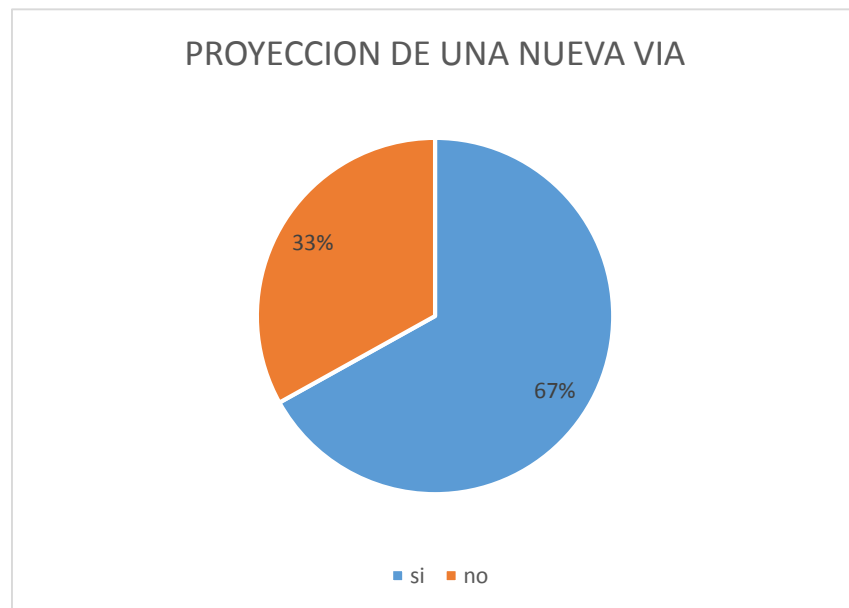


Figura 28 Proyección de una nueva vía. Fuente: Propia



Figura 29 Tiempo de recorrido. Fuente: Propia

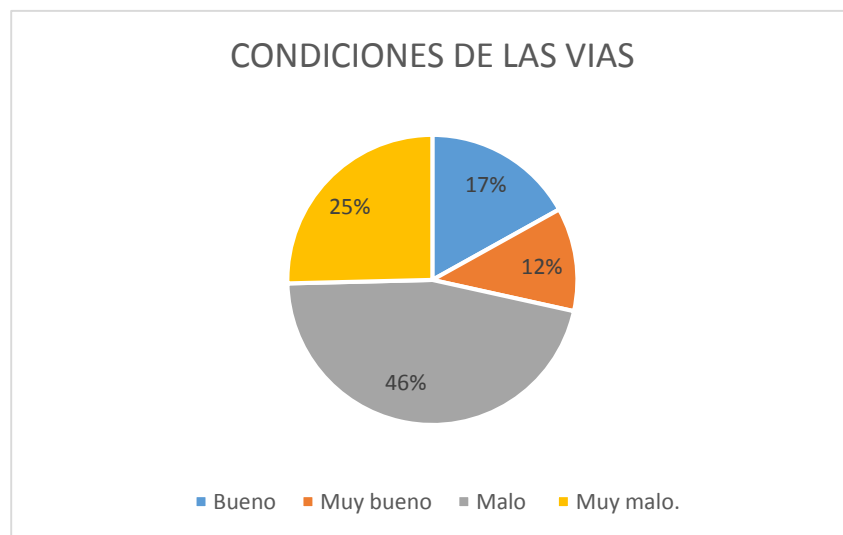


Figura 30 Condiciones de las vías. Fuente: Propia

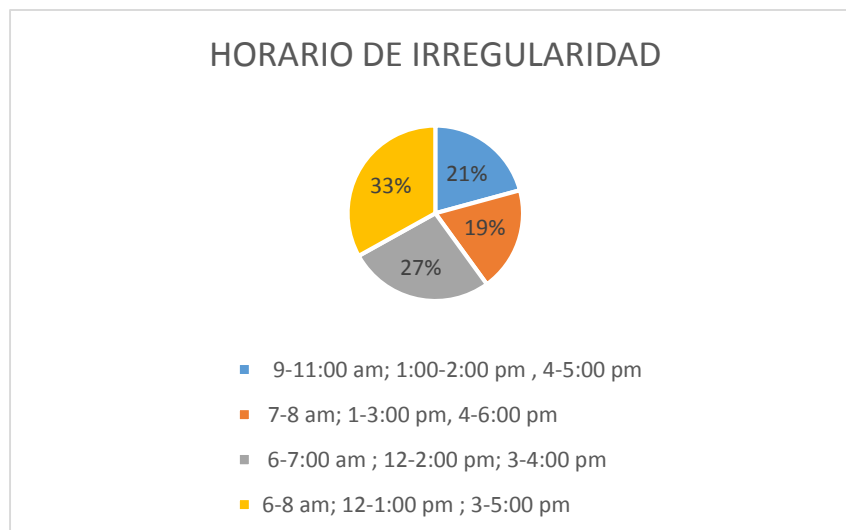


Figura 31 Horario de irregularidad. Fuente: Propia

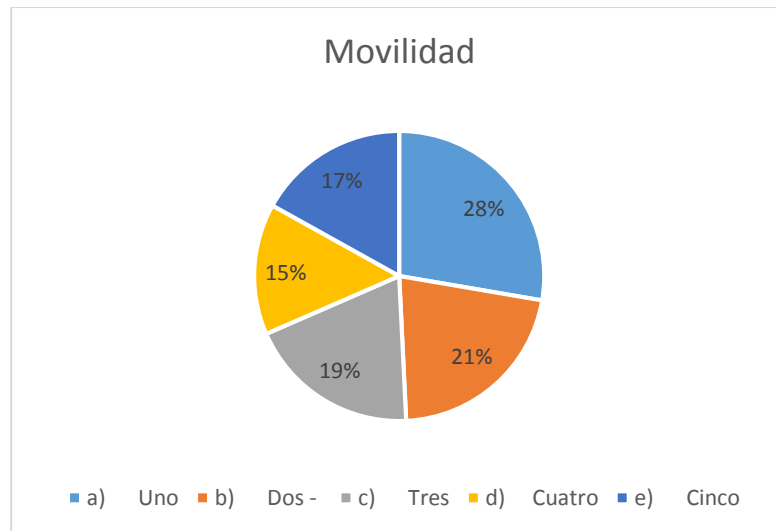


Figura 32 Movilidad. Fuente: Propia

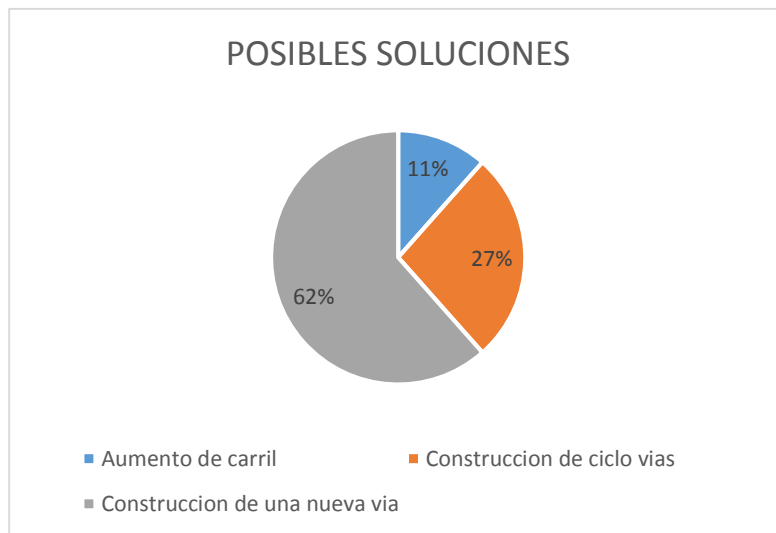


Figura 33 Posibles soluciones. Fuente: Propia.

Anexo C Intersecciones

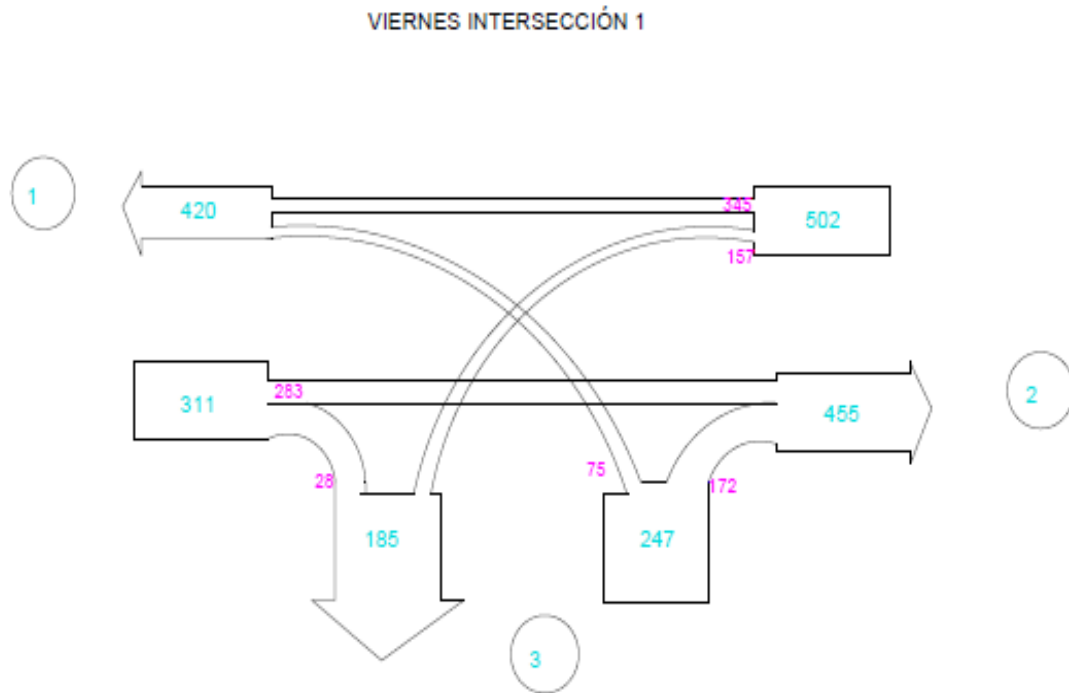


Figura 34 Intersección 1. Fuente: Propia

Tabla 13*Intersección 1 viernes*

VIERNES	INTERSECCION 1: BOGOTA/GIRARDOT						
HORA	RAMA DE LA INTERSECCION						Total en la intersección
	1		2		3		
	Entran	Salen	Entran	Salen	Entran	Salen	
6:00-7:00	34	23	36	32	15	23	163
7:00-8:00	51	32	48	56	19	34	240
8:00-9:00	44	33	37	45	13	21	193
9:00-10:00	32	24	40	39	17	20	172
10:00-11:00	29	31	33	38	18	18	167
11:00-12:00	38	35	45	47	16	22	203
12:00-1:00	46	43	56	58	22	25	250
1:00-2:00	37	24	41	48	13	13	176
2:00-3:00	31	21	39	39	15	15	160
3:00-4:00	33	26	44	45	14	26	188
4:00-5:00	45	19	36	55	23	30	208
TOTAL 11 HORAS	420	311	455	502	185	247	2120

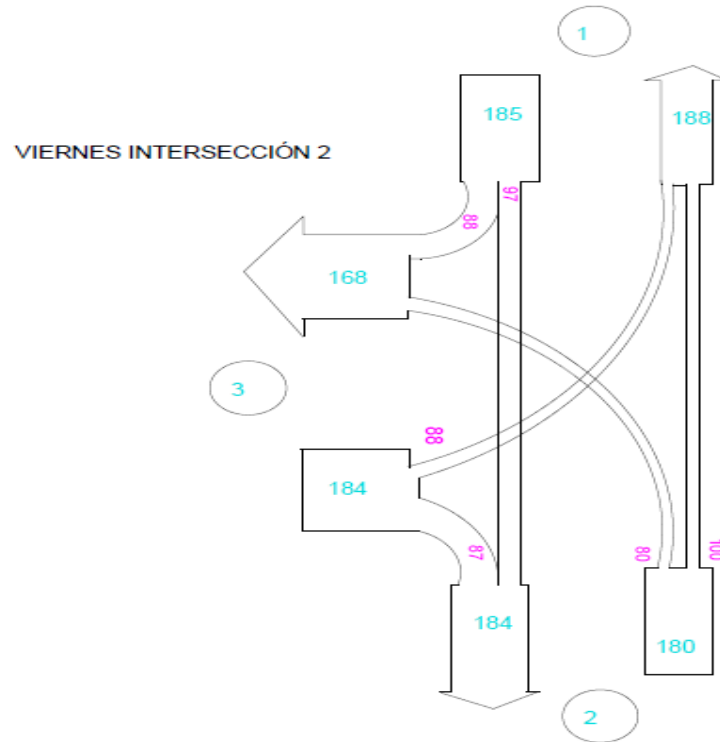


Figura 35 Intersección 2 Fuente: Propia

Tabla 14

Intersección 2 viernes

VIERNES	INTERSECCION 2: CONJUNTO MIRRARIOS						
HORA	RAMA DE LA INTERSECCION						Total en la intersección
	1		2		3		
	Entran	Salen	Entran	Salen	Entran	Salen	
6:00-7:00	18	13	15	14	19	13	92
7:00-8:00	32	28	19	15	12	14	120
8:00-9:00	14	13	29	4	12	11	83
9:00-10:00	12	13	12	12	11	10	70
10:00-11:00	16	14	12	11	15	18	86
11:00-12:00	18	22	23	27	16	23	129
12:00-1:00	16	23	14	21	10	16	100
1:00-2:00	18	14	17	22	14	11	96
2:00-3:00	11	13	13	19	15	15	86
3:00-4:00	18	20	14	20	23	22	117
4:00-5:00	15	12	16	15	21	31	110
TOTAL 11 HORAS	188	185	184	180	168	184	1089

Nota: Fuente propia

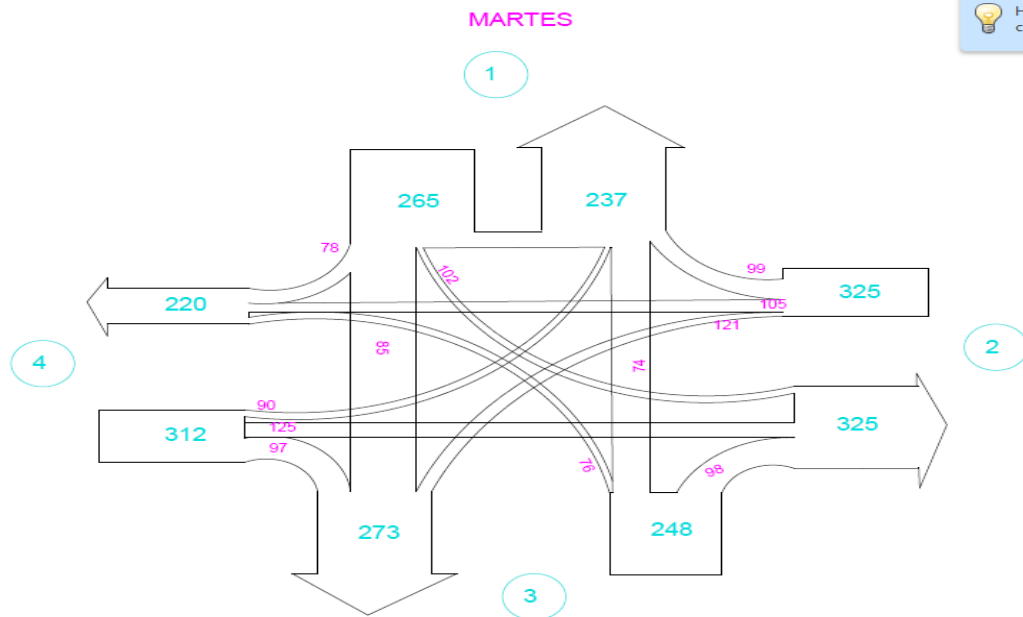
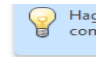


Figura 36 Intersección 3 martes. Fuente: Propia

Tabla 15

Intersección 3 martes

MARTES	Intersección 3: Colegio barquito-Carrera 18 y calle séptima (Vehículos mixtos/hora)								
HORA	RAMA DE LA INTERSECCION								Total en la intersección
	1		2		3		4		
	Entran	Salen	Entran	Salen	Entran	Salen	Entran	Salen	
6:00-7:00	15	24	18	17	20	16	11	19	140
7:00-8:00	17	35	65	63	35	30	20	33	298
8:00-9:00	13	16	23	19	31	27	25	23	177
9:00-10:00	20	18	14	16	22	26	22	25	163
10:00-11:00	14	13	15	12	18	17	15	24	128
11:00-12:00	26	22	20	24	26	28	24	29	199
12:00-1:00	32	40	51	47	33	25	13	30	271
1:00-2:00	27	21	25	29	22	17	21	27	189
2:00-3:00	19	17	12	8	25	21	26	36	164
3:00-4:00	25	23	29	37	15	19	23	29	200
4:00-5:00	29	36	53	53	26	22	20	37	276
TOTAL 11 HORAS	237	265	325	325	273	248	220	312	2205

Nota: Fuente propia

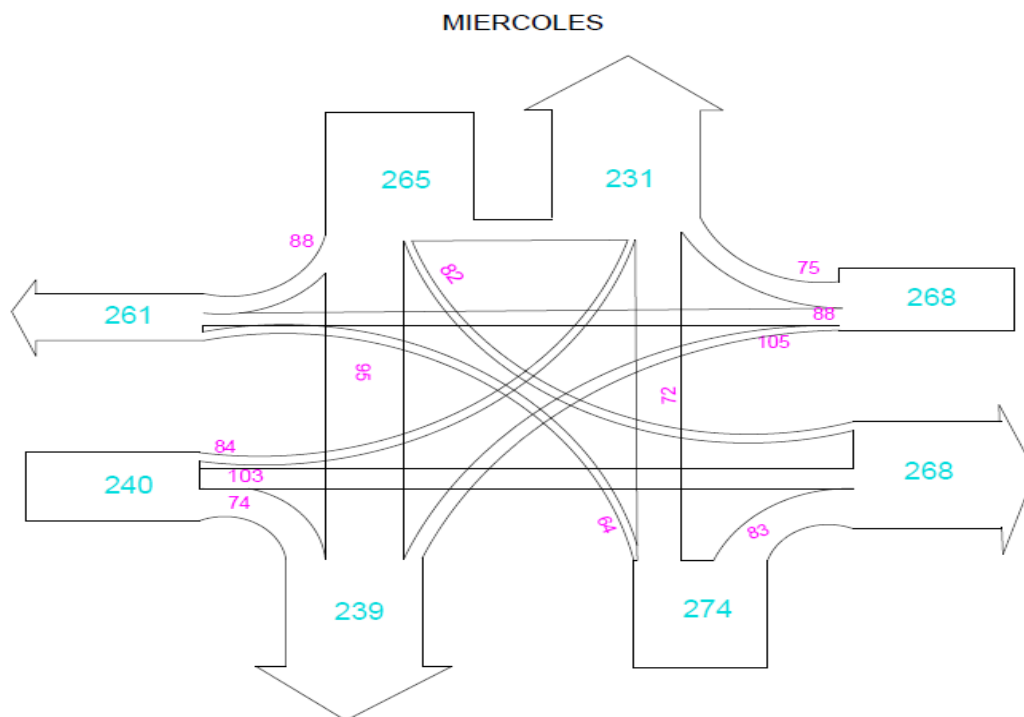


Figura 37 Intersección 3 miércoles Fuente: Propia

Tabla 16

Intersección 3. miércoles

MIERCOLES	Intersección 3: Colegio barquito-Carrera 18 y calle séptima (Vehículos mixtos/hora)								
HORA	RAMA DE LA INTERSECCION								Total en la intersección
	1		2		3		4		
	Entran	Salen	Entran	Salen	Entran	Salen	Entran	Salen	
6:00-7:00	25	19	20	26	17	21	19	20	167
7:00-8:00	32	36	34	30	32	40	27	27	258
8:00-9:00	15	17	19	20	16	22	18	15	142
9:00-10:00	13	16	21	12	11	19	25	14	131
10:00-11:00	11	15	24	20	19	21	24	23	157
11:00-12:00	20	30	20	25	10	26	23	15	169
12:00-1:00	42	41	35	37	39	20	32	26	272
1:00-2:00	14	11	16	17	22	15	17	19	131
2:00-3:00	12	15	22	15	26	28	21	24	163
3:00-4:00	13	24	27	29	18	22	28	23	184
4:00-5:00	34	39	30	37	29	40	27	34	270
TOTAL 11 HORAS	231	265	268	268	239	274	261	240	2044

Nota: Fuente propia

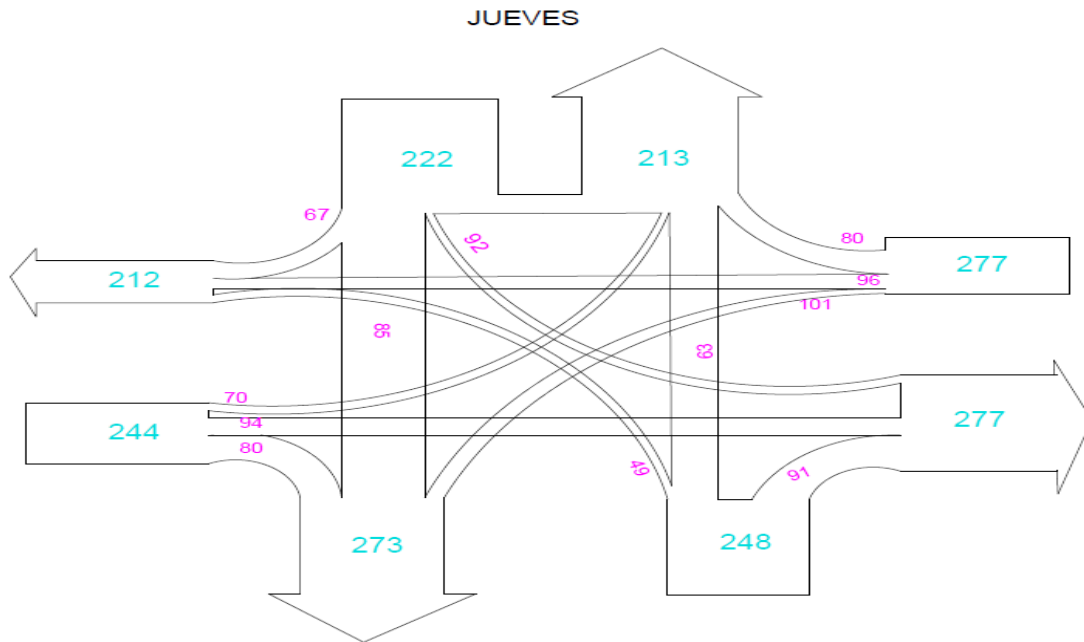


Figura 38 Intersección 3 jueves Fuente: Propia

Tabla 17

Intersección 3 jueves

JUEVES	Intersección 3: Colegio barquito-Carrera 18 y calle séptima (Vehículos mixtos/hora)								
HORA	RAMA DE LA INTERSECCION								Total en la intersección
	1		2		3		4		
	Entran	Salen	Entran	Salen	Entran	Salen	Entran	Salen	
6:00-7:00	20	23	25	26	22	19	16	21	172
7:00-8:00	28	24	34	30	32	27	23	21	219
8:00-9:00	17	20	18	20	19	18	19	17	148
9:00-10:00	13	18	17	12	14	16	20	18	128
10:00-11:00	14	19	24	20	14	21	23	25	160
11:00-12:00	19	23	27	25	24	26	15	20	179
12:00-1:00	26	22	38	37	33	22	17	24	219
1:00-2:00	20	14	20	17	25	19	13	19	147
2:00-3:00	13	15	16	15	28	27	19	22	155
3:00-4:00	16	21	35	29	27	24	17	25	194
4:00-5:00	27	23	23	37	35	29	30	32	236
TOTAL 11 HORAS	213	222	277	277	273	248	212	244	1957

Nota: Fuente propia

VIERNES

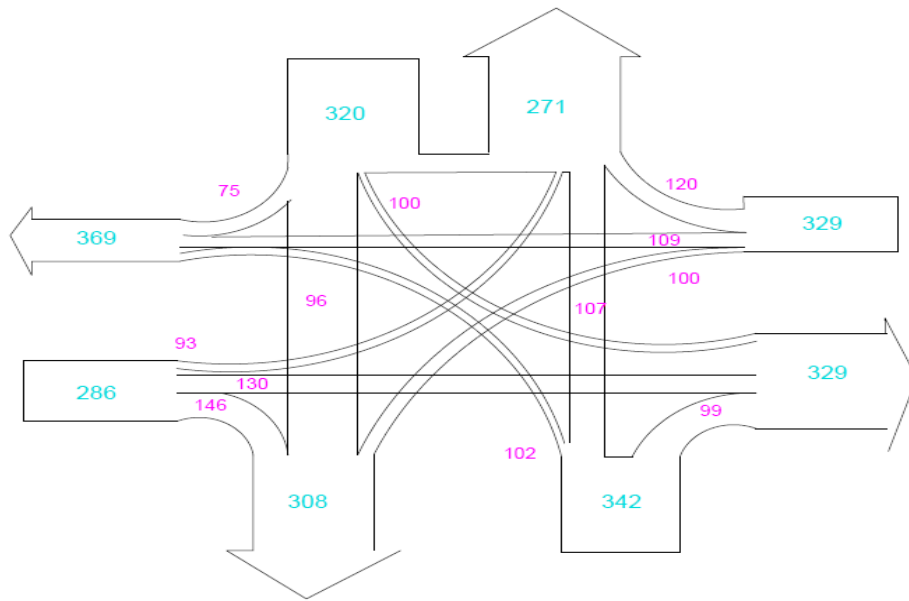


Figura 39 Intersección 3 viernes. Fuente: Propia

Tabla 18

Intersección 3 viernes

VIERNES	Intersección 3: Colegio barquito-Carrera 18 y calle séptima (Vehículos mixtos/hora)								
HORA	RAMA DE LA INTERSECCION								Total en la intersección
	1		2		3		4		
	Entran	Salen	Entran	Salen	Entran	Salen	Entran	Salen	
6:00-7:00	28	23	21	27	19	30	5	32	185
7:00-8:00	40	51	55	46	44	66	11	43	356
8:00-9:00	14	13	16	18	15	25	9	24	134
9:00-10:00	12	15	19	14	13	20	8	22	123
10:00-11:00	16	14	20	21	20	22	9	31	153
11:00-12:00	25	32	23	27	11	27	12	23	180
12:00-1:00	50	62	53	58	50	21	13	46	353
1:00-2:00	15	14	18	22	23	19	7	25	143
2:00-3:00	11	13	22	19	25	30	11	28	159
3:00-4:00	18	28	36	35	29	22	8	40	216
4:00-5:00	42	55	46	42	59	60	9	55	368
TOTAL 11 HORAS	271	320	329	329	308	342	102	369	2370

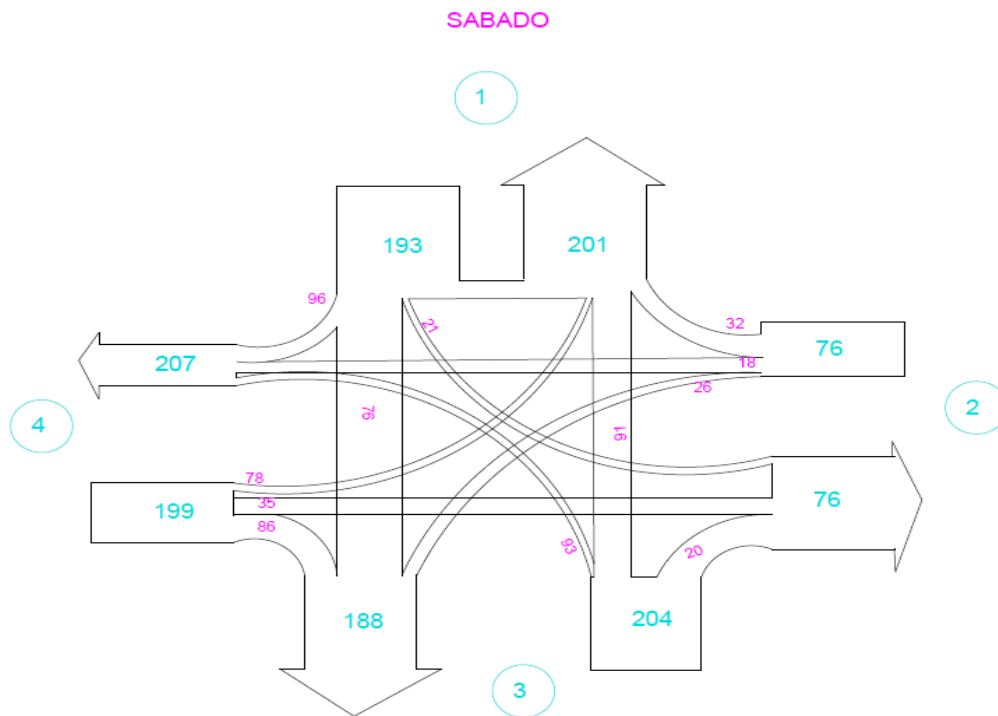


Figura 40 Intersección 3 sábado. Fuente: Propia

Tabla 19

intersección 3 sábado

SABADO	Intersección 3: Colegio barquito-Carrera 18 y calle séptima (Vehículos mixtos/hora)								
HORA	RAMA DE LA INTERSECCION								Total en la intersección
	1		2		3		4		
	Entran	Salen	Entran	Salen	Entran	Salen	Entran	Salen	
6:00-7:00	9	7	2	3	17	13	16	12	79
7:00-8:00	19	21	11	9	16	21	23	19	139
8:00-9:00	25	23	6	4	20	17	19	21	135
9:00-10:00	12	14	9	7	15	22	20	18	117
10:00-11:00	9	12	4	5	17	14	13	20	94
11:00-12:00	23	24	8	5	25	27	21	17	150
12:00-1:00	27	22	10	8	20	21	16	20	144
1:00-2:00	12	15	9	11	16	14	18	22	117
2:00-3:00	14	11	7	10	12	22	25	23	124
3:00-4:00	24	20	5	8	16	15	21	17	126
4:00-5:00	27	24	5	6	14	18	15	10	119
TOTAL 11 HORAS	201	193	76	76	188	204	207	199	1344

Fuente: propia

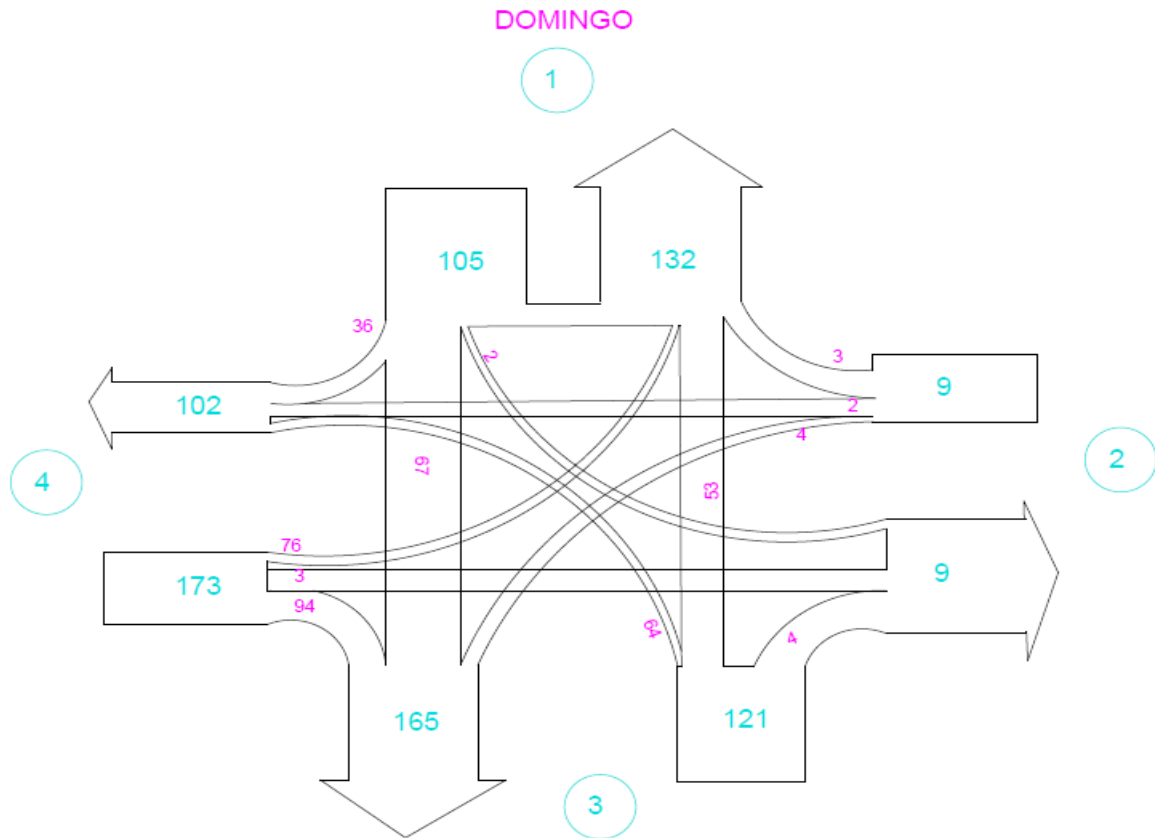


Figura 41 Intersección 3 domingo. Fuente propia

Tabla 20

Intersección 3 Domingo

DOMINGO	Intersección 3: Colegio barquito-Carrera 18 y calle séptima (Vehículos mixtos/hora)								
HORA	RAMA DE LA INTERSECCION								Total en la intersección
	1		2		3		4		
	Entran	Salen	Entran	Salen	Entran	Salen	Entran	Salen	
6:00-7:00	7	9	2	1	8	6	16	12	61
7:00-8:00	15	10		3	11	18	23	19	99
8:00-9:00	9	6	1		10	12	19	21	78
9:00-10:00	11	9		1	8	16	20	18	83
10:00-11:00	9	7	2	1	12	11	13	20	75
11:00-12:00	12	11	1		10	23	21	17	95
12:00-1:00	13	9			11	17	16	20	86
1:00-2:00	12	8	1	2	9	14	18	22	86
2:00-3:00	12	8			7	21	25	23	96
3:00-4:00	14	12	2	1	9	13	21	17	89
4:00-5:00	18	16			7	22	15	10	88
TOTAL 11 HORAS	132	105	9	9	102	173	165	121	936

Fuente: propia

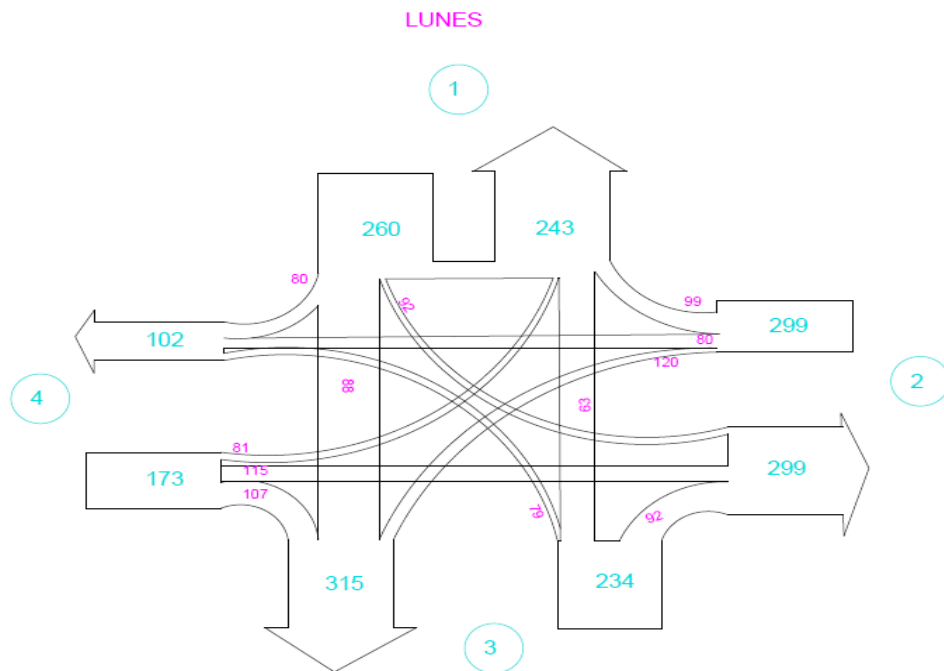


Figura 42 Intersección 3 lunes. Fuente propia

Tabla 21

Intersección 3

LUNES	Intersección 3: Colegio barquito-Carrera 18 y calle séptima (Vehículos mixtos/hora)								
HORA	RAMA DE LA INTERSECCION								Total en la intersección
	1		2		3		4		
	Entran	Salen	Entran	Salen	Entran	Salen	Entran	Salen	
6:00-7:00	15	13	19	16	25	16	6	8	118
7:00-8:00	45	52	54	49	51	45	10	12	318
8:00-9:00	10	7	12	15	13	17	9	17	100
9:00-10:00	11	16	17	14	10	19	7	10	104
10:00-11:00	9	14	18	21	11	18	11	21	123
11:00-12:00	20	24	19	16	16	22	9	19	145
12:00-1:00	47	53	49	54	59	19	8	20	309
1:00-2:00	17	12	18	20	20	16	11	23	137
2:00-3:00	10	14	20	17	24	23	13	21	142
3:00-4:00	20	21	32	35	27	15	8	14	172
4:00-5:00	39	34	41	42	59	24	10	8	257
TOTAL 11 HORAS	243	260	299	299	315	234	102	173	1925

Fuente: propia

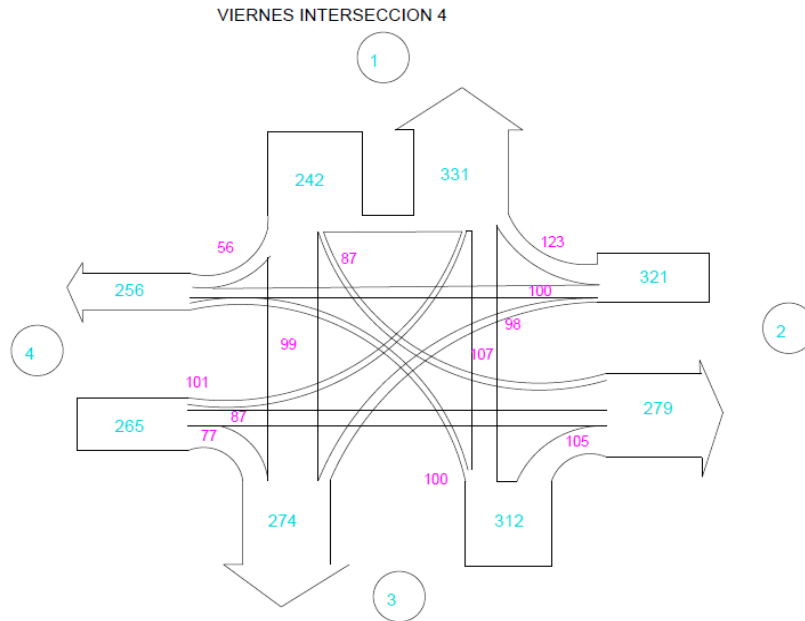


Figura 43 Intersección 4 viernes. Fuente propia

Tabla 22

Intersección 4

HORA	INTERSECCION 4: PEÑALIZA- VILLA CAROLINA								
	RAMA DE LA INTERSECCION								Total en la intersección
	1		2		3		4		
	Entran	Salen	Entran	Salen	Entran	Salen	Entran	Salen	
6:00-7:00	28	23	21	37	19	31	25	24	208
7:00-8:00	40	18	27	46	28	66	16	16	257
8:00-9:00	28	13	16	18	15	25	22	24	161
9:00-10:00	24	15	21	26	22	20	24	22	174
10:00-11:00	29	14	26	21	20	22	32	21	185
11:00-12:00	23	22	23	27	16	27	15	23	176
12:00-1:00	32	40	22	28	31	21	13	22	209
1:00-2:00	18	15	25	22	23	19	34	25	181
2:00-3:00	32	13	22	19	25	30	12	28	181
3:00-4:00	35	28	30	35	20	23	25	32	228
4:00-5:00	42	41	46	42	55	28	38	28	320
TOTAL 11 HORAS	331	242	279	321	274	312	256	265	2280

Fuente: propia

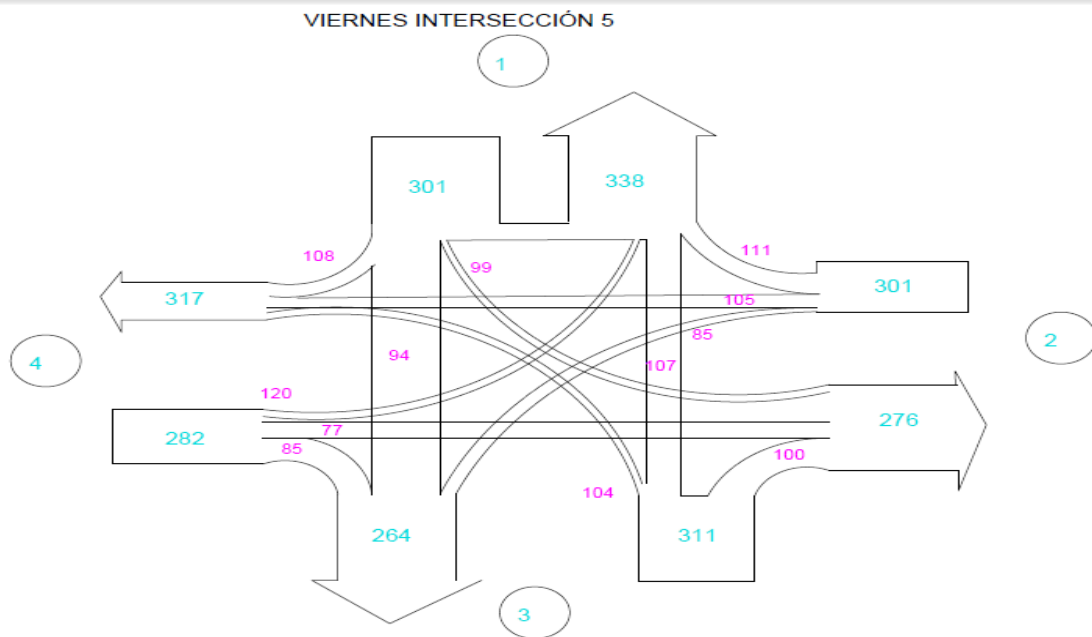


Figura 44 Intersección 5 vienes Fuente: Propia

Tabla 23

Intersección 5 vienes

HORA	INTERSECCION 5: CENTRO								
	RAMA DE LA INTERSECCION								Total en la intersección
	1		2		3		4		
	Entran	Salen	Entran	Salen	Entran	Salen	Entran	Salen	
6:00-7:00	28	23	21	27	19	30	45	24	217
7:00-8:00	40	51	27	46	32	66	34	15	311
8:00-9:00	28	13	16	18	15	25	35	24	174
9:00-10:00	24	15	19	16	13	20	30	22	159
10:00-11:00	29	14	26	21	20	22	32	21	185
11:00-12:00	30	32	23	27	11	27	15	23	188
12:00-1:00	32	56	22	28	31	21	13	22	225
1:00-2:00	18	15	18	22	23	19	39	25	179
2:00-3:00	32	13	22	19	25	30	11	28	180
3:00-4:00	35	28	36	35	20	23	25	32	234
4:00-5:00	42	41	46	42	55	28	38	46	338
TOTAL 11 HORAS	338	301	276	301	264	311	317	282	2390

Fuente: propia

Anexo D Planos

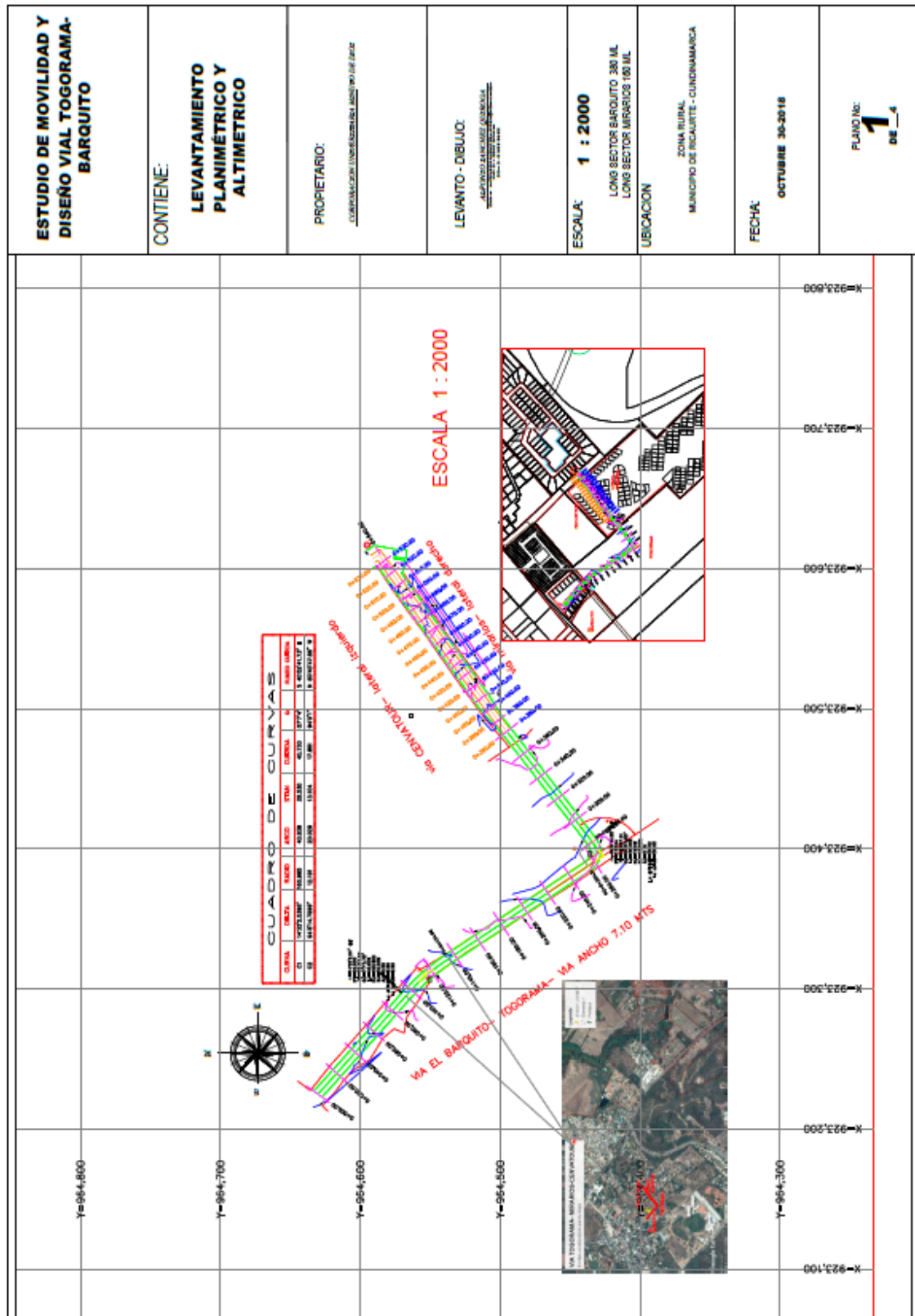


Figura 45 Plano 1

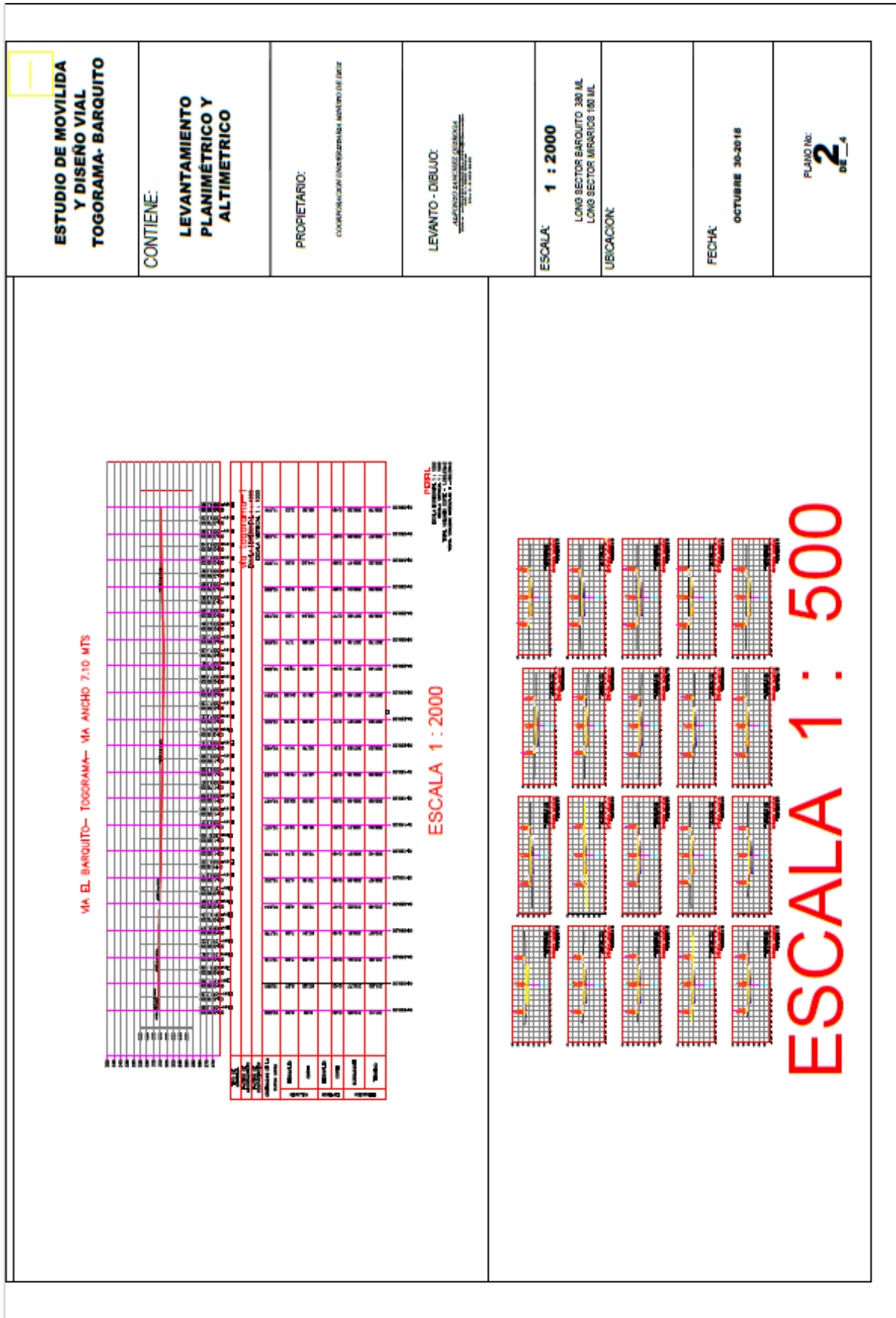


Figura 46 plano 2





Figura 48 plano 4