

**EVALUACIÓN DE LA INCIDENCIA DEL SISTEMA INTEGRADO DE  
TRANSPORTE PÚBLICO (SITP) SOBRE EL TRÁFICO DE LA CARRERA 13  
ENTRE CALLES 49 A 39, BOGOTA D.C.**

**JESSICA MARCELA REYES RAMIREZ  
SERGIO ANDRES RODRIGUEZ BRICEÑO**



**UNIVERSIDAD LA GRAN COLOMBIA  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL  
BOGOTA D.C  
2016**

**EVALUACIÓN DE LA INCIDENCIA DEL SISTEMA INTEGRADO DE  
TRANSPORTE PÚBLICO (SITP) SOBRE EL TRÁFICO DE LA CARRERA 13  
ENTRE CALLES 49 A 39, BOGOTA D.C.**

**JESSICA MARCELA REYES RAMIREZ  
SERGIO ANDRES RODRIGUEZ BRICEÑO**

**MG Ing. Fabián González  
ASESOR DISCIPLINAR**

**MSC Lic. Roy Morales  
ASESOR METODOLÓGICO**

**UNIVERSIDAD LA GRAN COLOMBIA  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL  
BOGOTA D.C  
2016**

## CONTENIDO

INTRODUCCIÓN .....	8
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	9
2. JUSTIFICACIÓN.....	10
3. OBJETIVOS.....	11
3.1. OBJETIVO GENERAL.....	11
3.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS .....	11
4. ANTECEDENTES.....	12
5. MARCO REFERENCIAL .....	15
5.1. MARCO CONCEPTUAL.....	15
5.1.1. Transporte.....	15
5.1.2. Modos de transporte .....	15
5.1.3. Jerarquización malla vial .....	16
5.1.4. Tipos de vehículos para transporte de pasajeros colectivos .....	17
5.1.5. Señalización.....	17
5.1.5.1. Aspectos claves de la señalización .....	17
5.1.5.1.1. Diseño .....	17
5.1.5.1.2. Instalación .....	18
5.1.5.1.3. Conservación y mantenimiento .....	18
5.1.5.1.4. Uniformidad .....	18
5.1.5.1.5. Justificación.....	18
5.1.5.1.6. Prohibición de señalización comercial o publicitaria.....	18
5.1.5.2. Clasificación.....	19
5.1.6. Oferta del transporte público .....	19
5.1.6.1. Diseño operacional .....	19
5.1.6.2. Diseño infraestructura o parte física .....	20
5.1.7. Demanda del transporte público.....	21
5.1.8. Niveles de servicio .....	21
5.1.8.1. Tipos de niveles.....	21

5.1.8.2.	Criterios de análisis de capacidad .....	23
5.1.9.	Volumen de tránsito .....	24
5.1.10.	SITP .....	24
5.2.	MARCO GEOGRAFICO .....	25
5.2.1.	Localización de la vía .....	25
5.3.	MARCO LEGAL.....	26
6.	DISEÑO METODOLÓGICO .....	27
6.1.	ENFOQUE METODOLOGICO .....	27
6.2.	TIPO DE INVESTIGACIÓN .....	27
6.3.	FASES DE INVESTIGACIÓN.....	28
7.	CARACTERIZACION DE LA OPERACIÓN VEHICULAR .....	29
7.1.	RUTAS QUE TRANSITAN EN EL TRAMO DE ESTUDIO .....	30
8.	ANALISIS DE FACTORES QUE INCIDEN EN LA VARIACION DEL TRÁFICO	
	33	
8.1.	ANÁLISIS INTERSECCIÓN KR 13 CON CL. 47, 2012. ....	36
8.2.	ANÁLISIS INTERSECCIÓN KR 13 CON CL. 47, 2016. ....	40
8.3.	ANÁLISIS INTERSECCIÓN KR 13 CON CL. 41, 2012. ....	44
8.4.	ANÁLISIS INTERSECCIÓN KR 13 CON CL. 41, 2016. ....	48
8.5.	ANÁLISIS INTERSECCIÓN KR 13 CON CL. 39 2012 .....	52
8.6.	ANÁLISIS INTERSECCIÓN KR 13 CON CL. 39 2016 .....	56
9.	MODELACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO.....	60
9.1.	ANALISIS DE LOS RESULTADOS DE LA MODELACIÓN.....	67
9.1.1.	Cuadros resumen de la zona de estudio.....	69
10.	CONCLUSIONES .....	73
11.	RECOMENDACIONES .....	74
12.	BIBLIOGRAFIA .....	75

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Localización de la vía.....	25
Figura 2. INTERSECCION KR 13 POR CALLE 47.....	29
Figura 3.INTERSECCION KR 13 POR CALLE 41 .....	29
Figura 4. INTERSECCION KR 13 POR CALLE 39.....	30
Figura 5.Movimientos de la carrera 13 entre calles 49 a 39. ....	35
Figura 6. Movimientos carrera 13 con calle 47, 2012 .....	36
Figura 7. Movimientos carrera 13 con calle 47, 2016 .....	40
Figura 8.Movimientos carrera 13 con calle 41, 2012 .....	44
Figura 9.Movimientos carrera 13 con calle 41, 2016 .....	48
Figura 10.Movimientos carrera 13 con calle 39, 2012 .....	52
Figura 11.Movimientos carrera 13 con calle 39, 2016 .....	56
Figura 12. PASO I.....	60
Figura 13. PASO II.....	61
Figura 14. PASO III.....	61
Figura 15. PASO IV. ....	62
Figura 16. PASO V. ....	62
Figura 17. PASO VI. ....	63
Figura 18. PASO VII. ....	63
Figura 19. PASO VIII. ....	64
Figura 20. PASO IX. ....	64
Figura 21. PASO X. ....	65
Figura 22. PASO XI. ....	65
Figura 23. PASO XII. ....	66
Figura 24.NIVEL DE SERVICIO, 2012. ....	67
Figura 25. NIVEL DE SERVICIO, 2016. ....	67
Figura 26. CAPACIDAD DE LA VIA, 2012.....	68
Figura 27. CAPACIDAD DE LA VIA, 2016.....	68
Figura 28. MODELACION 3D CALLE 47, 2012.....	71
Figura 29. MODELACION 3D CALLE 41, 2012.....	71
Figura 30. MODELACION 3D CALLE 39, 2012.....	72

## LISTA DE GRAFICAS

Grafica 1. Histograma KR 13 X CL 47, 2012. ....	38
Grafica 2. Porcentaje composición vehicular, 2012 .....	39
Grafica 3. Histograma KR 13 X CL 47, 2016 .....	42
Grafica 4. Porcentaje composición vehicular, 2016. ....	43
Grafica 5. Histograma KR 13 X CL 41, 2012. ....	46
Grafica 6. Porcentaje composición vehicular, 2012. ....	47
Grafica 7. Histograma KR 13 X CL 41, 2016. ....	50
Grafica 8. Porcentaje composición vehicular, 2016. ....	51
Grafica 9. Histograma KR 13 X CL 39, 2012. ....	54
Grafica 10. Porcentaje composición vehicular, 2012. ....	55
Grafica 11. Histograma KR 13 X CL39, 2016. ....	58
Grafica 12. Porcentaje composición vehicular, 2016. ....	59

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Sistema global de transporte .....	16
Tabla 2 Tipos de vehículos .....	17
Tabla 3. Niveles de servicio vehiculares. ....	23
Tabla 4 legislación vigente.....	26
Tabla 5. RUTAS QUE TRANSITAN EN LA CARRERA 13 ENTRE A CALLE 49 A 46, 2016. ....	30
Tabla 6. RUTAS QUE TRANSITAN EN LA CARRERA 13 ENTRE A CALLE 46 A 45, 2016. ....	31
Tabla 7. RUTAS QUE TRANSITAN EN LA CARRERA 13 ENTRE A CALLE 45 A 39, 2016. ....	32
Tabla 8. Calculo de hora crítica, volúmenes del año 2012. ....	33
Tabla 9. Aforo vehicular carrera 13 con calle 47, 2012. ....	37
Tabla 10. Volumen vehicular carrera 13 con calle 47, 2012. ....	38
Tabla 11. Aforo vehicular carrera 13 con calle 47, 2016. ....	41
Tabla 12. Volumen vehicular carrera 13 con calle 47, 2016. ....	42
Tabla 13. Aforo vehicular carrera 13 con calle 41, 2012. ....	45
Tabla 14. Volumen vehicular carrera 13 con calle 41, 2012. ....	46
Tabla 15. Aforo vehicular carrera 13 con calle 41, 2016. ....	49
Tabla 16. Volumen vehicular carrera 13 con calle 41, 2016. ....	50
Tabla 17. Aforo vehicular carrera 13 con calle 39, 2012. ....	53
Tabla 18. Volumen vehicular carrera 13 con calle 39, 2012. ....	54
Tabla 19. Aforo vehicular carrera 13 con calle 39, 2016. ....	57
Tabla 20. Volumen vehicular carrera 13 con calle 39, 2016. ....	58
Tabla 21. Resumen factor de hora pico. ....	69
Tabla 22. Resumen capacidad vial. ....	70
Tabla 23. Resumen composición de TPC y SITP. ....	70

## INTRODUCCIÓN

El siguiente trabajo de grado estudia la incidencia del Sistema Integrado de Transporte Público sobre el tránsito de la carrera 13 entre calles 49 a 39 en la ciudad de Bogotá.

Aquí se demostrará el cambio que ha tenido el tránsito sobre el tramo de estudio para los años del 2012 a 2016, ya que es donde se encuentra el tráfico generado por la concentración de pasajeros debido al sector estudiantil y de salud. Es un lugar donde transitan peatones, motocicletas, automóviles y vehículos de servicio público.

Se realizará una recopilación de información del lugar que describa totalmente el comportamiento del tránsito vehicular, características físicas y las de todos los elementos presentes en las intersecciones. Además, se hará una caracterización de la movilidad pasada y presente en cuanto a cantidades, horarios, tipos de vehículos y diferentes tiempos referentes al tránsito en esta zona de estudio. Se analizará el comportamiento de los volúmenes vehiculares que permitan obtener un detalle de los factores que influyen en la zona de estudio.

Luego de haber realizado la recopilación de información, se procederá a hacer un análisis de todos los datos recopilados, obteniendo de esta forma un modelo computacional en el software especializado en modelos de tránsito, que permitirá obtener los factores claves para desarrollar la investigación de la incidencia en el transporte público.

Finalmente se dará respuesta a como el Sistema Integrado de Transporte Público tuvo incidencia en el tránsito de la carrera 13 entre las calles 49 a 39 y si esta implementación optimiza el servicio prestado a la ciudadanía, con las respectivas recomendaciones, luego de todo el desarrollo del proyecto y una serie de conclusiones que permitan esclarecer los objetivos logrados con el estudio y diseño del trabajo de grado.



# 1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Hasta años recientes Bogotá contaba con un parque automotor que ofrecía un servicio de transporte público colectivo, ineficiente por diferentes razones, de las cuales una de ellas era que las rutas establecidas en este sistema eran generadas por la necesidad de las empresas transportadoras y no por parte de los usuarios, y no se contaba con paraderos establecidos lo que condujo a la llamada “guerra del centavo” que ocasionaba regularmente accidentes automovilísticos.

En el año 2006 con la adopción del Plan Maestro de Movilidad se tomó la iniciativa de implementar un nuevo sistema de transporte denominado Sistema Integrado de Transporte Público (SITP), que generaría mayor satisfacción a los usuarios puesto que las rutas que se implementarían cumplirían con la demanda establecida y se tendría más orden en la forma de abordar y descender con paraderos establecidos en los diferentes sitios de la ciudad.

Teniendo en cuenta que en el momento de la implementación no se realizaron en su totalidad estudios técnicos respectivos, tanto en el cubrimiento de rutas parciales como en la deficiencia con respecto a la adecuación de estaciones, esto provoca un cuestionamiento de cómo se está ejecutando el sistema integrado de transporte en Bogotá generando incertidumbre en el futuro comportamiento del tránsito.

Este problema no solo es consecuencia de la manera en que se está ejecutando la cobertura del servicio, sino también la pobre y no desarrollada infraestructura en la ciudad, fomentando la inconformidad en la comunidad.

Los niveles de servicio con los cuales fueron diseñadas las vías se salen de los rangos, esto se ve reflejado en la ocupación del carril central y la operación lenta de los buses en los paraderos, disminuyendo el flujo vehicular y evidenciando un plan de manejo de tráfico insuficiente con pasos peatonales improvisados, como también paraderos del sistema integrado de transporte para múltiples rutas de este servicio que generan filas y tiempos de espera mayores que no generan un óptimo servicio.

El afán de satisfacer los problemas de cobertura en la movilidad puede llevar a la falta de planeación y diseño de un cambio transitorio y óptimo en el tránsito, lo que puede desencadenar problemas futuros, llevando a plantear el siguiente cuestionamiento.

¿Cuál es la incidencia del Sistema Integrado de Transporte Público (SITP) sobre el tráfico de la carrera 13 entre calles 49 a 39 en la ciudad de Bogotá D.C.?

## 2. JUSTIFICACIÓN

La ciudad de Bogotá se encuentra actualmente en un cambio transitorio implementando un nuevo sistema de movilidad, conocido como SITP (Sistema Integrado de Transporte Público). Este alterará de manera positiva o negativa factores del tránsito como lo son tránsito promedio diario, factor de hora pico, volúmenes de tránsito, capacidad vial, saturación, niveles de servicio, tipo de vehículos, entre otros.

Los factores mencionados anteriormente definen el tránsito de cualquier tipo de vía, es por ello que llevar a cabo estudios sobre su variación, que darán claros indicios de sus cambios en la transición respecto la implementación de este sistema de transporte.

El análisis de la variación del tránsito generado por el sistema integrado de transporte de la carrera 13 es de vital importancia, ya que no se han realizado todos los estudios técnicos necesarios, dificultando la planeación y comportamientos en general del tráfico actual y futuro.

Se define el tramo comprendido de la carrera 13 entre calles 49 a 39, ya que es un corredor de concurrencia y conecta gran flujo vehicular del norte de la ciudad, del centro y teniendo en cuenta que es principalmente un sector donde el uso del suelo es mixto debido a que es residencial, educativo y de salud, siendo este un gran centro atrayente y generador de viajes.

Debido a la cantidad significativa de universidades y residencias cercanas se genera alta densidad demográfica en esta zona, siendo así un punto de importancia puesto que es uno de los corredores más transitados. Se evidencia la inconformidad de los usuarios frente al cambio que ha generado en la implementación del sistema integrado de transporte en la movilidad de esta zona, ya que generan tiempos de espera altos y saturación de vehículos en el área.

Por consiguiente, la presente investigación dará un aporte en los índices sobre el cambio progresivo del tránsito en el tramo vial de estudio ya mencionado y dará índices de volúmenes, capacidad vial, saturación, nivel de servicio entre otros factores de la vía, para poder ver el comportamiento del sistema, en la finalización de la implementación de la flota vehicular en el tramo vial.

### **3. OBJETIVOS**

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

Evaluar la incidencia del Sistema Integrado de Transporte Público (SITP) sobre el tráfico de la carrera 13 entre calles 49 a 39, Bogotá D.C.

#### **3.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS**

- 3.2.1. Caracterizar la operación vehicular en el tramo comprendido de la carrera 13 entre calles 49 y 39.
- 3.2.2. Analizar qué factores inciden en la variación del tránsito en el tramo comprendido de la carrera 13 entre calles 49 y 39.
- 3.2.3. Modelar mediante el software synchro 8 las variaciones en el tránsito del 2012 y 2016.

## 4. ANTECEDENTES

Esta investigación realizó una revisión de algunos estudios previamente desarrollados en el tema de transporte.

El trabajo de Crispiniano Duarte Vega<sup>1</sup> elabora una postura crítica que conceptualice y dimensione en contextos a fines las prácticas de movilidad planteadas en el SITP y definir si se ha acertado o por el contrario tiene muchos desaciertos.

Se determinan algunos criterios puntuales en la formación de los objetos de trabajo y cómo estos que son integradores de la Movilidad resultan ser la clave en una condición descriptiva y prescriptiva del transporte público de pasajeros, lo cual se asegura que en el SITP está planteado. A su vez hay que tener en cuenta que la construcción de sus objetos es una de las condiciones que se le asigna a la Administración Pública contemporánea un ejemplo de ella son las políticas públicas. Según todo lo anterior se debe tener en cuenta los siguientes aspectos:

- a) Las relaciones entre reglas, instituciones y prácticas derivan en un conjunto variado de objetos de trabajo. De allí, se da origen a los objetos de trabajo del conjunto de relaciones establecidas entre instancias de emergencia, de delimitación y de especificidad.
- b) Los objetos originales como lo es el sistema de transporte clásico no se constituyen previamente ni están dotados de una filosofía, esto les ha permitido aparecer y mezclarse a otros objetos, relacionarse con ellos, definir su diferencia, su independencia, su diversidad y estar puestos en un campo de evidentes manifestaciones prácticas.
- c) Es necesario plantear un espacio articulado de descripciones posibles:
  - sistema de relaciones primarias o reales, sobre todo aquellas dadas entre instituciones, técnicas o formas sociales.
  - Un sistema de relaciones secundarias o reflexivas de lazos sociopolíticos que muestre para poder hablar de tales objetos, tratarlos, nombrarlos, clasificarlos y explicarlos.

En conclusión el Sistema Integrado de Transporte Público implemento la economía-política en su sistema de transporte con base a una ciudad ideal y de esta manera implementar reglas específicas de comportamiento público y eliminar

---

<sup>1</sup> Crispiniano Duarte Vega, "Movilidad urbana: ¿cómo definir un sistema de transporte público colectivo (SITP), en Bogotá, D.C. Colombia".

comportamientos como “la guerra del centavo” que hacen que el transporte público colectivo sea deficiente y que de alguna manera no apunte a la desorganización y al no desarrollo de la ciudad.

Finalmente en el trabajo de Juan Pablo Bocarejo<sup>2</sup>, intenta resaltar las intervenciones que deberá emprender el Distrito para impedir un crecimiento no sostenible, generar un concepto incluyente de la calle y emprender una visión de integración regional eficiente.

Se realizó un ejercicio a futuro de la movilidad y los desafíos que implica atender adecuadamente la situación futura. El ejercicio realizado para el tema urbano arroja una situación en la cual la población de las ciudades colombianas contará con un poder adquisitivo que le permitirá acceder fácilmente a la propiedad de motos y automóviles, este fenómeno implicara un fuerte incremento en el uso de estos modos de transporte, por ende la disminución del transporte público.

Lo cual llevaría a las grandes ciudades colombianas a no tener una buena movilidad si no se generan cambios de fondo en la institucionalidad, si no se implementan proyectos de modernización e integración del transporte público y si no se genera una estrategia eficiente y sostenible financieramente, que garantice recursos constantes para el mantenimiento de la infraestructura de transporte.

En el caso de Bogotá, las decisiones y la capacidad institucional que regula el crecimiento de la ciudad y su región, así como la organización en torno al transporte, tendrán impactos en la calidad de vida, los requerimientos de inversión, el medio ambiente y la equidad. Las políticas, instrumentos y estrategias del Distrito tendrán un fuerte impacto sobre el futuro de la ciudad.

En el desarrollo de la investigación Acevedo<sup>3</sup> plantean un escenario de crecimiento de la propiedad de los vehículos privados en un patrón tipo basado en investigaciones de Gatley & Dargay<sup>4</sup> y en el modelo desarrollado por Gómez<sup>5</sup> para Colombia, en el cuál se establece una relación entre el PIB per capital y la tasa de motorización, a partir de la evolución de la distribución de ingresos en el país.

Para el caso de Bogotá, el modelo arroja para el año 2008 un resultado de cerca de setecientos mil automóviles. El número de vehículos se irá duplicando cada

---

<sup>2</sup> Juan Pablo Bocarejo, “La movilidad bogotana en el largo plazo y las políticas que garanticen su sostenibilidad”

<sup>3</sup> J. Acevedo, J.P. Bocarejo, J.C. Echeverry, G. Lleras, G. Ospina, A. Rodríguez, “Él transporte como soporte al desarrollo del país”.

<sup>4</sup> J. Gatley and D. Dargay, “Income’s Effect on Car and VehicleOwnership”.

<sup>5</sup> J. Gómez, “Un modelo teórico de tasas de motorización”.

década, hasta llegar en el año 2040 a un total de 4 millones. El crecimiento de las motos también es importante pues alcanza medio millón en la misma línea.

Se plantean dos escenarios del futuro comportamiento de la movilidad en la ciudad de Bogotá.

En el primer escenario los bogotanos harán un uso intenso del automóvil y la moto, por lo que se disminuirá la participación del transporte público en los viajes cotidianos en gran manera. En este escenario, el Distrito Capital basará su táctica en proveer infraestructura vial que sea suficiente para permitir una circulación adecuada de personas y mercancías.

Este segundo escenario se centra en el concepto, omnipresente en buena parte de los recientes planes de movilidad urbana a nivel mundial, del transporte sostenible. Retoma parte de las estrategias que propuso en su oportunidad el Plan Maestro de Transporte del Distrito Capital, haciendo énfasis en el cumplimiento de dos metas muy ambiciosas: no permitir que la cantidad de viajes que se realizan en transporte público disminuya de gran manera y velar por conservar la alta densidad que caracteriza a la ciudad de Bogotá.

En este segundo escenario el Distrito Capital deberá tener como prioridad consolidar un sistema de transporte público de muy buena calidad, que se constituya en una alternativa firme para dejar el automóvil y que aumente la accesibilidad en las zonas de bajos ingresos.

Desde un punto de vista de sostenibilidad, el que más se acerca a este concepto es el segundo escenario de desarrollo planteado. Los desafíos en la movilidad en las próximas décadas exigirán una intervención importante de las autoridades a cargo del desarrollo urbano y del sistema de transporte. La regulación adecuada del Distrito es indispensable, frente a las tendencias del mercado y comportamientos individuales que, sumados, dificultarían el crecimiento económico y social.

El fuerte aumento en la movilidad individual implicará un aumento de los recursos destinados al sector, así como estrategias de gestión de la demanda.

Se recomienda la integración de políticas de movilidad con las de usos del suelo urgente pues solo así se logrará contener la expansión de la ciudad, el crecimiento de los tiempos de viaje, el mayor uso del vehículo y sus consecuencias en mayor congestión y contaminación.

## 5. MARCO REFERENCIAL

### 5.1. MARCO CONCEPTUAL

#### 5.1.1. Transporte

El transporte es la actividad que tiene como función trasladar pasajeros y mercancía en diferentes lugares. El transporte tiene las siguientes modalidades:

- transporte terrestre. Este puede ser por carretera o por ferrocarril.
- transporte marítimo o transporte fluvial
- transporte aéreo
- Por tuberías, como oleoductos, gasoductos. Es exclusivo de mercancías

*“Por “intermodalidad” entenderemos la forma de organizar los diferentes modos de transporte buscando combinarlos para obtener una mayor eficiencia: la utilización de cada modo en aquellos tramos del recorrido o distancias en las que presenta más ventajas y mercancías pueden realizar las interconexiones que permiten la “intermodalidad.”<sup>6</sup>*

#### 5.1.2. Modos de transporte

Cada uno de los sistemas de transporte se divide en dos o más modos específicos los cuales se evalúan en los siguientes tres aspectos:

- ✓ Ubicación: Accesibilidad al sistema, facilidad de rutas directas y facilidad para acomodar un tránsito variado.
- ✓ Movilidad: Capacidad y rapidez del sistema.
- ✓ Eficiencia: costos y productividad.

---

<sup>6</sup> Geopress. (s.f.). *Transporte.Bogotá-Colombia*. Obtenido de <http://www.catedu.es/> consultado 27 de Octubre del 2015.

**Tabla 1. Sistema global de transporte**

Sistema	Medio	Ubicación	Movilidad	Eficiencia	Modo	Servicio de pasajeros	Servicio de carga
Carretero	Carreteras y Calles	Muy alta. Acceso directo a la propiedad lateral. Rutas directas limitadas por la topografía y el uso del suelo.	Velocidades limitadas por factores humanos y controles. Baja capacidad vehicular, pero alta disponibilidad de vehículos.	No tan alta en términos de seguridad, energía y algunos costos.	Camión		Interurbano, local y rural, hacia centros de procesamiento y mercados. Cargas pequeñas y contenedores.
					Autobús	Interurbano y local.	Paquetes (interurbano).
					Automóvil	Interurbano y local.	Objetos personales.
					Bicicleta	Local y recreacional.	Insignificante.
Ferroviario	Rieles	Limitada por la alta inversión en la estructura de las rutas y por la topografía.	Mayor velocidad y capacidad que los modos por carretera.	Generalmente alta, pero los costos laborales pueden bajar la eficiencia.	Ferrocarril	Interurbano.	Interurbano. En volumen. Contenedores.
					Metro	Regional y urbano.	Ninguno.
Aéreo	Aire	Los costos aeroportuarios reducen la accesibilidad. Rutas completamente directas.	Las velocidades son las más altas, con capacidad vehicular limitada.	Moderadamente baja en términos de energía y costos de operación.	Aviación comercial	Interurbano a grandes distancias Transoceánico.	Mercancías de alto valor. Contenedores.
					Aviación general	Interurbano, recreacional y de negocios.	Poco.
Acuático	Mares y Ríos	Rutas directas. Accesibilidad limitada por la disponibilidad de mares y ríos navegables y puertos seguros.	Baja velocidad. Capacidad muy alta por vehículo.	Muy alta por los bajos costos y poco consumo de energía. La seguridad es variable.	Barcos	Tránsito de crucero.	En volumen (petróleo). Contenedores.
					Cabotaje y Fluvial	Transbordos en lanchas y barcazas.	Volúmenes medianos de carga.
Flujos Continuos	Ductos Rodillos Cables	Limitada a pocas rutas y puntos de acceso.	Bajas velocidades. Alta capacidad.	Generalmente alta. Bajos costos por consumo de energía.	Ductos	Ninguno.	Líquidos y gases.
					Bandas	Escaleras y bandas a nivel.	Manejo de materiales.
					Cables	Transporte en cabinas.	Manejo de materiales.

Fuente. Ingeniería de Tránsito Fundamentos y aplicaciones. Rafael Cal y Mayor R, J. C. (2007)

### 5.1.3. Jerarquización malla vial

Según el Plan de Ordenamiento Territorial (POT), las vías urbanas se clasifican en cuatro mallas jerarquizadas y relacionadas funcionalmente por las intersecciones generadas entre ellas. Estas son las características técnicas de cada una.

- ✓ Malla vial arterial principal: son las vías de más importantes, actúan como soporte de la movilidad y accesibilidad.
- ✓ Malla vial arterial complementaria: son las vías que articulan a la malla vial arterial principal, lo que facilita la movilidad.
- ✓ Malla vial intermedia: son una alternativa de circulación.
- ✓ Malla vial local: generan el acceso a las viviendas.



#### 5.1.4. Tipos de vehículos para transporte de pasajeros colectivos

Clasificación de los vehículos según el ministerio de transporte, se clasifican según sus ejes:

Tabla 2 Tipos de vehículos

CATEGORIA	TIPO DE VEHÍCULO
Cat. I:	Automóviles, Camperos y Camionetas
Cat. II:	Buses, Busetas con eje trasero de doble llanta y Camiones de dos ejes
Cat. III:	Camiones de tres y cuatro ejes
Cat. IV:	Camiones de cinco ejes
Cat. V:	Camiones de seis ejes

Fuente: Ministerio del Transporte

#### 5.1.5. Señalización

Es un medio físico que se emplea para informar a los usuarios de la vía pública, la forma correcta y segura de transitar por la vía, ofreciéndoles información previa de las condiciones en que se encuentra esta.

##### 5.1.5.1. Aspectos claves de la señalización

Las señales de tránsito deben satisfacer unas determinadas condiciones respecto a los siguientes aspectos:

##### 5.1.5.1.1. Diseño

El diseño de la señalización debe asegurar que:

- ✓ Diseño, composición y retroflexión llamando la atención del usuario.
- ✓ Claridad en la información y respuesta a tiempo de del conductor.
- ✓ La señal debe generar credibilidad y acatamiento siendo coherente con la situación.
- ✓ Su visibilidad sea clara tanto de día como de noche.

#### **5.1.5.1.2. Instalación**

Toda señal debe ser instalada de tal manera que llame oportunamente la atención del usuario en las distintas capacidades visuales, cognitivas y psicomotoras, generando la facilidad y el tiempo suficiente para distinguirla, leerla, entenderla, accionar o maniobrar apropiadamente con seguridad y eficacia. Un conductor que transita con la velocidad máxima que permite la vía debe tener siempre el tiempo suficiente para realizar todas estas acciones.

#### **5.1.5.1.3. Conservación y mantenimiento**

Toda señalización tiene una vida útil en función de los materiales utilizados en su fabricación, la acción del medioambiente y su vida útil. Por ello es necesario mantenimiento de las señales. La señalización limpia, legible, visible, en buen estado y pertinente inspira respeto en los conductores y peatones.

#### **5.1.5.1.4. Uniformidad**

La señalización debe tratar siempre situaciones similares de la misma manera.

Esto, además de facilitar el reconocimiento y entendimiento de las señales por parte de los conductores, genera ahorros en la manufactura, instalación, conservación y gestión de la señalización.

#### **5.1.5.1.5. Justificación**

En general, se recomienda usar un número razonable y conservador de señales, ya que su uso excesivo reduce su eficacia.

#### **5.1.5.1.6. Prohibición de señalización comercial o publicitaria**

Los dispositivos de control de tránsito y sus soportes no podrán mostrar ningún elemento que no tenga relación directa con la reglamentación del tránsito.

### **5.1.5.2. Clasificación.**

Las señales o los "Dispositivos de control del tránsito", pueden ser agrupados de diversas formas, teniendo en consideración distintas características de ellos o su significado. Las más importantes son:

- ✓ Señales y ordenes de los agentes de tránsito
- ✓ Señalización vertical luminosa y/o variable
- ✓ Señales verticales
- ✓ Demarcación horizontal
- ✓ Dispositivos especiales en obras
- ✓ Señales en los vehículos

### **5.1.6. Oferta del transporte público**

*“La oferta del transporte conformada por la flota de unidades de transporte de las empresas que prestan el servicio, las rutas, la infraestructura vial y la calidad del servicio, debe estar acorde con la demanda del servicio, para que la actividad resulte eficiente. El servicio de transporte público en el Distrito Capital es prestado en su totalidad por empresas privadas con ánimo de lucro, las cuales son clasificadas según el carácter de propiedad, arrendamiento o administración de la flota que tenga cada empresa y cuya operación es autorizada por la Secretaría de Tránsito y Transporte (STT).”<sup>7</sup>*

#### **5.1.6.1. Diseño operacional**

Es un proceso ordenado dirigido a la solución de problemas, mediante la producción de nuevas soluciones o respuestas a los interrogantes.

Se toma información relacionada a las características operacionales de cada ruta, así como de la demanda, se realizaron estudios de ascenso y descenso en cada ruta, tiempos de recorrido, todo esto encaminado al diseño técnico de la flota, buscando un equilibrio entre la oferta de transporte y la demanda de pasajeros.

---

<sup>7</sup> Secretaria Distrital de Movilidad. (2006). *FORMULACIÓN DEL PLAN MAESTRO DE MOVILIDAD PARA BOGOTÁ D.C.* Obtenido de <http://www.movilidadbogota.gov.co/>

A continuación se definen los elementos básicos, tenidos en cuenta en el diseño operacional:

- ✓ Frecuencia de despacho
- ✓ Longitud de una ruta
- ✓ Tiempo de recorrido
- ✓ Tiempo de Ciclo
- ✓ Capacidad nominal del vehículo
- ✓ Velocidad de operación
- ✓ Tiempo en terminal

Una vez recopilada la información anterior, y medidos los parámetros básicos para realizar el diseño operacional, se procesa la información y se obtienen las variables, que permitían realizar la programación.

Intervalos de despacho

- ✓ Volumen de pasajeros
- ✓ Tramo más cargado
- ✓ Volumen de diseño
- ✓ Horarios de servicio
- ✓ Rotación de la demanda
- ✓ Capacidad de línea ofrecida
- ✓ Capacidad de línea máxima
- ✓ Itinerario
- ✓ Flota operativa
- ✓ Flota de reserva

#### **5.1.6.2. Diseño infraestructura o parte física**

El diseño físico del sistema comienza a dar al proyecto una sustancia tangible que permite a todos los involucrados imaginarse apropiadamente el proyecto final y estimar mejor los costos reales en términos de capital para el proyecto.

La infraestructura no solo es el trabajo sobre el camino que forma la vía de bus, sino también los componentes de la infraestructura incluyen:

- ✓ Infraestructura de la vía de bus
- ✓ Terminales
- ✓ Patios
- ✓ Centro de control
- ✓ Señales de control de tránsito
- ✓ Infraestructura de integración
- ✓ Servicios públicos (electricidad, gas, acueducto, alcantarillado, teléfono, etc.)

### **5.1.7. Demanda del transporte público**

Antes de realizar los trabajos de campo del estudio es necesario hacer un reconocimiento del funcionamiento de las diferentes rutas, frecuencias de salida y llegada de vehículos, tiempos de recorrido, condiciones y capacidad de los vehículos, horarios de funcionamiento y condición de las vías.

Los estudios de campo consisten en toma de datos en los vehículos en movimiento de cada ruta, anotando la cantidad de pasajeros que suben y bajan en sitios de referencia, tiempos de recorrido, demoras según causa y distancia entre estos puntos; también se realiza encuesta “Origen/Destino” a algunos usuarios preguntándoles hacia dónde se dirigen.

### **5.1.8. Niveles de servicio**

Para establecer la calidad del flujo vehicular se usa el concepto de nivel de servicio. Es una medida cualitativa que describe las condiciones de operación de un flujo vehicular, y de su percepción por los motoristas y/o pasajeros. Estas condiciones se dan en términos de factores tales como la velocidad y el tiempo de recorrido, la libertad de realizar maniobras, la comodidad, conveniencia y la seguridad vial.

De los factores que afectan el nivel de servicio, se distinguen los internos y los externos. Los internos son aquellos que corresponden a variaciones en la velocidad, en el volumen, en la composición del tránsito, el porcentaje de movimientos de intersecciones o direcciones. Entre los externos están las características físicas de la vía, tales como la anchura de carriles, la distancia libre lateral, la anchura de acotamientos y las pendientes. etc.

#### **5.1.8.1. Tipos de niveles**

- Nivel de Servicio A: Representa un desplazamiento a flujo libre. Los usuarios se consideran en forma individual, están virtualmente exentos de los efectos de la presencia de otros en el desplazamiento. Poseen una altísima libertad para seleccionar las velocidades deseadas y maniobrar dentro del tránsito. Es el Nivel general de comodidad y conveniencia proporcionada por la circulación es excelente.

- Nivel de Servicio B: Esta aun dentro del rango de desplazamiento a flujo libre, aunque se empiezan a observar otros vehículos integrantes de la circulación. La libertad de selección de las velocidades deseadas sigue sin algún efecto relativamente, aunque si disminuye un poco la libertad de maniobrar. El Nivel de comodidad y conveniencia comienza a influir en el comportamiento individual de cada uno.
- Nivel de Servicio C: Pertenece al rango de desplazamiento estable, pero marca el comienzo del dominio en que la operación de los usuarios individuales se ve afectada de forma significativa por las interacciones con los otros usuarios. La selección de la velocidad se ve afectada por la presencia de otros, y la libertad de maniobra comienza a ser restringida. El Nivel de comodidad y conveniencia baja notablemente.
- Nivel de Servicio D: Representa una circulación de concentración elevada, aunque estable. La velocidad y libertad de maniobra quedan seriamente restringidas, y el usuario experimenta un Nivel general de comodidad y conveniencia bajo. Pequeños incrementos en el flujo generalmente ocasionan problemas de funcionamiento, incluso con formación de pequeñas colas.
- 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 muy difícil, y se consigue forzando a los vehículos a “ceder el paso”. Los Niveles de comodidad y conveniencia son enormemente bajos, elevando la frustración de los conductores. La circulación es normalmente inestable, debido a las ligeras perturbaciones del tránsito produciendo un colapso.
- Nivel de Servicio F: Representa condiciones de desplazamiento forzado. Esta situación se produce cuando la cantidad de tránsito que se acerca a un punto, 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, típicas de los llamados “cuellos de botella”.

**Tabla 3. Niveles de servicio vehiculares.**

EXHIBIT 21-2. LOS CRITERIA FOR MULTILANE HIGHWAYS

Free-Flow Speed	Criteria	LOS				
		A	B	C	D	E
100 km/h	Maximum density (pc/km/ln)	7	11	16	22	25
	Average speed (km/h)	100.0	100.0	98.4	91.5	88.0
	Maximum volume to capacity ratio (v/c)	0.32	0.50	0.72	0.92	1.00
	Maximum service flow rate (pc/h/ln)	700	1100	1575	2015	2200
90 km/h	Maximum density (pc/km/ln)	7	11	16	22	26
	Average speed (km/h)	90.0	90.0	89.8	84.7	80.8
	Maximum v/c	0.30	0.47	0.68	0.89	1.00
	Maximum service flow rate (pc/h/ln)	630	990	1435	1860	2100
80 km/h	Maximum density (pc/km/ln)	7	11	16	22	27
	Average speed (km/h)	80.0	80.0	80.0	77.6	74.1
	Maximum v/c	0.28	0.44	0.64	0.85	1.00
	Maximum service flow rate (pc/h/ln)	560	880	1280	1705	2000
70 km/h	Maximum density (pc/km/ln)	7	11	16	22	28
	Average speed (km/h)	70.0	70.0	70.0	69.6	67.9
	Maximum v/c	0.26	0.41	0.59	0.81	1.00
	Maximum service flow rate (pc/h/ln)	490	770	1120	1530	1900

Note:  
The exact mathematical relationship between density and volume to capacity ratio (v/c) has not always been maintained at LOS boundaries because of the use of rounded values. Density is the primary determinant of LOS. LOS F is characterized by highly unstable and variable traffic flow. Prediction of accurate flow rate, density, and speed at LOS F is difficult.

Fuente: Manual HCM 2000

### 5.1.8.2. Criterios de análisis de capacidad

Los factores externos pueden ser medidos a una hora conveniente. En cambio los factores internos, por ser variables, deben ser medidos en el periodo de mayor flujo, como por ejemplo el factor de la hora máxima de demanda. El flujo de vehículos en la hora máxima no está uniformemente distribuido. Para tomar esto en cuenta es conveniente determinar la proporción de flujo par un periodo máximo dentro de la hora de máxima demanda. Usualmente se acostumbra un periodo de 15 minutos, sobre el volumen, el factor de la hora máxima de demanda es:

$$FHMD = \frac{VHMD}{4 * (Q_{15 MAX})}$$

Dónde:

FHMD = Factor de la hora máxima de demanda

VHMD = Volumen horario de máxima demanda

Q<sub>15 MAX</sub> = Volumen máximo durante 15 minutos

### 5.1.9. Volumen de tránsito

Se define como el número de vehículos que pasan por un punto o sección transversal, dados de un carril o una calzada durante un periodo de tiempo determinado. Una de las aplicaciones de los datos de volúmenes de tránsito son utilizados para determinar la seguridad de la carretera con la que se puede determinar el cálculo de accidentes y mortalidad, además para la evaluación de mejoras por seguridad.

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

Dónde:

Q: Vehículos que pasan por unidad de tiempo

N: Número total de vehículos que pasan

T: Periodo determinado

### 5.1.10. SITP

*“El nuevo Sistema Integrado de Transporte Público SITP, es el proyecto de mayor trascendencia para la movilidad de la ciudad, pues constituye la transformación fundamental del esquema tradicional de transporte público por un Sistema regulado e integrado, cuya operación le ofrece a los ciudadanos la posibilidad de contar con un servicio de calidad, accesible y adecuado a las necesidades de viaje de todos los bogotanos.”<sup>8</sup>*

El SITP se está implementando, los ciudadanos ya tienen acceso al sistema y de forma progresiva se están sumando nuevas rutas para satisfacer la demanda.

Características del SITP

- Nuevas rutas
- Operación zonal
- Vida útil del SITP: 12 años.
- Unificación tarifaria y medio de pago único

El SITP utilizara buses, busetas y el articulado Transmilenio facilitando el transporte, su economía, accesibilidad y la seguridad de los usuarios.

---

<sup>8</sup> Secretaria de Movilidad. (s.f.). *Sistema Integrado de Transporte Público SITP. Bogotá-Colombia.* Obtenido de <http://www.movilidadbogota.gov.co/> consultado 27 de Octubre del 2015.



## 5.2. MARCO GEOGRAFICO

### 5.2.1. Localización de la vía

El proyecto forma parte del corredor de la carrera 13, uno de los ejes viales importantes de la ciudad que comunica el norte y el centro de Bogotá. Es una vía que maneja alto volumen de tránsito vehicular, generado principalmente por la concentración de movilización de pasajeros en la zona debido al sector estudiantil y salud. Este proyecto está localizado en los departamento de Bogotá en la zona de Chapinero y Teusaquillo, y el tramo analizado abarca una longitud aproximada de 4.1 km.

Figura 1 Localización de la vía



Fuente. Google Earth, 9 de marzo de 2016

### 5.3. MARCO LEGAL

En este contexto se hace relación de carácter de normas legales que son aplicables para la ejecución y el proceso de recopilación de información en el tramo de la carrera 13 entre calles 49 a 39 en la zona de chapinero. La presente normatividad determina y especifica cada uno de los procesos técnicos y legales que se deben tener en cuenta en el análisis de los parámetros en el comportamiento del tránsito y la movilidad.

Tabla 4 legislación vigente

LEGISLACIÓN VIGENTE	
LEY 336 DE 1996 De El Congreso de Colombia	Disposiciones generales para los modos de transporte
DECRETO 1079 DE 2015 Ministerio de Transporte	Reglamento del sector Transporte
DECRETO 319 DE 2006 De Alcaldía Mayor de Bogotá	Plan maestro de movilidad para Bogotá
RESOLUCION 1885 DE 2005 Ministerio de Transporte	El manual de señalización vial

Fuente: Propia.

## **6. DISEÑO METODOLÓGICO**

### **6.1. ENFOQUE METODOLOGICO**

La metodología que con la que se realiza la investigación tiene un enfoque mixto, debido a que se manejan variables tanto cualitativas como cuantitativas, que permite establecer la incidencia del Sistema Integrado de Transporte Público en el tramo comprendido entre la carrera 13 entre calles 45 a 39, para determinar si esta implementación del nuevo sistema la movilidad en el sector se ha visto afectada y como se comportara a futuro.

### **6.2. TIPO DE INVESTIGACIÓN**

El tipo de investigación que realiza, es de carácter comparativo-evaluativo, debido a que por medio de aforos vehiculares se obtendrán diferentes datos como lo son volumen vehicular actual, cantidad de rutas implantadas, entre otros y tiene como fin, identificar respecto a las condiciones anteriores y actuales en la carrera 13 entre calles 45 a 39, para obtener la incidencia que tiene la implementación del Sistema Integrado de Transporte público ha tenido en el tránsito.

En el diseño metodológico involucramos el enfoque evaluativo como forma de probar los dos modelos y en su defecto el cumplimiento del objetivo que es la modelación y evaluación de la incidencia en el trafico.

### **6.3. FASES DE INVESTIGACIÓN**

El proyecto de investigación se desarrolló mediante tres fases con el fin de llegar al objetivo planteado, que se relacionan a continuación:

#### **FASE 1: CARACTERIZACION DE LA OPERACIÓN VEHICULAR**

##### **ACTIVIDAD**

1. Identificación de la problemática por medio de fotos de la zona de estudio.

#### **FASE 2: ANALISIS DE FACTORES QUE INCIDEN EN LA VARIACION DEL TRAFICO**

##### **ACTIVIDADES**

1. Cálculo de volúmenes vehiculares presentes en la zona de estudio.
2. Cálculo de capacidades y niveles de servicio, vehiculares de cada vía que conforman el tramo de estudio.

#### **FASE 3: MODELACION**

##### **ACTIVIDADES**

1. Análisis de los aforos vehiculares para posteriormente representarlo con gráficas.
2. Modelación en software especializado synchro 8.

## 7. CARACTERIZACION DE LA OPERACIÓN VEHICULAR

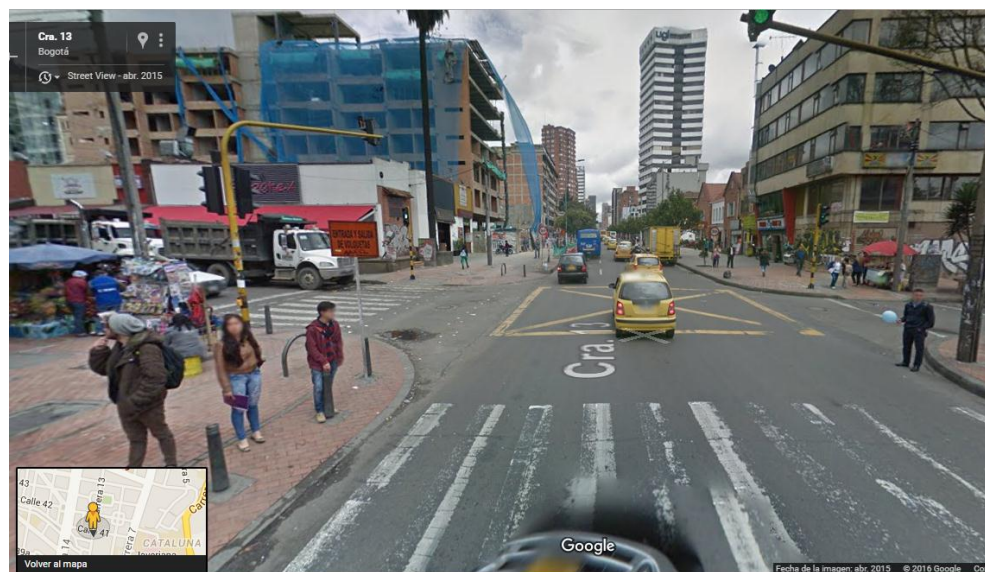
Se realizó una identificación de la carrera 13 entre calles 49 a 39, en donde se ve como está el comportamiento actual de la zona.

Figura 2. INTERSECCION KR 13 POR CALLE 47.



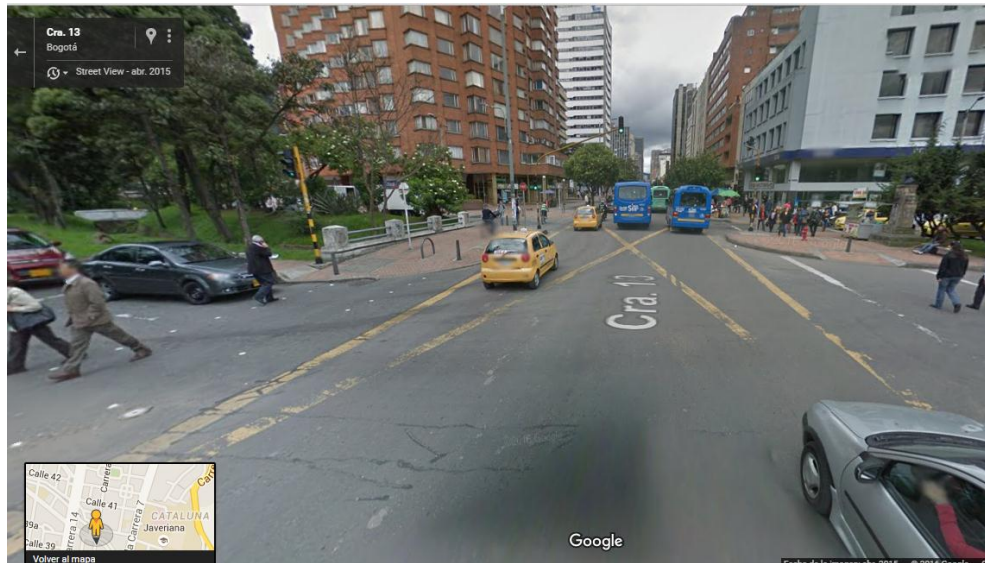
Fuente. Google Earth, 9 de abril de 2016

Figura 3. INTERSECCION KR 13 POR CALLE 41



Fuente. Google Earth, 9 de abril de 2016

**Figura 4. INTERSECCION KR 13 POR CALLE 39**



Fuente. Google Earth, 9 de abril de 2016

## 7.1. RUTAS QUE TRANSITAN EN EL TRAMO DE ESTUDIO

**Tabla 5. RUTAS QUE TRANSITAN EN LA CARRERA 13 ENTRE A CALLE 49 A 46, 2016.**

107A	JAQUELINE - CHAPINERO	Urbana
107B	COLINA - PARQUE CENTRAL BAVARIA	Urbana
108	CIUDAD KENNEDY - BACHUE	Urbana
142	FLORIDA - CENTRO	Urbana
15	FRANJA SECA - MARLY	Urbana
192	CATALINA - UNICENTRO	Urbana
193B	BONANZA - MARLY	Urbana
359	PALOQUEMAO - EL ENCANTO	Urbana
385	CORTIJO - GERMANIA	Urbana
492	ZONA IND ALAMOS - PALERMO	Urbana
544B	MARANTA - TEUSAQUILLO	Urbana
56A	BOITA - PORCIUNCULA	Urbana
59B	CORTIJO - CHAPINERO	Urbana

621	SIMON BOLIVAR - SANTO DOMINGO	Urbana
626B	VILLA GLADYS - GALAN	Urbana
669	GALAN - GRAN GRANADA	Urbana
83	LA ESTRADA - PALOQUEMAO	Urbana
C13	COMPARTIR - MARLY	Urbana
C15	BOSA SAN PEDRO - CHAPINERO	Urbana
C52	VILLA DEL RIO - EL RETIRO	Urbana
E26A	LA CHUCUA - PORCIUNCULA	Urbana
E72	CATALINA II - CHICO NORTE	Urbana
N04A	PUENTE DE GUADUA - GERMANIA	Urbana
SE10	ENGATIVA CENTRO - TEUSAQUILLO	Urbana
T38	METROVIVIENDA - CHAPINERO CENTRAL	Urbana

Fuente: Secretaria de movilidad, 2016.

**Tabla 6. RUTAS QUE TRANSITAN EN LA CARRERA 13 ENTRE A CALLE 46 A 45, 2016.**

107A	JAQUELINE - CHAPINERO	Urbana
107B	COLINA - PARQUE CENTRAL BAVARIA	Urbana
108	CIUDAD KENNEDY - BACHUE	Urbana
142	FLORIDA - CENTRO	Urbana
15	FRANJA SECA - MARLY	Urbana
166	METROVIVIENDA - PORCIUNCULA	Urbana
192	CATALINA - UNICENTRO	Urbana
193B	BONANZA - MARLY	Urbana
359	PALOQUEMAO - EL ENCANTO	Urbana
385	CORTIJO - GERMANIA	Urbana
492	ZONA IND ALAMOS - PALERMO	Urbana
544B	MARANTA - TEUSAQUILLO	Urbana
56A	BOITA - PORCIUNCULA	Urbana
59B	CORTIJO - CHAPINERO	Urbana
621	SIMON BOLIVAR - SANTO DOMINGO	Urbana
626B	VILLA GLADYS - GALAN	Urbana
669	GALAN - GRAN GRANADA	Urbana
83	LA ESTRADA - PALOQUEMAO	Urbana
97	MUZU - GALERÍAS	Urbana
C13	COMPARTIR - MARLY	Urbana
C15	BOSA SAN PEDRO - CHAPINERO	Urbana
C52	VILLA DEL RIO - EL RETIRO	Urbana

E26A	LA CHUCUA - PORCIUNCULA	Urbana
E72	CATALINA II - CHICO NORTE	Urbana
N04A	PUENTE DE GUADUA - GERMANIA	Urbana
SE10	ENGATIVA CENTRO - TEUSAQUILLO	Urbana
T38	METROVIVIENDA - CHAPINERO CENTRAL	Urbana
T40	CATALINA II - MARLY	Urbana

Fuente: Secretaria de movilidad, 2016.

**Tabla 7. RUTAS QUE TRANSITAN EN LA CARRERA 13 ENTRE A CALLE 45 A 39, 2016.**

Entre 45 y 39		
107A	JAQUELINE - CHAPINERO	Urbana
107B	COLINA - PARQUE CENTRAL BAVARIA	Urbana
108	CIUDAD KENNEDY - BACHUE	Urbana
135	JACQUELINE - BOSQUE POPULAR	Urbana
142	FLORIDA - CENTRO	Urbana
192	CATALINA - UNICENTRO	Urbana
359	PALOQUEMAO - EL ENCANTO	Urbana
385	CORTIJO - GERMANIA	Urbana
544B	MARANTA - TEUSAQUILLO	Urbana
56A	BOITA - PORCIUNCULA	Urbana
59B	CORTIJO - CHAPINERO	Urbana
621	SIMON BOLIVAR - SANTO DOMINGO	Urbana
626B	VILLA GLADYS - GALAN	Urbana
669	GALAN - GRAN GRANADA	Urbana
731	BOSA SAN JOSÉ - PALERMO	Urbana
83	LA ESTRADA - PALOQUEMAO	Urbana
97	MUZU - GALERÍAS	Urbana
C52	VILLA DEL RIO - EL RETIRO	Urbana
E26A	LA CHUCUA - PORCIUNCULA	Urbana
N04A	PUENTE DE GUADUA - GERMANIA	Urbana
SE10	ENGATIVA CENTRO - TEUSAQUILLO	Urbana
T40	CATALINA II - MARLY	Urbana

Fuente: Secretaria de movilidad, 2016.



## 8. ANALISIS DE FACTORES QUE INCIDEN EN LA VARIACION DEL TRÁFICO

Teniendo en cuenta la información para el año 2012 suministrada por la Dirección de Vigilancia y Control en la Secretaria Distrital de Movilidad, se determina la hora crítica para la red de modelación que se conforman de las intersecciones de la carrera 13 con calles 47, 41y 39 siendo esta de 7:00 am a 8:00 am, utilizando el método de análisis de volúmenes horarios.

Tabla 8. Calculo de hora crítica, volúmenes del año 2012.

INICIO DE HORA	TOTALES KR 13 X 39	TOTALES KR 13 X 41	TOTALES KR 13 X 47	SUMA POR HORA
6:00:00	1951	1454	1373	4778
6:15:00	2506	1696	1654	5856
6:30:00	2981	1845	1887	6713
6:45:00	3215	1846	1989	7050
7:00:00	3315	1826	1979	7120
7:15:00	3306	1841	1959	7106
7:30:00	3196	1812	1912	6920
7:45:00	3112	1867	1915	6894
8:00:00	2911	1871	1872	6654
8:15:00	2740	1829	1843	6412
8:30:00	2592	1829	1869	6290
8:45:00	2517	1846	1995	6358
9:00:00	2556	1810	2124	6490
9:15:00	2719	1841	2208	6768
9:30:00	2825	1771	2272	6868
9:45:00	2884	1719	2175	6778
10:00:00	2927	1684	2186	6797
10:15:00	2868	1647	2082	6597
10:30:00	2900	1700	2071	6671
10:45:00	2946	1714	1999	6659
11:00:00	3008	1708	1906	6622
11:15:00	3057	1699	1915	6671
11:30:00	3083	1674	1759	6516
11:45:00	3062	1657	1708	6427
12:00:00	2924	1646	1670	6240
12:15:00	2826	1720	1651	6197

<b>INICIO DE HORA</b>	<b>TOTALES KR 13 X 39</b>	<b>TOTALES KR 13 X 41</b>	<b>TOTALES KR 13 X 47</b>	<b>SUMA POR HORA</b>	
12:30:00	2808	1786	1671	6265	
12:45:00	2650	1831	1657	6138	
13:00:00	2610	1858	1639	6107	
13:15:00	2494	1853	1581	5928	
13:30:00	2278	1841	1539	5658	
13:45:00	2281	1893	1547	5721	
14:00:00	2355	1895	1593	5843	
14:15:00	2416	1856	1656	5928	
14:30:00	2551	1787	1718	6056	
14:45:00	2521	1634	1710	5865	
15:00:00	2440	1555	1665	5660	
15:15:00	2406	1481	1676	5563	
15:30:00	2365	1514	1628	5507	
15:45:00	2431	1562	1619	5612	
16:00:00	2457	1615	1668	5740	
16:15:00	2519	1686	1655	5860	
16:30:00	2480	1767	1710	5957	
16:45:00	2491	1860	1755	6106	
17:00:00	2578	1958	1766	6302	
17:15:00	2677	1987	1799	6463	
17:30:00	2765	1962	1797	6524	
17:45:00	2784	1936	1771	6491	
18:00:00	2626	1896	1741	6263	
18:15:00	2442	1849	1628	5919	
18:30:00	2296	1780	1609	5685	
18:45:00	2197	1674	1553	5424	
19:00:00	2089	1638	1573	5300	
				<b>VOLUMEN MAXIMO HORARIO</b>	<b>7120</b>

Fuente: Secretaria de movilidad, 2012.

Con la información obtenida de la zona de estudio, se presenta un análisis general y puntual para cada uno de los aspectos desarrollados durante la investigación, teniendo en cuenta cada una de las fases de ejecución y los instrumentos implementados y así presentar el proceso con base al enfoque del proyecto.

En el desarrollo del proyecto se realizó un aforo sobre la carrera 13 en las intersecciones con las calles 47, 41, y 39, de la hora crítica establecida para obtener el volumen vehicular que transita por la carrera 13 entre calles 49 y 39 de la localidad de Chapinero en la ciudad de Bogotá. A continuación se presenta el análisis del volumen vehicular.

Se realizó un análisis de los volúmenes vehiculares para el año 2012 y 2016, para determinar los tipos de movimientos que ejecutan los vehículos en las diferentes intersecciones de estudio.

**Figura 5. Movimientos de la carrera 13 entre calles 49 a 39.**



Fuente: Propia.

A continuación se describe los movimientos del volumen vehicular que se presenta en la primera intersección de estudio 2012.

## 8.1. ANÁLISIS INTERSECCIÓN KR 13 CON CL. 47, 2012.

Figura 6. Movimientos carrera 13 con calle 47, 2012



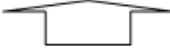


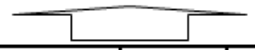
Fuente: Secretaria de movilidad, 2012.

A continuación se describe el volumen vehicular que se presenta en la primera intersección de estudio 2012:

Para el análisis del volumen vehicular de la intersección se tomo información de la Secretaria de Movilidad para el año 2012 en la carrera 13 con calle 47 de las 07:00 am y 08:00 am.

En la tabla 9 se muestran los datos obtenidos y cálculos después de realizado el aforo vehicular, teniendo en cuenta que el acceso 1 tiene los movimientos directo sentido norte-sur y giro a la derecha hacia el occidente y el acceso 4 tiene movimiento directo sentido oriente-occidente y giro a la izquierda con sentido sur.

Tabla 9. Aforo vehicular carrera 13 con calle 47, 2012.

INTERSECCIÓN						KR_13_X_CLL_47									
FECHA						16-Jun-12									
DÍA DE LA SEMANA						sábado									
FACTOR BUS						2,0									
FACTOR CAMIÓN						2,5									
FACTOR MOTO						0,5									
INICIO						7:00									
FIN						8:00									
HORAS AFORADAS						1									
CANTIDAD INTERSECCIONES						1									
VOLUMEN MAX						1974									
FHP						0,9373									
<b>ACCESO1</b>															
EQUIVALENTES TOTALES															
HORA c/15 min	AUTOS	BUSES	CAMIONES	MOTOS	TOTAL EQUIVALENTES	AUTOS	BUSES	CAMIONES	MOTOS	TOTAL EQUIVALENTES	AUTOS	BUSES	CAMIONES	MOTOS	TOTAL EQUIVALENTES
7:00:00	250	70	2	24	407	221	70	2	23	378	29	0	0	1	30
7:15:00	212	81	4	9	389	196	81	4	8	372	16	0	0	1	17
7:30:00	193	79	7	8	373	168	79	7	7	347	25	0	0	1	26
7:45:00	149	56	11	25	301	134	55	10	20	279	15	1	1	5	22
<b>ACCESO 4</b>															
EQUIVALENTES TOTALES															
HORA c/15 min	AUTOS	BUSES	CAMIONES	MOTOS	TOTAL EQUIVALENTES	AUTOS	BUSES	CAMIONES	MOTOS	TOTAL EQUIVALENTES	AUTOS	BUSES	CAMIONES	MOTOS	TOTAL EQUIVALENTES
7:00:00	94	2	2	8	107	30	0	1	2	34	64	2	1	6	74
7:15:00	126	2	2	6	138	15	0	1	4	20	111	2	1	2	119
7:30:00	109	1	4	14	128	10	0	2	7	19	99	1	2	7	110
7:45:00	122	2	1	7	132	10	0	0	2	11	112	2	1	5	121

Fuente: secretaria de movilidad, 2012.

**Tabla 10. Volumen vehicular carrera 13 con calle 47, 2012.**

	<b>AUTOS</b>	<b>BUSES</b>	<b>CAMIONES</b>	<b>MOTOS</b>	<b>TOTAL EQUIVALENTES</b>
7:00:00	344	72	4	32	514
7:15:00	338	83	6	15	527
7:30:00	302	80	11	22	501
7:45:00	271	58	12	32	433
total	1255	293	33	101	1974

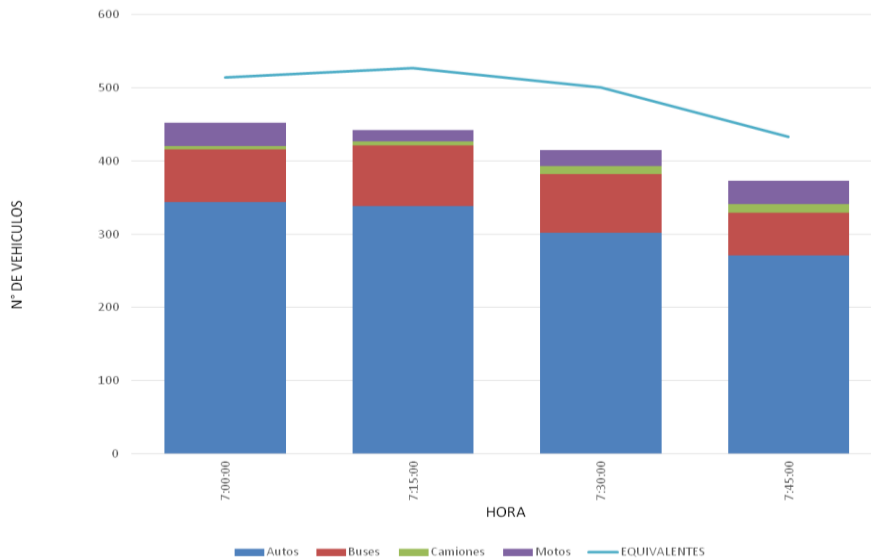
Fuente: Secretaria de movilidad, 2012.

En la tabla 10 el volumen vehicular de la intersección carrera 13 con calle 47 del tramo de estudio, se obtiene como resultado para el volumen vehicular un total de 1974 vehículos equivalentes (autos, buses, camiones y motos) que transitaron por la intersección en los dos accesos entre las 07:00 am y 08:00 am.

El factor de hora pico máximo fue de 0,93 comprendido entre las 07:00 am y 08:00 am, presentando un flujo vehicular constante en esta intersección, predominando el paso de vehículos de tipo automóvil y buses.

En la gráfica 1 se observa la distribución por tipo de vehículo para intervalos de 15 minutos de la hora crítica en la intersección.

**Gráfica 1. Histograma KR 13 X CL 47, 2012.**



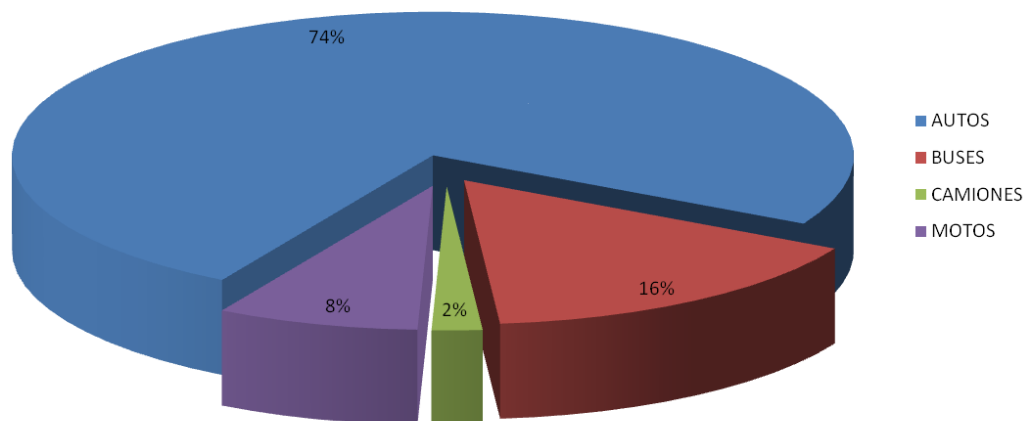
Fuente: secretaria de movilidad, 2012.

Se observa que el tipo de vehículo que sobresale durante todo el aforo tomado es de tipo automóvil con un volumen total de 1255 que transitaron por la carrera 13 con calle 47.

El tránsito de vehículos de tipo buses, camiones y moto es constante en el transcurso de la hora de aforo es decir (07:00 am a 8:00 am), presentando un volumen de 83 en buses, 12 en camiones y 32 en motos, siendo estos los máximos presentados en la hora de aforo.

En la gráfica 2 se muestra la composición vehicular respecto a los volúmenes obtenidos de los aforos vehiculares:

**Grafica 2. Porcentaje composición vehicular, 2012**



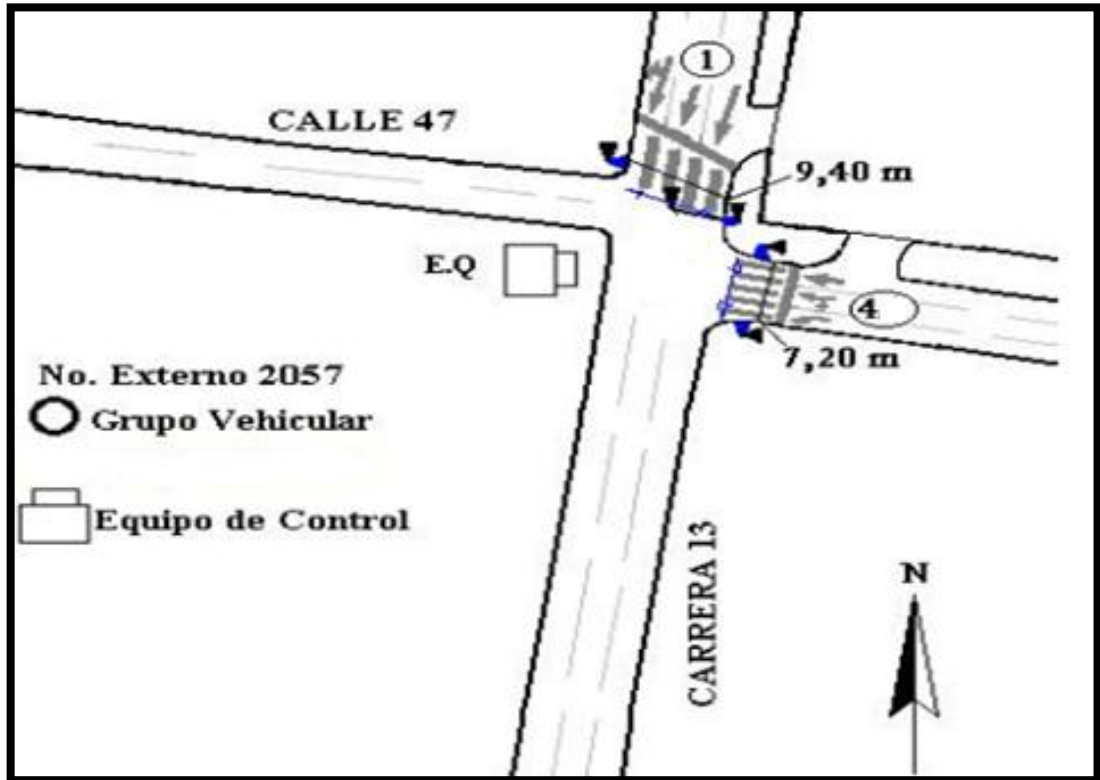
Fuente: Secretaria de movilidad, 2012.

Se evidencia que la mayor cantidad de vehículos que transitaron durante la hora de análisis en esta intersección, son de tipo automóviles con un 74%, un 16% de buses y la menor cantidad de vehículos son los camiones con 2% entre las 07:00 am y 08:00 am.

Se tiene en cuenta que en el momento de la toma de datos en el 2012 no se tenía presencia del Sistema Integrado de Transporte Público.

## 8.2. ANÁLISIS INTERSECCIÓN KR 13 CON CL. 47, 2016.

Figura 7. Movimientos carrera 13 con calle 47, 2016







Fuente: secretaria de movilidad, 2012.

Para el análisis del volumen vehicular de la intersección se realizó un aforo entre las 07:00 am y 08:00 am del día 16 de abril del 2016, cabe resaltar que las generalidades de infraestructura no han cambiado desde el año 2012.

En la tabla 8 se muestran los datos obtenidos y cálculos después de realizado el aforo vehicular, teniendo en cuenta que la geometría de la vía no ha cambiado conservando los movimientos en cada uno de los accesos.



Tabla 11. Aforo vehicular carrera 13 con calle 47, 2016.

INTERSECCIÓN											KR_13_X_CLL_47							
FECHA											16-Abr-16							
DÍA DE LA SEMANA											sábado							
FACTOR BUS											2,0							
FACTOR CAMIÓN											2,5							
FACTOR MOTO											0,5							
INICIO											7:00							
FIN											8:00							
HORAS AFORADAS											1							
CANTIDAD INTERSECCIONES											1							
VOLUMEN MAX											1471							
FHP											0,374							
ACCESO1																		
EQUIVALENTES TOTALES																		
HORA c/15 min	AUTOS	BUSES TPC	BUSES SITP	CAMIONES	MOTOS	TOTAL EQUIVALENTES	AUTOS	BUSES TPC	BUSES SITP	CAMIONES	MOTOS	TOTAL EQUIVALENTES	AUTOS	BUSES TPC	BUSES SITP	CAMIONES	MOTOS	TOTAL EQUIVALENTES
7:00:00	211	25	23	1	15	317	201	25	23	1	13	306	10	0	0	0	2	11
7:15:00	210	20	24	4	18	317	190	20	24	4	18	297	20	0	0	0	0	20
7:30:00	137	26	25	10	21	275	125	26	25	10	20	262	12	0	0	0	1	13
7:45:00	184	37	26	6	23	337	174	37	26	6	21	326	10	0	0	0	2	11
ACCESO4																		
EQUIVALENTES TOTALES																		
HORA c/15 min	AUTOS	BUSES TPC	BUSES SITP	CAMIONES	MOTOS	TOTAL EQUIVALENTES	AUTOS	BUSES TPC	BUSES SITP	CAMIONES	MOTOS	TOTAL EQUIVALENTES	AUTOS	BUSES TPC	BUSES SITP	CAMIONES	MOTOS	TOTAL EQUIVALENTES
7:00:00	32	3	2	0	12	48	17	3	2	0	7	31	15	0	0	0	5	18
7:15:00	36	6	3	0	13	61	18	6	3	0	6	39	18	0	0	0	7	22
7:30:00	35	4	3	0	12	55	19	4	3	0	8	37	16	0	0	0	4	18
7:45:00	37	5	3	0	19	63	20	5	3	0	13	43	17	0	0	0	6	20

Fuente: Propia.

**Tabla 12. Volumen vehicular carrera 13 con calle 47, 2016.**

	AUTOS	BUSES		CAMIONES	MOTOS	TOTAL EQUIVALENTES
		TPC	SITP			
7:00:00	243	28	25	1	27	365
7:15:00	246	26	27	4	31	378
7:30:00	172	30	28	10	33	330
7:45:00	221	42	29	6	42	399
TOTAL	882	126	109	21	133	1471

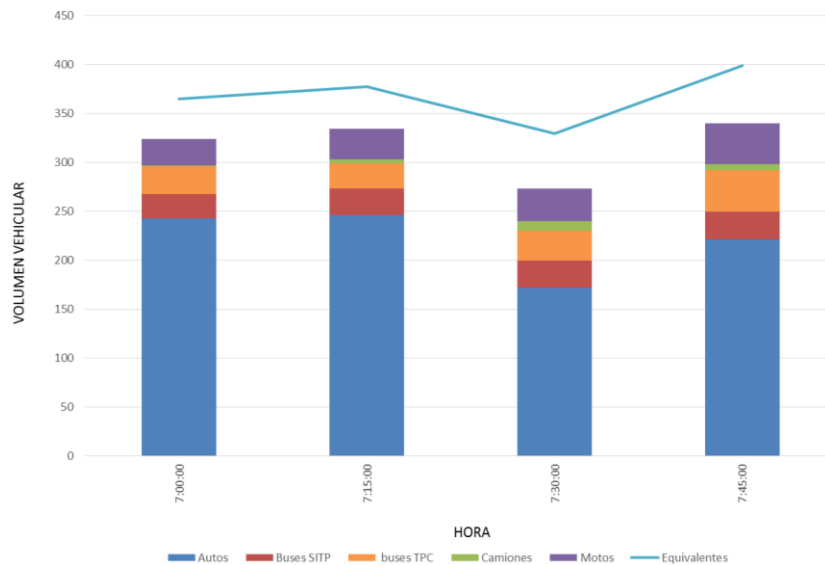
Fuente: Propia.

En la tabla 12 el volumen vehicular de la intersección carrera 13 con calle 47 del tramo de estudio, se obtiene como resultado para el volumen vehicular un total de 1471 vehículos equivalentes (autos, buses, camiones y motos) que transitaron por la intersección en los dos accesos entre las 07:00 am y 08:00 am.

El factor de hora pico máximo fue de 0,97 vehículos comprendido entre las 07:00 am y 08:00 am, presentando un flujo vehicular constante en esta intersección, predominando el paso de vehículos de tipo automóvil y buses.

En la gráfica 3 se observa la distribución por tipo de vehículo para intervalos de 15 minutos de la hora crítica de la intersección.

**Grafica 3. Histograma KR 13 X CL 47, 2016**



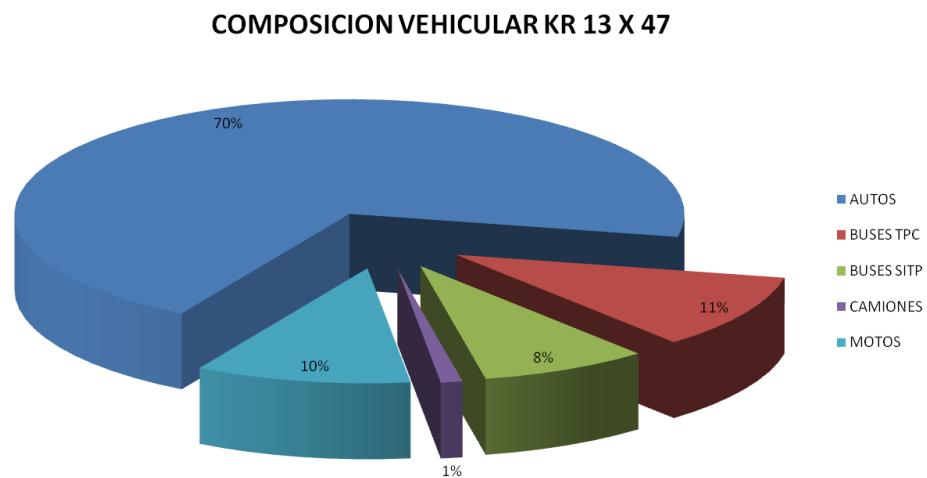
Fuente: Propia.

Se observa que el tipo de vehículo que sobresale durante todo el aforo tomado es de tipo automóvil con un volumen total de 882 que transitaron por la carrera 13 con calle 47.

El tránsito de vehículos de tipo buses, camiones y moto no es constante en la finalización de la hora de aforo es decir (07:45 am y 08:00 am), presentando un volumen de 42 en buses SITP, 29 en buses TPC, 10 en camiones y 42 en motos, siendo estos los máximos presentados en la hora de aforo.

En la gráfica 4 se muestra la composición vehicular respecto a los volúmenes obtenidos de los aforos vehiculares:

**Grafica 4. Porcentaje composición vehicular, 2016.**

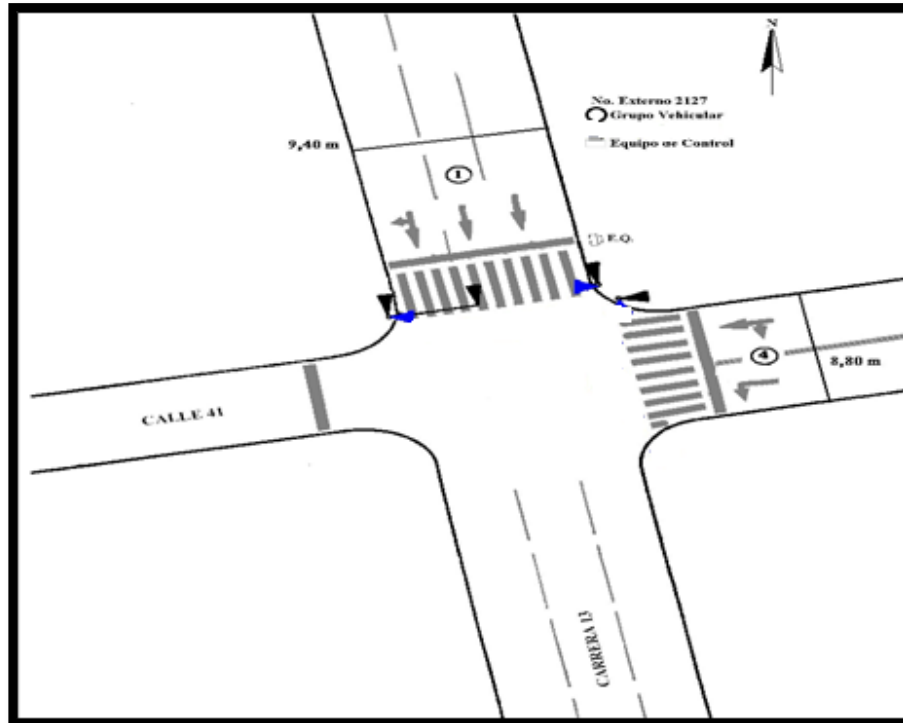


Fuente: Propia.

Se evidencia que la mayor cantidad de vehículos tipo bus que transitaron durante la hora de análisis en esta intersección, son de tipo SITP con un 11% y los buses TPC con un 8% de la cantidad de vehículos, las motos con un 10% y finalmente los camiones con 1%, entre las 07:00 am y 08:00 am.

### 8.3. ANÁLISIS INTERSECCIÓN KR 13 CON CL. 41, 2012.

Figura 8. Movimientos carrera 13 con calle 41, 2012



Fuente: Secretaria de movilidad, 2012.



Para el análisis del volumen vehicular de la intersección se tomó información de la Secretaria de Movilidad para el año 2012 en la carrera 13 con calle 41 de la hora crítica establecida.

En la tabla 13 se muestran los datos obtenidos y cálculos después de realizado el aforo vehicular, teniendo en cuenta que el acceso 1 tiene movimiento directo norte-sur y giro a la derecha con sentido occidente y el acceso 4 tiene movimiento directo sentido oriente-occidente y giro a la izquierda con sentido oriente-sur.



Tabla 13. Aforo vehicular carrera 13 con calle 41, 2012.

INTERSECCIÓN										KR_13_X_CLL_41					
FECHA										10-Ago-12					
DÍA DE LA SEMANA										viernes					
FACTOR BUS										2,0					
FACTOR CAMIÓN										2,5					
FACTOR MOTO										0,5					
INICIO										7:00					
FIN										8:00					
HORAS AFORADAS										1					
CANTIDAD INTERSECCIONES										1					
VOLUMEN MAX										1822					
FHP										0,9172					

ACCESO1															
HORA c/15 min	EQUIVALENTES TOTALES														
	AUTOS	BUSES	CAMIONES	MOTOS	TOTAL EQUIVALENTES	AUTOS	BUSES	CAMIONES	MOTOS	TOTAL EQUIVALENTES	AUTOS	BUSES	CAMIONES	MOTOS	TOTAL EQUIVALENTES
7:00:00	283	65	5	29	440	267	65	5	26	423	16	0	0	3	18
7:15:00	278	74	3	47	457	267	74	3	41	443	11	0	0	6	14
7:30:00	241	62	4	49	400	236	62	4	46	393	5	0	0	3	7
7:45:00	307	73	8	29	488	289	73	8	26	468	18	0	0	3	20

ACCESO 4															
HORA c/15 min	EQUIVALENTES TOTALES														
	AUTOS	BUSES	CAMIONES	MOTOS	TOTAL EQUIVALENTES	AUTOS	BUSES	CAMIONES	MOTOS	TOTAL EQUIVALENTES	AUTOS	BUSES	CAMIONES	MOTOS	TOTAL EQUIVALENTES
7:00:00	4	0	0	4	6	2	0	0	2	3	2	0	0	2	3
7:15:00	7	0	0	3	9	6	0	0	1	7	1	0	0	2	2
7:30:00	4	0	3	5	14	3	0	3	2	12	1	0	0	3	3
7:45:00	7	0	0	4	9	6	0	0	1	7	1	0	0	3	3

Fuente: Secretaria de movilidad, 2012.

**Tabla 14. Volumen vehicular carrera 13 con calle 41, 2012.**

	<b>AUTOS</b>	<b>BUSES</b>	<b>CAMIONES</b>	<b>MOTOS</b>	<b>TOTAL EQUIVALENTES</b>
7:00:00	287	65	5	33	446
7:15:00	285	74	3	50	466
7:30:00	245	62	7	54	414
7:45:00	314	73	8	33	497
<b>TOTAL</b>	<b>1131</b>	<b>274</b>	<b>23</b>	<b>170</b>	<b>1822</b>

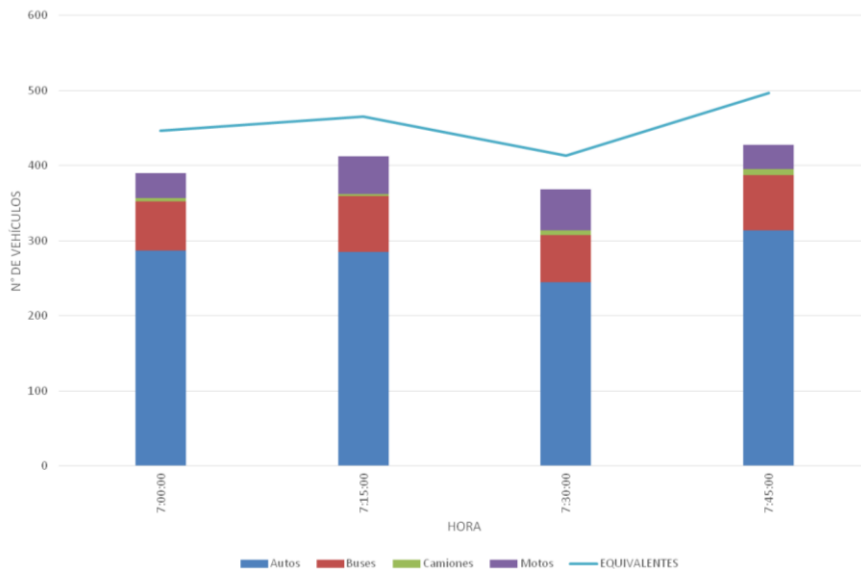
Fuente: Secretaria de movilidad, 2012.

En la tabla 14 el volumen vehicular de la intersección carrera 13 con calle 41 del tramo de estudio, se obtiene como resultado para el volumen vehicular un total de 1822 vehículos equivalentes (autos, buses, camiones y motos) que transitaron por la intersección en los dos accesos entre las 07:00 am y 08:00 am.

El factor de hora pico máximo fue de 0,91 comprendido entre las 07:00 am y 08:00 am, presentando un flujo vehicular constante en esta intersección, predominando el paso de vehículos de tipo automóvil y buses.

En la gráfica 5 se observa la distribución por tipo de vehículo para intervalos de 15 minutos entre las 07:00 am y 08:00 am de la intersección.

**Grafica 5. Histograma KR 13 X CL 41, 2012.**



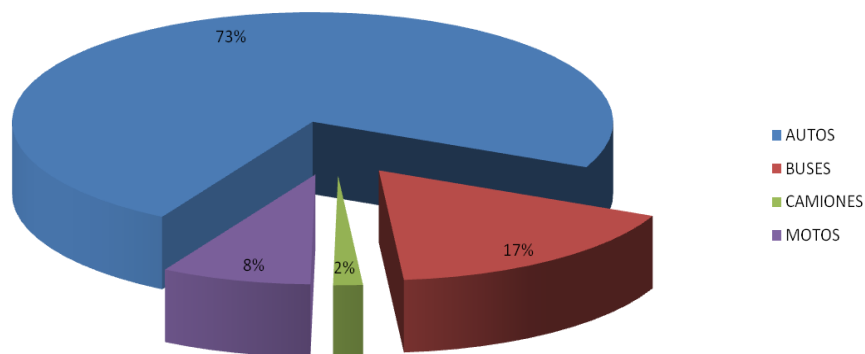
Fuente: Secretaria de movilidad, 2012.

Se observa que el tipo de vehículo que sobresale durante todo el aforo tomado es de tipo automóvil con un volumen total de 1131 que transitaron por la carrera 13 con calle 47

El tránsito de vehículos de tipo buses, camiones y moto no es constante en el finalización de la hora de aforo es decir (07:00 am y 08:00 am), presentando un volumen de 73 en buses, 8 en camiones y 54 en motos, siendo estos los máximos presentados en la hora de aforo.

En la gráfica 6 se muestra la composición vehicular respecto a los volúmenes obtenidos de los aforos vehiculares:

**Grafica 6. Porcentaje composición vehicular, 2012.**



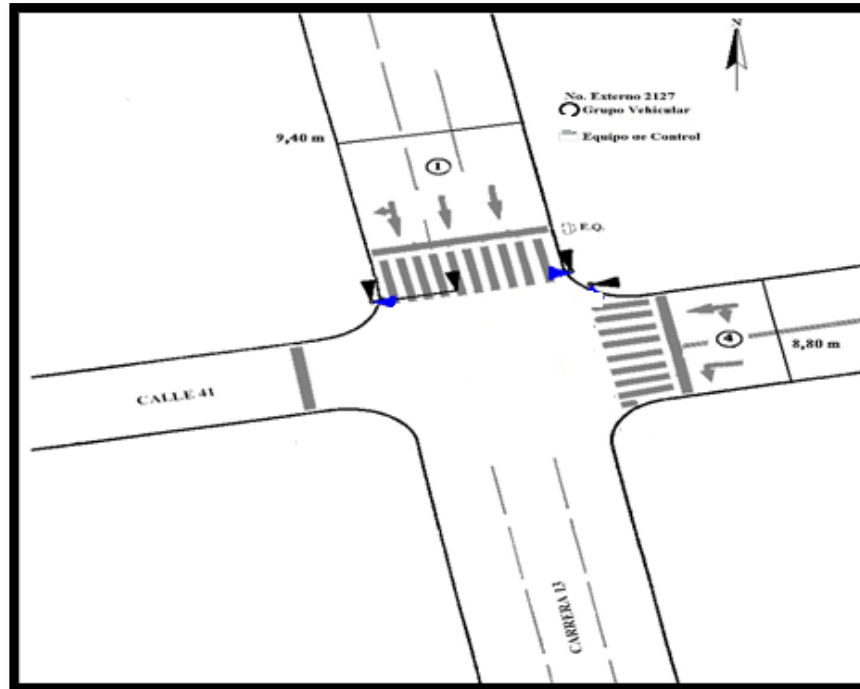
Fuente: Secretaria de movilidad, 2012.

Se evidencia que la mayor cantidad de vehículos que transitaron durante la hora de análisis en esta intersección, son de tipo automóviles con un 73%, un 17% de buses y la menor cantidad de vehículos son los camiones con 2%.

Se tiene en cuenta que en el momento de la toma de datos en el año 2012 no se tenía presencia del Sistema Integrado de Transporte Público.

## 8.4. ANÁLISIS INTERSECCIÓN KR 13 CON CL. 41, 2016.

Figura 9. Movimientos carrera 13 con calle 41, 2016





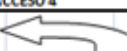

Fuente: Secretaria de movilidad, 2012.

Para el análisis del volumen vehicular de este movimiento se realizó un aforo entre las 07:00 am y 08:00 am del día 16 de abril del 2016.

En la tabla 15 se muestran los datos obtenidos y cálculos después de realizado el aforo vehicular, teniendo en cuenta que la geometría de la vía no tiene ninguna alteración conservando los movimientos en cada uno de los accesos.



Tabla 15. Aforo vehicular carrera 13 con calle 41, 2016.

INTERSECCIÓN												KR 13 X CLL 41						
FECHA												10-Ago-12						
DÍA DE LA SEMANA												viernes						
FACTOR BUS												2,0						
FACTOR CAMIÓN												2,5						
FACTOR MOTO												0,5						
INICIO												7:00						
FIN												8:00						
HORAS AFORADAS												1						
CANTIDAD INTERSECCIONES												1						
VOLUMEN MAX												1459						
FHP												0,8937						
ACCESO1																		
EQUIVALENTES TOTALES																		
HORA e/15 min	AUTOS	BUSE S SITP	BUSE S TPC	CAMIONES	MOTOS	TOTAL EQUIVALENTES	AUTOS	BUSE S	BUSE S	CAMIONES	MOTOS	TOTAL EQUIVALENTES	AUTOS	BUSE S	BUSE S TPC	CAMIONES	MOTOS	TOTAL EQUIVALENTES
6:45:00	250	21	17	8	25	359	250	21	17	8	25	359	0	0	0	0	0	0
7:00:00	239	32	21	5	31	373	239	32	21	5	31	373	0	0	0	0	0	0
7:15:00	256	27	22	13	29	401	256	27	22	13	29	401	0	0	0	0	0	0
7:30:00	166	29	14	5	35	282	166	29	14	5	35	282	0	0	0	0	0	0
ACCESO 4																		
EQUIVALENTES TOTALES																		
HORA e/15 min	AUTOS	BUSE S SITP	BUSE S TPC	CAMIONES	MOTOS	TOTAL EQUIVALENTES	AUTOS	BUSE S	BUSE S	CAMIONES	MOTOS	TOTAL EQUIVALENTES	AUTOS	BUSE S	BUSE S TPC	CAMIONES	MOTOS	TOTAL EQUIVALENTES
6:45:00	10	0	0	0	3	12	10	0	0	0	3	12	0	0	0	0	0	0
7:00:00	9	0	0	0	5	12	9	0	0	0	5	12	0	0	0	0	0	0
7:15:00	6	0	0	0	2	7	6	0	0	0	2	7	0	0	0	0	0	0
7:30:00	11	0	0	0	6	14	11	0	0	0	6	14	0	0	0	0	0	0

Fuente: Propia.

**Tabla 16. Volumen vehicular carrera 13 con calle 41, 2016.**

	<b>AUTOS</b>	<b>BUSES SITP</b>	<b>BUSES TPC</b>	<b>CAMIONES</b>	<b>MOTOS</b>	<b>TOTAL EQUIVALENTES</b>
7:00:00	260	21	17	8	28	370
7:15:00	248	32	21	5	36	385
7:30:00	262	27	22	13	31	408
7:45:00	177	29	14	5	41	296
TOTAL	947	109	74	31	136	1459

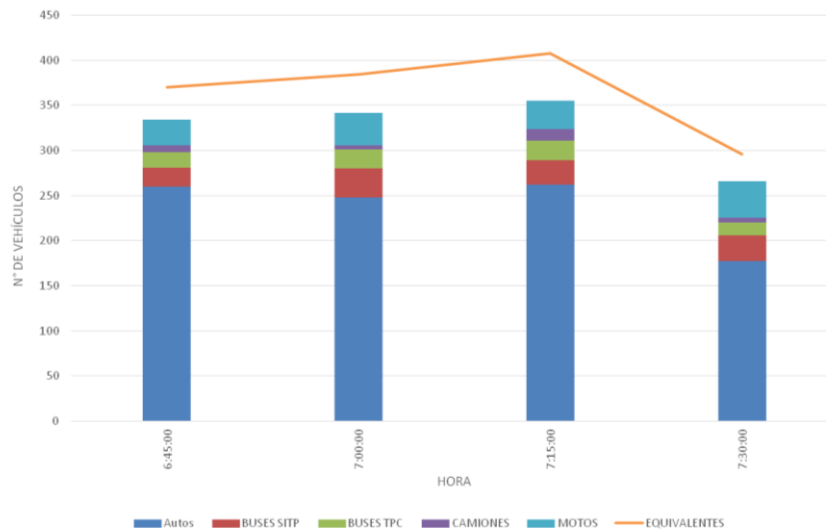
Fuente: Propia.

En la tabla 16 el volumen vehicular de la intersección carrera 13 con calle 41 del tramo de estudio, se obtiene como resultado para el volumen vehicular un total de 1459 vehículos equivalentes (autos, buses, camiones y motos) que transitaron por la intersección en los dos accesos entre las 07:00 am y 08:00 am.

El factor de hora pico máximo fue de 0,89, presentando un flujo vehicular constante en esta intersección, con un leve incremento en el periodo de las 7:30 a 7:45 am y predomina el paso de vehículos de tipo automóvil.

En la gráfica 7 se observa la distribución vehicular por tipo de vehículo para intervalos de 15 minutos entre las 07:00 am y 08:00 am de la intersección.

**Grafica 7. Histograma KR 13 X CL 41, 2016.**



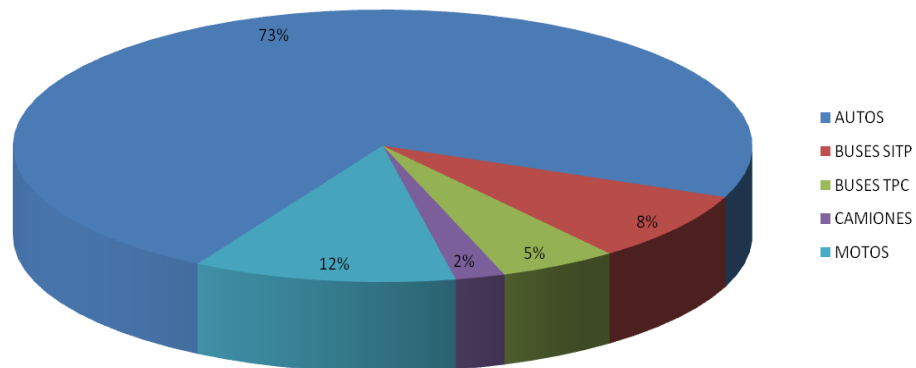
Fuente: Propia.

Se observa que el tipo de vehículo que sobresale durante todo el aforo tomado es de tipo automóvil con un volumen total de 947 que transitaron por la carrera 13 con calle 41.

El tránsito de vehículos de tipo buses, camiones y moto no es constante en la finalización de la hora de aforo, presentando un volumen de 32 en buses SITP, 22 en buses TPC, 13 en camiones y 36 en motos, siendo estos los máximos presentados en la hora de aforo.

En la gráfica 8 se muestra la composición vehicular con respecto a los volúmenes obtenidos de los aforos vehiculares:

**Grafica 8. Porcentaje composición vehicular, 2016.**

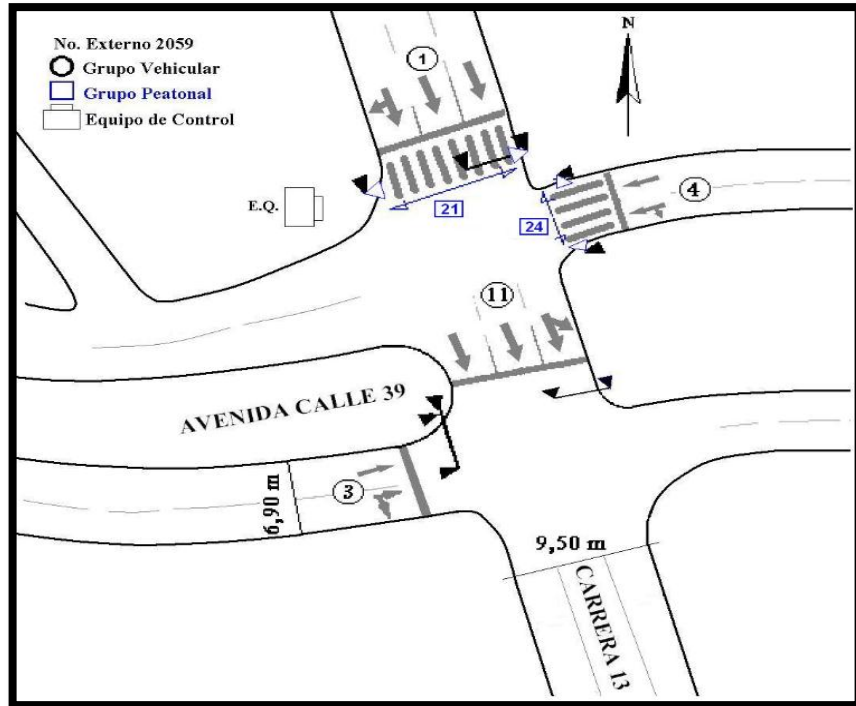


Fuente: Propia.

Se evidencia que la mayor cantidad de vehículos tipo bus que transitaron durante la hora de análisis en esta intersección, son de tipo SITP con un 8% y los buses TPC con un 5% de la cantidad de vehículos, las motos con un 12% y finalmente los camiones con 2%, entre las 07:00 am y 08:00 am.

## 8.5. ANÁLISIS INTERSECCIÓN KR 13 CON CL. 39 2012

Figura 10. Movimientos carrera 13 con calle 39, 2012









Fuente: Secretaria de movilidad, 2012.

A continuación se describe el volumen vehicular que se presenta en la tercera intersección de estudio del años 2012:

Para el análisis del volumen vehicular de la intersección se tomo información de la Secretaria de Movilidad para el año 2012 en la carrera 13 con calle 39 de las 07:00 am y 08:00 am.

En la tabla 17 se muestran los datos obtenidos y cálculos después de realizado el aforo vehicular, teniendo en cuenta que el acceso 1 tiene movimiento directo norte-sur y giro a la izquierda, el acceso 4 tiene movimiento directo sentido oriente-occidente y giro a la izquierda con sentido al sur y el acceso 3 tiene movimiento directo con sentido occidente-oriente y giro a la derecha con sentido al sur.

Tabla 17. Aforo vehicular carrera 13 con calle 39, 2012.

INTERSECCIÓN						KR_13_X_CLL_39									
FECHA						5-May-12									
DÍA DE LA SEMANA						sábado									
FACTOR BUS						2,0									
FACTOR CAMIÓN						2,5									
FACTOR MOTO						0,5									
INICIO						7:00									
FIN						8:00									
HORAS AFORADAS						1									
CANTIDAD INTERSECCIONES						1									
VOLUMEN MAX						4132									
FHP						0,9754									
ACCESO1															
HORA c/15 min	EQUIVALENTES TOTALES														
	AUTOS	BUSES	CAMIONES	MOTOS	TOTAL EQUIVALENTES	AUTOS	BUSES	CAMIONES	MOTOS	EQUIVALENTES	AUTOS	BUSES	CAMIONES	MOTOS	EQUIVALENTES
7:00:00	364	67	3	27	519	291	67	3	24	445	73	0	0	3	75
7:15:00	359	80	4	43	554	279	80	3	48	471	80	0	1	1	83
7:30:00	369	67	8	52	549	302	67	7	50	479	67	0	1	2	71
7:45:00	343	96	11	27	576	273	96	7	26	496	70	0	4	1	81
ACCESO4															
HORA c/15 min	EQUIVALENTES TOTALES														
	AUTOS	BUSES	CAMIONES	MOTOS	TOTAL EQUIVALENTES	AUTOS	BUSES	CAMIONES	MOTOS	EQUIVALENTES	AUTOS	BUSES	CAMIONES	MOTOS	EQUIVALENTES
7:00:00	272	0	0	10	277	67	0	0	5	70	205	0	0	5	208
7:15:00	257	1	3	56	295	66	0	3	3	75	191	1	0	53	220
7:30:00	256	0	1	47	282	85	0	1	15	95	171	0	0	32	187
7:45:00	237	0	3	29	259	67	0	3	9	79	170	0	0	20	180
ACCESO3															
HORA c/15 min	EQUIVALENTES TOTALES														
	AUTOS	BUSES	CAMIONES	MOTOS	TOTAL EQUIVALENTES	AUTOS	BUSES	CAMIONES	MOTOS	EQUIVALENTES	AUTOS	BUSES	CAMIONES	MOTOS	EQUIVALENTES
7:00:00	170	0	0	33	187	93	0	0	19	103	77	0	0	14	84
7:15:00	198	0	2	16	211	107	0	1	13	116	91	0	1	3	95
7:30:00	185	0	2	31	206	83	0	1	19	95	102	0	1	12	111
7:45:00	188	0	6	32	219	89	0	3	16	105	99	0	3	16	115

FUENTE: Secretaria de movilidad, 2012.

**Tabla 18. Volumen vehicular carrera 13 con calle 39, 2012.**

	<b>AUTOS</b>	<b>BUSES</b>	<b>CAMIONES</b>	<b>MOTOS</b>	<b>TOTAL EQUIVALENTES</b>
7:00:00	806	67	3	70	983
7:15:00	814	81	9	121	1059
7:30:00	810	67	11	130	1037
7:45:00	768	96	20	88	1054
<b>TOTAL</b>	<b>3198</b>	<b>311</b>	<b>43</b>	<b>409</b>	<b>4132</b>

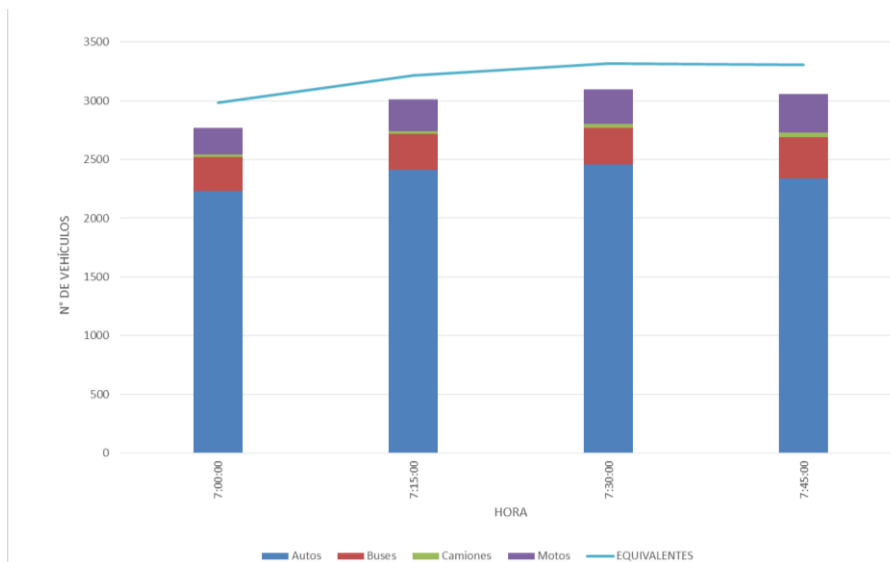
Fuente: Secretaria de movilidad, 2012.

En la tabla 18 el volumen vehicular de la intersección carrera 13 con calle 39 del tramo de estudio, se obtiene como resultado para el volumen vehicular un total de 4132 vehículos (autos, buses, camiones y motos) que transitaron por la intersección en los tres accesos entre las 07:00 am y 08:00 am.

El factor de hora pico máximo fue de 0,97 comprendido entre las 07:00 am y 08:00 am, presentando un flujo vehicular constante en esta intersección, predominando el paso de vehículos de tipo automóvil y buses.

En la gráfica 9 se observa la distribución por tipo de vehículo para intervalos de 15 minutos entre las 07:00 am y 08:00 am de la intersección.

**Grafica 9. Histograma KR 13 X CL 39, 2012.**



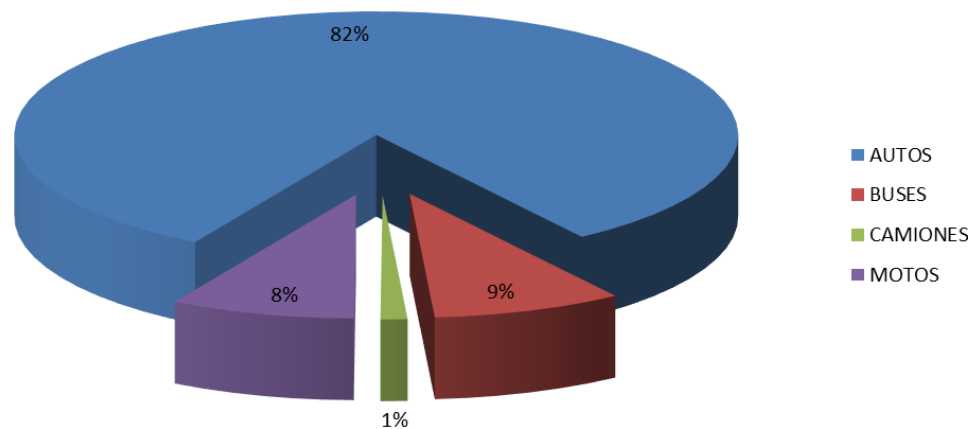
Fuente: Secretaria de movilidad, 2012.

Se observa que el tipo de vehículo que más frecuencia tiene durante todo el aforo tomado es de tipo automóvil con un volumen total de 3198 vehículos que transitaron por la carrera 13 con calle 39.

El tránsito de vehículos de tipo buses, camiones y moto no es constante en el finalización de la hora de aforo es decir (07:00 am y 08:00 am), presentando un volumen de 96 en buses, 20 en camiones y 130 en motos, siendo estos los máximos presentados en la hora de aforo.

En la gráfica 10 se muestra la composición vehicular con respecto a los volúmenes obtenidos de los aforos vehiculares:

**Grafica 10. Porcentaje composición vehicular, 2012.**



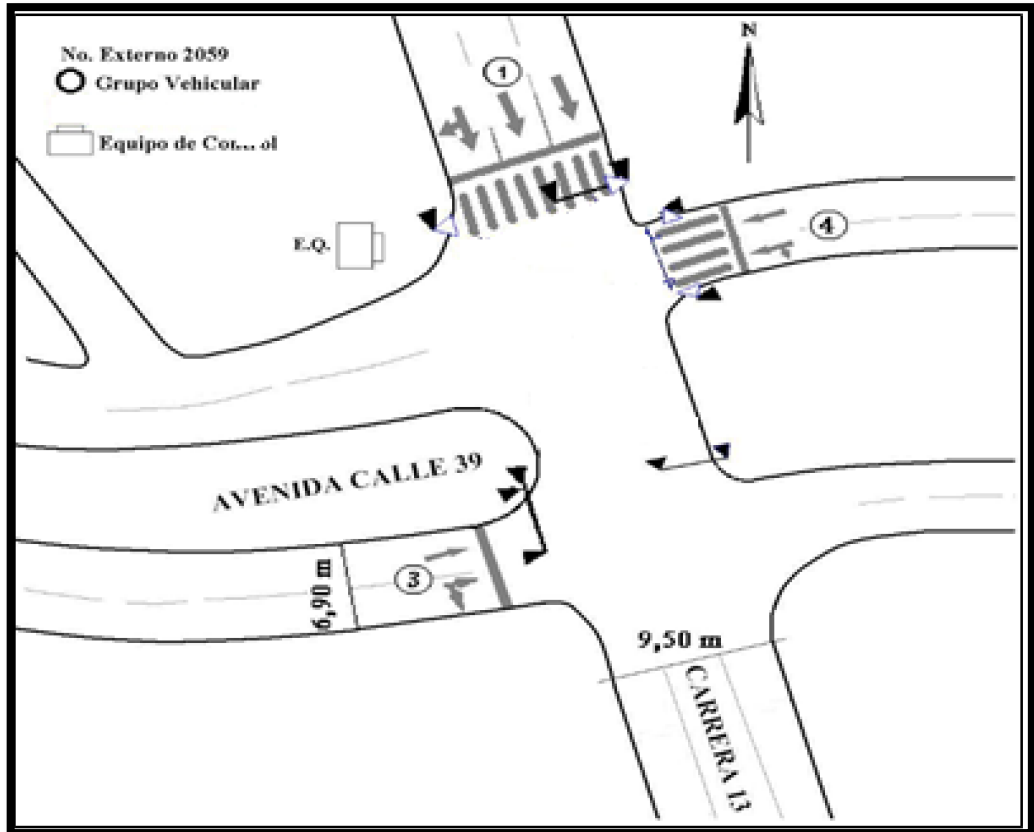
Fuente: Secretaria de movilidad, 2012.

Se evidencia que la mayor cantidad de vehículos que transitaron durante la hora de análisis en esta intersección, son de tipo automóviles con un 82%, buses de 9% y la menor cantidad de vehículos son los camiones con 1%, entre las 07:00 am y 08:00 am.

Se tiene en cuenta que en el momento de la toma de datos en el 2012 no se tenía presencia del Sistema Integrado de Transporte Público.

## 8.6. ANÁLISIS INTERSECCIÓN KR 13 CON CL. 39 2016

Figura 11. Movimientos carrera 13 con calle 39, 2016









Fuente: Secretaria de movilidad, 2012.

Para el análisis del volumen vehicular de este movimiento se realizó un aforo entre las 07:00 am y 08:00 am del día 16 de abril del año 2016.

En la tabla 19 se muestran los datos obtenidos y cálculos después de realizado el aforo vehicular, teniendo en cuenta que la geometría de la vía no tiene ninguna alteración conservando los movimientos en cada uno de los accesos.



Tabla 19. Aforo vehicular carrera 13 con calle 39, 2016.

INTERSECCIÓN										KR_13_X_CLL_39					
FECHA										05-may-12					
DÍA DE LA SEMANA										sábado					
FACTOR BUS										2,0					
FACTOR CAMIÓN										2,5					
FACTOR MOTO										0,5					
INICIO										07:00					
FIN										08:00					
HORAS AFORADAS										1					
CANTIDAD INTERSECCIONES										1					
VOLUMEN MAX										4132					
FHP										0,9754					
ACCESO1															
HORA c/15 min	EQUIVALENTES TOTALES														
	AUTOS	BUSES	CAMIONES	MOTOS	TOTAL EQUIVALENTES	AUTOS	BUSES	CAMIONES	MOTOS	TOTAL EQUIVALENTES	AUTOS	BUSES	CAMIONES	MOTOS	TOTAL EQUIVALENTES
7:00:00	364	67	3	27	519	291	67	3	24	445	73	0	0	3	75
7:15:00	359	80	4	49	554	279	80	3	48	471	80	0	1	1	83
7:30:00	369	67	8	52	549	302	67	7	50	479	67	0	1	2	71
7:45:00	343	96	11	27	576	273	96	7	26	496	70	0	4	1	81
ACCESO 4															
HORA c/15 min	EQUIVALENTES TOTALES														
	AUTOS	BUSES	CAMIONES	MOTOS	TOTAL EQUIVALENTES	AUTOS	BUSES	CAMIONES	MOTOS	TOTAL EQUIVALENTES	AUTOS	BUSES	CAMIONES	MOTOS	TOTAL EQUIVALENTES
7:00:00	272	0	0	10	277	67	0	0	5	70	205	0	0	5	208
7:15:00	257	1	3	56	295	66	0	3	3	75	191	1	0	53	220
7:30:00	256	0	1	47	282	85	0	1	15	95	171	0	0	32	187
7:45:00	237	0	3	29	259	67	0	3	9	79	170	0	0	20	180
ACCESO3															
HORA c/15 min	EQUIVALENTES TOTALES														
	AUTOS	BUSES	CAMIONES	MOTOS	TOTAL EQUIVALENTES	AUTOS	BUSES	CAMIONES	MOTOS	TOTAL EQUIVALENTES	AUTOS	BUSES	CAMIONES	MOTOS	TOTAL EQUIVALENTES
7:00:00	170	0	0	33	187	93	0	0	19	103	77	0	0	14	84
7:15:00	198	0	2	16	211	107	0	1	13	116	91	0	1	3	95
7:30:00	185	0	2	31	206	83	0	1	19	95	102	0	1	12	111
7:45:00	188	0	6	32	219	89	0	3	16	105	99	0	3	16	115

Fuente: Propia.

**Tabla 20. Volumen vehicular carrera 13 con calle 39, 2016.**

	<b>AUTOS</b>	<b>BUSES SITP</b>	<b>BUSES TPC</b>	<b>CAMIONES</b>	<b>MOTOS</b>	<b>TOTAL EQUIVALENTES</b>
7:00:00	351	32	19	11	49	505
7:15:00	316	28	19	16	68	484
7:30:00	330	33	24	16	73	521
7:45:00	307	23	28	19	79	496
<b>TOTAL</b>	<b>1304</b>	<b>116</b>	<b>90</b>	<b>62</b>	<b>269</b>	<b>2006</b>

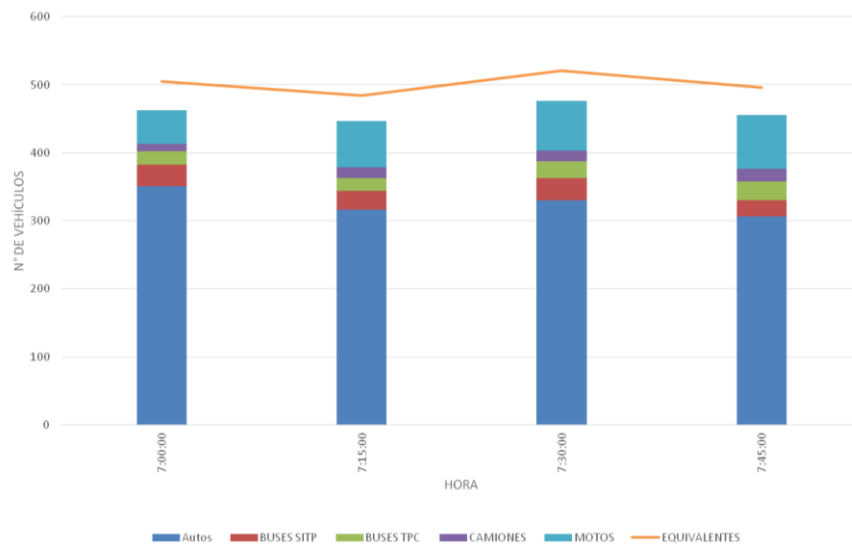
Fuente: Propia.

En la tabla 20 el volumen vehicular de la intersección carrera 13 con calle 39 del tramo de estudio, se obtiene como resultado para el volumen vehicular un total de 2006 vehículos (autos, buses, camiones y motos) que transitaron por la intersección en los dos accesos entre las 07:00 am y 08:00 am.

El factor de hora pico máximo fue de 0,97 comprendido entre las 07:00 am y 08:00 am, presentando un flujo vehicular constante en esta intersección, predominando el paso de vehículos de tipo automóvil y buses.

En la gráfica 11 se observa la distribución por tipo de vehículo para intervalos de 15 minutos entre las 07:00 am y 08:00 am de la intersección.

**Grafica 11. Histograma KR 13 X CL39, 2016.**



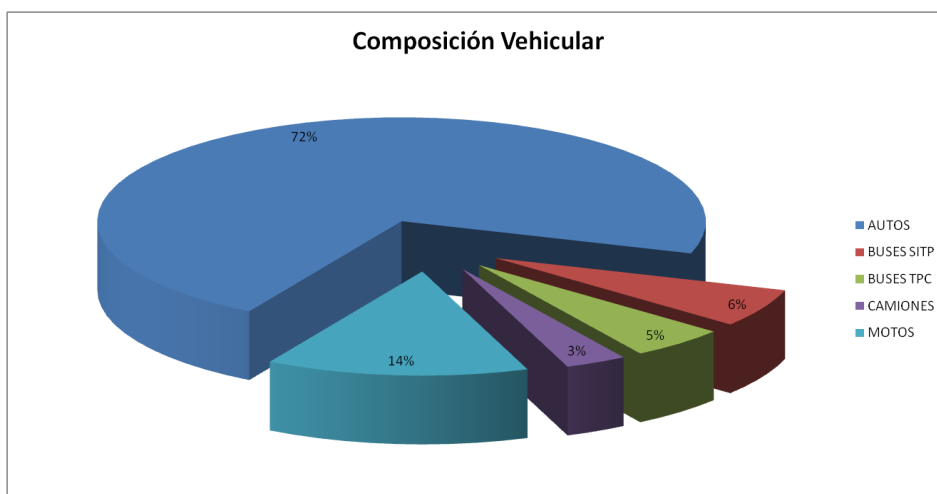
Fuente: Propia.

Se observa que el tipo de vehículo que sobresale durante todo el aforo tomado es de tipo automóvil con un volumen total de 1304 que transitaron por la carrera 13 con calle 39.

El tránsito de vehículos de tipo buses, camiones y moto no es constante en el finalización de la hora de aforo es decir (07:00 am y 08:00 am), presentando un volumen de 33 en buses SITP, 28 en buses TPC, 19 en camiones y 79 en motos, siendo estos los máximos presentados en la hora de aforo.

En la gráfica 12 se muestra la composición vehicular con respecto a los volúmenes obtenidos de los aforos vehiculares:

**Grafica 12. Porcentaje composición vehicular, 2016.**



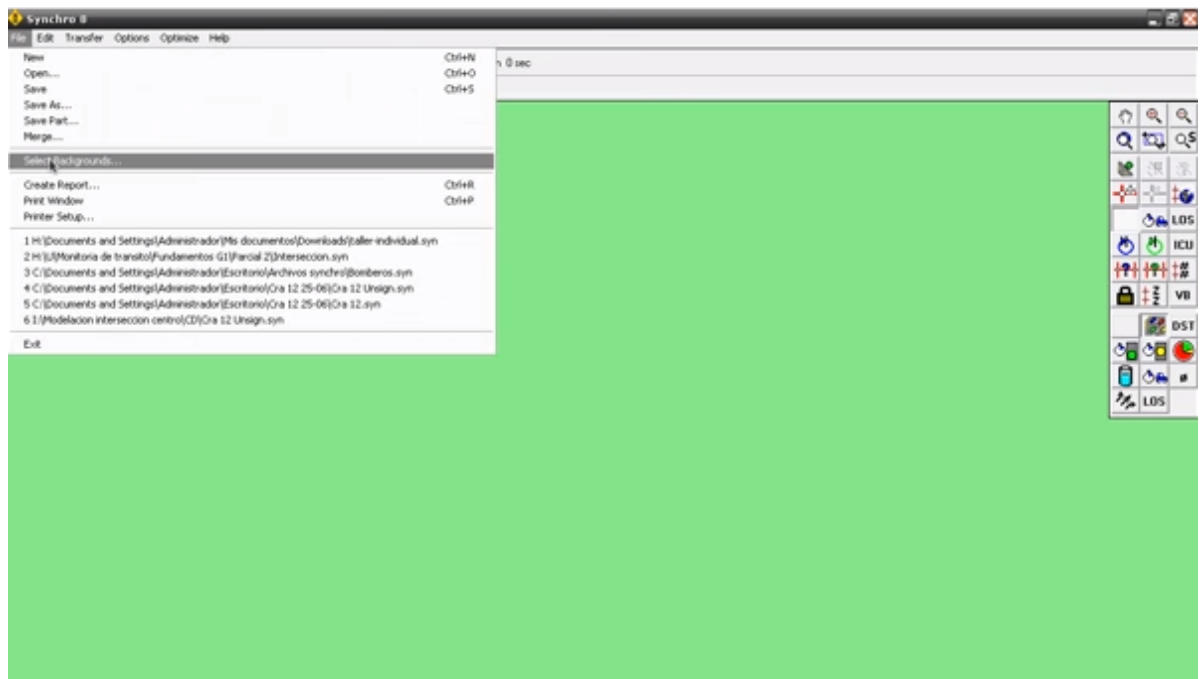
Fuente: Propia.

Se evidencia que la mayor cantidad de vehículos que transitaron durante la hora de análisis en esta intersección, son de tipo buses SITP con un 6% y los buses TPC con un 5% de la cantidad de vehículos, las motos con un 14% y finalmente los camiones con 3%, entre las 07:00 am y 08:00 am.

## 9. MODELACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO

En el desarrollo de la modelación en el software especializado synchro 8 se realizan los siguientes pasos en el ingreso tanto de imágenes como de información solicitada para el año 2012 y 2016.

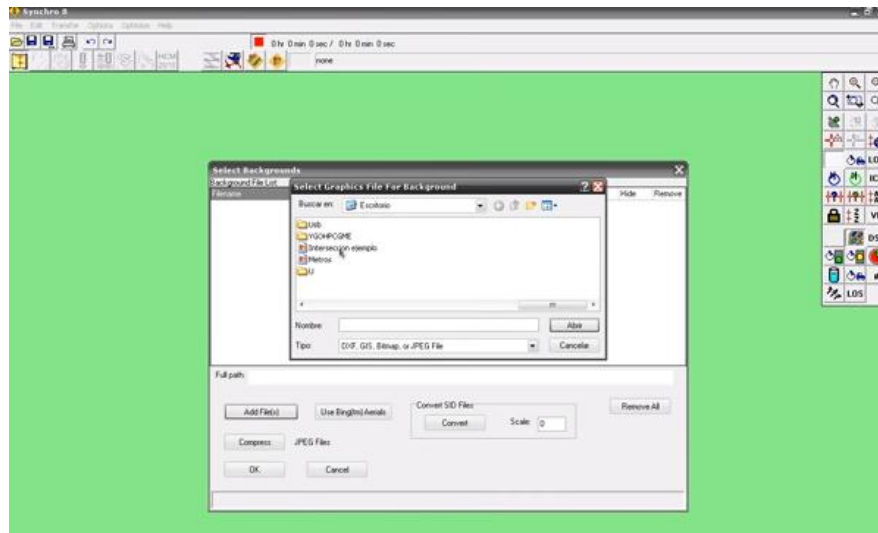
Figura 12. PASO I.



Fuente: Propia.

Se comienza buscando una imagen satelital del tramo de estudio encontrada en google eart y se procede a utilizar el programa insertando la imagen de la siguiente manera, se da clic en la pestaña file y se despliega una barra en la cual se selecciona la opción de select backgrounds.

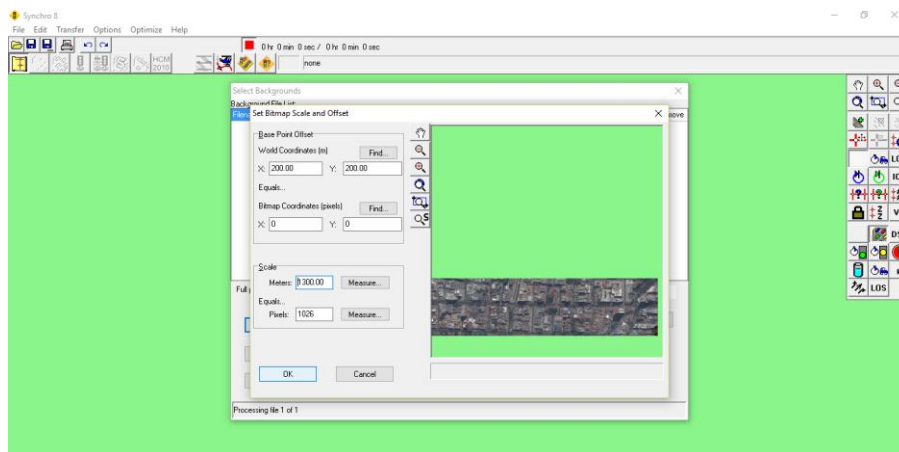
Figura 13. PASO II



Fuente: Propia.

Después de haber seleccionado la opción select backgrounds, se generara una nueva ventana en la cual se seleccionara la opción add file y se abrirá la opción de escoger en que compartimiento de el ordenador se encuentra guardada la imagen satelital y se elige.

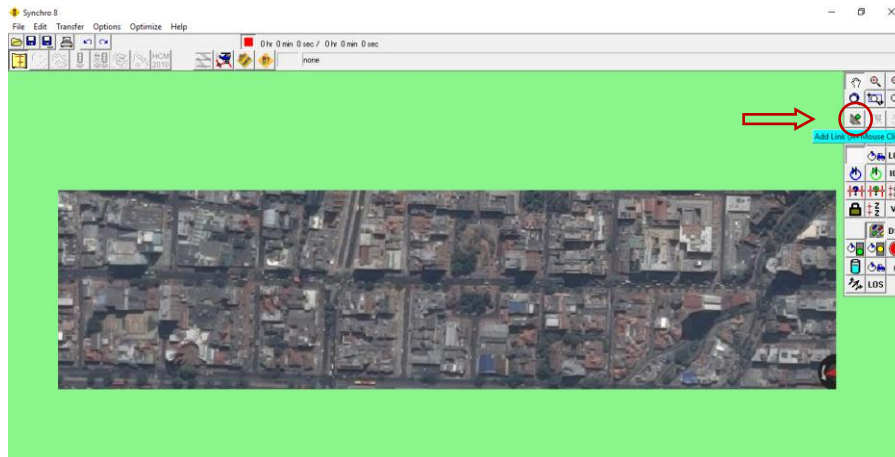
Figura 14. PASO III.



Fuente: Propia.

Se procede a dar coordenadas de x y y a la imagen en la opción de world coordinates en este caso en  $x=200$  y  $y=200$  y luego en la pestaña meters se le da la distancia horizontal de la imagen para de esta manera escalarla a tiempo real de la zona de estudio.

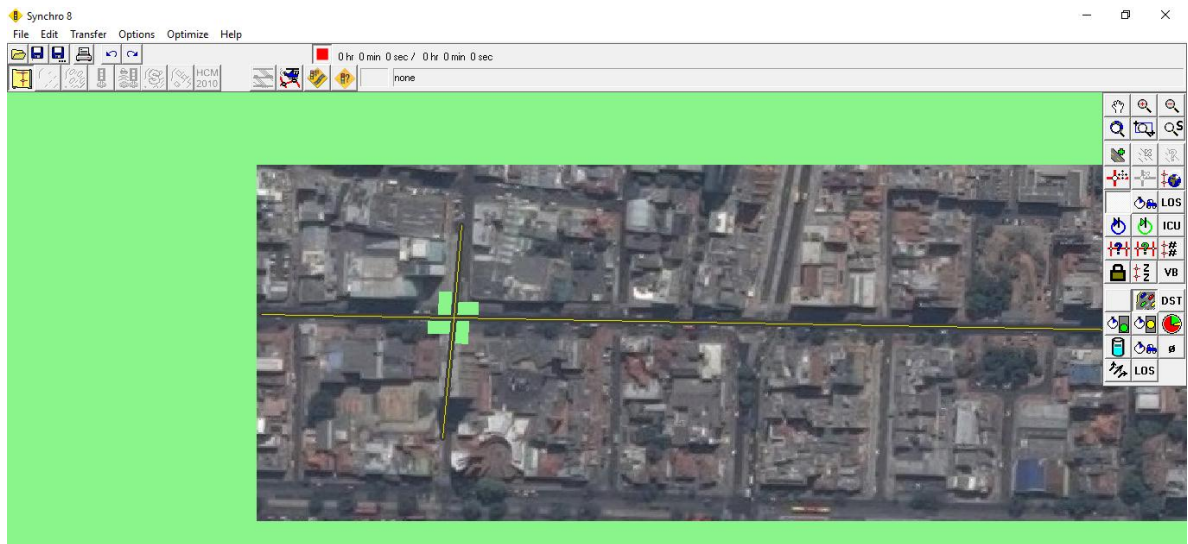
**Figura 15. PASO IV.**



Fuente: Propia.

Luego de haber insertado las coordenadas y la distancia la imagen queda en el programa escalada. Luego de esto se selecciona la opción add link para empezar a dibujar las intersecciones del tramo de estudio.

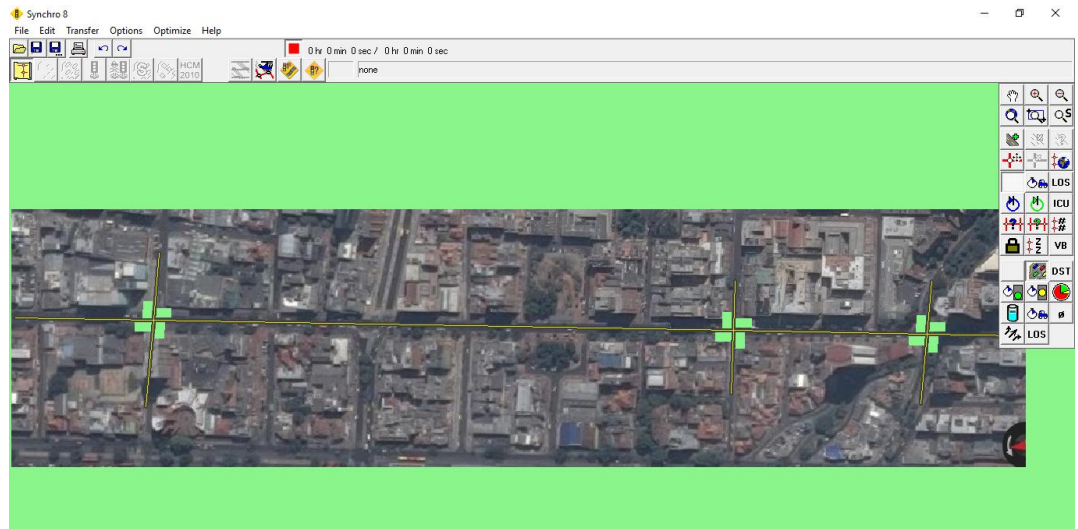
**Figura 16. PASO V.**



Fuente: Propia.

Se selecciona la carrera 13 de extremo a extremo y luego se ubican cada una de las intersecciones trazando líneas para definir las casa una de ellas.

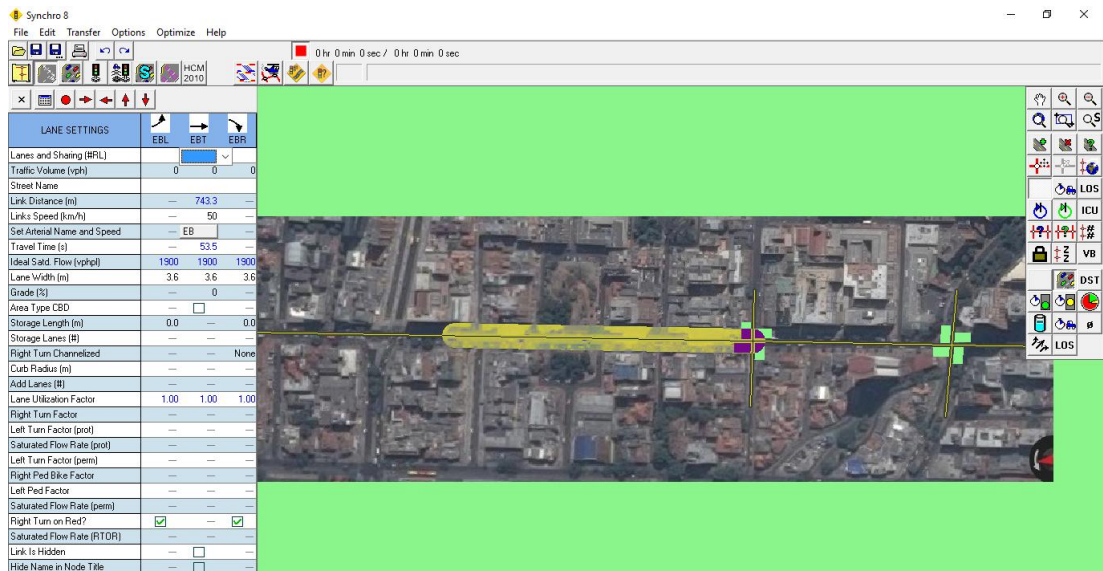
**Figura 17. PASO VI.**



Fuente: Propia.

Después de identificar y trazar cada una de las intersecciones de la zona de estudio queda de cómo la figura 17 lista para ingresar los valores obtenidos de los cálculos y análisis anteriores.

**Figura 18. PASO VII.**

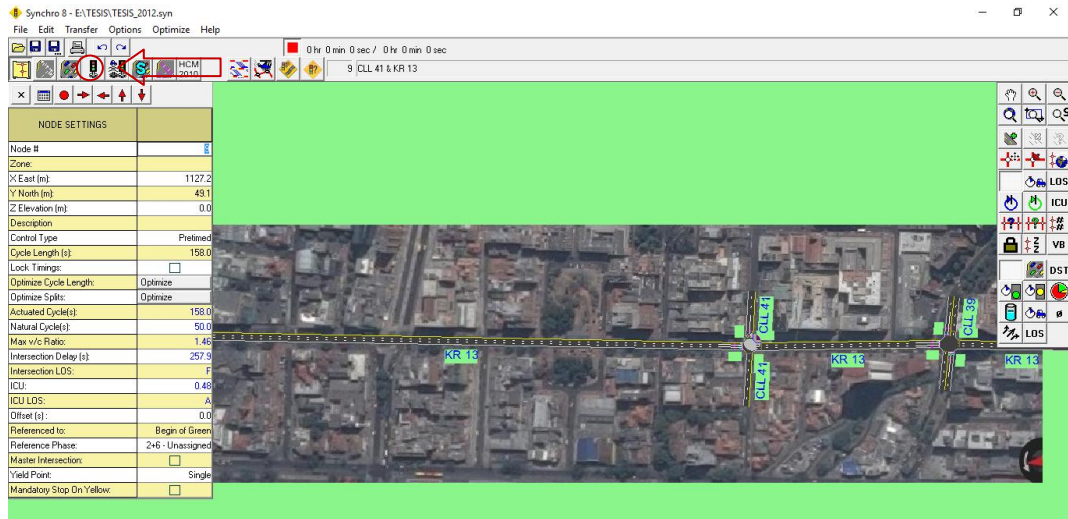


Fuente: Propia.

Se procede a darle click encima de la línea trazada y se abre una nueva ventana y se empieza a dar a cada intersección el número de carriles que componen la vía en la pestaña lanes and sharing, luego en la opción de traffic volume se ingresan

los valores de los volúmenes vehiculares y finalmente se ingresa en la celda lane with la distancia de los carriles.

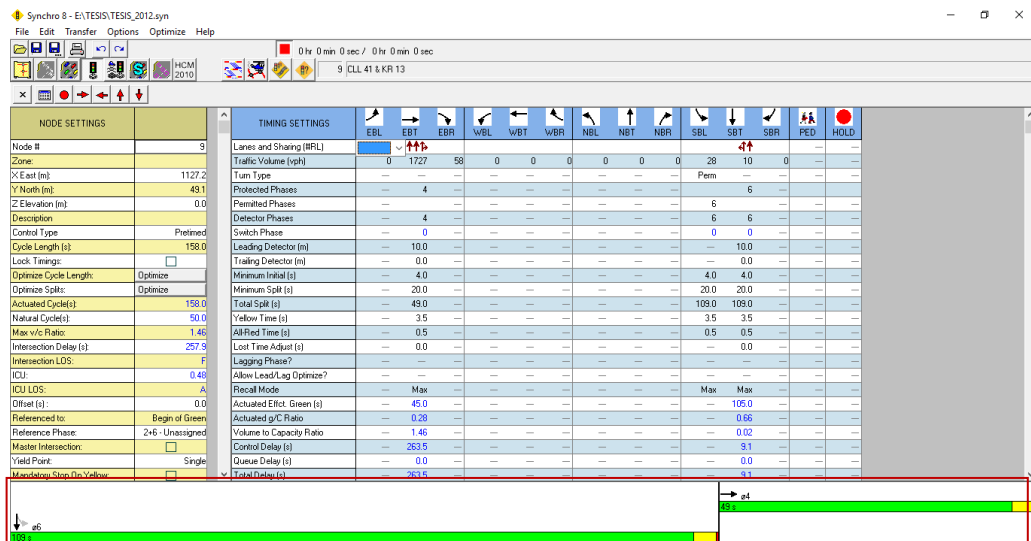
Figura 19. PASO VIII.



Fuente: Propia.

Se da doble click en el nudo de la intersección y abre una nueva ventana en donde se cambia en la celda cycle length el tiempo del ciclo semafórico, luego de esto se da click en la casilla del semáforo como se señala en la figura 20 con la flecha.

Figura 20. PASO IX.

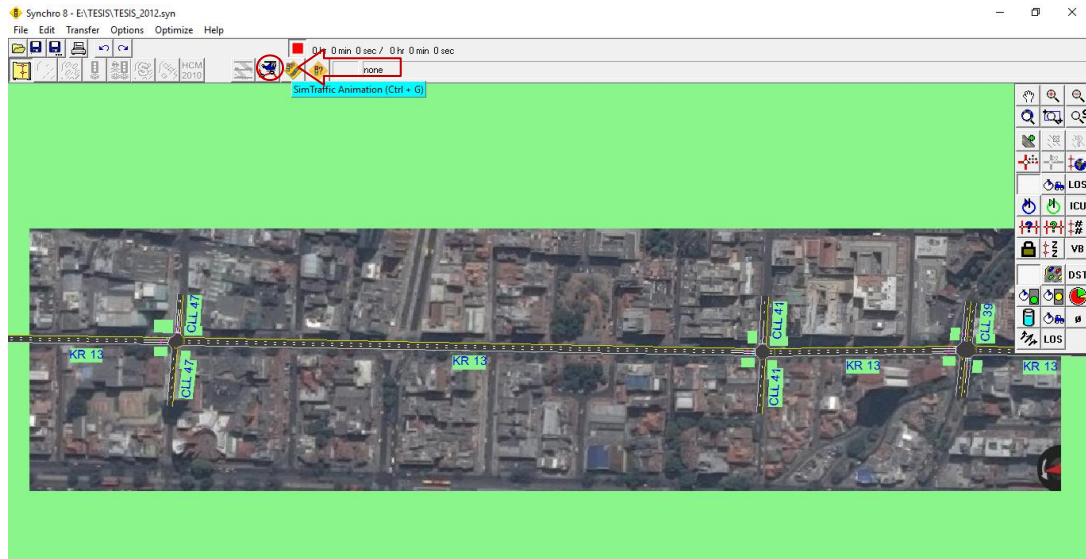


Fuente: Propia.



Después de realizado lo anterior se cambia el tiempo del ciclo semafórico en verde mostrado en la figura 20 en la parte inferior con un recuadro rojo.

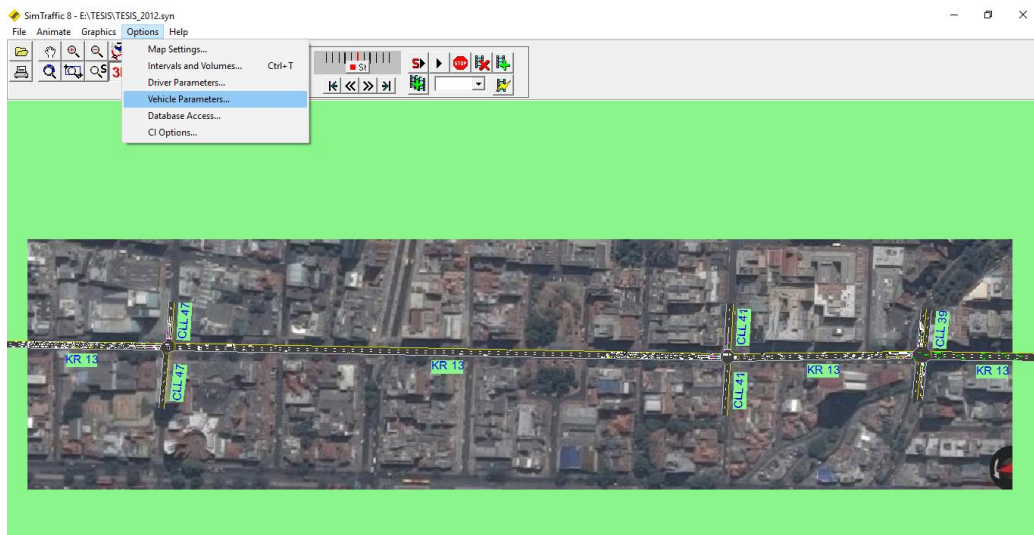
Figura 21. PASO X.



Fuente: Propia.

Luego de realizar los pasos anteriores se selecciona la casilla sim traffic animation para abrir la ventana de modelación del tramo de estudio.

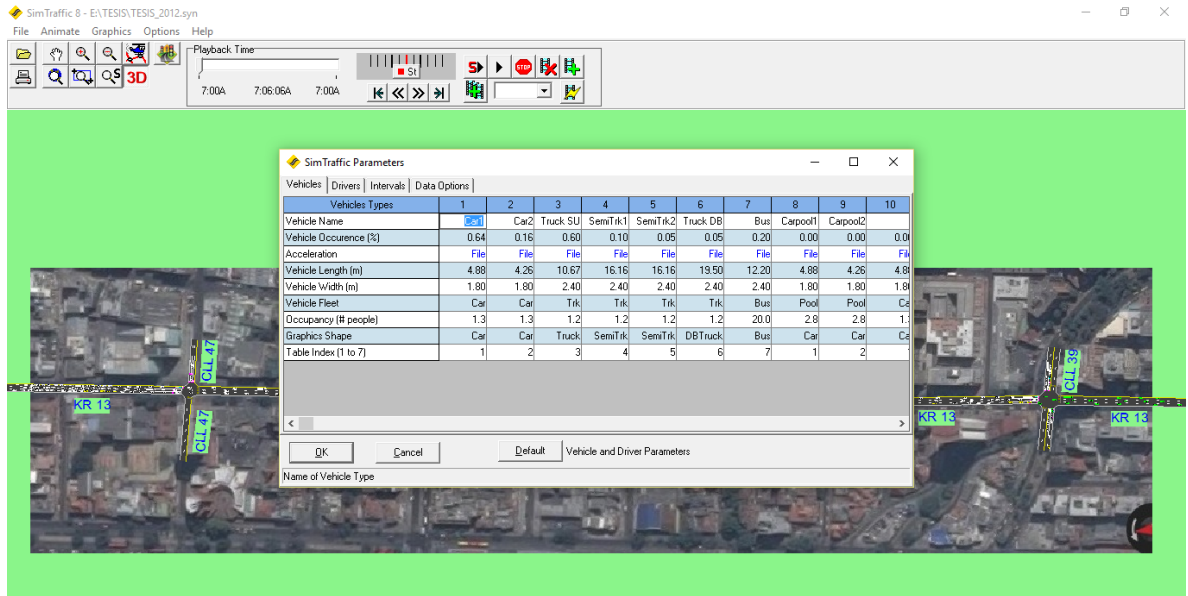
Figura 22. PASO XI.



Fuente: Propia.

Se selecciona la ventana options y en la barra desplegable se da click a la casilla vehicle parameters.

Figura 23. PASO XII.



Fuente: Propia.

Finalmente en la nueva ventana se cambian los parámetros tipo de vehículo y intervalo de tiempo de la modelación.

## 9.1. ANALISIS DE LOS RESULTADOS DE LA MODELACIÓN.

En la figura 24 se muestra una vista aérea del estado anterior del nivel de servicio del tramo comprendido de la carrera 13 entre calles 49 a 39, controlado semafóricamente, dado el alto flujo vehicular y la geometría de la vía para las intersecciones en estudio el nivel de servicio es F por lo que se identifica un flujo forzado con altos tiempos de demora.

Figura 24. NIVEL DE SERVICIO, 2012.



Fuente: Propia modelado en synchro 8.

En la figura 25 se muestra una vista aérea del estado actual del nivel de servicio del tramo comprendido de la carrera 13 entre calles 49 a 39, controlado semafóricamente, dado el alto flujo vehicular y la geometría de la vía para las intersecciones en estudio el nivel de servicio es F por lo que se identifica que no ha tenido mejora y continua con un flujo forzado con altos tiempos de demora.

Figura 25. NIVEL DE SERVICIO, 2016.



Fuente: Propia modelado en synchro 8.

En la figura 26 se muestra la capacidad para cada una de las intersecciones del tramo vial siendo el más crítico la intersección de la carrera 13 por calle 39 puesto que la capacidad de la vía supera la cantidad de vehículos que pueden por esta intersección en la hora crítica.

Figura 26. CAPACIDAD DE LA VIA, 2012.



Fuente: Propia modelado en synchro 8.

En la figura 27 se muestra la capacidad para cada una de las intersecciones del tramo vial, la modelación evidencia un comportamiento homogéneo de la capacidad de la vía y porcentajes de flujos vehiculares que no exceden las capacidades que pueden circular por la vía.

Figura 27. CAPACIDAD DE LA VIA, 2016.



Fuente: Propia modelado en synchro 8.

Para la identificación del cambio existente se usó el software especializado Synchro 8.0, con el fin de determinar el estado anterior y actual en que se encuentra el tramo de estudio comprendido por las intersecciones carrera 13 con calle 49, 41 y 39.

### 9.1.1. Cuadros resumen de la zona de estudio.

Tabla 21. Resumen factor de hora pico.

AÑO	FACTOR DE HORA PICO		
	KR 13 X CL 47	KR 13 X CL 41	KR 13 X CL 39
2012	0,93	0,91	0,97
2016	0,97	0,89	0,97

Fuente: Propia.

Para la intersección de la carrera 13 por calle 47 el Factor de hora pico para el año 2012 es 0,93 mientras que para el 2016 es de 0,97 por lo que se concluye que el año 2012 la frecuencia de paso ha presentando periodos de bajo flujo vehicular y periodos cortos de alto flujo vehicular de esta manera se mejora el flujo para el año 2016 como se evidencia en el histograma presentando periodos de comportamiento lineal.

Para la intersección de la carrera 13 por calle 41 el Factor de hora pico para el año 2012 es 0,91 mientras que para el 2016 es de 0,89 por lo que se concluye que el año 2016 la frecuencia de paso ha presentando periodos de bajo flujo vehicular y periodos cortos de alto flujo vehicular de esta manera desmejora el flujo para los años de 2012 al 2016 como se evidencia en el histograma presentando periodos de comportamiento no lineales.

Para la intersección de la carrera 13 por calle 39 el Factor de hora pico para el año 2012 y 2016 es de 0,97 por lo que se concluye que hay una buena distribución del tráfico en ambos años.

**Tabla 22. Resumen capacidad vial.**

AÑO	CAPACIDAD DE LA VIA		
	KR 13 X CL 47	KR 13 X CL 41	KR 13 X CL 39
2012	52,40%	48,20%	123,90%
2016	38,40%	40,40%	59,90%

Fuente: Propia.

En la tabla 22 se evidencia una mejora del año 2012 a 2016 en la capacidad del tramo de estudio puesto que en general para la hora crítica la capacidad de la vía es mejor en el 2016 pues que los porcentaje de vehículos que pueden pasar para cada una de la intersecciones es menor que en el año 2012.

**Tabla 23. Resumen composición de TPC y SITP.**

AÑO	COMPOSICIÓN DE TPC Y SITP					
	KR 13 X CL 47		KR 13 X CL 41		KR 13 X CL 39	
	TPC	SITP	TPC	SITP	TPC	SITP
2012	16%	N/A	17%	N/A	9%	N/A
2016	11%	8%	5%	8%	6%	5%

Fuente: Propia.

En la tabla 23 se muestra la composición vehicular aclarando que para el año 2012 no se tenía presencia del Sistema Integrado de Transporte Público, puede ver que se tiene un aumento del porcentaje de buses para las intersecciones de la carrera 13 por calles 47 y 39, para la intersección de la calle 41 es menor la composición vehicular, aunque es la única que tiene mayor porcentaje de el SITP, esto debido a la convergencia de rutas de la calle 45.

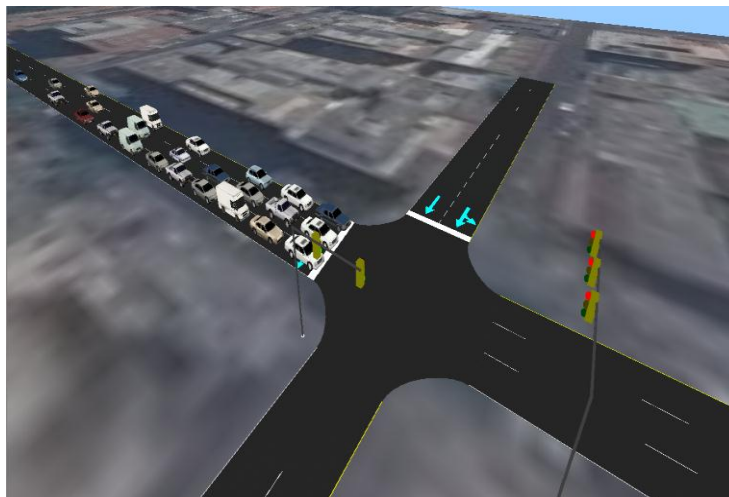
**Figura 28. MODELACION 3D CALLE 47, 2012**



Fuente: Propia.

En la Figura 28 se muestra una vista en tercera dimensión (3D), con el control semafórico y con cada una de las condiciones de la vía, mostrando el comportamiento que tiene dentro de la intersección de la carrera 13 por calle 47.

**Figura 29. MODELACION 3D CALLE 41, 2012.**



Fuente: Propia.

En la figura 29 se muestra una vista en tercera dimensión (3D), con el control semafórico y con cada una de las condiciones de la vía, mostrando el represamiento que se tiene en la intersección de la carrera 13 por calle 41 en el año 2012, lo que nos deja ver que el nivel de servicio obtenido ha desmejorado.

**Figura 30. MODELACION 3D CALLE 39, 2012.**



Fuente: Propia.

En la figura 30 se muestra una vista en tercera dimensión (3D), con el control semafórico y con cada una de las condiciones de la vía, mostrando la congestión, en los diferentes movimientos, siendo más evidente el de la carrera 13 lo que nos deja ver que el nivel de servicio de la vía no es óptimo en la intersección de la carrera 13 por calle 39 en el año 2012.



## 10. CONCLUSIONES

- Se diseñaron dos modelos a partir de las características físicas de la zona, teniendo en cuenta volúmenes vehiculares, siendo este el mecanismo para determinar la composición vehicular, y niveles de servicio que generan un modelo del el trafico para los años 2012 y 2016 de la carrera 13 entre calle 49 a 39 de la ciudad de Bogotá, a través de la modelación en el software especializado.
- Se concluye que el estado actual de la vía, ha mejorado en tanto a la capacidad de la vía y frente a los niveles de servicio se mantiene un flujo que no es óptimo para soportar el volumen de vehículos que transitan por el tramo vial, razón por la cual se ocasiona un congestionamiento en la zona de estudio.
- Se determino que la composición para las intersecciones carrera 13 por 47 y 39 de buses TPC y SITP actualmente aumento frente a la composición de TPC en el año 2012, es decir hay mayor porcentaje de buses (TPC y SITP) circulando actualmente que antes de implementar el SITP, teniendo en cuenta que el porcentaje se SITP sigue siendo menor que el de TPC. La composición para la intersección carrera 13 por calle 41 de buses TPC y SITP actualmente disminuyo frente a la composición de TPC en el año 2012, es decir hay menor porcentaje de buses (TPC y SITP) circulando actualmente antes de implementar el SITP, teniendo en cuenta que el porcentaje se SITP sigue siendo mayor que el de TPC.
- Se logro desarrollar un modelo con los datos recolectados, y se puede decir que el Sistema Integrado de Transporte Público ha generado una mejora en el trafico del tramo comprendido de la carrera 13 entre calles 49 a 39 del año 2012 al 2016.

## **11. RECOMENDACIONES**

- Se recomienda que debido a que se tiene un nivel F para un corredor tan importante hacia el centro de la ciudad se incentive a tomar rutas adyacentes como la carrera 19 y 24 para vehículos particulares.
- Se debe incentivar las campañas para atraer más público a utilizar servicios de transporte público en lugar de vehículos particulares ya que el alto porcentaje de vehículos genera altos tiempos de demora en la zona de estudio.
- Se recomienda a los entes responsables a mejorar y optimizar las rutas que pasan sobre la carrera 13 e implementar el carril exclusivo de SITP ya que la carrera 13 atraería usuarios mas conformes con este medio de transporte.

## 12. BIBLIOGRAFIA

- Autobuses de Transito Rapido. (Enero de 2010). *Guia de Planificación de Sistemas BRT*. Obtenido de <https://www.itdp.org>
- CAL Rafael y Mayor R, J. C. (2007). *Ingenieria de Tránsito Fundamentos y aplicaciones*. Mexico: Alfaomega.
- Construdata. (s.f.). *Vias: clasificacion y componentes*. Obtenido de <http://www.construdata.com/>
- ETIB. (2015). *Empresa de Transporte Integrado de Bogotá*. Obtenido de <http://www.etib.com.co/>
- Geopress. (s.f.). *Transporte*. Obtenido de <http://www.catedu.es/>
- Ministerio de Transporte. (2011 йил 19-Septiembre). *Manual para estudios de origen destino de transporte de pasajeros y mixto en areas municipales, distritales y metropolitanas*. From <https://www.mintransporte.gov.co>
- Ministerio de Transporte. (2015). *Manual de Señalización Vial 2015*. Obtenido de <https://www.mintransporte.gov.co>
- Oni escuelas. (s.f.). *La señalizacion vial*. Obtenido de <http://www.oni.escuelas.edu.ar/>
- Póveda, C. F. (Agosto de 2007). *Determinación de variables de ajuste para la racionalización de un diseño de operación de flota en transporte público colectivo de pasajeros*. Obtenido de <http://www.scielo.org.co/>
- Secretaria de Movilidad. (s.f.). *Sistema Integrado de Transporte Público SITP*. Obtenido de <http://www.movilidadbogota.gov.co/>
- Secretaria Distrital de Movilidad. (2006). *FORMULACIÓN DEL PLAN MAESTRO DE MOVILIDAD PARA BOGOTÁ D.C*. Obtenido de <http://www.movilidadbogota.gov.co/>
- Secretaria Distrital de Planeacion. (2009 йил Abril). *Estudio prospectivo del sistema integrado de transporte de bogota y la región*. From <http://www.sdp.gov.co/>
- Transmilenio. (2013). *Capítulo para la caracterización de la demanda de transporte del SITP con la inclusión de nuevos proyectos de infraestructura*. From <http://www.transmilenio.gov.co/>

