

**ANÁLISIS DE LOS PARÁMETROS PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE  
CICLORUTAS A NIVEL DE CALZADA EN LA RED VIAL URBANA DE  
BOGOTÁ D.C.**



**UNIVERSIDAD LA GRAN COLOMBIA  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL  
BOGOTÁ D.C.  
2015**

**ANÁLISIS DE LOS PARÁMETROS PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE  
CICLORUTAS A NIVEL DE CALZADA EN LA RED VIAL URBANA DE  
BOGOTÁ D.C.**

**ACERO GUZMÁN ANYELA YISED  
ROBAYO CASTILLO JUAN SEBASTIAN**

**Trabajo de grado presentado como requisito parcial para optar al título de  
Ingeniero Civil**

**Directora de área: Ing. Nancy Cifuentes  
Asesor Disciplinar: Ing. Fabián González Hernández  
Asesor Metodológico: Laura Cala Cristancho**

**UNIVERSIDAD LA GRAN COLOMBIA  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL  
BOGOTÁ D.C.  
2015**

# CONTENIDO

**Pág.**

INTRODUCCIÓN.....	9
1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	10
2 JUSTIFICACIÓN.....	11
3 OBJETIVOS.....	13
3.1 OBJETIVO GENERAL.....	13
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	13
4 ANTECEDENTES.....	14
5 MARCOS REFERENCIALES.....	17
5.1 MARCO CONCEPTUAL.....	17
5.1.1 Red Vial Urbana.....	17
5.1.2 Clasificación Funcional de las Vías.....	17
5.1.3 Carril.....	19
5.1.4 Calzada.....	19
5.1.5 Cicloruta.....	19
5.1.6 Volumen de Tránsito.....	19
5.1.7 Velocidad.....	19
5.1.8 Velocidad media espacial.....	20
5.1.9 Tasa de flujo.....	20
5.1.10 Uso del suelo.....	20

5.1.11	Capacidad vial .....	20
5.1.12	Nivel de servicio.....	21
5.2	MARCO TEÓRICO .....	21
5.2.1	Capacidades y Niveles de Servicio.....	21
5.2.2	Análisis Operacional .....	22
5.3	MARCO JURÍDICO.....	24
5.4	MARCO GEOGRÁFICO .....	25
5.4.1	CICLO RUTA A NIVEL DE CALZADA EN LA MALLA VIAL INTERMEDIA..	25
5.4.2	CICLO RUTA A NIVEL DE CALZADA EN LA MALLA VIAL LOCAL .....	27
6	DISEÑO METODOLÓGICO.....	30
6.1	ENFOQUE DE LA INVESTIGACIÓN.....	30
6.1.1	TIPO DE LA INVESTIGACIÓN .....	30
6.2	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN .....	30
6.2.1	Estudio de tránsito, capacidad y niveles de servicio.....	30
6.3	FASES DE LA INVESTIGACIÓN.....	31
6.3.1	Primera fase.....	31
6.3.2	Segunda fase.....	31
6.3.3	Tercera fase.....	31
7	RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	32
7.1	CARACTERIZACIÓN DE LA MALLA VIAL INTERMEDIA Y LOCAL. ....	33
7.1.1	CARACTERIZACIÓN DE LA MALLA VIAL INTERMEDIA CON IMPLEMENTACIÓN DE CICLORUTA A NIVEL DE CALZADA.....	33
7.1.2	CARACTERIZAR DE LA MALLA VIAL INTERMEDIA BASE DE ESTUDIO	36
7.1.3	CARACTERIZACIÓN DE LA MALLA VIAL LOCAL CON IMPLEMENTACIÓN DE CICLORUTA A NIVEL DE CALZADA .....	40
7.1.4	CARACTERIZACIÓN DE LA MALLA VIAL LOCAL SIN IMPLEMENTACIÓN DE CILO RUTA A NIVEL DE CALZADA.....	43

7.2	CONDICIONES OPERACIONALES DE VOLUMEN, VELOCIDAD Y FLUJO VEHÍCULAR MALLA VIAL INTERMEDIA Y LOCAL. ....	47
7.2.1	MALLA VIAL INTERMEDIA CON IMPLEMENTACIÓN DE CICLORUTA A NIVEL DE CALZADA. ....	47
7.2.2	MALLA VIAL INTERMEDIA SIN IMPLEMENTACIÓN DE CICLORUTA A NIVEL DE CALZADA. ....	51
7.2.3	MALLA VIAL LOCAL CON IMPLEMENTACIÓN DE CICLORUTA A NIVEL DE CALZADA.....	55
7.2.4	CONDICIONES OPERACIONALES VEHÍCULARES MALLA VIAL LOCAL SIN IMPLEMENTACIÓN DE CICLO RUTA A NIVEL DE CALZADA.....	58
7.2.5	CAPACIDADES Y NIVELES DE SERVICIO MALLA VIAL INTERMEDIA CON IMPLEMENTACIÓN DE CICLO RUTA A NIVEL DE CALZADA.....	60
7.2.6	CAPACIDADES Y NIVELES DE SERVICIO MALLA VIAL INTERMEDIA SIN IMPLEMENTACIÓN DE CICLO RUTA A NIVEL DE CALZADA.....	62
7.2.7	CAPACIDADES Y NIVELES DE SERVICIO MALLA VIAL LOCAL CON IMPLEMENTACIÓN DE CICLO RUTA A NIVEL DE CALZADA.....	65
7.2.8	CAPACIDADES Y NIVELES DE SERVICIO MALLA VIAL LOCAL SIN IMPLEMENTACIÓN DE CICLORUTA A NIVEL DE CALZADA.....	66
8	CONCLUSIONES .....	67
9	RECOMENDACIONES .....	69
10	ANEXOS.....	71
10.1	ANEXO No. 1 FORMATO UTILIZADO EN CAMPO .....	71
11	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	72

## LISTA DE TABLAS

**Pág.**

Tabla 1: Medidas de eficiencia para la definición de los niveles de servicio.....	21
Tabla 2: Marco Jurídico .....	24
Tabla 3: Descripción tramo I de estudio .....	34
Tabla 4: Características Viales.....	34
Tabla 5: Características de la infraestructura base de estudio .....	37
Tabla 6: Características Viales Calle 142 entre carrera 15 y carrera 19.....	37
Tabla 7: características viales Carrera 71 entre la calle 3 hasta la calle 3S .....	41
Tabla 8: características viales carrera 70B entre calles 3 y 5 .....	44
Tabla 9: Velocidad media espacial calle 85 por carrera 13 y carrera 15.....	49
Tabla 10: Características operacionales calle 85 por carrera 13 .....	49
Tabla 11: Características operacionales calle 85 por carrera 15 .....	50
Tabla 12: Velocidad Media Espacial Km/h Calle 142 por carrera 15 y carrera 19 .....	53
Tabla 13: Características operacionales calle 142 por carrera 15 .....	53
Tabla 14: Características operacionales calle 142 por carrera 19 .....	54
Tabla 15: Velocidad media espacial carrera 71 por calle 3 y calle 3s.....	56
Tabla 16: Características operacionales calle 3s por carrera 71 .....	56
Tabla 17: Características operacionales calle 3 por carrera 71 .....	57
Tabla 18: Velocidad Media Espacial Km/h Carrera 70b por calle 3 y calle 5 .....	59
Tabla 19: Características operacionales calle 5 por carrera 70b .....	59
Tabla 20: Características operacionales calle 3 por carrera 70b .....	59
Tabla 21: Tasa de flujo y densidad calle 85 por carrera 13.....	60
Tabla 22: Tasa de flujo y densidad calle 85 por carrera 15.....	61
Tabla 23: Tasa de flujo y densidad calle 142 por carrera 15.....	63
Tabla 24: Tasa de flujo y densidad calle 142 por carrera 15.....	64

## LISTA DE FIGURAS

	<b>Pág.</b>
Figura 1: Cicloruta sobre calzada – Avenida carrera 50 .....	14
Figura 2: Curvas velocidad-flujo y niveles de servicio en carreteras de carriles múltiples .....	23
Figura 3: Ubicación Calle 85 entre carrera 13 y carrera 15.....	25
Figura 4: Plano Calle 85 entre carrera 13 y carrera 15 .....	26
Figura 5: Ubicación Calle 142 entre carrera 15 y carrera 19.....	26
Figura 6: Plano Calle 142 entre carrera 15 y carrera 19 .....	27
Figura 7: Ubicación Carrera 71D entre calle 3S y calle 3.....	28
Figura 8: Plano Carrera 71D entre calle 3S y calle 3 .....	28
Figura 9: Ubicación Carrera 70B entre calle 3 y calle 5 .....	29
Figura 10: Plano Carrera 70B entre calle 3 y calle 5.....	29
Figura 11: Ciclo rutas a nivel de calzada a implementar en la ciudad de Bogotá D.C. ....	32
Figura 12: Sección vial Calle 85 entre carrera 13 y carrera 15 .....	33
Figura 13: Tramo de estudio Calle 85 entre carrera 13 y carrera 15 .....	34
Figura 14: Sección vial Calle 142 entre la carrera 15 y carrera 19 .....	37
Figura 15: Tramo de estudio Calle 142 entre carrera 15 y carrera 19 .....	38
Figura 16: Sección transversal Carrera 71 entre la calle 3 hasta la calle 3S .....	40
Figura 17: Tramo de estudio Carrera 71 entre la calle 3 hasta la calle 3S .....	41
Figura 18: Sección transversal carrera 70B entre calles 3 y 5 .....	44
Figura 19: Tramo de estudio carrera 70B entre calles 3 y 5 .....	45
Figura 20: Tramo Calle 85 entre carrera 13 y carrera 15 .....	48
Figura 21: Tramo Calle 142 entre Carrera 15 y carrera 19 .....	52
Figura 22: Intersección Carrera 71 por calle 3S y calle 3.....	55
Figura 18: Intersección Carrera 70B por Calle 5 y calle 3.....	58
Figura 24: Nivel de servicio Calle 85 por carrera 13 .....	61
Figura 25: Nivel de servicio Calle 85 por carrera 13 .....	62
Figura 26: Nivel de servicio Calle 142 por carrera 15 .....	63
Figura 27: Nivel de servicio Calle 142 por carrera 19 .....	64
Figura 28: Nivel de servicio Calle 3s por carrera 71.....	65
Figura 29: Nivel de servicio Calle 3 por carrera 70B.....	66

## LISTA DE FOTOGRAFÍAS

**Pág.**

Fotografía 1: Condiciones de Infraestructura y tránsito calle 85 entre carrera 13 y carrera 15. ....	35
Fotografía 2: Condiciones de Infraestructura y tránsito en la calle 142 entre carrera 15 y carrera 19 .....	39
Fotografía 3: Condiciones de Infraestructura y tránsito Carrera 71 entre la calle 3 hasta la calle 3S.....	42
Fotografía 4: Condiciones de infraestructura y señalización carrera 70B entre calles 3 y calle 5 .....	45

## INTRODUCCIÓN

La ciudad de Bogotá cuenta con aproximadamente 13 kilómetros de ciclorutas a nivel de calzada o bici-carriles, los cuales fueron construidos con un estudio basado en aspectos técnicos, como de transporte, estructura y de seguridad vial pero no se evaluaron las condiciones operacionales de las vías, por ende se analizaron parámetros de volúmenes, velocidades y flujos vehiculares que intervienen en la viabilidad para la implementación de ciclorutas a nivel de calzada, se caracterizaron tramos de la malla vial intermedia y local con y sin implementación de ciclorutas, finalmente se plantearon las condiciones operacionales que definen si es viable o no la implementación.

Este documento investigativo orientado a vías y transportes para el desarrollo de la infraestructura física regional sostenible, la competitividad y el desarrollo económico y social: VITRA-UGC, enfocada en un área de conocimiento descriptivo fue desarrollado en 3 fases donde se encontró que los tramos analizados cuentan con características geométricas, capacidades y niveles de servicio similares, lo que brindo establecer específicamente las condiciones operacionales que se deben tener en cuenta para la implementación de ciclorutas a nivel de calzada de acuerdo a la tipología de vía.

## 1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El constante incremento en el número de automóviles en el país y un bajo crecimiento proporcional de la malla vial, ha generado una gran congestión vehicular en las calles y carreteras de Colombia. La bicicleta es un medio de transporte alternativo que genera numerosos beneficios en cuanto a movilidad; su bajo costo de adquisición, operación y mantenimiento la hace asequible a la mayoría de la población, además garantiza un entorno saludable ya que es un medio de transporte que no emite contaminantes y por su naturaleza, fomenta la actividad física, mejora el estado de salud de la población, adicionalmente ayuda a descongestionar la malla vial de la ciudad.

En Bogotá existen algunos tramos reducidos en la Autopista Norte en el costado occidental entre la calle 145 y 147, en la carrera 103 de la localidad de Fontibón y en la calle 24 en la localidad de Mártires, en la carrera 50 entre la Av. La Esperanza y la calle 63, y en los alrededores de Mundo Aventura, en la localidad de Kennedy. Para la construcción de estos tramos realizaron un estudio basados en aspectos técnicos, tales como de transporte, estructura y de seguridad vial pero no estudiaron condiciones operacionales, las cuales son determinantes en la funcionalidad de una vía, debido a que al implementar una cicloruta a nivel de calzada puede generar represamientos, demoras y congestiones ya que se afecta la capacidad y nivel de servicio de éstas, lo cual con lleva a tomar rutas alternas.

Actualmente el IDU implementará 154 km de Ciclo rutas a nivel de calzada en la ciudad de Bogotá de los cuales están en proyección 104 km en vías intermedias y locales.

### **Pregunta de Investigación:**

¿Cuáles son las condiciones de operación que se deben evaluar en los tramos viales para la implementación ciclorutas a nivel de calzada sobre la red vial urbana de Bogotá D.C?

## 2 JUSTIFICACIÓN

Con el fin de poder verificar de una forma adecuada la información entregada por Secretaria de Movilidad, el Distrito viene contemplando la idea de construir Ciclo rutas a nivel de calzada sin afectar a los peatones, y si es el caso reducir el espacio para los vehículos. Se trata de hacer ciclo rutas a nivel de calzada, teniendo una segregación física tanto con los vehículos como con los peatones. Esto generará un espacio independiente a favor de los ciclistas, sin perjudicar al peatón. Esto estará en concordancia con lo establecido por el Plan Maestro de Movilidad y el Plan de Desarrollo Bogotá Humana en el manual de eco - ciudades se implementa una estructuración del usuario en la movilidad de una bicicleta a nivel de política pública, es decir los beneficios, la integración social, seguridad vial, salud, medio ambiente y energía, no obstante sin dejar a un lado programas, redes, infraestructura, Intermodalidad, educación y promoción.

En este contexto se pretende analizar las vías de ciclo rutas a nivel de calzada ya implementadas como lo son intermedias y locales en la ciudad de Bogotá, interpretando la medición de volúmenes ya realizados, mejores niveles de eficiencia, delimitar el problema respecto a los sentidos unidireccionales y bidireccionales de la ciclo ruta a nivel de calzada (*el ciclista siempre debe tratar de circular por el mismo sentido del flujo vehicular*).

Este nuevo modelo de carriles para la bicicleta se adoptará en aquellos espacios y vías en la que se justifica destinar un espacio para las bicicletas, en el que el tráfico de peatones es alto y en el que no hay espacio suficiente para que peatones y ciclistas compartan una misma vía, y preferiblemente en vías secundarias para no perjudicar el transporte público. La implementación de los Carril Bici no descarta la construcción de las Ciclo rutas en andén, siempre y cuando éstas no perjudiquen a los peatones.

Se pretende crear una nueva infraestructura con condiciones óptimas para el movimiento de usuarios sobre otros medios de transporte más sostenibles,

también priorizar las ciclo rutas a nivel de calzada en la vía porque hacen más eficiente el viaje para el ciclista, le da a la bicicleta una mayor prioridad en la sección vial, hace más confortable el viaje para el ciclista al poder transitar a un solo nivel, disminuye los daños en las bicicletas ocasionados por las intersecciones, evita el conflicto entre ciclistas y peatones sin generar conflicto entre ciclistas y conductores, y es más económico para el Distrito

La mejor proposición para este proyecto está dada a la necesidad de crear nuevas alternativas de solución para el mejoramiento de análisis de las condiciones operacionales de vías locales e intermedias respecto a volúmenes vehiculares que pueda tener la vía, al implementar secciones segregadas de ciclo rutas a nivel de calzada.

La importancia de lo que se estudió e investigo viene dada a crear zonas sin tráfico vehicular por medio de ciclo rutas a nivel de calzada, por lo tanto serán áreas del territorio distrital o municipal, a las cuales únicamente podrán acceder quienes se desplacen en bicicleta, o en otros medios no contaminantes.

## 3 OBJETIVOS

### 3.1 OBJETIVO GENERAL

Analizar los parámetros de volumen, velocidades y flujos vehiculares que influyen sobre la viabilidad para la implementación de ciclorutas a nivel de calzada en los tramos de la red vial urbana de Bogotá D.C

### 3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- 3.2.1. Caracterizar tramos viales con y sin implementación de ciclo rutas sobre calzada para las diferentes tipologías de vías de la malla vial urbana de Bogotá D.C. (vías intermedias y locales).
- 3.2.2. Determinar las características operacionales y geométricas de tramos viales que influyen en la viabilidad de implementación de una ciclo ruta a nivel de calzada.
- 3.2.3. Plantear las condiciones operacionales que se deben tener en cuenta para la implementación de ciclo ruta a nivel de calzada de acuerdo a la tipología de vía.

## 4 ANTECEDENTES

Revisando los resultados de investigaciones sobre manuales previos respecto a ciclo rutas a nivel de calzada, se realiza una consulta de estos para resaltar la importancia de la cicla, movilización en otros países, implementación, infraestructura, parámetros de diseño, etc.; Información que se utiliza para dar mejoras a la problemática en cuestión.

### **PROYECTO: PILOTO BICI-CARRIL AV. CRA. 50TRAMO: AV. CALLE ESPERANZA – AV. LAS AMÉRICAS (BOGOTÁ).**

Tiene como objetivo general presentar el Estudio de Tránsito en la fase de Factibilidad para la implementación de un carril BICI, para el proyecto PILOTO CARRIL BICI – AVENIDA CARRERA 50 - AVENIDA BATALLÓN CALDAS.

Son 4,7 kilómetros que conectan la avenida de las Américas con la calle 63 y por donde transitan los ciclistas de manera exclusiva, ocupando uno de los carriles que antes eran para vehículos particulares. La medida molestó a algunos conductores, quienes se quejan por congestiones en la vía, María Constanza García, subsecretaria de políticas sectoriales de la Secretaría de Movilidad, señaló que diariamente más de 1.700 ciclistas transitan por la carrera 50.

**Figura 1: Cicloruta sobre calzada – Avenida carrera 50**



Fuente: Alcaldía mayor de Bogotá<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> <http://www.bogota.gov.co/sites/default/files/u38/bicicarril%20carrera%2050-2.jpg>

El presente estudio considera varios aspectos:

- Características Geométricas y de puntos críticos
- Semaforización
- Clasificación Vial
- Análisis de las 20 rutas del SITP
- “Consortio Monitoreo Tránsito y Transporte Urbano Bogotá” empresa la cual realizó aforos vehiculares, peatonales y de ciclo usuarios en días típicos y atípicos.
- Volumen de tránsito que transita actualmente
- Análisis de las intersecciones
- Demanda de bici usuarios
- Plan de monitoreo durante los seis meses de operación

Cuando se realizó el estudio para la implementación se tuvo en cuenta la caracterización en el tramo señalado, se analizó el comportamiento del ciclista con el fin de identificar las necesidades de movilización, también se estudió la factibilidad de conectar los tramos de la Av la esperanza con la Av las Americas, pero no se tuvo en cuenta el flujo vehicular y el nivel de servicio que tiene la vía, estudio muy importante ya que al aumentar el flujo vehicular causa problemas de volúmenes y la segregación de la vía no sería suficiente por motivo de la ciclo ruta a nivel de calzada.

## **ANALISIS DEL FLUJO VEHICULAR Y ESTIMACION DE REDES EN LA CIUDAD DE BOGOTA (diciembre 2012) Universidad De Los Andes.<sup>2</sup>**

Las funciones flujo demora calibradas en este trabajo permiten estimar los tiempos de recorrido de cada uno de los arcos, en función del volumen de circulación. Este tipo de funciones son la base para la consideración de los efectos de congestión

---

<sup>2</sup> UNIVERSIDAD DEL ROSARIO

<http://repository.urosario.edu.co/bitstream/handle/10336/4390/1098660050-2013.pdf?sequence=1>

planteados en las asignaciones de equilibrio del usuario (primer principio de Waldrop).

Como resultado del trabajo de Reformulación del Plan Vial y de Transporte del POT, se plantean tres funciones flujo-demora, de acuerdo con el tipo de vía.

Para los carriles centrales de vías V-0 y V-1, una función tipo cónica<sup>1</sup> para una velocidad de flujo libre de 70 km/hora:

Para vías V-2 y V-3, una función tipo BPR<sup>2</sup> para una velocidad de flujo libre de 50 km/hora:

Para las restantes vías de la malla vial intermedia y local, así como para las paralelas de vías V-0 y V-1, una función de tipo BPR para una velocidad de flujo libre de 50 km/hora.

## **5 MARCOS REFERENCIALES**

### **5.1 MARCO CONCEPTUAL**

Para analizar los diferentes parámetros que intervienen en la implementación de ciclo ruta a nivel de calzada existen múltiples variables cuyas definiciones son indispensables para la adecuada comprensión del presente estudio, por ello se incluye a continuación un listado básico de conceptos que introducen al lector en el tema propuesto.

#### **5.1.1 Red Vial Urbana**

Las redes viales surgen de la conjugación de múltiples líneas de deseo de viaje que conectan orígenes con destinos. Tales líneas están asociadas a diferentes niveles de demanda y generadoras de viajes. Así las redes están configuradas básicamente en función de dos aspectos; por una parte, del modelo de movilidad y la oferta requerida para suplir los viajes de corta, media y larga distancia, y por otra, del modelo de ciudad y el ordenamiento de la estructura territorial, coligada a la distribución de los usos del suelo y las actividades económicas.

#### **5.1.2 Clasificación Funcional de las Vías**

##### **5.1.2.1 Malla Vial Arterial**

Es el conjunto de vías de mayor jerarquía que consolida la estructura del área urbana, de expansión y rural. Está compuesta por las mallas de integración

regional, principal y complementaria y sus intersecciones. La función principal de estos corredores es la movilidad de altos volúmenes de tráfico<sup>3</sup>.

- **Malla Vial Arterial de Integración Regional**

Es la red de vías que conecta directamente el sistema vial urbano con el sistema vial regional y con los ejes de la Estrategia Espacial Urbana.

- **Malla Vial Arterial Principal**

“Es la red de vías que actúa como soporte de la movilidad y la accesibilidad urbana y regional. Esta malla soporta el subsistema de transporte en su componente de transporte masivo” (ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ & SECRETARÍA DE PLANEACIÓN, 2012).

- **Malla Vial Arterial Complementaria**

“Es la red de vías que articula operacionalmente los subsistemas de la malla arterial principal, facilita la movilidad de mediana y larga distancia como elemento articulador a escala urbana” (ALCALDIA MAYOR DE BOGOTA D.C., 2004).

- **Malla Vial Arterial Intermedia**

Está constituida por una serie de tramos viales que permean la retícula que conforma la malla arterial principal y complementaria, sirviendo como alternativa de circulación a éstas. Permite el acceso y la fluidez de la ciudad a escala zonal” (ALCALDIA MAYOR DE BOGOTA D.C., 2004). Estas vías, también denominadas colectoras, son alimentadas por los accesos locales y se encargan de distribuir los flujos hasta las redes arteriales; razón por la cual, de la presencia y distribución de la malla vial arterial intermedia depende la permeabilidad de la red urbana en general<sup>4</sup>

---

<sup>3</sup> Instituto de Desarrollo Urbano.; Universidad Nacional. Guía para el diseño de vías urbanas para Bogotá D.C. P. 29.

<sup>4</sup> Ibid., p. 30

#### **5.1.2.2 Malla Vial Local**

Está conformada por los tramos viales cuya principal función es la de permitir la accesibilidad a las unidades de vivienda” (ALCALDIA MAYOR DE BOGOTA D.C., 2004).

#### **5.1.3 Carril**

Parte de la vía cuya sección transversal está destinada a la circulación de un solo vehículo en un sentido.

#### **5.1.4 Calzada**

Parte de la carretera destinada a la circulación de vehículos. En el caso de vías de dos carriles con circulación en ambos sentidos, el ancho de la calzada lo constituye la suma del ancho de los dos carriles.

#### **5.1.5 Cicloruta**

Infraestructura pública exclusiva para la circulación de bicicletas, también llamada vía Cicla, bicicarril o ciclo vía. Pueden ser de tipo segregada sobre andén, segregada sobre calzada, segregada sobre separador, delimitada sobre calzada y vía compartida ciclista.

#### **5.1.6 Volumen de Tránsito**

Corresponde a la cantidad de vehículos que pasan por un punto o sección transversal dados, de un carril o una calzada, durante un período de tiempo estipulado.

#### **5.1.7 Velocidad**

La velocidad se ha manifestado siempre como una respuesta al deseo del humano de comunicarse rápidamente desde el momento en que él mismo inventó los medios de transporte. En este sentido, la velocidad se ha convertido en uno de los principales indicadores utilizados para medir la calidad de operación a través de un sistema de transporte.

En general, el término velocidad se define como la relación entre el espacio recorrido y el tiempo que se tarda en recorrerlo. Es decir, para un vehículo representa su relación de movimiento, usualmente expresada en kilómetros por hora (km/h)<sup>5</sup>.

#### **5.1.8 Velocidad media espacial**

Es la media aritmética de las velocidades instantáneas de todos los vehículos que en un instante dado se encuentran en un tramo de carretera o calle. Se dice entonces, que se tiene una distribución espacial de velocidades instantáneas<sup>6</sup>.

#### **5.1.9 Tasa de flujo**

Es la frecuencia a la cual pasan los vehículos por un punto o sección transversal de un carril o calzada. La tasa de flujo es pues, el número de vehículos,  $N$ , que pasan durante un intervalo de tiempo específico,  $T$ , inferior a una hora, expresada e vehículos por minuto (veh/min)<sup>7</sup>.

#### **5.1.10 Uso del suelo**

Identifica que tipo de actividad se desarrolla en un área particular de la ciudad de Bogotá D.C., el cual es emitido por la Oficina de Planeación Distrital o Municipal (Dependencia Alcaldía) como reglamento legal para la administración llamado Plan de Ordenamiento Territorial (POT).

#### **5.1.11 Capacidad vial**

Teóricamente la capacidad ( $q_m$ ) se define como la tasa máxima de flujo que puede soportar una carretera o calle. De manera particular, la capacidad de una infraestructura vial es el máximo número de vehículos que razonablemente pueden pasar por un punto o sección uniforme de un carril o calzada durante un intervalo de tiempo dado, bajo las condiciones prevalecientes de la infraestructura vial, del tránsito y de los dispositivos de control.

---

<sup>5</sup> MAYOR, Rafael C. y CÁDENAS, James. Capacidad vial. En: Ingeniería del tránsito, Fundamentos y Aplicaciones. 8 ed. México, 2007. P 235

<sup>6</sup> Ibid, P 239.

<sup>7</sup> Ibid P 277.

### 5.1.12 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 describen en términos de factores como la velocidad y el tiempo recorrido, la libertad de realizar maniobras, la comodidad, la convivencia y la seguridad vial<sup>8</sup>.

## 5.2 MARCO TEÓRICO

### 5.2.1 Capacidades y Niveles de Servicio

Para identificar la capacidad y niveles de servicio del tramo en estudio se debe considerar las medidas de eficiencia que se muestran en la tabla No.1.

Tabla 1: Medidas de eficiencia para la definición de los niveles de servicio

Tipo de Infraestructura vial	Medidas de Eficiencia
<u>Autopistas</u> - Segmentos básicos - Tramos de entrecruzamientos - Rampas de enlaces	Densidad, velocidad, relación volumen a capacidad Densidad, velocidad Densidad
<u>Carreteras</u> - Múltiples carriles - Dos carriles	Densidad, velocidad, relación volumen a capacidad Velocidad, % de tiempo de seguimiento
<u>Intersecciones</u> - Con semáforos - De prioridad	Demora por controles Demora por controles
<u>Arterias urbanas</u>	Velocidad de recorrido
<u>transporte colectivo</u>	Frecuencia, horas de servicio, carga de pasajeros
<u>Ciclo rutas</u>	Eventos, demoras, velocidad
<u>Peatones</u>	Espacio, eventos, demoras, velocidad

Fuente: MAYOR, Rafael C. y CÁDENAS, James. Capacidad vial. En: Ingeniería del tránsito, Fundamentos y Aplicaciones. 8 ed. México, 2007.

<sup>8</sup> MAYOR, Rafael C. y CÁDENAS, James. Capacidad vial. En: Ingeniería del tránsito, Fundamentos y Aplicaciones. 8 ed. México, 2007. P 355.

De esta manera el tipo de infraestructura vial para el presente estudio es carreteras de carriles múltiples que son las que tienen dos (2) o más carriles por sentido. Se caracteriza por tres (3) medidas de eficiencia: densidad, velocidad media espacial y relación volumen a capacidad.

## **5.2.2 Análisis Operacional**

### **5.2.2.1 Tasa de flujo ( $V_p$ )**

Se calcula la tasa de flujo ( $V_p$ ) para cada uno de los tramos de acuerdo a la siguiente ecuación:

$$V_p = \frac{V}{(FHMD)(N)(f_{hv})(f_p)}$$

Donde,

FHMD: Factor de hora de máxima demanda.

N: número de carriles por sentido.

$F_{HV}$ : factor de ajuste vehículos pesados.

$F_p$ : factor de ajuste por tipo de conductores.

Para el presente estudio el factor ajuste de vehículos pesados es uno (1) debido a que en la zona no es representativo el tráfico de camiones en ninguno de los dos (2) tramos.

### **5.2.2.2 Determinación de nivel de servicio**

Después de que obtenemos la tasa de flujo y la velocidad media espacial obtenida en campo se calcula la densidad con la siguiente ecuación:

$$D = V_p / S$$

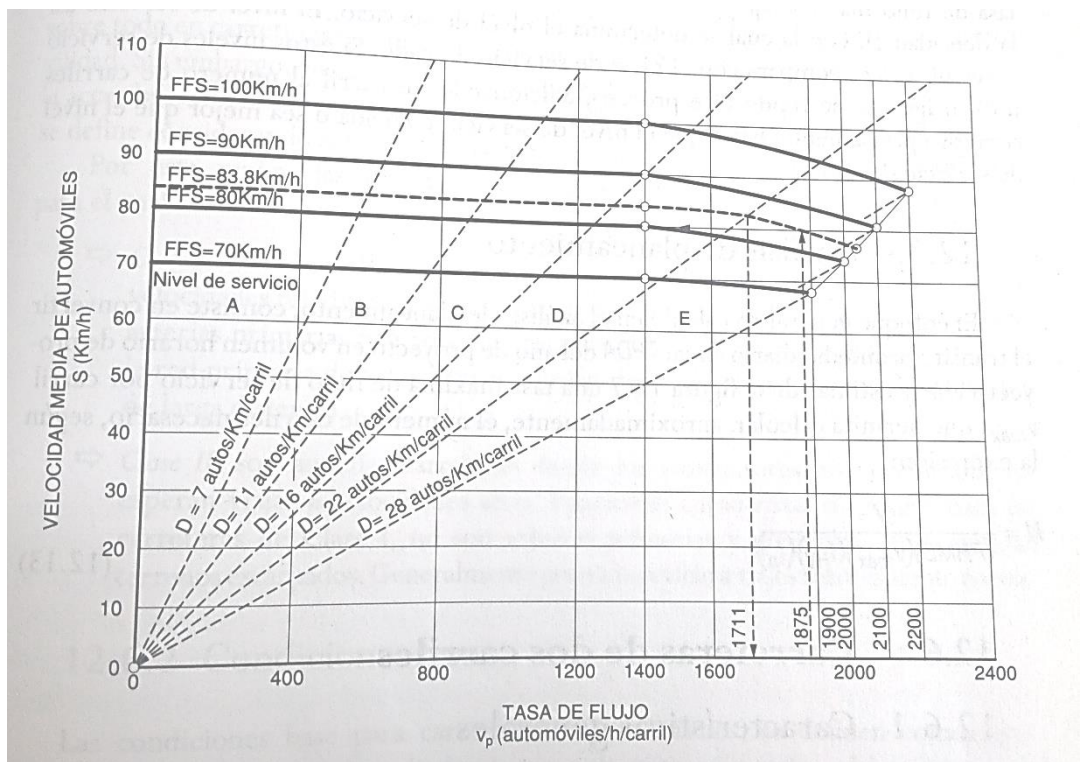
Dónde:

$V_p$ : tasa de flujo

S: velocidad media

Finalmente, el nivel de servicio se determina comparando la densidad calculada con la que se presenta en la figura No. 2.

Figura 2: Curvas velocidad-flujo y niveles de servicio en carreteras de carriles múltiples



Fuente: MAYOR, Rafael C. y CÁDENAS, James. Capacidad vial. En: Ingeniería del tránsito, Fundamentos y Aplicaciones. 8 ed. México, 2007.

Cada nivel de servicio está definido por una gama de condiciones, las cuales se encuentran numéricamente limitadas por un valor mínimo y un valor máximo de la densidad.

## 5.3 MARCO JURÍDICO

Tabla 2: Marco Jurídico

MARCO JURÍDICO		
NORMA		OBSERVACIONES
Constitución política	Art. 82	"Es deber del Estado velar por la protección de la integridad del espacio público y por su destinación al uso común, el cual prevalece sobre el interés particular. Las entidades públicas participarán en la plusvalía que genere su acción urbanística y regularán la utilización del suelo y del espacio aéreo urbano en defensa del interés común."
Leyes	Ley 769 de 2002 – "Código Nacional de Tránsito Terrestre"	Por el cual se expide el manual de señalización vial para ciclo ruta
	Ley 1083 de 2006 – "Normas sobre planeación urbana sostenible"	<p><b>Artículo 1º.</b> "Con el fin de dar prelación a la movilización en modos alternativos de transporte, entendiéndose por estos el desplazamiento peatonal en bicicleta"</p> <p><b>Artículo 2º. b)</b> "Articular los sistemas de movilidad con la estructura urbana propuesta en el Plan de Ordenamiento Territorial. En especial, se debe diseñar una red peatonal y de ciclo ruta que complemente el sistema de transporte, y articule las zonas de producción, los equipamientos urbanos, las zonas de recreación y las zonas residenciales de la ciudad propuestas en el Plan de Ordenamiento Territorial."</p> <p><b>d)</b> "Crear zonas sin tráfico vehicular, las cuales serán áreas del territorio distrital o municipal, a las cuales únicamente podrán acceder quienes se desplacen a pie, en bicicleta, o en otros medios no contaminantes. Para dar cumplimiento a lo anterior, podrán habilitar vías ya existentes para el tránsito en los referidos modos alternativos de transporte, siempre y cuando se haga respetando las condiciones de seguridad en el tránsito de peatones y ciclistas."</p>
Decretos	Decretos 566 y 567 de 1976 – Creación de ciclo - vías.	En sus inicios la ciclo vía fue definida oficialmente, mediante el decreto 566 del 7 de junio de 1976, como el "conjunto de vías, calzadas, carriles o a la parte de éstas que se destina exclusivamente a tráfico de bicicletas o que puedan ser utilizadas conjuntamente con el tránsito de automotores y peatones dentro de determinadas condiciones de uso específico".
	Decreto distrital 190 de 2004 – "Plan de Ordenamiento territorial – Bogotá D.C."	Por el cual se adopta el Capítulo 2. "Subsistema de transporte" en el subcapítulo 3 "Sistema de ciclo ruta". Artículo 191. Componentes (artículo 179 del Decreto 619 de 2000). Artículo 192. Corredores que conforman la red de ciclo ruta (artículo 180 del Decreto 619 de 2000, modificado por el artículo 148 del Decreto 469 de 2003).

Fuente: Elaboración propia

## 5.4 MARCO GEOGRÁFICO

Los tramos que se caracterizaron con y sin implementación de ciclo ruta sobre calzada para la malla vial intermedia y local son:

### 5.4.1 CICLO RUTA A NIVEL DE CALZADA EN LA MALLA VIAL INTERMEDIA

#### 5.4.1.1 Cicloruta a nivel de calzada construida

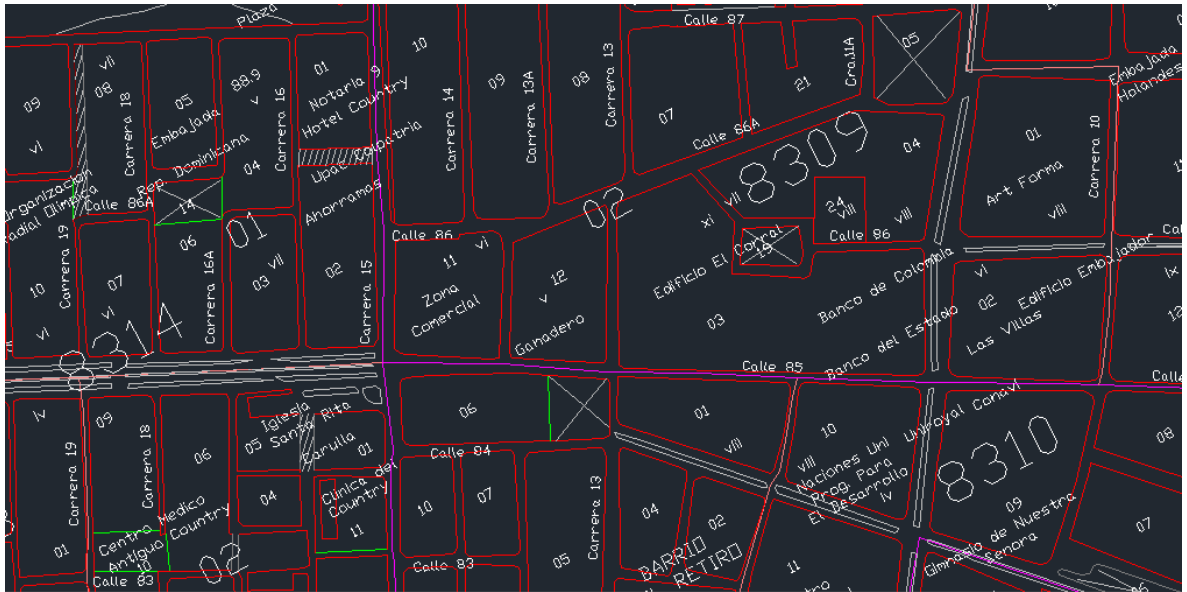
La calle 85 entre la carrera 13 y carrera 15, comprende 205 metros aproximadamente de longitud, en el cual los usuarios se movilizan o pasan por la localidad de Chapinero, consta de 2 intersecciones semaforizadas en la carrera 13 y carrera 15, además, cuenta con ciclo ruta a nivel de calzada sobre el costado sur, en la figura No. 3 y 4 se puede observar la ubicación.

Figura 3: Ubicación Calle 85 entre carrera 13 y carrera 15



Fuente: Elaboración propia a partir de Portal Mapas Bogotá

Figura 4: Plano Calle 85 entre carrera 13 y carrera 15



Fuente: Plano digital de Bogotá D.C.

#### 5.4.1.2 Cicloruta a nivel de calzada proyectada

La calle 142 entre carrera 15 y carrera 19, comprende 515 metros aproximadamente de longitud, ubicada en la localidad de Usaquén, conecta con la ciclo ruta sobre andén de la carrera 19 y se tiene proyectado la construcción de cicloruta a nivel de calzada, dicha ubicación se puede observar en la figura No. 5 y 6.

Figura 5: Ubicación Calle 142 entre carrera 15 y carrera 19



Fuente: Elaboración propia a partir de Portal Mapas Bogotá

**Figura 6: Plano Calle 142 entre carrera 15 y carrera 19**



Fuente: Plano de digital de Bogotá D.C.

## **5.4.2 CICLO RUTA A NIVEL DE CALZADA EN LA MALLA VIAL LOCAL**

### **5.4.2.1 Cicloruta a nivel de calzada construida**

La ciclo ruta sobre calzada implementada en Mundo Aventura comprende 3,1 kilómetros alrededor del parque que lleva el mismo nombre, este proyecto está ubicado en la localidad de Kennedy, la ciclo ruta estudio se encuentra en el tramo vial de la carrera 71D entre calle 3S y calle 3, comprende 583 metros aproximadamente de longitud la cual se observa en la figura No.5.

Figura 7: Ubicación Carrera 71D entre calle 3S y calle 3



Fuente: Elaboración propia a partir de Portal Mapas Bogotá

Figura 8: Plano Carrera 71D entre calle 3S y calle 3



Fuente: Plano de digital de Bogotá D.C.

### 5.4.2.2 Cicloruta a nivel de calzada proyectada

La cicloruta a nivel de calzada proyectada está ubicada en el tramo vial de la carrera 70B entre la calle 3 y calle 5 en la localidad de Kennedy, comprende una longitud de 480.74 metros aproximadamente y consta con 2 intersecciones no semaforizadas la cual se observa en la figura No.6.

Figura 9: Ubicación Carrera 70B entre calle 3 y calle 5



Fuente: Elaboración propia a partir de Portal Mapas Bogotá

Figura 10: Plano Carrera 70B entre calle 3 y calle 5



Fuente: Plano de digital de Bogotá D.C.

## **6 DISEÑO METODOLÓGICO**

### **6.1 ENFOQUE DE LA INVESTIGACIÓN**

La investigación actual objeto de estudio tiene un enfoque cuantitativo pues ofrece la posibilidad de generalizar los resultados más ampliamente, otorga control sobre los fenómenos y un punto de vista de conteo y magnitudes de éstos. Así mismo, brinda una gran posibilidad de réplica y un enfoque sobre puntos específicos de tales fenómenos, además de que facilita la comparación entre estudios similares.

#### **6.1.1 TIPO DE LA INVESTIGACIÓN**

El tipo de investigación para el presente trabajo es descriptivo pues se deben evaluar datos estadísticos para identificar las vías con mayor capacidad y mejor nivel de servicio.

### **6.2 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN**

#### **6.2.1 Estudio de tránsito, capacidad y niveles de servicio**

Luego de caracterizar las intersecciones se realiza trabajo de campo, es decir, se afora en los accesos: Norte, sur, Oriente y occidente durante 3 horas en periodos de 15 minutos en un día típico y atípico que para este caso la toma de datos se realizó el día martes y sábado tanto en la mañana como en la tarde. La información tomada corresponde a autos, motos, buses y camiones la cual se registra en el formato del Anexo No.1.

### **6.3 FASES DE LA INVESTIGACIÓN**

La metodología a utilizar para esta investigación se divide en tres fases, las cuales describen a continuación.

#### **6.3.1 Primera fase**

En la secretaría de movilidad se solicitó los tramos viales de las ciclo rutas a nivel de calzada proyectadas por el Instituto de Desarrollo urbano (IDU).

Una vez obtenidos los se identificarán los tramos en la malla vial intermedia y local las ciclorutas a nivel de calzada en estado tipo IDU, es decir que ya se encuentran aprobados por el IDU para ser ejecutadas. Luego se buscarán ciclo rutas a nivel de calzada implementadas que tengan características similares a las proyectadas.

Se definirán los tramos de ciclorutas y se realizará una caracterización a cada tipo de malla vial.

#### **6.3.2 Segunda fase**

Desarrollo del trabajo en campo, donde se realizarán aforos vehiculares y se tomaran velocidades.

Se procesaran los datos obtenidos por medio del reconocimiento en campo para determinar las características de tránsito de la cicloruta implementada y proyectada para determinar la capacidad y nivel de servicio de cada tramo en estudio para identificar si los tramos cumplen actualmente con la capacidad vial y no presentan demoras durante el recorrido.

#### **6.3.3 Tercera fase**

Plantear las condiciones operacionales que se deben tener en cuenta cuando se implementa una cicloruta a nivel de calzada dependiendo de la tipología de vía.

## 7 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para el presente estudio se toman las ciclorutas a nivel de calzada proyectadas por el Instituto de Desarrollo urbano (IDU) en la ciudad de Bogotá D.C., tal como se observa en la figura No. 11, se identifican las vías intermedias y locales donde serán construidas y luego se busca una ciclo ruta a nivel de calzada implementada que tenga características geométricas y operacionales similares, lo anterior con el fin de poder establecer las características de implementación de ciclo rutas sin afectar en gran medida la operación de tramos vehiculares.

**Figura 11: Ciclo rutas a nivel de calzada a implementar en la ciudad de Bogotá D.C.**



Fuente: Secretaria Distrital de Movilidad

## 7.1 CARACTERIZACIÓN DE LA MALLA VIAL INTERMEDIA Y LOCAL.

### 7.1.1 CARACTERIZACIÓN DE LA MALLA VIAL INTERMEDIA CON IMPLEMENTACIÓN DE CICLORUTA A NIVEL DE CALZADA.

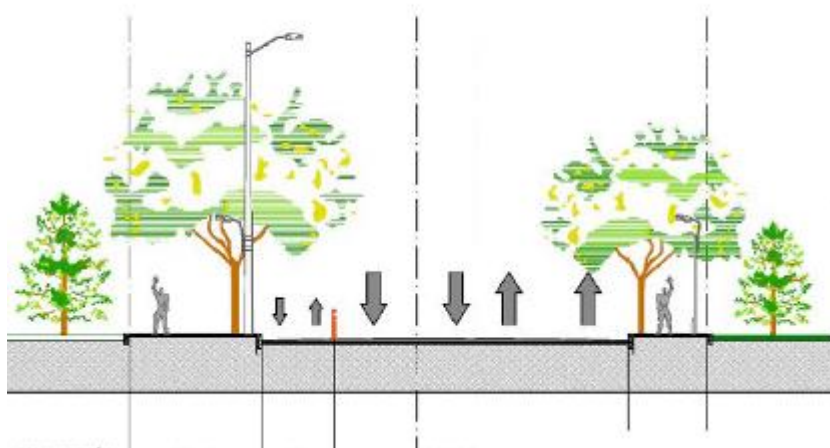
#### 7.1.1.1 Situación actual de la Calle 85 entre la Carrera 13 y Carrera 15

Se realiza una descripción de la situación actual de la Calle 85 entre la carrera 13 y la carrera 15 ubicada en la localidad de Chapinero, identificando aspectos de infraestructura de la zona de estudio.

#### 7.1.1.2 Condiciones de Infraestructura

La Calle 85 es una vía intermedia ubicada al norte de Bogotá; su trazado va de Occidente a Oriente, su sección transversal se muestra en la figura No.7.

Figura 12: Sección vial Calle 85 entre carrera 13 y carrera 15



Fuente: Cartilla de andenes IDU, Anexo 8

En la tabla No. 3 y No. 4 se realiza una descripción de las características de la infraestructura en el tramo construido:

**Tabla 3: Descripción tramo I de estudio**

Tramo	Distancia (Mts)	Vía	Inicio	Final
I	205	Calle 85	Carrera 13	Carrera 15

Fuente: Elaboración propia

Este tramo, se encuentra conformado por los siguientes aspectos:

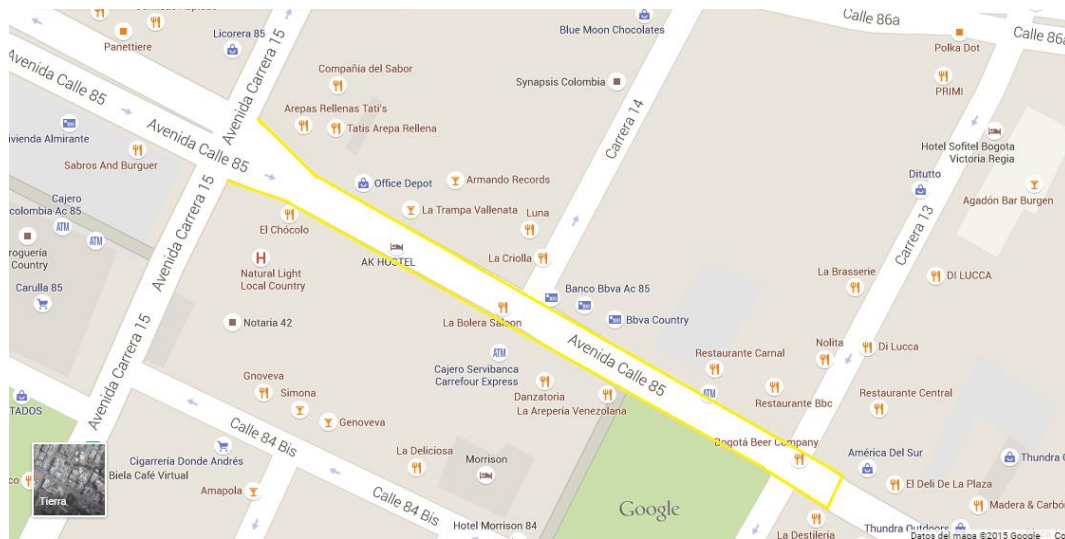
**Tabla 4: Características Viales**

Inicio	Final	Costado	Ancho de calzada (Mtrs)	No. Carriles	Sentido vial
Carrera 15	Carrera 13	Norte	6.50	2	Oriente – Occidente
		Sur	6.50	2	Occidente-Oriente

Fuente: Elaboración propia

En la figura 13 se presenta la ubicación espacial del tramo referido:

**Figura 13: Tramo de estudio Calle 85 entre carrera 13 y carrera 15**



Fuente: Elaboración propia a partir de Google Maps

Aspectos relevantes:

- Circulación de vehículos particulares y transporte público (Taxis).

- La vía se encuentra demarcada vial en ambos sentidos.
- Buena señalización horizontal a lo largo del tramo.
- La vía se encuentra en concreto estampado y adoquín en concreto para los pasos peatonales.
- La ciclo ruta tiene un ancho de 2.90 metros.
- Los andenes tienen un ancho de 3.30 metros.
- El uso de suelo en el segmento es comercial.
- No se evidencian paraderos del SITP instalados.
- Locales de diferentes actividades como supermercado Carulla, restaurantes y bares.
- Las intersecciones se encuentran semaforizadas.
- Velocidad permitida 30 km/h.

En el siguiente registro fotográfico se presentan las condiciones de infraestructura y tránsito:

**Fotografía 1: Condiciones de Infraestructura y tránsito calle 85 entre carrera 13 y carrera 15.**



 <p>Supermercado Carulla costado Sur de la Calle 85</p>	 <p>Calzada doble sentido sobre calle 85 entre la carrera 13</p>
 <p>Paso peatonal semaforizado en concreto este sobre la calle 85 entre carrera 13</p>	 <p>Señalización a lo largo del tramo calle 85</p>
 <p>Prohibido motos en ciclo rutas a nivel de calzada</p>	 <p>Parqueaderos sobre la calle 85</p>

## 7.1.2 CARACTERIZAR DE LA MALLA VIAL INTERMEDIA BASE DE ESTUDIO

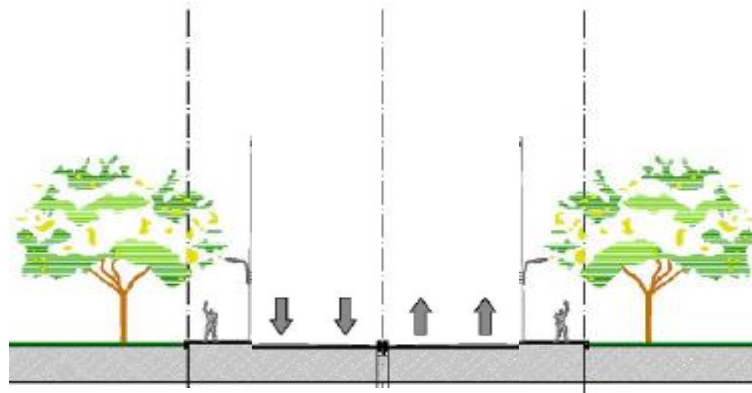
### 7.1.2.1 Situación actual de la Calle 142 entre la carrera 15 y Carrera 19

Se realiza una descripción de la situación actual de la Calle 142 entre la carrera 19 y la carrera 15 ubicada en la localidad de Usaquén, identificando aspectos de infraestructura de la zona de estudio.

### 7.1.2.2 Condiciones de Infraestructura

La Calle 142 es una vía intermedia ubicada al norte de Bogotá; su trazado va de Occidente a Oriente comunicando el tránsito de vehículos que provienen de la carrera 15 a la carrera 19, en la figura 8 se observa la sección vial correspondiente a esta vía.

Figura 14: Sección vial Calle 142 entre la carrera 15 y carrera 19



Fuente: Cartilla de andenes IDU, Anexo 8

A continuación en la tabla No. 5 y No. 6 se realiza una descripción de las características de la infraestructura en el trazado proyectado:

Tabla 5: Características de la infraestructura base de estudio

Tramo	Distancia (Mts)	Vía	Inicio	Final
I	505	Calle 142	carrera 19	carrera 15

Fuente: Elaboración propia

Este tramo, se encuentra conformado por los siguientes aspectos:

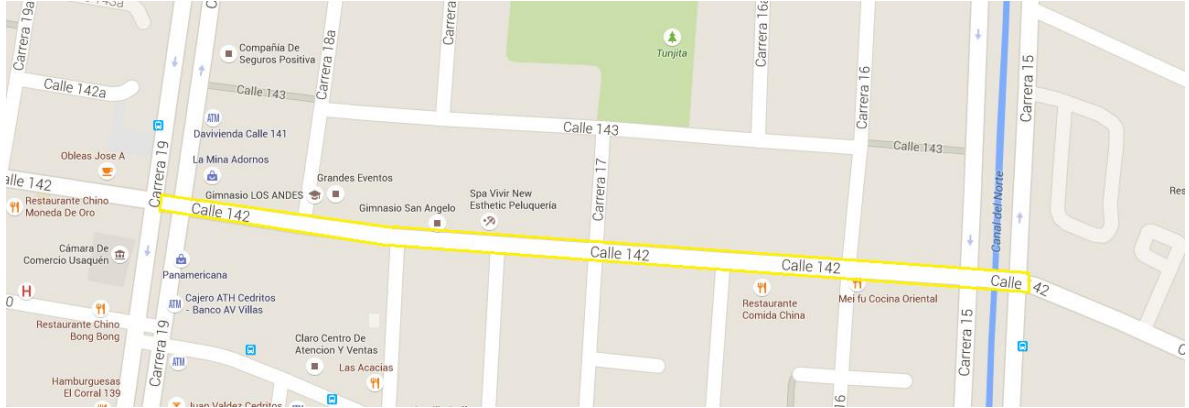
Tabla 6: Características Viales Calle 142 entre carrera 15 y carrera 19

Inicio	Final	Costado	Ancho de calzada (Mtrs)	No. Carriles	Sentido vial
Carrera 19	Carrera 15	Norte	6.50	2	Oriente - Occidente
		Sur	6.50	2	Occidente-Oriente

Fuente: Elaboración propia

En la figura 15 se presenta la ubicación espacial del tramo referido:

**Figura 15: Tramo de estudio Calle 142 entre carrera 15 y carrera 19**



Fuente: Elaboración propia a partir de Google Maps

#### Aspectos relevantes:

- Circulación de vehículos particulares y transporte público (Taxis).
- Andenes con anchos de 3.50 metros.
- La vía se encuentra sin demarcación vial en el sentido oriente-occidente y occidente-oriente.
- Buena señalización vertical a lo largo del tramo.
- Pavimento flexible en buen estado salvo en la intersección de la calle 142 con la carrera 15, ya que hay presencia de fallos de pavimento con desprendimiento de carpeta.
- El uso de suelo predominante en el segmento es residencial, aunque hay de tipo comercial.
- La sección vial se mantiene homogénea a lo largo de este segmento.
- No se evidencian paraderos del SITP instalados.

- Se evidencian jardines para niños, locales comerciales y la librería y papelería PANAMERICANA.
- Velocidad permitida en la vía 30 km/h.

En el siguiente registro fotográfico se presentan las condiciones de infraestructura y tránsito:

**Fotografía 2: Condiciones de Infraestructura y tránsito en la calle 142 entre carrera 15 y carrera 19**

 <p>Intersección Calle 142 entre carrera 19 semaforizada</p>	 <p>Intersección Calle 142 entre carrera 15 semaforizada</p>
 <p>Pavimento en mal estado en la intersección con la carrera 15</p>	  <p>Señalización prohibido girar a la izquierda.</p>



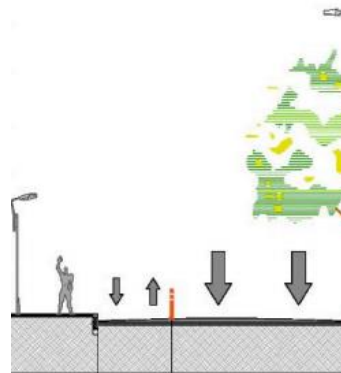
### 7.1.3 CARACTERIZACIÓN DE LA MALLA VIAL LOCAL CON IMPLEMENTACIÓN DE CICLORUTA A NIVEL DE CALZADA

#### 7.1.3.1 Situación actual de Carrera 71 entre la calle 3 hasta la calle 3S.

Este proyecto contempló tramos que hacen parte de las ciclo rutas incluidas en las de tipo RAPS (Redes Ambientales Peatonales Seguras) y parte de los tramos a construir en el Plan de Desarrollo 2012-2016 IDU (Acuerdo 489 de 2012).

#### 7.1.3.2 Condiciones de Infraestructura


Figura 16: Sección transversal Carrera 71 entre la calle 3 hasta la calle 3S



Fuente: Cartilla de andenes IDU, Anexo 8



**Fotografía 3: Condiciones de Infraestructura y tránsito Carrera 71 entre la calle 3 hasta la calle 3S.**

<p style="text-align: center;"><b>DAÑOS DE PAVIMENTO</b></p> 	<p>Observaciones: deterioro superficial, daños en juntas, afectación</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- No se determinó ningún tipo de deterioro superficial ya que no es de gran variedad el volumen de automóviles.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Automóviles una sola dirección</li> <li>- Ciclo ruta a nivel de calzada bidireccional.</li> </ul>
<p style="text-align: center;"><b>SEÑALES</b></p> 	<p>Pare, personas en la vía, prohibido motos en bicarril.</p> <p>Se establece señalización por motivo de entrada y salidas automóviles, Prohibido parquear.</p> 

	<p>Automóviles en la vía</p> 
	<p>Paso peatonal</p> 

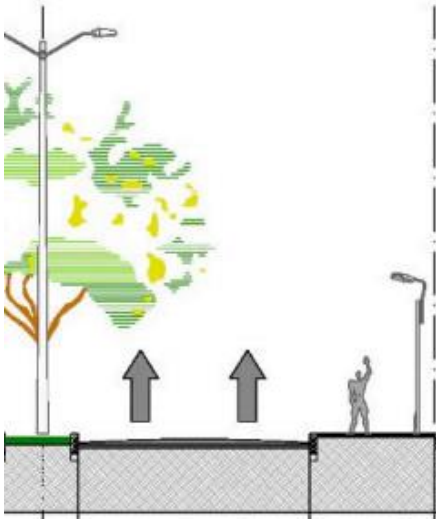
#### 7.1.4 CARACTERIZACIÓN DE LA MALLA VIAL LOCAL SIN IMPLEMENTACIÓN DE CILO RUTA A NIVEL DE CALZADA

##### 7.1.4.1 Situación actual de la carrera 70B entre calles 3 y 5

Se encuentra un gran flujo de vehículos en las horas pico ya que es una zona en la cual se encuentran establecimientos de comercio y residencias urbanas, por este motivo el pavimento sufre un deterioramiento a nivel de calzada. Se pretende implementar ciclo ruta a nivel de calzada por motivos de flujo vehicular

**7.1.4.2 Condiciones de Infraestructura**

**Figura 18: Sección transversal carrera 70B entre calles 3 y 5**



Fuente: Cartilla de andenes IDU, Anexo 8

Este tramo presenta por los siguientes aspectos:

**Tabla 8: características viales carrera 70B entre calles 3 y 5**

INICIO	FINAL	ANCHO DE CALZADA	No DE CARRILES	SENTIDO VIAL	BOCACALLES
Calle 3	Calle 5	6,80	1	sur - norte	Calle 3, calle 4, calle 5

Fuente: Elaboración propia



## SEÑALIZACIÓN



Carrera 70b entre Calle 3 – Calle 5  
(Sentido Norte – Sur)

- Automóviles una sola dirección
- Ciclo ruta a nivel de calzada bidireccional.



Carrera 70b entre Calle 3 – Calle 5 (Sentido Norte – Sur)



Carrera 70b entre Calle 3 – Calle 5  
(Sentido Norte – Sur)



Carrera 70b entre Calle 3 – Calle 5 (Sentido Norte – Sur)

## **7.2 CONDICIONES OPERACIONALES DE VOLUMEN, VELOCIDAD Y FLUJO VEHÍCULAR MALLA VIAL INTERMEDIA Y LOCAL.**

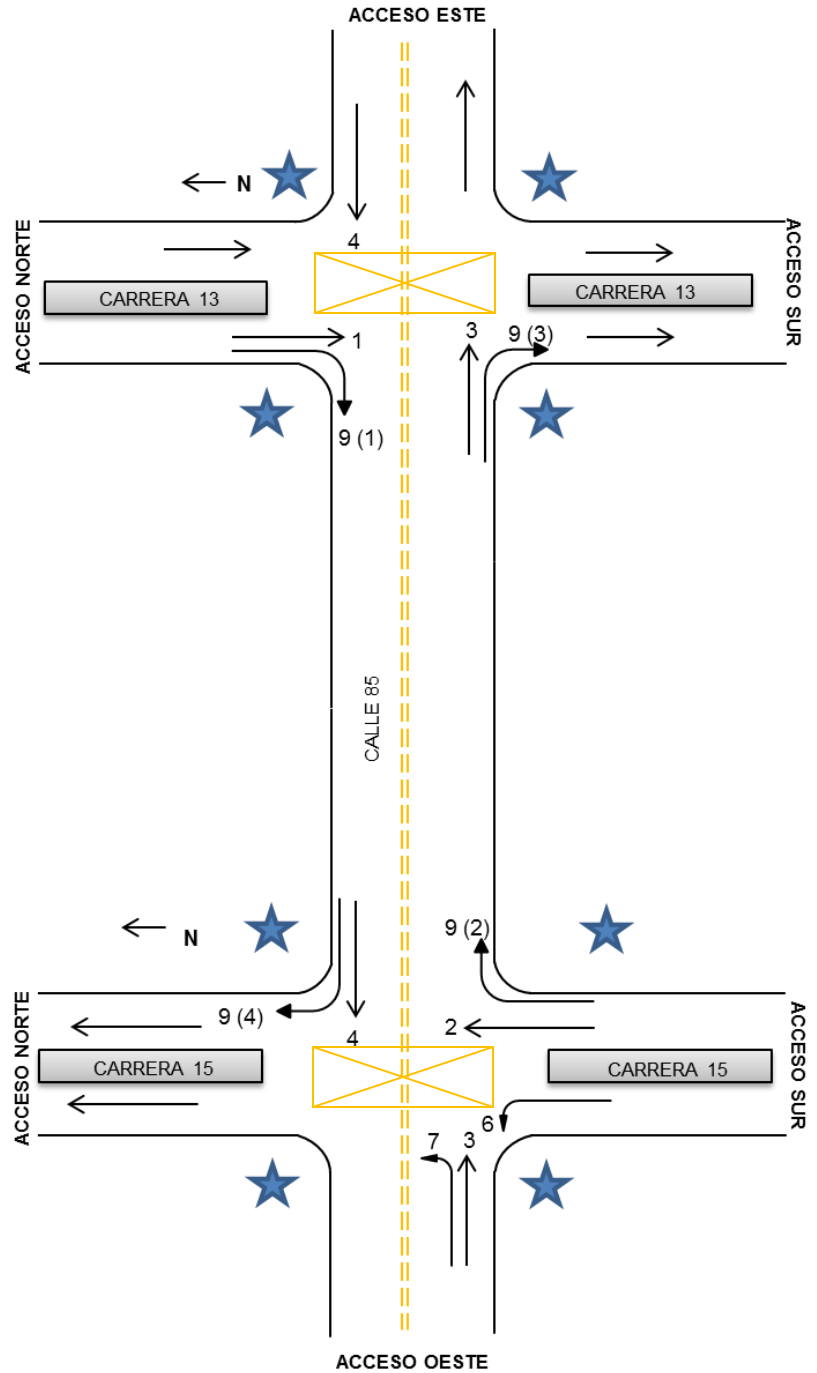
### **7.2.1 MALLA VIAL INTERMEDIA CON IMPLEMENTACIÓN DE CICLORUTA A NIVEL DE CALZADA.**

#### **7.2.1.1 Condiciones operacionales intersección Calle 85 por Carrera 13 y carrera 15.**

En la figura 20 se ilustra el tramo de estudio en la calle 85 entre carrera 13 y carrera 15 donde se aforan los movimientos 9(1), 1 correspondientes al acceso norte, 4 para el acceso oriente y 9(3), 3 para el acceso occidental en la intersección de la calle 85 por carrera 13 y los movimientos 9(2), 2, 6 correspondientes al acceso sur, 9(4), 4 para el acceso oriente, 3 y 7 para el acceso occidental en la intersección de la calle 85 por carrera 15.

De acuerdo a lo anterior y teniendo en cuenta que el tramo analizado se encuentra en la calle 85 entre la carrera 13 y carrera 15 se toman los movimientos de Oriente a occidente: 9(1) y 4 y los movimientos de occidente a oriente: 9(2) y 3 los cuales intervienen directamente.

Figura 20: Tramo Calle 85 entre carrera 13 y carrera 15



Fuente: Elaboración propia

Se identifica la hora de máxima demanda en las tres (3) horas aforadas para determinar las características operacionales que afectan el tramo, en la tabla No. 9 se puede observar la velocidad media espacial tomada en campo, siendo esta un promedio de diferentes tiempos medidos.

**Tabla 9: Velocidad media espacial calle 85 por carrera 13 y carrera 15**

TIEMPO (HORA)	DISTANCIA (KM)	VELOCIDAD MEDIA ESPACIAL KM/H
0.01	0.205	<b><u>38</u></b>

Fuente: Elaboración propia

Teniendo la velocidad espacial y el volumen en cada periodo se calcula el factor de hora de máxima demanda para cada uno de los sentidos.

En la tabla No. 10 se evidencian las características para el sentido oriente occidente en la calle 85 por carrera 13.

**Tabla 10: Características operacionales calle 85 por carrera 13**

CALLE 85 ENTRE CARRERA 13				
periodo	ACCESO NORTE	ACCESO ORIENTE	TOTAL VEHÍCULOS	FACTOR DE HORA DE MAXIMA DEMANDA (FHMD)
	DERECHO 9(1)	DIRECTO 4		
09:00 - 09:15	37	162	199	0.91
09:15 - 09:30	43	188	231	
09:30 - 09:45	39	171	210	
09:45 - 10:00	45	197	242	
		<b>VOLUMEN TOTAL</b>	<b><u>882</u></b>	

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a los valores obtenidos en la tabla No. 10 se tiene que la calle 85 por carrera 13 tiene un volumen total en el sentido oriente occidente (EW) de 882 vehículos en la hora de máxima demanda donde los volúmenes vehiculares son bajos en los periodos, por tanto, no causan congestión y demoras.

La tasa de flujo máximo para esta hora corresponde al cuarto periodo, significa que la frecuencia con la que pasaron los vehículos en estos periodos fue mayor que la frecuencia con la que pasaron en toda la hora.

En la tabla No. 11 se evidencian las características para el sentido occidente oriente en la calle 85 por carrera 15.

**Tabla 11: Características operacionales calle 85 por carrera 15**

<b>CALLE 85 ENTRE CARRERA 15</b>				
<b>periodo</b>	<b>ACCESO SUR</b>	<b>ACCESO OCCIDENTE</b>	<b>TOTAL VEHÍCULOS</b>	<b>FACTOR DE HORA DE MAXIMA DEMANDA (FHMD)</b>
	<b>DERECHO 9(2)</b>	<b>DIRECTO 3</b>		
08:00 - 08:15	64	130	194	0.87
08:15 - 08:30	71	143	214	
08:30 - 08:45	65	131	196	
08:45 - 09:00	46	93	139	
		<b>VOLUMEN TOTAL</b>	<b><u>743</u></b>	

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a los valores obtenidos en la tabla No. 11 se tiene que la calle 85 por carrera 13 tiene un volumen total en el sentido occidente oriente (WE) de 743 vehículos en la hora de máxima demanda donde los volúmenes vehiculares son bajos en los periodos, por tanto, no causan congestión y demoras.

La tasa de flujo máximo para esta hora corresponde al segundo periodo, significa que la frecuencia con la que pasaron los vehículos en estos periodos fue mayor que la frecuencia con la que pasaron en toda la hora.

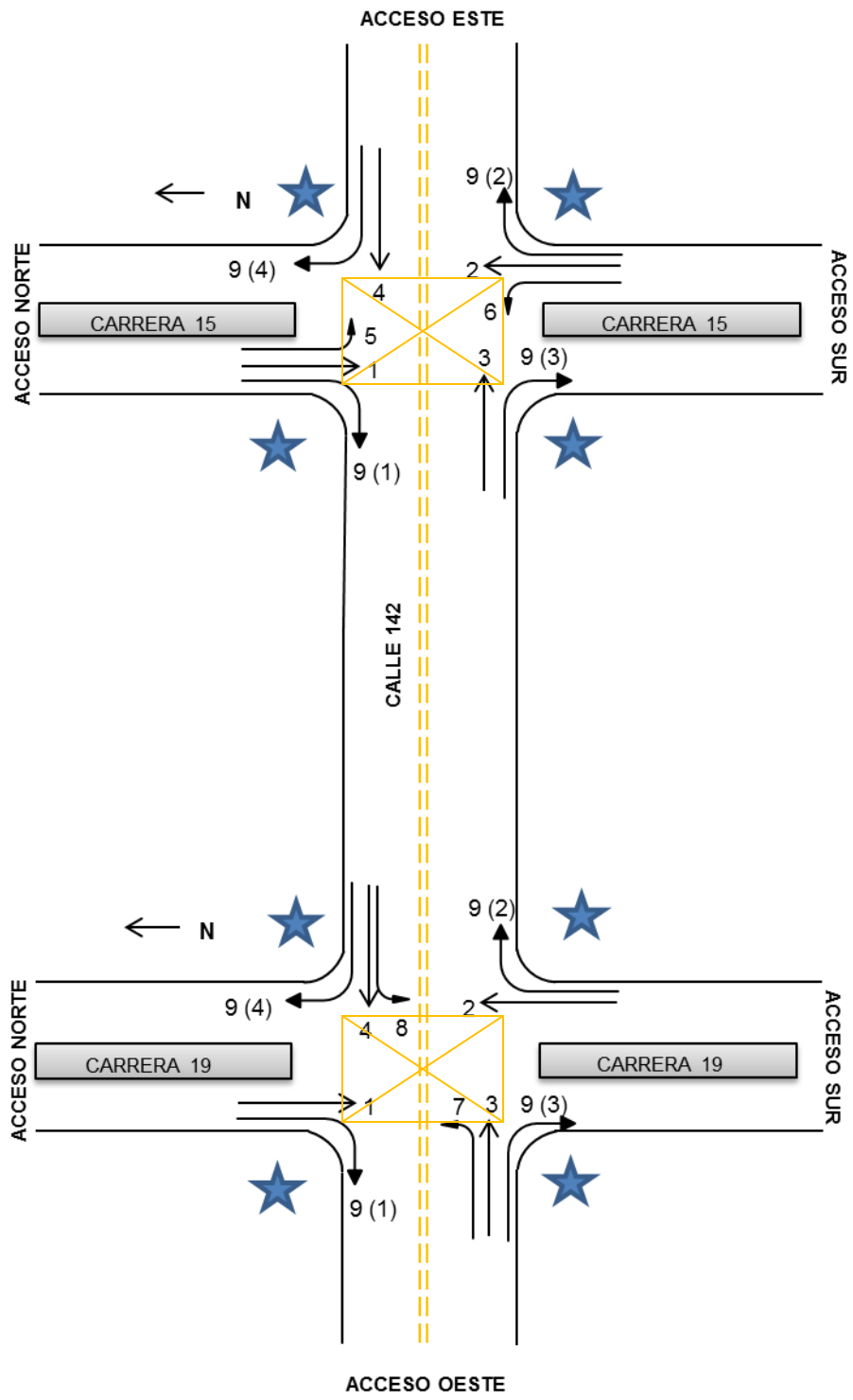
## **7.2.2 MALLA VIAL INTERMEDIA SIN IMPLEMENTACIÓN DE CICLORUTA A NIVEL DE CALZADA.**

### **7.2.2.1 Condiciones operacionales Calle 142 entre carrera 15 y carrera 19.**

En la figura 21 se ilustra el tramo de estudio en la calle 142 entre carrera 15 y carrera 19, se aforaron los movimientos 9(1), 1, 5 correspondientes al acceso norte, 9(4), 4 para el acceso oriente, 9(2), 2, 6 para el acceso sur y 9(3), 3 para el acceso occidental, en la intersección de la calle 142 por carrera 19; se aforan los movimientos 9(1), 1, correspondientes al acceso norte, 9(4), 4, 8 para el acceso oriente, 9(2), 2 para el acceso sur y 9(3), 3, 7 para el acceso occidental.

De acuerdo a lo anterior y teniendo en cuenta que el tramo analizado se encuentra en la calle 142 entre la carrera 15 y carrera 19, se toman los movimientos de Oriente a occidente: 9(1), 4 y 6 de la intersección de la calle 142 por carrera 15 y los movimientos de occidente a oriente: 9(2) y 3 de la intersección de la calle 142 por carrera 19 los cuales intervienen directamente.

Figura 21: Tramo Calle 142 entre Carrera 15 y carrera 19



Fuente: Elaboración propia

Se identifica la hora de máxima demanda en las tres (3) horas aforadas para determinar las características operacionales que afectan el tramo, en la tabla No. 12 se puede observar la velocidad media espacial tomada en campo, siendo esta un promedio de diferentes tiempos medidos.

**Tabla 12: Velocidad Media Espacial Km/h Calle 142 por carrera 15 y carrera 19**

TIEMPO (HORA)	DISTANCIA (KM)	VELOCIDAD MEDIA ESPACIAL KM/H
0.0122	0.505	<u>41</u>

Fuente. Elaboración propia

Teniendo la velocidad espacial y el volumen en cada periodo se calcula el factor de hora de máxima demanda para cada uno de los sentidos.

En la tabla No. 13 se evidencian las características para el sentido oriente occidente en la calle 142 por carrera 15.

**Tabla 13: Características operacionales calle 142 por carrera 15**

CALLE 142 POR CARRERA 15					
PERIODO	ACCESO NORTE	ACCESO SUR	ACCESO ORIENTE	TOTAL VEHÍCULOS	FACTOR DE HORA DE MAXIMA DEMANDA (FHMD)
	DERECHO 9(1)	IZQUIERDO 6	DIRECTO 4		
08:45 - 09:00	36	4	206	246	0.91
09:00 - 09:15	27	3	154	184	
09:15 - 09:30	36	4	206	246	
09:30 - 09:45	32	4	183	219	
			VOLUMEN TOTAL	<u>895</u>	

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a los valores obtenidos en la tabla No. 13 se tiene que la calle 142 por carrera 15 tiene un volumen total en el sentido oriente occidente (EW) de 895 vehículos en la hora de máxima demanda que la tasa de flujo máximo para esta hora corresponde al primer y tercer periodo, significa que la frecuencia con la que pasaron los vehículos en estos periodos fue mayor que la frecuencia con la que

pasaron en toda la hora. Esto muestra la concentración de vehículos en cortos intervalos de tiempo, que en caso de tratarse de periodos de máximas demandas, puede generar problemas de congestión.

En la tabla No. 14 se evidencian las características para el sentido occidente oriente en la calle 142 por carrera 19.

**Tabla 14: Características operacionales calle 142 por carrera 19**

<b>CALLE 142 POR CARRERA 19</b>				
<b>PERIODO</b>	<b>ACCESO SUR</b>	<b>ACCESO OCCIDENTE</b>	<b>TOTAL VEHÍCULOS</b>	<b>FACTOR DE HORA DE MAXIMA DEMANDA (FHMD)</b>
	<b>DERECHO 9(2)</b>	<b>DIRECTO 3</b>		
08:00 - 08:15	48	94	142	0.96
08:15 - 08:30	51	101	152	
08:30 - 08:45	53	105	158	
08:45 - 09:00	52	102	154	
		<b>VOLUMEN TOTAL</b>	<b><u>606</u></b>	

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a los valores obtenidos en la tabla No. 14 se tiene que la calle 142 por carrera 19 tiene un volumen total en el sentido occidente oriente (WE) de 606 vehículos en la hora de máxima demanda donde los volúmenes vehiculares son bajos en los periodos, por tanto, no causan congestión y demoras.

La tasa de flujo máximo para esta hora corresponde al tercer periodo, significa que la frecuencia con la que pasaron los vehículos en estos periodos fue mayor que la frecuencia con la que pasaron en toda la hora.

Finalmente las características geométricas y operacionales del tramo base de estudio y el tramo con implementación de ciclo ruta a nivel de calzada son equivalentes, es decir, los anchos de calzada son similares, tienen igual número

de carriles por sentido y cada tramo cumple con la capacidad vial, por tanto, tiene un nivel de servicio bueno que indica que su flujo vehicular es estable.

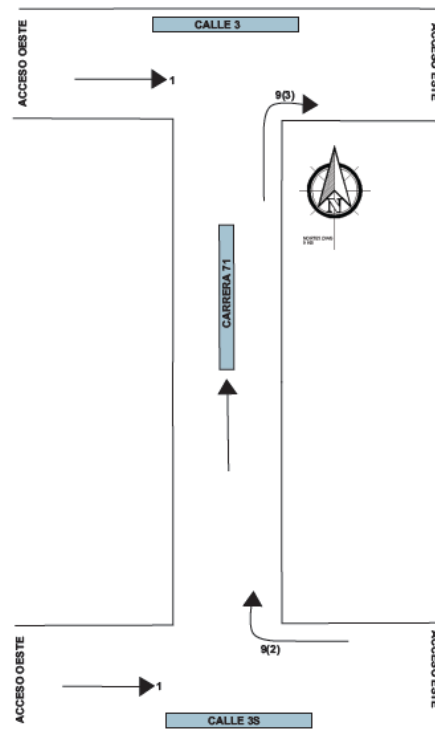
Por otro lado el tramo de la calle 85 entre carrera 13 y carrera 15 cuenta con la ciclo ruta a nivel de calzada lo cual no causa congestión ni demoras en el recorrido.

### 7.2.3 MALLA VIAL LOCAL CON IMPLEMENTACIÓN DE CICLORUTA A NIVEL DE CALZADA.

#### 7.2.3.1 Condiciones operacionales Carrera 71 por Calle 3s Y Calle 3.

La intersección de la calle 3s por carrera 71 se aforo el movimiento 9(4) correspondiente al acceso este, en la figura No. 22 se puede observar los movimientos de la intersección.

Figura 22: Intersección Carrera 71 por calle 3S y calle 3



Fuente: Elaboración propia

Se identifica la hora de máxima demanda en las tres (3) horas aforadas para determinar las características operacionales que afectan el tramo, en la tabla No. 15 se puede observar la velocidad media espacial tomada en campo, siendo esta un promedio de diferentes tiempos medidos.

**Tabla 15: Velocidad media espacial carrera 71 por calle 3 y calle 3s**

TIEMPO (SEG)	DISTANCIA (M)	VELOCIDAD MEDIA ESPACIAL KM/H
0,01388	0,48874	<b><u>35.21</u></b>

Fuente: Elaboración propia

Teniendo la velocidad espacial y el volumen en cada periodo se calcula el factor de hora de máxima demanda para cada sentido.

En la tabla No. 16 se muestra las características para el sentido oriente occidente en la calle 3s por carrera 71

**Tabla 16: Características operacionales calle 3s por carrera 71**

CALLE 3S CARRERA 71			
PERIODO	ACCESO NORTE	TOTAL VEHÍCULOS	FACTOR DE HORA DE MAXIMA DEMANDA (FHMD)
	DERECHO		
08:45 - 09:00	50	50	0.87
09:00 - 09:15	36	36	
09:15 - 09:30	52	52	
09:30 - 09:45	32	32	
	<b>VOLUMEN TOTAL</b>	<b><u>170</u></b>	

Fuente: Elaboración propia

La intersección de la calle 3 por carrera 71 se aforo el movimiento 9(4) correspondiente al acceso este, en la figura No. 19 se puede observar los movimientos de la intersección.

En la tabla No. 17 se evidencian las características para el sentido occidente oriente en la calle 3 por carrera 71.

**Tabla 17: Características operacionales calle 3 por carrera 71**

CALLE 3 POR CARRERA 71				
PERIODO	ACCESO OESTE	ACCESO SUR	TOTAL VEHÍCULOS	FACTOR DE HORA DE MAXIMA DEMANDA (FHMD)
	DIRECTO	DERECHO		
08:45 - 09:00	198	20	218	0.89
09:00 - 09:15	157	16	173	
09:15 - 09:30	213	38	251	
09:30 - 09:45	201	41	242	
		<b>VOLUMEN TOTAL</b>	<b>884</b>	

Fuente: Elaboración propia

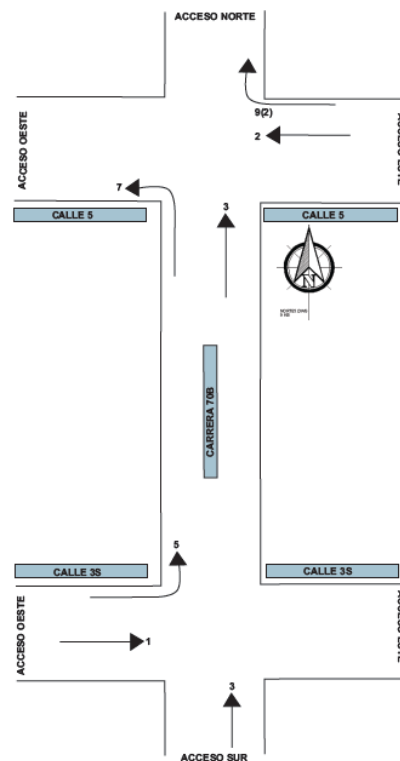
Como se puede observar en las tablas anteriores se realizaron aforos respecto a movimientos de acceso sur y acceso norte los cuales están tomados en la intersección de la calle 3s por 71 y la calle 3 por 71 la cual es una vía donde esta implementada la ciclo ruta a nivel de calzada, por lo tanto con esta información tomada en campo procedemos a determinar la velocidad espacial en (km/h), el total de vehículos, el factor de hora de máxima demanda (FHMD), factor de flujo en (veh/h) y densidad en (veh/km). Con esta variedad de datos se procede a calcular la capacidad de nivel de servicio, es decir cuánto volumen direccional tiene nuestro tramo en cuestión. Ahora, sabiendo que el ancho de carril es de 6,70mts, la capacidad de nivel de servicio es de 260 vehículos livianos/h/carril, se determina que se realizó la infraestructura a nivel de calzada de una forma adecuada con capacidad de nivel de servicio óptima.

## 7.2.4 CONDICIONES OPERACIONALES VEHÍCULARES MALLA VIAL LOCAL SIN IMPLEMENTACIÓN DE CICLO RUTA A NIVEL DE CALZADA.

### 7.2.4.1 Características operacionales carrera 70b por calle 5

La intersección de la calle 5 por Carrera 70b se aforan los movimientos 9(4), 4, correspondientes al acceso este, 9(1), 2 para el acceso norte, en la figura No. 16 se puede observar los movimientos de la intersección.

Figura 23: Intersección Carrera 70B por Calle 5 y calle 3



Fuente: Elaboración propia

Se identifica la hora de máxima demanda en las tres (3) horas aforadas para determinar las características operacionales que afectan el tramo, en la tabla No. 18 se puede observar la velocidad media espacial tomada en campo, siendo esta un promedio de diferentes tiempos medidos.

**Tabla 18: Velocidad Media Espacial Km/h Carrera 70b por calle 3 y calle 5**

TIEMPO (HORA)	DISTANCIA (KM)	VELOCIDAD MEDIA ESPACIAL KM/H
0,01666	0,583	<u>34,99</u>

Fuente. Elaboración propia

Teniendo la velocidad espacial y el volumen en cada periodo se calcula el factor de hora de máxima demanda para cada sentido, en la tabla No. 19 se evidencian las características para el sentido oriente occidente en la calle 5 por carrera 70b.

**Tabla 19: Características operacionales calle 5 por carrera 70b**

CARRERA 70B POR CALLE 5						
PERIODO	ACCESO OCCIDENTE		ACCESO NORTE		TOTAL VEHÍCULOS	FACTOR DE HORA DE MAXIMA DEMANDA (FHMD)
	DIRECTO	IZQUIERDO	DIRECTO	DERECHO		
08:45 - 09:00	123	45	95	9	272	0.92
09:00 - 09:15	116	57	112	10	295	
09:15 - 09:30	147	59	108	11	325	
09:30 - 09:45	132	66	106	9	313	
				<b>VOLUMEN EW TOTAL</b>	<b><u>1205</u></b>	

Fuente: Elaboración propia

En la tabla No. 20 se evidencian las características para el sentido occidente oriente en la calle 3 por carrera 70B.

**Tabla 20: Características operacionales calle 3 por carrera 70b**

CARRERA 70B POR CALLE 3						
PERIODO	ACCESO OCCIDENTE		ACCESO NORTE		TOTAL VEHÍCULOS	FACTOR DE HORA DE MAXIMA DEMANDA (FHMD)
	DIRECTO	IZQUIERDO	DIRECTO	DERECHO		
08:45 - 09:00	101	9	34	111	255	0.90
09:00 - 09:15	121	9	35	115	280	
09:15 - 09:30	133	10	26	132	301	
09:30 - 09:45	111	15	28	112	266	
				<b>VOLUMEN TOTAL</b>	<b><u>1102</u></b>	

Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar en las tablas anteriores se realizaron aforos respecto a movimientos de acceso occidente y acceso norte los cuales están tomados en la intersección de la calle 5 por 70 b y la calle 3 por 70b la cual es una vía donde no se encuentra presencia de ciclo ruta a nivel de calzada, por lo tanto con esta información tomada en campo procedemos a determinar la velocidad espacial en (km/h), el total de vehículos, el factor de hora de máxima demanda (FHMD), factor de flujo en (veh/h) y densidad en (veh/km). Con esta variedad de datos se procede a calcular la capacidad de nivel de servicio, es decir cuánto volumen direccional tiene nuestro tramo en cuestión. Ahora, sabiendo que el ancho de carril es de 6,70mts, la capacidad de nivel de servicio es de 473 vehículos livianos/h/carril, se determina que si se puede realizar la infraestructura a nivel de calzada respetando el volumen vehicular.

## 7.2.5 CAPACIDADES Y NIVELES DE SERVICIO MALLA VIAL INTERMEDIA CON IMPLEMENTACIÓN DE CICLO RUTA A NIVEL DE CALZADA.

### 7.2.5.1 Calle 85 por carrera 13 y carrera 15

Con el volumen total y el factor de hora de máxima demanda se calcula la tasa de flujo y densidad de la vía por cada sentido, tal como se evidencia en la tabla No. 21.

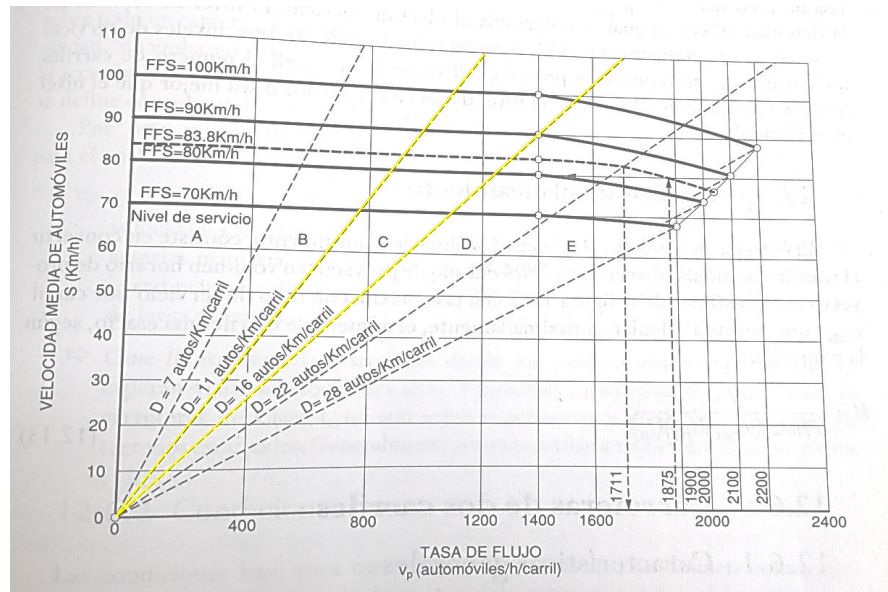
Tabla 21: Tasa de flujo y densidad calle 85 por carrera 13

CALLE 85 POR CARRERA 13 SENTIDO ORIENTE-OCCIDENTE						
VOLUMEN TOTAL	FACTOR DE HORA DE MAXIMA DEMANDA (FHMD)	No. DE CARRILES	FACTOR AJUSTE VEH. PESADOS - fhv	FACTOR AJUSTE POR TIPO DE CONDUCTOR – fp	TASA DE FLUJO - Vp (Veh livianos/h/carril)	DENSIDAD (Veh livianos/Km/carril)
882.00	0.91	2.00	1.00	1.00	484	13

Fuente: Elaboración propia

El sentido oriente occidente tiene una tasa de flujo de 484 vehículos livianos/h/carril y una densidad 13 vehículos livianos/km/carril, al comparar la densidad calculada con la figura No. 2 se determina que el nivel de servicio al cual funciona la calle 142 Oriente Occidente es el C, como se puede observar en la figura No. 24.

**Figura 24: Nivel de servicio Calle 85 por carrera 13**



Fuente: MAYOR, Rafael C. y CÁDENAS, James. Capacidad vial. En: Ingeniería del tránsito, Fundamentos y Aplicaciones. 8 ed. México, 2007.

En la tabla No. 22 se muestra la tasa de flujo y densidad para el sentido Occidente – Oriente.

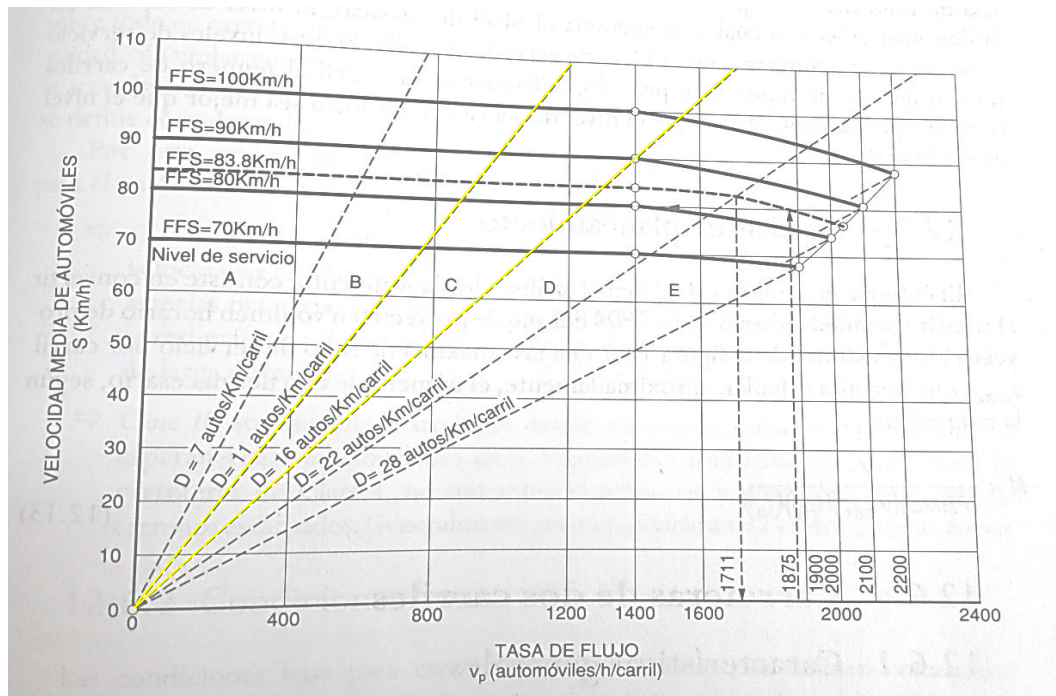
**Tabla 22: Tasa de flujo y densidad calle 85 por carrera 15**

CALLE 85 POR CARRERA 15 SENTIDO OCCIDENTE-ORIENTE						
VOLUMEN TOTAL	FACTOR DE HORA DE MAXIMA DEMANDA (FHMD)	No. DE CARRILES	FACTOR AJUSTE VEH. PESADOS - fhv	FACTOR AJUSTE POR TIPO DE CONDUCTOR - fp	TASA DE FLUJO - Vp (Veh livianos/h/carril)	DENSIDAD (Veh livianos/Km/carril)
743.00	0.87	2.00	1.00	1.00	428	11

Fuente: Elaboración propia

El sentido occidente oriente tiene una tasa de flujo de 428 vehículos livianos/h/carril y una densidad 12 vehículos livianos/km/carril, al comparar la densidad calculada con la figura No. 2 se determina que el nivel de servicio al cual funciona la calle 142 Oriente Occidente es el C, como se puede observar en la figura No. 25.

**Figura 25: Nivel de servicio Calle 85 por carrera 13**



Fuente: MAYOR, Rafael C. y CÁDENAS, James. Capacidad vial. En: Ingeniería del tránsito, Fundamentos y Aplicaciones. 8 ed. México, 2007.

## 7.2.6 CAPACIDADES Y NIVELES DE SERVICIO MALLA VIAL INTERMEDIA SIN IMPLEMENTACIÓN DE CICLO RUTA A NIVEL DE CALZADA.

### 7.2.6.1 Calle 142 por carrera 15 y carrera 19

Con el volumen total y el factor de hora de máxima demanda se calcula la tasa de flujo y densidad de la vía por cada sentido, tal como se evidencia en la tabla No. 23.

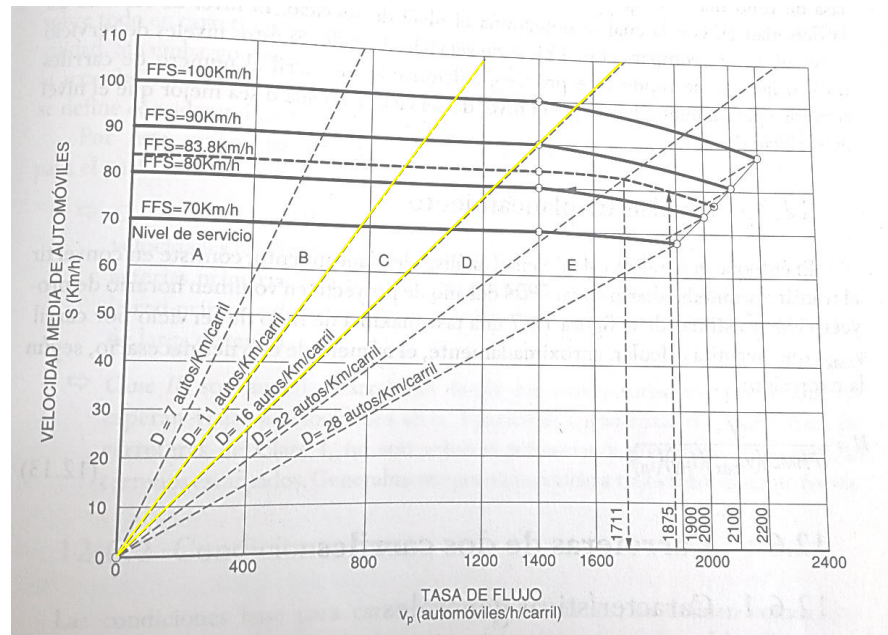
Tabla 23: Tasa de flujo y densidad calle 142 por carrera 15

CALLE 142 POR CARRERA 15 SENTIDO ORIENTE-OCCIDENTE						
VOLUMEN TOTAL	FACTOR DE HORA DE MAXIMA DEMANDA (FHMD)	No. DE CARRILES	FACTOR AJUSTE VEH. PESADOS - fhv	FACTOR AJUSTE POR TIPO DE CONDUCTOR - fp	TASA DE FLUJO - Vp (Veh livianos/h/carril)	DENSIDAD (Veh livianos/Km/carril)
895.00	0.91	2.00	1.00	1.00	492	12

Fuente: Elaboración propia

El sentido oriente occidente tiene una tasa de flujo de 492 vehículos livianos/h/carril y una densidad 12 vehículos livianos/km/carril, al comparar la densidad calculada con la figura No. 2 se determina que el nivel de servicio al cual funciona la calle 142 Oriente Occidente es el C, como se puede observar en la figura No. 26.

Figura 26: Nivel de servicio Calle 142 por carrera 15



Fuente: MAYOR, Rafael C. y CÁDENAS, James. Capacidad vial. En: Ingeniería del tránsito, Fundamentos y Aplicaciones. 8 ed. México, 2007.

En la tabla No. 24 se muestra la tasa de flujo y densidad para el sentido Occidente – Oriente.

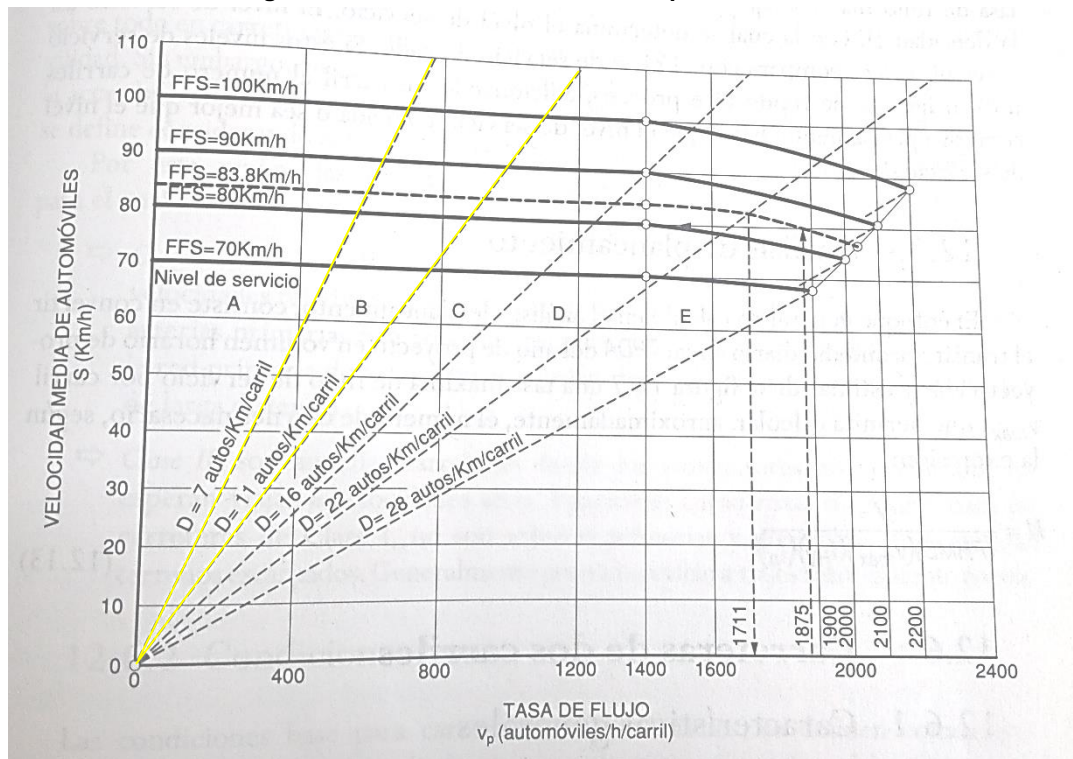
Tabla 24: Tasa de flujo y densidad calle 142 por carrera 15

CALLE 142 POR CARRERA 19 SENTIDO OCCIDENTE-ORIENTE						
VOLUMEN TOTAL	FACTOR DE HORA DE MAXIMA DEMANDA (FHMD)	No. DE CARRILES	FACTOR AJUSTE VEH. PESADOS - fhv	FACTOR AJUSTE POR TIPO DE CONDUCTOR - fp	TASA DE FLUJO - Vp (Veh livianos/h/carril)	DENSIDAD (Veh livianos/Km/carril)
606.00	0.96	2.00	1.00	1.00	316.00	8

Fuente: Elaboración propia

El sentido occidente oriente tiene una tasa de flujo de 316 vehículos livianos/h/carril y una densidad 8 vehículos livianos/km/carril, al comparar la densidad calculada con la figura No. 2 se determina que el nivel de servicio al cual funciona la calle 142 Occidente Oriente es el B, como se puede observar en la figura No. 27.

Figura 27: Nivel de servicio Calle 142 por carrera 19



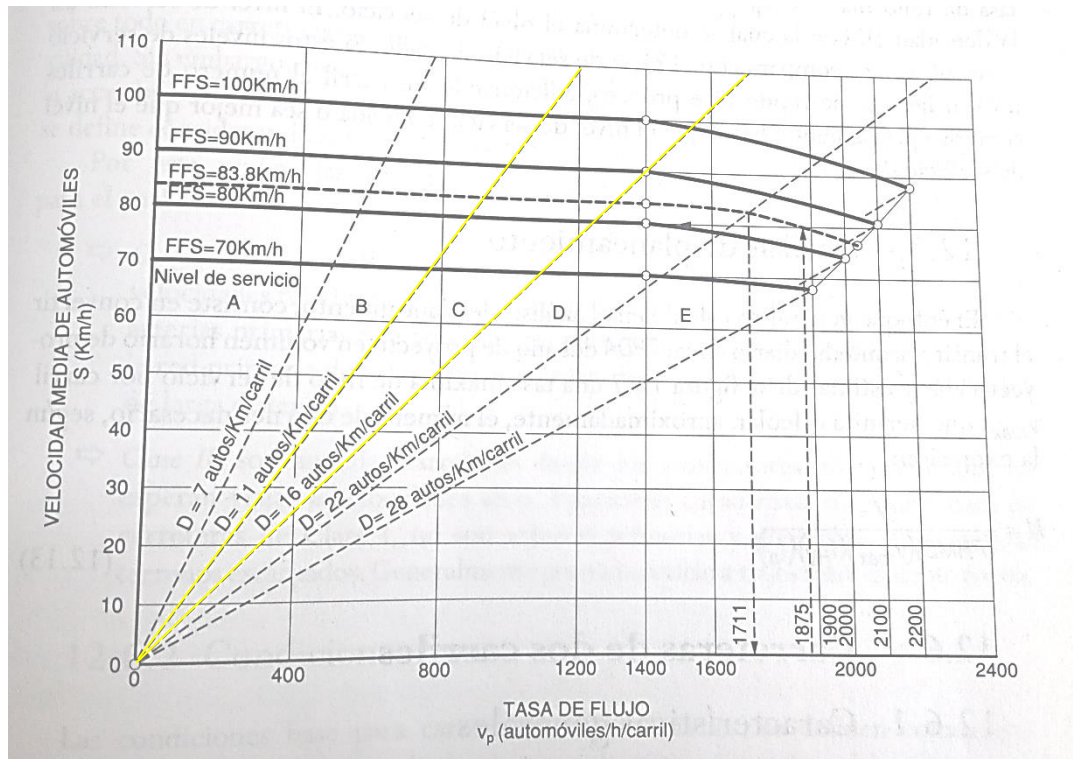
Fuente: MAYOR, Rafael C. y CÁDENAS, James. Capacidad vial. En: Ingeniería del tránsito, Fundamentos y Aplicaciones. 8 ed. México, 2007.

## 7.2.7 CAPACIDADES Y NIVELES DE SERVICIO MALLA VIAL LOCAL CON IMPLEMENTACIÓN DE CICLO RUTA A NIVEL DE CALZADA.

### 7.2.7.1 Calle 3 por carrera 70b sentidos Sur - Norte.

- Flujo de 260 vehículos livianos/h/carril
- Densidad 14 vehículos livianos/km/carril
- Nivel de servicio C, como se puede observar en la figura No. 28.

Figura 28: Nivel de servicio Calle 3s por carrera 71



Fuente: MAYOR, Rafael C. y CÁDENAS, James. Capacidad vial. En: Ingeniería del tránsito, Fundamentos y Aplicaciones. 8 ed. México, 2007.

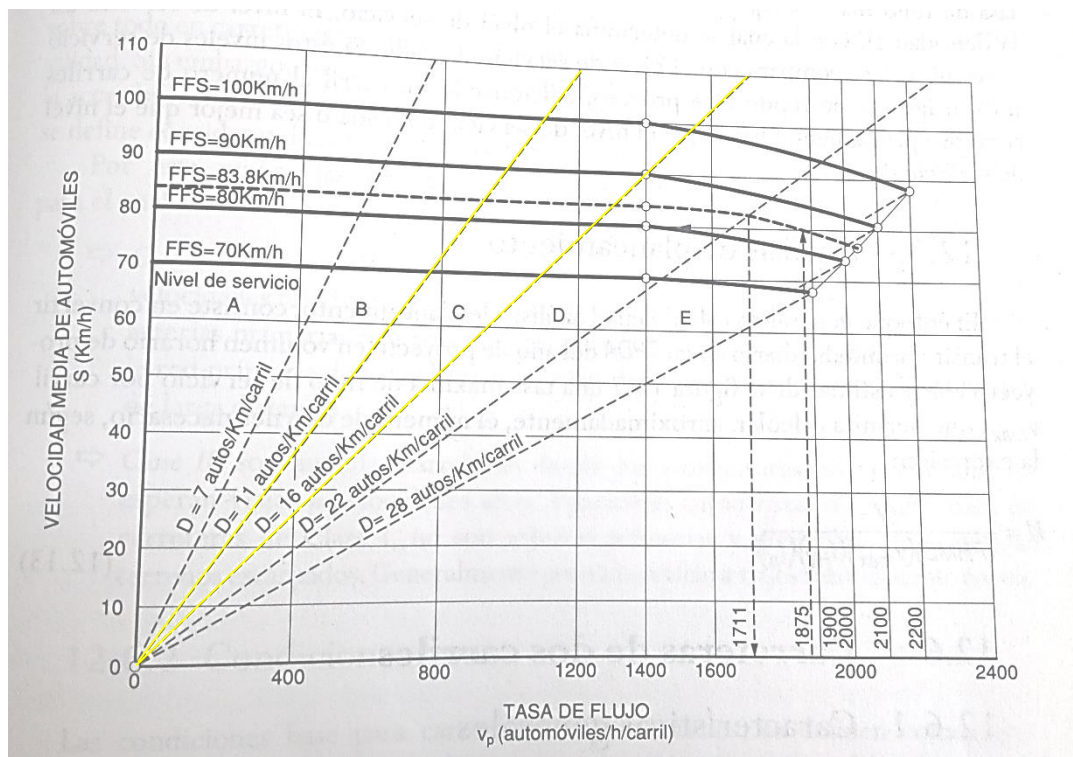
## 7.2.8 CAPACIDADES Y NIVELES DE SERVICIO MALLA VIAL LOCAL SIN IMPLEMENTACIÓN DE CICLORUTA A NIVEL DE CALZADA.

### 7.2.8.1 Calle 3 por carrera 70b sentidos Sur - Norte.

Con el volumen total y el factor de hora de máxima demanda se calcula la tasa de flujo y densidad de la vía por cada sentido, tal como se evidencia en la tabla No. 21.

- Flujo de 473 vehículos livianos/h/carril
- Densidad 16 vehículos livianos/km/carril
- Nivel de servicio D, como se puede observar en la figura No. 29.

Figura 29: Nivel de servicio Calle 3 por carrera 70B



Fuente: MAYOR, Rafael C. y CÁDENAS, James. Capacidad vial. En: Ingeniería del tránsito, Fundamentos y Aplicaciones. 8 ed. México, 2007.

## 8 CONCLUSIONES

El estudio de la Capacidad de una vía y de su Nivel de Servicio, constituye un paso preliminar para la implementación de ciclo rutas a nivel de calzada. En este sentido, se espera que el presente documento contribuya como punto de partida para otros investigadores.

Al comparar las características geométricas y operacionales en los tramos de la malla vial intermedia sin y con implementación de ciclo rutas a nivel de calzada, nos dan capacidades y niveles de servicio similares.

El tramo en la malla vial intermedia sin implementación de ciclo ruta a nivel de calzada presentan una capacidad buena en relación con los volúmenes de tránsito, la tasa de flujo y la densidad que se registra, tiene un nivel de servicio C en sentido oriente occidente y un nivel de servicio B de occidente a oriente, lo que indica que el flujo es estable, la libertad de la velocidad deseada no es afectada aunque disminuye un poco la libertad de maniobra dentro de la corriente del tráfico, no se espera que se sature en el corto plazo.

La malla vial intermedia con implementación de ciclo ruta a nivel de calzada presenta una capacidad óptima y un nivel de servicio C para su sentido oriente occidente y occidente oriente teniendo en cuenta la caracterización de las tres (3) medidas de eficiencia: la densidad, la velocidad media y la relación volumen capacidad, lo que significa que la vía no tiende a colapsarse, tiene una circulación estable aunque considerablemente condicionada.

De esta manera para implementar ciclo rutas a nivel de calzada en vías intermedias se deben tener en cuenta las siguientes características operacionales y geométricas:

- Carriles por sentido dos (2).

- Ancho de calzada mínimo de 15 metros.
- Velocidad de 38 km/h.
- Una tasa de flujo de 484 vehículos livianos/h/carril
- Una densidad de 13 vehículos livianos/km/carril.

Las condiciones de capacidades y niveles de servicio, los volúmenes y flujos continuos de la vía implementada y la proyectada tienden a parecerse muy poco por el tipo de vía que se está manejando ya que cumplen características similares.

La malla vial local sin implementación tiene una capacidad continua y rápida, la cual permite por medio de la tasa de flujo con un valor de (777 Veh. livianos/h/carril), densidad y velocidad determinar un nivel de servicio D en sentido Sur – Norte, el cual representa una circulación de densidad elevada pero estable, la velocidad y libertad de maniobra quedan seriamente restringidas y el conductor o peatón experimentan un nivel general de comodidad.

Es viable construir ciclorutas a nivel de calzada en vías locales respetando el nivel y capacidad de servicio calculados, por lo tanto si se excede la tasa de flujo a (850 Veh. livianos/h/carril) con una misma velocidad ya pasaría a ser un nivel de servicio E el cual afectaría el nivel de funcionamiento al límite de su capacidad hasta forzar a un vehículo o peatón a ceder el paso.

Para implementar Ciclorutas a nivel de calzada en vías locales se debe tener en cuenta los siguientes aspectos:

- Mínimo ancho de calzada 7.00 mts
- Vía unidireccional
- Velocidad 34 km/h
- Una tasa de flujo máxima de 850 vehículos livianos/h/carril

## 9 RECOMENDACIONES

Para el presente estudio realizado en la calle 142 por carrera 15 y carrera 19 se recomienda construir la ciclo ruta a nivel de calzada en el costado sur, sentido occidente oriente puesto que es el de mejor capacidad y nivel de servicio ya que cuenta con una tasa de flujo de 316 vehículos livianos/h/carril y una densidad de 8 vehículos livianos/km/carril lo que permite que el flujo vehicular no se vea afectado.

Respecto al análisis que se obtuvo en la malla local en la Carrera 70B entre calle 3° y Calle 5° es recomendable construir Cicloruta a nivel de calzada en el costado oriental con un ancho mínimo de calzada 4,20 para automóviles y una segregación de la ciclo ruta a nivel de calzada de 2,40 bidireccional para evitar inconvenientes con los actores involucrados como ciclistas y conductores, con una velocidad aproximada de 34 a 35 km/h con una tasa de flujo de 777 vehículos livianos/h/carril a un nivel de capacidad de servicio D, el cual permite un flujo continuo pero relativamente rápido.

Es recomendable realizar comparativos de vías intermedias y locales respecto al funcionamiento e implementación de Ciclorutas a nivel de calzada.



Se recomienda verificar el ancho de la segregación del ciclista, ya que la implementación es usada en gran variedad por bici taxis los cuales interactúan con ciclistas y conductores en la ciudad de Bogotá.

Se recomienda hallar volúmenes de ciclistas, para determinar cuántos usuarios están utilizando el servicio de ciclo ruta a nivel de calzada, esta información sirve para evaluar a futuro cuanta capacidad tiene la implementación del sistema.



# 10 ANEXOS

## 10.1 ANEXO No. 1 FORMATO UTILIZADO EN CAMPO

		<b>ESTUDIO DE VOLÚMENES VEHICULARES</b>	<b>UNIVERSIDAD LA GRAN COLOMBIA</b> Facultad de Ingeniería Civil							
Fecha: _____ Intersección: _____ Hoja: __ de: _____		Hora Inicio: _____ Hora Final: _____								
Condiciones Climáticas: _____		Croquis:								
Aforador: _____ Movimientos Aforados: _____		Supervisor: _____								
Mov. No.	Periodo	Autos	Buses	Busetas	Camiones					Motos
					C2	C3	C4	C6	>C6	
	<b>TOTAL</b>									
	<b>TOTAL</b>									
	<b>TOTAL</b>									
	<b>TOTAL</b>									
Observaciones: _____ _____ _____ _____ _____										
Firma Supervisor: _____					Firma Aforador: _____					

## 11 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

MAYOR, Rafael C. y CÁDENAS, James. Volumen del tránsito. En: Ingeniería del tránsito, Fundamentos y Aplicaciones. 8 ed. México, 2007. P. 167-229.

MAYOR, Rafael C. y CÁDENAS, James. Velocidad. En: Ingeniería del tránsito, Fundamentos y Aplicaciones. 8 ed. México, 2007. P. 231-274.

MAYOR, Rafael C. y CÁDENAS, James. Análisis del flujo vehicular. En: Ingeniería del tránsito, Fundamentos y Aplicaciones. 8 ed. México, 2007. P. 275-325.

MAYOR, Rafael C. y CÁDENAS, James. Capacidad vial. En: Ingeniería del tránsito, Fundamentos y Aplicaciones. 8 ed. México, 2007. P. 353-433.

CROW, "Design manual for bicycle traffic", 2007.

Alcaldía Mayor de Bogotá, Instituto de Desarrollo Urbano. "Plan Maestro de Ciclo rutas – Manual de Diseño" Bogotá. 1993

México. Instituto para Políticas de Transporte y Desarrollo. Manual integral de movilidad ciclista para ciudades mexicanas – Ciclo-ciudades, México. 2011