

**EVALUACIÓN DE LOS TIEMPOS DE RECORRIDO DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE SITP
DE LAS RUTAS DIRECTAS EN LA CARRERA SÉPTIMA ENTRE CALLE 33 A CALLE 74 CON LA
CONSTRUCCIÓN Y DISEÑO DEL CORREDOR VERDE BOGOTÁ**

Cristian Pardo Barragán, Jonathan Alexander Gómez Aguillón, Cristian Alejandro Rubio Anzola



Especialización en diseño y construcción de obras de infraestructura y edificaciones, Facultad de

ingenierías

Universidad La Gran Colombia

Bogotá

2025

Evaluación de los tiempos de recorrido del sistema integrado de transporte SITP de las rutas directas en la carrera séptima entre calle 33 a calle 74 con la construcción y diseño del corredor verde Bogotá.

Cristian Pardo Barragán, Jonathan Alexander Gómez Aguillón, Cristian Alejandro Rubio Anzola

Trabajo de grado presentado como requisito para optar por el título de Especialización en diseño y construcción de obras de infraestructura y edificaciones

Director / Asesor Metodológico, Ing. Nancy Cifuentes Ospina

Ms Ingeniería Civil- Tránsito y Transporte



UNIVERSIDAD
La Gran Colombia

Vigilada MINEDUCACIÓN

Especialización en diseño y construcción de obras de infraestructura y edificaciones, Facultad de ingenierías

Universidad La Gran Colombia

Bogotá

2025

Dedicatoria

Dedicamos este trabajo de grado a nuestras familias, parejas, amigos y seres queridos, quienes han sido un pilar fundamental a lo largo de este proceso académico.

Su compañía, comprensión y apoyo incondicional han sido fuente constante de fortaleza y motivación. Gracias por creer en nosotros, por alentarnos a seguir adelante y por acompañarnos en cada paso del camino.

A todos ellos, nuestro más sincero agradecimiento. Todo es posible gracias a su compañía y respaldo permanente.

“los sueños hay que pelearlos para que sean menos sueños y más realidad” – José “Pepe” Mujica

Agradecimientos

Expresamos nuestro más profundo agradecimiento a la universidad, por habernos brindado un espacio de formación académica y personal que ha sido fundamental en nuestro crecimiento profesional. Agradecemos de manera especial a los docentes que nos acompañaron durante este proceso, quienes, con su entrega, vocación y exigencia académica, dejaron una huella invaluable en nuestro camino.

De manera muy especial, queremos agradecer a la Ingeniería Mag., Nancy Cifuentes, directora de esta tesis y asesora metodológica, por su guía paciente, su rigurosidad académica y su constante disposición para acompañarnos con compromiso y generosidad. Su claridad, experiencia y apoyo fueron determinantes para la consolidación de este trabajo. Gracias por confiar en nosotros y por impulsarnos a alcanzar la mejor versión de este proyecto.

Nota de aceptación

Director de Tesis: Ing. Nancy Cifuentes Ospina

Evaluador 1: Ing.xxx xxx

Evaluador 2: Ing.xxx xxx

Tabla de contenido

Tabla de contenido	6
Lista de figuras	9
Lista de tablas	11
Lista de ecuaciones	15
Resumen	16
Palabras Clave	16
Abstract	18
Introducción	20
Planteamiento del problema	22
Justificación	24
Objetivos	26
Objetivo general	26
Objetivo específico	26
Antecedentes	27
Marco Teórico	30
Marco conceptual	30
Tiempos de viaje	30
Niveles de servicio	31
Frecuencia del servicio	32
Nivel de servicio del transporte público	33
Niveles de calidad transporte público	35
Velocidad máxima en vías de Bogotá	36
Transporte Multimodal	36
Carril exclusivo en transporte público	37
Velocidad	38
Sistema de información en tiempo real	38
Hora valle y pico del transporte	38
Software Vissim	39
tipología de buses SITP	40
Metodología	41

Fase 1.....	42
Fase 2.....	42
Fase 3.....	42
Descripción del proyecto	43
Rutas SITP por la carrera séptima – Origen / Destino	43
Operación de las Rutas SITP por la carrera séptima	45
Datos operacionales rutas T12, 18-3, C124, T25 y B907	48
T12	48
18-3	49
C124	50
T25	51
B907	52
Análisis de resultados.....	53
Tiempos de recorrido en campo de las rutas de estudio.....	53
Tiempos de recorrido tomados en campo ruta T12	54
Cuadro resumen de la ruta T12	59
Tiempos de recorrido tomados en campo ruta T18-3	61
Cuadro resumen de la ruta T18-3	66
Tiempos de recorrido tomados en campo ruta C124	68
Cuadro resumen de la ruta C124	73
Tiempos de recorrido tomados en campo ruta T25	75
Cuadro resumen de la ruta T25	80
Tiempos de recorrido tomados en campo ruta B907	82
Cuadro resumen de la ruta B907	87
Modelación en software Vissim	91
TRAMO 1 – Modelo Vissim CL33-CL40B.....	93
TRAMO 2 – Modelo Vissim CL40B – CL51	101
TRAMO 3 – Modelo Vissim CL51 – CL59	111
TRAMO 4 – Modelo Vissim CL59 – CL69	120
TRAMO 5 – Modelo Vissim CL69 – CL74	129
Cuadro resumen consolidado de tramos Vissim.....	138
Comparativo: Datos en campo y Modelación en Vissim	140
Análisis presupuestal del sistema SITP	142

Conclusión 146

Referencias 147

Lista de figuras

Figura 1 Agrupación de viajes por lugar de origen y destino en Bogotá	25
Figura 2 Modos de transporte multimodal urbano	37
Figura 3 Fases metodológicas de la investigación	41
Figura 4 Ruta de operación T12	48
Figura 5 Ruta de operación T18-3.....	49
Figura 6 Ruta de operación C124.....	50
Figura 7 Ruta de operación T25	51
Figura 8 Ruta de operación B907	52
Figura 9 Gráfica, Tiempo recorrido ruta T12	60
Figura 10 Grafica, Tiempo recorrido ruta T18-3	67
Figura 11 Grafica, Tiempo recorrido ruta C124	74
Figura 12 Gráfica, Tiempo recorrido ruta T25	81
Figura 13 Gráfica, Tiempo recorrido ruta B907	88
Figura 14 Grafica, Tabla resumen tiempos de recorrido de ruta	89
Figura 15 Cartografía modelación Vissim	92
Figura 16 Tramo 1 modelo Vissim en planta	93
Figura 17 Tramo 1, semaforización	97
Figura 18 Gráfica, Dato 1 - Vissim modelo 1: Tiempos de recorrido	98
Figura 19 Grafica, Dato 2 -Vissim Modelo 1: Tiempos de recorrido.....	99
Figura 20 Gráfica, Dato 3 -Vissim Modelo 1: Tiempos de recorrido.....	100
Figura 21 Tramo 2 modelo Vissim en planta	102
Figura 22 Tramo 2, semaforización	106
Figura 23 Gráfica, Dato 1 - Vissim modelo 2: Tiempos de recorrido	107

Figura 24 Gráfica, Dato 2 -Vissim Modelo 2: Tiempos de recorrido.....	108
Figura 25 Grafica, Dato 3 -Vissim Modelo 2: Tiempos de recorrido.....	109
Figura 26 Tramo 3 modelo Vissim en planta	111
Figura 27 Tramo 3, semaforización	115
Figura 28 Grafica, Dato 1 - Vissim modelo 3: Tiempos de recorrido	116
Figura 29 Gráfica, Dato 2 -Vissim Modelo 3: Tiempos de recorrido.....	117
Figura 30 Gráfica, Dato 3 -Vissim Modelo 3: Tiempos de recorrido.....	118
Figura 31 Tramo 4 modelo Vissim en planta	120
Figura 32 Tramo 4, semaforización.....	124
Figura 33 Gráfica, Dato 1 - Vissim modelo 4: Tiempos de recorrido	125
Figura 34 Gráfica, Dato 2 -Vissim Modelo 4: Tiempos de recorrido.....	126
Figura 35 Gráfica, Dato 3 -Vissim Modelo 4: Tiempos de recorrido.....	127
Figura 36 Tramo 5 modelo Vissim en planta	129
Figura 37 Tramo 5, semaforización	133
Figura 38 Grafica, Dato 1 - Vissim modelo 5: Tiempos de recorrido	134
Figura 39 Grafica, Dato 2 -Vissim Modelo 5: Tiempos de recorrido.....	135
Figura 40 Gráfica, Dato 3 -Vissim Modelo 5: Tiempos de recorrido.....	136
Figura 41 Gráfica, Distancia Vs Tiempo / Real-Vissim	141
Figura 42 Gráfica, Valor total rutas por mes (real y ajustado).....	144

Lista de tablas

Tabla 1 Rutas SITP, origen, destino y tipología.....	43
Tabla 2 Rutas SITP, origen, destino y tipología.....	44
Tabla 3 Rutas SITP, origen, destino y tipología.....	45
Tabla 4 Rutas SITP, Tablas establecidas, $\bar{X}$ tiempo y velocidades.....	46
Tabla 5 Rutas SITP, Tablas establecidas, $\bar{X}$ tiempo y velocidades.....	46
Tabla 6 Rutas SITP, Tablas establecidas, $\bar{X}$ tiempo y velocidades.....	47
Tabla 7 Estudio de recorrido en campo de la ruta T12 – fecha 20-04-2024	54
Tabla 8 Estudio de recorrido en campo de la ruta T12 – fecha 07-05-2024	55
Tabla 9 Estudio de recorrido en campo de la ruta T12 – fecha 18-05-2024	56
Tabla 10 Estudio de recorrido en campo de la ruta T12 – fecha 22-05-2024	57
Tabla 11 Estudio de recorrido en campo de la ruta T12 – fecha 01-06-2024	58
Tabla 12 Cuadro resumen análisis de la ruta T12.....	59
Tabla 13 Estudio de recorrido en campo de la ruta T18-3 – fecha 27-04-2024	61
Tabla 14 Estudio de recorrido en campo de la ruta T18-3 – fecha 03-05-2024	62
Tabla 15 Estudio de recorrido en campo de la ruta T18-3 – fecha 11-05-2024	63
Tabla 16 Estudio de recorrido en campo de la ruta T18-3 – fecha 15-05-2024	64
Tabla 17. Estudio de recorrido en campo de la ruta T18-3 – fecha 25-05-2024	65
Tabla 18 Cuadro resumen análisis de la ruta T18-3.....	66
Tabla 19 Estudio de recorrido en campo de la ruta C124 – fecha 20-04-2024	68
Tabla 20 Estudio de recorrido en campo de la ruta C124 – fecha 07-05-2024	69
Tabla 21 Estudio de recorrido en campo de la ruta C124 – fecha 18-05-2024	70
Tabla 22 Estudio de recorrido en campo de la ruta C124 – fecha 22-05-2024	71
Tabla 23 Estudio de recorrido en campo de la ruta C124 – fecha 1-06-2024	72

Tabla 24 Cuadro resumen análisis de la ruta C124.....	73
Tabla 25 Estudio de recorrido en campo de la ruta T25 – fecha 27-04-2024	75
Tabla 26 Estudio de recorrido en campo de la ruta T25 – fecha 03-05-2024	76
Tabla 27 Estudio de recorrido en campo de la ruta T25 – fecha 11-05-2024	77
Tabla 28 Estudio de recorrido en campo de la ruta T25 – fecha 15-05-2024	78
Tabla 29 Estudio de recorrido en campo de la ruta T25 – fecha 25-05-2024	79
Tabla 30 Cuadro resumen análisis de la ruta T25.....	80
Tabla 31 Estudio de recorrido en campo de la ruta B907 – fecha 27-04-2024	82
Tabla 32 Estudio de recorrido en campo de la ruta B907 – fecha 03-05-2024	83
Tabla 33 Estudio de recorrido en campo de la ruta B907 – fecha 11-05-2024	84
Tabla 34 Estudio de recorrido en campo de la ruta B907 – fecha 15-05-2024	85
Tabla 35 Estudio de recorrido en campo de la ruta B907 – fecha 25-05-2024	86
Tabla 36 Cuadro resumen análisis de la ruta B907.	87
Tabla 37 Resumen promedio de recorridos de rutas estudio.	89
Tabla 38 Tramo 1 Sección vial	94
Tabla 39 Tramo 1, parámetros de circulación S-N.....	94
Tabla 40 Tramo 1, parámetros de circulación N-S.....	95
Tabla 41 Tramo 1, paraderos.....	95
Tabla 42 Tramo 1, duración cierre/apertura puertas flota	96
Tabla 43 Semaforización tramo 1	96
Tabla 44 Dato 1 -Vissim Modelo 1: Tiempos de recorrido	98
Tabla 45 Dato 2 -Vissim Modelo 1: Tiempos de recorrido	99
Tabla 46 Dato 3 -Vissim Modelo 1: Tiempos de recorrido	100
Tabla 47 Tabla promedio de recorrido modelo 1 Vissim.....	101

Tabla 48 Tramo 2 Sección vial	102
Tabla 49 Tramo 2, parámetros de circulación S-N.....	103
Tabla 50 Tramo 2, parámetros de circulación N-S.....	103
Tabla 51 Tramo 2, paraderos.....	104
Tabla 52 Tramo 2, duración cierre/apertura puertas flota	105
Tabla 53 semaforización tramo 2	105
Tabla 54 Dato 1 -Vissim Modelo 2: Tiempos de recorrido	107
Tabla 55 Dato 2 -Vissim Modelo 2: Tiempos de recorrido	108
Tabla 56 Dato 3 -Vissim Modelo 2: Tiempos de recorrido	109
Tabla 57 Tabla promedio de recorrido modelo 2 Vissim.....	110
Tabla 58 Tramo 3 Sección vial	112
Tabla 59 Tramo 3, parámetros de circulación S-N.....	112
Tabla 60 Tramo 3, parámetros de circulación N-S.....	113
Tabla 61 Tramo 3, paraderos.....	113
Tabla 62 Tramo 3, duración cierre/apertura puertas flota	114
Tabla 63 semaforización tramo 3	114
Tabla 64 Dato 1 -Vissim Modelo 3: Tiempos de recorrido	116
Tabla 65 Dato 2 -Vissim Modelo 3: Tiempos de recorrido	117
Tabla 66 Dato 3 -Vissim Modelo 3: Tiempos de recorrido	118
Tabla 67 Tabla promedio de recorrido modelo 3 Vissim.....	119
Tabla 68 Tramo 4 Sección vial	121
Tabla 69 Tramo 4, parámetros de circulación S-N.....	121
Tabla 70 Tramo 4, parámetros de circulación N-S.....	122
Tabla 71 Tramo 4, paraderos.....	122

Tabla 72 Tramo 4, duración cierre/apertura puertas flota	123
Tabla 73 semaforización tramo 4	123
Tabla 74 Dato 1 -Vissim Modelo 4: Tiempos de recorrido	125
Tabla 75 Dato 2 -Vissim Modelo 4: Tiempos de recorrido	126
Tabla 76 Dato 3 -Vissim Modelo 4: Tiempos de recorrido	127
Tabla 77 Tabla promedio de recorrido modelo 4 Vissim.....	128
Tabla 78 Tramo 5 Sección vial.....	130
Tabla 79 Tramo 5, parámetros de circulación S-N.....	130
Tabla 80 Tramo 5, parámetros de circulación N-S.....	131
Tabla 81 Tramo 5, paraderos.....	131
Tabla 82 Tramo 5, duración cierre/apertura puertas flota	132
Tabla 83 Semaforización tramo 5	132
Tabla 84 Dato 1 -Vissim Modelo 5: Tiempos de recorrido	134
Tabla 85 Dato 2 -Vissim Modelo 5: Tiempos de recorrido	135
Tabla 86 Dato 3 -Vissim Modelo 5: Tiempos de recorrido	136
Tabla 87 Tabla promedio de recorrido modelo 5 Vissim.....	137
Tabla 88 Cuadro resumen modelación de Tramos.....	138
Tabla 89 Datos consolidados de modelación	138
Tabla 90 Diferencia entre los modelos Real VS Vissim	140
Tabla 91 Modelo real VS modelo Vissim	141
Tabla 92 Costo operativo por Km recorrido	142
Tabla 93 Valores estadísticos de rutas	142
Tabla 94 Tarifa ajustada por Kilometro	143
Tabla 95 Analisis comparativo de valores reducidos.....	144

Lista de ecuaciones

Ecuación 1 - Tiempos de viaje	30
Ecuación 2 - Intervalo de tiempo	33
Ecuación 3 - Frecuencia promedio.....	33
Ecuación 4 - Capacidad pasajeros x vehículo.....	34
Ecuación 5 - Capacidad hora de vehículos.....	34
Ecuación 6 - Capacidad del sistema	35
Ecuación 7 - Velocidad de desplazamiento.....	38
Ecuación 8 – Velocidad promedio de recorrido modelado	138
Ecuación 9 - Tiempo total de recorrido modelado	139
Ecuación 10 - Distancia promedio entre estaciones.....	139

Resumen

La ciudad de Bogotá enfrenta serios desafíos en términos de movilidad debido al crecimiento de su población y el aumento del número de vehículos, lo cual ha generado congestión vehicular, tiempos de recorrido elevados y una baja

calidad de vida para los ciudadanos. Este estudio se enfoca en la evaluación de los tiempos de recorrido en la carrera séptima, entre las calles 34 y 72, y la posible mejora de dichos tiempos mediante la construcción de un corredor verde, que incluiría carriles exclusivos para el sistema BRT (Transmilenio).

Se realizó un análisis detallado de las rutas directas del Sistema Integrado de Transporte Público (SITP) que operan en este tramo, con el objetivo de evaluar su eficiencia. Utilizando un enfoque combinado de estudios de campo y simulación con el software VISSIM, se pudo comparar el modelo actual con el propuesto del corredor verde. Los resultados demostraron una mejora sustancial en la eficiencia del sistema, logrando una reducción de hasta el 50% en los tiempos de recorrido y una mayor regularidad en las frecuencias de paso, lo que impacta positivamente en la calidad de vida de los usuarios.

La simulación también permitió identificar una reducción del 30% en la frecuencia de los servicios como una medida viable y eficiente, lo que genera importantes ahorros operativos sin perjudicar la experiencia del usuario. En conclusión, el proyecto del corredor verde con carriles exclusivos para BRT se presenta como una solución técnica y operativa viable, que contribuye a la mejora de la movilidad en la ciudad, alineándose con las necesidades actuales y futuras de Bogotá.

Palabras Clave

Movilidad Urbana: Desplazamiento eficiente de personas dentro de la ciudad usando diversos medios de transporte, con énfasis en la mejora de los tiempos y la calidad del transporte público.

Corredor Verde: Proyecto de infraestructura para crear carriles exclusivos para el BRT (Transmilenio), destinado a reducir tiempos de viaje y aliviar la congestión.

SITP: Red de transporte público en Bogotá que incluye rutas de buses y Transmilenio, proporcionando cobertura en toda la ciudad.

Simulación de Tránsito (VISSIM): Herramienta digital para modelar y prever el comportamiento del tráfico, usada para evaluar la efectividad de nuevas propuestas de transporte.

Congestión Vehicular: Exceso de vehículos que genera tráfico lento y largos tiempos de espera, especialmente en áreas clave de la ciudad como la Carrera Séptima.

Abstract

The city of Bogotá faces significant mobility challenges due to population growth and increased vehicle numbers, leading to traffic congestion, longer travel times, and reduced quality of life for its citizens. This study focuses on evaluating travel times along Carrera Séptima, between Calle 34 and Calle 72, and the potential improvement of these times through the construction of a green corridor, which would include exclusive BRT lanes (Transmilenio).

A detailed analysis of direct routes of the Integrated Public Transport System (SITP) operating in this section was carried out to assess their efficiency. Using a combination of field studies and simulation with VISSIM software, the current model was compared with the proposed green corridor model. The results showed a significant improvement in system efficiency, achieving up to a 50% reduction in travel times and more regular frequencies, which positively affects the quality of life for passengers.

The simulation also identified a 30% reduction in service frequency as a viable and efficient measure, providing significant operational savings without compromising passenger experience. In conclusion, the green corridor project with exclusive BRT lanes proves to be a technically and operationally feasible solution, contributing to the improvement of urban mobility, aligned with Bogotá's current and future needs.

keywords

Urban Mobility: Efficient movement of people within the city using various transportation modes, with an emphasis on improving travel times and the quality of public transport.

Green Corridor: Infrastructure project to create exclusive lanes for the BRT (Transmilenio), aimed at reducing travel times and alleviating congestion.

SITP: Public transportation network in Bogotá that includes bus and Transmilenio routes, providing coverage throughout the city.

Traffic Simulation (VISSIM): Digital tool to model and predict traffic behavior, used to evaluate the effectiveness of new transportation proposals.

Traffic Congestion: Excessive number of vehicles causing slow traffic and long waiting times, especially in key areas of the city such as Carrera Séptima.

Introducción

Encuestas a nivel mundial indican que la percepción de movilidad es muy baja para las grandes metrópolis, la sociedad hoy en día tiene el concepto de aprovechar al máximo su tiempo libre, fuera de espacios como el estudio, trabajo y otras actividades, las cuales repercuten directamente en los planes de movilidad sobre los tiempos de desplazamiento y recorrido que se generan de un punto A hacia un punto B; por consiguiente, las ciudades están en la necesidad de incluir ideas sostenibles, en construcción de infraestructura y movilidad, que logren mitigar este impacto.

De acuerdo a la encuesta realizada por el Observatorio de Movilidad, Bogotá, es una de las ciudades que cuenta con deficiencia de transporte, es por ello que actualmente se está adjudicando la obra del corredor verde sobre la carrera 7 (séptima), entre calle 28 – 200, un proyecto urbano integral que busca redistribuir el espacio público, “re-naturalizar” y mejorar la calidad del aire, incluyendo árboles, arbustos y vegetación que ayudan a absorber el dióxido de carbono y otros contaminantes del aire, así mismo, genera economía local a través de la inversión en infraestructura y la promoción del comercio a lo largo de la ruta.

El corredor de la carrera séptima prevé un plan de movilidad urbana, que mejorara la calidad de vida de los residentes de la zona y transeúntes que se desplazan por esta vía, mejorando los recorridos (distancia vs tiempo). este plan espera una reducción a la congestión vehicular generando nuevas alternativas de rutas, e incentivando a utilizar diferentes medios de transporte, como lo es la bicicleta o caminar, por ende, contribuye a reducir la dependencia de los automóviles y las emisiones de gases de efecto invernadero, lo que es amigable para el medio ambiente.

Actualmente sobre este corredor, los tiempos de recorrido cuentan con promedios que varían entre 25-35 km/h, y la proyección del distrito para el 2028 es aumentar a 50 km/h, según el nuevo plan de movilidad de la carrera séptima (Galán, C; 2024).

Por este motivo la presente investigación busca comprobar cuantitativamente y mediante software, las frecuencias, los tiempos de espera y los tiempos de viaje de las rutas directas del Sistema Integrado de Transporte (SITP) en la carrera Séptima, desde la calle 34 hasta la calle 72, con el fin de comparar y evaluar el modelo de transporte actual, con respecto al nuevo diseño de corredor verde, utilizando métodos estadísticos.

Planteamiento del problema

La ciudad de Bogotá es considerada una de las ciudades más grandes e importante del país y Latinoamérica, debido a que genera la mayor cantidad de empleo en diferentes sectores de la economía y ofrece mejores oportunidades de surgimiento para las personas locales y provenientes de otras regiones; es así como, el crecimiento de la población ha llevado a un aumento en la cantidad de vehículos privados y públicos en las vías. Esta expansión urbana, ha generado un aumento significativo en los retrasos de movilidad, mayores tiempos de recorrido y congestión vehicular, adicionalmente la falta de mantenimiento a la infraestructura vial y la necesidad de realizar obras de ampliación y modernización afecta negativamente la calidad de vida de los ciudadanos.

Estudios de movilidad realizados por la Secretaria de Movilidad de Bogotá, teniendo en cuenta las proyecciones poblacionales reportadas para el 2023 por el DANE, indican que los bogotanos se movilizan de la siguiente manera, el 39% (2,80 millones) utilizan transporte público Transmilenio (BRT), el 6% (0,43 millones) sistema integrado de transporte público (SITP), y el 55% (3,95 millones) en otros medios de transporte, particular como carro, moto, bicicleta o a pie según (Castillo, 2020).

Para dar respuesta a la demanda, la ciudad actualmente cuenta con el sistema de transporte más grande de Colombia y se ve en la necesidad de movilizar en el año 2025 cerca de 7,18 Millones de habitantes para llegar a sus trabajos, universidades, colegios o destinos determinados, gran parte de ellos se generan sobre la parte oriental hacia la cordillera, entre calle 8 y 100 de la carrera séptima, la cual es una de las arterias viales más importantes de Bogotá, que conecta el sur con el norte de la ciudad.

El corredor vial de la carrera séptima, transitan actualmente 6 rutas del SITP directas que pasan desde la calle 34 a la 72, las cuales provienen de las localidades de San Cristóbal (20 de julio), Usme, Ciudad Bolívar, con trayectos aproximados de 25 km y tiempos de recorrido totales hasta la calle 72 de 100 minutos, de los cuales el 30% (33 minutos) son utilizados en el trayecto de la zona estudio que

contempla 4,7 km, con tiempos de desplazamiento más altos por km recorrido, según al análisis de movilidad realizado en campo.

La presente investigación pretende evaluar como mejorarían los tiempos de recorrido en la carrera séptima entre calle 34 a calle 72 con la construcción y diseño del corredor verde, teniendo en cuenta la operación de las rutas actuales del sistema integrado de transporte SITP de las rutas directas, de acuerdo con las condiciones de la infraestructura en la malla vial.

La pregunta de investigación es: ¿se pueden mejorar los tiempos de recorrido en la carrera séptima entre calle 34 a calle 72 con la construcción y diseño del corredor verde, teniendo en cuenta la operación de las rutas actuales del sistema integrado de transporte SITP de las rutas directas, de acuerdo con las condiciones de la infraestructura en la malla vial?

Justificación

Actualmente Bogotá, según el estudio de la firma de datos de movilidad Anual Global Traffic Scorecard de INRIX del 10 de enero del 2023, ubica a la ciudad como la sexta a nivel mundial y la primera en Latinoamérica, con el mayor tráfico y congestión vehicular en tramos aparentemente cortos, ocasionando tiempos elevados de desplazamiento y espera, velocidades promedio de hasta 23 km/h, ocasiona un impacto negativo de la movilidad.

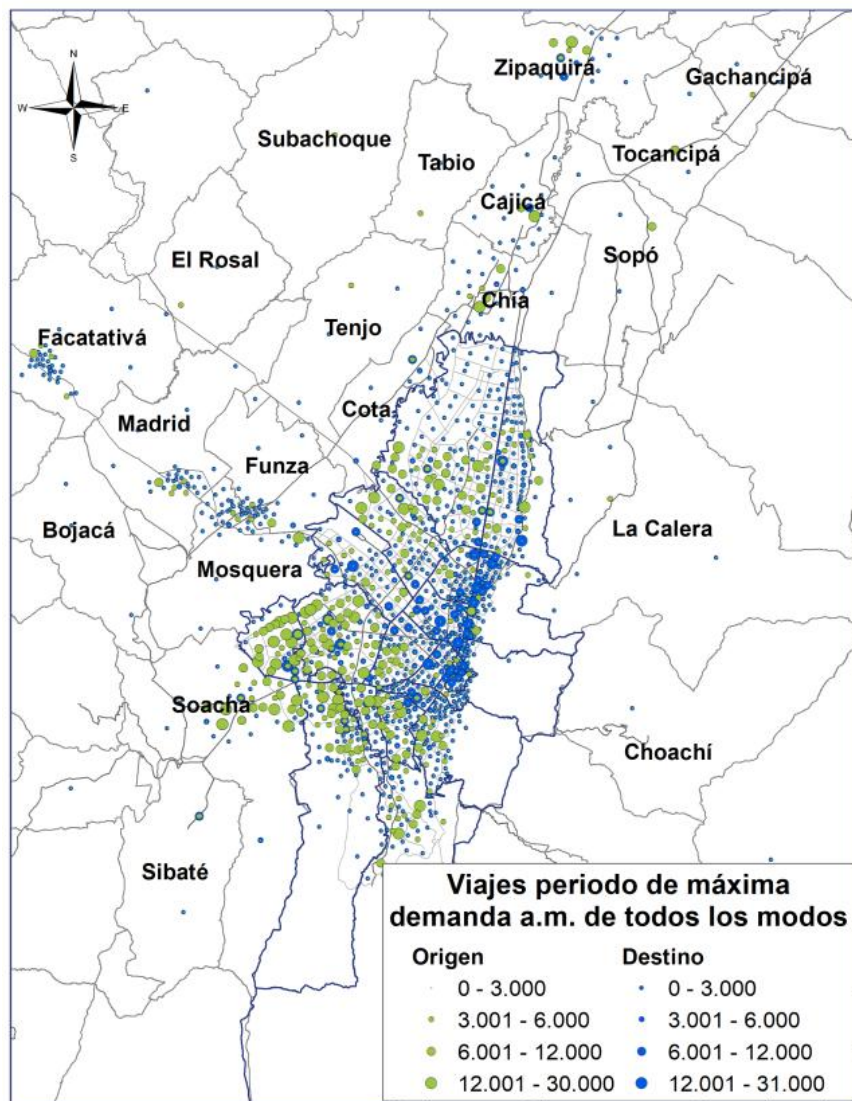
La malla vial de Bogotá está clasificada con respecto al tipo de tráfico que puede resistir, así que según Plan de Ordenamiento Territorial (POT) 'Bogotá reverdece 2022-2035' (SDP, 2022) define dentro de este documento una malla vial arterial complementaria, al cual se articula operacionalmente los subsistemas de la malla vial principal y la malla vial arterial principal o vía principal, destinada al servicio de tráficos de larga y media distancia. Dentro del mismo documento se define, que, de acuerdo con estas condiciones, la carrera séptima es una de las arterias principales de la ciudad y atraviesa por el piedemonte de los cerros orientales de sur a norte, desde la calle 26 hasta la calle 245, recorriendo 5 localidades de Bogotá (san Cristóbal, Santa Fe, La Candelaria, Chapinero, Usaquén), demandando aproximadamente 21.000 pasajeros en 1 solo sentido por cada hora y se encuentra en el pulmón económico de la ciudad.

Considerando, las propuestas realizadas por la Alcaldía Mayor de Bogotá han generado alternativas para la restructuración urbana de la carrera séptima, como el corredor verde que se está proponiendo a futuro mejoras en la movilidad y disminución de los tiempos de desplazamiento.

Es por esto que la presente investigación pretende evaluar desde la ingeniería de tránsito haciendo uso de software de modelación cuales van a hacer las mejoras en los tiempos de desplazamiento del sistema integrado de transporte SITP de rutas directas con la implementación del corredor verde en relación con los tiempos actuales de recorrido.

Figura 1

Agrupación de viajes por lugar de origen y destino en Bogotá



Nota. La figura muestra las áreas con mayor número de destinos de viaje según su origen, los cuales se concentran en el costado oriental de Bogotá. Tomado de "Figura 13 — (Cartilla Encuesta de Movilidad, 2023)

Objetivos

Objetivo general

Evaluar los tiempos de recorrido en la carrera séptima entre calle 34 a calle 72 con la construcción y diseño del corredor verde, teniendo en cuenta la operación de las rutas actuales del sistema integrado de transporte SITP de las rutas directas, de acuerdo con las condiciones de la infraestructura en la malla vial.

Objetivo específico

- Determinar las frecuencias, tiempos de espera y tiempos de recorridos para las rutas directas del sistema integrado de transporte (SITP), sobre la carrera séptima entre calle 34 a calle 72.
- Modelar los tiempos de recorrido de la ruta actual y del nuevo corredor verde, mediante software de tránsito en la ruta de estudio.
- Analizar los tiempos de recorrido del modelo actual de transporte y nuevo diseño del corredor verde, por métodos estadísticos.

Antecedentes

En la ciudad de Bogotá, se han realizado diversos estudios de movilidad en diferentes zonas para abordar los desafíos relacionados con el tráfico, el transporte público y la movilidad sostenible, con el fin de mejorar los tiempos de desplazamiento, los cuales actualmente están por debajo de la media esperada, así como lo menciona el estudio realizado por Natural Resources and Infrastructure Division (Chaparro, 2002, p. 13) “en vías importantes se ha llegado a velocidades promedio de 10 km/hr y en algunos casos en horario de punta de la mañana a 5 km/hr”, plantea que los tiempos actuales son demasiado demorados y lleva a plantear diferentes alternativas que den solución a la movilidad de la ciudad.

La investigación realizada por Silva (2010) en su propuesta “la propuesta del STM Transmilenio en el año 1999 emerge como una alternativa para dar solución a los principales problemas de movilidad en Bogotá” (p. 48), en la cual plantea una propuesta para mejorar los problemas de circulación en la movilidad; Este estudio determino la necesidad de crear un sistema, con puntos de estaciones fijos (paraderos), donde se incluían carriles exclusivos para los BRT sin que se tuvieran que involucrar con el transporte privado.

Estableciendo parámetros para la ciudad de Bogotá un estudio de la Universidad de Antioquia (2019), hace una investigación de la carrera séptima, donde indica que esté tramo presenta la mayor cantidad de accidentalidad, según datos oficiales, aunque claramente se cuenta con un carril preferencial para buses públicos, este no es respetado a su totalidad.

Otro estudio propuesto por Cerquera, (2007) “Técnicamente, *congestión de tránsito* es la situación que se crea cuando el volumen de demanda de tránsito en uno o más puntos de una vía excede el volumen máximo que puede pasar por ellos” (p. 4), lo que concuerda con la necesidad de carriles exclusivos para mejora de tiempos de desplazamiento de un punto A – B.

Para ello se crearon soluciones en Latinoamérica, como en la vía España de Panamá, según Lindau (2010), los carriles exclusivos no son nuevos, y ha sido adoptado internacionalmente como un sistema de Bus Rapid Transit (BRT), que tuvo origen en Curitiba (Paraná, Brasil) entre 1972 y 1978, para planificar y darle orden a la movilidad de la ciudad.

México por otro lado, tiene la 4 línea del metrobus de DF, incluyendo corredores verdes a lo largo de su trayecto, así mismo, las estaciones presentan vegetación, que, de acuerdo con la encuesta de satisfacción, las personas se sienten más conformes con entornos naturales en medio de tanto concreto de las ciudades urbanas.

En las últimas décadas a medida que las ciudades avanzan, buscan soluciones para mejorar la movilidad urbana y promover prácticas de transporte sostenible, varios países han tomado otras alternativas, que incluyen urbanismo y arquitectura, pero muchas de estas utilizan los recursos para priorizar el transporte privado, como lo menciona Vizuet (2017) "la mayor parte del gasto público en transporte se dedica a infraestructura vial y la mayor parte del espacio vial se destina a los automóviles" (p. 67), por ello se han propuesto nuevas alternativas como son los corredores verdes, que tienen antecedentes que se remontan a diversas disciplinas y contextos, como planificación urbana, de transporte, diseño paisajístico, ecología, conservación, salud pública, entre otros.

Por esa razón las investigaciones se centran en identificar, como las personas se desplazan dentro y alrededor de estos espacios naturales urbanos (corredores verdes), así como el estudio del High Line en Nueva York (EE. UU.) un antiguo ferrocarril elevado reconvertido en parque lineal ha dado soluciones de movilidad peatonal y ciclista en el vecindario de Chelsea en Manhattan. Los estudios han demostrado que ha habido un aumento en la movilidad activa y una disminución en la dependencia de los automóviles en la zona.

A nivel europeo, se obtienen diferentes propuestas de corredores verdes según Gemma (2010), alrededor de 15 km sobre la meridiana una autopista urbana, por donde circulan diariamente cerca de

100.000 vehículos y 10.000 peatones cada día, se realizaron investigaciones para medir la movilidad y el uso de transporte público, así como su impacto en la congestión, para lo cual se incluye el proyecto para transformarla en un eje cívico, con carriles exclusivos para sistema de transporte público, senderos peatonales y ambientes para el transeúnte.

Dentro de otras referencias podemos analizar la Ampliación de la línea T2 de La Defense a Bezons, París, el cual es un proyecto de aproximadamente 4.2 km, el cual consiste en el diseño de un corredor que integra el entorno urbano y el sistema de transporte a través de ocho estaciones, conectando cinco barrios de la ciudad. Además, se ha incorporado la plataforma del tranvía en el tejido urbano, limitando las intervenciones a las necesarias. La plantación de elementos verdes se ha realizado de manera no lineal y orgánica, creando variaciones que aportan identidad a los diferentes tramos del proyecto.

Asia por otro lado presenta Green Lanes - Ahmedabad, India, para este se ha implementado carriles verdes para autobuses BRT, árboles y vegetación, proporcionando sombra y mejorando la estética de las vías de transporte público, como lo indica Turaga (2019) “Urban Green Spaces (UGS) are increasingly considered a critical asset within the context of sustainability as they are argued to provide with multiple benefits ranging from enriching aesthetics, reducing pollution, enhancing physical and mental health and general well-being, reducing urban heat island effect, and providing groundwater recharge”, por ello los carriles exclusivos deben estar acompañados de corredores verdes, aunque no afecten directamente el funcionamiento de tiempo y recorrido del sistema público, estos generan mejor confort del ciudadano de a pie.

Marco Teórico

Marco conceptual

Tiempos de viaje

Los "tiempos de viaje" se refieren a la cantidad de tiempo que lleva desplazarse desde un punto de partida hasta un destino en un viaje o trayecto determinado. Estos tiempos pueden variar significativamente según el medio de transporte utilizado como, caminar, conducir, tomar un avión, un tren, un barco, etc., la distancia entre los puntos de partida y destino, las condiciones del tráfico, la velocidad del vehículo y otros factores.

En el contexto de la planificación de viajes, así como lo menciona Kumarage (2004) "In its broadest sense, demand management is any action or set of actions intended to influence the intensity, timing, and spatial distribution of transportation demand for the purpose of reducing the impact of traffic flow" (p. 4), los tiempos de viaje son importantes para calcular la duración total del recorrido, programar horarios y asegurarse de llegar a tiempo a un destino. Así mismo son útiles para calcular costos de transporte, estimar la fatiga o el tiempo disponible para actividades en un viaje y tomar decisiones informadas sobre la logística del viaje. Los sistemas de navegación, aplicaciones de mapas y planificadores de rutas suelen proporcionar estimaciones de tiempos de viaje en función de la información en tiempo real y las condiciones actuales del tráfico.

Estos tiempos se pueden calcular de la siguiente manera:

Ecuación 1 - Tiempos de viaje

$$t = \frac{d}{v}$$

t = tiempo

d= distancia

v= velocidad

Un estudio de tiempo de viaje implica la recopilación y análisis de datos para determinar cuánto tiempo se tarda en viajar desde un punto de origen a un punto de destino. Varios factores pueden estar involucrados en este tipo de estudio, y los datos recopilados pueden ser utilizados para diversos fines, como la planificación del transporte, la gestión del tráfico, la toma de decisiones de infraestructura y la mejora de la eficiencia del sistema de transporte.

Niveles de servicio

Este tipo de concepto se utiliza para determinar la calidad y nivel de servicio del flujo, así como lo menciona Cerquera (2007) “Es una medida cualitativa que descubre las condiciones de operación de un flujo de vehículos y/o personas, y de su percepción por los conductores o pasajeros” (p. 2). Estas condiciones se describen en términos de factores como la velocidad y el tiempo de recorrido, la libertad de maniobra, las interrupciones a la circulación, la comodidad, las conveniencias y la seguridad vial.

Dentro de las generalidades se pueden determinar los siguientes aspectos, de acuerdo con la investigación a realizar:

Niveles de Servicio de Carreteras (LOS):

- Se utilizan para evaluar el flujo de tráfico en carreteras y calles.
- Van desde "A" hasta "F", donde "A" representa condiciones de tráfico libres y "F" indica condiciones congestionadas.
- Se basan en parámetros como la velocidad de flujo, densidad vehicular, tiempo de viaje y retardo.

Niveles de Servicio de Transporte Público:

- Se pueden clasificar en categorías como 'excelente', 'bueno', 'aceptable' o 'deficiente', considerando diversos factores como el servicio, el confort, el tiempo, entre otros, que influyen en su evaluación.

Niveles de Servicio de Estaciones de Transporte Público:

- Evalúan la eficiencia y comodidad de las estaciones de transporte público.
- Factores como el tiempo de espera, acceso, información y comodidades en la estación se pueden considerar.

Frecuencia del servicio

En movilidad, la frecuencia se utiliza comúnmente en el contexto de transporte público, el cual hace referencia al tiempo promedio que transcurre entre la llegada de dos vehículos consecutivos en una ruta o línea específica. Para poder calcular la frecuencia es necesario aspectos como la regularidad y eficiencia del servicio.

Para seguir una metodología en su cálculo se determinan las siguientes variables:

- Registro de Llegadas: Registra la hora de llegada de cada vehículo en un punto de referencia, como una parada de autobús o una estación de tren, durante un período de tiempo determinado.
- Determina el Intervalo de Tiempo: Resta la hora de llegada del segundo vehículo de la hora de llegada del primer vehículo para determinar el intervalo de tiempo entre ellos.

Ecuación 2 - Intervalo de tiempo

$$\text{Intervalo} = T(\text{bus 1}) - T(\text{bus 2})$$

$$T = \text{tiempo}$$

- Frecuencia Promedio: Calcula el promedio de los intervalos de tiempo obtenidos. Este promedio representará la frecuencia promedio del servicio.
- La ecuación matemática básica para calcular la frecuencia promedio (F) es:

Ecuación 3 - Frecuencia promedio

$$F = \frac{T}{n - 1}$$

F=Frecuencia promedio

T=Suma de intervalos tiempos de llegada

n= Numero de intervalos totales

Este cálculo proporcionará la frecuencia promedio en el periodo observado.

Nivel de servicio del transporte público

Según Vega (2017) Existen varias estrategias para evaluar la calidad del servicio en sistemas de transporte y en otros sistemas de servicios. Estas estrategias varían desde mediciones cuantitativas que analizan los aspectos concretos y evidentes dentro de los sistemas, hasta mediciones cualitativas que evalúan cómo los pasajeros perciben el servicio, es por ello por lo que se presenta una guía para poder determinarlos bajo los siguientes parámetros:

- Capacidad de un Vehículo: Comienza por determinar la capacidad de pasajeros de un vehículo específico. Esta capacidad se basa en el número de asientos que tiene el medio de transporte y la capacidad de pasajeros que está de pie.

Ecuación 4 - Capacidad pasajeros x vehículo

$$Cv = X1 + X2$$

Cv= Capacidad de vehículo

X1= Número de sillas para pasajeros

X2= Número de pasajeros de pie

- Capacidad por Hora: Hacer referencia a la cantidad de vehículos que pueden pasar por hora, según la frecuencia establecida, y se calcula de la siguiente manera.

Ecuación 5 - Capacidad hora de vehículos

$$Ch = \frac{60}{F} * Cv$$

Ch= Capacidad por hora

60= Tiempo en minutos

F= Frecuencia de servicio

Cv= Capacidad de vehículo

- Demanda de Pasajeros: Para este se debe hacer un análisis local mediante encuestas o estudios de origen destino, donde se observe la demanda de pasajeros en la ruta o línea específica.
- Capacidad del sistema: se debe comparar la capacidad por hora calculada con la demanda de pasajeros.

Ecuación 6 - Capacidad del sistema

$$Cs = Cv \Rightarrow Dp$$

Cs= Capacidad del sistema

Cv= Capacidad del vehículo

Dp= Demanda de pasajeros

Si la demanda de pasajeros es mayor que la capacidad del vehículo, se debe replantear las rutas y frecuencias.

Niveles de calidad transporte público

Estos se evalúan a través de diversos indicadores que reflejan la eficiencia, confiabilidad y comodidad del servicio ofrecido a los usuarios, así mismo, pueden variar según la región y el sistema de transporte que se esté evaluando, así como lo menciona Freiberg (2022) “cada sistema (y cada ciudad) debe llevar a cabo sus propios procesos de discusión sobre las necesidades y prioridades principales respecto al servicio de transporte público, que reflejen una visión de calidad de servicio” (p. 34), para ello se tienen en cuenta algunos factores fundamentales:

- Frecuencia y Regularidad
- Puntualidad
- Capacidad y Confort
- Accesibilidad al sistema
- Seguridad en las estaciones y dentro de los buses
- Información al Usuario
- Condiciones de la Infraestructura
- Limpieza y Mantenimiento
- Facilidad de Pago
- Integración con Otros Modos de transporte
- Sostenibilidad de consideraciones ambientales

Velocidad máxima en vías de Bogotá

según (Decreto 126 del 10 de mayo de 2020) “la Alcaldía Mayor de Bogotá establece como límite máximo de velocidad en la ciudad en cincuenta kilómetros por hora (50 km/h) para la circulación de todos los vehículos”.

Transporte Multimodal

se refiere al uso coordinado y sin problemas de múltiples modos de transporte en un solo viaje. En lugar de depender de un solo medio de transporte, como un automóvil, un tren o un avión, los viajeros o las mercancías pueden utilizar una combinación de diferentes modos de transporte para llegar a su destino final. El objetivo es optimizar la eficiencia y la conveniencia del viaje al aprovechar las fortalezas de cada modo de transporte y superar sus limitaciones individuales, tal como lo menciona

Gómez (2019) “La función más importante es la de interconectar los diferentes medios de transporte que se integran en él” (p. 153).

Figura 2

Modos de transporte multimodal urbano



Nota. La figura representa la jerarquía en la modalidad de transporte. Tomado de Gómez (2019) (p. 154).

Carril exclusivo en transporte público

Este tipo de carril de la vía está diseñado y reservado únicamente para el uso de vehículos de transporte público. La idea detrás de estos carriles es mejorar la eficiencia y la velocidad del transporte público al proporcionar un espacio reservado que evita la interferencia con el tráfico privado. Estos sistemas usan carriles solo para buses, paradas en lugares específicos y tecnología inteligente para mejorar el transporte.

Velocidad

La velocidad de desplazamiento es un factor crítico. La velocidad puede variar según el modo de transporte (automóvil, transporte público, bicicleta, a pie, etc.) y las condiciones del tráfico o del camino.

Para ello se puede medir mediante la siguiente ecuación:

Ecuación 7 - Velocidad de desplazamiento

$$v = \frac{d}{t}$$

t = tiempo

d= distancia

v= velocidad

Sistema de información en tiempo real

Este brinda al usuario información en tiempo real del estado de tiempo de espera, según (Reforma et al., E. N., Ramírez.) el seguimiento de los autobuses se realiza midiendo variables como la distancia a las paradas, el tiempo de viaje, los transbordos y los kilómetros ociosos. Estos datos mejoran la eficacia de la optimización de la frecuencia de las rutas.

Hora valle y pico del transporte

La hora del día en que se realiza el viaje puede influir en el tráfico y la velocidad del desplazamiento, es por ello que en la mañana y tarde, que son los extremos horarios, suelen ser más

congestionados los sistemas de transporte público y como consecuencia de estos, aumentan los tiempos de viaje.

Software Vissim

Este programa realiza una simulación de tráfico, que se utiliza para modelar el comportamiento de redes de transporte. Este software es ampliamente utilizado en la ingeniería de tráfico, planificación de transporte, y diseño de sistemas de transporte para evaluar y mejorar la eficiencia y seguridad del tráfico.

Dentro de sus funciones principales podemos encontrar:

- Simulación de Tráfico: Permite simular el flujo de vehículos, peatones y otros modos de transporte en una red vial.
- Diseño y Evaluación de Intersecciones y Cruces: Ayuda en el diseño y la evaluación de intersecciones y cruces para mejorar la eficiencia y la seguridad del tráfico en esos puntos críticos.
- Planificación de Transporte: Facilita la planificación y el diseño de infraestructuras de transporte público y privado para optimizar la movilidad urbana y regional.
- Análisis de Capacidad de Carreteras: Permite analizar la capacidad de carreteras y determinar cómo diferentes condiciones afectan la fluidez del tráfico.
- Evaluación de Sistemas de Transporte Inteligente (ITS): Ayuda a evaluar la efectividad de sistemas avanzados de gestión de tráfico, señalización inteligente y otros componentes de ITS.
- Estudios de Seguridad Vial: Se utiliza para evaluar la seguridad vial modelando y analizando el comportamiento de los usuarios de la carretera en situaciones específicas.

tipología de buses SITP

La tipología de los buses del Sistema Integrado de Transporte Público (SITP) de Bogotá se divide en varias categorías, cada una diseñada para cumplir funciones específicas dentro del sistema. Las principales categorías son:

- Padrón: con una capacidad promedio de 80 pasajeros.
- Busetón: con una capacidad promedio de 50 pasajeros.
- Buseteta: con una capacidad promedio de 40 pasajeros.

Metodología

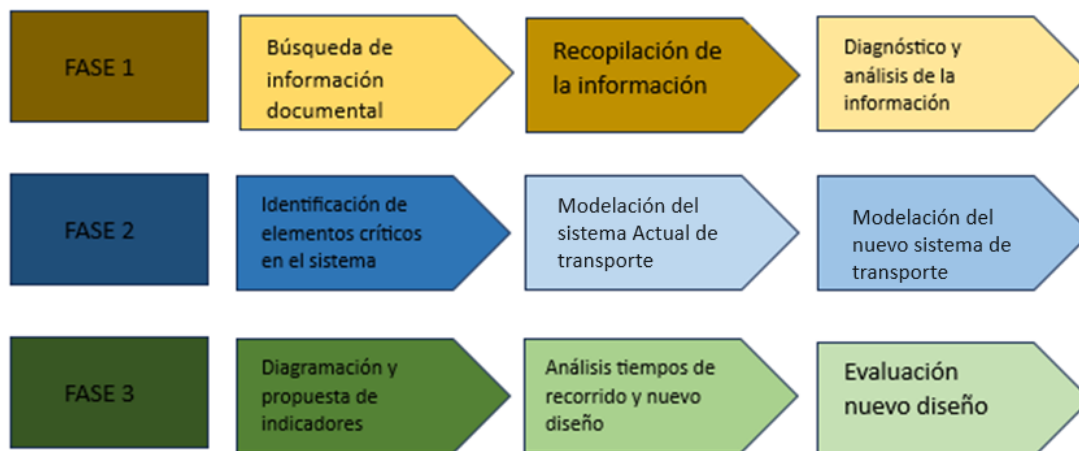
Esta investigación surge de la necesidad de revisar y evaluar los tiempos de recorridos actuales sobre la carrera Séptima y recopilar información existente mediante métodos cuantitativos.

La metodología para determinar los tiempos de recorrido, señalización, semaforización, intersecciones viales se realizó con la recopilación y toma de datos en campo de los buses del SITP zonales, tanto en sentido sur-norte como norte-sur. Posteriormente, se realizó el análisis de estos datos, a partir de uso de estadística para determinar el comportamiento en los tiempos de espera y recorrido de los buses en la carrera Séptima, entre la calle 34 y la calle 72.

El estudio se desarrollará en tres fases:

Figura 3

Fases metodológicas de la investigación



Nota. La figura muestra las fases metodológicas de la investigación. Elaboración propia.

Fase 1.

En esta fase, se realizaron tres (3) actividades de la siguiente forma:

Actividad 1: Recolección de información en campo en cuanto a toma de inventario a la infraestructura, identificando paradas del SITP, semáforos, pasos peatonales, zonas de carga y descargas con el fin de obtener tiempos de recorrido.

Actividad 2: Se hace la recopilación de información en las diferentes entidades del distrito y el plan de ordenamiento territorial, con el fin de obtener diseños existentes del Corredor Verde y del SITP en la Carrera Séptima, estudios de tráfico anteriores y datos históricos de tiempos de recorrido.

Actividad 3: Registro de la información en campo en bases de datos para obtener rutas SITP, origen, destino, tipología y tiempos de recorrido.

Fase 2.

Consiste en la valoración de los tiempos de recorrido obtenidos de la fase anterior, identificado los componentes críticos del tránsito en el tramo estudio. Adicionalmente, se realizó mediante un modelo de simulación proyectada en software Vissim, del nuevo corredor verde para determinar el comportamiento del tráfico en tiempos de viaje.

Fase 3.

Esta fase comprende el análisis estadístico de los datos de tiempos de recorridos obtenidos en campo y del modelo, con el fin de evaluar los diferentes escenarios de diseño del Corredor Verde en la carrera séptima y sus posibles ajustes en las rutas del SITP según los cambios en la infraestructura.

Descripción del proyecto

Se analizará el transporte público existente en el tramo de estudio y se revisará la documentación disponible, incluyendo los planes y diseños del Corredor Verde y del SITP en la Carrera Séptima. Además, se examinarán estudios de tráfico previos y datos históricos de tiempos de recorrido.

Se realizará un inventario de la infraestructura en el tramo de estudio, identificando paradas del SITP, semáforos, pasos peatonales, zonas de carga y descarga, entre otros elementos. Actualmente, en la Carrera Séptima operan un total de 33 rutas del SITP, que incluyen las tipologías buseta, busetón y padrón, gestionadas por diferentes concesionarios del sistema. De estas, 5 rutas realizan el recorrido completo en la zona de estudio: Ruta T12, 18-3, C124, T25 y B907.

Rutas SITP por la carrera séptima – Origen / Destino

Tabla 1

Rutas SITP, origen, destino y tipología

ITEM	RUTA	TIPO DE SERVICIO	CENTRO DE OPERACIONES	ORIGEN	DESTINO	TIPOLOGIA
1	T12	URBANO	CIUDAD BOLIVAR	SAN JOAQUIN COLSANITAS CALL 100	COLSANITAS CLL 100 SAN JOAQUIN	BUSETON
2	T21	URBANO	CONEJERA	COMPARTIR CANTÓN NORTE	CANTÓN NORTE COMPARTIR	PADRON
3	442	URBANO	ENGATIVA	ENGATIVÁ CC SANTAFÉ	CC SANTAFÉ ENGATIVÁ	BUSETA
4	BD906	URBANO	ENGATIVA	VILLA GLADYS TOBERIN	TOBERIN VILLA GLADYS	BUSETA
5	P49	URBANO	ENGATIVA	ENGATIVA MARANTA	MARANTA ENGATIVA	BUSETON
6	18-3	COMPLEMENTARIO	PADRONES 191	AUTO NORTE EST. TERMINAL GERMANIA	GERMANIA AUTO NORTE EST. TERMINAL	PADRON
7	330	URBANO	PADRONES 191	SERREZUELA EL UVAL	EL UVAL SERREZUELA	PADRON
8	B908	COMPLEMENTARIO	PADRONES 192	EST. CALLE 106 SANTA ANA	SANTA ANA EST. CALLE 106	PADRON
9	344	URBANO	SUBA	VILLA GLORIA CANTÓN NORTE	CANTÓN NORTE VILLA GLORIA	BUSETON

10	BD909	URBANO	SUBA	VILLAS DE GRANADA MAZURÉN	MAZURÉN VILLAS DE GRANADA	PADRON
11	CB118	URBANO	SUBA	SUBA BERLÍN SUBA BERLÍN	SAN CRISTOBAL NORTE CARDIO INFANTIL	BUSETON

Nota. La tabla detalla el número de ruta del ítem 1-11, tipo de servicio que se presta, el centro de operaciones encargado del centro de control, origen inicial y destino final, así mismo, la tipología de la ruta. Elaboración propia.

Tabla 2

Rutas SITP, origen, destino y tipología

ITEM	RUTA	TIPO DE SERVICIO	CENTRO DE OPERACIONES	ORIGEN	DESTINO	TIPOLOGIA
12	CB161	URBANO	SUBA	VILLA GLORIA VILLA GLORIA	UNICENTRO SAN CRISTOBAL NORTE	BUSETON
13	18-14	ESPECIAL	TOBERIN	TIBABITA TORCA	TORCA TIBABITA	BUSETA
14	18-7	ESPECIAL	TOBERIN	SORATAMA SANTA TERESA	SANTA TERESA SORATAMA	BUSETA
15	C124	URBANO	SUBA	BILBAO PLAZA LAS NIEVES	PLAZA LAS NIEVES BILBAO	BUSETON
16	BF918	URBANO	TOBERIN	TERMINAL DEL NORTE PATIO BONITO	PATIO BONITO TERMINAL DEL NORTE	BUSETA
17	BK905	URBANO	TOBERIN	SERREZUELA PUENTE AEREO	PUENTE AEREO SERREZUELA	BUSETA
18	BK916	URBANO	TOBERIN	BALMORAL NORTE FONTIBÓN REFUGIO	FONTIBÓN REFUGIO BALMORAL NORTE	BUSETON
19	BL919	URBANO	TOBERIN	TERMINAL DEL NORTE GAVIOTAS	GAVIOTAS TERMINAL DEL NORTE	BUSETON
20	T25	URBANO	TOBERIN	AUTO NORTE EST. TERMINAL POTOSÍ	POTOSÍ AUTO NORTE EST. TERMINAL	PADRON
21	AA002	URBANO	USAQUEN	EL CAMPIN SAN LUIS	SAN LUIS EL CAMPIN	BUSETON
22	B927	URBANO	USAQUEN	MAKRO NORTE LA CAPILLA	LA CAPILLA MAKRO NORTE	BUSETON

Nota. La tabla detalla el número de ruta del ítem 12-22, tipo de servicio que se presta, el centro de operaciones encargado del centro de control, origen inicial y destino final, así mismo, la tipología de la ruta. Elaboración propia.

Tabla 3*Rutas SITP, origen, destino y tipología*

ITEM	RUTA	TIPO DE SERVICIO	CENTRO DE OPERACIONES	ORIGEN	DESTINO	TIPOLOGIA
23	BA915	COMPLEMENTARIO	USAQUEN	TOBERÍN PORCIÚNCULA	PORCIÚNCULA TOBERÍN	BUSETON
24	B907	URBANO	USAQUEN	TERMINAL DEL NORTE USME CENTRO	USME CENTRO TERMINAL DEL NORTE	PADRON
25	BK903	URBANO	USAQUEN	TOBERÍN AEROPUERTO	AEROPUERTO TOBERÍN	BUSETON
26	BK904	URBANO	USAQUEN	LA ESTRELLITA TERMINAL DEL SALITRE	TERMINAL DEL SALITRE LA ESTRELLITA	BUSETA
27	T06	URBANO	USAQUEN	PORCIÚNCULA SAN LUIS	SAN LUIS PORCIÚNCULA	BUSETON
28	Z4B	URBANO	USAQUEN	TERMINAL DEL NORTE TERMINAL DEL SALITRE	TERMINAL DEL SALITRE TERMINAL DEL NORTE	BUSETON
29	661	URBANO	SAN FRANCISCO	ANDALUCÍA DIANA TURBAY	DIANA TURBAY ANDALUCÍA	BUSETON
30	E44	URBANO	SAN FRANCISCO	EL UVAL MIRANDELA	MIRANDELA EL UVAL	BUSETON
31	Z8	URBANO	BOSA	SAN BERNARDINO TOBERÍN	TOBERÍN SAN BERNARDINO	BUSETON
32	LA809	URBANO	GAVIOTAS B	SANTA RITA SUR ORIENTAL QUESADA	QUESADA SANTA RITA SUR ORIENTAL	BUSETON
33	T13	URBANO	GAVIOTAS A	HSP. SAN BLAS VILLA CINDY	VILLA CINDY HSP. SAN BLAS	PADRON

Nota. La tabla detalla el número de ruta del ítem 23-33, tipo de servicio que se presta, el centro de operaciones encargado del centro de control, origen inicial y destino final, así mismo, la tipología de la ruta. Elaboración propia.

Con base a la información de la tabla 1, tabla 2 y tabla 3, se determinan los tiempos de recorrido desde el punto de origen al punto de destino y se señalan las rutas que pasan por el recorrido de la zona estudio.

Operación de las Rutas SITP por la carrera séptima

Las siguientes tablas 4, 5 y 6 muestran la cantidad de servicios que opera cada ruta, tanto en días hábiles como en sábados, domingos y festivos. Es importante señalar que, en este contexto, 'tablas' hace referencia a la cantidad de recorridos o viajes que se realizan desde un punto A hacia un punto B y su retorno a A. Además, se incluye la información sobre el número de paradas establecidas en el recorrido, el tiempo promedio de viaje y la velocidad promedio.

Tabla 4

Rutas SITP, Tablas establecidas, $\bar{X}$ tiempo y velocidades

ITEM	RUTA	TABLAS DIA HABIL	TABLAS SABADO	TABLAS DOMINGO Y FESTIVOS	N° DE PARADEROS	$\bar{X}$ TIEMPO (MINUTOS)	$\bar{X}$ VELOCIDADES (KM/h)
1	T12	13	7	4	70 8	132 (min)	22 Km/h
2	T21	32	19	11	6 2	251 (min)	18 Km/h
3	442	26	16	8	31 30	214 (min)	22 Km/h
4	BD906	10	7	NO OPERA	11 8	278 (min)	17 Km/h
5	P49	37	27	12	7 8	257 (min)	20 Km/h
6	18-3	20	11	7	47 58	179 (min)	23 Km/h
7	330	59	41	16	118	198 (min) 174 (min)	20 Km/h 21 Km/h
8	B908	5	2	1	18	47 (min)	17 Km/h
9	344	20	10	5	11 7	155 (min)	21 Km/h
10	BD909	10	5	3	8 7	241 (min)	19 Km/h
11	CB118	24 26	14 14	8 9	61 58	210 (min) 182 (min)	16 Km/h 18 Km/h

Nota. La tabla detalla el número de ruta del ítem 1-11, indicando la cantidad de tablas con las que opera en días hábiles, sábados, domingos y festivos, así mismo la cantidad de paraderos y promedio de tiempo y velocidades. Elaboración propia.

Tabla 5

Rutas SITP, Tablas establecidas, $\bar{X}$ tiempo y velocidades

ITEM	RUTA	TABLAS DIA HABIL	TABLAS SABADO	TABLAS DOMINGO Y FESTIVOS	N° DE PARADEROS	$\bar{X}$ TIEMPO (MINUTOS)	$\bar{X}$ VELOCIDADES (KM/h)
12	CB161	24 21	13 11	8 5	4	231 (min)	19 Km/h
13	18-14 18-14	2	2	1	13 15	50 (min)	30 Km/h
14	18-7	1	1	1	24	46 (min)	17 Km/h
15	C124	18	10	7	71	116 (min)	21 Km/h
16	BF918	26	13	NO OPERA	21 23	287 (min)	15 Km/h
17	BK905	18	10	7	65	132 (min)	24 Km/h

18	BK916	28	17	11	31 33	164 (min)	21 Km/h
19	BL919	30	15	10	23 34	165 (min)	18 Km/h
20	T25	47	27	16	69 56	177 (min)	20 Km/h
21	AA002	18	11	7	5 3	114 (min)	18 Km/h
22	B927	3	3	NO OPERA	2	57 (min)	16 Km/h

Nota. La tabla detalla el número de ruta del ítem 12-22, indicando la cantidad de tablas con las que opera en días hábiles, sábados, domingos y festivos, así mismo la cantidad de paraderos y promedio de tiempo y velocidades. Elaboración propia.

Tabla 6

Rutas SITP, Tablas establecidas, $\bar{X}$ tiempo y velocidades

ITEM	RUTA	TABLAS DIA HABIL	TABLAS SABADO	TABLAS DOMINGO Y FESTIVOS	N° DE PARADEROS	$\bar{X}$ TIEMPO (MINUTOS)	$\bar{X}$ VELOCIDADES (KM/h)
23	BA915	10	5	NO OPERA	12 11	110 (min) 41 (min)	22 Km/h 30 Km/h
24	B907	54	34	21	44 50	188 (min)	19 Km/h
25	BK903	15	11	6	9 8	207 (min)	23 Km/h
26	BK904	15	9	5	13	211 (min)	21 Km/h
27	T06	10	4	3	5 4	71 (min)	21 Km/h
28	Z4B	14	8	6	11 14	222 (min)	17 Km/h
29	661	42	20	12	31 30	157 (min)	22 Km/h
30	E44	45	24	13	7	201 (min)	20 Km/h
31	Z8	45	20	10	18 19	317 (min)	21 Km/h
32	LA809	13	8	6	4 2	154 (min)	17 Km/h
33	T13	45	31	14	38 35	294 (min)	16 Km/h

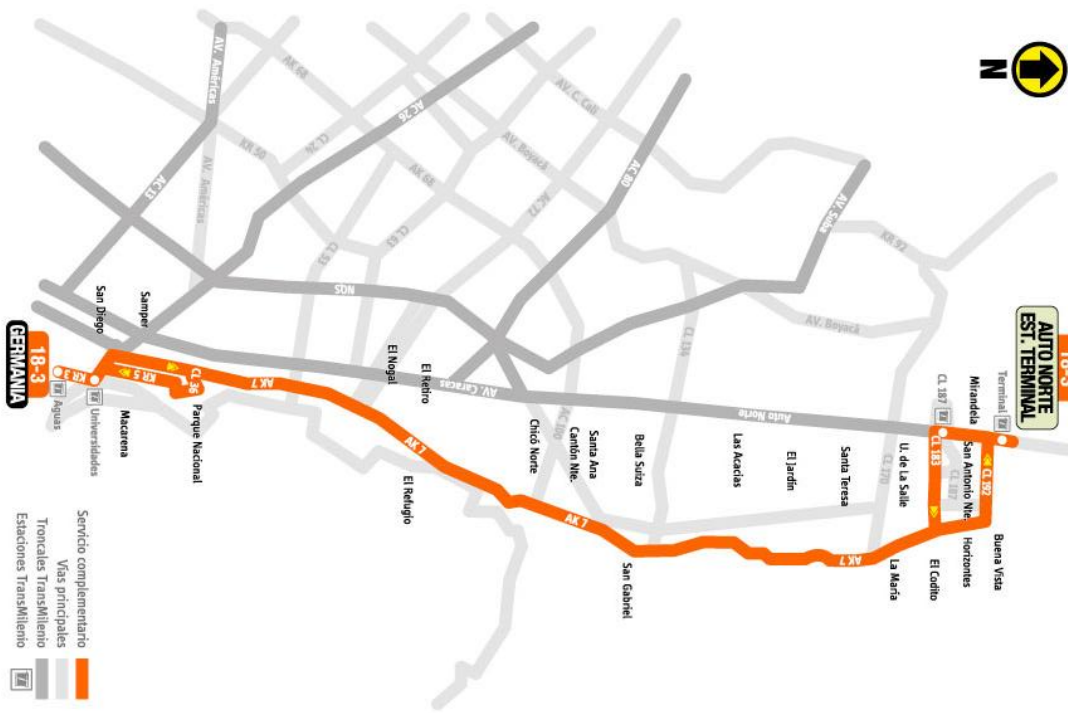
Nota. La tabla detalla el número de ruta del ítem 23-33, indicando la cantidad de tablas con las que opera en días hábiles, sábados, domingos y festivos, así mismo la cantidad de paraderos y promedio de tiempo y velocidades. Elaboración propia.

18-3

RUTA SITP - 183		PARADAS
HORARIO	L-S 04:00 AM - 11:00 PM D-F 05:00 AM - 10:00 PM	Calle 74 (Ak 7 - CI 74)
ZONA ORIGEN	Usaquén	Avenida Chile (Ak 7 - CI 70a)
ZONA DESTINO	Neutro	Academia Nacional De Medicina (Ak 7 - CI 69)
TIPO DE RUTA	Urbana	Br. Chapinero Norte (Ak 7 - CI 66)
OPERADOR	Consorcio Express	Universidad De La Salle (Ak 7 - CI 60)
N° PARADAS ZONA ESTUDIO	15	Br. Chapinero Central (Ak 7 - Ac 57)
FRECUENCIA	86 Segundos ente Estación	Br. Chapinero Central (Ak 7 - CI 55)
		Br. Marly (Ak 7 - CI 51)
		Br. Marly (Ak 7 - CI 48)
		Br. Marly (Ak 7 - CI 46)
		Br. Sucre (Ak 7 - CI 42)
		Universidad Distrital (Ak 7 - CI 40b)
		Ecopetrol (Ak 7 - CI 37)
		Teatro El Parque (Kr 5 - CI 35)
		Br. La Merced (Kr 5 - CI 33a)

Figura 5

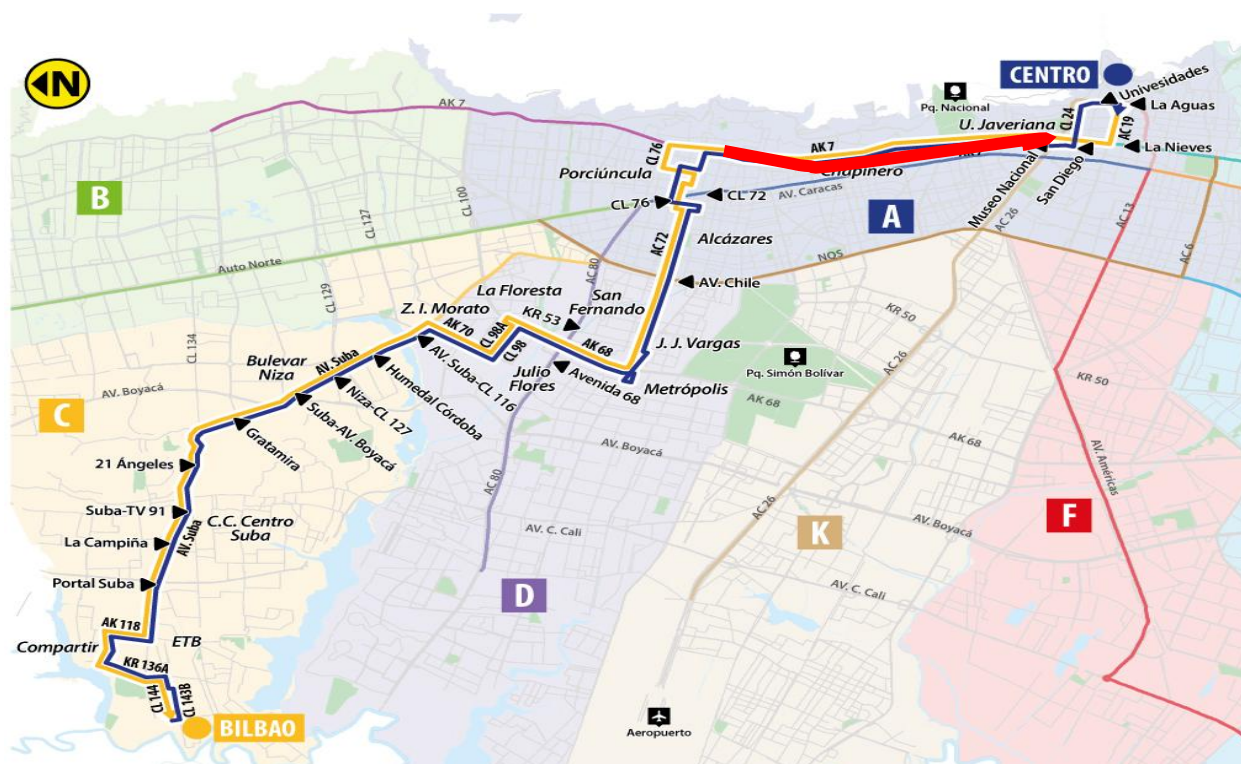
Ruta de operación T18-3



Nota. La figura representa la ruta de operación T18-3, tramo color azul zona estudio. Fuente – Transmilenio.

C124

RUTA SITP - C124		PARADAS
HORARIO	L-S 04:00 AM - 10:00 PM D-F 05:00 AM - 09:30 PM	Centro Comercial San Martín (Ak 7 - Cl 32)
ZONA ORIGEN	Neutra	Br. La Merced (Ak 7 - Cl 35)
ZONA DESTINO	Suba Centro	Parque Nacional (Ak 7 - Cl 36)
TIPO DE RUTA	Urbana	Universidad Javeriana (Ak 7 - Cl 40)
OPERADOR	Masivo Capital	Universidad Javeriana (Ak 7 - Cl 43)
N° PARADAS ZONA ESTUDIO	15	Br. Pardo Rubio (Ak 7 - Cl 46)
FRECUENCIA	90 Segundos ente Estación	Br. Pardo Rubio (Ak 7 - Cl 48a)
		Dirección De Sanidad (Ak 7 - Cl 52)
		Br. Bosque Calderón (Ak 7 - Cl 56)
		Universidad De La Salle (Ak 7 - Cl 58)
		Br. La Salle (Ak 7 - Cl 60a)
		Avenida Carrera 7 (Ak 7 - Cl 64)
		Clínica La Inmaculada (Ak 7 - Cl 68)
		Br. Emaus (Ak 7 - Cl 70)
		Br. Bellavista (Ak 7 - Cl 72 Bis)

Figura 6*Ruta de operación C124*

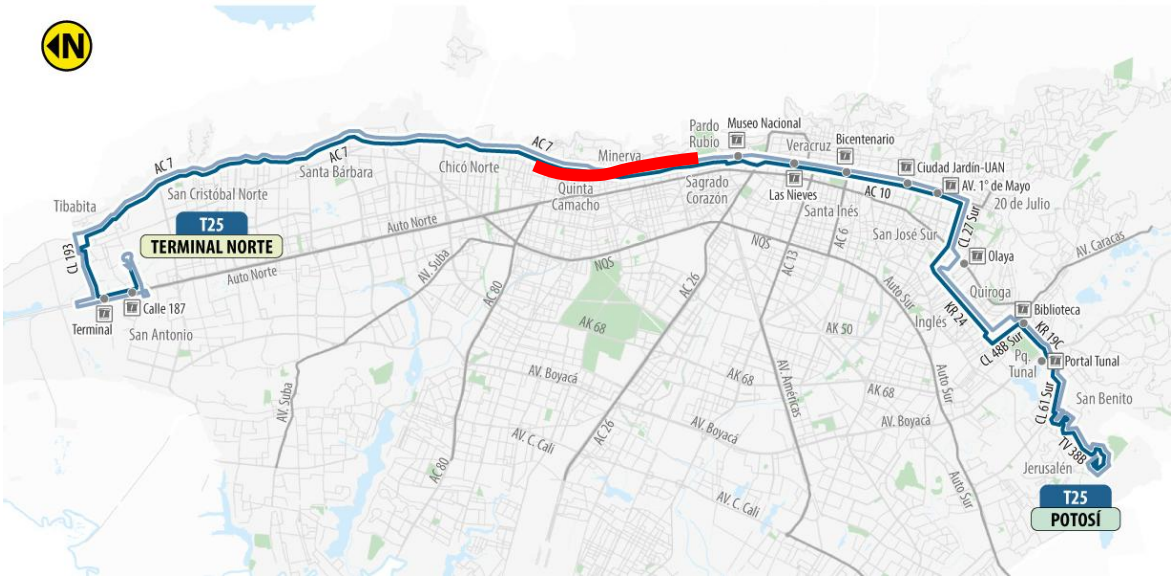
Nota. La figura representa la ruta de operación C124, tramo color rojo zona estudio. Fuente – Transmilenio.

T25

RUTA SITP - T25		PARADAS
HORARIO	L-S 04:00 AM - 11:00 PM D-F 05:00 AM - 10:00 PM	Calle 74 (Ak 7 - CI 74) Avenida Chile (Ak 7 - CI 70a) Academia Nacional De Medicina (Ak 7 - CI 69) Br. Chapinero Norte (Ak 7 - CI 66) Universidad De La Salle (Ak 7 - CI 60) Br. Chapinero Central (Ak 7 - Ac 57) Br. Chapinero Central (Ak 7 - CI 55) Br. Marly (Ak 7 - CI 51) Br. Marly (Ak 7 - CI 48) Br. Marly (Ak 7 - CI 46) Br. Sucre (Ak 7 - CI 42) Universidad Distrital (Ak 7 - CI 40b) Ecopetrol (Ak 7 - CI 37) Br. Samper (Ak 7 - CI 33) Br. Samper (CI 33 - Ak 7)
ZONA ORIGEN	Ciudad Bolivar	
ZONA DESTINO	Usaquen	
TIPO DE RUTA	Urbana	
OPERADOR	Consorcio Express	
N° PARADAS ZONA ESTUDIO	15	
FRECUENCIA	87 Segundos ente Estación	

Figura 7

Ruta de operación T25



Nota. La figura representa la ruta de operación T25, tramo color rojo zona estudio. Fuente – Transmilenio.

B907

RUTA SITP - B907		PARADAS
HORARIO	L-S 03:30 AM - 09:00 PM D-F 04:20 AM - 08:00 PM	Centro Comercial San Martín (Ak 7 - Cl 32)
ZONA ORIGEN	Usme	Br. La Merced (Ak 7 - Cl 35)
ZONA DESTINO	Usaquén	Parque Nacional (Ak 7 - Cl 36)
TIPO DE RUTA	Urbana	Universidad Javeriana (Ak 7 - Cl 40)
OPERADOR	Consortio Express	Universidad Javeriana (Ak 7 - Cl 43)
N° PARADAS ZONA ESTUDIO	15	Br. Pardo Rubio (Ak 7 - Cl 46)
FRECUENCIA	86 Segundos ente Estación	Br. Pardo Rubio (Ak 7 - Cl 48a)
		Dirección De Sanidad (Ak 7 - Cl 52)
		Br. Bosque Calderón (Ak 7 - Cl 56)
		Universidad De La Salle (Ak 7 - Cl 58)
		Br. La Salle (Ak 7 - Cl 60a)
		Avenida Carrera 7 (Ak 7 - Cl 64)
		Clínica La Inmaculada (Ak 7 - Cl 68)
		Br. Emaus (Ak 7 - Cl 70)
		Br. Bellavista (Ak 7 - Cl 72 Bis)

Figura 8*Ruta de operación B907*

Nota. La figura representa la ruta de operación B907, tramo color rojo zona estudio. Fuente – Transmilenio.

Análisis de resultados

Se realizó un estudio de campo en el tramo comprendido entre la calle 34 y la calle 72 a lo largo de la Carrera Séptima. Durante este estudio, se llevaron a cabo cinco muestreos de cada una de las rutas **(T12, 18-3, C124, T25 y B907)** tanto en el horario pico de la mañana como en el de la tarde. Las rutas seleccionadas fueron elegidas debido a que transitan específicamente por el tramo de estudio a lo largo de la Carrera Séptima, lo que permite una evaluación precisa de los tiempos de recorrido. Estas rutas son clave para el análisis, ya que cubren puntualmente el área de interés. Además, son las más adecuadas para la modelación en VISSIM, dado que su paso constante por este tramo facilita un análisis detallado de la circulación y el comportamiento del tráfico en el segmento durante los horarios pico.

Tiempos de recorrido en campo de las rutas de estudio

En las rutas seleccionadas, se registran datos específicos sobre el total de segundos recorridos, el tiempo total en minutos y el promedio de tiempo de recorrido entre estaciones, con el objetivo de elaborar una tabla comparativa general entre las rutas estudiadas.

Tiempos de recorrido tomados en campo ruta T12

Tabla 7

Estudio de recorrido en campo de la ruta T12 – fecha 20-04-2024

TIEMPO DE RECORRIDO EN CAMPO					
RUTA:		T12		FECHA:	
				20/04/2024	
DIA	HORA	PARADERO INICIO	PARADERO FINAL	TIEMPO DE RECORRIDO	
SABADO 20 DE ABRIL	8:00 a. m.	INICIO EN EL PUNTO		120	SEGUNDOS
SABADO 20 DE ABRIL	8:02 a. m.	BR SAMPER	ECOPETROL		
		AK 7 CL 33	AK 7 CL 37	184	SEGUNDOS
SABADO 20 DE ABRIL	8:05 a. m.	ECOPETROL	U DISTRITAL		
		AK 7 CL 37	AK 7 CL 40B	122	SEGUNDOS
SABADO 20 DE ABRIL	8:07 a. m.	U DISTRITAL	BR SUCRE		
		AK 7 CL 40B	AK 7 CL 42	128	SEGUNDOS
SABADO 20 DE ABRIL	8:09 a. m.	BR SUCRE	BR MARLY		
		AK 7 CL 42	AK 7 CL 46	70	SEGUNDOS
SABADO 20 DE ABRIL	8:10 a. m.	BR MARLY	BR MARLY		
		AK 7 CL 46	AK 7 CL 48	164	SEGUNDOS
SABADO 20 DE ABRIL	8:13 a. m.	BR MARLY	BR MARLY		
		AK 7 CL 48	AK 7 CL 51	192	SEGUNDOS
SABADO 20 DE ABRIL	8:16 a. m.	BR MARLY	BR CHAPINERO CENTRAL		
		AK 7 CL 51	AK 7 CL 55	248	SEGUNDOS
SABADO 20 DE ABRIL	8:20 a. m.	BR CHAPINERO CENTRAL	BR CHAPINERO CENTRAL		
		AK 7 CL 55	AK 7 CL 57	68	SEGUNDOS
SABADO 20 DE ABRIL	8:21 a. m.	BR CHAPINERO CENTRAL	U DE LA SALLE		
		AK 7 CL 57	AK 7 CL 60	320	SEGUNDOS
SABADO 20 DE ABRIL	8:26 a. m.	U DE LA SALLE	BR CHAPINERO NORTE		
		AK 7 CL 60	AK 7 CL 66	80	SEGUNDOS
SABADO 20 DE ABRIL	8:28 a. m.	BR CHAPINERO NORTE	ACADEMIA DE MEDICINA		
		AK 7 CL 66	AK 7 CL 69	194	SEGUNDOS
SABADO 20 DE ABRIL	8:31 a. m.	ACADEMIA DE MEDICINA	AVENIDA CHILE		
		AK 7 CL 69	AK 7 CL 70A	240	SEGUNDOS
SABADO 20 DE ABRIL	8:35 a. m.	AVENIDA CHILE	CALLE 74		
		AK 7 CL 70A	AK 7 CL 74	118	SEGUNDOS
SABADO 20 DE ABRIL	8:37 a. m.				
SEGUNDOS TOTALES DE RECORRIDO				2248	
MINUTOS TOTALES				37,47	
PROMEDIO DE RECORRIDO X ESTACION (MIN)				2,68	

Nota. La tabla muestra datos tomados en campo durante un recorrido en la mañana del sábado 20 de abril-2024.Elaboración propia.

Tabla 8

Estudio de recorrido en campo de la ruta T12 – fecha 07-05-2024

TIEMPO DE RECORRIDO EN CAMPO				
RUTA:		T12		FECHA: 7/05/2024
DIA	HORA	PARADERO INICIO	PARADERO FINAL	TIEMPO DE RECORRIDO
MARTES 07 DE MAYO	5:10 p. m.	INICIO EN EL PUNTO		300 SEGUNDOS
MARTES 07 DE MAYO	5:15 p. m.	BR SAMPER	ECOPETROL	
		AK 7 CL 33	AK 7 CL 37	184 SEGUNDOS
MARTES 07 DE MAYO	5:18 p. m.	ECOPETROL	U DISTRITAL	
		AK 7 CL 37	AK 7 CL 40B	154 SEGUNDOS
MARTES 07 DE MAYO	5:20 p. m.	U DISTRITAL	BR SUCRE	
		AK 7 CL 40B	AK 7 CL 42	132 SEGUNDOS
MARTES 07 DE MAYO	5:22 p. m.	BR SUCRE	BR MARLY	
		AK 7 CL 42	AK 7 CL 46	222 SEGUNDOS
MARTES 07 DE MAYO	5:26 p. m.	BR MARLY	BR MARLY	
		AK 7 CL 46	AK 7 CL 48	120 SEGUNDOS
MARTES 07 DE MAYO	5:28 p. m.	BR MARLY	BR MARLY	
		AK 7 CL 48	AK 7 CL 51	172 SEGUNDOS
MARTES 07 DE MAYO	5:31 p. m.	BR MARLY	BR CHAPINERO CENTRAL	
		AK 7 CL 51	AK 7 CL 55	192 SEGUNDOS
MARTES 07 DE MAYO	5:34 p. m.	BR CHAPINERO CENTRAL	BR CHAPINERO CENTRAL	
		AK 7 CL 55	AK 7 CL 57	212 SEGUNDOS
MARTES 07 DE MAYO	5:38 p. m.	BR CHAPINERO CENTRAL	U DE LA SALLE	
		AK 7 CL 57	AK 7 CL 60	122 SEGUNDOS
MARTES 07 DE MAYO	5:40 p. m.	U DE LA SALLE	BR CHAPINERO NORTE	
		AK 7 CL 60	AK 7 CL 66	300 SEGUNDOS
MARTES 07 DE MAYO	5:45 p. m.	BR CHAPINERO NORTE	ACADEMIA NACIONAL DE MEDICINA	
		AK 7 CL 66	AK 7 CL 69	154 SEGUNDOS
MARTES 07 DE MAYO	5:47 p. m.	ACADEMIA NACIONAL DE MEDICINA	AVENIDA CHILE	
		AK 7 CL 69	AK 7 CL 70A	142 SEGUNDOS
MARTES 07 DE MAYO	5:50 p. m.	AVENIDA CHILE	CALLE 74	
		AK 7 CL 70A	AK 7 CL 74	164 SEGUNDOS
MARTES 07 DE MAYO	5:52 p. m.			
SEGUNDOS TOTALES DE RECORRIDO				2570
MINUTOS TOTALES				42,83
PROMEDIO DE RECORRIDO X ESTACION (MIN)				3,06

Nota. La tabla muestra datos tomados en campo durante un recorrido en la mañana del martes 07 de mayo-2024. Elaboración propia.

Tabla 9

Estudio de recorrido en campo de la ruta T12 – fecha 18-05-2024

TIEMPO DE RECORRIDO EN CAMPO

RUTA:		T12	FECHA:		18/05/2024
DÍA	HORA	PARADERO INICIO	PARADERO FINAL	TIEMPO DE RECORRIDO	
SABADO 18 DE MAYO	8:40 a. m.	INICIO EN EL PUNTO		162	SEGUNDOS
SABADO 18 DE MAYO	8:42 a. m.	BR SAMPER	ECOPETROL		
		AK 7 CL 33	AK 7 CL 37	144	SEGUNDOS
SABADO 18 DE MAYO	8:45 a. m.	ECOPETROL	U DISTRITAL		
		AK 7 CL 37	AK 7 CL 40B	128	SEGUNDOS
SABADO 18 DE MAYO	8:47 a. m.	U DISTRITAL	BR SUCRE		
		AK 7 CL 40B	AK 7 CL 42	92	SEGUNDOS
SABADO 18 DE MAYO	8:48 a. m.	BR SUCRE	BR MARLY		
		AK 7 CL 42	AK 7 CL 46	102	SEGUNDOS
SABADO 18 DE MAYO	8:50 a. m.	BR MARLY	BR MARLY		
		AK 7 CL 46	AK 7 CL 48	134	SEGUNDOS
SABADO 18 DE MAYO	8:52 a. m.	BR MARLY	BR MARLY		
		AK 7 CL 48	AK 7 CL 51	194	SEGUNDOS
SABADO 18 DE MAYO	8:55 a. m.	BR MARLY	BR CHAPINERO CENTRAL		
		AK 7 CL 51	AK 7 CL 55	234	SEGUNDOS
SABADO 18 DE MAYO	8:59 a. m.	BR CHAPINERO CENTRAL	BR CHAPINERO CENTRAL		
		AK 7 CL 55	AK 7 CL 57	196	SEGUNDOS
SABADO 18 DE MAYO	9:03 a. m.	BR CHAPINERO CENTRAL	U DE LA SALLE		
		AK 7 CL 57	AK 7 CL 60	144	SEGUNDOS
SABADO 18 DE MAYO	9:05 a. m.	U DE LA SALLE	BR CHAPINERO NORTE		
		AK 7 CL 60	AK 7 CL 66	70	SEGUNDOS
SABADO 18 DE MAYO	9:06 a. m.	BR CHAPINERO NORTE	ACADEMIA NACIONAL DE MEDICINA		
		AK 7 CL 66	AK 7 CL 69	352	SEGUNDOS
SABADO 18 DE MAYO	9:12 a. m.	ACADEMIA NACIONAL DE MEDICINA	AVENIDA CHILE		
		AK 7 CL 69	AK 7 CL 70A	152	SEGUNDOS
SABADO 18 DE MAYO	9:15 a. m.	AVENIDA CHILE	CALLE 74		
		AK 7 CL 70A	AK 7 CL 74	94	SEGUNDOS
SABADO 18 DE MAYO	9:16 a. m.				
SEGUNDOS TOTALES DE RECORRIDO				2198	
MINUTOS TOTALES				36,63	
PROMEDIO DE RECORRIDO X ESTACION (MIN)				2,62	

Nota. La tabla muestra datos tomados en campo durante un recorrido en la mañana del sábado 18 de mayo-2024. Elaboración propia.

Tabla 10
 Estudio de recorrido en campo de la ruta T12 – fecha 22-05-2024

TIEMPO DE RECORRIDO EN CAMPO					
RUTA:		T12		FECHA:	
				22/05/2024	
DIA	HORA	PARADERO INICIO	PARADERO FINAL	TIEMPO DE RECORRIDO	
MIERCOLES 22 DE MAYO	5:15 p. m.	INICIO EN EL PUNTO		110	SEGUNDOS
MIERCOLES 22 DE MAYO	5:16 p. m.	BR SAMPER	ECOPETROL		
		AK 7 CL 33	AK 7 CL 37	180	SEGUNDOS
MIERCOLES 22 DE MAYO	5:19 p. m.	ECOPETROL	U DISTRITAL		
		AK 7 CL 37	AK 7 CL 40B	70	SEGUNDOS
MIERCOLES 22 DE MAYO	5:21 p. m.	U DISTRITAL	BR SUCRE		
		AK 7 CL 40B	AK 7 CL 42	210	SEGUNDOS
MIERCOLES 22 DE MAYO	5:24 p. m.	BR SUCRE	BR MARLY		
		AK 7 CL 42	AK 7 CL 46	150	SEGUNDOS
MIERCOLES 22 DE MAYO	5:27 p. m.	BR MARLY	BR MARLY		
		AK 7 CL 46	AK 7 CL 48	130	SEGUNDOS
MIERCOLES 22 DE MAYO	5:29 p. m.	BR MARLY	BR MARLY		
		AK 7 CL 48	AK 7 CL 51	160	SEGUNDOS
MIERCOLES 22 DE MAYO	5:32 p. m.	BR MARLY	BR CHAPINERO CENTRAL		
		AK 7 CL 51	AK 7 CL 55	200	SEGUNDOS
MIERCOLES 22 DE MAYO	5:35 p. m.	BR CHAPINERO CENTRAL	BR CHAPINERO CENTRAL		
		AK 7 CL 55	AK 7 CL 57	100	SEGUNDOS
MIERCOLES 22 DE MAYO	5:37 p. m.	BR CHAPINERO CENTRAL	U DE LA SALLE		
		AK 7 CL 57	AK 7 CL 60	130	SEGUNDOS
MIERCOLES 22 DE MAYO	5:39 p. m.	U DE LA SALLE	BR CHAPINERO NORTE		
		AK 7 CL 60	AK 7 CL 66	60	SEGUNDOS
MIERCOLES 22 DE MAYO	5:40 p. m.	BR CHAPINERO NORTE	ACADEMIA NACIONAL DE MEDICINA		
		AK 7 CL 66	AK 7 CL 69	290	SEGUNDOS
MIERCOLES 22 DE MAYO	5:45 p. m.	ACADEMIA NACIONAL DE MEDICINA	AVENIDA CHILE		
		AK 7 CL 69	AK 7 CL 70A	90	SEGUNDOS
MIERCOLES 22 DE MAYO	5:46 p. m.	AVENIDA CHILE	CALLE 74		
		AK 7 CL 70A	AK 7 CL 74	40	SEGUNDOS
MIERCOLES 22 DE MAYO	5:47 p. m.				
SEGUNDOS TOTALES DE RECORRIDO				1920	
MINUTOS TOTALES				32,00	
PROMEDIO DE RECORRIDO X ESTACION (MIN)				2,29	

Nota. La tabla muestra datos tomados en campo durante un recorrido en la mañana del miércoles 22 de mayo-2024.
 Elaboración propia.

Tabla 11
Estudio de recorrido en campo de la ruta T12 – fecha 01-06-2024

TIEMPO DE RECORRIDO EN CAMPO					
RUTA:		T12		FECHA:	
				1/06/2024	
DIA	HORA	PARADERO INICIO	PARADERO FINAL	TIEMPO DE RECORRIDO	
SABADO 1 DE JUNIO	7:15 a. m.	INICIO EN EL PUNTO		120	SEGUNDOS
SABADO 1 DE JUNIO	7:17 a. m.	BR SAMPER	ECOPETROL	55	SEGUNDOS
		AK 7 CL 33	AK 7 CL 37		
SABADO 1 DE JUNIO	7:18 a. m.	ECOPETROL	U DISTRITAL	92	SEGUNDOS
		AK 7 CL 37	AK 7 CL 40B		
SABADO 1 DE JUNIO	7:19 a. m.	U DISTRITAL	BR SUCRE	156	SEGUNDOS
		AK 7 CL 40B	AK 7 CL 42		
SABADO 1 DE JUNIO	7:22 a. m.	BR SUCRE	BR MARLY	190	SEGUNDOS
		AK 7 CL 42	AK 7 CL 46		
SABADO 1 DE JUNIO	7:25 a. m.	BR MARLY	BR MARLY	74	SEGUNDOS
		AK 7 CL 46	AK 7 CL 48		
SABADO 1 DE JUNIO	7:26 a. m.	BR MARLY	BR MARLY	212	SEGUNDOS
		AK 7 CL 48	AK 7 CL 51		
SABADO 1 DE JUNIO	7:30 a. m.	BR MARLY	BR CHAPINERO CENTRAL	165	SEGUNDOS
		AK 7 CL 51	AK 7 CL 55		
SABADO 1 DE JUNIO	7:33 a. m.	BR CHAPINERO CENTRAL	BR CHAPINERO CENTRAL	190	SEGUNDOS
		AK 7 CL 55	AK 7 CL 57		
SABADO 1 DE JUNIO	7:36 a. m.	BR CHAPINERO CENTRAL	U DE LA SALLE	134	SEGUNDOS
		AK 7 CL 57	AK 7 CL 60		
SABADO 1 DE JUNIO	7:38 a. m.	U DE LA SALLE	BR CHAPINERO NORTE	80	SEGUNDOS
		AK 7 CL 60	AK 7 CL 66		
SABADO 1 DE JUNIO	7:39 a. m.	BR CHAPINERO NORTE	ACADEMIA NACIONAL DE MEDICINA	250	SEGUNDOS
		AK 7 CL 66	AK 7 CL 69		
SABADO 1 DE JUNIO	7:43 a. m.	ACADEMIA NACIONAL DE MEDICINA	AVENIDA CHILE	200	SEGUNDOS
		AK 7 CL 69	AK 7 CL 70A		
SABADO 1 DE JUNIO	7:47 a. m.	AVENIDA CHILE	CALLE 74	74	SEGUNDOS
		AK 7 CL 70A	AK 7 CL 74		
SABADO 1 DE JUNIO	7:48 a. m.				
SEGUNDOS TOTALES DE RECORRIDO				1992	
MINUTOS TOTALES				33,20	
PROMEDIO DE RECORRIDO X ESTACION (MIN)				2,37	

Nota. La tabla muestra datos en campo durante recorrido en la mañana sábado 1 de junio-2024. Elaboración propia.

Cuadro resumen de la ruta T12

La tabla facilita la evaluación del desempeño de la ruta T12 en cuanto a tiempos de espera, tiempos de recorrido y cantidad de pasajeros en diferentes días y horarios. Los promedios de espera fueron de 155,6 segundos, con un tiempo total de recorrido de 36,4 minutos y un promedio de 29,8 pasajeros transportados. Esta información proporciona una visión general del comportamiento de la ruta, permitiendo analizar la eficiencia del servicio y la carga de pasajeros.

Tabla 12

Cuadro resumen análisis de la ruta T12.

T12

HORARIO

L-S | 04:00 AM - 11:00 PM
D-F | 05:00 AM - 10:00 PM

ZONA ORIGEN

Neutra

ZONA DESTINO

Ciudad Bolívar

TIPO DE RUTA

Urbana

OPERADOR

Organización Suma

N° PARADAS

14

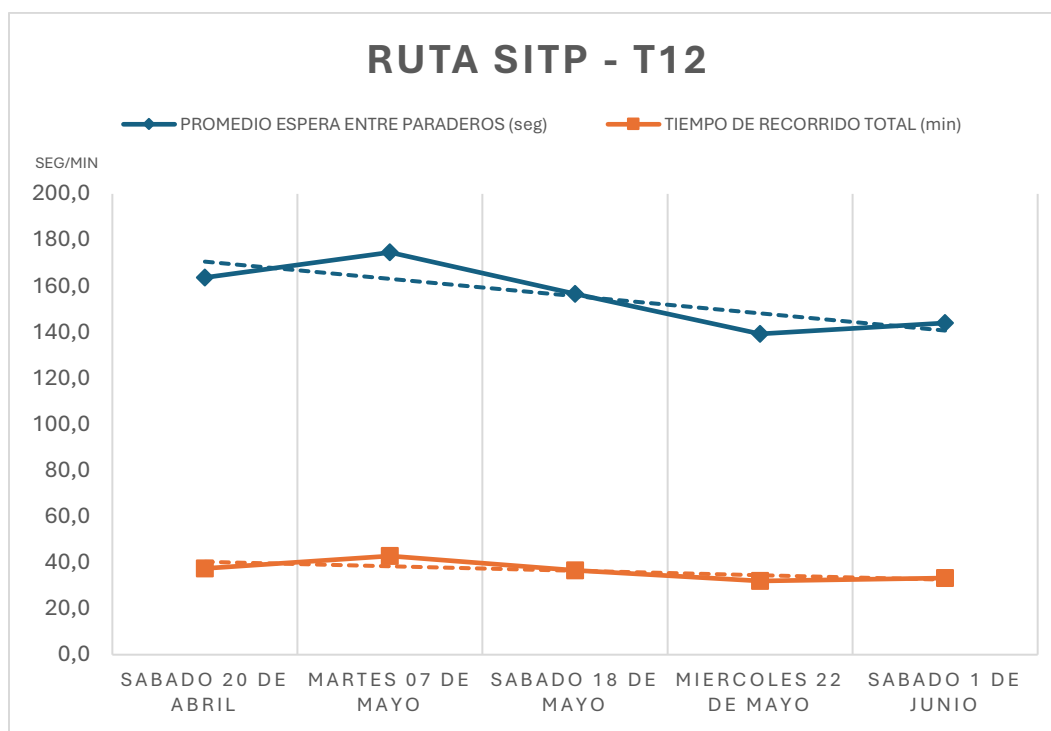
ZONA ESTUDIO

FRECUENCIA

156 Segundos ente Estación

RUTA	DIA TOMA DE DATOS	N. PARADEROS	TIEMPO DE ESPERA INICIAL (seg)	JORNADA	PROMEDIO ESPERA ENTRE PARADEROS (seg)	TIEMPO DE RECORRIDO TOTAL (min)	̄ PASAJEROS TRANSPORTADOS
T12	SABADO 20 DE ABRIL	14	120	DIURNA	163,7	37,47	32
T12	MARTES 07 DE MAYO	14	300	TARDE	174,6	42,83	35
T12	SABADO 18 DE MAYO	14	162	DIURNA	156,6	36,63	23
T12	MIERCOLES 22 DE MAYO	14	110	TARDE	139,2	32,00	30
T12	SABADO 1 DE JUNIO	14	120	DIURNA	144,0	33,20	29
̄					155,6	36,4	29,8

Nota. La tabla muestra el resumen del muestreo de campo de la ruta T12. Elaboración propia.

Figura 9*Gráfica, Tiempo recorrido ruta T12*

Nota. La grafica muestra tiempos de recorrido total y promedio de espera entre paraderos. Elaboración propia.

La grafica muestra que en general, el tiempo de espera inicial es relativamente alto en algunos días, con variaciones notables entre jornadas. El tiempo de espera entre paraderos muestra algunas fluctuaciones, mientras que los tiempos de recorrido total son bastante consistentes, aunque hay días que superan los 40 minutos.

Tiempos de recorrido tomados en campo ruta T18-3

Tabla 13

Estudio de recorrido en campo de la ruta T18-3 – fecha 27-04-2024

TIEMPO DE RECORRIDO EN CAMPO				
RUTA:		T18-3	FECHA:	
			27/04/2024	
DIA	HORA	PARADERO INICIO	PARADERO FINAL	TIEMPO DE RECORRIDO
SABADO 27 DE ABRIL	8:00 a. m.	INICIO EN EL PUNTO		42 SEGUNDOS
SABADO 27 DE ABRIL	8:00 a. m.	Br. La Merced	Teatro El Parque	
		Kr 5 - Cl 33a	Kr 5 - Cl 35	63 SEGUNDOS
SABADO 27 DE ABRIL	8:01 a. m.	Teatro El Parque	Ecopetrol	
		Kr 5 - Cl 35	AK 7 CL 37	120 SEGUNDOS
SABADO 27 DE ABRIL	8:03 a. m.	Ecopetrol	Universidad Distrital	
		AK 7 CL 37	AK 7 CL 40b	125 SEGUNDOS
SABADO 27 DE ABRIL	8:05 a. m.	Universidad Distrital	Br. Sucre	
		AK 7 CL 40b	AK 7 CL 42	86 SEGUNDOS
SABADO 27 DE ABRIL	8:07 a. m.	Br. Sucre	Br. Marly	
		AK 7 CL 42	AK 7 CL 46	280 SEGUNDOS
SABADO 27 DE ABRIL	8:11 a. m.	Br. Marly	Br. Marly	
		AK 7 CL 46	AK 7 CL 48	87 SEGUNDOS
SABADO 27 DE ABRIL	8:13 a. m.	Br. Marly	Br. Marly	
		AK 7 CL 48	AK 7 CL 51	180 SEGUNDOS
SABADO 27 DE ABRIL	8:16 a. m.	Br. Marly	BR CHAPINERO CENTRAL	
		AK 7 CL 51	AK 7 CL 55	128 SEGUNDOS
SABADO 27 DE ABRIL	8:18 a. m.	BR CHAPINERO CENTRAL	BR CHAPINERO CENTRAL	
		AK 7 CL 55	AK 7 CL 57	122 SEGUNDOS
SABADO 27 DE ABRIL	8:20 a. m.	BR CHAPINERO CENTRAL	Universidad De La Salle	
		AK 7 CL 57	AK 7 CL 60	180 SEGUNDOS
SABADO 27 DE ABRIL	8:23 a. m.	Universidad De La Salle	Br. Chapinero Norte	
		AK 7 CL 60	AK 7 CL 66	246 SEGUNDOS
SABADO 27 DE ABRIL	8:27 a. m.	Br. Chapinero Norte	Academia Nacional De Medicina	
		AK 7 CL 66	AK 7 CL 69	132 SEGUNDOS
SABADO 27 DE ABRIL	8:29 a. m.	Academia Nacional De Medicina	Avenida Chile	
		AK 7 CL 69	AK 7 CL 70a	66 SEGUNDOS
SABADO 27 DE ABRIL	8:30 a. m.	Avenida Chile	Calle 74	
		AK 7 CL 70a	AK 7 CL 74	114 SEGUNDOS
SABADO 27 DE ABRIL	8:33 a. m.			
SEGUNDOS TOTALES DE RECORRIDO				1971
MINUTOS TOTALES				32,85
PROMEDIO DE RECORRIDO X ESTACION (MIN)				2,19

Nota. La tabla muestra datos en campo durante recorrido en la mañana, sábado 27 de abril-2024. Elaboración propia.

Tabla 14

Estudio de recorrido en campo de la ruta T18-3 – fecha 03-05-2024

TIEMPO DE RECORRIDO EN CAMPO

RUTA:		T18-3	FECHA:		3/05/2024
DIA	HORA	PARADERO INICIO	PARADERO FINAL	TIEMPO DE RECORRIDO	
VIERNES 03 DE MAYO	4:00 p. m.	INICIO EN EL PUNTO		115	SEGUNDOS
VIERNES 03 DE MAYO	4:01 p. m.	Br. La Merced	Teatro El Parque		
		Kr 5 - Cl 33a	Kr 5 - Cl 35	60	SEGUNDOS
VIERNES 03 DE MAYO	4:02 p. m.	Teatro El Parque	Ecopetrol		
		Kr 5 - Cl 35	AK 7 CL 37	130	SEGUNDOS
VIERNES 03 DE MAYO	4:05 p. m.	Ecopetrol	Universidad Distrital		
		AK 7 CL 37	AK 7 CL 40b	115	SEGUNDOS
VIERNES 03 DE MAYO	4:07 p. m.	Universidad Distrital	Br. Sucre		
		AK 7 CL 40b	AK 7 CL 42	90	SEGUNDOS
VIERNES 03 DE MAYO	4:08 p. m.	Br. Sucre	Br. Marly		
		AK 7 CL 42	AK 7 CL 46	251	SEGUNDOS
VIERNES 03 DE MAYO	4:12 p. m.	Br. Marly	Br. Marly		
		AK 7 CL 46	AK 7 CL 48	63	SEGUNDOS
VIERNES 03 DE MAYO	4:13 p. m.	Br. Marly	Br. Marly		
		AK 7 CL 48	AK 7 CL 51	180	SEGUNDOS
VIERNES 03 DE MAYO	4:16 p. m.	Br. Marly	BR CHAPINERO CENTRAL		
		AK 7 CL 51	AK 7 CL 55	112	SEGUNDOS
VIERNES 03 DE MAYO	4:18 p. m.	BR CHAPINERO CENTRAL	BR CHAPINERO CENTRAL		
		AK 7 CL 55	AK 7 CL 57	120	SEGUNDOS
VIERNES 03 DE MAYO	4:20 p. m.	BR CHAPINERO CENTRAL	Universidad De La Salle		
		AK 7 CL 57	AK 7 CL 60	190	SEGUNDOS
VIERNES 03 DE MAYO	4:23 p. m.	Universidad De La Salle	Br. Chapinero Norte		
		AK 7 CL 60	AK 7 CL 66	230	SEGUNDOS
VIERNES 03 DE MAYO	4:27 p. m.	Br. Chapinero Norte	Academia Nacional De Medicina		
		AK 7 CL 66	AK 7 CL 69	122	SEGUNDOS
VIERNES 03 DE MAYO	4:29 p. m.	Academia Nacional De Medicina	Avenida Chile		
		AK 7 CL 69	AK 7 CL 70a	60	SEGUNDOS
VIERNES 03 DE MAYO	4:30 p. m.	Avenida Chile	Calle 74		
		AK 7 CL 70a	AK 7 CL 74	125	SEGUNDOS
VIERNES 03 DE MAYO	4:32 p. m.				
SEGUNDOS TOTALES DE RECORRIDO				1963	
MINUTOS TOTALES				32,72	
PROMEDIO DE RECORRIDO X ESTACION (MIN)				2,18	

Nota. La tabla muestra datos en campo durante un recorrido en la mañana del viernes 03 de mayo-2024. Elaboración propia.

Tabla 15

Estudio de recorrido en campo de la ruta T18-3 – fecha 11-05-2024

TIEMPO DE RECORRIDO EN CAMPO				
RUTA:		T18-3	FECHA:	11/05/2024
DIA	HORA	PARADERO INICIO	PARADERO FINAL	TIEMPO DE RECORRIDO
SABADO 11 DE MAYO	2:00 p. m.	INICIO EN EL PUNTO		480 SEGUNDOS
SABADO 11 DE MAYO	2:08 p. m.	Br. La Merced	Teatro El Parque	
		Kr 5 - Cl 33a	Kr 5 - Cl 35	65 SEGUNDOS
SABADO 11 DE MAYO	2:09 p. m.	Teatro El Parque	Ecopetrol	
		Kr 5 - Cl 35	AK 7 CL 37	145 SEGUNDOS
SABADO 11 DE MAYO	2:11 p. m.	Ecopetrol	Universidad Distrital	
		AK 7 CL 37	AK 7 CL 40b	110 SEGUNDOS
SABADO 11 DE MAYO	2:13 p. m.	Universidad Distrital	Br. Sucre	
		AK 7 CL 40b	AK 7 CL 42	102 SEGUNDOS
SABADO 11 DE MAYO	2:15 p. m.	Br. Sucre	Br. Marly	
		AK 7 CL 42	AK 7 CL 46	240 SEGUNDOS
SABADO 11 DE MAYO	2:19 p. m.	Br. Marly	Br. Marly	
		AK 7 CL 46	AK 7 CL 48	70 SEGUNDOS
SABADO 11 DE MAYO	2:20 p. m.	Br. Marly	Br. Marly	
		AK 7 CL 48	AK 7 CL 51	163 SEGUNDOS
SABADO 11 DE MAYO	2:22 p. m.	Br. Marly	BR CHAPINERO CENTRAL	
		AK 7 CL 51	AK 7 CL 55	126 SEGUNDOS
SABADO 11 DE MAYO	2:25 p. m.	BR CHAPINERO CENTRAL	BR CHAPINERO CENTRAL	
		AK 7 CL 55	AK 7 CL 57	141 SEGUNDOS
SABADO 11 DE MAYO	2:27 p. m.	BR CHAPINERO CENTRAL	Universidad De La Salle	
		AK 7 CL 57	AK 7 CL 60	180 SEGUNDOS
SABADO 11 DE MAYO	2:30 p. m.	Universidad De La Salle	Br. Chapinero Norte	
		AK 7 CL 60	AK 7 CL 66	254 SEGUNDOS
SABADO 11 DE MAYO	2:34 p. m.	Br. Chapinero Norte	Academia Nacional De Medicina	
		AK 7 CL 66	AK 7 CL 69	130 SEGUNDOS
SABADO 11 DE MAYO	2:36 p. m.	Academia Nacional De Medicina	Avenida Chile	
		AK 7 CL 69	AK 7 CL 70a	65 SEGUNDOS
SABADO 11 DE MAYO	2:37 p. m.	Avenida Chile	Calle 74	
		AK 7 CL 70a	AK 7 CL 74	133 SEGUNDOS
SABADO 11 DE MAYO	2:40 p. m.			
SEGUNDOS TOTALES DE RECORRIDO				2404
MINUTOS TOTALES				40,07
PROMEDIO DE RECORRIDO X ESTACION (MIN)				2,67

Nota. La tabla muestra datos en campo durante recorrido en la mañana, sábado 11 demayo-2024. Elaboración propia.

Tabla 16

Estudio de recorrido en campo de la ruta T18-3 – fecha 15-05-2024

TIEMPO DE RECORRIDO EN CAMPO

RUTA:		T18-3		FECHA:		15/05/2024	
DIA		HORA	PARADERO INICIO	PARADERO FINAL	TIEMPO DE RECORRIDO		
MIERCOLES 15 DE MAYO		9:00 a. m.	INICIO EN EL PUNTO		120	SEGUNDOS	
MIERCOLES 15 DE MAYO		9:02 a. m.	Br. La Merced	Teatro El Parque	76	SEGUNDOS	
			Kr 5 - Cl 33a	Kr 5 - Cl 35			
MIERCOLES 15 DE MAYO		9:03 a. m.	Teatro El Parque	Ecopetrol	181	SEGUNDOS	
			Kr 5 - Cl 35	AK 7 CL 37			
MIERCOLES 15 DE MAYO		9:06 a. m.	Ecopetrol	Universidad Distrital	125	SEGUNDOS	
			AK 7 CL 37	AK 7 CL 40b			
MIERCOLES 15 DE MAYO		9:08 a. m.	Universidad Distrital	Br. Sucre	96	SEGUNDOS	
			AK 7 CL 40b	AK 7 CL 42			
MIERCOLES 15 DE MAYO		9:09 a. m.	Br. Sucre	Br. Marly	202	SEGUNDOS	
			AK 7 CL 42	AK 7 CL 46			
MIERCOLES 15 DE MAYO		9:13 a. m.	Br. Marly	Br. Marly	76	SEGUNDOS	
			AK 7 CL 46	AK 7 CL 48			
MIERCOLES 15 DE MAYO		9:14 a. m.	Br. Marly	Br. Marly	152	SEGUNDOS	
			AK 7 CL 48	AK 7 CL 51			
MIERCOLES 15 DE MAYO		9:16 a. m.	Br. Marly	BR CHAPINERO CENTRAL	126	SEGUNDOS	
			AK 7 CL 51	AK 7 CL 55			
MIERCOLES 15 DE MAYO		9:19 a. m.	BR CHAPINERO CENTRAL	BR CHAPINERO CENTRAL	157	SEGUNDOS	
			AK 7 CL 55	AK 7 CL 57			
MIERCOLES 15 DE MAYO		9:21 a. m.	BR CHAPINERO CENTRAL	Universidad De La Salle	200	SEGUNDOS	
			AK 7 CL 57	AK 7 CL 60			
MIERCOLES 15 DE MAYO		9:25 a. m.	Universidad De La Salle	Br. Chapinero Norte	211	SEGUNDOS	
			AK 7 CL 60	AK 7 CL 66			
MIERCOLES 15 DE MAYO		9:28 a. m.	Br. Chapinero Norte	Academia Nacional De Medicina	122	SEGUNDOS	
			AK 7 CL 66	AK 7 CL 69			
MIERCOLES 15 DE MAYO		9:30 a. m.	Academia Nacional De Medicina	Avenida Chile	88	SEGUNDOS	
			AK 7 CL 69	AK 7 CL 70a			
MIERCOLES 15 DE MAYO		9:32 a. m.	Avenida Chile	Calle 74	126	SEGUNDOS	
			AK 7 CL 70a	AK 7 CL 74			
MIERCOLES 15 DE MAYO		9:34 a. m.					
SEGUNDOS TOTALES DE RECORRIDO					2058		
MINUTOS TOTALES					34,30		
PROMEDIO DE RECORRIDO X ESTACION (MIN)					2,29		

Nota. La tabla muestra datos en campo durante recorrido en la mañana, miércoles 15 de mayo-2024. Elaboración propia.

Tabla 17. Estudio de recorrido en campo de la ruta T18-3 – fecha 25-05-2024

TIEMPO DE RECORRIDO EN CAMPO				
RUTA:		T18-3	FECHA:	
DIA		HORA	PARADERO INICIO	PARADERO FINAL
				TIEMPO DE RECORRIDO
SABADO 25 DE MAYO	4:00 p. m.	INICIO EN EL PUNTO		196 SEGUNDOS
SABADO 25 DE MAYO	4:03 p. m.	Br. La Merced	Teatro El Parque	
		Kr 5 - Cl 33a	Kr 5 - Cl 35	73 SEGUNDOS
SABADO 25 DE MAYO	4:04 p. m.	Teatro El Parque	Ecopetrol	
		Kr 5 - Cl 35	AK 7 CL 37	140 SEGUNDOS
SABADO 25 DE MAYO	4:06 p. m.	Ecopetrol	Universidad Distrital	
		AK 7 CL 37	AK 7 CL 40b	118 SEGUNDOS
SABADO 25 DE MAYO	4:08 p. m.	Universidad Distrital	Br. Sucre	
		AK 7 CL 40b	AK 7 CL 42	114 SEGUNDOS
SABADO 25 DE MAYO	4:10 p. m.	Br. Sucre	Br. Marly	
		AK 7 CL 42	AK 7 CL 46	236 SEGUNDOS
SABADO 25 DE MAYO	4:14 p. m.	Br. Marly	Br. Marly	
		AK 7 CL 46	AK 7 CL 48	77 SEGUNDOS
SABADO 25 DE MAYO	4:15 p. m.	Br. Marly	Br. Marly	
		AK 7 CL 48	AK 7 CL 51	185 SEGUNDOS
SABADO 25 DE MAYO	4:18 p. m.	Br. Marly	BR CHAPINERO CENTRAL	
		AK 7 CL 51	AK 7 CL 55	131 SEGUNDOS
SABADO 25 DE MAYO	4:21 p. m.	BR CHAPINERO CENTRAL	BR CHAPINERO CENTRAL	
		AK 7 CL 55	AK 7 CL 57	133 SEGUNDOS
SABADO 25 DE MAYO	4:23 p. m.	BR CHAPINERO CENTRAL	Universidad De La Salle	
		AK 7 CL 57	AK 7 CL 60	195 SEGUNDOS
SABADO 25 DE MAYO	4:26 p. m.	Universidad De La Salle	Br. Chapinero Norte	
		AK 7 CL 60	AK 7 CL 66	305 SEGUNDOS
SABADO 25 DE MAYO	4:31 p. m.	Br. Chapinero Norte	Academia Nacional De Medicina	
		AK 7 CL 66	AK 7 CL 69	126 SEGUNDOS
SABADO 25 DE MAYO	4:33 p. m.	Academia Nacional De Medicina	Avenida Chile	
		AK 7 CL 69	AK 7 CL 70a	74 SEGUNDOS
SABADO 25 DE MAYO	4:35 p. m.	Avenida Chile	Calle 74	
		AK 7 CL 70a	AK 7 CL 74	148 SEGUNDOS
SABADO 25 DE MAYO	4:37 p. m.			
SEGUNDOS TOTALES DE RECORRIDO				2251
MINUTOS TOTALES				37,52
PROMEDIO DE RECORRIDO X ESTACION (MIN)				2,50

Nota. La tabla muestra datos tomados en campo durante un recorrido en la mañana del sábado 25 de mayo-2024. Fuente: Elaboración propia.

Cuadro resumen de la ruta T18-3

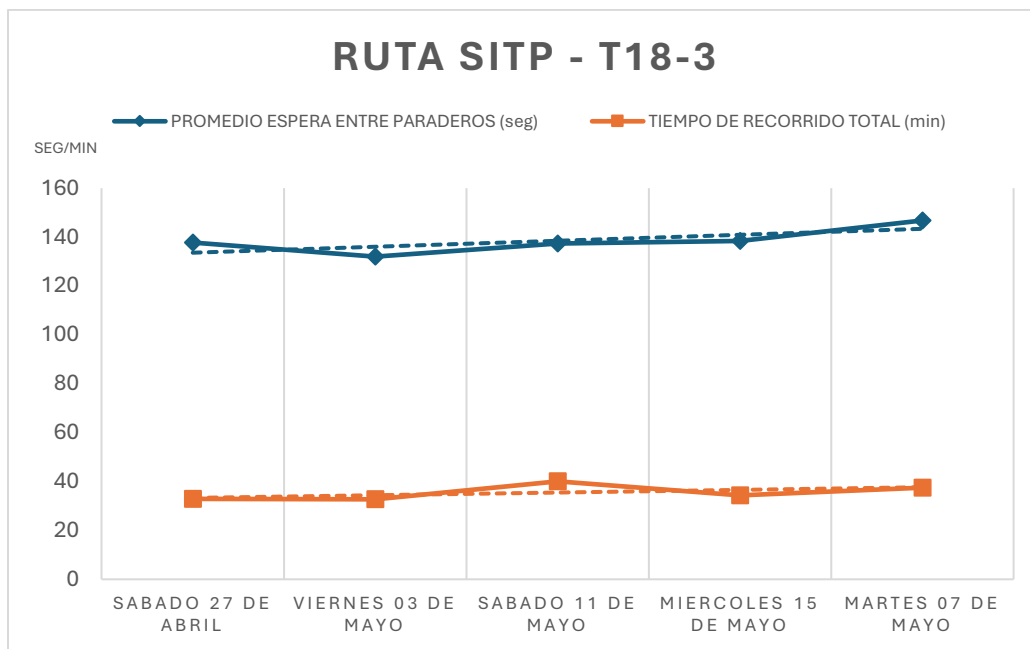
En la tabla podemos observar la evaluación del desempeño de la ruta T18-3 en cuanto a tiempos de espera, tiempos de recorrido y cantidad de pasajeros en diferentes días y horarios. Los promedios de espera fueron de 138,5 segundos, con un tiempo total de recorrido de 35,5 minutos y un promedio de 18,2 pasajeros transportados.

Tabla 18

Cuadro resumen análisis de la ruta T18-3.

HORARIO	L-S 04:00 AM - 11:00 PM D-F 05:00 AM - 10:00 PM						
ZONA ORIGEN	Usaquén						
ZONA DESTINO	Neutro						
TIPO DE RUTA	Urbana						
OPERADOR	Consortio Express						
N° PARADAS	15						
ZONA ESTUDIO	138 Segundos ente Estación						
FRECUENCIA	138 Segundos ente Estación						
RUTA	DIA TOMA DE DATOS	N. PARADEROS	TIEMPO DE ESPERA INICIAL (seg)	JORNADA	PROMEDIO ESPERA ENTRE PARADEROS (seg)	TIEMPO DE RECORRIDO TOTAL (min)	̄ PASAJEROS TRANSPORTADOS
183	SABADO 27 DE ABRIL	15	42	DIURNA	138	32,85	25
183	VIERNES 03 DE MAYO	15	115	TARDE	132	32,72	15
183	SABADO 11 DE MAYO	15	480	TARDE	137	40,07	12
183	MIERCOLES 15 DE MAYO	15	120	DIURNA	138	34,30	19
183	MARTES 07 DE MAYO	15	196	TARDE	147	37,52	20
				̄	138,5	35,5	18,2

Nota. La tabla muestra el resumen del muestreo de campo de la ruta T18-3. Elaboración propia.

Figura 10*Grafica, Tiempo recorrido ruta T18-3*

Nota. La grafica muestra tiempos de recorrido total y promedio de espera entre paraderos. Elaboración propia.

La grafica muestra que, los tiempos de espera iniciales presentan una gran variabilidad, con un pico atípico de 480 segundos en el dato N°3. El tiempo promedio de espera entre paraderos es relativamente constante (135,6 segundos), y el tiempo de recorrido total varía entre 32,72 y 40,07 minutos.

Tiempos de recorrido tomados en campo ruta C124

Tabla 19

Estudio de recorrido en campo de la ruta C124 – fecha 20-04-2024

TIEMPO DE RECORRIDO EN CAMPO

RUTA:		C124		FECHA:		20/04/2024
DIA	HORA	PARADERO INICIO	PARADERO FINAL	TIEMPO DE RECORRIDO		
SABADO 20 DE ABRIL	9:20 a. m.	INICIO EN EL PUNTO		180	SEGUNDOS	
SABADO 20 DE ABRIL	9:23 a. m.	CC SAN MARTIN	BR LA MERCED			
		AK 7 CL 32	AK 7 CL 35	134	SEGUNDOS	
SABADO 20 DE ABRIL	9:25 a. m.	BR LA MERCED	PARQUE NACIONAL			
		AK 7 CL 35	AK 7 CL 36	78	SEGUNDOS	
SABADO 20 DE ABRIL	9:26 a. m.	PARQUE NACIONAL	U. JAVERIANA			
		AK 7 CL 36	AK 7 CL 40	146	SEGUNDOS	
SABADO 20 DE ABRIL	9:28 a. m.	U. JAVERIANA	U. JAVERIANA			
		AK 7 CL 40	AK 7 CL 43	136	SEGUNDOS	
SABADO 20 DE ABRIL	9:31 a. m.	U. JAVERIANA	BR PARDO RUBIO			
		AK 7 CL 43	AK 7 CL 46	128	SEGUNDOS	
SABADO 20 DE ABRIL	9:33 a. m.	BR PARDO RUBIO	BR PARDO RUBIO			
		AK 7 CL 46	AK 7 CL 48A	144	SEGUNDOS	
SABADO 20 DE ABRIL	9:35 a. m.	BR PARDO RUBIO	DIRECCION DE SANIDAD			
		AK 7 CL 48A	AK 7 CL 52	180	SEGUNDOS	
SABADO 20 DE ABRIL	9:38 a. m.	DIRECCION DE SANIDAD	BR BOSQUE CALDERON			
		AK 7 CL 52	AK 7 CL 56	148	SEGUNDOS	
SABADO 20 DE ABRIL	9:40 a. m.	BR BOSQUE CALDERON	U DE LA SALLE			
		AK 7 CL 56	AK 7 CL 58	212	SEGUNDOS	
SABADO 20 DE ABRIL	9:43 a. m.	U DE LA SALLE	BR LA SALLE			
		AK 7 CL 58	AK 7 CL 60A	110	SEGUNDOS	
SABADO 20 DE ABRIL	9:45 a. m.	BR LA SALLE	AVENIDA CARRERA SEPTIMA			
		AK 7 CL 60A	AK 7 CL 64	128	SEGUNDOS	
SABADO 20 DE ABRIL	9:47 a. m.	AVENIDA CARRERA SEPTIMA	CLINICA LA INMACULADA			
		AK 7 CL 64	AK 7 CL 68	120	SEGUNDOS	
SABADO 20 DE ABRIL	9:49 a. m.	CLINICA LA INMACULADA	BR EMAUS			
		AK 7 CL 68	AK 7 CL 70	92	SEGUNDOS	
SABADO 20 DE ABRIL	9:51 a. m.	BR EMAUS	BR BELLAVISTA			
		AK 7 CL 70	AK 7 CL 72BIS	118	SEGUNDOS	
SABADO 20 DE ABRIL	9:53 a. m.					
SEGUNDOS TOTALES DE RECORRIDO				2054		
MINUTOS TOTALES				34,23		
PROMEDIO DE RECORRIDO X ESTACION (MIN)				2,28		

Nota. La tabla muestra datos tomados en campo durante un recorrido en la mañana del sábado 20 de abril-2024. Elaboración propia.

Tabla 20

Estudio de recorrido en campo de la ruta C124 – fecha 07-05-2024

TIEMPO DE RECORRIDO EN CAMPO

RUTA:		C124	FECHA:		7/05/2024
DIA	HORA	PARADERO INICIO	PARADERO FINAL	TIEMPO DE RECORRIDO	
MARTES 07 DE MAYO	6:23 p. m.	INICIO EN EL PUNTO		420	SEGUNDOS
MARTES 07 DE MAYO	6:30 p. m.	CC SAN MARTIN	BR LA MERCED	120	SEGUNDOS
		AK 7 CL 32	AK 7 CL 35		
MARTES 07 DE MAYO	6:32 p. m.	BR LA MERCED	PARQUE NACIONAL	120	SEGUNDOS
		AK 7 CL 35	AK 7 CL 36		
MARTES 07 DE MAYO	6:34 p. m.	PARQUE NACIONAL	U. JAVERIANA	120	SEGUNDOS
		AK 7 CL 36	AK 7 CL 40		
MARTES 07 DE MAYO	6:36 p. m.	U. JAVERIANA	U. JAVERIANA	60	SEGUNDOS
		AK 7 CL 40	AK 7 CL 43		
MARTES 07 DE MAYO	6:37 p. m.	U. JAVERIANA	BR PARDO RUBIO	120	SEGUNDOS
		AK 7 CL 43	AK 7 CL 46		
MARTES 07 DE MAYO	6:39 p. m.	BR PARDO RUBIO	BR PARDO RUBIO	120	SEGUNDOS
		AK 7 CL 46	AK 7 CL 48A		
MARTES 07 DE MAYO	6:41 p. m.	BR PARDO RUBIO	DIRECCION DE SANIDAD	180	SEGUNDOS
		AK 7 CL 48A	AK 7 CL 52		
MARTES 07 DE MAYO	6:44 p. m.	DIRECCION DE SANIDAD	BR BOSQUE CALDERON	120	SEGUNDOS
		AK 7 CL 52	AK 7 CL 56		
MARTES 07 DE MAYO	6:46 p. m.	BR BOSQUE CALDERON	U DE LA SALLE	180	SEGUNDOS
		AK 7 CL 56	AK 7 CL 58		
MARTES 07 DE MAYO	6:49 p. m.	U DE LA SALLE	BR LA SALLE	180	SEGUNDOS
		AK 7 CL 58	AK 7 CL 60A		
MARTES 07 DE MAYO	6:52 p. m.	BR LA SALLE	AVENIDA CARRERA SEPTIMA	120	SEGUNDOS
		AK 7 CL 60A	AK 7 CL 64		
MARTES 07 DE MAYO	6:54 p. m.	AVENIDA CARRERA SEPTIMA	CLINICA LA INMACULADA	120	SEGUNDOS
		AK 7 CL 64	AK 7 CL 68		
MARTES 07 DE MAYO	6:56 p. m.	CLINICA LA INMACULADA	BR EMAUS	120	SEGUNDOS
		AK 7 CL 68	AK 7 CL 70		
MARTES 07 DE MAYO	6:58 p. m.	BR EMAUS	BR BELLAVISTA	180	SEGUNDOS
		AK 7 CL 70	AK 7 CL 72BIS		
MARTES 07 DE MAYO	7:01 p. m.				
SEGUNDOS TOTALES DE RECORRIDO				2280	
MINUTOS TOTALES				38,00	
PROMEDIO DE RECORRIDO X ESTACION (MIN)				2,53	

Nota. La tabla muestra datos tomados en campo durante un recorrido en la mañana del martes 07 de mayo-2024. Elaboración propia.

Tabla 21

Estudio de recorrido en campo de la ruta C124 – fecha 18-05-2024

TIEMPO DE RECORRIDO EN CAMPO					
RUTA:		C124		FECHA:	
				18/05/2024	
DIA	HORA	PARADERO INICIO	PARADERO FINAL	TIEMPO DE RECORRIDO	
SABADO 18 DE MAYO	10:03 a. m.	INICIO EN EL PUNTO		192	SEGUNDOS
SABADO 18 DE MAYO	10:06 a. m.	CC SAN MARTIN	BR LA MERCED	89	SEGUNDOS
		AK 7 CL 32	AK 7 CL 35		
SABADO 18 DE MAYO	10:06 a. m.	BR LA MERCED	PARQUE NACIONAL	124	SEGUNDOS
		AK 7 CL 35	AK 7 CL 36		
SABADO 18 DE MAYO	10:08 a. m.	PARQUE NACIONAL	U. JAVERIANA	118	SEGUNDOS
		AK 7 CL 36	AK 7 CL 40		
SABADO 18 DE MAYO	10:10 a. m.	U. JAVERIANA	U. JAVERIANA	94	SEGUNDOS
		AK 7 CL 40	AK 7 CL 43		
SABADO 18 DE MAYO	10:11 a. m.	U. JAVERIANA	BR PARDO RUBIO	120	SEGUNDOS
		AK 7 CL 43	AK 7 CL 46		
SABADO 18 DE MAYO	10:13 a. m.	BR PARDO RUBIO	BR PARDO RUBIO	212	SEGUNDOS
		AK 7 CL 46	AK 7 CL 48A		
SABADO 18 DE MAYO	10:16 a. m.	BR PARDO RUBIO	DIRECCION DE SANIDAD	116	SEGUNDOS
		AK 7 CL 48A	AK 7 CL 52		
SABADO 18 DE MAYO	10:18 a. m.	DIRECCION DE SANIDAD	BR BOSQUE CALDERON	100	SEGUNDOS
		AK 7 CL 52	AK 7 CL 56		
SABADO 18 DE MAYO	10:20 a. m.	BR BOSQUE CALDERON	U DE LA SALLE	138	SEGUNDOS
		AK 7 CL 56	AK 7 CL 58		
SABADO 18 DE MAYO	10:22 a. m.	U DE LA SALLE	BR LA SALLE	146	SEGUNDOS
		AK 7 CL 58	AK 7 CL 60A		
SABADO 18 DE MAYO	10:25 a. m.	BR LA SALLE	AVENIDA CARRERA SEPTIMA	112	SEGUNDOS
		AK 7 CL 60A	AK 7 CL 64		
SABADO 18 DE MAYO	10:27 a. m.	AVENIDA CARRERA SEPTIMA	CLINICA LA INMACULADA	134	SEGUNDOS
		AK 7 CL 64	AK 7 CL 68		
SABADO 18 DE MAYO	10:29 a. m.	CLINICA LA INMACULADA	BR EMAUS	224	SEGUNDOS
		AK 7 CL 68	AK 7 CL 70		
SABADO 18 DE MAYO	10:32 a. m.	BR EMAUS	BR BELLAVISTA	60	SEGUNDOS
		AK 7 CL 70	AK 7 CL 72BIS		
SABADO 18 DE MAYO	10:33 a. m.				
SEGUNDOS TOTALES DE RECORRIDO				1979	
MINUTOS TOTALES				32,98	
PROMEDIO DE RECORRIDO X ESTACION (MIN)				2,20	

Nota. La tabla muestra datos tomados en campo durante un recorrido en la mañana del sábado 18 de mayo-2024. Elaboración propia.

Tabla 22

Estudio de recorrido en campo de la ruta C124 – fecha 22-05-2024

TIEMPO DE RECORRIDO EN CAMPO

RUTA:		C124	FECHA:	22/05/2024	
DIA	HORA	PARADERO INICIO	PARADERO FINAL	TIEMPO DE RECORRIDO	
MIERCOLES 22 DE MAYO	6:57 p. m.	INICIO EN EL PUNTO		134	SEGUNDOS
MIERCOLES 22 DE MAYO	6:59 p. m.	CC SAN MARTIN	BR LA MERCED	68	SEGUNDOS
		AK 7 CL 32	AK 7 CL 35		
MIERCOLES 22 DE MAYO	7:00 p. m.	BR LA MERCED	PARQUE NACIONAL	145	SEGUNDOS
		AK 7 CL 35	AK 7 CL 36		
MIERCOLES 22 DE MAYO	7:02 p. m.	PARQUE NACIONAL	U. JAVERIANA	134	SEGUNDOS
		AK 7 CL 36	AK 7 CL 40		
MIERCOLES 22 DE MAYO	7:05 p. m.	U. JAVERIANA	U. JAVERIANA	60	SEGUNDOS
		AK 7 CL 40	AK 7 CL 43		
MIERCOLES 22 DE MAYO	7:06 p. m.	U. JAVERIANA	BR PARDO RUBIO	136	SEGUNDOS
		AK 7 CL 43	AK 7 CL 46		
MIERCOLES 22 DE MAYO	7:08 p. m.	BR PARDO RUBIO	BR PARDO RUBIO	142	SEGUNDOS
		AK 7 CL 46	AK 7 CL 48A		
MIERCOLES 22 DE MAYO	7:10 p. m.	BR PARDO RUBIO	DIRECCION DE SANIDAD	210	SEGUNDOS
		AK 7 CL 48A	AK 7 CL 52		
MIERCOLES 22 DE MAYO	7:14 p. m.	DIRECCION DE SANIDAD	BR BOSQUE CALDERON	148	SEGUNDOS
		AK 7 CL 52	AK 7 CL 56		
MIERCOLES 22 DE MAYO	7:16 p. m.	BR BOSQUE CALDERON	U DE LA SALLE	222	SEGUNDOS
		AK 7 CL 56	AK 7 CL 58		
MIERCOLES 22 DE MAYO	7:20 p. m.	U DE LA SALLE	BR LA SALLE	172	SEGUNDOS
		AK 7 CL 58	AK 7 CL 60A		
MIERCOLES 22 DE MAYO	7:23 p. m.	BR LA SALLE	AVENIDA CARRERA SEPTIMA	130	SEGUNDOS
		AK 7 CL 60A	AK 7 CL 64		
MIERCOLES 22 DE MAYO	7:25 p. m.	AVENIDA CARRERA SEPTIMA	CLINICA LA INMACULADA	194	SEGUNDOS
		AK 7 CL 64	AK 7 CL 68		
MIERCOLES 22 DE MAYO	7:28 p. m.	CLINICA LA INMACULADA	BR EMAUS	134	SEGUNDOS
		AK 7 CL 68	AK 7 CL 70		
MIERCOLES 22 DE MAYO	7:30 p. m.	BR EMAUS	BR BELLAVISTA	212	SEGUNDOS
		AK 7 CL 70	AK 7 CL 72BIS		
MIERCOLES 22 DE MAYO	7:34 p. m.				
SEGUNDOS TOTALES DE RECORRIDO				2241	
MINUTOS TOTALES				37,35	
PROMEDIO DE RECORRIDO X ESTACION (MIN)				2,49	

Nota. La tabla muestra datos tomados en campo durante un recorrido en la mañana del miércoles 22 de mayo-2024. Elaboración propia.

Tabla 23

Estudio de recorrido en campo de la ruta C124 – fecha 1-06-2024

TIEMPO DE RECORRIDO EN CAMPO				
RUTA:		C124	FECHA:	1/06/2024
DIA	HORA	PARADERO INICIO	PARADERO FINAL	TIEMPO DE RECORRIDO
SABADO 1 DE JUNIO	8:42 a. m.	INICIO EN EL PUNTO		242 SEGUNDOS
SABADO 1 DE JUNIO	8:46 a. m.	CC SAN MARTIN	BR LA MERCED	94 SEGUNDOS
		AK 7 CL 32	AK 7 CL 35	
SABADO 1 DE JUNIO	8:47 a. m.	BR LA MERCED	PARQUE NACIONAL	90 SEGUNDOS
		AK 7 CL 35	AK 7 CL 36	
SABADO 1 DE JUNIO	8:49 a. m.	PARQUE NACIONAL	U. JAVERIANA	124 SEGUNDOS
		AK 7 CL 36	AK 7 CL 40	
SABADO 1 DE JUNIO	8:51 a. m.	U. JAVERIANA	U. JAVERIANA	142 SEGUNDOS
		AK 7 CL 40	AK 7 CL 43	
SABADO 1 DE JUNIO	8:53 a. m.	U. JAVERIANA	BR PARDO RUBIO	230 SEGUNDOS
		AK 7 CL 43	AK 7 CL 46	
SABADO 1 DE JUNIO	8:57 a. m.	BR PARDO RUBIO	BR PARDO RUBIO	146 SEGUNDOS
		AK 7 CL 46	AK 7 CL 48A	
SABADO 1 DE JUNIO	8:59 a. m.	BR PARDO RUBIO	DIRECCION DE SANIDAD	110 SEGUNDOS
		AK 7 CL 48A	AK 7 CL 52	
SABADO 1 DE JUNIO	9:01 a. m.	DIRECCION DE SANIDAD	BR BOSQUE CALDERON	146 SEGUNDOS
		AK 7 CL 52	AK 7 CL 56	
SABADO 1 DE JUNIO	9:04 a. m.	BR BOSQUE CALDERON	U DE LA SALLE	174 SEGUNDOS
		AK 7 CL 56	AK 7 CL 58	
SABADO 1 DE JUNIO	9:06 a. m.	U DE LA SALLE	BR LA SALLE	144 SEGUNDOS
		AK 7 CL 58	AK 7 CL 60A	
SABADO 1 DE JUNIO	9:09 a. m.	BR LA SALLE	AVENIDA CARRERA SEPTIMA	186 SEGUNDOS
		AK 7 CL 60A	AK 7 CL 64	
SABADO 1 DE JUNIO	9:12 a. m.	AVENIDA CARRERA SEPTIMA	CLINICA LA INMACULADA	100 SEGUNDOS
		AK 7 CL 64	AK 7 CL 68	
SABADO 1 DE JUNIO	9:14 a. m.	CLINICA LA INMACULADA	BR EMAUS	192 SEGUNDOS
		AK 7 CL 68	AK 7 CL 70	
SABADO 1 DE JUNIO	9:17 a. m.	BR EMAUS	BR BELLAVISTA	134 SEGUNDOS
		AK 7 CL 70	AK 7 CL 72BIS	
SABADO 1 DE JUNIO	9:19 a. m.			
SEGUNDOS TOTALES DE RECORRIDO				2254
MINUTOS TOTALES				37,57
PROMEDIO DE RECORRIDO X ESTACION (MIN)				2,50

Nota. La tabla muestra datos tomados en campo durante un recorrido en la mañana del sábado 01 de junio-2024. Elaboración propia.

Cuadro resumen de la ruta C124

En la tabla podemos observar la evaluación del desempeño de la ruta C124 en cuanto a tiempos de espera, tiempos de recorrido y cantidad de pasajeros en diferentes días y horarios. Los promedios de espera fueron de 137,7 segundos, con un tiempo total de recorrido de 36,0 minutos y un promedio de 21,2 pasajeros transportados.

Tabla 24

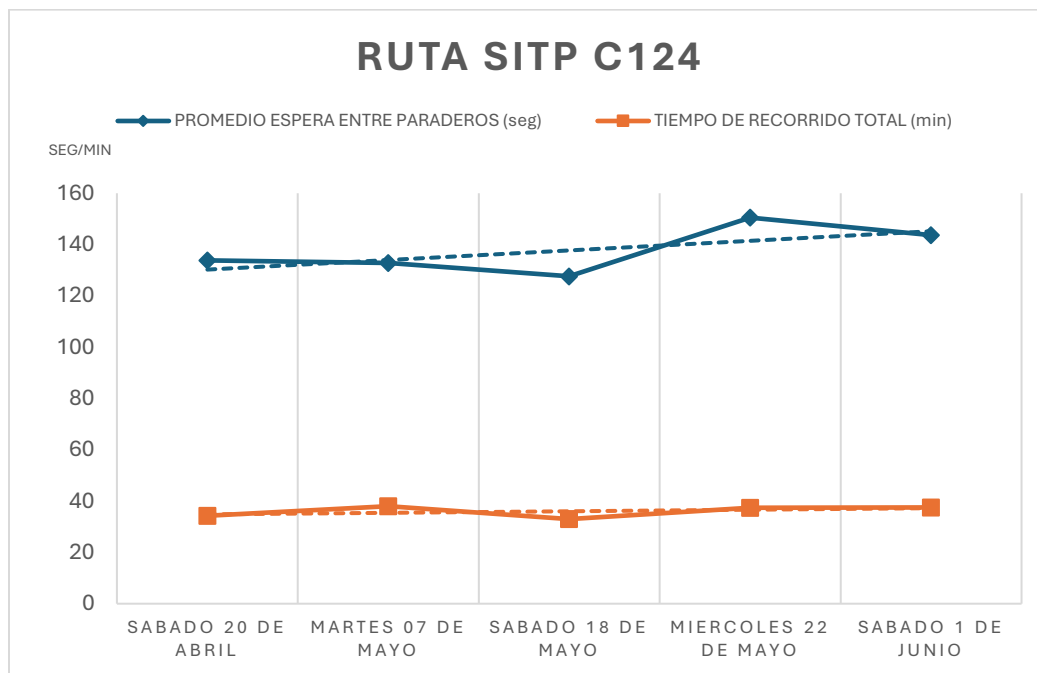
Cuadro resumen análisis de la ruta C124.

C124	HORARIO	L-S 04:00 AM - 10:00 PM D-F 05:00 AM - 09:30 PM						
	ZONA ORIGEN	Neutra						
	ZONA DESTINO	Suba Centro						
	TIPO DE RUTA	Urbana						
	OPERADOR	Masivo Capital						
	N° PARADAS	15						
	ZONA ESTUDIO							
	FRECUENCIA	138 Segundos ente Estación						
		RUTA	DIA TOMA DE DATOS	N. PARADEROS	TIEMPO DE ESPERA INICIAL (seg)	JORNADA	PROMEDIO ESPERA ENTRE PARADEROS (seg)	TIEMPO DE RECORRIDO TOTAL (min)
	C124	SABADO 20 DE ABRIL	15	180	DIURNA	134	34,23	23
	C124	MARTES 07 DE MAYO	15	420	TARDE	133	38,00	20
	C124	SABADO 18 DE MAYO	15	192	DIURNA	128	32,98	18
	C124	MIERCOLES 22 DE MAYO	15	134	TARDE	151	37,35	25
	C124	SABADO 1 DE JUNIO	15	242	DIURNA	144	37,57	20
					̄	137,7	36,0	21,2

Nota. La tabla muestra el resumen del muestreo de campo de la ruta C124. Elaboración propia.

Figura 11

Grafica, Tiempo recorrido ruta C124



Nota. La grafica muestra tiempos de recorrido total y promedio de espera entre paraderos. Elaboración propia.

En esta gráfica, se observan variaciones tanto en los tiempos de espera como en los tiempos de recorrido a lo largo de las diferentes jornadas. Los tiempos de espera inicial muestran fluctuaciones, destacándose un pico el miércoles 22 de mayo. Por otro lado, el promedio de espera entre paraderos oscila entre 128 y 151 segundos, lo que refleja una ligera variabilidad, aunque sin grandes diferencias entre los días. El tiempo de recorrido total presenta una leve variabilidad, lo que sugiere que los tiempos de recorrido se mantienen relativamente estables en términos generales.

Tiempos de recorrido tomados en campo ruta T25

Tabla 25

Estudio de recorrido en campo de la ruta T25 – fecha 27-04-2024

TIEMPO DE RECORRIDO EN CAMPO				
RUTA:		T25	FECHA:	27/04/2024
DIA	HORA	PARADERO INICIO	PARADERO FINAL	TIEMPO DE RECORRIDO
SABADO 27 DE ABRIL	9:00 a. m.	INICIO EN EL PUNTO		66 SEGUNDOS
SABADO 27 DE ABRIL	9:01 a. m.	Calle 74 (Ak 7 - CI 74)	Avenida Chile (Ak 7 - CI 70a)	70 SEGUNDOS
SABADO 27 DE ABRIL	9:02 a. m.	Avenida Chile (Ak 7 - CI 70a)	Academia Nacional De Medicina (Ak 7 - CI 69)	96 SEGUNDOS
SABADO 27 DE ABRIL	9:03 a. m.	Academia Nacional De Medicina (Ak 7 - CI 69)	Br. Chapinero Norte (Ak 7 - CI 66)	97 SEGUNDOS
SABADO 27 DE ABRIL	9:05 a. m.	Br. Chapinero Norte (Ak 7 - CI 66)	Universidad De La Salle (Ak 7 - CI 60)	82 SEGUNDOS
SABADO 27 DE ABRIL	9:06 a. m.	Universidad De La Salle (Ak 7 - CI 60)	Br. Chapinero Central (Ak 7 - Ac 57)	241 SEGUNDOS
SABADO 27 DE ABRIL	9:10 a. m.	Br. Chapinero Central (Ak 7 - Ac 57)	Br. Chapinero Central (Ak 7 - CI 55)	98 SEGUNDOS
SABADO 27 DE ABRIL	9:12 a. m.	Br. Chapinero Central (Ak 7 - CI 55)	Br. Marly (Ak 7 - CI 51)	136 SEGUNDOS
SABADO 27 DE ABRIL	9:14 a. m.	Br. Marly (Ak 7 - CI 51)	Br. Marly (Ak 7 - CI 48)	141 SEGUNDOS
SABADO 27 DE ABRIL	9:17 a. m.	Br. Marly (Ak 7 - CI 48)	Br. Marly (Ak 7 - CI 46)	120 SEGUNDOS
SABADO 27 DE ABRIL	9:19 a. m.	Br. Marly (Ak 7 - CI 46)	Br. Sucre (Ak 7 - CI 42)	167 SEGUNDOS
SABADO 27 DE ABRIL	9:21 a. m.	Br. Sucre (Ak 7 - CI 42)	Universidad Distrital (Ak 7 - CI 40b)	215 SEGUNDOS
SABADO 27 DE ABRIL	9:25 a. m.	Universidad Distrital (Ak 7 - CI 40b)	Ecopetrol (Ak 7 - CI 37)	147 SEGUNDOS
SABADO 27 DE ABRIL	9:27 a. m.	Ecopetrol (Ak 7 - CI 37)	Br. Samper (Ak 7 - CI 33)	95 SEGUNDOS
SABADO 27 DE ABRIL	9:29 a. m.	Br. Samper (Ak 7 - CI 33)	Br. Samper (CI 33 - Ak 7)	129 SEGUNDOS
SABADO 27 DE ABRIL	9:31 a. m.			
SEGUNDOS TOTALES DE RECORRIDO				1900
MINUTOS TOTALES				31,67
PROMEDIO DE RECORRIDO X ESTACION (MIN)				2,11

Nota. La tabla muestra datos tomados en campo durante un recorrido en la mañana del sábado 27 de abril - 2024. Elaboración propia.

Tabla 26

Estudio de recorrido en campo de la ruta T25 – fecha 03-05-2024

TIEMPO DE RECORRIDO EN CAMPO					
RUTA:		T25		FECHA:	
DIA		HORA	PARADERO INICIO	PARADERO FINAL	TIEMPO DE RECORRIDO
VIERNES 03 DE MAYO	5:00 p. m.	INICIO EN EL PUNTO			185 SEGUNDOS
VIERNES 03 DE MAYO	5:03 p. m.		Calle 74 (Ak 7 - CI 74)	Avenida Chile (Ak 7 - CI 70a)	85 SEGUNDOS
VIERNES 03 DE MAYO	5:04 p. m.		Avenida Chile (Ak 7 - CI 70a)	Academia Nacional De Medicina (Ak 7 - CI 69)	102 SEGUNDOS
VIERNES 03 DE MAYO	5:06 p. m.		Academia Nacional De Medicina (Ak 7 - CI 69)	Br. Chapinero Norte (Ak 7 - CI 66)	112 SEGUNDOS
VIERNES 03 DE MAYO	5:08 p. m.		Br. Chapinero Norte (Ak 7 - CI 66)	Universidad De La Salle (Ak 7 - CI 60)	80 SEGUNDOS
VIERNES 03 DE MAYO	5:10 p. m.		Universidad De La Salle (Ak 7 - CI 60)	Br. Chapinero Central (Ak 7 - Ac 57)	224 SEGUNDOS
VIERNES 03 DE MAYO	5:14 p. m.		Br. Chapinero Central (Ak 7 - Ac 57)	Br. Chapinero Central (Ak 7 - CI 55)	113 SEGUNDOS
VIERNES 03 DE MAYO	5:16 p. m.		Br. Chapinero Central (Ak 7 - CI 55)	Br. Marly (Ak 7 - CI 51)	154 SEGUNDOS
VIERNES 03 DE MAYO	5:18 p. m.		Br. Marly (Ak 7 - CI 51)	Br. Marly (Ak 7 - CI 48)	166 SEGUNDOS
VIERNES 03 DE MAYO	5:21 p. m.		Br. Marly (Ak 7 - CI 48)	Br. Marly (Ak 7 - CI 46)	125 SEGUNDOS
VIERNES 03 DE MAYO	5:23 p. m.		Br. Marly (Ak 7 - CI 46)	Br. Sucre (Ak 7 - CI 42)	185 SEGUNDOS
VIERNES 03 DE MAYO	5:26 p. m.		Br. Sucre (Ak 7 - CI 42)	Universidad Distrital (Ak 7 - CI 40b)	222 SEGUNDOS
VIERNES 03 DE MAYO	5:31 p. m.		Universidad Distrital (Ak 7 - CI 40b)	Ecopetrol (Ak 7 - CI 37)	156 SEGUNDOS
VIERNES 03 DE MAYO	5:33 p. m.		Ecopetrol (Ak 7 - CI 37)	Br. Samper (Ak 7 - CI 33)	90 SEGUNDOS
VIERNES 03 DE MAYO	5:35 p. m.		Br. Samper (Ak 7 - CI 33)	Br. Samper (CI 33 - Ak 7)	120 SEGUNDOS
VIERNES 03 DE MAYO	5:36 p. m.				
SEGUNDOS TOTALES DE RECORRIDO					2119
MINUTOS TOTALES					35,32
PROMEDIO DE RECORRIDO X ESTACION (MIN)					2,35

Nota. La tabla muestra datos tomados en campo durante un recorrido en la mañana del viernes 03 de mayo - 2024. Elaboración propia.

Tabla 27

Estudio de recorrido en campo de la ruta T25 – fecha 11-05-2024

TIEMPO DE RECORRIDO EN CAMPO				
RUTA:		T25	FECHA:	11/05/2024
DIA	HORA	PARADERO INICIO	PARADERO FINAL	TIEMPO DE RECORRIDO
SABADO 11 DE MAYO	3:00 p. m.	INICIO EN EL PUNTO		186 SEGUNDOS
SABADO 11 DE MAYO	3:03 p. m.	Calle 74 (Ak 7 - CI 74)	Avenida Chile (Ak 7 - CI 70a)	96 SEGUNDOS
SABADO 11 DE MAYO	3:04 p. m.	Avenida Chile (Ak 7 - CI 70a)	Academia Nacional De Medicina (Ak 7 - CI 69)	100 SEGUNDOS
SABADO 11 DE MAYO	3:06 p. m.	Academia Nacional De Medicina (Ak 7 - CI 69)	Br. Chapinero Norte (Ak 7 - CI 66)	124 SEGUNDOS
SABADO 11 DE MAYO	3:08 p. m.	Br. Chapinero Norte (Ak 7 - CI 66)	Universidad De La Salle (Ak 7 - CI 60)	102 SEGUNDOS
SABADO 11 DE MAYO	3:10 p. m.	Universidad De La Salle (Ak 7 - CI 60)	Br. Chapinero Central (Ak 7 - Ac 57)	241 SEGUNDOS
SABADO 11 DE MAYO	3:14 p. m.	Br. Chapinero Central (Ak 7 - Ac 57)	Br. Chapinero Central (Ak 7 - CI 55)	123 SEGUNDOS
SABADO 11 DE MAYO	3:16 p. m.	Br. Chapinero Central (Ak 7 - CI 55)	Br. Marly (Ak 7 - CI 51)	166 SEGUNDOS
SABADO 11 DE MAYO	3:18 p. m.	Br. Marly (Ak 7 - CI 51)	Br. Marly (Ak 7 - CI 48)	154 SEGUNDOS
SABADO 11 DE MAYO	3:21 p. m.	Br. Marly (Ak 7 - CI 48)	Br. Marly (Ak 7 - CI 46)	130 SEGUNDOS
SABADO 11 DE MAYO	3:23 p. m.	Br. Marly (Ak 7 - CI 46)	Br. Sucre (Ak 7 - CI 42)	191 SEGUNDOS
SABADO 11 DE MAYO	3:26 p. m.	Br. Sucre (Ak 7 - CI 42)	Universidad Distrital (Ak 7 - CI 40b)	236 SEGUNDOS
SABADO 11 DE MAYO	3:30 p. m.	Universidad Distrital (Ak 7 - CI 40b)	Ecopetrol (Ak 7 - CI 37)	189 SEGUNDOS
SABADO 11 DE MAYO	3:33 p. m.	Ecopetrol (Ak 7 - CI 37)	Br. Samper (Ak 7 - CI 33)	108 SEGUNDOS
SABADO 11 DE MAYO	3:35 p. m.	Br. Samper (Ak 7 - CI 33)	Br. Samper (CI 33 - Ak 7)	132 SEGUNDOS
SABADO 11 DE MAYO	3:37 p. m.			
SEGUNDOS TOTALES DE RECORRIDO				2278
MINUTOS TOTALES				37,97
PROMEDIO DE RECORRIDO X ESTACION (MIN)				2,53

Nota. La tabla muestra datos tomados en campo durante un recorrido en la mañana del sábado 11 de mayo - 2024. Elaboración propia.

Tabla 28

Estudio de recorrido en campo de la ruta T25 – fecha 15-05-2024

TIEMPO DE RECORRIDO EN CAMPO					
RUTA:		T25		FECHA:	
DIA		HORA	PARADERO INICIO	PARADERO FINAL	TIEMPO DE RECORRIDO
MIÉRCOLES 15 DE MAYO	10:00 a. m.	INICIO EN EL PUNTO			95 SEGUNDOS
MIÉRCOLES 15 DE MAYO	10:01 a. m.		Calle 74 (Ak 7 - Cl 74)	Avenida Chile (Ak 7 - Cl 70a)	121 SEGUNDOS
MIÉRCOLES 15 DE MAYO	10:03 a. m.		Avenida Chile (Ak 7 - Cl 70a)	Academia Nacional De Medicina (Ak 7 - Cl 69)	85 SEGUNDOS
MIÉRCOLES 15 DE MAYO	10:05 a. m.		Academia Nacional De Medicina (Ak 7 - Cl 69)	Br. Chapinero Norte (Ak 7 - Cl 66)	132 SEGUNDOS
MIÉRCOLES 15 DE MAYO	10:07 a. m.		Br. Chapinero Norte (Ak 7 - Cl 66)	Universidad De La Salle (Ak 7 - Cl 60)	125 SEGUNDOS
MIÉRCOLES 15 DE MAYO	10:09 a. m.		Universidad De La Salle (Ak 7 - Cl 60)	Br. Chapinero Central (Ak 7 - Ac 57)	240 SEGUNDOS
MIÉRCOLES 15 DE MAYO	10:13 a. m.		Br. Chapinero Central (Ak 7 - Ac 57)	Br. Chapinero Central (Ak 7 - Cl 55)	113 SEGUNDOS
MIÉRCOLES 15 DE MAYO	10:15 a. m.		Br. Chapinero Central (Ak 7 - Cl 55)	Br. Marly (Ak 7 - Cl 51)	187 SEGUNDOS
MIÉRCOLES 15 DE MAYO	10:18 a. m.		Br. Marly (Ak 7 - Cl 51)	Br. Marly (Ak 7 - Cl 48)	163 SEGUNDOS
MIÉRCOLES 15 DE MAYO	10:21 a. m.		Br. Marly (Ak 7 - Cl 48)	Br. Marly (Ak 7 - Cl 46)	148 SEGUNDOS
MIÉRCOLES 15 DE MAYO	10:23 a. m.		Br. Marly (Ak 7 - Cl 46)	Br. Sucre (Ak 7 - Cl 42)	201 SEGUNDOS
MIÉRCOLES 15 DE MAYO	10:26 a. m.		Br. Sucre (Ak 7 - Cl 42)	Universidad Distrital (Ak 7 - Cl 40b)	247 SEGUNDOS
MIÉRCOLES 15 DE MAYO	10:30 a. m.		Universidad Distrital (Ak 7 - Cl 40b)	Ecopetrol (Ak 7 - Cl 37)	196 SEGUNDOS
MIÉRCOLES 15 DE MAYO	10:34 a. m.		Ecopetrol (Ak 7 - Cl 37)	Br. Samper (Ak 7 - Cl 33)	95 SEGUNDOS
MIÉRCOLES 15 DE MAYO	10:35 a. m.		Br. Samper (Ak 7 - Cl 33)	Br. Samper (Cl 33 - Ak 7)	125 SEGUNDOS
MIÉRCOLES 15 DE MAYO	10:37 a. m.				
SEGUNDOS TOTALES DE RECORRIDO					2273
MINUTOS TOTALES					37,88
PROMEDIO DE RECORRIDO X ESTACION (MIN)					2,53

Nota. La tabla muestra datos tomados en campo durante un recorrido en la mañana del miércoles 15 de mayo - 2024. Elaboración propia.

Tabla 29

Estudio de recorrido en campo de la ruta T25 – fecha 25-05-2024

TIEMPO DE RECORRIDO EN CAMPO				
RUTA:		T25	FECHA:	25/05/2024
DIA	HORA	PARADERO INICIO	PARADERO FINAL	TIEMPO DE RECORRIDO
SABADO 25 DE MAYO	5:00 p. m.	INICIO EN EL PUNTO		325 SEGUNDOS
SABADO 25 DE MAYO	5:05 p. m.	Calle 74 (Ak 7 - Cl 74)	Avenida Chile (Ak 7 - Cl 70a)	121 SEGUNDOS
SABADO 25 DE MAYO	5:07 p. m.	Avenida Chile (Ak 7 - Cl 70a)	Academia Nacional De Medicina (Ak 7 - Cl 69)	85 SEGUNDOS
SABADO 25 DE MAYO	5:08 p. m.	Academia Nacional De Medicina (Ak 7 - Cl 69)	Br. Chapinero Norte (Ak 7 - Cl 66)	132 SEGUNDOS
SABADO 25 DE MAYO	5:11 p. m.	Br. Chapinero Norte (Ak 7 - Cl 66)	Universidad De La Salle (Ak 7 - Cl 60)	125 SEGUNDOS
SABADO 25 DE MAYO	5:13 p. m.	Universidad De La Salle (Ak 7 - Cl 60)	Br. Chapinero Central (Ak 7 - Ac 57)	240 SEGUNDOS
SABADO 25 DE MAYO	5:17 p. m.	Br. Chapinero Central (Ak 7 - Ac 57)	Br. Chapinero Central (Ak 7 - Cl 55)	113 SEGUNDOS
SABADO 25 DE MAYO	5:19 p. m.	Br. Chapinero Central (Ak 7 - Cl 55)	Br. Marly (Ak 7 - Cl 51)	187 SEGUNDOS
SABADO 25 DE MAYO	5:22 p. m.	Br. Marly (Ak 7 - Cl 51)	Br. Marly (Ak 7 - Cl 48)	163 SEGUNDOS
SABADO 25 DE MAYO	5:24 p. m.	Br. Marly (Ak 7 - Cl 48)	Br. Marly (Ak 7 - Cl 46)	148 SEGUNDOS
SABADO 25 DE MAYO	5:27 p. m.	Br. Marly (Ak 7 - Cl 46)	Br. Sucre (Ak 7 - Cl 42)	201 SEGUNDOS
SABADO 25 DE MAYO	5:30 p. m.	Br. Sucre (Ak 7 - Cl 42)	Universidad Distrital (Ak 7 - Cl 40b)	247 SEGUNDOS
SABADO 25 DE MAYO	5:34 p. m.	Universidad Distrital (Ak 7 - Cl 40b)	Ecopetrol (Ak 7 - Cl 37)	196 SEGUNDOS
SABADO 25 DE MAYO	5:38 p. m.	Ecopetrol (Ak 7 - Cl 37)	Br. Samper (Ak 7 - Cl 33)	74 SEGUNDOS
SABADO 25 DE MAYO	5:39 p. m.	Br. Samper (Ak 7 - Cl 33)	Br. Samper (Cl 33 - Ak 7)	100 SEGUNDOS
SABADO 25 DE MAYO	5:40 p. m.			
SEGUNDOS TOTALES DE RECORRIDO				2457
MINUTOS TOTALES				40,95
PROMEDIO DE RECORRIDO X ESTACION (MIN)				2,73

Nota. La tabla muestra datos tomados en campo durante un recorrido en la mañana del sábado 25 de mayo - 2024. Elaboración propia.

Cuadro resumen de la ruta T25

En la tabla podemos observar la evaluación del desempeño de la ruta T25 en cuanto a tiempos de espera, tiempos de recorrido y cantidad de pasajeros en diferentes días y horarios. Los promedios de espera fueron de 145,3 segundos, con un tiempo total de recorrido de 36,8 minutos y un promedio de 21,8 pasajeros transportados.

Tabla 30

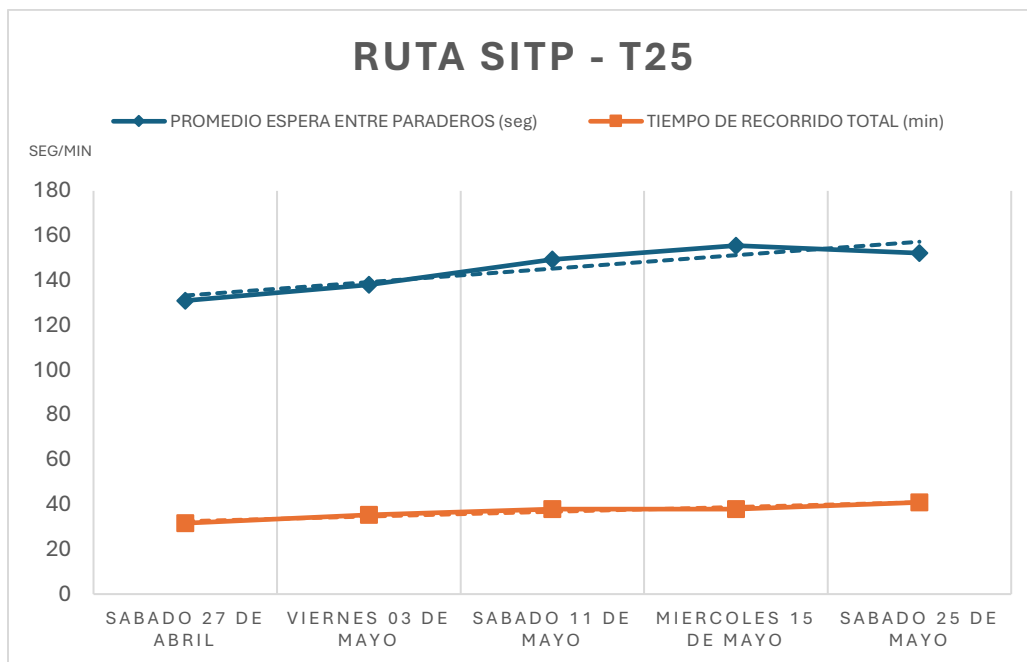
Cuadro resumen análisis de la ruta T25.

T25	HORARIO	L-S 04:00 AM - 11:00 PM D-F 05:00 AM - 10:00 PM						
	ZONA ORIGEN	Ciudad Bolívar						
	ZONA DESTINO	Usaquén						
	TIPO DE RUTA	Urbana						
	OPERADOR	Consortio Express						
	N° PARADAS	15						
	ZONA ESTUDIO							
	FRECUENCIA	145 Segundos ente Estación						
	RUTA	DIA TOMA DE DATOS	N. PARADEROS	TIEMPO DE ESPERA INICIAL (seg)	JORNADA	PROMEDIO ESPERA ENTRE PARADEROS (seg)	TIEMPO DE RECORRIDO TOTAL (min)	̄ PASAJEROS TRANSPORTADOS
	T25	SABADO 27 DE ABRIL	15	66	DIURNA	131	31,67	23
	T25	VIERNES 03 DE MAYO	15	185	TARDE	138	35,32	18
	T25	SABADO 11 DE MAYO	15	186	TARDE	149	37,97	20
	T25	MIERCOLES 15 DE MAYO	15	95	DIURNA	156	37,88	21
	T25	SABADO 25 DE MAYO	15	325	TARDE	152	40,95	27
					̄	145,3	36,8	21,8

Nota. La tabla muestra el resumen del muestreo de campo de la ruta T25. Elaboración propia.

Figura 12

Gráfica, Tiempo recorrido ruta T25



Nota. La grafica muestra tiempos de recorrido total y promedio de espera entre paraderos. Elaboración propia

En la gráfica, los tiempos de espera inicial varían entre 131 segundos y 156 segundos, destacándose un pico el miércoles 15 de mayo. En cuanto al tiempo de recorrido total, varía de 31,67 minutos a 40,95 minutos, con una línea de tendencia estable, lo que sugiere una ligera fluctuación en la duración de los trayectos. En general, los datos muestran una variabilidad en los tiempos de espera y recorrido, con una tendencia a tiempos de espera inicial más altos en fechas posteriores.

Tiempos de recorrido tomados en campo ruta B907

Tabla 31

Estudio de recorrido en campo de la ruta B907 – fecha 27-04-2024

TIEMPO DE RECORRIDO EN CAMPO					
RUTA:		B907		FECHA:	
				27/04/2024	
DIA	HORA	PARADERO INICIO	PARADERO FINAL	TIEMPO DE RECORRIDO	
SABADO 27 DE ABRIL	11:00 a. m.	INICIO EN EL PUNTO		85	SEGUNDOS
SABADO 27 DE ABRIL	11:01 a. m.	Centro Comercial San Martín	Br. La Merced		
		(Ak 7 - CI 32)	(Ak 7 - CI 35)	102	SEGUNDOS
SABADO 27 DE ABRIL	11:03 a. m.	Br. La Merced	Parque Nacional		
		(Ak 7 - CI 35)	(Ak 7 - CI 36)	65	SEGUNDOS
SABADO 27 DE ABRIL	11:04 a. m.	Parque Nacional	Universidad Javeriana		
		(Ak 7 - CI 36)	(Ak 7 - CI 40)	136	SEGUNDOS
SABADO 27 DE ABRIL	11:06 a. m.	Universidad Javeriana	Universidad Javeriana		
		(Ak 7 - CI 40)	(Ak 7 - CI 43)	122	SEGUNDOS
SABADO 27 DE ABRIL	11:08 a. m.	Universidad Javeriana	Br. Pardo Rubio		
		(Ak 7 - CI 43)	(Ak 7 - CI 46)	156	SEGUNDOS
SABADO 27 DE ABRIL	11:11 a. m.	Br. Pardo Rubio	Br. Pardo Rubio		
		(Ak 7 - CI 46)	(Ak 7 - CI 48a)	114	SEGUNDOS
SABADO 27 DE ABRIL	11:13 a. m.	Br. Pardo Rubio	Dirección De Sanidad		
		(Ak 7 - CI 48a)	(Ak 7 - CI 52)	187	SEGUNDOS
SABADO 27 DE ABRIL	11:16 a. m.	Dirección De Sanidad	Br. Bosque Calderón		
		(Ak 7 - CI 52)	(Ak 7 - CI 56)	201	SEGUNDOS
SABADO 27 DE ABRIL	11:19 a. m.	Br. Bosque Calderón	Universidad De La Salle		
		(Ak 7 - CI 56)	(Ak 7 - CI 58)	116	SEGUNDOS
SABADO 27 DE ABRIL	11:21 a. m.	Universidad De La Salle	Br. La Salle		
		(Ak 7 - CI 58)	(Ak 7 - CI 60a)	183	SEGUNDOS
SABADO 27 DE ABRIL	11:24 a. m.	Br. La Salle	Avenida Carrera 7		
		(Ak 7 - CI 60a)	(Ak 7 - CI 64)	225	SEGUNDOS
SABADO 27 DE ABRIL	11:28 a. m.	Avenida Carrera 7	Clínica La Inmaculada		
		(Ak 7 - CI 64)	(Ak 7 - CI 68)	218	SEGUNDOS
SABADO 27 DE ABRIL	11:31 a. m.	Clínica La Inmaculada	Br. Emaus		
		(Ak 7 - CI 68)	(Ak 7 - CI 70)	96	SEGUNDOS
SABADO 27 DE ABRIL	11:33 a. m.	Br. Emaus	Br. Bellavista		
		(Ak 7 - CI 70)	(Ak 7 - CI 72 Bis)	118	SEGUNDOS
SABADO 27 DE ABRIL	11:35 a. m.				
SEGUNDOS TOTALES DE RECORRIDO				2124	
MINUTOS TOTALES				35,40	
PROMEDIO DE RECORRIDO X ESTACION (MIN)				2,36	

Nota. La tabla muestra datos tomados en campo durante un recorrido en la mañana del sábado 27 de abril - 2024. Elaboración propia.

Tabla 32

Estudio de recorrido en campo de la ruta B907 – fecha 03-05-2024

TIEMPO DE RECORRIDO EN CAMPO				
RUTA:		B907		FECHA: 3/05/2024
DIA	HORA	PARADERO INICIO	PARADERO FINAL	TIEMPO DE RECORRIDO
VIERNES 03 DE MAYO	6:00 p. m.	INICIO EN EL PUNTO		225 SEGUNDOS
VIERNES 03 DE MAYO	6:03 p. m.	Centro Comercial San Martín (Ak 7 - CI 32)	Br. La Merced (Ak 7 - CI 35)	112 SEGUNDOS
VIERNES 03 DE MAYO	6:05 p. m.	Br. La Merced (Ak 7 - CI 35)	Parque Nacional (Ak 7 - CI 36)	60 SEGUNDOS
VIERNES 03 DE MAYO	6:06 p. m.	Parque Nacional (Ak 7 - CI 36)	Universidad Javeriana (Ak 7 - CI 40)	124 SEGUNDOS
VIERNES 03 DE MAYO	6:08 p. m.	Universidad Javeriana (Ak 7 - CI 40)	Universidad Javeriana (Ak 7 - CI 43)	118 SEGUNDOS
VIERNES 03 DE MAYO	6:10 p. m.	Universidad Javeriana (Ak 7 - CI 43)	Br. Pardo Rubio (Ak 7 - CI 46)	163 SEGUNDOS
VIERNES 03 DE MAYO	6:13 p. m.	Br. Pardo Rubio (Ak 7 - CI 46)	Br. Pardo Rubio (Ak 7 - CI 48a)	121 SEGUNDOS
VIERNES 03 DE MAYO	6:15 p. m.	Br. Pardo Rubio (Ak 7 - CI 48a)	Dirección De Sanidad (Ak 7 - CI 52)	192 SEGUNDOS
VIERNES 03 DE MAYO	6:18 p. m.	Dirección De Sanidad (Ak 7 - CI 52)	Br. Bosque Calderón (Ak 7 - CI 56)	196 SEGUNDOS
VIERNES 03 DE MAYO	6:21 p. m.	Br. Bosque Calderón (Ak 7 - CI 56)	Universidad De La Salle (Ak 7 - CI 58)	114 SEGUNDOS
VIERNES 03 DE MAYO	6:23 p. m.	Universidad De La Salle (Ak 7 - CI 58)	Br. La Salle (Ak 7 - CI 60a)	196 SEGUNDOS
VIERNES 03 DE MAYO	6:27 p. m.	Br. La Salle (Ak 7 - CI 60a)	Avenida Carrera 7 (Ak 7 - CI 64)	208 SEGUNDOS
VIERNES 03 DE MAYO	6:30 p. m.	Avenida Carrera 7 (Ak 7 - CI 64)	Clínica La Inmaculada (Ak 7 - CI 68)	230 SEGUNDOS
VIERNES 03 DE MAYO	6:34 p. m.	Clínica La Inmaculada (Ak 7 - CI 68)	Br. Emaus (Ak 7 - CI 70)	87 SEGUNDOS
VIERNES 03 DE MAYO	6:35 p. m.	Br. Emaus (Ak 7 - CI 70)	Br. Bellavista (Ak 7 - CI 72 Bis)	105 SEGUNDOS
VIERNES 03 DE MAYO	6:37 p. m.			
SEGUNDOS TOTALES DE RECORRIDO				2251
MINUTOS TOTALES				37,52
PROMEDIO DE RECORRIDO X ESTACION (MIN)				2,50

Nota. La tabla muestra datos tomados en campo durante un recorrido en la mañana del viernes 03 de mayo - 2024. Elaboración propia.

Tabla 33

Estudio de recorrido en campo de la ruta B907 – fecha 11-05-2024

TIEMPO DE RECORRIDO EN CAMPO				
RUTA:		B907	FECHA:	11/05/2024
DIA	HORA	PARADERO INICIO	PARADERO FINAL	TIEMPO DE RECORRIDO
SABADO 11 DE MAYO	5:00 p. m.	INICIO EN EL PUNTO		165 SEGUNDOS
SABADO 11 DE MAYO	5:02 p. m.	Centro Comercial San Martín (Ak 7 - CI 32)	Br. La Merced (Ak 7 - CI 35)	112 SEGUNDOS
SABADO 11 DE MAYO	5:04 p. m.	Br. La Merced (Ak 7 - CI 35)	Parque Nacional (Ak 7 - CI 36)	72 SEGUNDOS
SABADO 11 DE MAYO	5:05 p. m.	Parque Nacional (Ak 7 - CI 36)	Universidad Javeriana (Ak 7 - CI 40)	138 SEGUNDOS
SABADO 11 DE MAYO	5:08 p. m.	Universidad Javeriana (Ak 7 - CI 40)	Universidad Javeriana (Ak 7 - CI 43)	108 SEGUNDOS
SABADO 11 DE MAYO	5:09 p. m.	Universidad Javeriana (Ak 7 - CI 43)	Br. Pardo Rubio (Ak 7 - CI 46)	142 SEGUNDOS
SABADO 11 DE MAYO	5:12 p. m.	Br. Pardo Rubio (Ak 7 - CI 46)	Br. Pardo Rubio (Ak 7 - CI 48a)	136 SEGUNDOS
SABADO 11 DE MAYO	5:14 p. m.	Br. Pardo Rubio (Ak 7 - CI 48a)	Dirección De Sanidad (Ak 7 - CI 52)	172 SEGUNDOS
SABADO 11 DE MAYO	5:17 p. m.	Dirección De Sanidad (Ak 7 - CI 52)	Br. Bosque Calderón (Ak 7 - CI 56)	190 SEGUNDOS
SABADO 11 DE MAYO	5:20 p. m.	Br. Bosque Calderón (Ak 7 - CI 56)	Universidad De La Salle (Ak 7 - CI 58)	123 SEGUNDOS
SABADO 11 DE MAYO	5:22 p. m.	Universidad De La Salle (Ak 7 - CI 58)	Br. La Salle (Ak 7 - CI 60a)	174 SEGUNDOS
SABADO 11 DE MAYO	5:25 p. m.	Br. La Salle (Ak 7 - CI 60a)	Avenida Carrera 7 (Ak 7 - CI 64)	200 SEGUNDOS
SABADO 11 DE MAYO	5:28 p. m.	Avenida Carrera 7 (Ak 7 - CI 64)	Clínica La Inmaculada (Ak 7 - CI 68)	237 SEGUNDOS
SABADO 11 DE MAYO	5:32 p. m.	Clínica La Inmaculada (Ak 7 - CI 68)	Br. Emaus (Ak 7 - CI 70)	92 SEGUNDOS
SABADO 11 DE MAYO	5:34 p. m.	Br. Emaus (Ak 7 - CI 70)	Br. Bellavista (Ak 7 - CI 72 Bis)	96 SEGUNDOS
SABADO 11 DE MAYO	5:35 p. m.			
SEGUNDOS TOTALES DE RECORRIDO				2157
MINUTOS TOTALES				35,95
PROMEDIO DE RECORRIDO X ESTACION (MIN)				2,40

Nota. La tabla muestra datos tomados en campo durante un recorrido en la mañana del sábado 11 de mayo - 2024. Elaboración propia.

Tabla 34

Estudio de recorrido en campo de la ruta B907 – fecha 15-05-2024

TIEMPO DE RECORRIDO EN CAMPO				
RUTA:	B907		FECHA:	15/05/2024
DIA	HORA	PARADERO INICIO	PARADERO FINAL	TIEMPO DE RECORRIDO
MIÉRCOLES 15 DE MAYO	12:00 p. m.	INICIO EN EL PUNTO		112 SEGUNDOS
MIÉRCOLES 15 DE MAYO	12:01 p. m.	Centro Comercial San Martín	Br. La Merced	
		(Ak 7 - CI 32)	(Ak 7 - CI 35)	115 SEGUNDOS
MIÉRCOLES 15 DE MAYO	12:03 p. m.	Br. La Merced	Parque Nacional	
		(Ak 7 - CI 35)	(Ak 7 - CI 36)	72 SEGUNDOS
MIÉRCOLES 15 DE MAYO	12:04 p. m.	Parque Nacional	Universidad Javeriana	
		(Ak 7 - CI 36)	(Ak 7 - CI 40)	138 SEGUNDOS
MIÉRCOLES 15 DE MAYO	12:07 p. m.	Universidad Javeriana	Universidad Javeriana	
		(Ak 7 - CI 40)	(Ak 7 - CI 43)	108 SEGUNDOS
MIÉRCOLES 15 DE MAYO	12:09 p. m.	Universidad Javeriana	Br. Pardo Rubio	
		(Ak 7 - CI 43)	(Ak 7 - CI 46)	142 SEGUNDOS
MIÉRCOLES 15 DE MAYO	12:11 p. m.	Br. Pardo Rubio	Br. Pardo Rubio	
		(Ak 7 - CI 46)	(Ak 7 - CI 48a)	136 SEGUNDOS
MIÉRCOLES 15 DE MAYO	12:13 p. m.	Br. Pardo Rubio	Dirección De Sanidad	
		(Ak 7 - CI 48a)	(Ak 7 - CI 52)	172 SEGUNDOS
MIÉRCOLES 15 DE MAYO	12:16 p. m.	Dirección De Sanidad	Br. Bosque Calderón	
		(Ak 7 - CI 52)	(Ak 7 - CI 56)	190 SEGUNDOS
MIÉRCOLES 15 DE MAYO	12:19 p. m.	Br. Bosque Calderón	Universidad De La Salle	
		(Ak 7 - CI 56)	(Ak 7 - CI 58)	123 SEGUNDOS
MIÉRCOLES 15 DE MAYO	12:21 p. m.	Universidad De La Salle	Br. La Salle	
		(Ak 7 - CI 58)	(Ak 7 - CI 60a)	174 SEGUNDOS
MIÉRCOLES 15 DE MAYO	12:24 p. m.	Br. La Salle	Avenida Carrera 7	
		(Ak 7 - CI 60a)	(Ak 7 - CI 64)	200 SEGUNDOS
MIÉRCOLES 15 DE MAYO	12:28 p. m.	Avenida Carrera 7	Clínica La Inmaculada	
		(Ak 7 - CI 64)	(Ak 7 - CI 68)	237 SEGUNDOS
MIÉRCOLES 15 DE MAYO	12:32 p. m.	Clínica La Inmaculada	Br. Emaus	
		(Ak 7 - CI 68)	(Ak 7 - CI 70)	92 SEGUNDOS
MIÉRCOLES 15 DE MAYO	12:33 p. m.	Br. Emaus	Br. Bellavista	
		(Ak 7 - CI 70)	(Ak 7 - CI 72 Bis)	96 SEGUNDOS
MIÉRCOLES 15 DE MAYO	12:35 p. m.			
SEGUNDOS TOTALES DE RECORRIDO				2107
MINUTOS TOTALES				35,12
PROMEDIO DE RECORRIDO X ESTACION (MIN)				2,34

Nota. La tabla muestra datos tomados en campo durante un recorrido en la mañana del miércoles 15 de mayo - 2024. Elaboración propia.

Tabla 35

Estudio de recorrido en campo de la ruta B907 – fecha 25-05-2024

TIEMPO DE RECORRIDO EN CAMPO				
RUTA:		B907	FECHA:	25/05/2024
DIA	HORA	PARADERO INICIO	PARADERO FINAL	TIEMPO DE RECORRIDO
SABADO 25 DE MAYO	6:00 p. m.	INICIO EN EL PUNTO		186 SEGUNDOS
SABADO 25 DE MAYO	6:03 p. m.	Centro Comercial San Martín (Ak 7 - CI 32)	Br. La Merced (Ak 7 - CI 35)	115 SEGUNDOS
SABADO 25 DE MAYO	6:05 p. m.	Br. La Merced (Ak 7 - CI 35)	Parque Nacional (Ak 7 - CI 36)	72 SEGUNDOS
SABADO 25 DE MAYO	6:06 p. m.	Parque Nacional (Ak 7 - CI 36)	Universidad Javeriana (Ak 7 - CI 40)	138 SEGUNDOS
SABADO 25 DE MAYO	6:08 p. m.	Universidad Javeriana (Ak 7 - CI 40)	Universidad Javeriana (Ak 7 - CI 43)	108 SEGUNDOS
SABADO 25 DE MAYO	6:10 p. m.	Universidad Javeriana (Ak 7 - CI 43)	Br. Pardo Rubio (Ak 7 - CI 46)	142 SEGUNDOS
SABADO 25 DE MAYO	6:12 p. m.	Br. Pardo Rubio (Ak 7 - CI 46)	Br. Pardo Rubio (Ak 7 - CI 48a)	136 SEGUNDOS
SABADO 25 DE MAYO	6:14 p. m.	Br. Pardo Rubio (Ak 7 - CI 48a)	Dirección De Sanidad (Ak 7 - CI 52)	172 SEGUNDOS
SABADO 25 DE MAYO	6:17 p. m.	Dirección De Sanidad (Ak 7 - CI 52)	Br. Bosque Calderón (Ak 7 - CI 56)	190 SEGUNDOS
SABADO 25 DE MAYO	6:20 p. m.	Br. Bosque Calderón (Ak 7 - CI 56)	Universidad De La Salle (Ak 7 - CI 58)	123 SEGUNDOS
SABADO 25 DE MAYO	6:23 p. m.	Universidad De La Salle (Ak 7 - CI 58)	Br. La Salle (Ak 7 - CI 60a)	174 SEGUNDOS
SABADO 25 DE MAYO	6:25 p. m.	Br. La Salle (Ak 7 - CI 60a)	Avenida Carrera 7 (Ak 7 - CI 64)	200 SEGUNDOS
SABADO 25 DE MAYO	6:29 p. m.	Avenida Carrera 7 (Ak 7 - CI 64)	Clínica La Inmaculada (Ak 7 - CI 68)	237 SEGUNDOS
SABADO 25 DE MAYO	6:33 p. m.	Clínica La Inmaculada (Ak 7 - CI 68)	Br. Emaus (Ak 7 - CI 70)	92 SEGUNDOS
SABADO 25 DE MAYO	6:34 p. m.	Br. Emaus (Ak 7 - CI 70)	Br. Bellavista (Ak 7 - CI 72 Bis)	96 SEGUNDOS
SABADO 25 DE MAYO	6:36 p. m.			
SEGUNDOS TOTALES DE RECORRIDO				2181
MINUTOS TOTALES				36,35
PROMEDIO DE RECORRIDO X ESTACION (MIN)				2,42

Nota. La tabla muestra datos tomados en campo durante un recorrido en la mañana del miércoles 25 de mayo - 2024. Elaboración propia.

Cuadro resumen de la ruta B907

En la tabla podemos observar la evaluación del desempeño de la ruta B907 en cuanto a tiempos de espera, tiempos de recorrido y cantidad de pasajeros en diferentes días y horarios. Los promedios de espera fueron de 143,5 segundos, con un tiempo total de recorrido de 36,1 minutos y un promedio de 26,0 pasajeros transportados.

Tabla 36

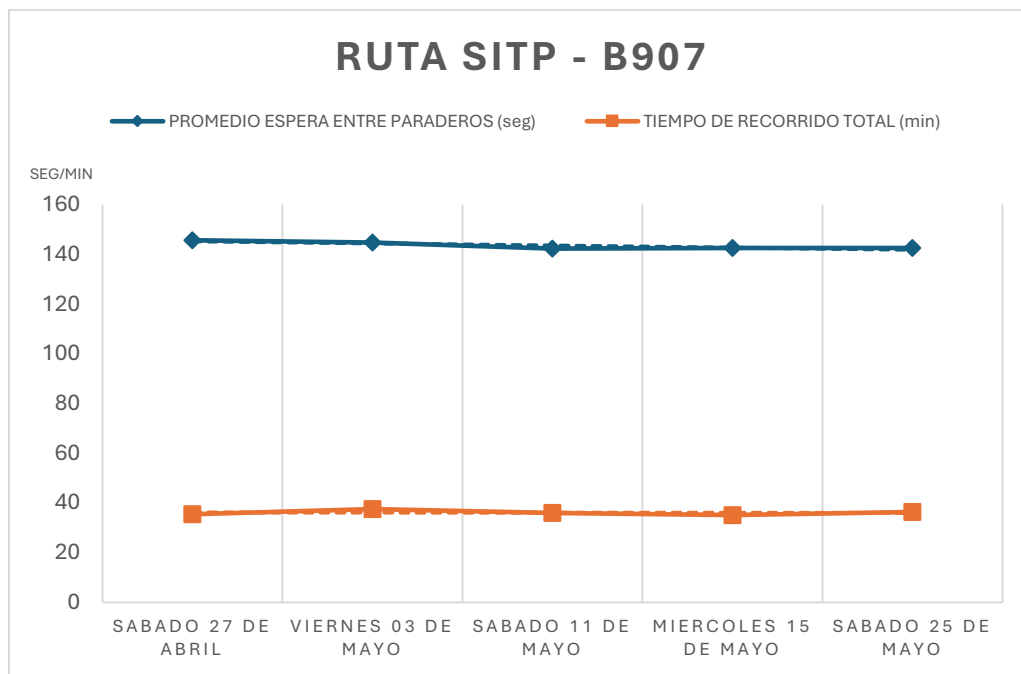
Cuadro resumen análisis de la ruta B907.

B907	HORARIO	L-S 03:30 AM - 09:00 PM D-F 04:20 AM - 08:00 PM						
	ZONA ORIGEN	Usme						
	ZONA DESTINO	Usaquén						
	TIPO DE RUTA	Urbana						
	OPERADOR	Consortio Express						
	N° PARADAS	15						
	ZONA ESTUDIO	144 Segundos ente Estación						
	FRECUENCIA							
	RUTA	DIA TOMA DE DATOS	N. PARADEROS	TIEMPO DE ESPERA INICIAL (seg)	JORNADA	PROMEDIO ESPERA ENTRE PARADEROS (seg)	TIEMPO DE RECORRIDO TOTAL (min)	̄ PASAJEROS TRANSPORTADOS
	B907	SABADO 27 DE ABRIL	15	85	DIURNA	146	35,40	26
	B907	VIERNES 03 DE MAYO	15	225	TARDE	145	37,52	22
	B907	SABADO 11 DE MAYO	15	165	TARDE	142	35,95	30
	B907	MIERCOLES 15 DE MAYO	15	112	TARDE	143	35,12	24
	B907	SABADO 25 DE MAYO	15	186	TARDE	143	36,35	28
					̄	143,5	36,1	26,0

Nota. La tabla muestra el resumen del muestreo de campo de la ruta B907. Elaboración propia.

Figura 13

Gráfica, Tiempo recorrido ruta B907



Nota. La grafica muestra tiempos de recorrido total y promedio de espera entre paraderos. Elaboración propia.

La gráfica muestra que el promedio de los recorridos a lo largo de los cinco días de estudio siguió una tendencia consistente, sin presentar variaciones abruptas o picos inesperados. Sin embargo, se observa un leve aumento en el tiempo total de recorrido el viernes 3 de mayo.

Tabla 37

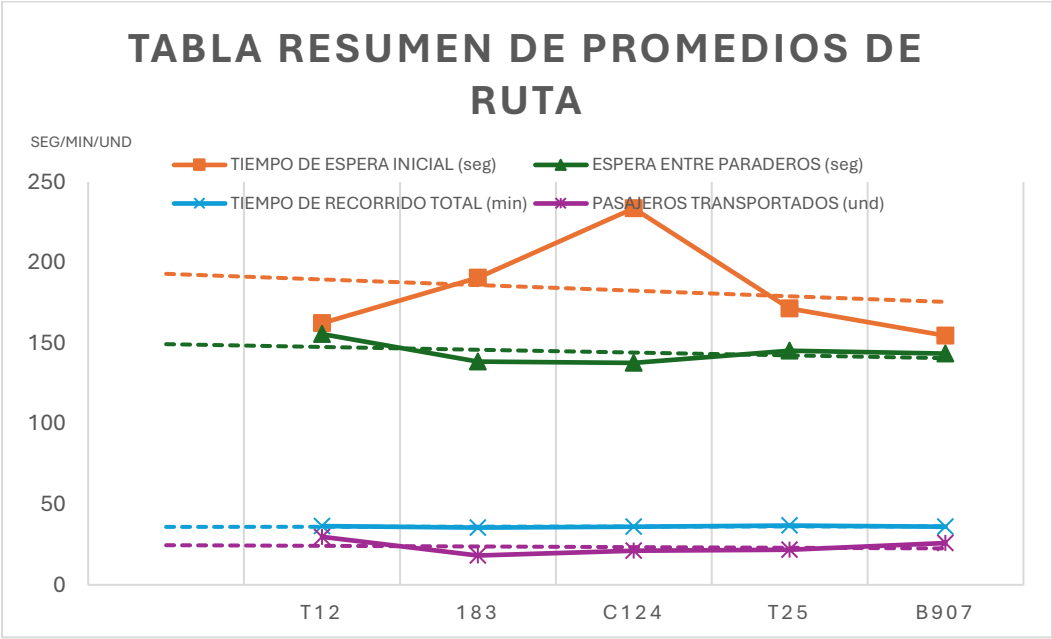
Resumen promedio de recorridos de rutas estudio.

TABLA RESUMEN DE PROMEDIOS DE RUTA					
RUTA	N. PARADEROS	TIEMPO DE ESPERA INICIAL (seg)	ESPERA ENTRE PARADEROS (seg)	TIEMPO DE RECORRIDO TOTAL (min)	PASAJEROS TRANSPORTADOS (und)
T12	14	162,4	155,6	36,4	29,8
183	15	190,6	138,5	35,5	18,2
C124	15	233,6	137,7	36,0	21,2
T25	15	171,4	145,3	36,8	21,8
B907	15	154,6	143,5	36,1	26,0
$\bar{x}$		182,52	144,12	36,16	23,4

Nota. La tabla muestra el resumen del muestreo de las 5 rutas del SITP que pasan por el tramo en estudio. Elaboración propia.

Figura 14

Grafica, Tabla resumen tiempos de recorrido de ruta



Nota. La grafica muestra el resumen de promedios de las 5 rutas. Elaboración propia

El análisis de los datos obtenidos de los cinco muestreos para cada una de las rutas, realizados en diferentes días y horarios muestra patrones y variaciones en los tiempos de recorrido de las rutas T12, T18-3, C124, T25, B907 del SITP, entre la calle 34 y la calle 74 por la carrera Séptima.

Al comparar los días entre semana contra Fines de Semana, los muestreos realizados en días entre semana muestran una tendencia a tener tiempos de recorrido más largos, especialmente en horario pico de la tarde, donde el tiempo total de recorrido fue el más alto, por otro lado, los fines de semana los tiempos de recorrido tienden a ser más cortos, ya que mostró uno de los tiempos más bajos de recorridos.

Durante los días de semana, se observa una mayor demanda de servicios de transporte público, lo que influye en la puntualidad y en la eficiencia de los recorridos. En contraste, los fines de semana, la demanda es más baja, permitiendo tiempos de recorrido más rápidos.

Así mismo los horarios pico de la Mañana comparado con los de la tarde, muestran que en la tarde presenta tiempos de recorrido más largos en comparación con los de la mañana, lo cual es consistente con la congestión vehicular típica de la tarde, donde durante los días entre semana, especialmente en horas pico de la tarde, hay un aumento significativo en el volumen de tráfico debido a los desplazamientos laborales y escolares. Esto provoca congestión en las vías, lo que resulta en tiempos de recorrido más largos. Los fines de semana, el tráfico es menor y permite tiempos de recorrido más cortos.

Modelación en software Vissim

La modelación en el software VISSIM sigue un esquema estructural que considera las condiciones de uso, tomando en cuenta que se trata de un modelo estudiantil y las restricciones propias del programa.

Para la zona estudio del nuevo corredor verde se hace la proyección de carriles exclusivos del sistema zonal SITP, el cual abarca desde la Calle 33 hasta la Calle 74, a lo largo de la Carrera Séptima, basándose en los diseños preliminares. Asimismo, se incluyeron los cruces viales con semaforización en ambos sentidos, sur-norte y norte-sur. Debido a las limitaciones del programa, el tramo total se dividió en cinco secciones, quedando estructurado de la siguiente manera:

1. TRAMO 1 – Modelo Vissim CL33-CL40B
2. TRAMO 1 – Modelo Vissim CL40B-CL51
3. TRAMO 1 – Modelo Vissim CL51-CL59
4. TRAMO 1 – Modelo Vissim CL59-CL69
5. TRAMO 1 – Modelo Vissim CL69-CL74

TRAMO 1 – Modelo Vissim CL33-CL40B

El Tramo 1 muestra el modelo de simulación desde la Calle 33 hasta la Calle 40B de la Carrera Séptima, donde se encuentran tres estaciones de parada del SITP. Este modelo incluye una serie de características y datos que se detallan a continuación:

Figura 16

Tramo 1 modelo Vissim en planta



Nota. La figura muestra una vista en planta de la carrera séptima desde la CI33-CI40B. Elaboración propia a partir del modelo Vissim CL33-CL40B.

El modelo del Tramo 1 contempla dos secciones de vía: una para el sentido sur-norte y otra para el sentido norte-sur, con las correspondientes dimensiones de longitud y parámetros de entrada. En consecuencia, la longitud total de este tramo es de 1020 m, y el ancho por carril es de 3.5 metros.

Tabla 38

Tramo 1 Sección vial

Número: 2	Núm	Nombre	TipoCompEnlace	TipoVisualización	Nivel	CantCarriles	Longitud2D
1	1	TRAMO S-N CL33-CL40B	1: Urbano (motorizado)	1: Road gray	1: base	2	1020,523
2	2	TRAMO N -S CL40B-CL33	1: Urbano (motorizado)	1: Road gray	1: base	2	1019,927

Nota. La tabla muestra la longitud total de sección de vial en el Tramo 1 del modelo Vissim, desde la CL33-CL40B. Elaboración propia a partir del modelo Vissim CL33-CL40B.

Las secciones de vía del Tramo 1 incluyen parámetros básicos como el tipo de vehículo que circulará por ellas y la velocidad máxima permitida. Además, se consideran los horarios de salida de las rutas, siendo cinco las contempladas en el tramo de estudio, con una programación de 45 segundos entre cada una y una ocupación promedio de 25 pasajeros. Por lo tanto, se implementa lo siguiente:

Tabla 39

Tramo 1, parámetros de circulación S-N

N.º: 1

Nombre: TRAMO S-N CL34-CL40B

N.º: 1

Nombre: TRAMO S-N CL34-CL40B

Información base

Horarios de salida

Telegramas TP

Tramo de inicio:

1: TRAMO S

Tipo de veh:

300: Bus

Dist. vel. deseada:

50: 50 km/h

Retranqueo en tiempo

0 s

Distribución del tiempo de ingreso:

Fracción en tiempo de holgura:

1,00

Color:

Información base

Horarios de salida

Telegramas TP

Número: 5	Sal	TeleCurso	Ocup
1	0,0	0	25
2	45,0	0	25
3	90,0	0	25
4	135,0	0	25
5	180,0	0	25

Nota. Las tablas muestran los parámetros de circulación establecidos en el modelo sentido sur - norte. Elaboración propia a partir del modelo Vissim CL33-CL40B.

Tabla 40

Tramo 1, parámetros de circulación N-S

N.º: 2	Nombre: TRAMO N-S CL40B-CL34
Información base	Horarios de salida
Tramo de inicio:	2: TRAMO N
Tipo de veh:	300: Bus
Dist. vel. deseada:	50: 50 km/h
Retranqueo en tiempo	0 s
Distribución del tiempo de ingreso:	
Fracción en tiempo de holgura:	1,00
Color:	

N.º: 2	Nombre: TRAMO N-S CL40B-CL34		
Información base	Horarios de salida		
Número: 5	Sal	TeleCurso	Ocup
1	0,0	0	0
2	45,0	0	25
3	90,0	0	25
4	135,0	0	25
5	180,0	0	25

Nota. Las tablas muestran los parámetros de circulación establecidos el modelo sentido norte - sur.
Elaboración propia a partir del modelo Vissim CL33-CL40B.

Así mismo el Tramo 1 contempla tres paraderos del SITP, tanto en el sentido sur-norte como en el norte-sur. En el cuadro se presentan las direcciones de estos paraderos, el volumen promedio de pasajeros por hora (Volumen), el volumen relativo de paradas de transporte (VolRel) y la línea a la que pertenece cada uno.

Tabla 41

Tramo 1, paraderos

Número: 6	Núm	Nombre	Carril	Posic	Longitud	PeatComoPasaj
1	1	PARADA S-N CL33	1 - 1	34,638	10,000	☒
2	2	PARADA S-N CL37	1 - 1	519,715	10,000	☒
3	3	PARADA S-N CL40B	1 - 1	828,652	10,000	☒
4	4	PARADA N-S CL40B	2 - 1	171,058	10,000	☒
5	5	PARADA N-S CL37	2 - 1	481,098	10,000	☒
6	6	PARADA N-S CL33	2 - 1	984,430	10,000	☒

Número: 6	TiempoDesde	TiempoHasta	Filtro	Volumen	VolRel	TodasLíneasTP	LíneasTP
1	0	720		30	50,0	☐	1
2	0	720		30	50,0	☐	1
3	0	720		30	50,0	☐	1
4	0	720		30	50,0	☐	2
5	0	720		30	50,0	☐	2
6	0	720		30	50,0	☐	2

Nota. Las tablas muestran la dirección de las paradas en sentido norte – sur y sur – norte, asimismo la posición de cada una en metros. Elaboración propia a partir del modelo Vissim CL33-CL40B.

En las paradas de las estaciones de las rutas del SITP del Tramo 1 se incluyó la duración del tiempo que los operadores tardan en realizar el cierre o apertura de las puertas. Esta información se basa en los registros realizados de manera física en las rutas del tramo de estudio, y se presenta en la siguiente tabla.

Tabla 42

Tramo 1, duración cierre/apertura puertas flota

Número: 6	LíneaTP	ParadaTP	Activo	RetCierrePuerta	DurCierrePuertaAntesSal
1	1: TRAMO S-N CL34-CL4...	1: PARADA S-N CL33	☒	5,0	5,0
2	1: TRAMO S-N CL34-CL4...	2: PARADA S-N CL37	☒	5,0	5,0
3	1: TRAMO S-N CL34-CL4...	3: PARADA S-N CL40B	☒	5,0	5,0
4	2: TRAMO N-S CL40B-CL...	4: PARADA N-S CL40B	☒	5,0	5,0
5	2: TRAMO N-S CL40B-CL...	5: PARADA N-S CL37	☒	5,0	5,0
6	2: TRAMO N-S CL40B-CL...	6: PARADA N-S CL33	☒	5,0	5,0

Nota. La tabla presenta los tiempos, en segundos, de apertura y cierre de puertas de la flota en cada una de las paradas. Elaboración propia a partir del modelo Vissim CL33-CL40B.

Para la semaforización del Tramo 1, se consideraron las condiciones actuales de las intersecciones viales, así como lo estipulado en los pliegos del corredor verde. Por lo tanto, se establecieron tres (3) puntos de semaforización según inspección en campo:

Tabla 43

Semaforización tramo 1

TABLA DE SEMAFORIZACIÓN TRAMO 1 / CLL 33 - CL 40B (SUR Y NORTE)

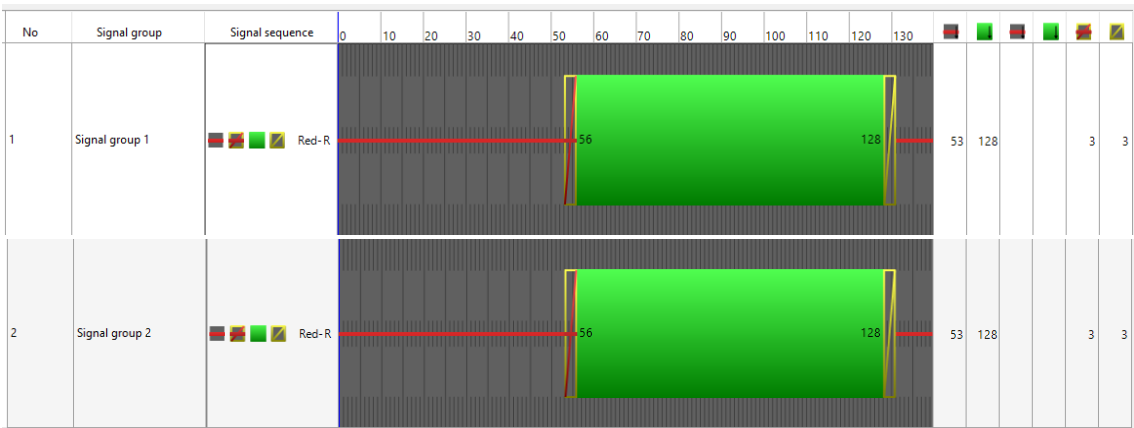
ITEM	UBICACIÓN	TIEMPO ESPERA ROJO (s)	TIEMPO ESPERA AMARILLO (s)	TIEMPO ESPERA VERDE (s)	CICLO TOTAL
1	Carrera 7 - calle 34	53	6	69	128 s
2	Carrera 7 - calle 36	53	6	69	128 s
3	Carrera 7 - calle 39	53	6	69	128 s

Nota. La tabla muestra la semaforización y ubicación de intersección actual del tramo 1 en sentido norte-sur y sur-norte. Elaboración propia.

Los tiempos de los semáforos se han establecido de manera uniforme: 53 segundos en rojo, 6 segundos en amarillo (3 segundos de transición de rojo a verde y 3 segundos de verde a amarillo), y 69 segundos en verde, lo que da un ciclo total de 128 segundos. Estos tiempos están diseñados para garantizar un flujo continuo de tráfico, con fases verdes prolongadas que priorizan el paso de vehículos por la Carrera Séptima. Esta programación se implementó de la siguiente manera en el modelo de Vissim:

Figura 17

Tramo 1, semaforización



Nota. La figura muestra el ciclo semafórico del modelo. El grupo semafórico 1 corresponde al sentido sur-norte, mientras que el grupo 2 al sentido norte-sur. La duración total del ciclo es de 128 segundos en cada tramo. Elaboración propia a partir del modelo Vissim CL33-CL40B.

Para la modelación y resultados del Tramo 1 en VISSIM, se realizó la toma de datos de tres buses del SITP. En esta recolección se incluyeron parámetros como la posición inicial y final de cada vehículo, determinada por la ubicación de los paraderos. Asimismo, se registraron los tiempos de recorrido entre estaciones y los tiempos de espera asociados a la descarga y subida de pasajeros. A partir de esta información, se obtuvieron los siguientes datos:

Tabla 44

Dato 1 -Vissim Modelo 1: Tiempos de recorrido

VISSIM MODELO 1: CL 33 - CL40B					
LONGITUD TOTAL (M)	1020				
N° PARADAS	3				
DATO	1				

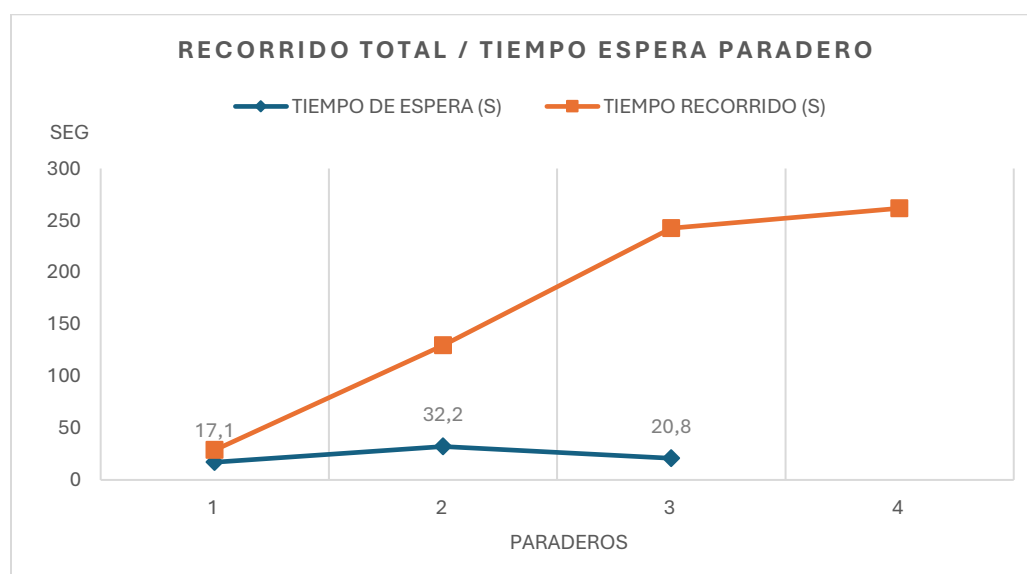
PARADA	POSICION INICIAL (M)	POSICION FINAL (M)	TIEMPO RECORRIDO (S)	INICIO DE MARCHA (S)	TIEMPO DE ESPERA (S)
1	0	43,12	11,7	28,8	17,1
2	43,12	528,19	97,5	129,7	32,2
3	528,19	837,13	221,6	242,4	20,8
	837,13	1020	261,7		

TIEMPO TOTAL (M)	4,36
-------------------------	-------------

Nota. La tabla detalla la posición de cada parada en metros, los tiempos de recorrido (s), espera e inicio de marcha y el tiempo total que tardo en recorrer en minutos del Dato 1. Elaboración propia.

Figura 18

Gráfica, Dato 1 - Vissim modelo 1: Tiempos de recorrido



Nota. La grafica muestra los datos proyectados del tiempo de espera VS tiempo recorrido del Dato 1 en segundos. Elaboración propia.

Tabla 45

Dato 2 -Vissim Modelo 1: Tiempos de recorrido

VISSIM MODELO 1: CL 33 - CL40B					
LONGITUD TOTAL (M)	1020				
N° PARADAS	3				
DATO	2				

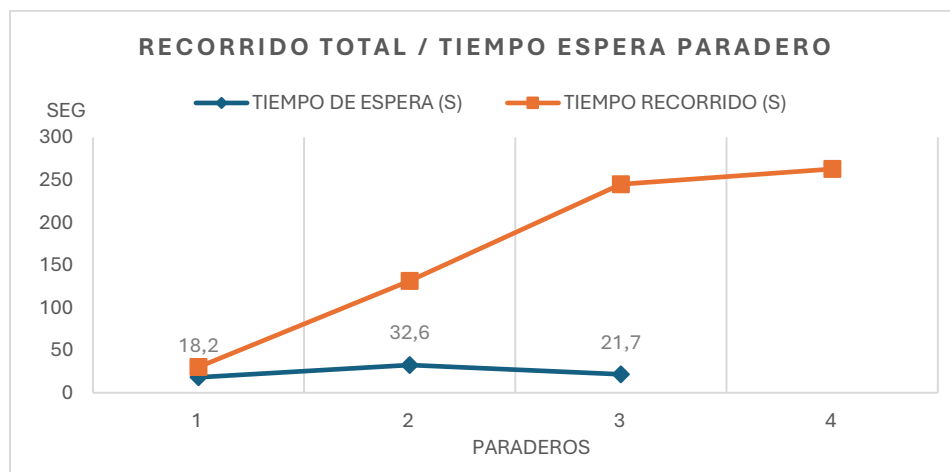
PARADA	POSICIÓN INICIAL (M)	POSICIÓN FINAL (M)	TIEMPO RECORRIDO (S)	INICIO DE MARCHA (S)	TIEMPO DE ESPERA (S)
1	0	43,12	12,1	30,3	18,2
2	43,12	528,19	98,9	131,5	32,6
3	528,19	837,13	223,4	245,1	21,7
	837,13	1020	262,8		

TIEMPO TOTAL (M)	4,38
-------------------------	-------------

Nota. La tabla detalla la posición de cada parada en metros, los tiempos de recorrido (s), espera e inicio de marcha y el tiempo total que tardo en recorrer en minutos del Dato 2. Elaboración propia.

Figura 19

Grafica, Dato 2 -Vissim Modelo 1: Tiempos de recorrido



Nota. La grafica muestra los datos proyectados del tiempo de espera VS tiempo recorrido del Dato 2 en segundos. Elaboración propia.

Tabla 46

Dato 3 -Vissim Modelo 1: Tiempos de recorrido

VISSIM MODELO 1: CL 33 - CL40B					
LONGITUD TOTAL (M)		1020			
N° PARADAS		3			
DATO		3			

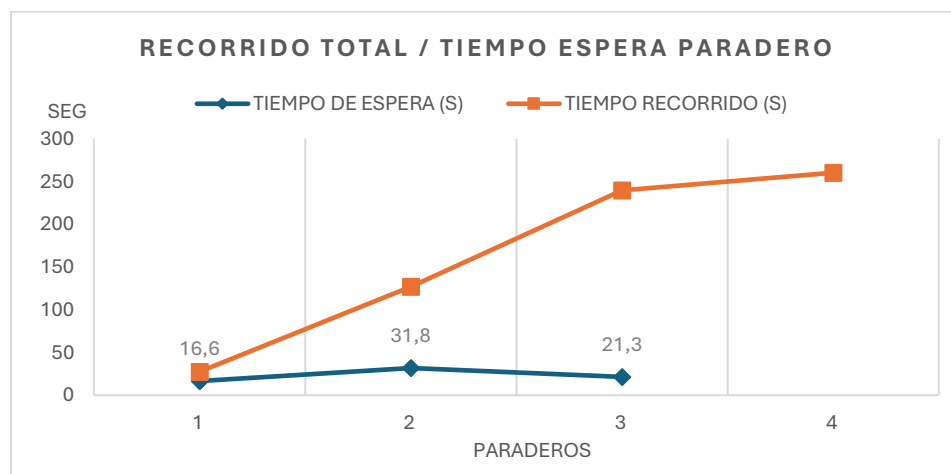
PARADA	POSICIÓN INICIAL (M)	POSICIÓN FINAL (M)	TIEMPO RECORRIDO (S)	INICIO DE MARCHA (S)	TIEMPO DE ESPERA (S)
1	0	41,85	10,9	27,5	16,6
2	41,85	520,45	95,2	127	31,8
3	520,45	830,6	218,3	239,6	21,3
	830,6	1020	260,2		

TIEMPO TOTAL (M)	4,34
-------------------------	-------------

Nota. La tabla detalla la posición de cada parada en metros, los tiempos de recorrido (s), espera e inicio de marcha y el tiempo total que tardo en recorrer en minutos del Dato 3. Elaboración propia.

Figura 20

Gráfica, Dato 3 -Vissim Modelo 1: Tiempos de recorrido



Nota. La grafica muestra los datos proyectados del tiempo de espera VS tiempo recorrido del Dato 3 en segundos. Elaboración propia.

Tabla 47

Tabla promedio de recorrido modelo 1 Vissim

TABLA PROMEDIO MODELO 1 VISSIM					
VISSIM MODELO 1: CL 33 - CL40B					
LONGITUD TOTAL (M)		1020			
N° PARADAS		3			
PARADA	POSICION INICIAL (M)	POSICION FINAL (M)	TIEMPO RECORRIDO (S)	INICIO DE MARCHA (S)	TIEMPO DE ESPERA (S)
1	0	43,12	11,57	28,87	17,30
2	43,12	528,19	97,20	129,40	32,20
3	528,19	837,13	221,10	242,37	21,27
	837,13	1020	261,57		
TIEMPO TOTAL PROMEDIO (M)			4,36	23,59 (s)	

Nota. La tabla presenta el promedio de los datos 1, 2 y 3 correspondientes a los tiempos de recorrido (s), espera e inicio de marcha en cada parada. Además, se incluye el tiempo promedio total del recorrido expresado en minutos. Elaboración propia.

En el análisis de resultados del Tramo 1, se observa en todas las gráficas que, entre las distancias correspondientes a los paraderos 1-2 y 2-3, el incremento en el tiempo de recorrido es proporcional al aumento en la distancia. Además, no se evidencian variaciones significativas en el comportamiento del flujo vehicular en estos tramos. Como resultado, se obtiene un tiempo promedio de los datos 1, 2 y 3 de recorrido total de 261,56 segundos, lo cual equivale a 4 minutos y 21,56 segundos en una distancia de 1.020 m.

TRAMO 2 – Modelo Vissim CL40B – CL51

El Tramo 2 muestra el modelo de simulación desde la Calle 40B hasta la Calle 51 de la Carrera Séptima, donde se encuentran tres estaciones de parada del SITP. Este modelo incluye una serie de características y datos que se detallan a continuación:

Figura 21

Tramo 2 modelo Vissim en planta



Nota. La figura muestra una vista en planta de la carretera séptima desde la CI40B-CI51. Elaboración propia a partir del Modelo Vissim CL40B - CL51.

El modelo del Tramo 2 contempla dos secciones de vía: una para el sentido sur-norte y otra para el sentido norte-sur, con las correspondientes dimensiones de longitud y parámetros de entrada. En consecuencia, la longitud total de este tramo es de 1020 m, y el ancho por carril es de 3.5 metros.

Tabla 48

Tramo 2 Sección vial

Número: 2	Núm	Nombre	TipoCompEnlace	TipoVisualización	Nivel	CantCarriles	Longitud2D
1	2	TRAMO N -S CL51-CL40B	1: Urbano (motorizado)	1: Road gray	1: base	2	930,347
2	3	TRAMO S-N CL40B-CL51	1: Urbano (motorizado)	1: Road gray	1: base	2	931,507

Nota. La tabla muestra la longitud total de sección de vial en el Tramo 2 del modelo Vissim, desde la CI40B-CI51. Elaboración propia a partir del Modelo Vissim CL40B - CL51.

Las secciones de vía del Tramo 2 incluyen parámetros básicos como el tipo de vehículo que circulará por ellas y la velocidad máxima permitida. Además, se consideran los horarios de salida de las

rutas, siendo cinco las contempladas en el tramo de estudio, con una programación de 45 segundos entre cada una y una ocupación promedio de 25 pasajeros. Por lo tanto, se implementa lo siguiente:

Tabla 49

Tramo 2, parámetros de circulación S-N

N.º: 1 Nombre: TRAMO S-N CL40B-CL51

Información base Horarios de salida Telegramas TP

Tramo de inicio: 3: TRAMO S ▾

Tipo de veh: 300: Bus ▾

Dist. vel. deseada: 50: 50 km/h ▾

Retranqueo en tiempo: 0 s

Distribución del tiempo de ingreso: ▾

Fracción en tiempo de holgura: 1,00

Color:

N.º: 1 Nombre: TRAMO S-N CL40B-CL51

Información base Horarios de salida Telegramas TP

Número: 5	Sal	TeleCurso	Ocup
1	0,0	0	25
2	45,0	0	25
3	90,0	0	25
4	135,0	0	25
5	189,0	0	25

Nota. Las tablas muestran los parámetros de circulación establecidos el modelo sentido sur - norte.
Elaboración propia a partir del Modelo Vissim CL40B - CL51.

Tabla 50

Tramo 2, parámetros de circulación N-S

N.º: 2 Nombre: TRAMO N-S CL40B-CL34

Información base Horarios de salida Telegramas TP

Tramo de inicio: 2: TRAMO N ▾

Tipo de veh: 300: Bus ▾

Dist. vel. deseada: 50: 50 km/h ▾

Retranqueo en tiempo: 0 s

Distribución del tiempo de ingreso: ▾

Fracción en tiempo de holgura: 1,00

Color:

N.º: 2 Nombre: TRAMO N-S CL51-CL40B

Información base Horarios de salida Telegramas TP

Número: 5	Sal	TeleCurso	Ocup
1	0,0	0	25
2	45,0	0	25
3	90,0	0	25
4	135,0	0	25
5	180,0	0	25

Nota. Las tablas muestran los parámetros de circulación establecidos en el modelo sentido norte - sur. Elaboración propia a partir del Modelo Vissim CL40B - CL51.

Así mismo el Tramo 2 contempla tres paraderos del SITP, tanto en el sentido sur-norte como en el norte-sur. En el cuadro se presentan las direcciones de estos paraderos, el volumen promedio de pasajeros por hora (Volumen), el volumen relativo de paradas de transporte (VolRel) y la línea a la que pertenece cada uno.

Tabla 51

Tramo 2, paraderos

Número: 6	Núm	Nombre	Carril	Posic	Longitud	PeatComoPasaj
1	1	PARADA S-N CL42	3 - 1	169,917	10,000	☒
2	2	PARADA S-N CL46	3 - 1	403,652	10,000	☒
3	3	PARADA S-N CL48	3 - 1	645,823	10,000	☒
4	4	PARADA N-S CL48	2 - 1	287,131	10,000	☒
5	5	PARADA N-S CL46	2 - 1	525,195	10,000	☒
6	6	PARADA N-S CL42	2 - 1	764,147	10,000	☒

Número: 6	TiempoDesde	TiempoHasta	Filtro	Volumen	VolRel	TodasLíneasTP	LíneasTP
1	0	720		30	50,0	☐	1
2	0	720		30	50,0	☐	1
3	0	720		30	50,0	☐	1
4	0	720		30	50,0	☐	2
5	0	720		30	50,0	☐	2
6	0	720		30	50,0	☐	2

Nota. Las tablas muestran la dirección de las paradas en sentido norte – sur y sur – norte, asimismo la posición de cada una en metros. Elaboración propia a partir del Modelo Vissim CL40B - CL51.

En las paradas de las estaciones de las rutas del SITP del Tramo 2 se incluyó la duración del tiempo que los operadores tardan en realizar el cierre o apertura de las puertas. Esta información se basa en los registros realizados de manera física en las rutas del tramo de estudio, y se presenta en la siguiente tabla.

Tabla 52

Tramo 2, duración cierre/apertura puertas flota

Número: 6	LíneaTP	ParadaTP	Activo	RetCierrePuerta	DurCierrePuertaAntesSal
1	1: TRAMO S-N CL40B-CL...	1: PARADA S-N CL42	☒	5,0	5,0
2	1: TRAMO S-N CL40B-CL...	2: PARADA S-N CL46	☒	5,0	5,0
3	1: TRAMO S-N CL40B-CL...	3: PARADA S-N CL48	☒	5,0	5,0
4	2: TRAMO N-S CL51-CL4...	4: PARADA N-S CL48	☒	5,0	5,0
5	2: TRAMO N-S CL51-CL4...	5: PARADA N-S CL46	☒	5,0	5,0
6	2: TRAMO N-S CL51-CL4...	6: PARADA N-S CL42	☒	5,0	5,0

Nota. La tabla presenta los tiempos, en segundos, de apertura y cierre de puertas de la flota en cada una de las paradas. Elaboración propia a partir del Modelo Vissim CL40B - CL51.

Para la semaforización del Tramo 2, se tomaron en cuenta tanto las condiciones actuales de las intersecciones. De esta forma, se definieron tres (3) puntos de semaforización tras realizar una inspección en el sitio:

Tabla 53

semaforización tramo 2

TABLA DE SEMAFORIZACIÓN TRAMO 2 / CL 40B - CL 51 (SUR Y NORTE)

ITEM	UBICACIÓN	TIEMPO ESPERA ROJO (s)	TIEMPO ESPERA AMARILLO (s)	TIEMPO ESPERA VERDE (s)	CICLO TOTAL
1	Carrera 7 - calle 45	53	6	69	128 s
2	Carrera 7 - calle 46	53	6	69	128 s
3	Carrera 7 - calle 47	53	6	69	128 s

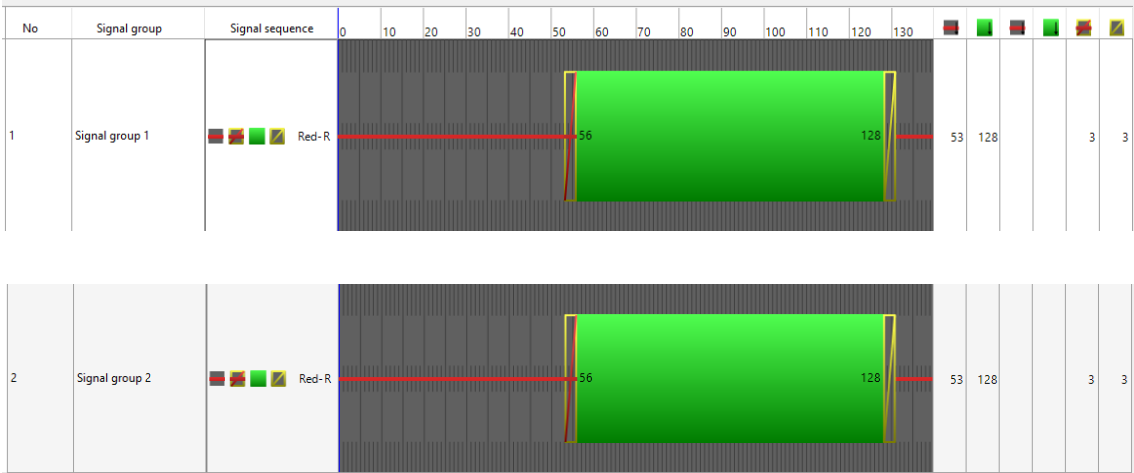
Nota. La tabla muestra la semaforización y ubicación de intersección actual del tramo 2 en sentido norte-sur y sur-norte. Elaboración propia.

Este tramo mantiene exactamente los mismos tiempos que el anterior, con los mismos 128 segundos por ciclo. A lo largo de las intersecciones con las calles 45, 46 y 47, se vuelve evidente que la política semafórica sigue una lógica de continuidad longitudinal más que adaptabilidad local.

Esta configuración se reflejó de la siguiente manera en el modelo de Vissim:

Figura 22

Tramo 2, semaforización



Nota. La figura muestra el ciclo semafórico del modelo. El grupo semafórico 1 corresponde al sentido sur-norte, mientras que el grupo 2 al sentido norte-sur. La duración total del ciclo es de 128 segundos en cada tramo. Elaboración propia a partir del Modelo Vissim CL40B - CL51.

Para la modelación y resultados del Tramo 2 en VISSIM, se realizó la toma de datos de tres buses del SITP. En esta recolección se incluyeron parámetros como la posición inicial y final de cada vehículo, determinada por la ubicación de los paraderos. Asimismo, se registraron los tiempos de recorrido entre estaciones y los tiempos de espera asociados a la descarga y subida de pasajeros. A partir de esta información, se obtuvieron los siguientes datos:

Tabla 54

Dato 1 -Vissim Modelo 2: Tiempos de recorrido

VISSIM MODELO 2: CL40B - CL 51					
LONGITUD TOTAL (M)	930,34				
N° PARADAS	3				
DATO	1				

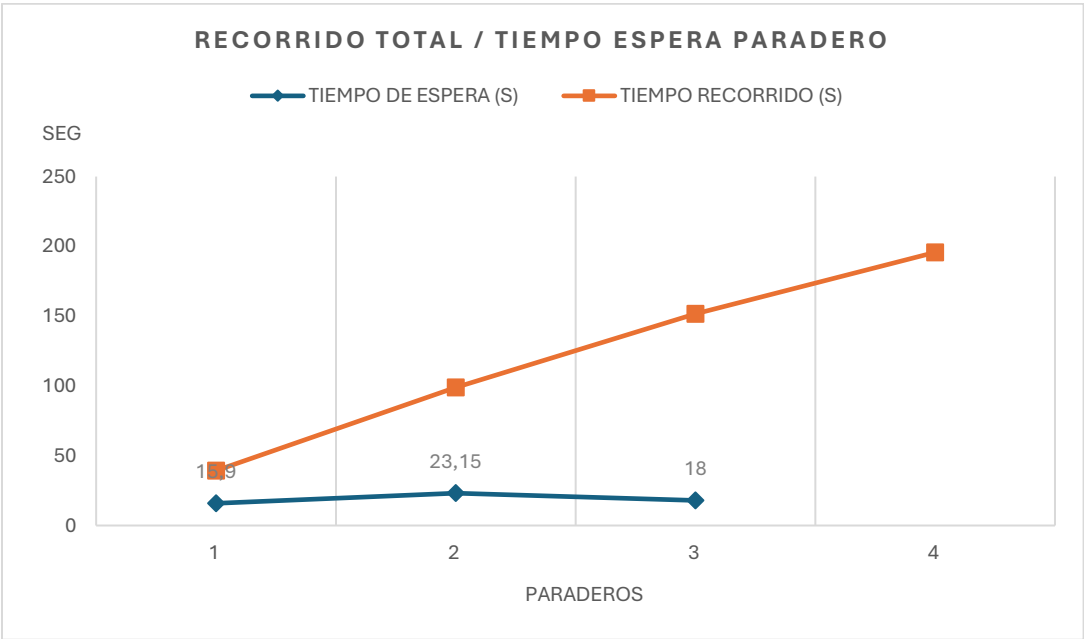
PARADA	POSICION INICIAL (M)	POSICION FINAL (M)	TIEMPO RECORRIDO (S)	INICIO DE MARCHA (S)	TIEMPO DE ESPERA (S)
1	0	178,4	23,4	39,3	15,9
2	178,4	412,14	75,75	98,9	23,15
3	412,14	654,31	133,6	151,6	18
	654,31	930,34	195,7		

TIEMPO TOTAL (M)	3,26
------------------	------

Nota. La tabla detalla la posición de cada parada en metros, los tiempos de recorrido (s), espera e inicio de marcha y el tiempo total que tardo en recorrer en minutos del Dato 1-modelo 2. Fuente: elaboración propia.

Figura 23

Gráfica, Dato 1 - Vissim modelo 2: Tiempos de recorrido



Nota. La grafica muestra los datos proyectados del tiempo de espera VS tiempo recorrido del Dato 1 – Modelo 2 en segundos. Elaboración propia.

Tabla 55

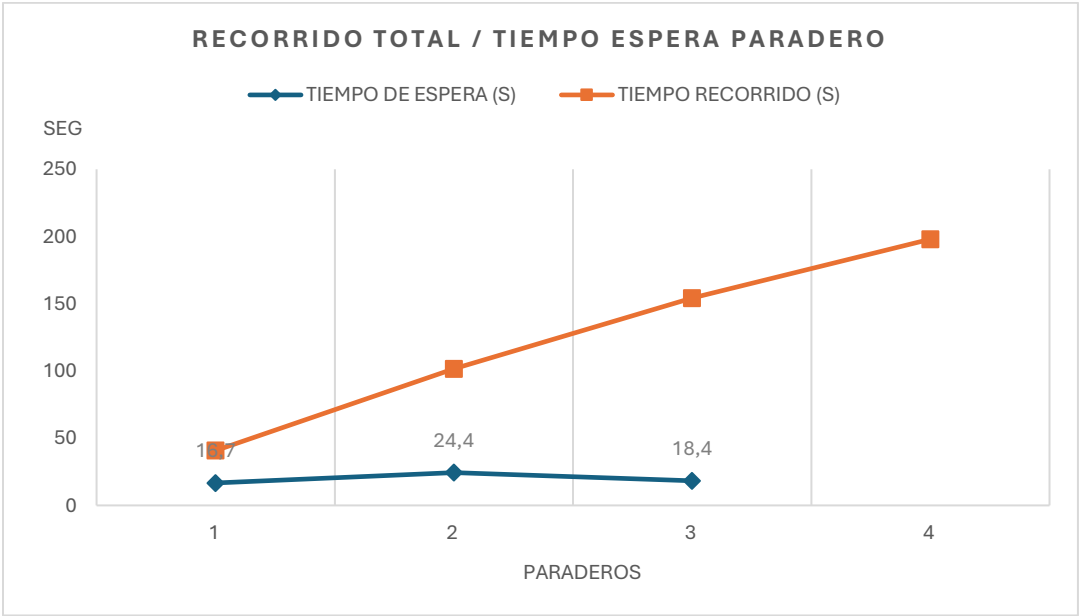
Dato 2 -Vissim Modelo 2: Tiempos de recorrido

VISSIM MODELO 2: CL40B - CL 51					
LONGITUD TOTAL (M)	930,34				
N° PARADAS	3				
DATO	2				
PARADA	POSICIÓN INICIAL (M)	POSICIÓN FINAL (M)	TIEMPO RECORRIDO (S)	INICIO DE MARCHA (S)	TIEMPO DE ESPERA (S)
1	0	178,4	24,1	40,8	16,7
2	178,4	412,14	77,2	101,6	24,4
3	412,14	654,31	135,8	154,2	18,4
	654,31	3	198		
TIEMPO TOTAL (M)			3,30		

Nota. La tabla detalla la posición de cada parada en metros, los tiempos de recorrido (s), espera e inicio de marcha y el tiempo total que tardo en recorrer en minutos del Dato 2-modelo 2. Elaboración propia.

Figura 24

Gráfica, Dato 2 -Vissim Modelo 2: Tiempos de recorrido



Nota. La grafica muestra los datos proyectados del tiempo de espera VS tiempo recorrido del Dato 2 – Modelo 2 en segundos. Elaboración propia

Tabla 56

Dato 3 -Vissim Modelo 2: Tiempos de recorrido

VISSIM MODELO 2: CL40B - CL 51

LONGITUD TOTAL (M) 930,34

N° PARADAS 3

DATO 3

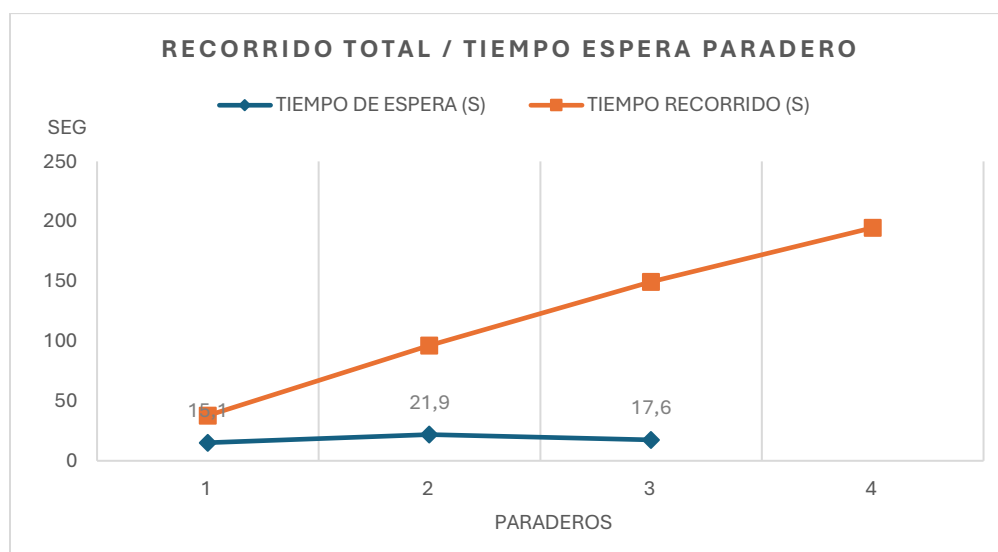
PARADA	POSICIÓN INICIAL (M)	POSICIÓN FINAL (M)	TIEMPO RECORRIDO (S)	INICIO DE MARCHA (S)	TIEMPO DE ESPERA (S)
1	0	175,6	22,7	37,8	15,1
2	175,6	409,25	74,3	96,2	21,9
3	409,25	650,8	131,9	149,5	17,6
	650,8	3	194,6		

TIEMPO TOTAL (M)	3,24
------------------	------

Nota. La tabla detalla la posición de cada parada en metros, los tiempos de recorrido (s), espera e inicio de marcha y el tiempo total que tardó en recorrer en minutos del Dato 3-modelo 2. Elaboración propia.

Figura 25

Grafica, Dato 3 -Vissim Modelo 2: Tiempos de recorrido



Nota. La grafica muestra los datos proyectados del tiempo de espera VS tiempo recorrido del Dato 3 – Modelo 2 en segundos. Elaboración propia

Tabla 57

Tabla promedio de recorrido modelo 2 Vissim

TABLA PROMEDIO MODELO 2 VISSIM					
VISSIM MODELO 2: CL40B - CL 51					
LONGITUD TOTAL (M)		930,34			
N° PARADAS		3			
PARADA	POSICION INICIAL (M)	POSICION FINAL (M)	TIEMPO RECORRIDO (S)	INICIO DE MARCHA (S)	TIEMPO DE ESPERA (S)
1	0	178,4	23,40	39,30	15,90
2	178,4	412,14	75,75	98,90	23,15
3	412,14	654,31	133,77	151,77	18,00
	654,31	930,34	196,10		
TIEMPO TOTAL PROMEDIO (M)			3,27	19,02 (s)	

Nota. La tabla presenta el promedio de los datos 1, 2 y 3 del Modelo 2, correspondientes a los tiempos de recorrido (s), espera e inicio de marcha en cada parada. Además, se incluye el tiempo promedio total del recorrido expresado en minutos.
Elaboración propia.

Una vez realizadas las simulaciones de los datis 1, 2 y 3 y obtenida la Tabla 55, que muestra el promedio de recorrido del Modelo 2 en VISSIM, se puede analizar que los tiempos de desplazamiento de los buses del SITP son bastante consistentes entre los tres datos, con un promedio general de 3,27 minutos para recorrer 930 metros y una variación menor al 2%. Las diferencias de tiempo de desplazamiento entre los tres recorridos son pequeñas. Además, se observa que los mayores retrasos no se dan tanto en el trayecto del bus, sino en los tiempos de espera y arranque en los paraderos.

Tanto las gráficas de recorrido como los datos numéricos indican que el flujo vehicular entre paraderos se mantiene estable y que los tiempos de espera no afectan de manera significativa el tiempo total del trayecto.

TRAMO 3 – Modelo Vissim CL51 – CL59

El Tramo 3 muestra el modelo de simulación desde la Calle 51 hasta la Calle 59 de la Carrera Séptima, donde se encuentran tres estaciones de parada del SITP. Este modelo incluye una serie de características y datos que se detallan a continuación:

Figura 26

Tramo 3 modelo Vissim en planta



Nota. La figura muestra una vista en planta de la carrera séptima desde la CI51-CI57. Elaboración propia a partir del Modelo Vissim CL51 - CL59.

El modelo del Tramo 3 contempla dos secciones de vía: una para el sentido sur-norte y otra para el sentido norte-sur, con las correspondientes dimensiones de longitud y parámetros de entrada. En consecuencia, la longitud total de este tramo es de 849 m, y el ancho por carril es de 3.5 metros.

Tabla 58

Tramo 3 Sección vial

Número: 2	Núm	Nombre	TipoCompEnlace	TipoVisualización	Nivel	CantCarriles	Longitud2D
1	2	TRAMO N -S CL-59-CL51	1: Urbano (motorizado)	1: Road gray	1: base	2	849,098
2	3	TRAMO S-N CL51-CL59	1: Urbano (motorizado)	1: Road gray	1: base	2	849,125

Nota. La tabla muestra la longitud total de sección de vial en el Tramo 1 del modelo Vissim, desde la CL51 - CL59.
Elaboración propia a partir del Modelo Vissim CL51 - CL59.

Las secciones de vía del Tramo 3 incluyen parámetros básicos como el tipo de vehículo que circulará por ellas y la velocidad máxima permitida. Además, se consideran los horarios de salida de las rutas, siendo cinco las contempladas en el tramo de estudio, con una programación de 45 segundos entre cada una y una ocupación promedio de 25 pasajeros. Por lo tanto, se implementa lo siguiente:

Tabla 59

Tramo 3, parámetros de circulación S-N

N.º: 1	Nombre: TRAMO S-N CL51-CL59	N.º: 1	Nombre: TRAMO S-N CL51-CL59
Información base	Horarios de salida	Información base	Horarios de salida
Tramo de inicio:	3: TRAMO S	Número: 5	Sal
Tipo de veh:	300: Bus	1	0,0
Dist. vel. deseada:	50: 50 km/h	2	45,0
Retranqueo en tiempo	0 s	3	90,0
Distribución del tiempo de ingreso:		4	135,0
Fracción en tiempo de holgura:	1,00	5	180,0
Color:		TeleCurso	Ocup
		0	25
		0	25
		0	25
		0	25
		0	25

Nota. Las tablas muestran los parámetros de circulación establecidos el modelo sentido sur - norte.
Elaboración propia a partir del Modelo Vissim CL51 - CL59.

Tabla 60

Tramo 3, parámetros de circulación N-S

N.º: 2

Nombre: TRAMO N-S CL-59-CL51

Información base

Horarios de salida

Telegramas TP

Tramo de inicio:

2: TRAMO N

Tipo de veh:

300: Bus

Dist. vel. deseada:

50: 50 km/h

Retranqueo en tiempo

0 s

Distribución del tiempo de ingreso:

Fracción en tiempo de holgura:

1,00

Color:

N.º: 2

Nombre: TRAMO N-S CL-59-CL51

Información base

Horarios de salida

Telegramas TP

Nota. Las tablas muestran los parámetros de circulación establecidos el modelo sentido norte - sur.

Elaboración propia a partir del Modelo Vissim CL51 - CL59.

Así mismo el Tramo 3 contempla tres paraderos del SITP, tanto en el sentido sur-norte como en el norte-sur. En el cuadro se presentan las direcciones de estos paraderos, el volumen promedio de pasajeros por hora (Volumen), el volumen relativo de paradas de transporte (VolRel) y la línea a la que pertenece cada uno.

Tabla 61

Tramo 3, paraderos

Número: 6	Núm	Nombre	Carril	Posic	Longitud	PeatComoPasaj
1	1	PARADA S-N CL51	3 - 1	59,713	10,000	☒
2	2	PARADA S-N CL55	3 - 1	353,014	10,000	☒
3	3	PARADA S-N CL57	3 - 1	677,051	10,000	☒
4	4	PARADA N-S CL57	2 - 1	173,643	10,000	☒
5	5	PARADA N-S CL55	2 - 1	498,155	10,000	☒
6	6	PARADA N-S CL51	2 - 1	762,767	10,000	☒

Número: 6	TiempoDesde	TiempoHasta	Filtro	Volumen	VolRel	TodasLíneasTP	LíneasTP
1	0	720		30	50,0	☐	1
2	0	720		30	50,0	☐	1
3	0	720		30	50,0	☐	1
4	0	720		30	50,0	☐	2
5	0	720		30	50,0	☐	2
6	0	720		30	50,0	☐	2

Nota. Las tablas muestran la dirección de las paradas en sentido norte – sur y sur – norte, asimismo la posición de cada una en metros. Elaboración propia a partir del Modelo Vissim CL51 - CL59.

En las paradas de las estaciones de las rutas del SITP del Tramo 3 se incluyó la duración del tiempo que los operadores tardan en realizar el cierre o apertura de las puertas. Esta información se basa en los registros realizados de manera física en las rutas del tramo de estudio, y se presenta en la siguiente tabla.

Tabla 62

Tramo 3, duración cierre/apertura puertas flota

Número: 6	LíneaTP	ParadaTP	Activo	RetCierrePuerta	DurCierrePuertaAntesSal
1	1: TRAMO S-N CL51-CL59	1: PARADA S-N CL51	✓	5,0	5,0
2	1: TRAMO S-N CL51-CL59	2: PARADA S-N CL55	✓	5,0	5,0
3	1: TRAMO S-N CL51-CL59	3: PARADA S-N CL57	✓	5,0	5,0
4	2: TRAMO N-S CL-59-CL51	4: PARADA N-S CL57	✓	5,0	5,0
5	2: TRAMO N-S CL-59-CL51	5: PARADA N-S CL55	✓	5,0	5,0
6	2: TRAMO N-S CL-59-CL51	6: PARADA N-S CL51	✓	5,0	5,0

Nota. La tabla presenta los tiempos, en segundos, de apertura y cierre de puertas de la flota en cada una de las paradas. Elaboración propia a partir del Modelo Vissim CL51 - CL59.

Para la planificación de la semaforización del Tramo 3, se tomaron en cuenta diversos factores, como las condiciones actuales de las intersecciones y el flujo de tráfico en la zona. Se llevó a cabo un análisis, considerando las características particulares de cada cruce. A partir de esta evaluación detallada, se establecieron tres (3) puntos específicos para la instalación de semáforos.

Tabla 63

semaforización tramo 3

TABLA DE SEMAFORIZACIÓN TRAMO 3 / CL 51 - CL 57 (SUR Y NORTE)

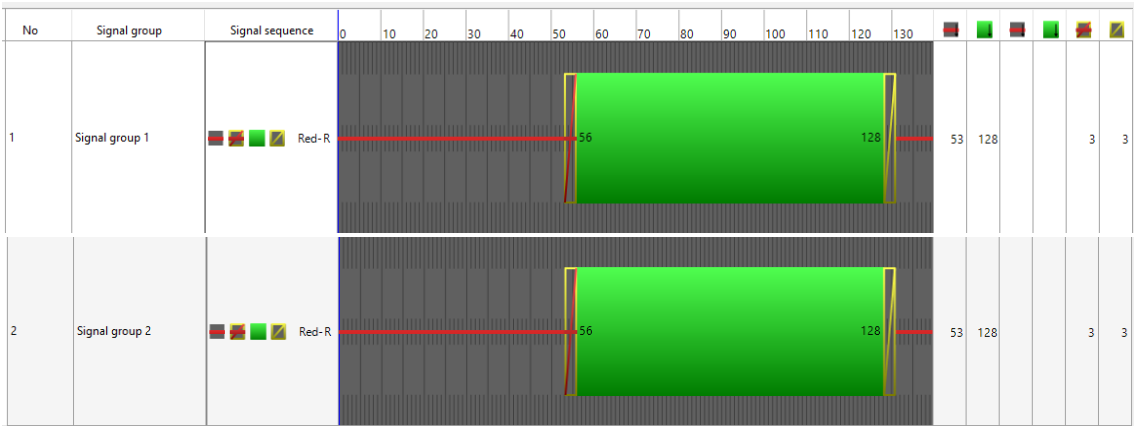
ITEM	UBICACIÓN	TIEMPO ESPERA ROJO (s)	TIEMPO ESPERA AMARILLO (s)	TIEMPO ESPERA VERDE (s)	CICLO TOTAL
1	Carrera 7 - calle 53	53	6	69	128 s
2	Carrera 7 - calle 58B	53	6	69	128 s
3	Carrera 7 - calle 59	53	6	69	128 s

Nota. La tabla muestra la semaforización y ubicación de intersección actual del tramo 3 en sentido norte-sur y sur-norte. Elaboración propia.

En este tramo, el patrón se mantiene con ciclos de 128 segundos, con una distribución idéntica entre las fases. Sin embargo, destaca por su proximidad a zonas de intercambio modal, como paraderos de transporte mixto y ciclovías. Estos tiempos fueron modelados en Vissim de la siguiente manera:

Figura 27

Tramo 3, semaforización



Nota. La figura muestra el ciclo semafórico del modelo. El grupo semafórico 1 corresponde al sentido sur–norte, mientras que el grupo 2 al sentido norte–sur. La duración total del ciclo es de 128 segundos en cada tramo. Elaboración propia a partir del Modelo Vissim CL51 - CL59.

Con el fin de modelar y analizar el Tramo 3 en VISSIM, se llevó a cabo la recopilación de datos correspondientes a tres recorridos buses del SITP. En este proceso se consideraron parámetros como las posiciones inicial y final de los vehículos, definidas según la ubicación de los paraderos. Además, se registraron los tiempos de desplazamiento entre estaciones, así como los tiempos de espera relacionados con la subida y bajada de pasajeros. Con base en estos registros, se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla 64

Dato 1 -Vissim Modelo 3: Tiempos de recorrido

VISSIM MODELO 3: CL51 - CL59					
LONGITUD TOTAL (M)	849				
N° PARADAS	3				
DATO	1				

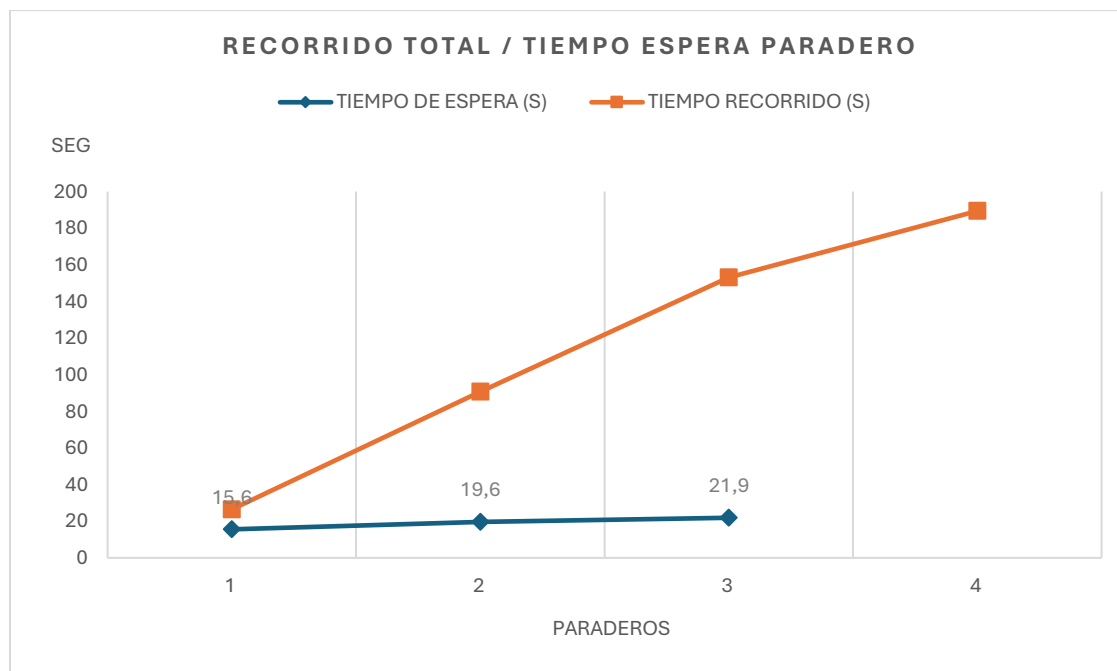
PARADA	POSICION INICIAL (M)	POSICION FINAL (M)	TIEMPO RECORRIDO (S)	INICIO DE MARCHA (S)	TIEMPO DE ESPERA (S)
1	0	68,2	10,9	26,5	15,6
2	68,2	361,5	71,2	90,8	19,6
3	361,5	685,53	131,2	153,1	21,9
	685,53	3	189,4		

TIEMPO TOTAL (M)	3,16
-------------------------	-------------

Nota. La tabla detalla la posición de cada parada en metros, los tiempos de recorrido (s), espera e inicio de marcha y el tiempo total que tardo en recorrer en minutos del Dato 1 – Modelo 3. Elaboración propia.

Figura 28

Grafica, Dato 1 - Vissim modelo 3: Tiempos de recorrido



Nota. La grafica muestra los datos proyectados del tiempo de espera VS tiempo recorrido del Dato 1 – Modelo 3 en segundos. Elaboración propia.

Tabla 65

Dato 2 -Vissim Modelo 3: Tiempos de recorrido

VISSIM MODELO 3: CL51 - CL59					
LONGITUD TOTAL (M)	849				
N° PARADAS	3				
DATO	2				

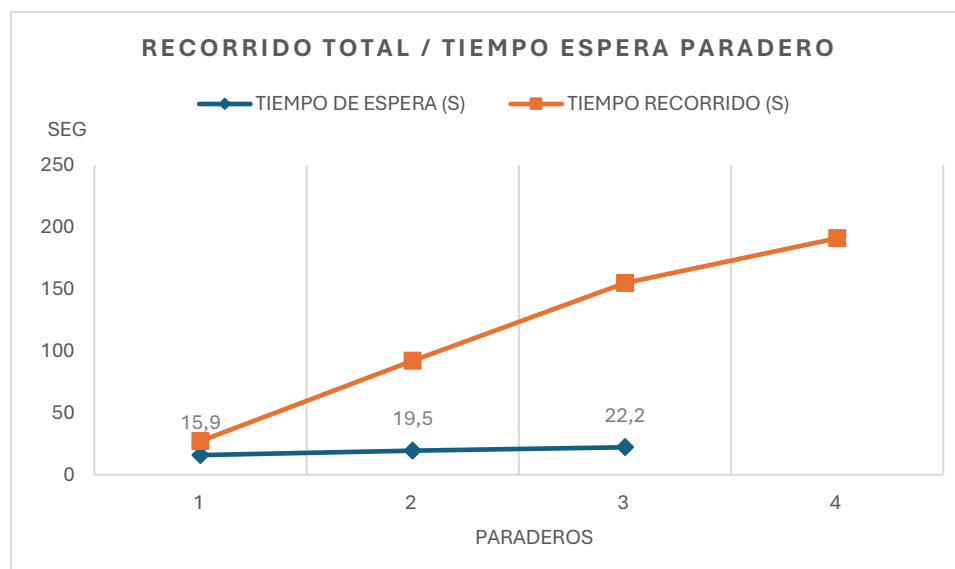
PARADA	POSICIÓN INICIAL (M)	POSICIÓN FINAL (M)	TIEMPO RECORRIDO (S)	INICIO DE MARCHA (S)	TIEMPO DE ESPERA (S)
1	0	68,2	11,3	27,2	15,9
2	68,2	361,5	72,5	92	19,5
3	361,5	685,53	132,8	155	22,2
	685,53	3	191		

TIEMPO TOTAL (M)	3,18
-------------------------	-------------

Nota. La tabla detalla la posición de cada parada en metros, los tiempos de recorrido (s), espera e inicio de marcha y el tiempo total que tardo en recorrer en minutos del Dato 2 – Modelo 3. Elaboración propia.

Figura 29

Gráfica, Dato 2 -Vissim Modelo 3: Tiempos de recorrido



Nota. La grafica muestra los datos proyectados del tiempo de espera VS tiempo recorrido del Dato 2 – Modelo 3 en segundos. Elaboración propia.

Tabla 66

Dato 3 -Vissim Modelo 3: Tiempos de recorrido

VISSIM MODELO 3: CL51 - CL59					
LONGITUD TOTAL (M)		849			
N° PARADAS		3			
DATO		3			

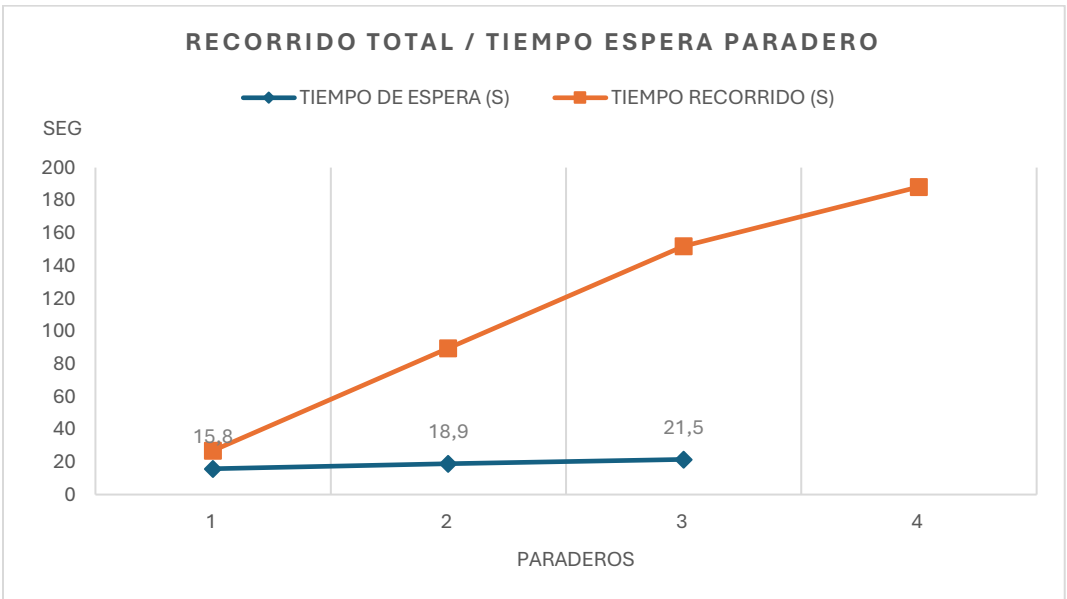
PARADA	POSICIÓN INICIAL (M)	POSICIÓN FINAL (M)	TIEMPO RECORRIDO (S)	INICIO DE MARCHA (S)	TIEMPO DE ESPERA (S)
1	0	69,75	11,1	26,9	15,8
2	69,75	359,4	70,6	89,5	18,9
3	359,4	683,1	130,5	152	21,5
	683,1	3	188,2		

TIEMPO TOTAL (M)	3,14
------------------	------

Nota. La tabla detalla la posición de cada parada en metros, los tiempos de recorrido (s), espera e inicio de marcha y el tiempo total que tardo en recorrer en minutos del Dato 3 – Modelo 3. Elaboración propia.

Figura 30

Gráfica, Dato 3 -Vissim Modelo 3: Tiempos de recorrido



Nota. La grafica muestra los datos proyectados del tiempo de espera VS tiempo recorrido del Dato 3 – Modelo 3 en segundos. Elaboración propia.

Tabla 67

Tabla promedio de recorrido modelo 3 Vissim

TABLA PROMEDIO MODELO 3 VISSIM					
VISSIM MODELO 3: CL51 - CL59					
LONGITUD TOTAL (M)		849			
N° PARADAS		3			
PARADA	POSICION INICIAL (M)	POSICION FINAL (M)	TIEMPO RECORRIDO (S)	INICIO DE MARCHA (S)	TIEMPO DE ESPERA (S)
1	0	68,2	11,10	26,87	15,77
2	68,2	361,5	71,43	90,77	19,33
3	361,5	685,53	131,50	153,37	21,87
	685,53	849	189,53		
TIEMPO TOTAL PROMEDIO (M)			3,16		18,99 (s)

Nota. La tabla presenta el promedio de los datos 1, 2 y 3 correspondientes a los tiempos de recorrido (s) del modelo 3, espera e inicio de marcha en cada parada. Además, se incluye el tiempo promedio total del recorrido expresado en minutos.

Elaboración propia.

El análisis de los resultados del Tramo 3 muestra, a través de las gráficas y los datos obtenidos, que el desplazamiento entre los paraderos 1-2 y 2-3 se desarrolla de manera continua y sin interrupciones significativas. Tanto los registros gráficos como los valores numéricos reflejan un flujo vehicular estable, donde los tiempos de espera no inciden de forma considerable en el tiempo total del recorrido. La diferencia máxima entre los tres registros es de 2.8 segundos, lo que equivale a una variación inferior al 1.5 %, confirmando así la consistencia del modelo simulado. En promedio, el tiempo total de recorrido obtenido es de 189,53 segundos, es decir, 3 minutos con 9,53 segundos.

TRAMO 4 – Modelo Vissim CL59 – CL69

El Tramo 4 muestra el modelo de simulación desde la Calle 59 hasta la Calle 69 de la Carrera Séptima, donde se encuentran tres estaciones de parada del SITP. Este modelo incluye una serie de características y datos que se detallan a continuación:

Figura 31

Tramo 4 modelo Vissim en planta



Nota. La figura muestra una vista en planta de la carrera séptima desde la CI59-CI69. Elaboración propia a partir del Modelo Vissim CL59 - CL69.

El modelo del Tramo 4 contempla dos secciones de vía: una para el sentido sur-norte y otra para el sentido norte-sur, con las correspondientes dimensiones de longitud y parámetros de entrada. En consecuencia, la longitud total de este tramo es de 1008 m, y el ancho por carril es de 3.5 metros.

Tabla 68

Tramo 4 Sección vial

Número: 2	Núm	Nombre	TipoCompEnlace	TipoVisualización	Nivel	CantCarriles	Longitud2D
1	2	TRAMO N -S CL69-CL59	1: Urbano (motorizado)	1: Road gray	1: base	2	1008,305
2	3	TRAMO S-N CL59-CL69	1: Urbano (motorizado)	1: Road gray	1: base	2	1005,897

Nota. La tabla muestra la longitud total de sección de vial en el Tramo 4 del modelo Vissim, desde la CL59-CL69.
Elaboración propia a partir del Modelo Vissim CL59 - CL69.

Las secciones de vía del Tramo 4 incluyen parámetros básicos como el tipo de vehículo que circulará por ellas y la velocidad máxima permitida. Además, se consideran los horarios de salida de las rutas, siendo cinco las contempladas en el tramo de estudio, con una programación de 45 segundos entre cada una y una ocupación promedio de 25 pasajeros. Por lo tanto, se implementa lo siguiente:

Tabla 69

Tramo 4, parámetros de circulación S-N

N.º: 1Nombre: TRAMO S-N CL59-CL69

Información baseHorarios de salidaTelegramas TP

Tramo de inicio:

3: TRAMO S

Tipo de veh:

300: Bus

Dist. vel. deseada:

50: 50 km/h

Retranqueo en tiempo

0 s

Distribución del tiempo de ingreso:

Fracción en tiempo de holgura:

1,00

Color:

N.º: 1Nombre: TRAMO S-N CL59-CL69

Información baseHorarios de salidaTelegramas TP

Número: 5	Sal	TeleCurso	Ocup
1	0,0	0	25
2	45,0	0	25
3	90,0	0	25
4	135,0	0	25
5	180,0	0	25

Nota. Las tablas muestran los parámetros de circulación establecidos en el modelo sentido sur - norte.
Elaboración propia a partir del Modelo Vissim CL59 - CL69.

Tabla 70

Tramo 4, parámetros de circulación N-S

N.º: 2

Nombre: TRAMO N-S CL69-CL59

Información base

Horarios de salida

Telegramas TP

Tramo de inicio:

2: TRAMO N

Tipo de veh:

300: Bus

Dist. vel. deseada:

50: 50 km/h

Retranqueo en tiempo

0 s

Distribución del tiempo de ingreso:

Fracción en tiempo de holgura:

1,00

Color:

N.º: 2

Nombre: TRAMO N-S CL69-CL59

Información base

Horarios de salida

Telegramas TP

Nota. Las tablas muestran los parámetros de circulación establecidos en el modelo sentido norte - sur.
Elaboración propia a partir del Modelo Vissim CL59 - CL69.

Así mismo el Tramo 4 contempla tres paraderos del SITP, tanto en el sentido sur-norte como en el norte-sur. En el cuadro se presentan las direcciones de estos paraderos, el volumen promedio de pasajeros por hora (Volumen), el volumen relativo de paradas de transporte (VolRel) y la línea a la que pertenece cada uno.

Tabla 71

Tramo 4, paraderos

Número: 6	Núm	Nombre	Carril	Posic	Longitud	PeatComoPasaj
1	1	PARADA S-N CL60	3 - 1	89,197	10,000	☒
2	2	PARADA S-N CL66	3 - 1	584,229	10,000	☒
3	3	PARADA S-N CL69	3 - 1	968,023	10,000	☒
4	4	PARADA N-S CL69	2 - 1	32,936	10,000	☒
5	5	PARADA N-S CL66	2 - 1	434,713	10,000	☒
6	6	PARADA N-S CL60	2 - 1	896,734	10,000	☒

Número: 6	TiempoDesde	TiempoHasta	Filtro	Volumen	VolRel	TodasLíneasTP	LíneasTP
1	0	720		30	50,0	☐	1
2	0	720		30	50,0	☐	1
3	0	720		30	50,0	☐	1
4	0	720		30	50,0	☐	2
5	0	720		30	50,0	☐	2
6	0	720		30	50,0	☐	2

Nota. Las tablas muestran la dirección de las paradas en sentido norte – sur y sur – norte, asimismo la posición de cada una en metros. Elaboración propia a partir del Modelo Vissim CL59 - CL69.

En las paradas de las estaciones de las rutas del SITP del Tramo 4 se incluyó la duración del tiempo que los operadores tardan en realizar el cierre o apertura de las puertas. Esta información se basa en los registros realizados de manera física en las rutas del tramo de estudio, y se presenta en la siguiente tabla.

Tabla 72

Tramo 4, duración cierre/apertura puertas flota

Número: 6	ParadaTP	Activo	RetCierrePuerta	DurCierrePuertaAntesSal
1	1: PARADA S-N CL60	✓	5,0	5,0
2	2: PARADA S-N CL66	✓	5,0	5,0
3	3: PARADA S-N CL69	✓	5,0	5,0
4	4: PARADA N-S CL69	✓	5,0	5,0
5	5: PARADA N-S CL66	✓	5,0	5,0
6	6: PARADA N-S CL60	✓	5,0	5,0

Nota. La tabla presenta los tiempos, en segundos, de apertura y cierre de puertas de la flota en cada una de las paradas. Elaboración propia a partir del Modelo Vissim CL59 - CL69.

Para la semaforización del Tramo 4, se consideraron las condiciones actuales de las intersecciones viales. Por lo tanto, se establecieron tres (3) puntos de semaforización, los cuales se evidencian de la siguiente manera

Tabla 73

semaforización tramo 4

TABLA DE SEMAFORIZACIÓN TRAMO 4 / CL 57 - CL 69 (SUR Y NORTE)

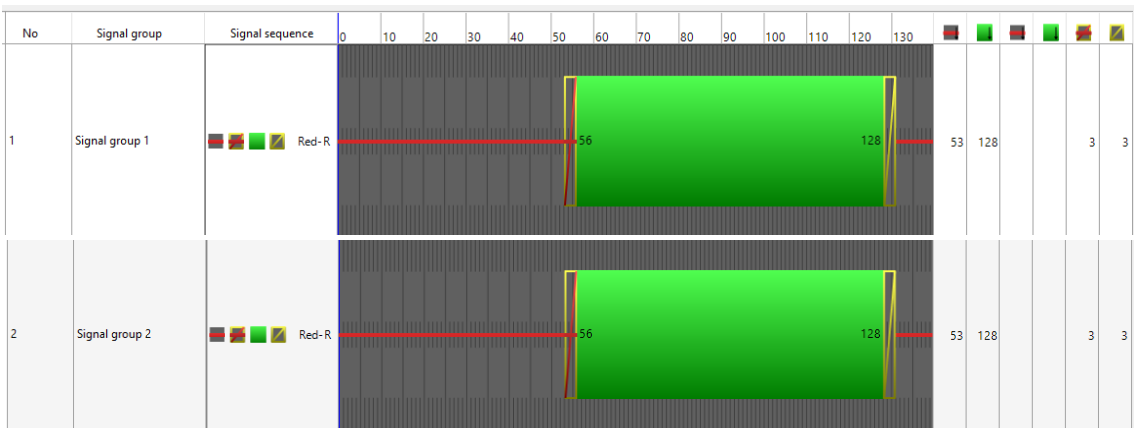
ITEM	UBICACIÓN	TIEMPO ESPERA ROJO (s)	TIEMPO ESPERA AMARILLO (s)	TIEMPO ESPERA VERDE (s)	CICLO TOTAL
1	Carrera 7 - calle 63	53	6	69	128 s
2	Carrera 7 - calle 65	53	6	69	128 s
3	Carrera 7 - calle 67	53	6	69	128 s

Nota. La tabla muestra la semaforización y ubicación de intersección actual del tramo 4 en sentido norte-sur y sur-norte. Elaboración propia.

Para el tramo 4, que presenta características residenciales y de servicios, los tiempos semafóricos se mantienen constantes: 53 segundos en rojo, 6 segundos en amarillo y 69 segundos en verde. Esta uniformidad facilita la sincronización semafórica a lo largo de todos los tramos y se representa en Vissim así:

Figura 32

Tramo 4, semaforización



Nota. La figura muestra el ciclo semafórico del modelo. El grupo semafórico 1 corresponde al sentido sur–norte, mientras que el grupo 2 al sentido norte–sur. La duración total del ciclo es de 128 segundos en cada tramo. Elaboración propia a partir del Modelo Vissim CL59 - CL69.

Para la simulación y evaluación del Tramo 4 en VISSIM, se realizó una recolección de datos basada en el seguimiento de tres buses del SITP. Durante este proceso, se tomaron en cuenta variables como las posiciones inicial y final de los vehículos, determinadas por la localización de los paraderos. Asimismo, se registraron los tiempos de desplazamiento entre estaciones y los tiempos de espera asociados a la subida y bajada de pasajeros. A partir de esta información, se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla 74

Dato 1 -Vissim Modelo 4: Tiempos de recorrido

VISSIM MODELO 4: CL59 - CL69					
LONGITUD TOTAL (M)	1008,3				
N° PARADAS	3				
DATO	1				

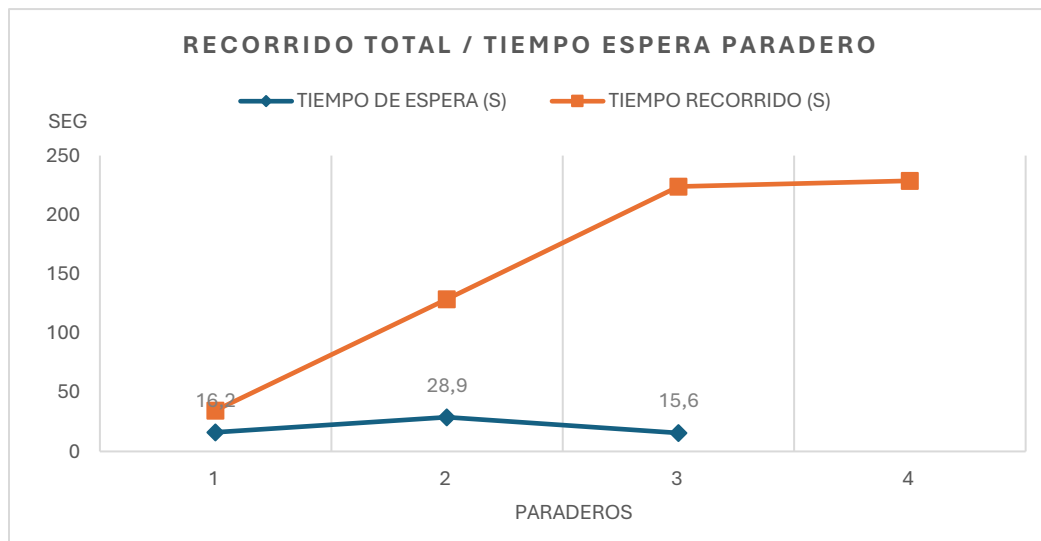
PARADA	POSICION INICIAL (M)	POSICION FINAL (M)	TIEMPO RECORRIDO (S)	INICIO DE MARCHA (S)	TIEMPO DE ESPERA (S)
1	0	97,68	18,5	34,7	16,2
2	97,68	592,71	99,9	128,8	28,9
3	592,71	976,5	208,3	223,9	15,6
	976,5	3	228,7		

TIEMPO TOTAL (M)	3,81
-------------------------	-------------

Nota. La tabla detalla la posición de cada parada en metros, los tiempos de recorrido (s), espera e inicio de marcha y el tiempo total que tardo en recorrer en minutos del Dato 1 – Modelo 4. Elaboración propia.

Figura 33

Gráfica, Dato 1 - Vissim modelo 4: Tiempos de recorrido



Nota. La grafica muestra los datos proyectados del tiempo de espera VS tiempo recorrido del Dato 1 en segundos – Modelo 4. Elaboración propia.

Tabla 75

Dato 2 -Vissim Modelo 4: Tiempos de recorrido

VISSIM MODELO 4: CL59 - CL69

LONGITUD TOTAL (M) 1008,3

N° PARADAS 3

DATO 2

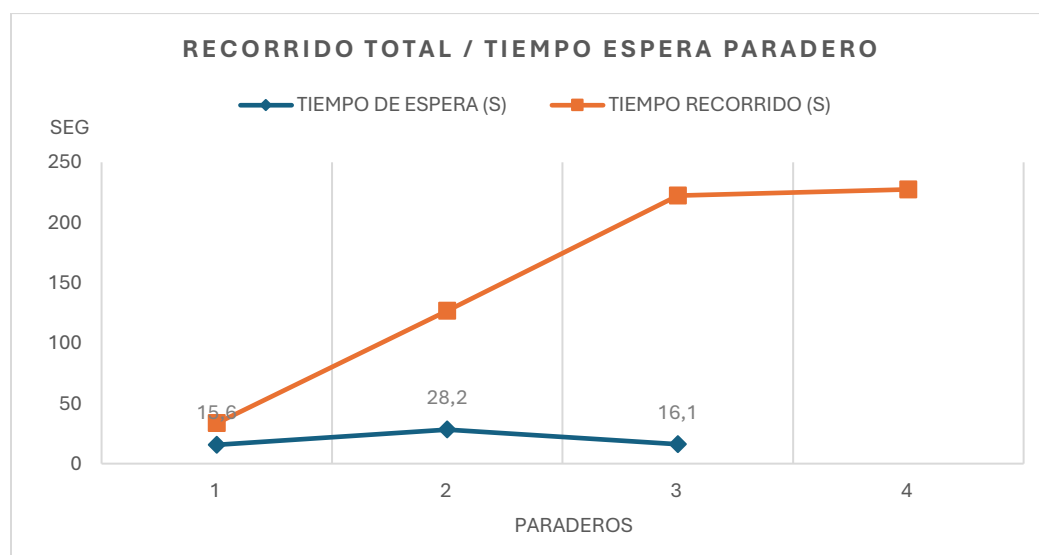
PARADA	POSICIÓN INICIAL (M)	POSICIÓN FINAL (M)	TIEMPO RECORRIDO (S)	INICIO DE MARCHA (S)	TIEMPO DE ESPERA (S)
1	0	97,68	17,9	33,5	15,6
2	97,68	592,71	98,7	126,9	28,2
3	592,71	976,5	206,4	222,5	16,1
	976,5	3	227,5		

TIEMPO TOTAL (M)	3,79
------------------	------

Nota. La tabla detalla la posición de cada parada en metros, los tiempos de recorrido (s), espera e inicio de marcha y el tiempo total que tardó en recorrer en minutos del Dato 2 – Modelo 4. Elaboración propia.

Figura 34

Gráfica, Dato 2 -Vissim Modelo 4: Tiempos de recorrido



Nota. La grafica muestra los datos proyectados del tiempo de espera VS tiempo recorrido del Dato 2 en segundos – Modelo 4. Elaboración propia.

Tabla 76

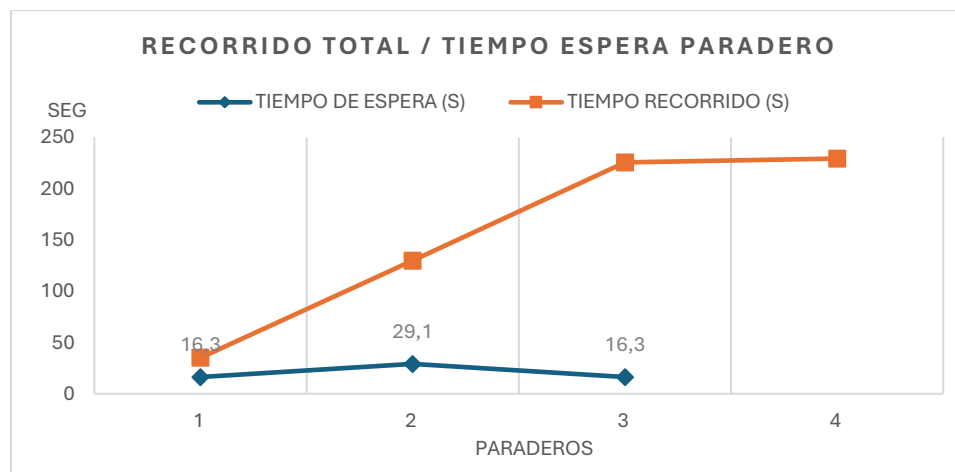
Dato 3 -Vissim Modelo 4: Tiempos de recorrido

VISSIM MODELO 4: CL59 - CL69					
LONGITUD TOTAL (M)	1008,3				
N° PARADAS	3				
DATO	3				
PARADA	POSICIÓN INICIAL (M)	POSICIÓN FINAL (M)	TIEMPO RECORRIDO (S)	INICIO DE MARCHA (S)	TIEMPO DE ESPERA (S)
1	0	98,85	18,8	35,1	16,3
2	98,85	595,6	100,5	129,6	29,1
3	595,6	978,8	209,1	225,4	16,3
	978,8	1010,7	229,2		
TIEMPO TOTAL (M)			3,82		

Nota. La tabla detalla la posición de cada parada en metros, los tiempos de recorrido (s), espera e inicio de marcha y el tiempo total que tardo en recorrer en minutos del Dato 3 – Modelo 4. Elaboración propia.

Figura 35

Gráfica, Dato 3 -Vissim Modelo 4: Tiempos de recorrido



Nota. La grafica muestra los datos proyectados del tiempo de espera VS tiempo recorrido del Dato 3 en segundos – Modelo 4. Elaboración propia.

Tabla 77

Tabla promedio de recorrido modelo 4 Vissim

TABLA PROMEDIO MODELO 4 VISSIM					
VISSIM MODELO 4: CL59 - CL69					
LONGITUD TOTAL (M)		1008,3			
N° PARADAS		3			
PARADA	POSICION INICIAL (M)	POSICION FINAL (M)	TIEMPO RECORRIDO (S)	INICIO DE MARCHA (S)	TIEMPO DE ESPERA (S)
1	0	68,2	18,40	34,43	16,03
2	68,2	361,5	99,70	128,43	28,73
3	361,5	685,53	207,93	223,93	16,00
	685,53	1008,3	228,47		
TIEMPO TOTAL PROMEDIO (M)			3,81	20,26 (s)	

Nota. La tabla presenta el promedio de los datos 1, 2 y 3 del modelo 4, correspondientes a los tiempos de recorrido (s), espera e inicio de marcha en cada parada. Además, se incluye el tiempo promedio total del recorrido expresado en minutos.

Elaboración propia.

El estudio de los resultados correspondientes al Tramo 4 revela, tanto en las gráficas como en los datos registrados, que el tránsito entre los paraderos 1-2 y 2-3 se lleva a cabo de forma continua y sin alteraciones relevantes. Los datos numéricos y visuales evidencian un flujo vehicular constante, en el que los tiempos de espera no impactan significativamente en la duración total del recorrido. La diferencia máxima entre los tres registros analizados es de apenas 1,7 segundos, lo que representa menos del 0,75 %, confirmando así la solidez y precisión del modelo simulado. El tiempo promedio total de recorrido estimado es de 228,46 segundos, equivalente a 4 minutos y 48,46 segundos.

Tabla 78

Tramo 5 Sección vial

Número:	2	Nombre	TipoCompEnlace	TipoVisualización	Nivel	CantCarriles	Longitud2D
	1	TRAMO N -S CL74-CL69	1: Urbano (motorizado)	1: Road gray	1: base	2	686,856
	2	TRAMO S-N CL69-CL74	1: Urbano (motorizado)	1: Road gray	1: base	2	687,115

Nota. La tabla muestra la longitud total de sección de vial en el Tramo 5 del modelo Vissim, desde la CL69-CL74. Elaboración propia a partir del Modelo Vissim CL69-CL74.

Las secciones de vía del Tramo 5 incluyen parámetros básicos como el tipo de vehículo que circulará por ellas y la velocidad máxima permitida. Además, se consideran los horarios de salida de las rutas, siendo cinco las contempladas en el tramo de estudio, con una programación de 45 segundos entre cada una y una ocupación promedio de 25 pasajeros. Por lo tanto, se implementa lo siguiente:

Tabla 79

Tramo 5, parámetros de circulación S-N

N.º: 1
Nombre: TRAMO S-N CL69-CL74

Información base
Horarios de salida
Telegramas TP

Tramo de inicio: 3: TRAMO S
Tipo de veh: 300: Bus
Dist. vel. deseada: 50: 50 km/h
Retranqueo en tiempo: 0 s
Distribución del tiempo de ingreso:
Fracción en tiempo de holgura: 1,00
Color:

N.º: 1
Nombre: TRAMO S-N CL69-CL74

Información base
Horarios de salida
Telegramas TP

Número: 5	Sal	TeleCurso	Ocup
1	0,0	0	25
2	45,0	0	25
3	90,0	0	25
4	135,0	0	25
5	180,0	0	25

Nota. Las tablas muestran los parámetros de circulación establecidos en el modelo sentido sur - norte. Elaboración propia a partir del Modelo Vissim CL69-CL74.

Tabla 80

Tramo 5, parámetros de circulación N-S

N.º: 2

Nombre: TRAMO N-S CL74-CL69

Información base

Horarios de salida

Telegramas TP

Tramo de inicio:

2: TRAMO N

Tipo de veh:

300: Bus

Dist. vel. deseada:

50: 50 km/h

Retranqueo en tiempo

0 s

Distribución del tiempo de ingreso:

Fracción en tiempo de holgura:

1,00

Color:

N.º: 2

Nombre: TRAMO N-S CL74-CL69

Información base

Horarios de salida

Telegramas TP

Nota. Las tablas muestran los parámetros de circulación establecidos en el modelo sentido norte-sur. Elaboración propia a partir del Modelo Vissim CL69-CL74.

Así mismo el Tramo 5 contempla dos paraderos del SITP, tanto en el sentido sur-norte como en el norte-sur. En el cuadro se presentan las direcciones de estos paraderos, el volumen promedio de pasajeros por hora (Volumen), el volumen relativo de paradas de transporte (VolRel) y la línea a la que pertenece cada uno.

Tabla 81

Tramo 5, paraderos

Número: 4	Núm	Nombre	Carril	Posic	Longitud	PeatComoPasaj		
	1	PARADA S-N CL70A	3 - 1	228,966	10,000	☒		
	2	PARADA S-N CL74	3 - 1	618,975	10,000	☒		
	3	PARADA N-S CL74	2 - 1	66,899	10,000	☒		
	4	PARADA N-S CL70A	2 - 1	455,571	9,967	☒		
Número: 4	TiempoDesde	TiempoHasta	Filtro	Volumen	VolRel	TodasLíneasTP	LíneasTP	
	1	0	720		30	50,0	☐	1
	2	0	720		30	50,0	☐	1
	3	0	720		30	50,0	☐	2
	4	0	720		30	50,0	☐	2

Nota. Las tablas muestran la dirección de las paradas en sentido norte – sur y sur – norte, asimismo la posición de cada una en metros. Elaboración propia a partir del Modelo Vissim CL69-CL74.

En las paradas de las estaciones de las rutas del SITP del Tramo 5 se incluyó la duración del tiempo que los operadores tardan en realizar el cierre o apertura de las puertas. Esta información se basa en los registros realizados de manera física en las rutas del tramo de estudio, y se presenta en la siguiente tabla.

Tabla 82

Tramo 5, duración cierre/apertura puertas flota

Número: 4	LíneaTP	ParadaTP	Activo	RetCierrePuerta	DurCierrePuertaAntesSal
1	1: TRAMO S-N CL69-CL...	1: PARADA S-N CL70A	☒	5,0	5,0
2	1: TRAMO S-N CL69-CL...	2: PARADA S-N CL74	☒	5,0	5,0
3	2: TRAMO N-S CL74-CL...	3: PARADA N-S CL74	☒	5,0	5,0
4	2: TRAMO N-S CL74-CL...	4: PARADA N-S CL70A	☒	5,0	5,0

Nota. La tabla presenta los tiempos, en segundos, de apertura y cierre de puertas de la flota en cada una de las paradas. Elaboración propia a partir del Modelo Vissim CL69-CL74.

Para la semaforización del Tramo 5, dado su menor recorrido, se han considerado y definido dos (2) puntos de semaforización identificados en campo, los cuales se implementan de la siguiente manera:

Tabla 83

Semaforización tramo 5

TABLA DE SEMAFORIZACIÓN TRAMO 5 / CL 69 - CL 74 (SUR Y NORTE)

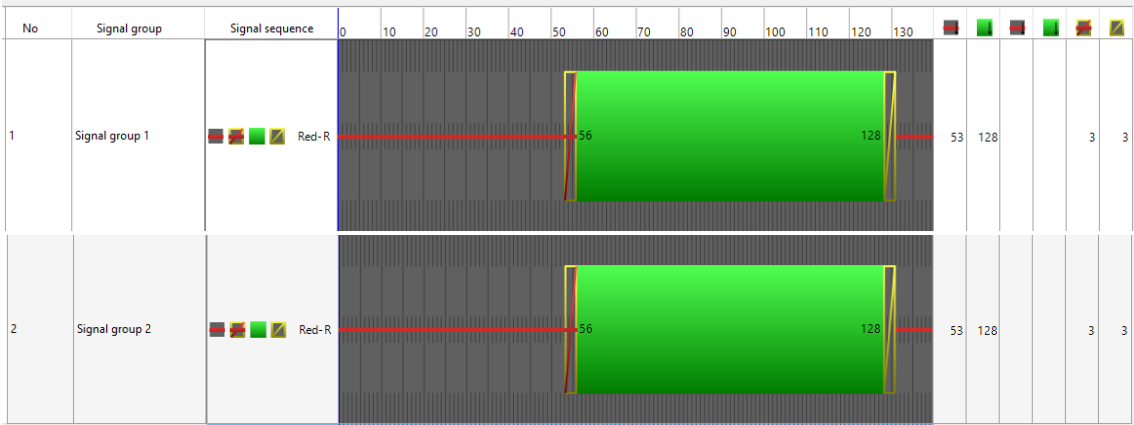
ITEM	UBICACIÓN	TIEMPO ESPERA ROJO (s)	TIEMPO ESPERA AMARILLO (s)	TIEMPO ESPERA VERDE (s)	CICLO TOTAL
1	Carrera 7 - calle 70	53	6	69	128 s
2	Carrera 7 - calle 72	53	6	69	128 s

Nota. La tabla muestra la semaforización y ubicación de intersección actual del tramo 5 en sentido norte-sur y sur-norte. Elaboración propia.

En este último tramo analizado, se observa una ligera reducción en el número de intersecciones monitoreadas (solo dos: calle 70 y calle 72), aunque los tiempos por ciclo permanecen sin cambios. Estos tiempos también fueron incorporados en el modelo Vissim para el Tramo 5.

Figura 37

Tramo 5, semaforización



Nota. La figura muestra el ciclo semafórico del modelo. El grupo semafórico 1 corresponde al sentido sur–norte, mientras que el grupo 2 al sentido norte–sur. La duración total del ciclo es de 128 segundos en cada tramo. Elaboración propia a partir del Modelo Vissim CL69-CL74.

Para la simulación y análisis del Tramo 5 en la plataforma VISSIM, se realizó una toma de datos a partir del monitoreo de tres buses pertenecientes al sistema SITP. Durante este procedimiento, se consideraron aspectos como la posición inicial y final de los vehículos, determinada por la ubicación de los paraderos. También se registraron los tiempos de traslado entre estaciones, así como los tiempos de espera asociados a la entrada y salida de pasajeros. A partir de esta información recolectada, se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla 84

Dato 1 -Vissim Modelo 5: Tiempos de recorrido

VISSIM MODELO 5: CL69 - CL74					
LONGITUD TOTAL (M)	687,11				
N° PARADAS	2				
DATO	1				

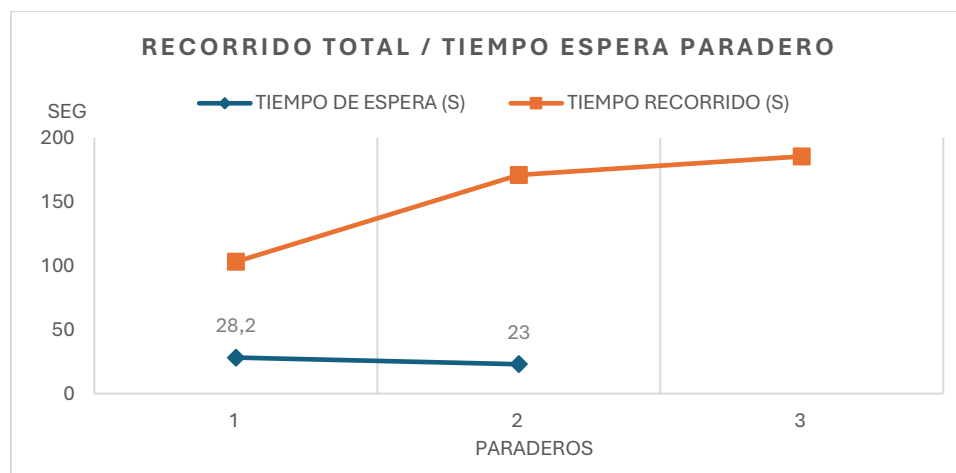
PARADA	POSICION INICIAL (M)	POSICION FINAL (M)	TIEMPO RECORRIDO (S)	INICIO DE MARCHA (S)	TIEMPO DE ESPERA (S)
1	0	237,45	74,9	103,1	28,2
2	237,45	627,45	147,9	170,9	23
	627,45	687,11	185,5		

TIEMPO TOTAL (M)	3,09
-------------------------	-------------

Nota. La tabla detalla la posición de cada parada en metros, los tiempos de recorrido (s), espera e inicio de marcha y el tiempo total que tardó en recorrer en minutos del Dato 1 – Modelo 5. Elaboración propia.

Figura 38

Grafica, Dato 1 - Vissim modelo 5: Tiempos de recorrido



Nota. La grafica muestra los datos proyectados del tiempo de espera VS tiempo recorrido del Dato 1 – Modelo 5 en segundos. Elaboración propia.

Tabla 85

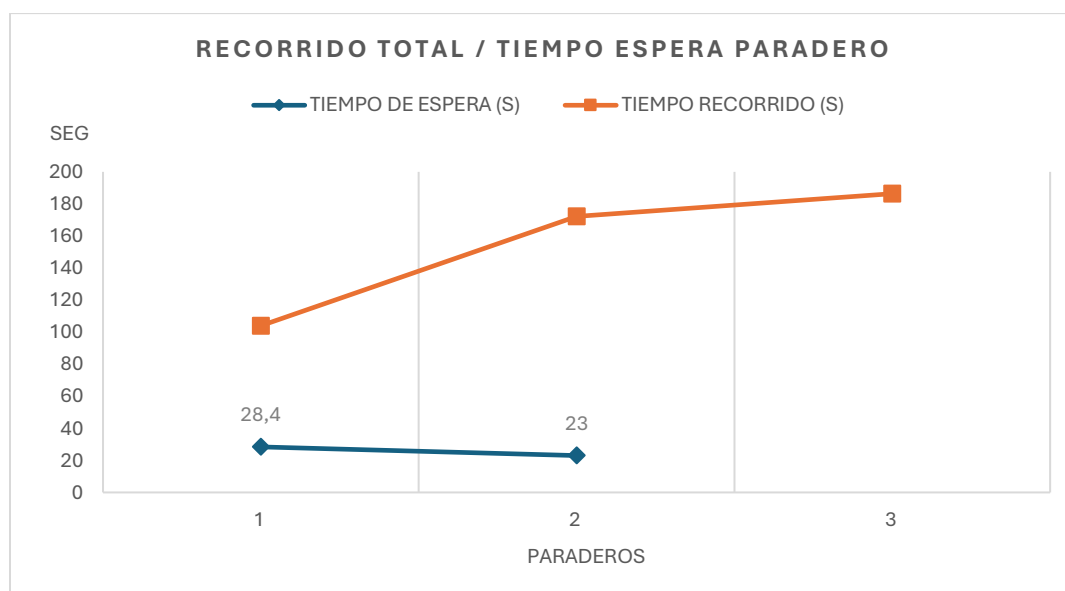
Dato 2 -Vissim Modelo 5: Tiempos de recorrido

VISSIM MODELO 5: CL69 - CL74					
LONGITUD TOTAL (M)	687,11				
N° PARADAS	2				
DATO	2				
PARADA	POSICIÓN INICIAL (M)	POSICIÓN FINAL (M)	TIEMPO RECORRIDO (S)	INICIO DE MARCHA (S)	TIEMPO DE ESPERA (S)
1	0	237,45	75,6	104	28,4
2	237,45	627,45	149,2	172,2	23
	627,45	687,11	186,4		
TIEMPO TOTAL (M)			3,11		

Nota. La tabla detalla la posición de cada parada en metros, los tiempos de recorrido (s), espera e inicio de marcha y el tiempo total que tardó en recorrer en minutos del Dato 2 – Modelo 5. Elaboración propia.

Figura 39

Grafica, Dato 2 -Vissim Modelo 5: Tiempos de recorrido



Nota. La grafica muestra los datos proyectados del tiempo de espera VS tiempo recorrido del Dato 2 – Modelo 5 en segundos. Elaboración propia.

Tabla 86

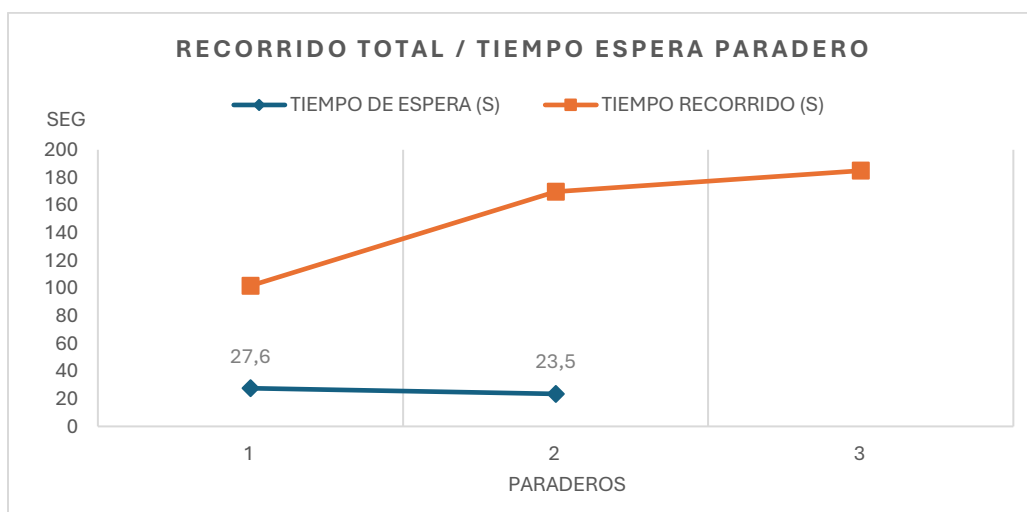
Dato 3 -Vissim Modelo 5: Tiempos de recorrido

VISSIM MODELO 5: CL69 - CL74					
LONGITUD TOTAL (M)	687,11				
N° PARADAS	2				
DATO	3				
PARADA	POSICIÓN INICIAL (M)	POSICIÓN FINAL (M)	TIEMPO RECORRIDO (S)	INICIO DE MARCHA (S)	TIEMPO DE ESPERA (S)
1	0	235,2	74,1	101,7	27,6
2	235,2	625	146,3	169,8	23,5
	625	687,11	184,9		
TIEMPO TOTAL (M)			3,08		

Nota. La tabla detalla la posición de cada parada en metros, los tiempos de recorrido (s), espera e inicio de marcha y el tiempo total que tardó en recorrer en minutos del Dato 3 – Modelo 5. Elaboración propia.

Figura 40

Gráfica, Dato 3 -Vissim Modelo 5: Tiempos de recorrido



Nota. La grafica muestra los datos proyectados del tiempo de espera VS tiempo recorrido del Dato 3 – Modelo 5 en segundos. Elaboración propia.

Tabla 87

Tabla promedio de recorrido modelo 5 Vissim

TABLA PROMEDIO MODELO 5 VISSIM					
VISSIM MODELO 5: CL69 - CL74					
LONGITUD TOTAL (M)		687,11			
N° PARADAS		2			
PARADA	POSICION INICIAL (M)	POSICION FINAL (M)	TIEMPO RECORRIDO (S)	INICIO DE MARCHA (S)	TIEMPO DE ESPERA (S)
1	0	237,45	74,87	102,93	28,07
2	237,45	627,45	147,80	170,97	23,17
	627,45	687,11	185,60		
TIEMPO TOTAL PROMEDIO (M)			3,09	25,62 (s)	

Nota. La tabla presenta el promedio de los datos 1, 2 y 3 del modelo 5, correspondientes a los tiempos de recorrido (s), espera e inicio de marcha en cada parada. Además, se incluye el tiempo promedio total del recorrido expresado en minutos.
Elaboración propia.

El análisis de los resultados del Tramo 5 muestra, tanto en las gráficas como en los datos obtenidos, que el tráfico entre los paraderos 1 y 2 se desarrolla de manera fluida y sin interrupciones significativas. Los valores numéricos y las representaciones visuales indican que el flujo vehicular es estable, y que los tiempos de espera no tienen un impacto considerable en el tiempo total del trayecto. La diferencia máxima entre los tres registros es de solo 1,5 segundos, lo que representa una variación inferior al 0,8 %, lo que confirma la estabilidad del modelo. El tiempo promedio de recorrido es de 185,6 segundos, lo cual equivale a 3 minutos y 5,6 segundos.

Cuadro resumen consolidado de tramos Vissim**Tabla 88**

Cuadro resumen modelación de Tramos

CONSOLIDADO DE TRAMOS Y TIEMPOS DE RECORRIDO						
Modelo	Tramo	Longitud (m)	Tiempo Recorrido (s)	Tiempo Recorrido (min)	Tiempo Espera Total (s)	Nº Paradas
Modelo 1	CL33 - CL40B	1020	261,57	4,36	70,77	3
Modelo 2	CL40B - CL51	930,34	196,10	3,27	57,05	3
Modelo 3	CL51 - CL59	849	189,53	3,16	56,97	3
Modelo 4	CL59 - CL69	1008,3	228,47	3,81	60,77	3
Modelo 5	CL69 - CL74	687,11	185,60	3,09	51,23	2

Nota. La tabla presenta un consolidado de cinco tramos de la Carrera Séptima, detallando su longitud, tiempo de recorrido, tiempo total de espera y número de paradas para cada segmento. Elaboración propia.

Tabla 89

Datos consolidados de modelación

Dato	Valor
Longitud total (m)	4494,75
Tiempo total recorrido (s)	1061,27
Tiempo total recorrido (min)	17,69
Tiempo total de espera (s)	296,78
Número total de paradas	14

Nota. La tabla muestra el consolidado de los datos recopilados en cada uno de los 5 modelos de Vissim. Elaboración propia.

Ecuación 8 – Velocidad promedio de recorrido modelado

$$v = \frac{d}{t} = \frac{1061,27}{4497,75} = 4,3 \frac{m}{s} = 15,2 \frac{Km}{h}$$

Ecuación 9 - Tiempo total de recorrido modelado

$$Tiempo\ Total = 1061,27 + 296,78 = 1358,05 = 22,63\ minutos$$

Ecuación 10 - Distancia promedio entre estaciones

$$D.Prom.Estaciones = \frac{4497,75}{14} = 321,26\ m$$

El análisis detallado del recorrido modelado en Vissim, compuesto por cinco segmentos consecutivos, indica que la distancia total es de 4.494,75 metros, los cuales se recorren en un tiempo neto de 1.061,27 segundos (aproximadamente 17,7 minutos). Esto da como resultado una velocidad promedio de 4,23 m/s (15,2 km/h), lo cual es adecuado para un entorno urbano. Al considerar los tiempos de espera acumulados, que suman 296,78 segundos (alrededor de 5 minutos), el tiempo total del recorrido se incrementa a 22,63 minutos. Este tiempo de espera representa el 21,85% del tiempo total, lo que indica la presencia de factores de retraso, como semáforos, congestión vehicular o paradas operativas. A lo largo del trayecto, se registraron un total de 14 paradas, lo que implica una frecuencia de una parada cada 321 metros. Aunque esta distancia podría parecer elevada, es importante tener en cuenta que las distancias entre cuerdas en entornos urbanos sobre la carrera séptima suelen ser amplias, lo que justifica esta frecuencia de paradas.

Comparativo: Datos en campo y Modelación en Vissim

Durante el ejercicio de recolección de datos de las cinco rutas que transitan por el tramo correspondiente a la zona de estudio, se recopilaban y registraron los promedios de tiempo de recorrido total y tiempo de espera. Asimismo, durante la modelación del tramo en estudio mediante el software VISSIM, se obtuvieron datos complementarios que se presentan en la tabla detallada a continuación

Tabla 90

Diferencia entre los modelos Real VS Vissim

Variable	VISSIM	Real	Diferencia Absoluta	Diferencia Relativa (%)
Longitud del recorrido	4.494,75 m	4.494,75 m	0 m	0%
Tiempo recorrido (s)	1.061,27 s	2.169,60 s	1.108,33 s	104,50%
Tiempo recorrido (min)	17,69 min	36,16 min	18,47 min	104,50%
Tiempo de espera total	296,78 s	144,12 s	-152,66 s	-51,4%
Nº de paradas	14	14	0	0%

Nota. La tabla presenta una comparación de resultados entre el modelo real de campo y la simulación en Vissim. Elaboración propia.

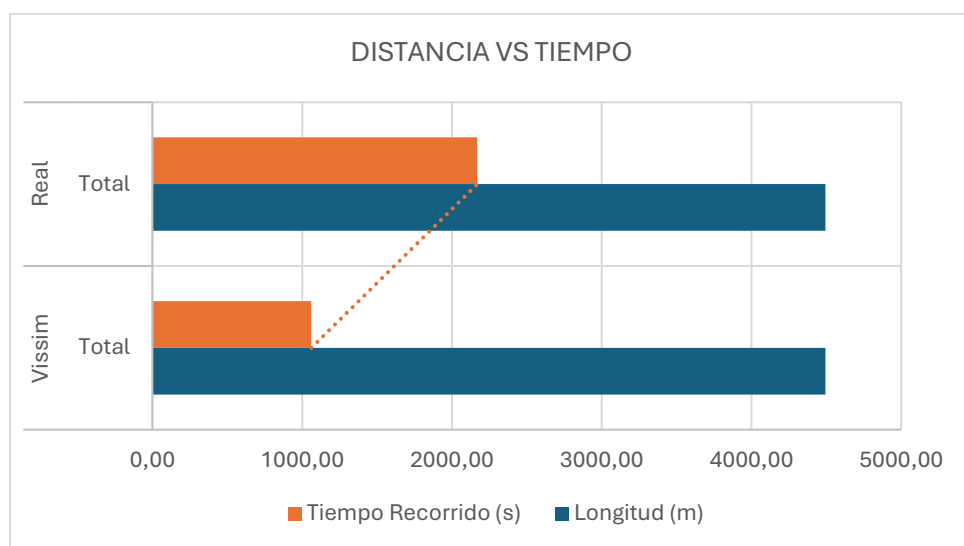
Al comparar los datos del modelo VISSIM con los registros reales, se observa que el tiempo de recorrido simulado es considerablemente menor (17,69 minutos frente a 36,16 minutos), lo que sugiere que tanto el modelo como el nuevo corredor verde proyectado por el distrito podrían estar planteando un viaje más eficiente. Sin embargo, VISSIM también refleja tiempos de espera significativamente más altos (296,78 segundos frente a 144,12 segundos reales), lo que indica que los vehículos en la simulación pasan más tiempo detenidos. Esta diferencia puede estar relacionada con las normativas operativas exigidas por TransMilenio a sus concesionarios, las cuales incluyen la apertura de puertas únicamente con el vehículo completamente detenido, tiempos mínimos de apertura y cierre, así como un tiempo mínimo de permanencia en estaciones tipo vagón.

Tabla 91

Modelo real VS modelo Vissim

CONSOLIDADO DE TRAMOS Y TIEMPOS DE RECORRIDO						
Modelo	Tramo	Longitud (m)	Tiempo Recorrido (s)	Tiempo Recorrido (min)	Tiempo Espera Total (s)	Nº Paradas
Vissim	Total	4494,75	1061,27	17,69	296,78	14
Real	Total	4494,75	2169,60	36,16	144,12	14

Nota. La tabla presenta un consolidado comparativo de tramos y tiempos de recorrido entre un modelo de simulación (Vissim) y datos reales. Elaboración propia.

Figura 41*Gráfica, Distancia Vs Tiempo / Real-Vissim*

Nota. La gráfica muestra la modelación en Vissim y los datos obtenidos en campo, comparando los resultados de tiempos de viaje con la misma longitud en ambos casos. Elaboración propia.

La gráfica “Distancia vs Tiempo” muestra una comparación entre el recorrido total registrado en campo y el simulado con el software Vissim. En ambos casos, la distancia recorrida es prácticamente la misma cerca de 4.700 metros, lo que indica que la simulación reproduce correctamente la longitud del

trayecto. Sin embargo, al observar los tiempos de recorrido, se nota una diferencia considerable: el tiempo real es mucho mayor, rondando los 2.000 segundos, mientras que en la simulación apenas supera los 1.000 segundos. Esta diferencia, destacada en la gráfica con una línea punteada, pone en evidencia que el modelo minimiza el tiempo real del viaje.

Análisis presupuestal del sistema SITP

En tema presupuestal se podría establecer la siguiente relación del sistema de SITP, teniendo en cuenta los valores pagos por el distrito a los operadores del sistema

Tabla 92

Costo operativo por Km recorrido

COSTO OPERATIVO SITP ZONAL			
Concepto	Valor Unitario (COP)	Cantidad Km x trayecto (km)	Total (COP)
Valor por kilómetro	\$ 1.780	4,5	\$ 8.010

Nota. La tabla muestra el Costo Operativo del SITP Zonal para un trayecto. Indica el valor unitario por kilómetro en pesos colombianos (COP). Elaboración propia.

Tabla 93

Valores estadísticos de rutas

Dato	Total servicios x dato	Distancia por servicio (km)	Frecuencia	Valor por Km Recorrido (COP)	Km recorrido x dato	Pago total (COP)
1 Hora	17,1	4,5	3,5 min	\$ 1.780,00	77,1	\$ 137.314
1 Día x 16 h	308,6	4,5	3,5 min	\$ 1.780,00	1388,6	\$ 2.471.657
1 Semana	2160,0	4,5	3,5 min	\$ 1.780,00	9720,0	\$ 17.301.600
1 Mes	64800,0	4,5	3,5 min	\$ 1.780,00	291600,0	\$ 519.048.000
Valor Total rutas x mes						519.048.000

Nota. La tabla presenta un análisis cuantitativo de servicios de transporte en distintos periodos de tiempo (1 hora, 1 día de 16 horas, 1 semana y 1 mes). Elaboración propia.

Si se reducen en un 30% los valores de servicio mensual en el tramo correspondiente a la zona de estudio de la carrera séptima entre la calle 33 y calle 74, se generaría un aumento en el tiempo de trayecto, ya que la frecuencia pasaría a ser de 4,5 minutos. Sin embargo, este incremento es despreciable según los resultados obtenidos en la modelación con Vissim. Esta reducción permitiría un ahorro económico para el distrito, el cual podría destinarse a programas sociales, mejoras en la infraestructura o incluso al mantenimiento de esta, de la siguiente manera:

Tabla 94

Tarifa ajustada por Kilometro

TARIFA X KILOMETRO RECORRIDO AJUSTADA UN 30%						
Dato	Total servicios x dato	Distancia por servicio (km)	Frecuencia	Valor por Km Recorrido (COP)	Km recorrido x dato	Pago total (COP)
1 Hora	13,3	4,5	4,5 min	\$ 1.780,00	60,0	\$ 106.800
1 Dia x 16 h	240,0	4,5	4,5 min	\$ 1.780,00	1080,0	\$ 1.922.400
1 Semana	1680,0	4,5	4,5 min	\$ 1.780,00	7560,0	\$ 13.456.800
1 Mes	50400,0	4,5	4,5 min	\$ 1.780,00	226800,0	\$ 403.704.000
Valor Total rutas x mes						403.704.000

Nota. La tabla presenta un análisis del costo total por servicios realizados en función de la distancia recorrida y frecuencia ajustada, con una tarifa de 1.780 COP por kilómetro. Elaboración propia.

Tabla 95

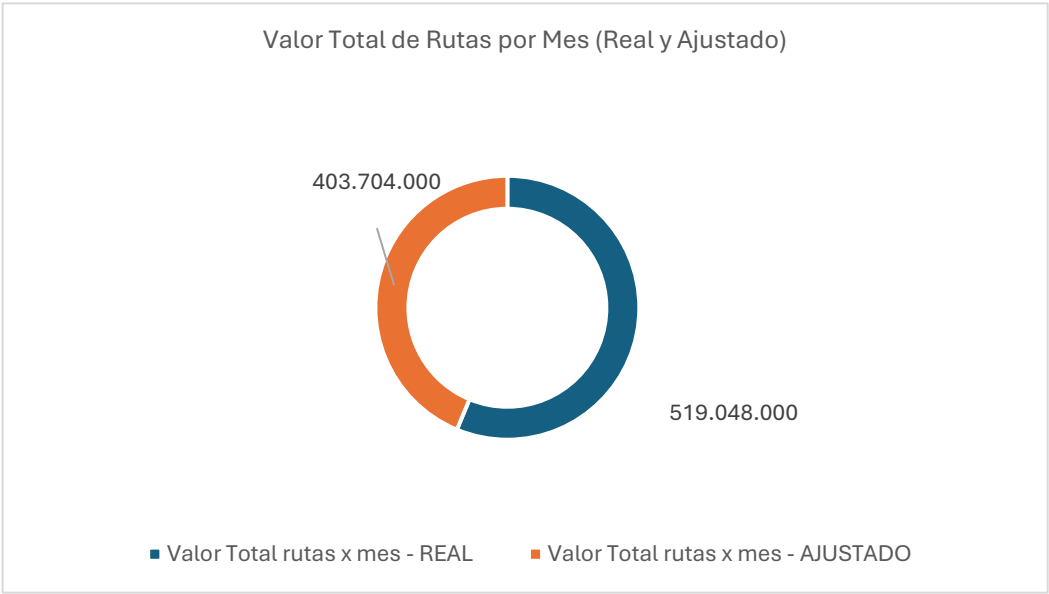
Analisis comparativo de valores reducidos

Concepto	Sin Ajuste (3,5 min)	Con Ajuste 30% (4,5 min)	Diferencia
Frecuencia	3,5 minutos	4,5 minutos	30% (menos frecuencia)
Valor por Km (COP)	\$ 1.780	\$ 1.780	Igual
Km recorridos al mes	291.600 km	226.800 km	-64.800 km
Pago total mensual (COP)	\$ 519.048.000	\$ 403.704.000	-\$ 115.344.000

Nota. La tabla compara dos escenarios de cálculo de costos basados en la tarifa por kilómetro recorrido: los costos actuales y una reducción del 30%. Elaboración propia.

Figura 42

Gráfica, Valor total rutas por mes (real y ajustado)



Nota. LA grafica muestra la reducción de costos ajustada al 30%, contra la real. Elaboración propia.

Al comparar los dos escenarios de operación uno con frecuencias de 3,5 minutos y otro con 4,5 minutos, se evidencia que reducir en un 30% los servicios mensuales traen beneficios importantes. Esta medida permite disminuir los kilómetros recorridos de 291.600 km a 226.800 km, lo que equivale a una reducción del 22,2%. Gracias a esto, se lograría un ahorro mensual significativo de \$115.344.000 COP, bajando el costo total de \$519.048.000 a \$403.704.000. Aunque la espera entre servicios aumenta ligeramente, de 3.5 a 4.5 minutos, los resultados obtenidos en la modelación con VISSIM muestran que el impacto en el tiempo de trayecto es prácticamente imperceptible. Esto puede hacer más eficiente el sistema sin afectar de manera importante la experiencia del usuario.

Conclusión

El estudio de campo en la Carrera Séptima, entre las calles 34 y 72, logró identificar las frecuencias, los tiempos de espera y los tiempos de viaje durante las horas pico en diferentes días de la semana de las rutas directas del SITP que circulan por este tramo.

El estudio para la selección estratégica de las rutas, permitió una visión detallada de cómo opera el SITP, lo cual resulta útil para futuros análisis de movilidad y simulaciones en programas como VISSIM. Se encontró que las rutas tienen un número similar de paraderos, alrededor de 15, con tiempos de espera que oscilan entre 2 y 4 minutos, y tiempos de viaje bastante constantes, cerca de 36 minutos para recorrer este tramo de la Carrera Séptima. La cantidad de pasajeros por viaje varió según la ruta, con un promedio general de 23 personas, destacándose la ruta T12 como la que transporta más usuarios.

La comparación entre los tiempos de recorrido tomados en campo y la simulación de estos tiempos modelados en VISSIM, basada en los lineamientos del proyecto del Corredor Verde que contempla carriles exclusivos para el sistema BRT, permite evidenciar una mejora en la eficiencia del sistema de transporte en términos de movilidad urbana en tiempos más cortos y constantes, con una mayor regularidad en las frecuencias de paso.

El análisis realizado demuestra que, si bien existen diferencias entre los tiempos de recorrido y espera en los dos escenarios comparados real y simulado, la modelación en VISSIM es un recurso para proyectar y evaluar cambios en la infraestructura y operación del sistema de transporte.

La modelación en Vissim del sistema de transporte SITP con carriles exclusivos permitió identificar como medida viable la reducción en un 30% la frecuencia de los servicios. Esta reducción mantiene los tiempos de recorrido en niveles aceptables y genera importantes ahorros operativos.

Referencias

- Alcaldía mayor de Bogotá (2023). Cartilla Encuesta de Movilidad.
<https://observatorio.movilidadbogota.gov.co/sites/observatoriodes.movilidadbogota.gov.co/files/2024-05-29/encuesta/Cartilla%20Encuesta%20de%20Movilidad%202023.pdf>
- Cabrera, S, Fonseca, P. D. ., Gómez, A. ., Heredia, J. D., López, L. D. ., Ospina, M. Ángel, F. J. . (2019). METODOLOGÍA PARA ESTUDIOS DE SEGURIDAD VIAL BASADOS EN MICROSIMULACIÓN DE CONFLICTOS DE TRÁFICO – ESTUDIO DE CASO: CARRIL PREFERENCIAL PARA BUSES DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE PÚBLICO (SITP) EN BOGOTÁ. *Encuentro Internacional De Educación En Ingeniería*. Recuperado a partir de <https://acofipapers.org/index.php/eiei/article/view/253>
- Cadena, C., Muñoz, I., Martínez, S., Concha, T., & Manga, A. (2013). *La integración de los sistemas de transporte urbano en Colombia*.
<https://repository.fedesarrollo.org.co/handle/11445/175?locale-attribute=en>
- Castillo, A. (2020). *La movilidad desde la óptica de los bogotanos*. Bogotá Cómo Vamos. <https://bogotacomovamos.org/la-movilidad-desde-la-optica-de-los-bogotanos/>
- Cerquera, F. A. (2007). *Capacidad y niveles de servicio de la infraestructura vial* [Libro electrónico]. UPTC. <https://repositorio.uptc.edu.co/server/api/core/bitstreams/693b5757-14a5-4c12-a585-e0b4a23ff5bc/content>
- Chaparro, I. (2002). *Evaluación del impacto socioeconómico del transporte urbano en la ciudad de Bogotá. El caso del sistema de transporte masivo, Transmilenio*. Naciones Unidas CEPAL.

ECLAC. <https://repositorio.cepal.org/server/api/core/bitstreams/48b7322c-ef73-4c52-a8a8-6c29eaaf4180/content>

Freiberg, G., Escalante, D., Monteiro, R., Esteves, S., Andreoli, T., Hernández, T., ... Scordia, H. (2022). Definición, medición y gestión de la calidad de servicio del transporte público para ciudades de América Latina. Caracas.

<https://scioteca.caf.com/handle/123456789/1969>

Gemma, S. O., Schaefer, B., & De Medi Ambient, À. (2010). *Els corredors verds urbans: exemples i criteris de disseny*.

<https://bcnroc.ajuntament.barcelona.cat/jspui/bitstream/11703/90880/1/8644.pdf>

Gómez, A., & Zarate, V. (2019). Multimodalidad y sostenibilidad en el transporte urbano metropolitano. *Módulo Arquitectura - CUC*, 22(1), 133–158.

<https://doi.org/10.17981/mod.arq.cuc.22.1.2019.06>

Kumarage, A. (2004). URBAN TRAFFIC CONGESTION: THE PROBLEM & SOLUTIONS. The Asian economic review.

https://www.researchgate.net/publication/311375042_URBAN_TRAFFIC_CONGESTION_THE_PROBLEM_SOLUTIONS

Lindau, L. A., Hidalgo, D., & Facchini, D. (2010). Curitiba, the cradle of bus rapid transit. *Built Environment*, 36(3), 274-282. <https://doi.org/10.2148/benv.36.3.274>

Otero-Niño, J. D., Heredia-Castiblanco, J. D., Fonseca-Agudelo, P. D., Cabrera-Pinzón, S., Gómez-Mosquera, A., López-Buitrago, L. D., Sandoval-Ávila, F. J., Ospina-Serrano, M. Ángel, González-Mendoza, J. A., Lyons-Barrera, L., & Bulla-Cruz, L. A. (2019). Evaluación de la seguridad vial en carriles preferenciales para buses por medio del análisis de conflictos de tráfico en campo y microsimulación. *Revista Facultad De Ingeniería Universidad De Antioquia*, (90), 87–100.
<https://doi.org/10.17533/udea.redin.n90a10>

SDP. (2022). Plan de ordenamiento territorial Bogotá Verdece 2022-2025. Alcaldía mayor de Bogotá. https://www.sdp.gov.co/sites/default/files/generales/abc_pot.pdf

Silva, L. S. (2010). El impacto del transporte en el ordenamiento de la ciudad: el caso de Transmilenio en Bogotá. *Territorios* 22, 33–64.
<https://revistas.urosario.edu.co/index.php/territorios/article/view/1299/1175>

Turaga, R. M. R., Jha-Thakur, U., Chakrabarti, S., & Hossain, D. (2019). Exploring the role of Urban Green Spaces in “smartening” cities in India. *Impact Assessment and Project Appraisal*, 38(6), 479–490. <https://doi.org/10.1080/14615517.2019.1690864>

Vega, O. H., Rivera, H. A., & Malaver, N. (2017). Contrastación entre expectativas y percepción de la calidad de servicio del sistema de transporte público de autobuses en Bogotá. *Espacios*, 38(43), Artículo 3.
<https://www.revistaespacios.com/a17v38n43/a17v38n43p03.pdf>

Vizuet, G. (2017). LA MOVILIDAD URBANA: DIMENSIONES Y DESAFÍOS. Instituto politécnico nacional. Colofón.

<https://www.researchgate.net/publication/332070161>