



UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MANABÍ
FACULTAD DE INGENIERÍA, INDUSTRIA Y ARQUITECTURA

CARRERA: INGENIERÍA CIVIL
INFORME FINAL DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Previo a la obtención del título de:
INGENIERO CIVIL

MODALIDAD: PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

TEMA:

Análisis comparativo del nivel de servicio vehicular en la Av. 7 de Agosto de Buena Fe, Los Ríos, Ecuador, antes y después de la reconstrucción del parque central (2023–2025)

ELABORADO POR:


Bravo Olvera Eimmy Dariana

TUTOR (A):

Ing. Javier Enrique Baque Solis

MANTA – MANABÍ – ECUADOR

Enero 2026

	NOMBRE DEL DOCUMENTO: CERTIFICADO DE TUTOR(A).	CÓDIGO: PAT-04-F-004
	PROCEDIMIENTO: TITULACIÓN DE ESTUDIANTES DE GRADO BAJO LA UNIDAD DE INTEGRACIÓN CURRICULAR	REVISIÓN: 1
		Página 1 de 1

CERTIFICACIÓN

En calidad de docente tutora de la **Facultad de Ingeniería, Industria y Arquitectura** de la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí, CERTIFICO:

Haber dirigido, revisado y aprobado preliminarmente el Trabajo de Integración Curricular bajo la autoría del estudiante **Bravo Olvera Eimmy Dariana**, legalmente matriculado en la carrera de **Ingeniería Civil**, período académico 2025-2026, cumpliendo el total de 384 horas, cuyo tema del proyecto de investigación es **“ANÁLISIS COMPARATIVO DEL NIVEL DE SERVICIO VEHICULAR EN LA AV. 7 DE AGOSTO DE BUENA FE, LOS RÍOS, ECUADOR, ANTES Y DESPUÉS DE LA RECONSTRUCCIÓN DEL PARQUE CENTRAL (2023–2025)”**.

La presente investigación ha sido desarrollada en apego al cumplimiento de los requisitos académicos exigidos por el Reglamento de Régimen Académico y en concordancia con los lineamientos internos de la opción de titulación en mención, reuniendo y cumpliendo con los méritos académicos, científicos y formales, y la originalidad del mismo, requisitos suficientes para ser sometida a la evaluación del tribunal de titulación que designe la autoridad competente.

Particular que certifico para los fines consiguientes, salvo disposición de Ley en contrario.

Lugar, 30 de enero de 2026.

Lo certifico,



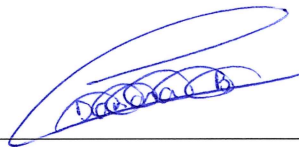
Ing. Javier Enrique Baque Solís
Docente Tutor
Área: Ingeniería Civil

DECLARACIÓN DE AUTORIA

Yo, Eimmy Dariana Bravo Olvera con CC: 120859677-3, doy constancia de ser el autor del Trabajo de Titulación con modalidad Proyecto de Investigación con el tema "**Análisis comparativo del nivel de servicio vehicular en la Av. 7 de Agosto de Buena Fe, Los Ríos, Ecuador, antes y después de la reconstrucción del parque central (2023–2025)**", el cual fue dirigido por el tutor, Ing. Javier Enrique Baque Solis.

Quiero resaltar la originalidad de este trabajo, que se fundamenta en la contribución de varios autores que enriquecieron la investigación, así como en la recopilación de datos e información provenientes de fuentes bibliográficas, visitas de campo, entre otros recursos.

En la ciudad de Manta, a los 23 días del mes de enero de dos mil veinte y seis.



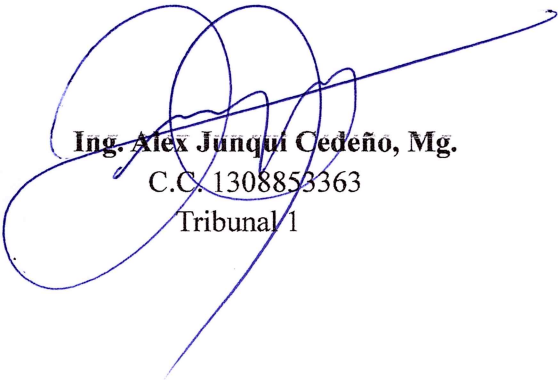
Eimmy Dariana Bravo Olvera
C.C. 120859677-3
Autor

CERTIFICACIÓN DE APROBACIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN


En calidad de tribunales de la Facultad de Ingeniería, Industria y Arquitectura de la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí, certifico:

Haber revisado el trabajo de titulación, bajo la modalidad de **Proyecto de Investigación**, cuyo tema es “**ANÁLISIS COMPARATIVO DEL NIVEL DE SERVICIO VEHICULAR EN LA AV. 7 DE AGOSTO DE BUENA FE, LOS RÍOS, ECUADOR, ANTES Y DESPUÉS DE LA RECONSTRUCCIÓN DEL PARQUE CENTRAL (2023–2025)**” de la modalidad en mención y en apego al cumplimiento de los requisitos exigidos por el Reglamento de Régimen Académico, por tal motivo APRUEBO, que el mencionado proyecto reúne los méritos académicos, científicos y formales, suficientes para proceder a la defensa correspondiente.

Certifico lo anterior para los fines pertinentes, a salvo disposición de Ley en contrario.
En la ciudad de *Manta*, a los 20 días del mes de febrero de dos mil veinte y seis.



Ing. Alex Junqui Cedeño, Mg.
C.C. 1308853363
Tribunal 1



Ing. Horacio Cedeño Muñoz, Mg.
C.C. 1310999667
Tribunal 2

DEDICATORIA

A mi abuela, mi mami Ene, quien desde el cielo continúa guiando mis pasos. Su amor y sus enseñanzas viven en mí; todo lo que soy y he logrado es en su honor.

A mi mamá, el pilar de todo. Gracias por tu amor incondicional, tus sacrificios y tu entrega constante. Este logro existe gracias a ti, y sé lo profundamente orgullosa que estás de mí.

A mi tío Nardin, mi figura paterna, por su apoyo incondicional, su confianza y por hacer posible este sueño.

A mi prima Alejandra, por caminar conmigo esta etapa tan importante de mi vida, por estar presente en los momentos clave y por compartir este proceso desde el inicio.

A mis hermanos Dustyn, Italo y Mylla, por su cariño y por recordarme siempre lo que realmente importa.

A mis tías Kenia y Mayra, por su amor, cuidados y consejos sinceros.

Con todo mi corazón, les dedico este logro.

AGRADECIMIENTOS

A Dios, por la fortaleza, la guía y las oportunidades concedidas.

A mi familia, por su apoyo constante e incondicional.

A mis amigos, por su paciencia y por convertirse en una parte fundamental de mi vida universitaria; con ellos construí aprendizajes y una linda amistad.

A la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí y, en especial, a quienes contribuyeron a mi formación profesional, por sus enseñanzas, orientación y acompañamiento durante este proceso.

A todas las personas que, de una u otra forma, contribuyeron a este logro, mi más sincero agradecimiento.

ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA	II
AGRADECIMIENTOS	III
INDICE DE TABLAS	VII
INDICE DE ILUSTRACIONES.....	VIII
INDICE DE ANEXOS.....	IX
SÍNTESIS.....	X
ABSTRACT.....	XI
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	3
1.1. Descripción del problema	4
1.2. Formulación del problema	4
1.2.1. Problema general	4
1.2.2. Problemas específicos.....	4
1.3. Justificación	5
1.4. Objetivos.....	5
1.4.1. Objetivo general.....	5
1.4.2. Objetivos específicos	6
1.5. Hipótesis	6
1.5.1. Hipótesis general.....	6
1.5.2. Hipótesis específicas.....	6
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	7
2.1. Antecedentes	8
2.2. Bases Teóricas.....	9
2.2.1. Movilidad urbana	9
2.2.1.1. Movilidad urbana en ciudades intermedias.....	9
2.2.1.2. Clasificación de Buena Fe como ciudad intermedia	10

2.2.1.3. Problemáticas de movilidad urbana	11
2.2.2. Movilidad vehicular	11
2.2.2.1. Elementos básicos	11
2.2.2.2. Clasificación vehicular	17
2.2.2.3. Categorización de arterias	18
2.2.2.4. Parámetros fundamentales	21
2.2.2.5. Capacidad vial	26
2.2.2.6. Nivel de Servicio	26
2.2.2.7. Estudios de Aforo Vehicular	30
2.2.2.8. Factores que afectan el tránsito	31
2.2.3. Glosario de conceptos fundamentales	32
CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO	36
3.1. Enfoque de la investigación	37
3.2. Tipo y nivel de investigación	37
3.3. Contexto del área de estudio	37
3.4. Área, delimitación y características del tramo de estudio	40
3.5. Clasificación funcional de la vía	41
3.6. Población y muestra	42
3.7. Clasificación de los vehículos considerados	43
3.8. Variables e indicadores	44
3.9. Diseño comparativo y escenario previo estimado	44
3.10. Técnicas e instrumentos	45
3.11. Procedimiento de aforo vehicular	46
3.12. Medición de velocidad de recorrido	46
3.13. Determinación del nivel de servicio	46
3.14. Limitaciones del método	46
CAPÍTULO IV: RESULTADOS	48

4.1.	Resultados de la condición actual	49
4.1.1.	Aforo vehicular	49
4.1.2.	Velocidad de recorrido media	52
4.1.3.	Nivel de servicio actual.....	53
4.2.	Resultados de la condición inicial.....	54
4.2.1.	Velocidad en escenario previo	54
4.2.2.	Nivel de servicio inicial	55
4.3.	Comparación inicial–actual	56
4.4.	Resultados complementarios: encuesta de movilidad vehicular.....	57
4.5.	Discusión de resultados.....	58
	CONCLUSIONES	59
	RECOMENDACIONES	60
	BIBLIOGRAFÍA.....	61
	ANEXOS.....	64

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Parámetros de diseño vinculados a la Clasificación de Vías Urbanas	15
Tabla 2. Clasificación vehicular.....	17
Tabla 3. Clasificación de arteria por su categoría funcional.....	19
Tabla 4. Clasificación de arteria por su categoría de proyecto	20
Tabla 5. Clasificación de arteria de acuerdo con su función y categoría.....	20
Tabla 6. Criterios generales de Nivel de Servicio	28
Tabla 7. Medidas de eficiencia para la definición de los niveles de servicio	29
Tabla 8. Nivel de Servicio en Arterias	30
Tabla 9. Características del tramo evaluado (condición actual).....	41
Tabla 10. Definición de clasificación de tramo	42
Tabla 11. Clasificación de vehículos de estudio	43
Tabla 12. Conteo vehicular Sábado	49
Tabla 13. Resumen de aforo promedio diario semanal según tipo de vehículo.....	50
Tabla 14. Volumen Horario de Máxima Demanda (VHMD).....	51
Tabla 15. Velocidades de recorrido e inversas (condición final)	52
Tabla 16. Velocidades de recorrido e inversas (condición inicial).....	54
Tabla 17. Comparación entre condición inicial y actual.....	56
Tabla 18. Plantilla de conteo vehicular	4
Tabla 19. Conteo vehicular Lunes	5
Tabla 20. Conteo vehicular Miércoles	7
Tabla 21. Conteo vehicular Viernes	9
Tabla 22. Encuesta: Pregunta 1	13
Tabla 23. Encuesta: Pregunta 2.....	14
Tabla 24. Encuesta: Pregunta 3	15
Tabla 25. Encuesta: Pregunta 4.....	16
Tabla 26. Encuesta: Pregunta 5	17
Tabla 27. Encuesta: Pregunta 6.....	18
Tabla 28. Encuesta: Pregunta 7	19

INDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Peatón.....	12
Ilustración 2. Conductor.....	13
Ilustración 3. Medios de transporte.....	14
Ilustración 4. Densidad o concentración.....	24
Ilustración 5. Niveles de servicio.....	27
Ilustración 6. Calle Basilia Bustamante (condición inicial).....	38
Ilustración 7. Área donde existía la calle Basilia Bustamante (condición actual).....	38
Ilustración 8. Calle Gabriel Rivera (condición inicial).....	39
Ilustración 9. Área donde existía la calle Gabriel Rivera (condición actual).....	39
Ilustración 10. Imagen referencial de la ubicación del tramo de estudio en la Avenida 7 de Agosto, sector Plaza Cívica. (antes y después).....	40
Ilustración 11. Veh. mixtos/15 min Sábado.....	50
Ilustración 12. Resultado significativo de encuesta de movilidad vehicular.....	57
Ilustración 13. Veh. mixtos/15 min Lunes.....	6
Ilustración 14. Veh. mixtos/15 min Miércoles.....	8
Ilustración 15. Veh. mixtos/15 min Viernes.....	10
Ilustración 16. Encuesta: Pregunta 1.....	13
Ilustración 17. Encuesta: Pregunta 2.....	14
Ilustración 18. Encuesta: Pregunta 3.....	15
Ilustración 19. Encuesta: Pregunta 4.....	16
Ilustración 20. Encuesta: Pregunta 5.....	17
Ilustración 21. Encuesta: Pregunta 6.....	18
Ilustración 22. Encuesta: Pregunta 7.....	19

INDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Estimaciones y proyecciones de población por cantón, provincia de Los Ríos (2010–2035). Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC, 2024).....	2
Anexo 2. Medición del tramo a estudiar	21
Anexo 3. Condición del tramo	21
Anexo 4. Recolección de datos de aforo vehicular.....	22
Anexo 5. Medición de tiempo para hallar velocidades.....	23
Anexo 6. Encuesta sobre la movilidad vehicular en la zona.....	24
Anexo 7. Croquis del antes y después de la reconstrucción del Parque Central	25
Anexo 8. Vista aérea antes de la reconstrucción del Parque Central (condición inicial).....	26
Anexo 9. Vista aérea después de la reconstrucción del Parque Central (condición actual).....	26

SÍNTESIS

La intervención urbana asociada a la reconstrucción del parque central del cantón Buena Fe, provincia de Los Ríos, implicó una reconfiguración de la circulación vehicular en el área céntrica, concentrando flujos en corredores principales y generando condiciones recurrentes de congestión y mayores tiempos de desplazamiento. Ante esta problemática, la presente investigación evalúa comparativamente el desempeño operacional de la movilidad vehicular en el tramo de la Av. 7 de Agosto comprendido entre las calles Gabriel Rivera y Basilia Bustamante, antes y después de la intervención, mediante su clasificación en nivel de servicio.

El estudio adopta un enfoque cuantitativo, con diseño no experimental y alcance descriptivo-comparativo. La condición actual se determinó mediante levantamientos de campo, mientras que la condición inicial se representó a través de un escenario previo estimado construido a partir de un tramo técnicamente comparable, aplicando un criterio homogéneo de evaluación. Como apoyo descriptivo, se incorporó una encuesta de percepción aplicada en el entorno del área de estudio, con el fin de contextualizar la experiencia de los usuarios respecto a la circulación vehicular.

Los resultados evidencian un deterioro del desempeño operacional posterior a la intervención, reflejado en una clasificación menos favorable del nivel de servicio en la condición actual respecto del escenario previo. En términos de utilidad práctica, el estudio aporta una línea base de diagnóstico para orientar acciones de gestión operativa del tránsito y servir como insumo para decisiones de planificación urbana en el centro del cantón, priorizando medidas que mitiguen la pérdida de eficiencia en periodos críticos y mejoren la funcionalidad del corredor analizado.

Palabras clave: movilidad vehicular; nivel de servicio; velocidad de recorrido; arterias urbanas; aforo vehicular; Buena Fe.

ABSTRACT

The urban intervention associated with the reconstruction of the central park in the canton of Buena Fe, Los Ríos province, led to a reconfiguration of vehicular circulation in the downtown area, concentrating flows along main corridors and generating recurring congestion and longer travel times. In response to this situation, this research comparatively evaluates the operational performance of vehicular mobility along a segment of 7 de Agosto Avenue between Gabriel Rivera and Basilia Bustamante streets, before and after the intervention, through its Level of Service (LOS) classification.

The study follows a quantitative approach, using a non-experimental design and a descriptive-comparative scope. Current conditions were determined through field data collection, while initial conditions were represented through an estimated pre-intervention scenario built from a technically comparable segment and assessed under a consistent evaluation criterion. As descriptive support, a perception survey was conducted in the study area to contextualize users' experiences regarding vehicular circulation.

Results indicate a deterioration in operational performance after the intervention, reflected in a less favorable LOS classification under current conditions compared to the estimated pre-intervention scenario. From a practical standpoint, the study provides a diagnostic baseline to guide traffic operations management actions and to inform urban planning decisions in the canton's downtown area, prioritizing measures aimed at mitigating efficiency losses during critical periods and improving corridor functionality.

Keywords: vehicular mobility; level of service; travel speed; urban arterials; traffic count; Buena Fe.

INTRODUCCIÓN

La movilidad vehicular en áreas centrales urbanas constituye un componente crítico para el funcionamiento cotidiano de las ciudades, por su relación directa con la accesibilidad, la eficiencia de los desplazamientos y la calidad del espacio público. En este contexto, las intervenciones urbanas orientadas a recuperar o transformar espacios emblemáticos —como parques centrales— pueden alterar de manera sustancial la organización de la circulación, especialmente cuando implican cambios en la conectividad vial o en la disponibilidad de accesos vehiculares.

En el cantón Buena Fe, provincia de Los Ríos, la reconstrucción del parque central y el reajuste del esquema de circulación en su entorno reconfiguraron el comportamiento del tránsito en el centro urbano, concentrando la operación vehicular en corredores principales como la Avenida 7 de Agosto. Como efecto asociado, se han evidenciado episodios recurrentes de congestión y mayores tiempos de desplazamiento, situación que plantea la necesidad de un diagnóstico técnico que permita evaluar el desempeño operacional de la vía bajo el escenario posterior y contrastarlo con una condición representativa previa a la intervención.

En atención a esta problemática, la presente investigación tiene como propósito evaluar comparativamente el desempeño operacional de la movilidad vehicular en el tramo de la Avenida 7 de Agosto, entre las calles Gabriel Rivera y Basilia Bustamante, antes y después de la reconstrucción del parque central de Buena Fe, mediante su clasificación en nivel de servicio. Para ello, se adopta un enfoque cuantitativo, con diseño no experimental y alcance descriptivo-comparativo, sustentado en la medición de variables operacionales del tránsito que permiten valorar el funcionamiento de la vía en condiciones reales de operación.

Desde el punto de vista metodológico, la condición actual se determina mediante levantamientos de campo en el tramo de estudio, incorporando aforos vehiculares con conteo manual en intervalos definidos y mediciones de velocidad de recorrido a partir del tiempo de viaje sobre una longitud fija del segmento. Dado que no se dispone de registros directos anteriores a la intervención, la condición inicial se representa mediante un escenario previo estimado construido a partir de un tramo técnicamente comparable dentro del cantón, aplicando el mismo criterio de medición y evaluación para asegurar consistencia en el contraste. De manera complementaria, se integra evidencia descriptiva de percepción ciudadana a través de una encuesta aplicada en el entorno del área de estudio, con el fin de contextualizar la experiencia reportada por los usuarios respecto a la circulación vehicular.

Para cumplir con los objetivos planteados, la tesis se estructuró en los siguientes capítulos:

Capítulo I, Planteamiento del problema, donde se presenta la descripción y formulación del problema, la justificación, los objetivos y las hipótesis de la investigación.

Capítulo II, Marco teórico, en el que se desarrollan los antecedentes del problema, las bases teóricas vinculadas a la movilidad vehicular y al análisis del tránsito, y la definición de términos fundamentales que sustentan el estudio.

Capítulo III, donde se detallan los aspectos metodológicos que respaldan la investigación.

Capítulo IV, donde se presentan los resultados obtenidos para la condición actual y el escenario previo estimado, la comparación de niveles de servicio en ambos escenarios y la discusión integrada de los hallazgos.

Conclusiones.

Recomendaciones.

Finalmente, se incluyen las referencias bibliográficas y los anexos del estudio.

CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción del problema

La movilidad urbana constituye un componente fundamental para el adecuado funcionamiento de los centros urbanos, ya que influye directamente en la accesibilidad, el desarrollo económico y la calidad de vida de la población. En el cantón Buena Fe, el parque central representa uno de los principales espacios de concentración de actividades comerciales, administrativas y sociales, lo que genera una alta demanda de circulación vehicular en su entorno inmediato.

Tras la reconstrucción del parque central de Buena Fe, se procedió al cierre de dos calles contiguas que anteriormente funcionaban como vías de circulación vehicular. Esta intervención urbana modificó de manera significativa la organización del tránsito en el centro del cantón, redistribuyendo los flujos vehiculares hacia vías alternas que no fueron diseñadas para absorber dicho incremento de demanda.

Como consecuencia de estos cambios, se han evidenciado problemas recurrentes de congestión vehicular, aumento de los tiempos de desplazamiento y dificultades en la accesibilidad vehicular hacia comercios, servicios y viviendas ubicadas en el área central. Estas condiciones se presentan principalmente en horas de mayor demanda, afectando la eficiencia del sistema vial urbano y generando incomodidad para los usuarios de la vía.

Asimismo, la ausencia de estudios técnicos previos que evaluaran el impacto del cierre de las calles en la movilidad vehicular refleja deficiencias en la planificación urbana y en la toma de decisiones relacionadas con la gestión del tránsito. Esta situación ha dado lugar a una problemática que requiere ser analizada de manera objetiva y técnica, mediante la comparación de las condiciones de circulación vehicular antes y después de la reconstrucción del parque central.

1.2. Formulación del problema

1.2.1. Problema general

¿De qué manera la reconstrucción del parque central y el cierre de las calles adyacentes han influido en la movilidad vehicular del centro del cantón Buena Fe, en términos de congestión y tiempos de desplazamiento?

1.2.2. Problemas específicos

¿Cómo eran las condiciones de circulación vehicular en el entorno del parque central antes de la reconstrucción?

¿Cuáles son las características actuales del tránsito vehicular después del cierre de las calles adyacentes al parque central?

¿Cómo ha cambiado el tiempo de desplazamiento vehicular en el centro del cantón tras la reconstrucción del parque central?

¿Qué variaciones se presentan en los volúmenes de tránsito y nivel de servicio antes y después de la intervención urbana?

1.3. Justificación

La presente investigación se justifica desde el punto de vista técnico, social y académico. En el ámbito técnico, el estudio permitirá identificar y cuantificar los efectos que una intervención urbana puede generar sobre la movilidad vehicular cuando no se consideran adecuadamente los flujos de tránsito existentes. Los resultados servirán como base para proponer criterios que contribuyan a una mejor planificación y gestión del tránsito urbano en el cantón Buena Fe.

Desde el enfoque social y económico, el análisis de la congestión vehicular y de los tiempos de desplazamiento es relevante debido a su impacto directo en las actividades comerciales y de servicios del centro urbano. Una movilidad vehicular ineficiente puede afectar la accesibilidad, incrementar los costos de transporte y generar malestar entre los usuarios de la vía.

En el ámbito académico, esta investigación aporta al estudio de la movilidad urbana a nivel local, proporcionando información técnica que puede ser utilizada como referencia para futuros proyectos de intervención urbana en cantones con características similares. Asimismo, contribuye al fortalecimiento del análisis crítico en la toma de decisiones relacionadas con el espacio público y la infraestructura vial.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo general

Evaluar comparativamente el desempeño operacional de la movilidad vehicular en el tramo de la Av. 7 de Agosto (entre las calles Gabriel Rivera y Basilia Bustamante), antes y después de la reconstrucción del parque central de Buena Fe, mediante su clasificación en nivel de servicio.

1.4.2. Objetivos específicos

- Delimitar y caracterizar operacionalmente el tramo de estudio, definiendo su clasificación funcional y el marco técnico de evaluación del nivel de servicio.
- Determinar el nivel de servicio del tramo en la condición actual y en el escenario previo estimado, aplicando un criterio de evaluación homogéneo.
- Comparar los niveles de servicio obtenidos en ambos escenarios, a fin de establecer el cambio operacional posterior a la intervención urbana.

1.5. Hipótesis

1.5.1. Hipótesis general

La reconstrucción del parque central y el cierre de las calles adyacentes en el cantón Buena Fe han generado un incremento en la congestión vehicular y en los tiempos de desplazamiento en el centro urbano.

1.5.2. Hipótesis específicas

- El nivel de servicio del tramo de la Av. 7 de Agosto en la condición actual es inferior al nivel de servicio estimado para el escenario previo.
- El tiempo de recorrido sobre el tramo analizado es mayor en la condición actual que en el escenario previo estimado.
- La percepción de los usuarios del sector refleja un empeoramiento de las condiciones de circulación posterior a la intervención.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

Para realizar el presente estudio se consultaron varias investigaciones y documentos técnicos que tienen como finalidad analizar la movilidad vehicular, congestión del tráfico, capacidad vial y nivel de servicio en contextos urbanos y que aportan marcos teóricos o metodológicos directamente relacionados con la problemática que se aborda en la Avenida 7 de Agosto de Buena Fe, antes y después de la reconstrucción del parque central.

La congestión vehicular es uno de los problemas más frecuentes en redes viales urbanas, y su análisis constituye una base importante para entender cómo los cambios en la infraestructura vial afectan la movilidad. (Ashhad Verdezoto, Cabrera Montes, & Roa Medina, 2020) sostienen que, en redes urbanas, la congestión tiende a presentarse cuando la demanda vehicular supera la capacidad disponible de las arterias principales, lo que incrementa los tiempos de viaje y deteriora la calidad de circulación. Este estudio permite comprender cómo la demanda de tránsito puede impactar los flujos y la congestión, lo cual es pertinente para evaluar el tráfico antes y después de una intervención vial como la reconstrucción del parque central.

La medición del nivel de servicio (LOS o NS) es un proceso sistemático para evaluar la calidad de operación de una vía urbana. La literatura técnica revisada indica que el LOS está basado en parámetros como velocidad, tiempo de recorrido, volumen de tráfico y capacidad vial, y que estos parámetros se utilizan para clasificar la eficiencia del flujo vehicular en categorías desde A hasta F. Un análisis crítico de los criterios utilizados internacionalmente muestra que el LOS es una herramienta necesaria para evaluar la operación de vías urbanas y arterias bajo diferentes condiciones de tráfico, especialmente en contextos de demanda alta o crecimiento vehicular. (Hassan, Mor, & Sood, 2019)

(Neves Gomes, Araújo, Martins Souza, & Garo Júnior, 2019) aplican procedimientos del Highway Capacity Manual para estimar capacidad y nivel de servicio en un tramo urbano, evidenciando la utilidad de estos métodos para diagnosticar el desempeño operacional de corredores en contexto metropolitano. Este tipo de análisis es útil para estudios comparativos de antes y después de intervenciones viales, ya que permite evaluar cómo las variaciones en el volumen de tráfico y la capacidad de la vía afectan la movilidad urbana.

Estudios en Ecuador también han abordado la evaluación del nivel de servicio y la congestión vehicular en intersecciones de vías urbanas. (Vera, Loor, Ortiz-Hernández, & Delgado, 2021) analizan este fenómeno y destacan que la congestión se reconoce como una de las problemáticas más relevantes de la movilidad, debido a su impacto directo en la eficiencia

operativa de las intersecciones, especialmente durante los periodos de mayor demanda. Este antecedente resulta pertinente como referencia regional para sustentar la evaluación del desempeño del corredor estudiado en la Av. 7 de Agosto.

Además, (Morales, 2024) aborda cómo los niveles de servicio evalúan la calidad que proporciona una vía en términos de velocidad, fluidez del tráfico, tiempos de viaje y comodidad para los usuarios. Este enfoque integral de la movilidad es valioso para comparar las condiciones de tráfico antes y después de la reconstrucción del parque central, ya que permite interpretar los resultados operativos de la vía bajo diferentes condiciones de demanda y diseño urbano.

Los antecedentes consultados permiten construir una base teórica sólida para la comparación de la movilidad vehicular antes y después de la reconstrucción del parque central de Buena Fe. Se destaca la relación directa entre la infraestructura vial y los patrones de congestión vehicular. La rehabilitación de parques y otros espacios urbanos en zonas densamente pobladas puede generar un aumento del tráfico hacia áreas cercanas, alterando el nivel de servicio en las vías urbanas. Los estudios revisados también subrayan la necesidad de utilizar herramientas de gestión del tráfico y tecnologías inteligentes para mitigar los efectos negativos de la congestión.

2.2. Bases Teóricas

2.2.1. Movilidad urbana

La movilidad urbana se entiende como el conjunto de desplazamientos que realizan las personas entre distintos orígenes y destinos, en diferentes momentos del día, utilizando diversos modos y medios de transporte para satisfacer necesidades y actividades específicas (Brčić & Ševrović, 2012, citado en Vidović, Šoštarić, & Budimir, 2019). En este marco, el análisis de la movilidad trasciende el movimiento físico, ya que permite examinar cómo la organización del sistema de transporte, la infraestructura disponible y las decisiones de planificación urbana condicionan el desempeño de los desplazamientos en términos de eficiencia, accesibilidad y sostenibilidad.

2.2.1.1. Movilidad urbana en ciudades intermedias

La movilidad en ciudades intermedias es un factor clave para el desarrollo urbano sostenible, ya que garantiza el acceso eficiente a servicios, empleo, educación y actividades recreativas, contribuyendo a mejorar la calidad de vida de sus habitantes. Estas ciudades, al encontrarse

entre grandes urbes y zonas rurales, presentan particularidades en términos de densidad poblacional y tamaño urbano que influyen directamente en el flujo vehicular y peatonal. La planificación adecuada de la movilidad permite reducir la congestión, aumentar la seguridad vial y promover la inclusión social.

Un ejemplo relevante en Ecuador es Ambato, que implementó un Plan de Movilidad Urbana Sostenible con el objetivo de mejorar la conectividad y fomentar alternativas de transporte más sostenibles, demostrando cómo la gestión estratégica de la movilidad puede potenciar la funcionalidad y habitabilidad de ciudades intermedias. (Plan de Movilidad Urbana Sostenible de Ambato, 2021)

2.2.1.2. Clasificación de Buena Fe como ciudad intermedia

De acuerdo con las Estimaciones y Proyecciones de Población a Nivel Cantonal 2010–2035, obtenidas del archivo Excel descargado desde el portal oficial del Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC), en la sección de estadísticas demográficas, el cantón Buena Fe, perteneciente a la provincia de Los Ríos, ha mostrado un crecimiento demográfico sostenido en los últimos años. Según dichas proyecciones, la población estimada en el año 2022 —año del último censo nacional— fue de 80831 habitantes, mientras que para el año 2025 se prevé un incremento a 83670 habitantes, tal como se observa en el **Anexo 1** (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos, 2024).

Este crecimiento permite clasificar a Buena Fe como una ciudad intermedia, según (Hidalgo Aguilera, 2000), quien establece que estas ciudades superan los 80.000 habitantes y presentan una ubicación estratégica, mayor concentración de servicios y base laboral diversificada. Cabe destacar que no existe un criterio oficial único en Ecuador; por ejemplo, el PNMUS (Política Nacional de Movilidad Urbana Sostenible) considera ciudades pequeñas a aquellas con menos de 250.000 habitantes. Para este estudio se adopta el criterio de Hidalgo, A., ya que permite diferenciar mejor los centros urbanos por su tamaño y función.

En este sentido, Buena Fe cumple con los criterios demográficos y funcionales que la posicionan como ciudad intermedia. Su ubicación sobre la Avenida 7 de Agosto, que conecta sectores rurales y urbanos, refuerza su papel dentro de la red urbana de la provincia, lo que justifica analizar los efectos de la reconstrucción del parque central en la movilidad y el tránsito ciudadano.

2.2.1.3. Problemáticas de movilidad urbana

En muchas ciudades, especialmente en aquellas en vías de desarrollo, se identifican desafíos recurrentes en la movilidad urbana. La congestión vehicular es una de las problemáticas más evidentes, resultante del aumento del parque automotor y la insuficiente capacidad de las infraestructuras viales existentes (Gakenheimer, 1998). Este fenómeno no solo incrementa los tiempos de desplazamiento, sino que también contribuye a la contaminación del aire y al deterioro de la calidad de vida urbana (Planificación de la movilidad urbana: desafíos y soluciones, s.f.).

Otro desafío significativo es la falta de infraestructura peatonal adecuada. La ausencia de aceras, la ocupación irregular de espacios destinados al peatón y la carencia de señalización adecuada limitan la movilidad segura de los transeúntes, afectando especialmente a personas con movilidad reducida (Baski, 2025). Además, la accesibilidad limitada al transporte público, debido a rutas inadecuadas o insuficientes, obliga a muchos ciudadanos a depender del transporte privado, exacerbando los problemas de congestión y aumentando la inequidad en el acceso a la movilidad (EVECTRA MOBILITY SERVICES S.L., s.f.).

Estos problemas estructurales no solo ralentizan el tráfico, sino que también afectan la equidad y la accesibilidad, resaltando la necesidad de una planificación urbana integral que considere tanto la infraestructura vial como las necesidades de los peatones y usuarios del transporte público.

2.2.2. Movilidad vehicular

La movilidad vial es un movimiento o desplazamiento de una persona y/o vehículo por una vía (Ramírez Castaño, 2021).

2.2.2.1. Elementos básicos

Analizar el comportamiento operativo dentro de la ingeniería de tránsito resulta fundamental para comprender cómo se origina y se desarrolla la movilidad. Para ello, es necesario identificar de manera global los factores que intervienen en la generación del tráfico y la relación que existe entre ellos. En este contexto, el sistema vial puede entenderse a partir de tres componentes esenciales:

- Infraestructura vial: comprende las vías de circulación, como calzadas, carriles y arterias.

- Medios de transporte: incluye tanto vehículos privados como unidades de transporte público y de carga.
- Usuarios de la vía: conformados por los peatones y los conductores, quienes interactúan directamente con el entorno vial.

2.2.2.1.1. Usuario

El usuario representa uno de los elementos centrales dentro del análisis, planificación y operación de los sistemas de transporte automotor. Su comportamiento, tanto individual como colectivo, influye directamente en la seguridad vial, la capacidad de las vías y la eficiencia del tránsito, por lo que su estudio es indispensable en la ingeniería de tráfico.

- Peatón: Se considera peatón potencial a toda la población, ya que todas las personas interactúan en algún momento con la infraestructura vial caminando. Las calles y carreteras están diseñadas para un uso compartido entre peatones y vehículos, lo que exige una adecuada planificación que garantice accesibilidad, seguridad y continuidad en los desplazamientos peatonales.

Ilustración 1. Peatón



Nota. Peatón. Fuente: El Telégrafo.

- Conductor: El conductor es uno de los componentes más influyentes del sistema de tránsito, debido a que su comportamiento afecta directamente la calidad de circulación de los vehículos. Aspectos como la percepción, el tiempo de reacción, la toma de decisiones y el cumplimiento de las normas de tránsito condicionan el desempeño operativo y el nivel de servicio de la vía.

Ilustración 2. Conductor



Nota. Conductor. Fuente: El Comercio.

2.2.2.1.2. Medios de transporte

Los medios de transporte constituyen el conjunto de vehículos y sistemas utilizados para el desplazamiento de personas y mercancías a través de la infraestructura vial. Su análisis es fundamental en la ingeniería de tránsito, ya que sus características físicas, operativas y funcionales influyen directamente en la capacidad de las vías, la velocidad de circulación, el nivel de servicio y la seguridad vial. La adecuada planificación y gestión de los medios de transporte permite optimizar la movilidad, reducir conflictos entre usuarios y mejorar la eficiencia del sistema de transporte en su conjunto.

Ilustración 3. Medios de transporte.



Nota. Medios de transporte. Fuente: Universal de Idiomas Blog.

2.2.2.1.3. Infraestructura vial

La vía constituye el soporte físico sobre el cual se desarrolla la circulación vehicular y peatonal. Se entiende como vía a todo espacio destinado al tránsito, ya sea una calle, carretera o camino habilitado para el uso público, incluyendo también aquellos accesos de carácter privado que son utilizados de manera habitual por una colectividad sin restricción específica de usuarios.

La correcta clasificación y jerarquización de las vías resulta fundamental para el ordenamiento del tránsito urbano, ya que permite definir funciones, niveles de servicio y características geométricas acordes al tipo de circulación que soportan.

a. Clases de Vías Urbanas

Las vías urbanas pueden organizarse en cuatro categorías principales, a las cuales se suma un grupo adicional denominado vías especiales, de acuerdo con lo establecido en el Manual de Diseño Geométrico de Vías Urbanas. (VCHI, 2005)

- **Vías expresas:** Son corredores que facilitan el tránsito rápido y continuo entre áreas urbanas importantes, generalmente con control de accesos restringido y diseñadas para soportar grandes volúmenes de tráfico con velocidades elevadas. Estas vías conectan directamente con otras vías de alta jerarquía.
- **Vías arteriales:** Tienen la función de transitar flujos de vehículos a media o alta velocidad y volumen, con acceso más limitado al suelo colindante respecto a otras vías. Se conectan con vías expresas, así como con colectoras y otras arteriales, organizando la circulación principal dentro de la red urbana.
- **Vías colectoras:** Cumplen la función de recoger y distribuir el tránsito entre las vías de menor jerarquía (locales) y las de mayor jerarquía (arteriales o expresas). Aportan servicio tanto al tránsito de paso como al acceso a propiedades adyacentes, y suelen presentar intersecciones frecuentes y velocidades moderadas.
- **Vías locales:** Son aquellas destinadas principalmente a brindar acceso a zonas residenciales o de uso local. Su función prioritaria es la accesibilidad a predios más que el tránsito de paso, soportando flujos vehiculares más bajos y velocidades reducidas.
- **Vías especiales:** Incluyen aquellas estructuras viales que no se ajustan directamente a las categorías anteriores debido a su carácter particular o uso específico, tales como malecones, paseos peatonales, vías conectadas a parques o zonas peatonales de uso exclusivo.

Tabla 1. Parámetros de diseño vinculados a la Clasificación de Vías Urbanas

Atributos y restricciones	Vías expresas	Vías arteriales	Vías colectoras	Vías locales
Velocidad de diseño	Entre 80 y 100 km/h. Se regirá por lo establecido en los artículos 160 a 168 del Reglamento Nacional de Tránsito (RNT) vigente.	Entre 50 y 80 km/h. Se regirá por lo establecido en los artículos 160 a 168 del RNT vigente.	Entre 40 y 60 km/h. Se regirá por lo establecido en los artículos 160 a 168 del RNT vigente.	Entre 30 y 40 km/h. Se regirá por lo establecido en los artículos 160 a 168 del RNT vigente.

Característica s del flujo	Flujo ininterrumpido. Predomina el tránsito de vehículos livianos; cuando es permitido, también circulan vehículos pesados. No se permite la circulación de peatones, bicicletas ni vehículos menores.	Se deben minimizar las interrupciones del tránsito. Los semáforos cercaos deben sincronizarse. Circulan distintos tipos de vehículos, predominando los livianos. Las bicicletas están permitidas en ciclovías.	deben Se Se permite el tránsito de diversos tipos de vehículos. El flujo se ve interrumpido frecuentemente por intersecciones a nivel. En zonas comerciales o industriales pueden presentarse altos volúmenes de camiones. Se permite el tránsito de bicicletas y se recomienda la implementación de ciclovías.	el Destinadas de principalmente a vehículos livianos, con tránsito peatonal restringido. El flujo de vehículos semipesados es eventual. Se permite el tránsito de bicicletas.
Número de carriles	Bidireccionales : 3 o más carriles por sentido.	Unidireccionales : 2 o 3 carriles. Bidireccionales: 2 o 3 carriles por sentido.	Unidireccionales : 2 o 3 carriles. Bidireccionales: 1 o 2 carriles por sentido.	Unidireccionales : 2 carriles. Bidireccionales: 1 carril por sentido.
Servicio de transporte público	En caso de permitirse, debe operar mediante buses, preferentement e en carriles	El transporte público autorizado debe operar mediante buses, preferentemente	Cuando es autorizado, el transporte público opera generalmente en carriles mixtos,	No permitido.

exclusivos o en carriles debiendo
 carriles solo exclusivos o establecerse
 bus, con carriles solo bus, paraderos
 paraderos con paraderos especiales y/o
 ubicados fuera exteriores o en carriles
 de la calzada bahía. adicionales para
 principal. volteo.

Nota. Parámetros de diseño vinculados a la Clasificación de Vías Urbanas. Fuente: Manual de Diseño Geométrico de Vías Urbanas - 2005 del Instituto de la Construcción y Gerencia ICG.

2.2.2.2. Clasificación vehicular

La clasificación vehicular es una herramienta fundamental en la ingeniería de tránsito, ya que permite identificar y agrupar los diferentes tipos de vehículos que circulan por la infraestructura vial, de acuerdo con sus características físicas, funcionales y operativas. Esta clasificación facilita el análisis del comportamiento del tránsito, la evaluación de la capacidad vial y la estimación de los impactos que cada tipo de vehículo genera sobre la circulación y la seguridad vial.

En términos generales, los vehículos pueden agruparse en livianos, de transporte público y pesados, considerando además si son motorizados o no motorizados. Cada categoría presenta características particulares en cuanto a dimensiones, velocidad de operación, maniobrabilidad y ocupación del espacio vial, aspectos que influyen directamente en el desempeño del sistema de transporte urbano.

Tabla 2. Clasificación vehicular

Tipo	Descripción
Motos	Vehículos livianos motorizados de dos ruedas, diseñados para el transporte de una o dos personas. Se caracterizan por su alta maniobrabilidad, bajo consumo de combustible y menor ocupación del espacio vial.
Autos	Vehículos livianos motorizados de cuatro ruedas destinados principalmente al transporte de personas. Presentan una capacidad reducida de pasajeros y son el modo de transporte privado más común en áreas urbanas.
Camionetas	Vehículos livianos motorizados utilizados para el transporte mixto de personas y carga ligera. Su tamaño y potencia son mayores que los autos, lo que influye en el flujo y la capacidad de la vía.

Bicicletas	Vehículos livianos no motorizados impulsados por la fuerza humana. Constituyen un medio de transporte sostenible, eficiente y de bajo impacto ambiental, especialmente adecuado para desplazamientos cortos.
Busetas	Vehículos de transporte público de capacidad intermedia, utilizados principalmente para recorridos urbanos y suburbanos. Permiten el traslado de un número moderado de pasajeros y mejoran la eficiencia del sistema de transporte colectivo.
Buses	Vehículos de transporte público de gran capacidad destinados al traslado masivo de pasajeros. Su operación influye significativamente en la capacidad, el nivel de servicio y la regulación del tránsito urbano.
Vehículos pesados 2D	Vehículos de carga pesada de dos ejes, utilizados para el transporte de mercancías. Su peso y dimensiones generan mayores efectos sobre la infraestructura vial y el desempeño del tránsito.
Vehículos pesados 2DA y 3A	Vehículos de carga pesada con dos ejes y acoplado o tres ejes, empleados para el transporte de grandes volúmenes de carga. Presentan menor maniobrabilidad y mayor impacto en la capacidad y seguridad vial.

Nota. Clasificación vehicular. Elaborado por: Autora

2.2.2.3. Categorización de arterias

Las vías arteriales cumplen la función de facilitar conexiones interurbanas y urbanas de importancia, permitiendo la circulación de tránsito con niveles medios o elevados de fluidez. Se caracterizan por presentar baja accesibilidad directa a los predios colindantes y una integración controlada con el uso del suelo, a fin de preservar la eficiencia del flujo vehicular.

Estas vías forman parte esencial del sistema vial urbano, ya que actúan como elementos de enlace entre las vías expresas y las vías de menor jerarquía, posibilitando una adecuada distribución y redistribución del tránsito hacia las vías colectoras y locales.

Desde el punto de vista funcional, la categorización de una vía urbana se apoya principalmente en los siguientes aspectos:

- El espaciamiento entre vías, analizado dentro del contexto global de la red vial.
- El tipo y volumen de tránsito que la vía es capaz de soportar.
- El uso del suelo adyacente, considerando el acceso a los lotes urbanizados y la presencia de actividades comerciales o de servicios.

Para efectos de clasificación, se emplean criterios que priorizan el comportamiento funcional de la vía, entre los cuales se destacan:

- Las características físicas y geométricas.
- El rol que cumple dentro del funcionamiento general de la red vial.
- El nivel de servicio y el desempeño operacional observado.

El procedimiento de clasificación es aplicable a la totalidad de las vías públicas urbanas, incluyendo calles, avenidas, plazas, alamedas, jirones, malecones y paseos, destinados tanto al tránsito vehicular como al desplazamiento de peatones.

La categorización puede realizarse mediante la aplicación de criterios establecidos en tablas de referencia, donde resulta fundamental la medición de la velocidad en régimen libre, ya que cada tipo de vía arterial presenta rangos característicos de velocidad bajo estas condiciones. Dichos valores permiten verificar y validar la categoría asignada, asegurando coherencia entre la clasificación funcional y el comportamiento real del tránsito.

Tabla 3. Clasificación de arteria por su categoría funcional

Criterios	Categoría funcional	
	Arterias principales	Arterias secundarias
Func. Movilidad	Muy importantes	Importante
Func. Accesibilidad	Muy escasa	Sustancial
Puntos relacionados	Autopistas, centros importantes de actividad generadores de tráfico principales.	Arterias principales
Viajes predominantes servicios	Viajes relativamente importantes entre los puntos anteriores y viajes de paso que entran, salen y atraviesan la ciudad.	Viajes de longitud moderada dentro de zonas geográficas relativamente pequeñas.

Nota. Clasificación arterial. Fuente: TRB, Highway Capacity Manual, Special Report 209, Washington, D.C. 1985.

Tabla 4. Clasificación de arteria por su categoría de proyecto

Criterios	Categoría de proyecto		
	Suburbano	Intermedio	Urbano
Control de accesos	De parcial a completo	Parcial	Pequeño o nulo
Tipo de arteria	Multicarril con separación, o separación o carriles con berma	con sin separación; de solo sentido; de dos carriles	Multicarril con o sin separación; de un solo sentido; de dos carriles o multicarril
Estacionamientos	Sin estacionamientos	Algunos estacionamientos	Estacionamiento prohibido
Carriles de giro a la izquierda separados	Sí	Algunos	No
Semáforos/km	1 a 2.5	2.5 a 5	5 a 7.5
Límites de velocidad	64 a 72 km/h	48 a 64 km/h	40 a 56 km/h
Interferencia peatonal	Ninguna	Ninguna	Alguna
Desarrollo urbano colateral	Bajo densidad	Moderada	Alta densidad

Nota. Clasificación arterial. Fuente: TRB, Highway Capacity Manual, Special Report 209, Washington, D.C. 1985.

Tabla 5. Clasificación de arteria de acuerdo con su función y categoría

Categoría de proyecto	Categoría funcional	
	Arteria principal	Arteria secundaria
Proyecto y control suburbano típico	I	II
Proyecto intermedio	II	III
Proyecto urbano típico	II	III

2.2.2.4. Parámetros fundamentales

Para analizar el comportamiento del tránsito vehicular se emplean tres parámetros fundamentales: el flujo (q), la densidad o concentración (k) y la velocidad (v), los cuales permiten describir las condiciones operativas de una vía y su desempeño bajo diferentes niveles de demanda.

2.2.2.4.1. Flujo

El flujo (q) representa la cantidad de vehículos que atraviesan un punto determinado de una vía durante un intervalo de tiempo específico. Este parámetro expresa la frecuencia con la que los vehículos pasan por una sección transversal y se puede calcular mediante la relación entre el número de vehículos observados (N) y el tiempo de observación (T), tal como se expresa en la siguiente ecuación: la distribución del flujo, siendo fundamentales para la planificación y gestión del tránsito en contextos urbanos.

$$q = \frac{N}{T} \quad (1)$$

En ingeniería de tránsito, el flujo vehicular se expresa habitualmente como una tasa, siendo la unidad más utilizada el vehículo por hora (veh/h); no obstante, en función del intervalo de observación y del nivel de detalle requerido, también puede representarse en vehículos por minuto o vehículos por segundo (Reyes Spíndola & Cárdenas G., Ingeniería de Tránsito: Fundamentos y Aplicaciones, 2018).

Volúmenes de tránsito absolutos o totales

Los volúmenes absolutos o totales corresponden al número acumulado de vehículos que circulan durante un lapso específico, el cual puede variar según la duración del período de análisis. Entre los principales tipos se distinguen:

- Tránsito anual (TA): Conteo acumulado de vehículos registrados a lo largo de un año.
- Tránsito mensual (TM): Conteo acumulado de vehículos registrados durante un mes.
- Tránsito semanal (TS): Conteo acumulado de vehículos registrados durante una semana.
- Tránsito diario (TD): Volumen total de vehículos registrados en un día, considerando el periodo de 24 horas.
- Tránsito horario (TH): Volumen total de vehículos registrados durante una hora.

- Tasa de flujo o flujo (q): Tasa de paso vehicular en un punto o sección, expresada como vehículos por unidad de tiempo y calculada para un intervalo de observación definido (por ejemplo, 15 min u 1 h).

Estos períodos no necesariamente deben corresponder a intervalos cronológicos convencionales, pudiendo analizarse como bloques continuos de tiempo.

Nota. Volúmenes de Tránsito. Fuente: Cal y Cárdenas, Pág. 152.

Volúmenes de tránsito promedio diarios

El volumen de tránsito promedio diario se define como el cociente entre el volumen total registrado en un período determinado y el número de días que comprende dicho período. Este indicador permite obtener valores representativos de la circulación vehicular media. (Reyes Spíndola & Cárdenas G., Ingeniería de Tránsito, 2018)

➤ **Tránsito Promedio Diario Anual (TPDA):**

$$TPDA = \frac{TA}{365} \quad (2)$$

➤ **Tránsito Promedio Diario Mensual (TPDM):**

$$TPDM = \frac{TM}{30} \quad (3)$$

➤ **Tránsito Promedio Diario Semanal (TPDS):**

$$TPDS = \frac{TS}{7} \quad (4)$$

Volúmenes de tránsito horarios

Los volúmenes de tránsito horarios representan la cantidad de vehículos que circulan por una vía durante una hora, expresados en vehículos por hora, según (Reyes Spíndola & Cárdenas G., Ingeniería de Tránsito: Fundamentos y Aplicaciones, 2018) entre los más relevantes se encuentran:

- Volumen horario máximo anual (VHMA): Corresponde a la hora con mayor volumen vehicular dentro del año.

- Volumen horario de máxima demanda (VHMD): Representa el mayor número de vehículos que circulan durante 60 minutos consecutivos en un punto o carril específico.

Características de los volúmenes de tránsito

Los volúmenes de tránsito deben entenderse como variables dinámicas, cuya magnitud depende del tiempo y del lugar de observación. El conocimiento de sus características permite planificar adecuadamente los aforos y establecer relaciones entre volúmenes observados en distintos períodos y ubicaciones. (Méndez, 2009)

Variación del volumen de tránsito en hora pico

El análisis de la variación del tránsito durante la hora de máxima demanda permite identificar la concentración de flujos vehiculares en períodos cortos. Para este fin se emplea el Factor Horario de Máxima Demanda (FHMD), definido como:

$$FHMD = \frac{VHMD}{N(q_{max})} \quad (5)$$

donde:

VHMD= Volumen Horario de Máxima Demanda,

N = número de subperíodos dentro de la hora pico,

q_{max} = flujo máximo observado.

Para subperíodos de 15 minutos, la expresión se simplifica a:

$$FHMD = \frac{VHMD}{4(q_{max15})}$$

En términos interpretativos, cuando el FHMD se aproxima a 1,0 se infiere que el tránsito se distribuye de manera relativamente homogénea durante la hora pico; en cambio, valores inferiores reflejan que una parte importante del volumen se concentra en pocos intervalos, lo cual suele asociarse a un comportamiento más irregular del flujo en la hora de análisis (Reyes Spíndola & Cárdenas G., Ingeniería de Tránsito: Fundamentos y Aplicaciones, 2018).

2.2.2.4.2. Densidad

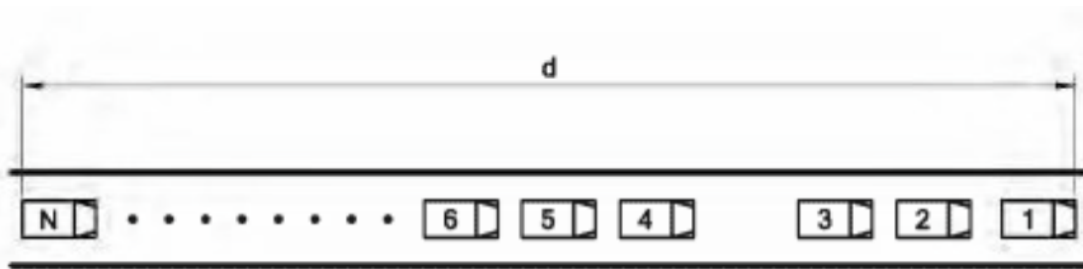
La densidad o concentración (k), por su parte, indica el número de vehículos que ocupan una longitud específica de una vía en un momento dado, siendo un parámetro que refleja la proximidad entre vehículos (Radelat, 2003).

Se obtiene mediante la expresión:

$$k = \frac{N}{d} \quad (6)$$

d representa la longitud del tramo considerado y N el número de vehículos contenidos en dicho segmento en un instante determinado. Por tanto, k cuantifica la concentración vehicular sobre la vía y describe la cercanía espacial entre vehículos; por su naturaleza, se expresa usualmente en vehículos por kilómetro (veh/km), y resulta un indicador operativo útil para representar condiciones de mayor o menor saturación del corredor (Reyes Spíndola & Cárdenas G., Ingeniería de Tránsito, 2018).

Ilustración 4. Densidad o concentración



Nota. Densidad vehicular. Fuente: Cal y Mayor, J. (2018). Ingeniería de tránsito (9ª ed.). McGraw-Hill.

Velocidad

La velocidad (v) corresponde a la rapidez media con la que los vehículos se desplazan a lo largo de un tramo vial y se define como la relación entre la distancia recorrida y el tiempo empleado para recorrerla:

$$v = \frac{d}{t} \quad (7)$$

donde v es la velocidad promedio (km/h), d la distancia (km) y t el tiempo (h). (Valdés González, 2008)

Estas tres variables se encuentran relacionadas entre sí mediante la ecuación fundamental del tránsito:

$$q = kv \quad (8)$$

Esta relación constituye un insumo fundamental para describir el comportamiento del flujo vehicular y evaluar el desempeño de una vía, ya que a partir de ella es posible estimar su capacidad operativa y clasificar sus condiciones de funcionamiento mediante el nivel de servicio (LOS).

Asimismo, el análisis de la movilidad vehicular considera diversos factores externos que influyen en el flujo y la velocidad, como la presencia de intersecciones semaforizadas, paradas de transporte público, maniobras de giro y el uso del suelo adyacente. Todos estos elementos inciden directamente en la formación de colas, la variación de la velocidad promedio y, en general, en la eficiencia del sistema vial urbano (Reyes Spíndola & Cárdenas G., Ingeniería de Tránsito, 2018).

2.2.2.4.3. Velocidad media espacial

La velocidad media espacial constituye un indicador clave para describir el desempeño del tránsito en un tramo, debido a que refleja el comportamiento promedio de desplazamiento de los vehículos a lo largo de un segmento vial. En términos operacionales, este parámetro se interpreta como la velocidad promedio asociada al recorrido sobre una longitud definida, integrando la distancia recorrida y el tiempo de viaje observado para el conjunto de vehículos que transitan por el tramo durante el periodo de análisis (Reyes Spíndola & Cárdenas G., Ingeniería de Tránsito: Fundamentos y Aplicaciones, 2018).

Matemáticamente, la velocidad media espacial se define como la relación entre la longitud del tramo de estudio y el tiempo promedio empleado por los vehículos para recorrer dicha distancia, expresándose mediante la siguiente ecuación:

$$\bar{V}_e = \frac{d}{t} \quad (9)$$

donde:

- \bar{V}_e : es la velocidad media espacial,
- d : es la distancia del tramo considerado,
- t : es el tiempo promedio de recorrido.

El tiempo promedio de recorrido se obtiene a partir de los tiempos individuales registrados para cada vehículo que atraviesa el tramo, de acuerdo con la expresión:

$$t = \frac{\sum_{i=1}^n t_i}{n} \quad (10)$$

Si se considera que el tiempo empleado por cada vehículo i para recorrer la distancia d está dado por:

$$t_i = \frac{d}{V_i} \quad (11)$$

donde V_i es la velocidad individual del vehículo i , la expresión de la velocidad media espacial puede reescribirse como:

$$\bar{V}_e = \frac{n}{\sum_i^n \left(\frac{t_i}{V_i t_i} \right)}$$

$$\bar{V}_e = \frac{n}{\sum_i^n \left(\frac{1}{V_i} \right)} \quad (12)$$

Esta formulación demuestra que la velocidad media espacial corresponde al promedio armónico de las velocidades individuales, lo cual le otorga mayor sensibilidad frente a velocidades bajas, típicas de condiciones de congestión o tránsito inestable.

Debido a estas características, la velocidad media espacial es un indicador clave para describir el nivel de desempeño de una vía, siendo un insumo esencial para la clasificación del nivel de servicio según los manuales de capacidad y tránsito.

Nota. Velocidad Media Espacial. Fuente: Cal y Mayor, J. Ingeniería de tránsito (7ª ed.).

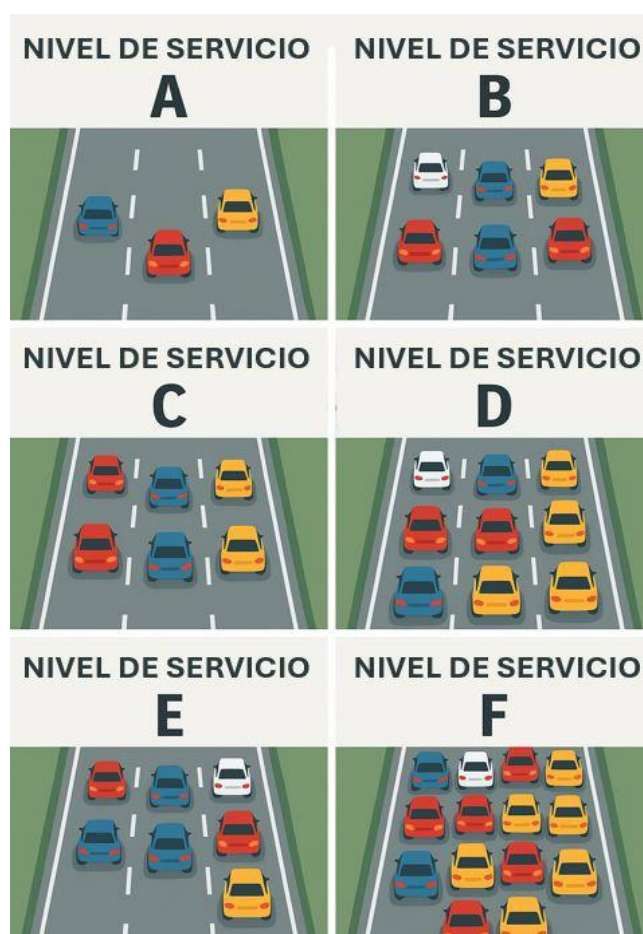
2.2.2.5. Capacidad vial

La capacidad vial se define como la tasa máxima de flujo que una vía puede soportar bajo condiciones específicas de infraestructura, tránsito y control. Representa el número máximo de vehículos que pueden pasar por un punto o sección durante un tiempo determinado, manteniendo condiciones seguras y eficientes de operación (Reyes Spíndola & Cárdenas G., Ingeniería de Tránsito, 2018). Las vías pueden ser de circulación continua, sin interrupciones externas, o discontinuas, cuando existen elementos como semáforos o intersecciones que afectan el flujo vehicular.

2.2.2.6. Nivel de Servicio

El nivel de servicio es una medida cualitativa que evalúa la calidad de las condiciones de operación de una vía, considerando factores como velocidad, tiempo de recorrido, comodidad y seguridad.

Ilustración 5. Niveles de servicio



Nota. Estudios de capacidad y niveles de servicio Fuente: Cifuentes (2025)

La calidad de operación del tránsito vehicular se evalúa mediante un indicador de carácter cualitativo, el cual refleja el desempeño de un flujo vehicular y la forma en que este es percibido por los conductores y usuarios. Dicha evaluación considera diversos factores relacionados con la experiencia de circulación, entre los que se incluyen la velocidad de desplazamiento, el tiempo de recorrido, la posibilidad de realizar maniobras, así como aspectos asociados a la comodidad, conveniencia y seguridad vial.

Para el análisis de cualquier tipo de vía urbana o carretera, se establecen seis niveles de servicio, definidos bajo determinadas condiciones previas de intensidad de tránsito y velocidad (VCHI, 2005). Estos niveles se identifican mediante letras desde la A hasta la F, donde el nivel A representa las mejores condiciones de circulación y el nivel F las más desfavorables, tal como se describe a continuación:

- **Nivel de servicio A**

Corresponde a condiciones de flujo libre, en las que los vehículos circulan sin interferencias significativas. Los usuarios prácticamente no perciben la presencia de otros vehículos, manteniendo total libertad de operación.

- **Nivel de servicio B**

Se mantiene una circulación generalmente libre; sin embargo, comienzan a percibirse ligeras restricciones en la velocidad debido al aumento del tránsito.

- **Nivel de servicio C**

Los conductores experimentan limitaciones moderadas para elegir su velocidad, realizar adelantamientos o cambiar de carril, aunque la operación sigue siendo aceptable.

- **Nivel de servicio D**

Se caracteriza por una circulación con alta densidad vehicular pero aún estable. La velocidad disminuye considerablemente y la libertad de maniobra se ve notablemente restringida, generando una sensación reducida de comodidad y conveniencia.

- **Nivel de servicio E**

El sistema opera en condiciones cercanas o iguales a su capacidad máxima. Las velocidades son bajas y relativamente uniformes, y la posibilidad de maniobrar es mínima, requiriendo frecuentes cesiones de paso entre vehículos.

- **Nivel de servicio F**

Representa una situación de flujo forzado, donde la demanda vehicular supera la capacidad de la vía. Esto provoca congestión severa, formación de colas y detenciones frecuentes del tránsito.

Para una correcta interpretación del Nivel de Servicio, se establecen los siguientes criterios generales:

Tabla 6. Criterios generales de Nivel de Servicio

Criterio	Descripción
Tramo de análisis	El Nivel de Servicio se evalúa sobre un tramo representativo de la vía, el cual puede presentar variaciones en sus condiciones de operación a lo largo de su longitud.
Variaciones de capacidad	Las diferencias en la capacidad vial pueden originarse por cambios en el ancho de calzada, pendientes longitudinales, restricciones laterales, presencia de intersecciones u otros elementos geométricos y operativos.

Parámetros de clasificación	Para fines prácticos, se han establecido valores de referencia de densidad, velocidad media de recorrido, demoras y relación volumen–capacidad, los cuales permiten definir los niveles de servicio.
Tipos de infraestructura	Los niveles de servicio se aplican a distintos tipos de vías, tales como autopistas, carreteras multicarril, vías de dos carriles, calles urbanas, intersecciones semaforizadas e intersecciones sin semáforo.
Evaluación de la capacidad	La capacidad vial se determina considerando principalmente el tipo de vía y sus características geométricas, las cuales condicionan el flujo máximo admisible.
Evaluación del nivel de servicio	El nivel de servicio se analiza fundamentalmente mediante la velocidad de circulación y la relación entre el volumen de tránsito y la capacidad de la vía.
Identificación práctica	Para una adecuada identificación del nivel de servicio, se deben considerar de forma integral los factores geométricos, operativos y de tránsito que influyen en el desempeño de la vía.

Nota. Criterios generales de Nivel de Servicio. Elaborado por: Autora

A continuación, se presentan medidas de eficiencia para la definición de los niveles de servicio (Transportation Research Board, 1986).

Tabla 7. Medidas de eficiencia para la definición de los niveles de servicio

Tipo de infraestructura	Medidas de eficiencia
Autopistas	
Segmentos básicos de autopista	Densidad (veh/km/carril)
Entrecruzamientos	Velocidad media de recorrido (km/h)
Rampas de enlace	Tasas de flujo (veh/h)
Carreteras multicarriles	Densidad (vehículos ligeros/km/carril)
Carreteras de dos carriles	Demora porcentual (%) Velocidad media de recorrido (km/h)
Intersecciones semaforizadas	Demora media individual por paradas (s/vehículo)

Intersecciones sin semaforizar	Capacidad en reserva (veh/h)
Arterias urbanas	Velocidad media de recorrido (km/h)
Transporte colectivo	Factor de carga (personas/asiento)
Peatones	Espacio disponible (m ² /peatón)

Nota. Medidas de eficiencia para la definición de los niveles de servicio *Fuente:* TRB, *Highway Capacity Manual, Special Report 209, Washington, D.C. 1985.*

Tabla 8. Nivel de Servicio en Arterias

Clase de Arteria	I	II	III
Velocidad en régimen libre típica (km/h)	64 km/h	53 km/h	43 km/h
Nivel de Servicio	Velocidad de Recorrido Media (Km/h)		
A	≥56	≥48	≥40
B	≥45	≥38	≥30
C	≥35	≥29	≥21
D	≥27	≥23	≥14
E	≥21	≥16	≥11
F	≤21	≤16	≤11

Nota. Nivel de servicio en Arterias. *Fuente:* TRB, *Highway Capacity Manual, Special Report 209, Washington, D.C. 1985.*

2.2.2.7. Estudios de Aforo Vehicular

Los estudios de aforo vehicular constituyen una herramienta fundamental dentro de la ingeniería de tránsito, ya que permiten conocer el comportamiento del flujo vehicular en un punto específico de la red vial. Estos estudios consisten en la medición sistemática del número de vehículos que circulan por una vía durante un intervalo de tiempo determinado, proporcionando información clave para el análisis de capacidad, nivel de servicio y toma de decisiones en materia de planificación y gestión del tránsito.

El objetivo principal de un aforo es obtener datos representativos del volumen vehicular que permitan caracterizar la demanda de circulación en un tramo o intersección, considerando las condiciones reales de operación de la vía. (Underwood, 1961)

Técnicas empleadas para el aforo vehicular

Existen diversos procedimientos para la obtención de datos de tránsito, los cuales pueden agruparse en dos grandes categorías: métodos automáticos y métodos directos de observación. (Universidad de Sonora, 2000)

a) Registro automático de tránsito

Este método utiliza dispositivos tecnológicos diseñados para detectar y contabilizar el paso de los vehículos. Entre los más comunes se encuentran los sensores neumáticos, que funcionan mediante mangueras colocadas transversalmente sobre la calzada, y los sistemas electrónicos, que emplean detectores magnéticos, infrarrojos o cámaras.

Los sensores neumáticos son más apropiados para vías con velocidades moderadas y bajo volumen de tránsito, mientras que los dispositivos electrónicos se emplean principalmente en carreteras y avenidas con altos flujos y mayores velocidades de circulación. Estos sistemas cumplen dos funciones básicas: la detección del vehículo y el almacenamiento automático de la información registrada.

b) Conteo manual de tránsito

El aforo manual consiste en la observación directa y el registro del número de vehículos que circulan por un punto determinado, utilizando formatos previamente diseñados. Este método es ejecutado por personal capacitado, quien clasifica los vehículos según el criterio establecido y registra los datos en intervalos de tiempo definidos.

Aunque requiere mayor esfuerzo humano, el aforo manual permite un mayor nivel de detalle, especialmente en estudios urbanos donde se necesita identificar tipos de vehículos, maniobras específicas o comportamientos particulares del tránsito.

Duración y períodos de aforo

Para obtener resultados confiables, los aforos vehiculares se realizan comúnmente en intervalos de 15 minutos, lo que facilita la determinación de la hora pico y el cálculo del factor de hora máxima demanda. Es importante que estos estudios se lleven a cabo en días representativos, evitando feriados, eventos especiales o condiciones climáticas adversas que puedan alterar el comportamiento normal del tránsito. (Greenberg, 1959)

2.2.2.8. Factores que afectan el tránsito

Los factores que inciden en el tránsito y en el nivel de servicio se dividen en internos y externos. Los factores internos comprenden las variaciones en la velocidad, el volumen

vehicular, la composición del tránsito y los movimientos direccionales o de entrecruzamiento; estos se midan durante periodos de mayor flujo vehicular, como la hora de máxima demanda, debido a que son variables. Por otro lado, los factores externos están relacionados con las características físicas de la vía, como el ancho de los carriles, la distancia libre lateral, las pendientes y el estado de la infraestructura, como son de carácter físico se miden en cualquier momento conveniente (Reyes Spíndola & Cárdenas G., Ingeniería de Tránsito, 2018). Estos elementos influyen directamente en la capacidad vial y en la eficiencia del flujo vehicular.

2.2.3. Glosario de conceptos fundamentales

Término	Definición
Accesibilidad vial	Capacidad de una vía o sistema de transporte para permitir el acceso eficiente a actividades, servicios y destinos, considerando tiempo, costo y facilidad de desplazamiento.
Aforo vehicular	Procedimiento mediante el cual se cuantifica el número de vehículos que circulan por una vía, carril o intersección durante un periodo determinado, con fines de análisis y planificación del tránsito.
Arteria	Vía de jerarquía superior dentro de la red urbana, orientada principalmente a canalizar flujos de movilidad entre sectores.
Arteria principal	Arteria cuya función predominante es la movilidad, con mayor importancia en la estructura vial y en los desplazamientos de paso.
Arteria secundaria	Arteria con importancia menor que una arteria principal, con mayor peso relativo de accesibilidad dentro de un área urbana.
Avenida	Vía urbana de jerarquía superior destinada a soportar volúmenes importantes de tránsito y a conectar distintos sectores de la ciudad.
Calzada	Parte de la vía destinada exclusivamente a la circulación de vehículos, conformada por uno o varios carriles de tránsito.
Capacidad vial	Cantidad máxima de vehículos que pueden circular por un tramo de vía o intersección durante un periodo específico, bajo condiciones determinadas de operación.

Carril		Franja longitudinal de la calzada destinada a la circulación ordenada de una fila de vehículos.
Categoría de proyecto	de	Tipificación de un corredor (p. ej., suburbano, intermedio, urbano) según condiciones de operación, entorno e infraestructura, usada como base para análisis operacionales.
Calle		Espacio urbano lineal que permite la circulación vehicular y peatonal, y proporciona acceso directo a edificaciones y predios colindantes.
Congestión vehicular		Condición del tránsito en la cual la demanda de circulación se aproxima o supera la capacidad de la vía, generando reducciones significativas de velocidad y aumento de demoras.
Conductor		Persona responsable de operar un vehículo, controlando su desplazamiento conforme a las normas de tránsito y condiciones de la vía.
Control de intersecciones	de	Conjunto de condiciones y dispositivos que regulan movimientos en cruces (prioridades, señales y/o semaforización), afectando la continuidad del flujo.
Control de tránsito	de	Conjunto de dispositivos y normas destinados a regular la circulación vehicular y peatonal, tales como señales, marcas viales y dispositivos de control.
Demanda de tránsito	de	Cantidad de viajes que los usuarios desean realizar en una red vial durante un periodo determinado.
Demora		Tiempo adicional que experimenta un vehículo respecto a un recorrido ideal, causado por interrupciones, controles de tránsito o congestión.
Densidad vehicular		Número de vehículos presentes en una unidad de longitud de la vía en un instante determinado, generalmente expresado en vehículos por kilómetro.
Escenario estimado	previo	Representación técnica de la condición “antes” construida a partir de mediciones en un tramo comparable, ante ausencia de registros históricos directos del tramo intervenido.

Factor de hora de máxima demanda (FHMD)	Indicador que expresa la variación del flujo dentro de la hora pico, relacionando el volumen horario con el máximo subintervalo de 15 minutos.
Flujo vehicular	Cantidad de vehículos que pasan por un punto específico de la vía durante un intervalo de tiempo, usualmente expresado en vehículos por hora.
Flujo vehicular continuo	Tipo de circulación en la cual los vehículos se desplazan con mínimas interrupciones, sin detenciones frecuentes impuestas por controles externos.
Flujo vehicular interrumpido	Condición de circulación característica de zonas urbanas, donde el tránsito es afectado por intersecciones, cruces peatonales y control de tránsito.
Hora pico	Periodo del día en el cual se registra el mayor volumen de tránsito, representando la máxima demanda de la infraestructura vial.
Intersección	Punto donde convergen dos o más vías, permitiendo el cruce o cambio de dirección de los flujos de tránsito.
Nivel de servicio (LOS)	Medida cualitativa del desempeño operacional de una vía o tramo, asociada a condiciones de circulación percibidas por el usuario, determinada en este estudio con base en la velocidad de recorrido.
Red vial	Conjunto de vías interconectadas que permiten la circulación de vehículos y personas dentro de un área determinada.
Semáforo	Dispositivo de control de tránsito que regula el movimiento de vehículos y peatones mediante señales luminosas.
Tasa de flujo	Flujo vehicular expresado como tasa (veh/h), obtenido a partir de conteos en un intervalo de tiempo y su conversión a base horaria.
Tasa de flujo máxima (qmáx)	Mayor tasa de flujo estimada dentro del periodo analizado, usualmente derivada del subintervalo con mayor conteo (p. ej., 15 minutos) convertido a veh/h.

Tiempo recorrido	de	Tiempo total que emplea un vehículo en desplazarse entre dos puntos definidos de una vía.
TPDA (Tránsito Promedio Diario Anual)		Indicador que representa el volumen promedio diario de tránsito en un punto o tramo, promediado para un año.
Tramo		Segmento delimitado de una vía definido para fines de medición, análisis y cálculo de indicadores operacionales.
Tránsito		Fenómeno generado por el movimiento de vehículos sobre una infraestructura vial, resultado de la interacción entre usuarios y características físicas de la vía.
Velocidad		Relación entre la distancia recorrida por un vehículo y el tiempo empleado para recorrerla.
Velocidad recorrida	de	Velocidad promedio asociada al desplazamiento en un tramo específico, calculada a partir de la longitud del tramo y el tiempo de recorrido.
Velocidad espacial		Velocidad promedio representativa en un segmento vial, asociada al desempeño del flujo en el tramo durante un periodo de observación.
Velocidad media		Indicador promedio de desplazamiento vehicular, calculado como distancia recorrida dividida para el tiempo empleado, según el criterio adoptado en el estudio.
Volumen tránsito	de	Número de vehículos que circulan por una sección de la vía durante un periodo determinado.
Volumen de demanda (VHMD)	horario de máxima	Volumen total registrado durante la hora pico, construido a partir de la suma de subintervalos consecutivos que conforman la hora de mayor demanda.
Vía		Espacio físico destinado a la circulación de personas y vehículos, que permite la conexión entre distintos puntos del territorio.

CAPÍTULO III:
MARCO
METODOLÓGICO

3.1. Enfoque de la investigación

La presente investigación se desarrolla bajo un enfoque cuantitativo, dado que se fundamenta en la medición, procesamiento y análisis de datos numéricos relacionados con el comportamiento del tránsito vehicular. El estudio se apoya en variables propias de la ingeniería de tránsito, las cuales permiten evaluar objetivamente las condiciones operativas de una vía urbana.

Este enfoque posibilita realizar una comparación técnica entre las condiciones de circulación vehicular antes y después de la reconstrucción del parque central del cantón Buena Fe, permitiendo identificar variaciones en el desempeño vial asociadas al cierre de las calles adyacentes al parque.

3.2. Tipo y nivel de investigación

Desde el punto de vista de su finalidad, la investigación es de tipo aplicada, debido a que aborda un problema real de movilidad urbana generado por una intervención urbana reciente, cuyos resultados pueden servir como insumo técnico para la planificación y gestión vial del centro del cantón Buena Fe.

En cuanto a su diseño, la investigación es no experimental, ya que las variables no son manipuladas intencionalmente, sino observadas y analizadas tal como se presentan en el contexto urbano existente. El investigador se limita a registrar y evaluar el comportamiento del tránsito vehicular bajo condiciones reales de operación.

El nivel de investigación es descriptivo-comparativo, puesto que se describen las características operativas del tránsito vehicular y se comparan los resultados obtenidos entre el escenario preexistente y el escenario actual, con el fin de determinar los efectos del cierre de las vías adyacentes al parque central.

3.3. Contexto del área de estudio

El parque central del cantón Buena Fe fue objeto de un proceso de reconstrucción urbana que inició con la colocación de la primera piedra el 30 de agosto de 2023, culminando con la inauguración del nuevo espacio público, actualmente denominado Plaza Cívica, el 15 de mayo de 2024. Como parte de esta intervención, se dispuso el cierre definitivo de las calles Gabriel Rivera y Basilia Bustamante, las cuales anteriormente funcionaban como vías de acceso y salida vehicular hacia la Avenida 7 de Agosto. Esta modificación alteró la configuración vial

del centro urbano, concentrando el tránsito vehicular en la avenida principal y generando cambios en sus condiciones operativas.

A continuación, se presentan el antes y el después de las calles que fueron eliminadas:

Ilustración 6. Calle Basilia Bustamante (condición inicial)



Ilustración 7. Área donde existía la calle Basilia Bustamante (condición actual)



Ilustración 8. Calle Gabriel Rivera (condición inicial)



Ilustración 9. Área donde existía la calle Gabriel Rivera (condición actual)

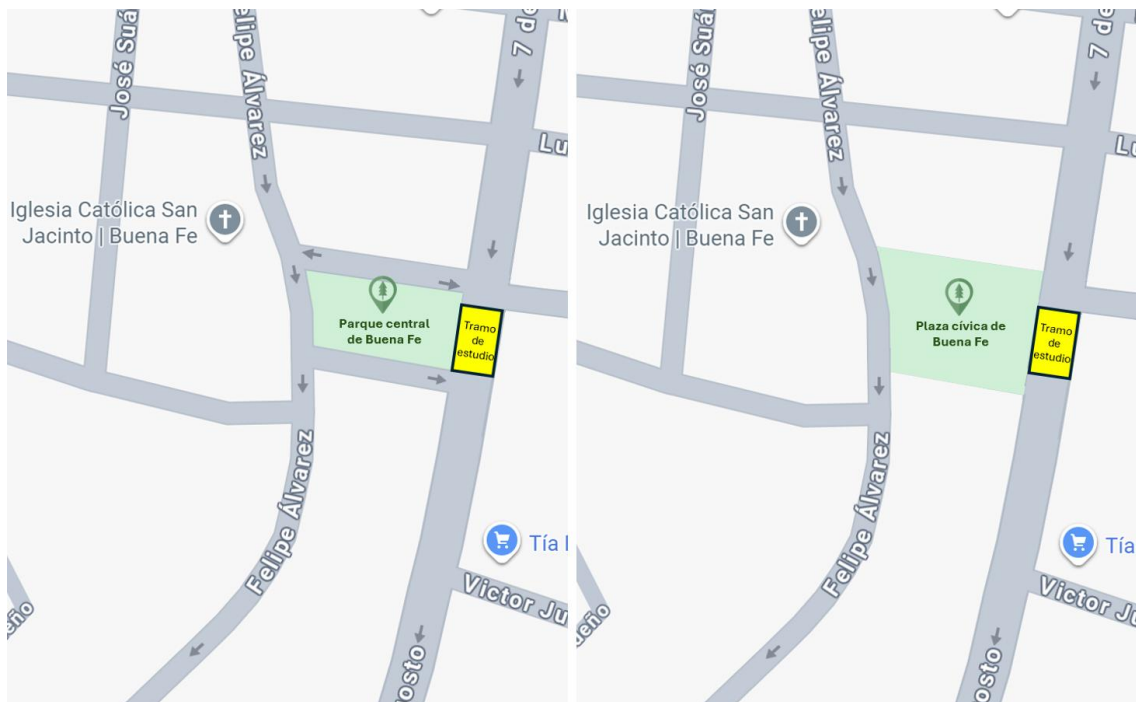


3.4. Área, delimitación y características del tramo de estudio

El área de estudio corresponde a un tramo de la Avenida 7 de Agosto, ubicada en el centro urbano del cantón Buena Fe, provincia de Los Ríos. Esta vía cumple la función de arteria urbana principal, al concentrar una parte significativa de la movilidad vehicular del cantón y conectar con vías estructurales de la red vial, como la E25.

El tramo analizado tiene una longitud aproximada de 39,88 m \approx 40 m, correspondiente al espacio comprendido entre las antiguas intersecciones con las calles Gabriel Rivera y Basilia Bustamante, actualmente eliminadas. La selección de este tramo responde a criterios funcionales y geométricos, ya que representa el segmento directamente impactado por el cierre de dichas vías, concentrando los efectos sobre la operación vehicular de la avenida.

Ilustración 10. Imagen referencial de la ubicación del tramo de estudio en la Avenida 7 de Agosto, sector Plaza Cívica. (antes y después)



*Nota. El mismo tramo geométrico fue utilizado para representar las condiciones antes y después de la reconstrucción.
Fuente: Google Maps. Modificación: Autora.*

A pesar de su corta longitud, el tramo resulta representativo del comportamiento del tránsito en arterias urbanas, debido a que en él se manifiestan fenómenos como reducción de velocidad, acumulación vehicular y variaciones en la tasa de flujo, aspectos fundamentales para la evaluación del nivel de servicio.

Tabla 9. Características del tramo evaluado (condición actual)

Característica	Descripción
Vía	Avenida 7 de Agosto (sector Plaza Cívica, Buena Fe)
Longitud del tramo analizado	≈ 40 m
Ancho de calzada	8,0 m
Número de carriles	2
Sentido de circulación	Unidireccional (un solo sentido)
Presencia de estacionamiento	Sí

3.5. Clasificación funcional de la vía

La clasificación funcional del tramo de estudio se estableció con base en los criterios del Highway Capacity Manual (HCM), utilizando como referencia las Tablas 3, 4 y 5 incluidas en el Capítulo II. El procedimiento consistió en identificar, en primer lugar, la categoría funcional de la arteria (principal o secundaria) y, en segundo lugar, la categoría de proyecto (suburbano, intermedio o urbano), para finalmente asignar la clase resultante de la combinación función–proyecto.

En cuanto a la categoría funcional, conforme a la Tabla 3. Clasificación de arteria por su categoría funcional, la Avenida 7 de Agosto cumple una función predominante de movilidad dentro del centro urbano de Buena Fe, articulando desplazamientos de mayor importancia y concentrando el tránsito en el sector intervenido. Esta condición permite clasificarla como arteria principal.

Posteriormente, la categoría de proyecto se definió de acuerdo con la Tabla 4. Clasificación de arteria por su categoría de proyecto, observándose que el tramo presenta condiciones mixtas entre proyecto intermedio y proyecto urbano típico. Dado que el análisis busca representar el desempeño en un entorno de mayor fricción operacional, se adoptó un criterio conservador y se trabajó con la categoría de proyecto urbano típico como referencia de evaluación. En todo caso, la tipificación adoptada no altera la clase asignada al corredor.

Finalmente, una vez definida la arteria como principal y el proyecto como urbano típico, se aplicó la matriz de la Tabla 5. Clasificación de arteria de acuerdo con su función y categoría,

obteniéndose como resultado la clasificación del tramo como Arteria Principal Urbana Clase II.

Tabla 10. Definición de clasificación de tramo

Categoría de proyecto	Categoría funcional	
	Arteria principal	Arteria secundaria
Proyecto y control suburbano típico	I	II
Proyecto intermedio	II	III
Proyecto urbano típico	II	III

3.6. Población y muestra

La población de estudio está constituida por todos los vehículos que circulan por el tramo analizado de la Avenida 7 de Agosto.

La muestra se definió en función de las técnicas de levantamiento empleadas:








- Muestra para el aforo vehicular: corresponde al conjunto de vehículos contabilizados mediante conteo manual en intervalos de 15 minutos, dentro de las franjas horarias establecidas para el análisis. Para la presentación principal de resultados se consideró el día de mayor demanda observada, mientras que los conteos realizados en otros días se incorporan como información de respaldo en los anexos.
- Muestra para la medición de velocidad de recorrido: corresponde a los vehículos cronometrados en el tramo de estudio para el cálculo de la velocidad media de recorrido. Se utilizó un tamaño muestral de 100 vehículos por escenario, valor que permite disponer de un conjunto de observaciones suficiente para obtener un promedio representativo bajo condiciones reales de operación y reducir la influencia de eventos aislados propios de la circulación urbana.

Adicionalmente, como técnica complementaria, se aplicó una encuesta de percepción a 40 participantes (n = 40) en el entorno del área de estudio, cuyos resultados se emplean con fines descriptivos y se presentan en los anexos correspondientes.

3.7. Clasificación de los vehículos considerados

Con el fin de analizar la composición del tránsito vehicular y su influencia en la operación de la vía, los vehículos fueron clasificados de acuerdo con su tipología y características operativas. La clasificación utilizada en el estudio se presenta en la siguiente tabla:

Tabla 11. Clasificación de vehículos de estudio

Categoría	Tipo de vehículo	
Motorizados	Motocicletas	
	Automóviles	
	Camionetas	
Livianos	Bicicletas	
Transporte Público	Busetas	
	Buses	
Pesados	2D	

2DA y 3A



3.8. Variables e indicadores

La investigación considera como variable principal de desempeño el nivel de servicio del tramo analizado. Dicha variable se determina mediante la velocidad media de recorrido, calculada a partir del tiempo de viaje observado en una longitud fija del tramo (≈ 40 m). Como indicadores complementarios de demanda actual se emplean el volumen vehicular por intervalos de 15 minutos y los parámetros derivados de la hora de máxima demanda, tales como VHMD, FHMD y tasa de flujo máxima. Adicionalmente, se incorpora el TPDA actual como referencia descriptiva de la magnitud de la demanda en la condición posterior, precisando que no se dispone de TPDA histórico para la condición previa.

3.9. Diseño comparativo y escenario previo estimado

El diseño del estudio es descriptivo-comparativo, orientado a identificar variaciones en el desempeño operacional del tránsito vehicular en el tramo de estudio como efecto de la intervención urbana ejecutada en el entorno del parque central. La condición actual se establece mediante mediciones directas realizadas en la Av. 7 de Agosto (entre Gabriel Rivera y Basilia Bustamante), aplicando procedimientos de aforo y medición de velocidad bajo condiciones reales de operación.

Dado que no existen registros históricos directos de velocidad de recorrido para la condición previa en el mismo tramo, la condición inicial se representa mediante un escenario previo estimado, construido a partir de un tramo comparable dentro del cantón Buena Fe, seleccionado con base en criterios de equivalencia geométrica y funcional. La comparabilidad se sustenta en que el tramo de referencia mantiene características operacionales análogas al tramo de estudio, incluyendo: ancho de calzada, número de carriles, sentido de circulación, entorno urbano inmediato y condiciones de control de intersecciones propias de un corredor urbano. Estos criterios permiten utilizar el tramo comparable como una referencia técnica razonable para reconstruir una condición base de operación previa, sin alterar el procedimiento de medición.

Con el fin de minimizar sesgos y asegurar consistencia metodológica, el contraste entre escenarios se realiza aplicando: la misma longitud de tramo (≈ 40 m) y puntos de inicio/fin definidos, el mismo método de medición de velocidad por tiempo de recorrido, un tamaño de

muestra equivalente para la medición de velocidades en cada escenario y ventanas de análisis asociadas a periodos de mayor demanda identificados en el levantamiento de campo. En consecuencia, la comparación se concentra en indicadores estrictamente operacionales, principalmente la velocidad media de recorrido y su correspondiente clasificación en nivel de servicio, bajo un criterio homogéneo de evaluación.

3.10. Técnicas e instrumentos

La recolección de datos se desarrolló mediante técnicas de observación directa y medición en campo, con el objetivo de caracterizar el desempeño operacional del tránsito vehicular en el tramo analizado. Las técnicas e instrumentos empleados se organizaron en tres componentes: aforo vehicular, medición de velocidad de recorrido y encuesta de percepción como apoyo descriptivo.

a) Aforo vehicular

Se aplicó conteo manual clasificado por tipología vehicular, registrando volúmenes en intervalos de 15 minutos durante franjas horarias previamente definidas. Para ello se emplearon formatos de registro, planillas de conteo por categorías y control de tiempo, con el fin de obtener volúmenes parciales, volúmenes horarios equivalentes y parámetros operacionales asociados al comportamiento de la demanda.

b) Medición de velocidad de recorrido

La velocidad de recorrido se determinó a partir del tiempo de viaje sobre una longitud fija del tramo (≈ 40 m), registrando tiempos de paso de vehículos individuales mediante cronometraje directo. La medición se complementó con la determinación de la distancia del segmento y la estandarización del procedimiento, de manera que los resultados sean comparables entre escenarios. Con base en los tiempos observados y la distancia definida, se calculó la velocidad media de recorrido y se utilizó como variable base para la clasificación del nivel de servicio.

c) Encuesta de movilidad vehicular

Adicionalmente, se aplicó una encuesta a usuarios del entorno del área de estudio con el propósito de recopilar información de percepción sobre condiciones de circulación, congestión y cambios observados tras la intervención urbana. La encuesta se incorpora con un carácter descriptivo y complementario, orientado a contextualizar la problemática desde la experiencia del usuario; por tanto, no se emplea para contrastar hipótesis ni para realizar inferencias estadísticas, sino para apoyar la interpretación cualitativa de los resultados operacionales derivados de los levantamientos de campo.

3.11. Procedimiento de aforo vehicular

El aforo vehicular se realizó mediante conteo manual, registrando el número de vehículos que atraviesan el tramo de estudio en intervalos consecutivos de 15 minutos durante los periodos de observación establecidos. Los vehículos se clasificaron conforme a la tipología definida en el apartado 3.7, de modo que el registro permita obtener tanto el volumen total como la composición vehicular por clases. Los días de levantamiento incluyeron lunes 13, miércoles 15, viernes 17 y sábado 18 de octubre del 2025, a fin de disponer de información representativa y un día de mayor demanda para el análisis principal.

3.12. Medición de velocidad de recorrido

La medición de velocidad se efectuó sobre el tramo definido en el apartado 3.4, de longitud aproximada 39,88 m (≈ 40 m). Para cada observación se registró el tiempo de recorrido de un vehículo desde el punto inicial hasta el punto final del tramo, utilizando cronómetro. La muestra de velocidad para la condición actual corresponde a 100 vehículos registrados durante los periodos de observación seleccionados. Para el escenario previo estimado se aplicó el mismo procedimiento sobre el tramo comparable, garantizando consistencia en el método de medición.

3.13. Determinación del nivel de servicio

El nivel de servicio (LOS) del tramo se determinó a partir de la velocidad media de recorrido, utilizando el criterio de clasificación adoptado en la investigación para Clase de Arteria. La asignación de la categoría LOS se realizó comparando la velocidad media calculada con los rangos de referencia establecidos en la siguiente tabla:

Clase de Arteria	I	II	III
Velocidad en régimen libre típica (km/h)	64 km/h	53 km/h	43 km/h

Nivel de Servicio	Velocidad de Recorrido Media (Km/h)		
A	≥ 56	≥ 48	≥ 40
B	≥ 45	≥ 38	≥ 30
C	≥ 35	≥ 29	≥ 21
D	≥ 27	≥ 23	≥ 14
E	≥ 21	≥ 16	≥ 11
F	≤ 21	≤ 16	≤ 11

3.14. Limitaciones del método

La investigación presenta limitaciones asociadas a la disponibilidad de información histórica y a las características del tramo analizado. En particular, la *condición inicial* se

representa mediante un *escenario previo estimado* construido a partir de un tramo comparable, debido a la ausencia de registros directos de velocidad correspondientes al periodo anterior a la intervención. En consecuencia, la comparación “antes–después” se desarrolla con base en la aplicación de un procedimiento homogéneo de medición y cálculo de la velocidad media de recorrido, manteniendo consistencia metodológica entre escenarios.

Asimismo, la información de demanda disponible corresponde únicamente a la condición actual; por tal motivo, el estudio no desarrolla una comparación histórica de volúmenes, y concentra el análisis comparativo en el desempeño operacional del tramo mediante la velocidad media de recorrido y su clasificación en términos de nivel de servicio.

CAPÍTULO IV: RESULTADOS

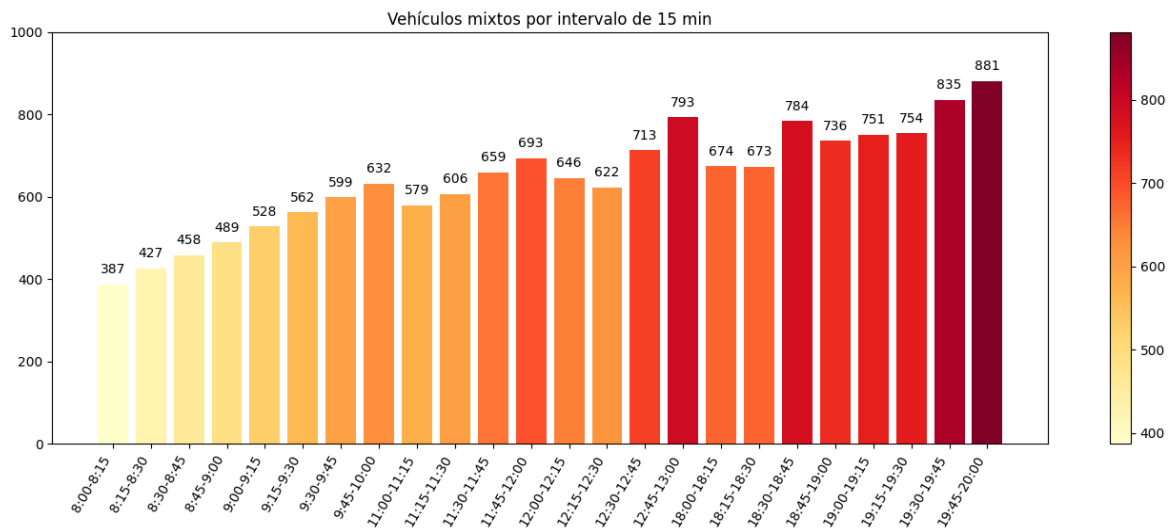
4.1. Resultados de la condición actual

4.1.1. Aforo vehicular

Tabla 12. Conteo vehicular Sábado

CONTEO VEHICULAR - DÍA SÁBADO											
Intervalo		Livianos				Transp. Público		Pesados		Total	VHMD (veh/h)
Inicio	Fin	Motorizados			No motorizados	Busetas	Buses	2D	2DA y 3A		
		Motos	Autos	Camionetas	Bicicletas						
8:00	8:15	180	95	70	12	5	7	3	15	387	1761
8:15	8:30	195	110	78	14	6	8	4	12	427	1902
8:30	8:45	210	120	85	16	7	9	5	6	458	2037
8:45	9:00	225	130	90	17	8	10	5	4	489	2178
9:00	9:15	240	140	100	18	8	10	6	6	528	2321
9:15	9:30	255	150	110	18	9	12	6	2	562	2372
9:30	9:45	270	160	115	19	10	13	7	5	599	2416
9:45	10:00	285	170	120	20	10	14	7	6	632	2476
SUBTOTAL 08:00-10:00		1860	1075	768	134	63	83	43	56	4082	
11:00	11:15	272	180	80	15	12	6	10	4	579	2537
11:15	11:30	285	190	85	16	12	6	10	2	606	2604
11:30	11:45	315	200	90	17	13	7	11	6	659	2620
11:45	12:00	350	198	95	17	13	7	11	2	693	2674
12:00	12:15	321	187	90	16	12	6	10	4	646	2774
12:15	12:30	303	185	85	15	12	6	10	6	622	2802
12:30	12:45	340	220	100	18	14	7	12	2	713	2853
12:45	13:00	390	235	110	18	15	7	12	6	793	2924
SUBTOTAL 11:00-13:00		2576	1595	735	132	103	52	86	32	5311	
18:00	18:15	322	210	95	15	12	6	10	4	674	2867
18:15	18:30	344	198	88	15	12	5	9	2	673	2944
18:30	18:45	397	230	108	17	13	6	11	2	784	3025
18:45	19:00	325	245	115	17	14	7	12	1	736	3076
19:00	19:15	358	235	110	16	13	6	11	2	751	3221
19:15	19:30	379	225	105	16	13	6	10	0	754	
19:30	19:45	403	260	120	18	14	7	12	1	835	
19:45	20:00	421	275	130	18	15	7	12	3	881	
SUBTOTAL 18:00-20:00		2949	1878	871	132	106	50	87	15	6088	
SUMA TOTAL		7385	4548	2374	398	272	185	216	103	15481	

Ilustración 11. Veh. mixtos/15 min Sábado



El conteo vehicular del sábado se efectuó en intervalos de 15 minutos, registrándose tres franjas de observación: 08:00–10:00, 11:00–13:00 y 18:00–20:00. El volumen total observado durante los periodos analizados fue de 15 481 vehículos. La franja de mayor demanda fue 18:00–20:00, con 6 088 vehículos, seguida por 11:00–13:00 con 5 311 vehículos y 08:00–10:00 con 4 082 vehículos.

Tabla 13. Resumen de aforo promedio diario semanal según tipo de vehículo

Día	Motos	Autos	Camionetas	Bicicletas	Busetas	Buses	2D	2DA y 3A	Total
Lunes	6596	1953	584	642	227	127	92	80	10301
Miércoles	6356	1845	549	661	214	125	94	83	9927
Viernes	7327	2153	610	714	233	137	94	85	11353
Sábado	7385	4548	2374	398	272	185	216	103	15481
TPDS	6916	2625	1029	604	237	144	124	88	11766
Participación	58,78%	22,31%	8,75%	5,13%	2,01%	1,22%	1,05%	0,75%	100,00%

Volumen de tránsito

A partir de la Tabla 13 se obtienen los siguientes volúmenes:

Tránsito Diario (TD):

$$TD_{(Lunes)} = 10301 \text{ veh/día}$$

$$TD_{(Miércoles)} = 9927 \text{ veh/día}$$

$$TD_{(Viernes)} = 11353 \text{ veh/día}$$

$$TD_{(Sábado)} = 15481 \text{ veh/día}$$

Tránsito Semanal (TS):

$$TS = 10301 + 9927 + 11353 + 15481$$

$$TS = 47062 \text{ veh/semana}$$

Tránsito Promedio Diario Semanal (TPDS):

$$TPDS = \frac{47062}{4} = 11766 \text{ veh/día}$$

* El estudio se realizó considerando cuatro días de aforo vehicular: lunes, miércoles, viernes y sábado, los cuales permiten analizar el comportamiento del tránsito en días laborables y de mayor actividad comercial.

Tabla 14. Volumen Horario de Máxima Demanda (VHMD)

HORA		VOLUMEN PARA LIVIANOS MOTORIZADOS CADA 15 _{MIN}	VOLUMEN PARA LIVIANOS NO MOTORIZADOS CADA 15 _{MIN}	VOLUMEN PARA TRANSP. PÚBLICO CADA 15 _{MIN}	VOLUMEN PARA PESADOS CADA 15 _{MIN}	VOLUMEN MIXTO CADA 15 _{MIN}	VHMD (veh/h)
18:00	18:15	703	16	19	13	751	3221
18:15	18:30	709	16	19	10	754	
18:30	18:45	783	18	21	13	835	
18:45	19:00	826	18	22	15	881	

Factor Horario de Máxima Demanda (FHMD):

$$VHMD = 3221 \text{ veh/h}$$

$$q_{max15} = 881 \text{ veh/15min}$$

Reemplazando valores en la ecuación 5:

$$FHMD = \frac{3221}{4(881)}$$

$$FHMD = 0.91$$

El FHMD = 0,91 se aproxima a la unidad, lo que indica que, durante la hora de máxima demanda, los volúmenes en los subintervalos de 15 minutos presentan una variación moderada y no una dispersión extrema. No obstante, al ser inferior a 1,0, el resultado evidencia que el flujo no se distribuye de manera completamente uniforme en toda la hora, existiendo un subintervalo con mayor concentración de vehículos, condición que incrementa la probabilidad de formación de colas y demoras puntuales bajo operación urbana interrumpida.

De acuerdo con la Ecuación 1, la tasa de flujo máxima se determinó a partir del subintervalo de 15 minutos con mayor volumen.

$$q = \frac{881 \text{ veh}}{15 \text{ min}} * \frac{60 \text{ min}}{1 \text{ h}}$$

$$q = 3524 \text{ veh/h}$$

Al comparar este valor con el volumen horario de máxima demanda ($VHMD = 3221 \text{ veh/h}$), se verifica que $q > VHMD$, lo que indica que la demanda se concentra en el subintervalo crítico y que la tasa de llegada de vehículos en ese lapso supera el promedio representado por el volumen horario. En términos operativos, esta concentración intrahoraria implica una mayor exigencia para la vía durante el pico, al incrementarse la demanda instantánea respecto del comportamiento promedio de la hora.

4.1.2. Velocidad de recorrido media

Tabla 15. Velocidades de recorrido e inversas (condición final)

Nº vehículos	Tiempo (s)	Velocidad (km/h)	1/vi (h/km)	Nº vehículos	Tiempo (s)	Velocidad (km/h)	1/vi (h/km)
1	6	24,00	0,04	51	14,62	9,85	0,1
2	9,94	14,49	0,07	52	13,98	10,30	0,1
3	10,9	13,21	0,08	53	12,33	11,68	0,09
4	11,65	12,36	0,08	54	11,04	13,04	0,08
5	9,5	15,16	0,07	55	10,58	13,61	0,07
6	12,64	11,39	0,09	56	9,72	14,81	0,07
7	8,55	16,84	0,06	57	8,94	16,11	0,06
8	11,73	12,28	0,08	58	14,87	9,68	0,1
9	11,1	12,97	0,08	59	13,52	10,65	0,09
10	14,22	10,13	0,1	60	12,66	11,37	0,09
11	18,32	7,86	0,13	61	11,38	12,65	0,08
12	32,93	4,37	0,23	62	10,41	13,83	0,07
13	6,32	22,78	0,04	63	16,22	8,88	0,11
14	9,69	14,86	0,07	64	17,05	8,45	0,12
15	14,46	9,96	0,1	65	14,91	9,66	0,1
16	10,67	13,50	0,07	66	13,44	10,71	0,09
17	21,26	6,77	0,15	67	12,28	11,73	0,09
18	9,28	15,52	0,06	68	11,73	12,28	0,08
19	15,68	9,18	0,11	69	10,57	13,62	0,07
20	8,23	17,50	0,06	70	9,83	14,65	0,07
21	12,17	11,83	0,08	71	8,66	16,63	0,06
22	16,98	8,48	0,12	72	15,77	9,13	0,11
23	11,24	12,81	0,08	73	14,23	10,12	0,1
24	9,38	15,35	0,07	74	13,69	10,52	0,1
25	10,12	14,23	0,07	75	12,81	11,24	0,09

26	9,1	15,82	0,06	76	11,95	12,05	0,08		
27	15,22	9,46	0,11	77	10,68	13,48	0,07		
28	14,45	9,97	0,1	78	9,74	14,78	0,07		
29	13,63	10,56	0,09	79	8,85	16,27	0,06		
30	14,28	10,08	0,1	80	16,48	8,74	0,11		
31	12,84	11,21	0,09	81	15,06	9,56	0,1		
32	11,52	12,50	0,08	82	14,72	9,78	0,1		
33	13,41	10,74	0,09	83	13,58	10,60	0,09		
34	10,36	13,90	0,07	84	12,41	11,60	0,09		
35	9,87	14,59	0,07	85	11,18	12,88	0,08		
36	14,55	9,90	0,1	86	10,52	13,69	0,07		
37	15,02	9,59	0,1	87	9,63	14,95	0,07		
38	16,33	8,82	0,11	88	8,72	16,51	0,06		
39	12,44	11,58	0,09	89	17,34	8,30	0,12		
40	11,78	12,22	0,08	90	16,02	8,99	0,11		
41	10,92	13,19	0,08	91	15,44	9,33	0,11		
42	9,66	14,91	0,07	92	14,15	10,18	0,1		
43	14,11	10,21	0,1	93	13,26	10,86	0,09		
44	17,58	8,19	0,12	94	12,03	11,97	0,08		
45	13,27	10,85	0,09	95	11,57	12,45	0,08		
46	12,05	11,95	0,08	96	10,64	13,53	0,07		
47	11,49	12,53	0,08	97	9,79	14,71	0,07		
48	10,73	13,42	0,07	98	8,94	16,11	0,06		
49	15,89	9,06	0,11	99	7,83	18,39	0,05		
50	16,74	8,60	0,12	100	18,12	7,95	0,13		
			Σ	4,45				Σ	4,31
					Σ Total	8,76			

Se sustituye el valor resultante en la ecuación 12:

$$\bar{V}_e = \frac{n}{\sum_i^n = 1 \left(\frac{1}{V_i}\right)}$$

$$\bar{V}_e = \frac{100}{8,76 \text{ h/Km}}$$

$$\bar{V}_e = 11,42 \text{ Km/h}$$

4.1.3. Nivel de servicio actual

Con la información anterior, se procede a clasificar la arteria haciendo uso de la Tabla 8. Nivel de Servicio en Arterias.

Clase de Arteria	I	II	III
------------------	---	----	-----

Velocidad en régimen libre típica (km/h)	64 km/h	53 km/h	43 km/h
Nivel de Servicio	Velocidad de Recorrido Media (Km/h)		
A	≥56	≥48	≥40
B	≥45	≥38	≥30
C	≥35	≥29	≥21
D	≥27	≥23	≥14
E	≥21	≥16	≥11
F	≤21	≤16	≤11

Obteniendo como resultado un **nivel de servicio F**.

4.2. Resultados de la condición inicial

4.2.1. Velocidad en escenario previo

Tabla 16. Velocidades de recorrido e inversas (condición inicial)

Nº vehículos	Tiempo (s)	Velocidad (km/h)	1/vi (h/km)	Nº vehículos	Tiempo (s)	Velocidad (km/h)	1/vi (h/km)
1	5,39	26,72	0,04	51	6,24	23,08	0,04
2	3,65	39,45	0,03	52	5,96	24,16	0,04
3	5	28,80	0,03	53	5,26	27,38	0,04
4	4,73	30,44	0,03	54	4,71	30,57	0,03
5	2,56	56,25	0,02	55	4,51	31,93	0,03
6	4,24	33,96	0,03	56	4,15	34,70	0,03
7	4,65	30,97	0,03	57	3,81	37,80	0,03
8	4,97	28,97	0,03	58	6,34	22,71	0,04
9	4,05	35,56	0,03	59	5,77	24,96	0,04
10	6,06	23,76	0,04	60	5,4	26,67	0,04
11	7,81	18,44	0,05	61	4,85	29,69	0,03
12	14,04	10,26	0,1	62	4,44	32,43	0,03
13	2,7	53,33	0,02	63	6,92	20,81	0,05
14	4,13	34,87	0,03	64	7,27	19,81	0,05
15	6,17	23,34	0,04	65	6,36	22,64	0,04
16	4,55	31,65	0,03	66	5,73	25,13	0,04
17	9,07	15,88	0,06	67	5,24	27,48	0,04
18	3,96	36,36	0,03	68	5	28,80	0,03
19	6,69	21,52	0,05	69	4,51	31,93	0,03
20	3,51	41,03	0,02	70	4,19	34,37	0,03
21	5,19	27,75	0,04	71	3,69	39,02	0,03
22	7,24	19,89	0,05	72	6,73	21,40	0,05
23	4,79	30,06	0,03	73	6,07	23,72	0,04
24	4	36,00	0,03	74	5,84	24,66	0,04
25	4,32	33,33	0,03	75	5,46	26,37	0,04
26	3,88	37,11	0,03	76	5,1	28,24	0,04
27	6,49	22,19	0,05	77	4,55	31,65	0,03
28	6,16	23,38	0,04	78	4,15	34,70	0,03

29	5,81	24,78	0,04	79	3,77	38,20	0,03		
30	6,09	23,65	0,04	80	7,03	20,48	0,05		
31	5,48	26,28	0,04	81	6,42	22,43	0,04		
32	4,91	29,33	0,03	82	6,28	22,93	0,04		
33	5,72	25,17	0,04	83	5,79	24,87	0,04		
34	4,42	32,58	0,03	84	5,29	27,22	0,04		
35	4,21	34,20	0,03	85	4,77	30,19	0,03		
36	6,21	23,19	0,04	86	4,49	32,07	0,03		
37	6,41	22,46	0,04	87	4,11	35,04	0,03		
38	6,96	20,69	0,05	88	3,72	38,71	0,03		
39	5,31	27,12	0,04	89	7,4	19,46	0,05		
40	5,02	28,69	0,03	90	6,83	21,08	0,05		
41	4,66	30,90	0,03	91	6,58	21,88	0,05		
42	4,12	34,95	0,03	92	6,03	23,88	0,04		
43	6,02	23,92	0,04	93	5,66	25,44	0,04		
44	7,5	19,20	0,05	94	5,13	28,07	0,04		
45	5,66	25,44	0,04	95	4,93	29,21	0,03		
46	5,14	28,02	0,04	96	4,54	31,72	0,03		
47	4,9	29,39	0,03	97	4,18	34,45	0,03		
48	4,58	31,44	0,03	98	3,81	37,80	0,03		
49	6,78	21,24	0,05	99	3,34	43,11	0,02		
50	7,14	20,17	0,05	100	7,73	18,63	0,05		
			Σ	1,88				Σ	1,85
					Σ Total	3,73			

Se sustituye el valor resultante en la ecuación 12:

$$\bar{V}_e = \frac{n}{\sum_{i=1}^n \left(\frac{1}{V_i}\right)}$$

$$\bar{V}_e = \frac{100}{3,73 \text{ h/Km}}$$

$$\bar{V}_e = 26,81 \text{ Km/h}$$

4.2.2. Nivel de servicio inicial

Con la información anterior, se procede a clasificar la arteria haciendo uso de la Tabla 8. Nivel de Servicio en Arterias.

Clase de Arteria	I	II	III
Velocidad en régimen libre típica (km/h)	64 km/h	53 km/h	43 km/h
Nivel de Servicio	Velocidad de Recorrido Media (Km/h)		

A	≥ 56	≥ 48	≥ 40
B	≥ 45	≥ 38	≥ 30
C	≥ 35	≥ 29	≥ 21
D	≥ 27	≥ 23	≥ 14
E	≥ 21	≥ 16	≥ 11
F	≤ 21	≤ 16	≤ 11

Obteniendo como resultado un **nivel de servicio D**.

4.3. Comparación inicial–actual

La comparación entre el escenario inicial (previo estimado) y la condición actual se sustenta en la velocidad media de recorrido obtenida para el mismo tipo de vía (Arteria Clase II) y evaluada con el mismo criterio de clasificación de nivel de servicio. En el escenario inicial, la velocidad media de recorrido alcanzó 26,81 km/h, mientras que en la condición actual se registró 11,42 km/h. En términos de desempeño, esto evidencia una disminución clara de la velocidad de operación del tramo, pasando de una circulación correspondiente a una condición intermedia a una condición marcadamente restringida.

Bajo la tabla adoptada para Arteria Clase II, la velocidad inicial (26,81 km/h) se clasifica como Nivel de Servicio D, al ubicarse dentro del rango de velocidades de recorrido medias propio de dicha categoría. En contraste, la velocidad actual (11,42 km/h) se clasifica como Nivel de Servicio F, al encontrarse por debajo del umbral mínimo establecido para el nivel E en esta clase de arteria. Por tanto, el tramo presenta una degradación del desempeño operacional desde un escenario D hacia un escenario F, coherente con la reducción observada en la velocidad media de recorrido.

Esta diferencia de desempeño se analiza en el marco de la reconfiguración vial descrita en los capítulos previos y de las condiciones operativas observadas en el tramo, las cuales constituyen el contexto técnico para la interpretación de los resultados.

Tabla 17. Comparación entre condición inicial y actual

Aspecto	Condición inicial	Condición actual
Velocidad media de recorrido (km/h)	26,81	11,42
Nivel de servicio (Clase II)	D	F

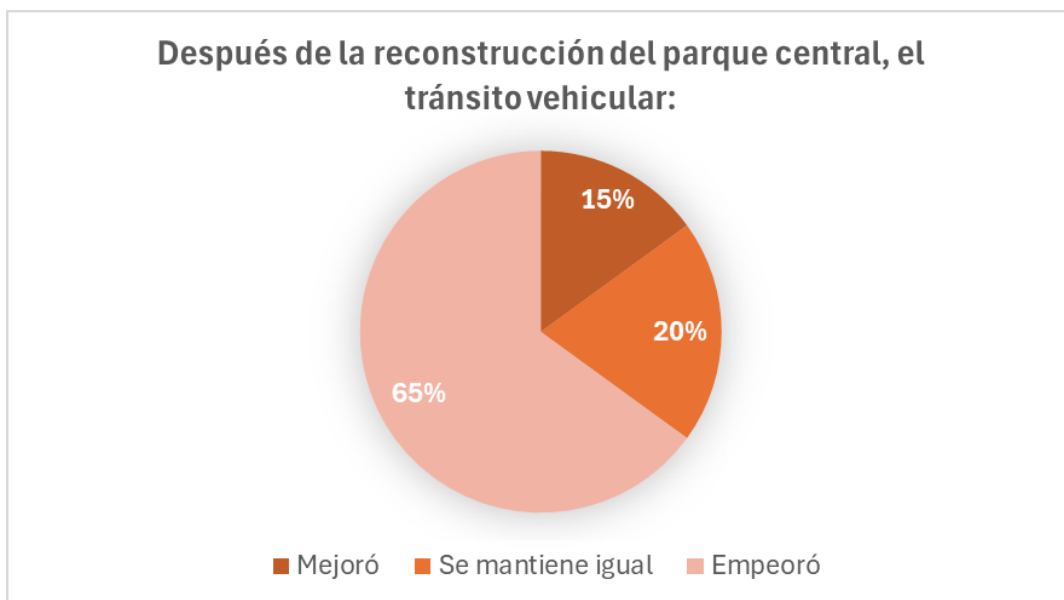
4.4. Resultados complementarios: encuesta de movilidad vehicular

Los resultados muestran que la encuesta se aplicó a una población con alta exposición al área de estudio. El 70% de los encuestados indicó que vive o labora cerca del parque central, mientras que el 30% señaló que no. Asimismo, el 50% manifestó circular por el sector todos los días y el 30% lo hace varias veces por semana, evidenciando una frecuencia de uso elevada del corredor urbano analizado.

En relación con la condición previa, la percepción del tránsito antes de la reconstrucción se concentró en valoraciones favorables: el 25% lo consideró muy fluido y el 45% fluido, frente a un 20% que lo calificó como regular y un 10% como congestionado. No se registraron respuestas en la categoría muy congestionado. Esta distribución describe un escenario previo percibido mayoritariamente con fluidez aceptable.

Para la condición posterior, el 65% de los encuestados indicó que el tránsito empeoró, el 20% que se mantiene igual y el 15% que mejoró. En coherencia con esta valoración, al consultar específicamente por el tiempo de recorrido actual, el 65% señaló que es mayor que antes, el 23% que es igual y el 13% que es menor. En conjunto, las respuestas describen un cambio percibido hacia mayores tiempos de desplazamiento en el sector intervenido.

Ilustración 12. Resultado significativo de encuesta de movilidad vehicular



Respecto al modo de transporte utilizado con mayor frecuencia en el área, predominan los medios particulares: 40% automóvil y 35% motocicleta, mientras que el 20% utiliza transporte público y el 5% un vehículo comercial. Esta composición percibida es consistente con un entorno urbano donde los desplazamientos de corta distancia y la alta maniobrabilidad

favorecen el uso de motocicleta, mientras que el automóvil se mantiene como el modo principal para viajes cotidianos en la zona céntrica.

Finalmente, sobre la condición de circulación en horas pico, el 55% la calificó como congestionada, el 30% como moderada y el 15% como fluida. Este resultado es especialmente relevante porque refleja que, desde la perspectiva del usuario, el desempeño del sistema se degrada en los periodos críticos, lo cual es congruente con la finalidad del análisis operativo del estudio (basado en velocidad media de recorrido y nivel de servicio).

4.5. Discusión de resultados

Los resultados evidencian una variación relevante del desempeño operacional entre el escenario previo estimado y la condición actual, expresada principalmente en la reducción de la velocidad media de recorrido y, por extensión, en una clasificación menos favorable del nivel de servicio. Dado que el criterio adoptado para arterias (clase II) relaciona directamente la velocidad de recorrido con la categoría LOS, la disminución de la velocidad observada se interpreta como un deterioro de la calidad de operación del tramo, con implicaciones directas en la eficiencia del desplazamiento y en la estabilidad del flujo durante periodos de mayor demanda.

Desde la perspectiva operativa, el comportamiento registrado es consistente con un corredor urbano que absorbe una mayor presión de demanda y opera bajo condiciones de flujo interrumpido y fricción lateral, donde la continuidad del movimiento se ve condicionada por interferencias y por el entorno inmediato. En este tipo de operación, pequeñas variaciones en la distribución del flujo o en las condiciones de acceso pueden reflejarse en aumentos del tiempo de recorrido y en pérdidas de velocidad, afectando la clasificación del nivel de servicio. En este sentido, la comparación antes–después permite identificar que la condición posterior a la intervención presenta una operación más restringida, particularmente en franjas de máxima demanda.

De manera complementaria, la encuesta aplicada en el entorno del área de estudio aporta evidencia descriptiva coherente con los indicadores técnicos, al reflejar la percepción de mayores dificultades de circulación y aumento de tiempos de desplazamiento en el escenario actual. Aunque este componente no se utiliza para inferencia estadística, su incorporación fortalece la interpretación de los resultados al vincular la medición operativa con la experiencia reportada por los usuarios del corredor.

CONCLUSIONES

- En relación con el objetivo específico “Delimitar y caracterizar operacionalmente el tramo de estudio, definiendo su clasificación funcional y el marco técnico de evaluación del nivel de servicio”, se determinó que el segmento de la Av. 7 de Agosto comprendido entre las antiguas intersecciones con Gabriel Rivera y Basilia Bustamante fue delimitado de manera pertinente para el análisis comparativo. Su caracterización operacional permitió adoptar una tipología vial coherente con el contexto del centro de Buena Fe y, en consecuencia, seleccionar un criterio de evaluación del nivel de servicio consistente con la clasificación funcional asumida para la calzada.
- En relación con el objetivo específico “Determinar el nivel de servicio del tramo en la condición actual y en el escenario previo estimado, aplicando un criterio de evaluación homogéneo”, se estableció que la estimación pudo realizarse bajo un procedimiento equivalente en ambos escenarios, mediante medición y cálculo de velocidad media de recorrido sobre una longitud constante, reduciendo diferencias atribuibles a la metodología. Con ello, la condición actual registró una velocidad media de 11,42 km/h, clasificándose como LOS F, mientras que el escenario previo estimado presentó 26,81 km/h, correspondiente a LOS D, lo que evidencia una operación comparativamente más favorable en la condición inicial.
- En relación con el objetivo específico “Comparar los niveles de servicio obtenidos en ambos escenarios, a fin de establecer el cambio operacional posterior a la intervención urbana”, se determinó que el desempeño del tramo se deterioró en el periodo posterior, al verificarse el cambio de LOS D (escenario previo estimado) a LOS F (condición actual). Este resultado demuestra una pérdida sustancial de calidad operativa, reflejada en velocidades de circulación significativamente menores y, por tanto, en mayores tiempos de desplazamiento para una misma distancia, lo cual incrementa la sensibilidad del corredor a interferencias propias del entorno urbano y consolida el efecto operacional de la reconfiguración vial del sector.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda implementar medidas de gestión operativa orientadas a recuperar continuidad de flujo en periodos críticos, priorizando acciones de bajo costo y rápida ejecución que reduzcan interrupciones locales y mejoren la regularidad de la circulación, considerando que la clasificación del tramo en nivel de servicio F evidencia una operación altamente restringida y sensible a perturbaciones.
- Se recomienda fortalecer el ordenamiento del borde de calzada en el tramo y su área inmediata mediante control del estacionamiento y de detenciones momentáneas, delimitación y señalización, debido a que la fricción lateral en corredores urbanos incide directamente en la reducción de la velocidad de recorrido y, por tanto, en la degradación del nivel de servicio.
- Se recomienda establecer un programa de monitoreo periódico del desempeño vial en el sector, replicando la metodología utilizada (aforo y medición de velocidad en franjas horarias comparables), con el fin de construir una línea base temporal que permita evaluar tendencias, verificar el efecto de medidas de gestión y sustentar decisiones de movilidad con datos consistentes.
- Se recomienda incorporar el resultado del nivel de servicio como insumo de planificación urbana, de modo que futuras intervenciones en el centro del cantón (reordenamiento de circulación, diseño de espacio público, cambios de accesibilidad y usos de suelo) integren evaluaciones previas de impacto en la operación vehicular y contemplen medidas de mitigación para evitar transferencias de demanda hacia corredores que operan con bajo desempeño.
- Se recomienda ampliar futuras evaluaciones incorporando variables complementarias a la velocidad (demoras, formación de colas y tiempos de detención en puntos de conflicto cercanos), con el fin de fortalecer el diagnóstico de desempeño y localizar con mayor precisión los elementos operacionales que condicionan la degradación observada.
- Se recomienda mantener el uso de instrumentos de percepción (encuesta) como respaldo descriptivo y herramienta de priorización, sin sustituir el criterio técnico principal basado en velocidad y nivel de servicio; su incorporación permite orientar la gestión hacia horarios y condiciones que los usuarios identifican como más críticas, complementando la evidencia cuantitativa del estudio.

BIBLIOGRAFÍA

- Ashhad Verdezoto, T. Z., Cabrera Montes, F. F., & Roa Medina, O. B. (2020). Análisis del congestionamiento vehicular para el mejoramiento de vía principal en Guayaquil-Ecuador. *Gaceta Técnica*. Obtenido de <https://www.redalyc.org/journal/5703/570363740001/html/>
- Baski, S. (8 de Agosto de 2025). *THE TIMES OF INDIA*. Obtenido de <https://timesofindia.indiatimes.com/city/hyderabad/footpath-for-all-except-walkers/articleshow/123173679.cms?>
- EVECTRA MOBILITY SERVICES S.L. (s.f). *evectra*. Obtenido de <https://evectra.com/movilidad-eletrica/cuales-son-los-principales-problemas-en-la-movilidad/>
- Fundacion Ciudad Humana*. (2021). Obtenido de <https://ciudadhumana.org/plan-de-movilidad-urbana-sostenible-de-ambato/>
- Gakenheimer, R. (1998). Los problemas de la movilidad. Obtenido de https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0250-71611998007200002&script=sci_arttext&utm_source
- Greenberg, H. (1959). *An analysis of traffic flows* (Vol. VII). Washington: ORSA.
- Hassan, M., Mor, N., & Sood, H. (Junio de 2019). Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/373237879_Study_of_Level_of_Service_L OS_Criteria_for_Measuring_Traffic_Congestion-_A_Critical_Review
- Hidalgo Aguilera, J. (2000). La sustentabilidad de las ciudades intermedias del Ecuador. *Espacio Y Desarrollo*, (12), 157–169. Obtenido de <https://revistas.pucp.edu.pe/index.php/espacioydesarrollo/article/view/8094>

- Instituto Nacional de Estadísticas y Censos. (2024). *Tabulado_cantonal_2010-2035_rev2024.xlsx* [Archivo Excel]. Obtenido de <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/proyecciones-poblacionales/>
- Méndez, D. (Abril de 2009). Obtenido de <https://sjnavarro.wordpress.com/wp-content/uploads/2008/08/volumenes-ingenieria-de-transito.pdf>
- Morales, R. C. (1 de Agosto de 2024). *Revista Iberoamericana Ambiente & Sustentabilidad*. doi:<https://doi.org/10.46380/rias.v7.e372>
- Næss, P. (2020). *Manual de movilidades urbanas*. Routledge.
- Neves Gomes, A., Araújo, E., Martins Souza, O., & Garo Júnior, W. (2019). *ResearchGate*. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/334858776_Urban_mobility_service_level_and_demand_forecast_study_on_a_road_in_the_city_of_Sao_Paulo
- Planificación de la movilidad urbana: desafíos y soluciones*. (s.f.). Obtenido de <https://www.ptvgroup.com/en-us/application-areas/urban-mobility>
- Radelat, G. (2003). *Principios de ingeniería de tránsito*. Washington: Institute of Transportation Engineers.
- Ramírez Castaño, J. (2021). Obtenido de <http://hdl.handle.net/10495/24337>
- Reyes Spíndola, R. C., & Cárdenas G., J. (2018). En *Ingeniería de Tránsito* (pág. 303). México: Alfaomega.
- Reyes Spíndola, R. C., & Cárdenas G., J. (2018). *Ingeniería de Tránsito: Fundamentos y Aplicaciones* (9a. ed.). México: Alfaomega. Obtenido de https://www.academia.edu/87697455/Ingenier%C3%ADa_de_tr%C3%A1nsito_Rafael_Cal_y_Mayor_R
- Transportation Research Board. (Abril de 1986). *SCRIBD*. Obtenido de <https://es.scribd.com/document/802423081/The-1985-Highway-Capacity-Manual>

Underwood, R. (1961). *Speed, volume, and density relationships*. New Heaven: Yale University.

Universidad de Sonora. (2000). Obtenido de <http://tesis.uson.mx/digital/tesis/docs/11155/Capitulo3.pdf>

Valdés González, A. (2008). *Ingeniería de tráfico*. Madrid: Bellisco.

VCHI. (2005). MANUAL DE DISEÑO GEOMÉTRICO DE VÍAS URBANAS. Obtenido de <https://limacap.org/normatividad-2019/transportes/Manual%20VCHI%20%282005%29.pdf>

Vera, J., Loor, J., Ortiz-Hernández, E., & Delgado, D. (Diciembre de 2021). *Revista de Investigaciones en Energía Medio Ambiente y Tecnología*. Obtenido de <https://revistas.utm.edu.ec/index.php/Riemat/article/view/4287>

ANEXOS

ANEXO 1
PROYECCIÓN DE
POBLACIÓN

Anexo 1. Estimaciones y proyecciones de población por cantón, provincia de Los Ríos (2010–2035). Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC, 2024)



Índice

Cuadro N° 1.12
Provincia y cantón
2010 - 2035
Los Ríos

Nota: Los valores provinciales y cantonales se encuentran al 30 de junio de cada año.

Año	Cantón	Estimación												Proyección														
		2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	
	Los Ríos	790,954	805,905	821,167	836,329	851,841	867,790	883,393	899,364	917,992	936,316	945,760	948,792	953,060	959,805	968,660	978,487	988,852	999,496	#####	#####	#####	#####	#####	#####	#####	#####	#####
	Babahoyo	156,980	159,920	162,921	165,901	168,950	172,085	175,149	178,286	181,947	185,546	187,384	187,950	188,759	190,058	191,772	193,677	195,686	197,747	199,821	201,886	203,935	205,961	207,962	209,938	211,890	213,813	
	Baba	40,051	40,748	41,459	42,162	42,880	43,618	44,337	45,071	45,936	46,783	47,183	47,263	47,404	47,667	48,034	48,446	48,884	49,335	49,787	50,236	50,680	51,118	51,548	51,971	52,387	52,796	
	Montalvo	24,269	24,753	25,247	25,740	26,245	26,764	27,273	27,794	28,399	28,996	29,318	29,442	29,604	29,842	30,147	30,483	30,836	31,198	31,562	31,925	32,286	32,645	33,001	33,354	33,702	34,048	
	Puebloviejo	36,999	37,702	38,420	39,134	39,864	40,614	41,348	42,100	42,976	43,838	44,284	44,429	44,633	44,952	45,370	45,833	46,320	46,821	47,325	47,827	48,325	48,819	49,306	49,787	50,264	50,733	
	Quevedo	176,589	180,397	184,295	188,192	192,188	196,303	200,360	204,518	209,302	214,036	216,756	218,010	219,549	221,661	224,264	227,098	230,062	233,095	236,150	239,201	242,239	245,255	248,245	251,209	254,147	257,053	
	Urdaneta	29,841	30,326	30,821	31,307	31,803	32,313	32,806	33,311	33,909	34,493	34,748	34,766	34,829	34,982	35,210	35,472	35,753	36,042	36,333	36,622	36,907	37,188	37,464	37,735	38,001	38,263	
	Ventanas	67,673	68,741	69,825	70,892	71,980	73,095	74,174	75,273	76,587	77,865	78,398	78,398	78,499	78,803	79,279	79,831	80,425	81,039	81,657	82,270	82,876	83,474	84,062	84,641	85,211	85,771	
	Vinces	72,916	74,115	75,334	76,538	77,766	79,026	80,247	81,495	82,975	84,421	85,059	85,118	85,286	85,675	86,249	86,908	87,610	88,334	89,061	89,783	90,496	91,197	91,887	92,564	93,230	93,884	
	Palenque	22,581	22,897	23,218	23,530	23,846	24,170	24,479	24,794	25,178	25,548	25,674	25,626	25,612	25,665	25,775	25,911	26,062	26,221	26,384	26,547	26,710	26,872	27,033	27,194	27,355	27,515	
	Buena Fe	64,811	66,226	67,675	69,124	70,610	72,141	73,651	75,200	76,979	78,741	79,762	80,244	80,831	81,628	82,607	83,670	84,781	85,918	87,062	88,204	89,341	90,471	91,590	92,699	93,798	94,883	
	Valencia	42,988	43,971	44,979	45,990	47,029	48,100	49,159	50,246	51,489	52,723	53,462	53,839	54,286	54,875	55,584	56,350	57,147	57,961	58,779	59,595	60,405	61,208	62,002	62,788	63,563	64,330	
	Mocache	38,874	39,396	39,923	40,432	40,948	41,474	41,975	42,484	43,110	43,714	43,897	43,784	43,731	43,794	43,955	44,163	44,397	44,647	44,904	45,163	45,424	45,686	45,949	46,211	46,476	46,740	
	Quinsaloma	16,382	16,713	17,050	17,387	17,732	18,087	18,435	18,792	19,205	19,612	19,835	19,923	20,037	20,203	20,414	20,645	20,889	21,138	21,389	21,640	21,890	22,138	22,383	22,627	22,868	23,107	

ANEXO 2

CONTEO VEHICULAR

ACTUAL

Tabla 19. Conteo vehicular Lunes

CONTEO VEHICULAR - DÍA LUNES											
Intervalo		Livianos				Transp. Público		Pesados		Total	VHMD (veh/h)
Inicio	Fin	Motorizados			No motorizados	Busetas	Buses	2D	2DA y 3A		
		Motos	Autos	Camionetas	Bicicletas						
6:00	6:15	275	90	28	26	12	7	5	4	447	1848
6:15	6:30	225	94	30	28	14	8	5	5	409	1913
6:30	6:45	255	100	32	30	15	9	6	5	452	2024
6:45	7:00	385	52	34	32	16	10	6	5	540	2055
7:00	7:15	310	105	33	31	14	9	5	5	512	1973
7:15	7:30	325	107	30	29	13	8	4	4	520	1796
7:30	7:45	310	92	27	27	12	7	4	4	483	1626
7:45	8:00	295	88	25	26	11	6	4	3	458	1514
SUBTOTAL 06:00-08:00		2380	728	239	229	107	64	39	35	3821	
11:00	11:15	210	70	19	20	6	4	3	3	335	1419
11:15	11:30	220	72	20	21	7	4	3	3	350	1464
11:30	11:45	235	75	21	23	7	4	3	3	371	1479
11:45	12:00	220	78	22	24	8	5	3	3	363	1481
12:00	12:15	240	76	21	24	8	5	3	3	380	1450
12:15	12:30	230	74	20	23	8	4	3	3	365	1427
12:30	12:45	245	71	19	22	7	4	3	2	373	1551
12:45	13:00	210	68	18	21	6	4	3	2	332	1660
SUBTOTAL 11:00-13:00		1810	584	160	178	57	34	24	22	2869	
17:00	17:15	228	70	21	24	6	4	4	0	357	1829
17:15	17:30	312	94	37	29	12	1	3	1	489	1908
17:30	17:45	332	76	24	33	12	1	2	2	482	1821
17:45	18:00	337	87	19	35	7	6	5	5	501	1823
18:00	18:15	280	82	20	36	7	4	4	3	436	1782
18:15	18:30	290	54	18	25	6	3	3	3	402	
18:30	18:45	315	88	22	38	8	5	4	4	484	
18:45	19:00	312	90	24	15	5	5	4	5	460	
SUBTOTAL 17:00-19:00		2406	641	185	235	63	29	29	23	3611	
SUMA TOTAL		6596	1953	584	642	227	127	92	80	10301	

Ilustración 13. Veh. mixtos/15 min Lunes

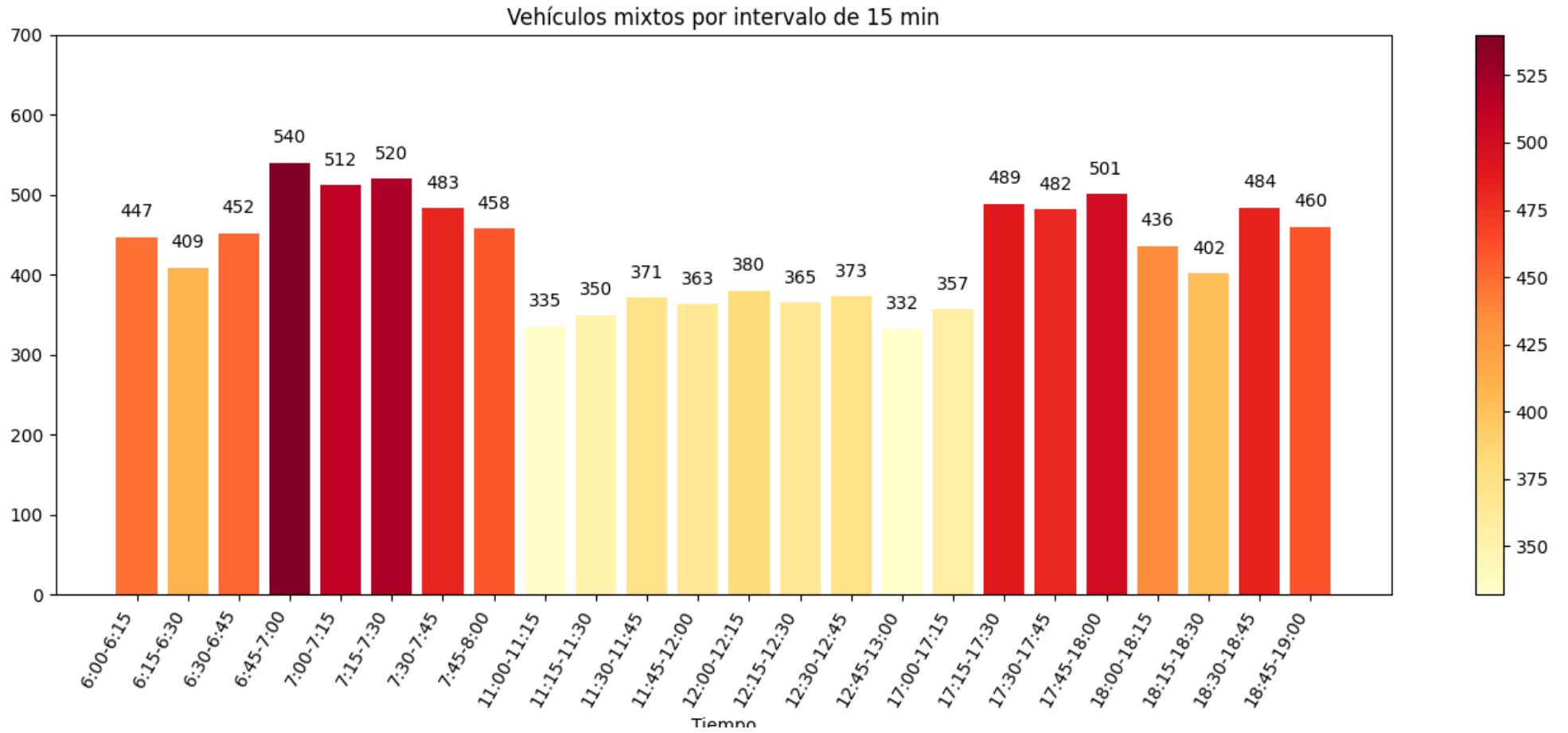


Tabla 20. Conteo vehicular Miércoles

CONTEO VEHICULAR - DÍA MIÉRCOLES											
Intervalo		Livianos				Transp. Público		Pesados		Total	VHMD (veh/h)
Inicio	Fin	Motorizados	No motorizados		Busetas	Buses	2D	2DA y 3A			
		Motos	Autos	Camionetas	Bicicletas						
6:00	6:15	320	87	27	25	11	6	5	4	485	2104
6:15	6:30	335	92	29	27	12	7	5	4	511	2152
6:30	6:45	350	98	31	29	14	8	6	5	541	2157
6:45	7:00	365	103	33	31	15	9	6	5	567	2102
7:00	7:15	340	99	32	30	14	8	5	5	533	1996
7:15	7:30	335	94	30	29	13	7	4	4	516	1797
7:30	7:45	315	90	27	27	12	7	4	4	486	1635
7:45	8:00	300	86	25	26	11	6	4	3	461	1523
SUBTOTAL 06:00-08:00		2660	749	234	224	102	58	39	34	4100	
11:00	11:15	213	68	18	19	6	4	3	3	334	1452
11:15	11:30	227	71	19	20	7	4	3	3	354	1503
11:30	11:45	241	74	20	22	7	4	3	3	374	1514
11:45	12:00	251	76	21	23	8	5	3	3	390	1488
12:00	12:15	248	75	21	22	8	5	3	3	385	1431
12:15	12:30	235	72	20	21	7	4	3	3	365	1397
12:30	12:45	222	70	19	21	7	4	3	2	348	1444
12:45	13:00	213	67	18	20	6	4	3	2	333	1487
SUBTOTAL 11:00-13:00		1850	573	156	168	56	34	24	22	2883	
17:00	17:15	225	62	18	29	6	4	4	3	351	1484
17:15	17:30	254	91	19	31	6	4	4	3	412	1496
17:30	17:45	255	66	20	32	7	4	4	3	391	1440
17:45	18:00	194	64	21	33	7	4	4	3	330	1426
18:00	18:15	232	59	19	35	7	4	4	3	363	1460
18:15	18:30	222	68	18	33	6	3	3	3	356	
18:30	18:45	236	62	21	37	8	5	4	4	377	
18:45	19:00	228	51	23	39	9	5	4	5	364	
SUBTOTAL 17:00-19:00		1846	523	159	269	56	33	31	27	2944	
SUMA TOTAL		6356	1845	549	661	214	125	94	83	9927	

Ilustración 14. Veh. mixtos/15 min Miércoles

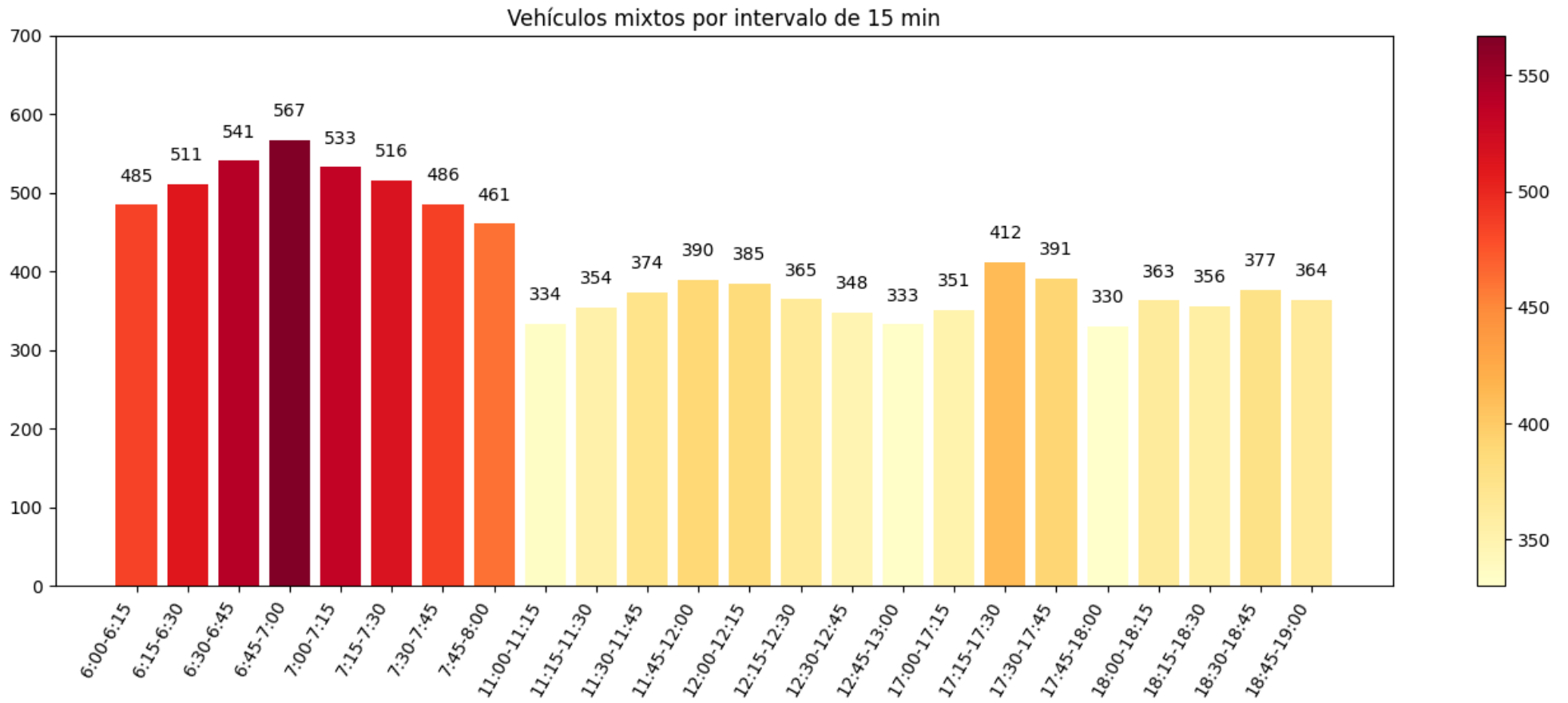
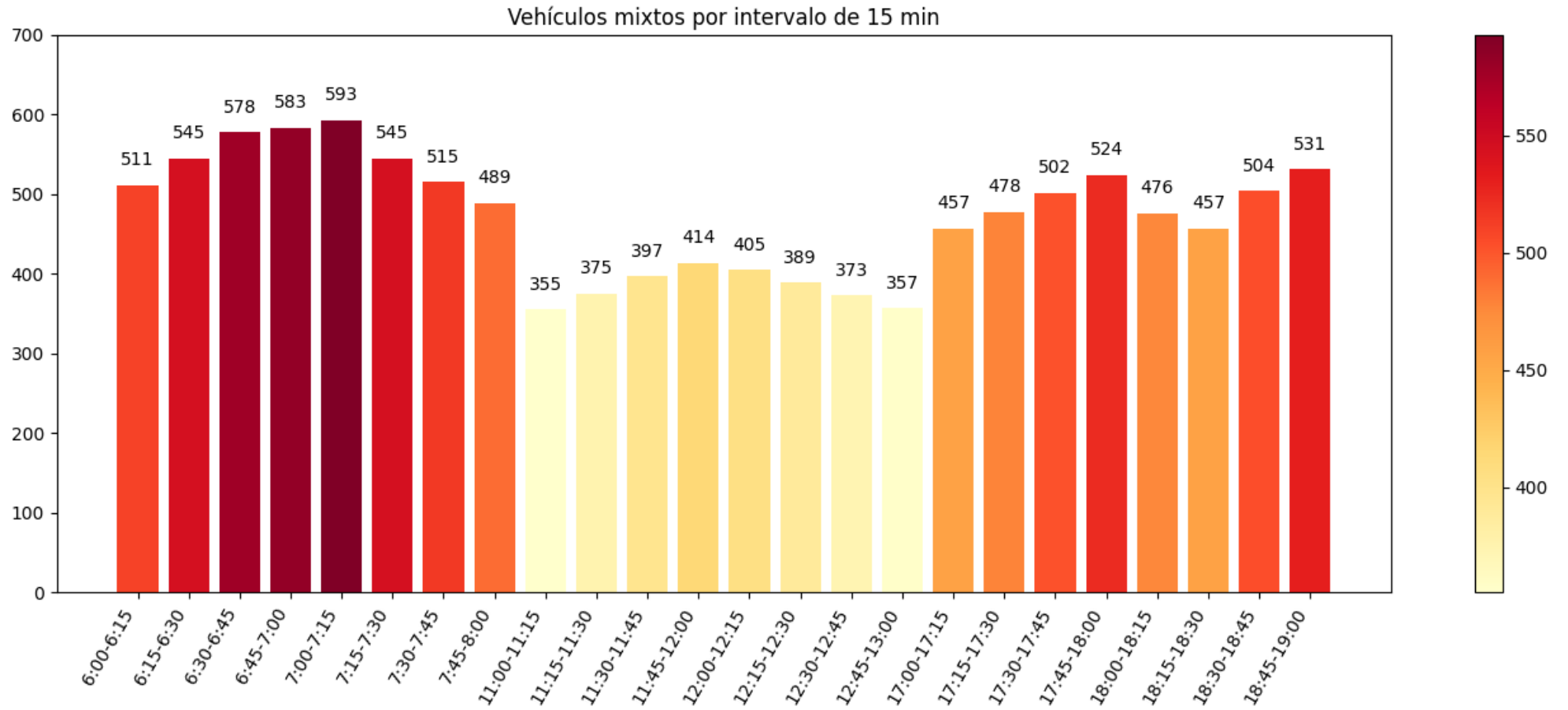


Tabla 21. Conteo vehicular Viernes

CONTEO VEHICULAR - DÍA VIERNES												
Intervalo		Livianos				Transp. Público		Pesados		Total	VHMD (veh/h)	
Inicio	Fin	Motorizados	No motorizados		Busetas	Buses	2D	2DA y 3A				
		Motos	Autos	Camionetas	Bicicletas							
6:00	6:15	330	95	30	27	13	7	5	4	511	2217	
6:15	6:30	350	102	32	29	14	8	5	5	545	2299	
6:30	6:45	370	108	34	31	15	9	6	5	578	2299	
6:45	7:00	365	112	36	33	16	10	6	5	583	2236	
7:00	7:15	385	108	34	32	15	9	5	5	593	2142	
7:15	7:30	350	103	32	30	14	8	4	4	545	1904	
7:30	7:45	330	98	30	28	13	8	4	4	515	1734	
7:45	8:00	315	93	28	27	12	7	4	3	489	1616	
SUBTOTAL 06:00-08:00		2795	819	256	237	112	66	39	35	4359		
11:00	11:15	225	73	20	21	6	4	3	3	355	1541	
11:15	11:30	240	75	21	22	7	4	3	3	375	1591	
11:30	11:45	255	78	22	23	8	5	3	3	397	1605	
11:45	12:00	265	82	23	25	8	5	3	3	414	1581	
12:00	12:15	260	80	22	24	8	5	3	3	405	1524	
12:15	12:30	250	78	21	23	7	4	3	3	389	1576	
12:30	12:45	240	75	20	22	7	4	3	2	373	1665	
12:45	13:00	230	72	19	21	6	4	3	2	357	1794	
SUBTOTAL 11:00-13:00		1965	613	168	181	57	35	24	22	3065		
17:00	17:15	300	85	22	32	7	4	4	3	457	1961	
17:15	17:30	315	88	23	34	7	4	4	3	478	1980	
17:30	17:45	330	92	24	36	8	5	4	3	502	1959	
17:45	18:00	345	95	25	38	8	5	4	4	524	1961	
18:00	18:15	310	87	22	38	8	4	4	3	476	1968	
18:15	18:30	300	84	20	36	7	4	3	3	457		
18:30	18:45	325	93	24	40	9	5	4	4	504		
18:45	19:00	342	97	26	42	10	5	4	5	531		
SUBTOTAL 17:00-19:00		2567	721	186	296	64	36	31	28	3929		
SUMA TOTAL		7327	2153	610	714	233	137	94	85	11353		

Ilustración 15. Veh. mixtos/15 min Viernes



ANEXO 3

ENCUESTA DE

MOVILIDAD

VEHICULAR

ENCUESTA DE MOVILIDAD VEHICULAR

Lugar: Parque Central y Av. 7 de Agosto – Buena Fe

1. **¿Vive o labora cerca del parque central de Buena Fe?**
 Sí No
2. **¿Con qué frecuencia circula en vehículo por el sector del parque central?**
 Todos los días
 Varias veces por semana
 Una vez por semana
 Rara vez
3. **Antes de la reconstrucción del parque central, ¿cómo consideraba el tránsito vehicular en esta zona?**
 Muy fluido
 Fluido
 Regular
 Congestionado
 Muy congestionado
4. **Después de la reconstrucción del parque central, el tránsito vehicular:**
 Mejoró
 Empeoró
 Se mantiene igual
5. **Tipo de vehículo que utiliza con mayor frecuencia en este sector:**
 Automóvil
 Motocicleta
 Transporte público (bus, taxi)
 Vehículo comercial
6. **En la actualidad, el tiempo de recorrido vehicular por este sector es:**
 Menor que antes
 Igual que antes
 Mayor que antes
7. **Considera que la circulación vehicular en horas pico es:**
 Fluida
 Moderada
 Congestionada
8. **Observaciones o comentarios sobre problemas de movilidad vehicular en el sector:**

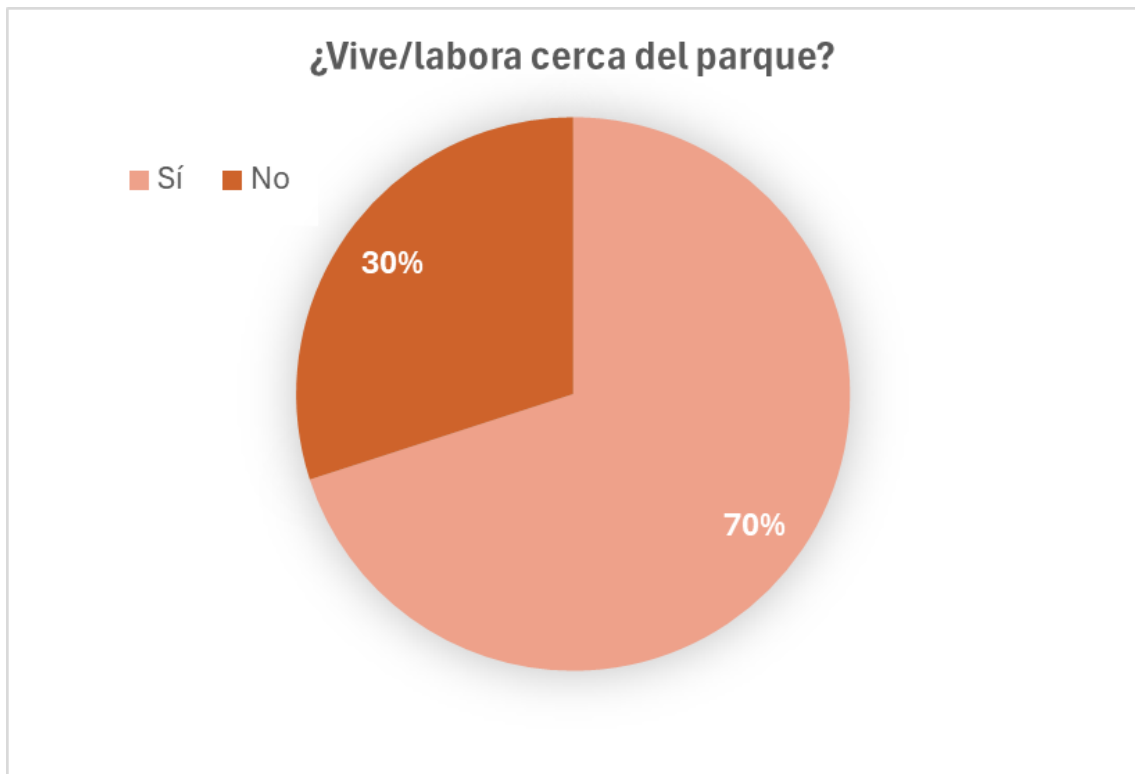
Gracias por su colaboración. La información será utilizada exclusivamente con fines académicos.

Pregunta 1: ¿Vive o labora cerca del parque central de Buena Fe?

Tabla 22. Encuesta: Pregunta 1

Respuesta	Personas	Porcentaje
Sí	28	70%
No	12	30%
Total	40	100%

Ilustración 16. Encuesta: Pregunta 1

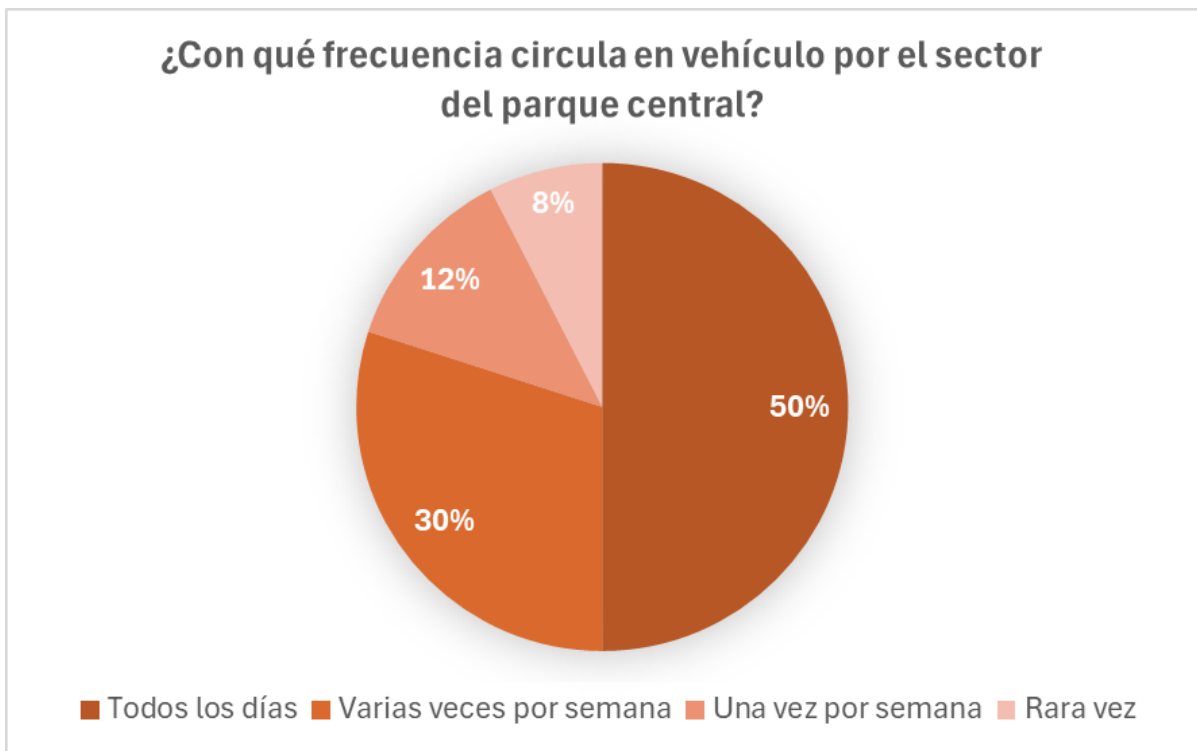


Pregunta 2: ¿Con qué frecuencia circula en vehículo por el sector del parque central?

Tabla 23. Encuesta: Pregunta 2

Frecuencia	Personas	Porcentaje
Todos los días	20	50,0%
Varias veces por semana	12	30,0%
Una vez por semana	5	12,5%
Rara vez	3	7,5%
Total	40	100%

Ilustración 17. Encuesta: Pregunta 2

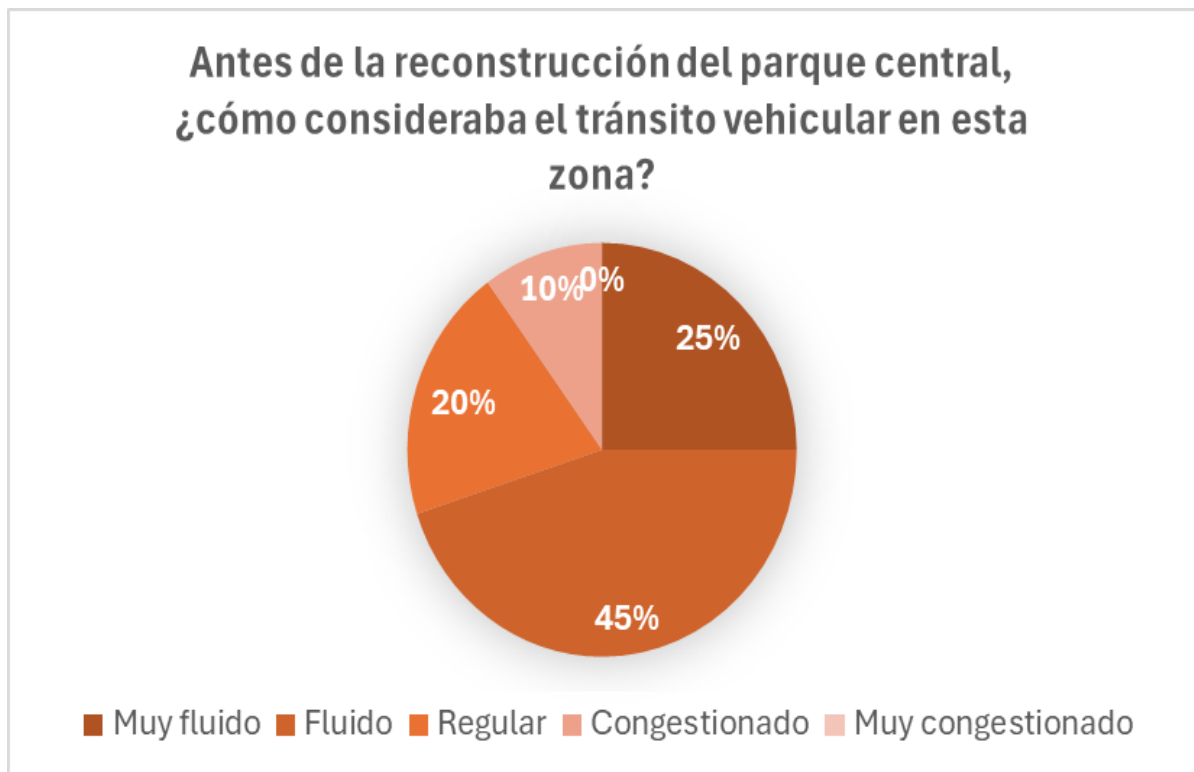


Pregunta 3: Antes de la reconstrucción del parque central, ¿cómo consideraba el tránsito vehicular en esta zona?

Tabla 24. Encuesta: Pregunta 3

Percepción del tránsito	Personas	Porcentaje
Muy fluido	10	25%
Fluido	18	45%
Regular	8	20%
Congestionado	4	10%
Muy congestionado	0	0%
Total	40	100%

Ilustración 18. Encuesta: Pregunta 3

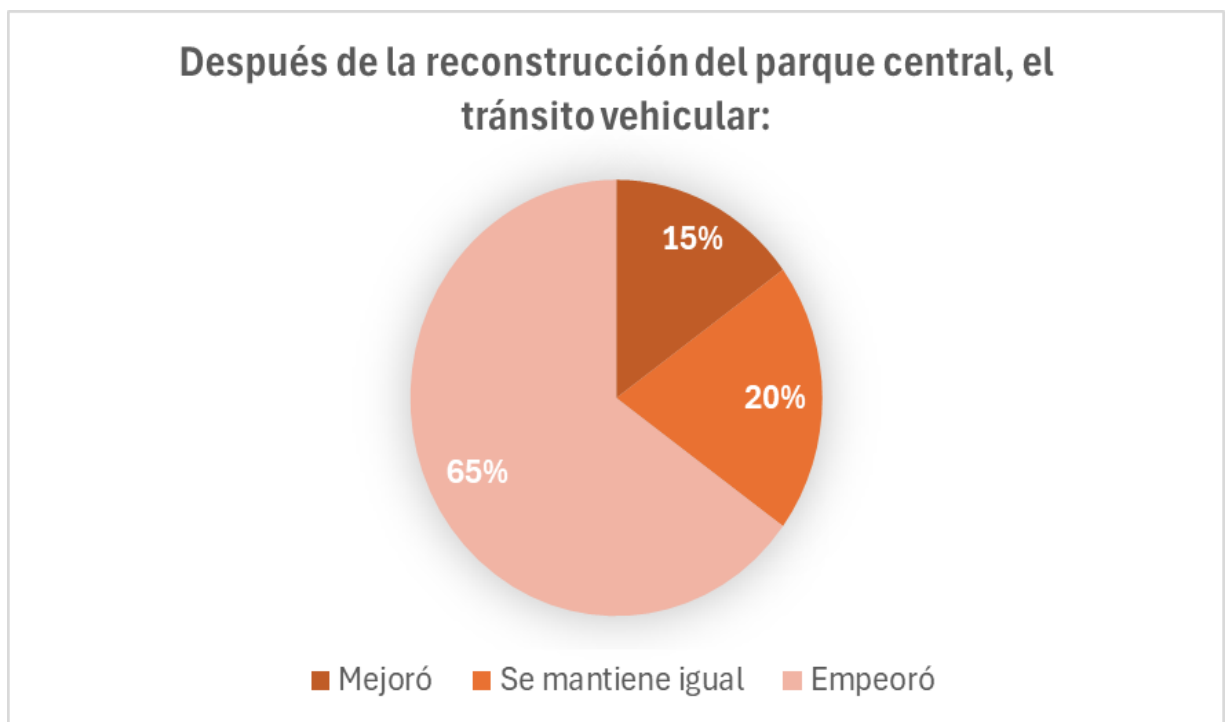


Pregunta 4: Después de la reconstrucción del parque central, el tránsito vehicular:

Tabla 25. Encuesta: Pregunta 4

Respuesta	Personas	Porcentaje
Mejóro	6	15%
Se mantiene igual	8	20%
Empeoró	26	65%
Total	40	100%

Ilustración 19. Encuesta: Pregunta 4

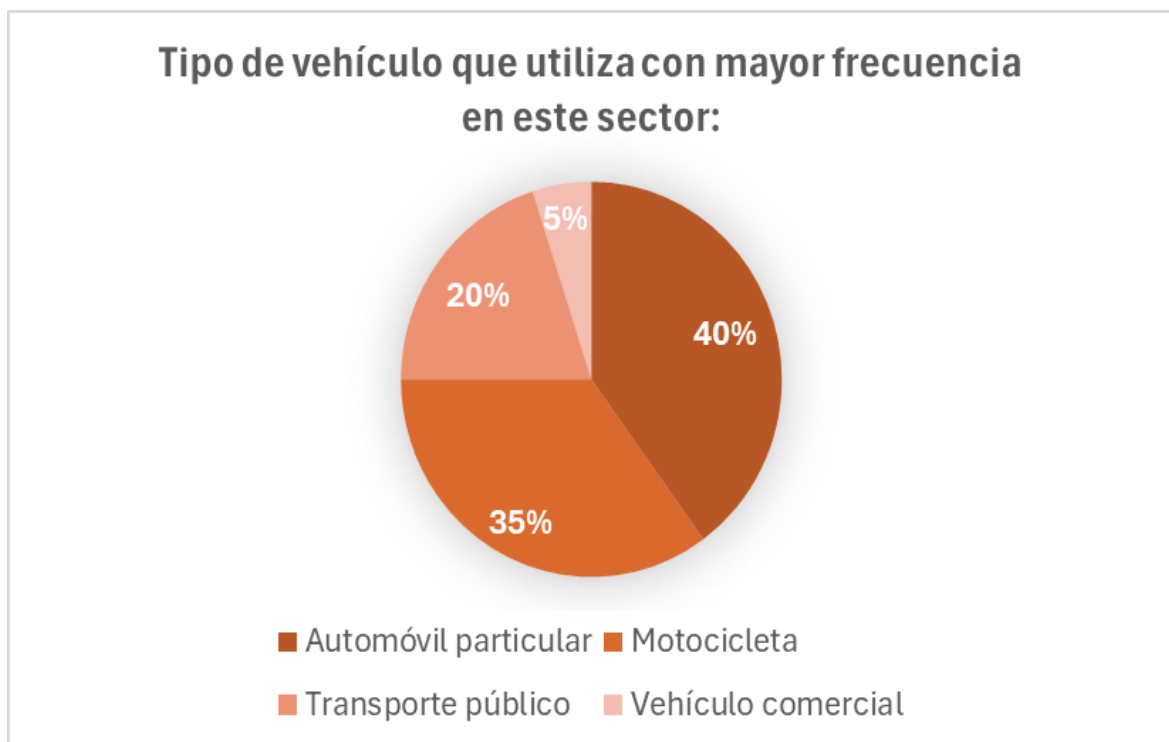


Pregunta 5: Tipo de vehículo que utiliza con mayor frecuencia en este sector:

Tabla 26. Encuesta: Pregunta 5

Tipo de vehículo	Personas	Porcentaje
Automóvil particular	16	40%
Motocicleta	14	35%
Transporte público	8	20%
Vehículo comercial	2	5%
Total	40	100%

Ilustración 20. Encuesta: Pregunta 5

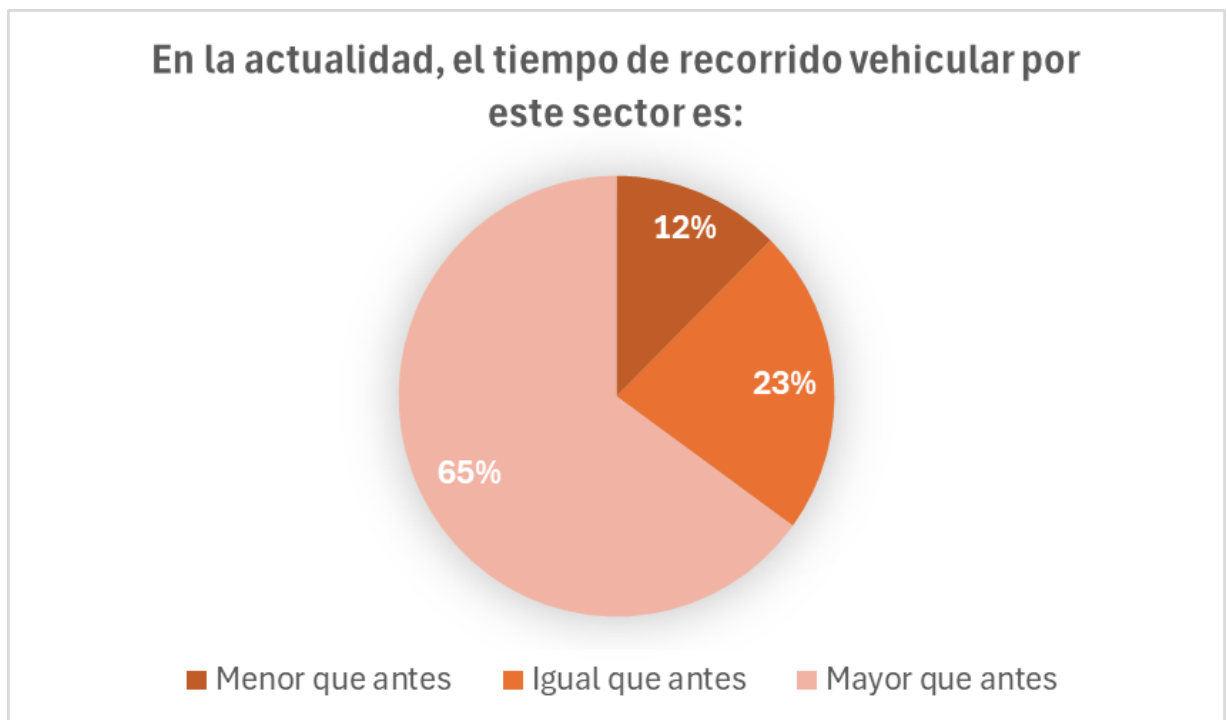


Pregunta 6: En la actualidad, el tiempo de recorrido vehicular por este sector es:

Tabla 27. Encuesta: Pregunta 6

Tiempo de recorrido	Personas	Porcentaje
Menor que antes	5	13%
Igual que antes	9	23%
Mayor que antes	26	65%
Total	40	100%

Ilustración 21. Encuesta: Pregunta 6

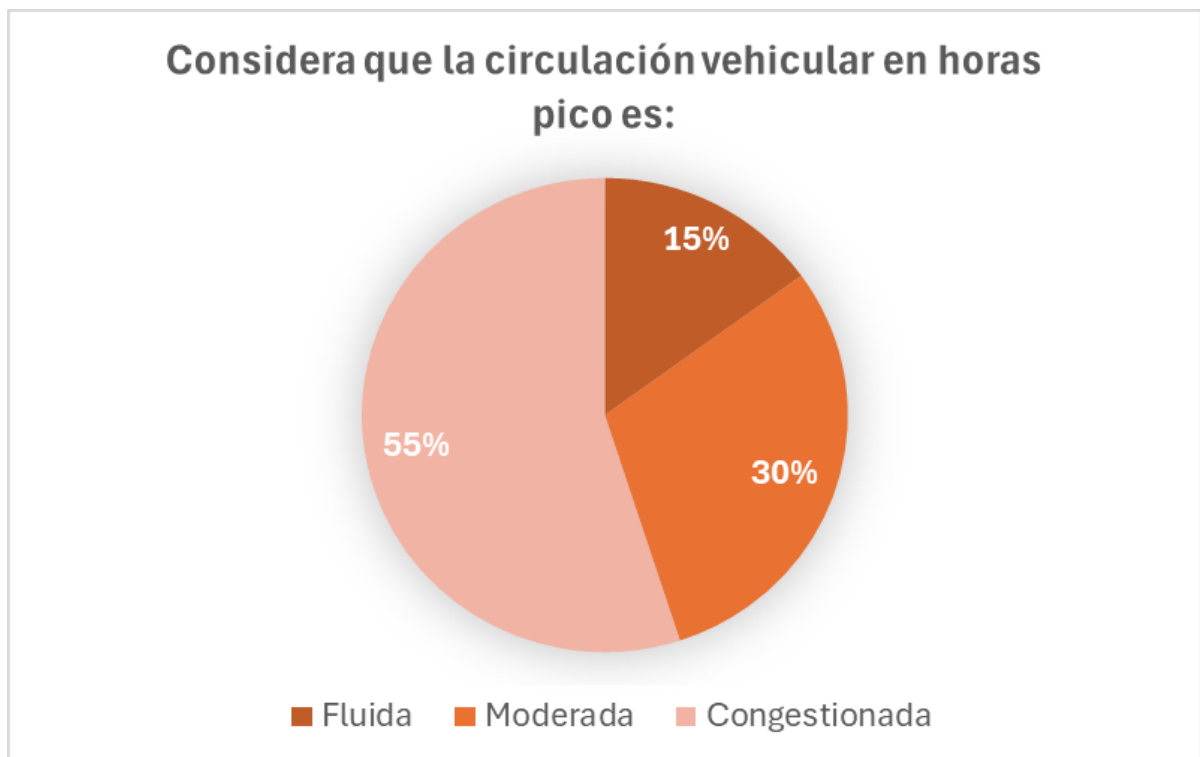


Pregunta 7: Considera que la circulación vehicular en horas pico es:

Tabla 28. Encuesta: Pregunta 7

Condición en horas pico	Personas	Porcentaje
Fluida	6	15%
Moderada	12	30%
Congestionada	22	55%
Total	40	100%

Ilustración 22. Encuesta: Pregunta 7



ANEXO 4

PANEL FOTOGRAFÍCO

Anexo 2. Medición del tramo a estudiar



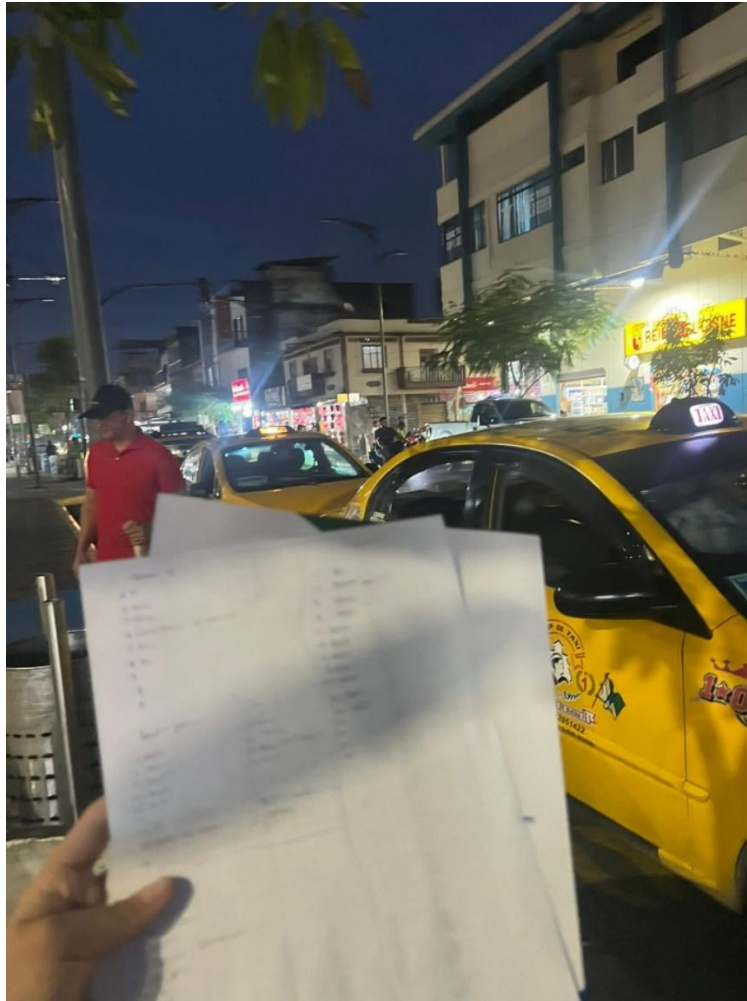
Anexo 3. Condición del tramo



Anexo 4. Recolección de datos de aforo vehicular



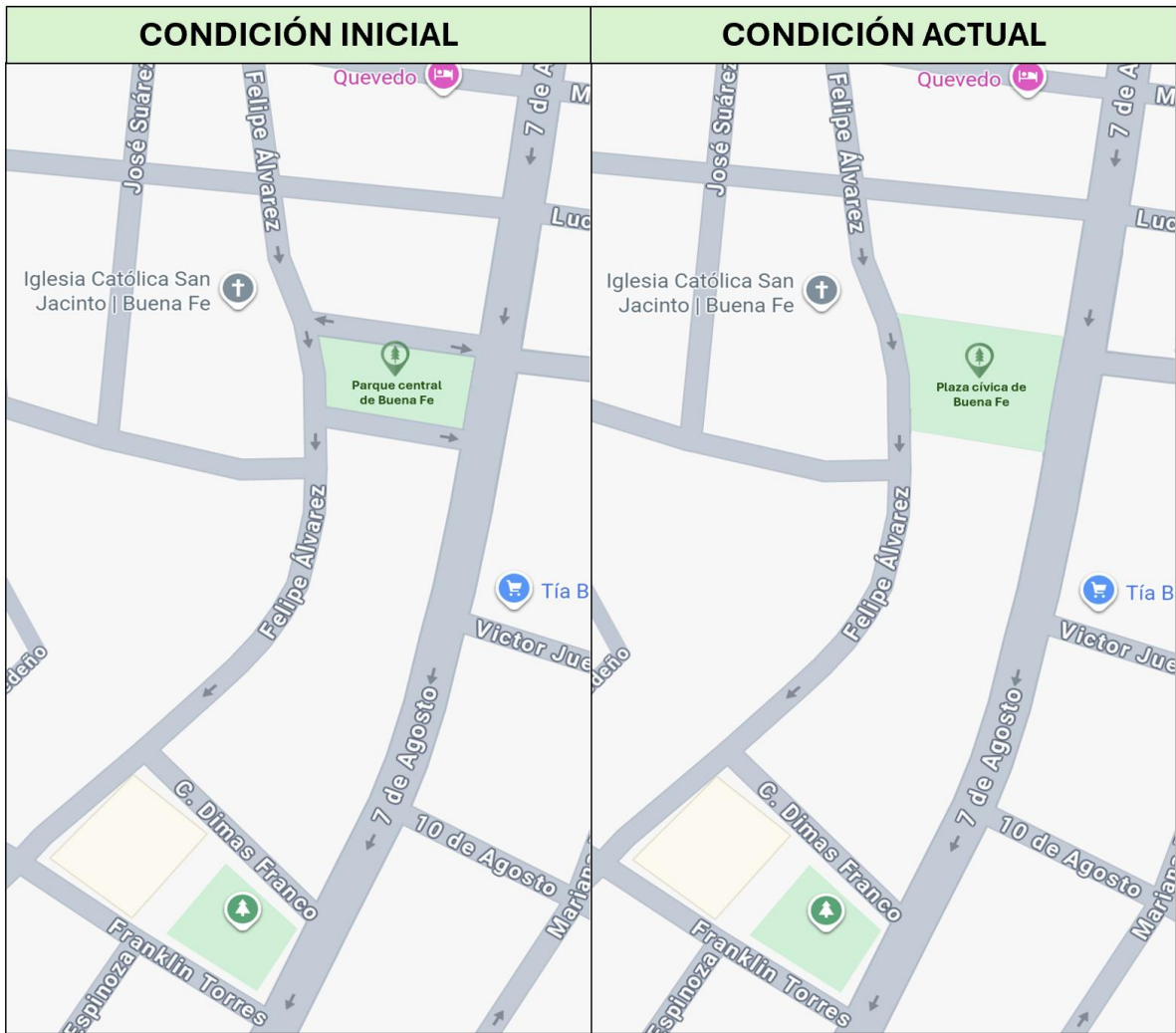
Anexo 5. Medición de tiempo para hallar velocidades



Anexo 6. Encuesta sobre la movilidad vehicular en la zona



Anexo 7. Croquis del antes y después de la reconstrucción del Parque Central



Anexo 8. Vista aérea antes de la reconstrucción del Parque Central (condición inicial)



Anexo 9. Vista aérea después de la reconstrucción del Parque Central (condición actual)

