

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI



FACULTAD DE COMERCIO INTERNACIONAL, INTEGRACIÓN, ADMINISTRACIÓN Y ECONOMÍA EMPRESARIAL

CARRERA DE LOGÍSTICA Y TRANSPORTE

Tema: “Optimización de rutas y reducción de costos operativos de la empresa Encomiendas Ecuador S.A.S., en la sucursal de Quito”

Trabajo de Integración Curricular previo a la obtención del
título de Ingeniero en Logística y Transporte

AUTOR: Salas Guzman José David

TUTOR: MSc. Pozo Burgos Javier Eduardo

Tulcán, 2026.

CERTIFICADO DEL TUTOR

Certifico que el estudiante Salas Guzman José David, con el número de cédula 0401986617, ha desarrollado el Trabajo de Integración Curricular: "Optimización de rutas y reducción de costos operativos de la empresa Encomiendas Ecuador S.A.S., en la sucursal de Quito".

Este trabajo se sujeta a las normas y metodología dispuesta en la Codificación del Reglamento de Régimen Académico y de Estudiantes de la UPEC, por lo tanto, autorizo la presentación de la sustentación para la calificación respectiva.



MSc. Pozo Burgos Javier Eduardo

TUTOR

Tulcán, julio de 2026

AUTORÍA DE TRABAJO

El presente Trabajo de Integración Curricular constituye un requisito previo para la obtención del título de Ingeniero en la Carrera de logística y transporte de la FACULTAD DE COMERCIO INTERNACIONAL, INTEGRACIÓN, ADMINISTRACIÓN Y ECONOMÍA EMPRESARIAL.

Yo, Salas Guzman José David, con cédula de identidad número 0401986617, declaro que la investigación es absolutamente original, auténtica, personal y los resultados y conclusiones a los que he llegado son de mi absoluta responsabilidad.



Salas Guzman José David

AUTOR

Tulcán, julio de 2026

ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Yo Salas Guzman José David, declaro ser autor de los criterios emitidos en el Trabajo de Integración Curricular: "Optimización de rutas y reducción de costos operativos de la empresa Encomiendas Ecuador S.A.S., en la sucursal de Quito" y eximo expresamente a la Universidad Politécnica Estatal del Carchi y a sus representantes de posibles reclamos o acciones legales.



Salas Guzman José David

AUTOR

Tulcán, julio de 2026

AGRADECIMIENTO

Agradezco profundamente a Dios por ser guía y fortaleza en cada etapa de mi vida y en este proceso, por darme la sabiduría necesaria para enfrentar los desafíos y la perseverancia para no rendirme cuando todo se tornó difícil. A mis padres, Elza Guzman y José Salas, las personas que más admiro en esta vida, quienes, con su amor incondicional, su esfuerzo y sus ejemplos me enseñaron que los sueños no se regalan, se construyen día a día con esfuerzo y dedicación. A mis hermanas y hermano, por cada palabra de aliento, por su compañía y su apoyo por creer en mí incluso cuando yo dudaba de mí mismo. A mis sobrinas y sobrino, por llenar de alegría y luz cada momento, y por ser, una de las motivaciones más grandes para culminar este trabajo. A mis amigos y compañeros Enrique Benavides y Jordan Chamorro, por su amistad sincera y desinteresada, por los momentos compartidos que hicieron más llevadero este camino. A la empresa Encomiendas Ecuador S.A.S., por brindarme su confianza y la información necesaria para el desarrollo de esta investigación. Y a mis docentes y tutor, por compartir su conocimiento con generosidad y vocación, por su paciencia y por cada orientación brindada a lo largo de este proceso, cuya huella permanecerá en mi formación profesional. A todos ustedes, gracias por haber formado parte de esta historia.

DEDICATORIA

A mis padres, Elza Guzman y José Salas, quienes desde pequeño me enseñaron el valor del trabajo y me mostraron el camino de Dios. Por ser el motor que me impulsó a seguir adelante incluso en los momentos difíciles, por cada sacrificio que hicieron por mí y porque todo lo que soy se los debo a ustedes. Estuve pensando por mucho tiempo en como agradecerles, por tanto, hoy al culminar esta etapa de mi vida, solo puedo decirles que mi esfuerzo no es comparable al de ustedes, y que cada hora detrás de ese computador que con esfuerzo me lograron regalar tuvo un único propósito, hacerlos sentir orgullosos de mí.

ÍNDICE

RESUMEN.....	13
ABSTRACT	14
INTRODUCCIÓN	15
I. EL PROBLEMA.....	17
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	17
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	18
1.3. JUSTIFICACIÓN.....	18
1.4. OBJETIVOS Y PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN	20
1.4.1. Objetivo General	20
1.4.2. Objetivos Específicos	20
1.4.3. Preguntas de Investigación	20
II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	21
2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN.....	21
2.2. MARCO TEÓRICO	22
2.2.1. Teoría General de Sistemas.....	22
2.2.2. Optimización de rutas	23
2.2.3 Diseño de rutas a través de <i>software</i>	26
2.2.4 Costos operativos	30
2.2.5 Relación teórica entre optimización de rutas y costos operativos	32
2.2.6 Conclusión del marco teórico	33
III. METODOLOGÍA	34
3.1. ENFOQUE METODOLÓGICO	34
3.1.1. Enfoque	34
3.1.2. Tipo de Investigación.....	34
3.2. IDEA A DEFENDER	35

3.3. DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES.....	35
3.3.1. Variables.....	35
3.3.2. Tabla de Operacionalización de variables.....	35
3.4. MÉTODOS UTILIZADOS	36
3.4.1. Técnicas.....	36
3.4.2. Instrumentos	37
3.5. ANÁLISIS ESTADÍSTICO	37
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	39
4.1. RESULTADOS	39
4.1.1. Diagnóstico de las rutas de transporte de la empresa Encomiendas Ecuador S.A.S., en la sucursal de Quito sector Carcelén – Calderón	39
4.1.2. Costos operativos de la empresa Encomiendas Ecuador S.A.S., en la sucursal de Quito sector Carcelén – Calderón.....	67
4.1.3. Propuesta de rutas de transporte que contribuyan a la reducción de los costos operativos de la empresa Encomiendas Ecuador S.A.S., en la sucursal de Quito sector Carcelén – Calderón.....	80
4.2. DISCUSIÓN	113
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	116
5.1. CONCLUSIONES.....	116
5.2. RECOMENDACIONES	117
VII. ACRÓNIMOS	118
VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	119
VIII. ANEXOS.....	124

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Operacionalización de variables	35
Tabla 2. Paradas y distancia recorrida (ruta martes 23 de diciembre del 2025)	42
Tabla 3. Paradas y distancia recorrida (ruta miércoles 24 de diciembre del 2025)	44
Tabla 4. Paradas y distancia recorrida (ruta viernes 26 de diciembre del 2025)	45
Tabla 5. Paradas y distancia recorrida (ruta sábado 27 de diciembre del 2025)	46
Tabla 6. Paradas y distancia recorrida (ruta martes 30 de diciembre del 2025)	48
Tabla 7. Paradas y distancia recorrida (ruta martes 13 de enero del 2026)	49
Tabla 8. Paradas y distancia recorrida (ruta miércoles 14 de enero del 2026)	50
Tabla 9. Paradas y distancia recorrida (ruta sábado 17 de enero del 2026)	52
Tabla 10. Paradas y distancia recorrida (ruta miércoles 21 de enero del 2026)	53
Tabla 11. Paradas y distancia recorrida (ruta jueves 22 de enero del 2026)	55
Tabla 12. Paradas y distancia recorrida (ruta viernes 23 de enero del 2026)	56
Tabla 13. Paradas y distancia recorrida (ruta martes 27 de enero del 2026)	57
Tabla 14. Paradas y distancia recorrida (ruta jueves 29 de enero del 2026)	59
Tabla 15. Paradas y distancia recorrida (ruta martes 3 de febrero del 2026)	60
Tabla 16. Paradas y distancia recorrida (ruta jueves 5 de febrero del 2026)	61
Tabla 17. Paradas y distancia recorrida (ruta sábado 7 de febrero del 2026)	63
Tabla 18. Paradas y distancia recorrida (ruta miércoles 11 de febrero del 2026)	64
Tabla 19. Paradas y distancia recorrida (ruta sábado 14 de febrero del 2026)	66
Tabla 20. Características del automotor (sector Carcelén - Calderón)	67
Tabla 21. Costos fijos de la empresa Encomiendas Ecuador S.A.S., sucursal Quito	68
Tabla 22. Mano de obra (conductor)	69
Tabla 23. Legalización del automotor	70
Tabla 24. Rubros considerados en la matrícula del automotor	70
Tabla 25. Depreciación del vehículo	70
Tabla 26. Gastos administrativos	71
Tabla 27. Costos variables	72
Tabla 28. Costo de combustible	73
Tabla 29. Rendimiento del combustible por galón	73
Tabla 30. Costo del combustible por kilómetro recorrido	74

Tabla 31. Costo del combustible mensual	74
Tabla 32. Costo del combustible anual.....	74
Tabla 33. Costo total del juego de neumáticos nuevos	75
Tabla 34. Costo del neumático por kilómetro recorrido	76
Tabla 35. Costo de neumáticos por recorrido diario	76
Tabla 36. Costo del neumático por recorrido mensual	77
Tabla 37. Costo del neumático por recorrido anual.....	77
Tabla 38. Recorrido promedio diario, mensual y anual	77
Tabla 39. Costos del mantenimiento preventivo.....	78
Tabla 40. Costos del mantenimiento correctivo.....	79
Tabla 41. Total, costos operativos anuales.....	80
Tabla 42. Análisis comparativo entre rutas históricas y rutas óptimas.	99
Tabla 43. Ahorro de distancia y eficiencia de las rutas propuestas	99
Tabla 44. Costos rutas históricas	100
Tabla 45. Costos rutas propuestas.....	101
Tabla 46. Comparación de costos (rutas históricas vs rutas propuestas)	103
Tabla 47. Herramientas utilizadas.....	111

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación de la empresa Encomiendas Ecuador S.A.S., sucursal de Quito	40
Figura 2. Organigrama funcional de la empresa Encomiendas Ecuador S.A.S.	41
Figura 3. Ruta de encomiendas sector Carcelén – Calderón (23/12/2025)	43
Figura 4. Ruta de encomiendas sector Carcelén – Calderón (24/12/2025)	44
Figura 5. Ruta de encomiendas sector Carcelén – Calderón (26/12/2025)	46
Figura 6. Ruta de encomiendas sector Carcelén – Calderón (27/12/2025)	47
Figura 7. Ruta de encomiendas sector Carcelén – Calderón (30/12/2025)	48
Figura 8. Ruta de encomiendas sector Carcelén – Calderón (13/01/2026)	50
Figura 9. Ruta de encomiendas sector Carcelén – Calderón (14/01/2026)	51
Figura 10. Ruta de encomiendas sector Carcelén – Calderón (17/01/2026)	53
Figura 11. Ruta de encomiendas sector Carcelén – Calderón (21/01/2026)	54

Figura 12. Ruta de encomiendas sector Carcelén – Calderón (22/01/2026)	55
Figura 13. Ruta de encomiendas sector Carcelén – Calderón (23/01/2026)	57
Figura 14. Ruta de encomiendas sector Carcelén – Calderón (27/01/2026)	58
Figura 15. Ruta de encomiendas sector Carcelén – Calderón (29/01/2026)	59
Figura 16. Ruta de encomiendas sector Carcelén – Calderón (03/02/2026)	61
Figura 17. Ruta de encomiendas sector Carcelén – Calderón (05/02/2026)	62
Figura 18. Ruta de encomiendas sector Carcelén – Calderón (07/02/2026)	64
Figura 19. Ruta de encomiendas sector Carcelén – Calderón (11/02/2026)	65
Figura 20. Ruta de encomiendas sector Carcelén – Calderón (14/02/2026)	66
Figura 21. Propuesta de optimización de ruta histórica – 23/12/2025.....	81
Figura 22. Propuesta de optimización de ruta histórica – 24/12/2025.....	82
Figura 23. Propuesta de optimización de ruta histórica – 26/12/2025.....	83
Figura 24. Propuesta de optimización de ruta histórica – 27/12/2025.....	84
Figura 25. Propuesta de optimización de ruta histórica – 30/12/2025.....	85
Figura 26. Propuesta de optimización de ruta histórica – 13/01/2026.....	86
Figura 27. Propuesta de optimización de ruta histórica – 14/01/2026.....	87
Figura 28. Propuesta de optimización de ruta histórica – 17/01/2026.....	88
Figura 29. Propuesta de optimización de ruta histórica – 21/01/2026.....	89
Figura 30. Propuesta de optimización de ruta histórica – 22/01/2026.....	90
Figura 31. Propuesta de optimización de ruta histórica – 23/01/2026.....	91
Figura 32. Propuesta de optimización de ruta histórica – 27/01/2026.....	92
Figura 33. Propuesta de optimización de ruta histórica – 29/01/2026.....	93
Figura 34. Propuesta de optimización de ruta histórica – 03/02/2026.....	94
Figura 35. Propuesta de optimización de ruta histórica – 05/02/2026.....	95
Figura 36. Propuesta de optimización de ruta histórica – 07/02/2026.....	96
Figura 37. Propuesta de optimización de ruta histórica – 11/02/2026.....	97
Figura 38. Propuesta de optimización de ruta histórica – 14/02/2026.....	98
Figura 39. Diagrama de flujo del sistema web (prototipo)	105
Figura 40. Pantalla de inicio del prototipo	107
Figura 41. Panel de selección de usuario con autenticación por contraseña	107
Figura 42. Dashboard del gerente y herramientas.....	108
Figura 43. Formulario de registro para generar guía.....	108
Figura 44. Guía de remisión generada por el sistema (prototipo)	109
Figura 45. Módulo de rutas del chofer	109

Figura 46. Vista móvil del panel del chofer	110
--	-----

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Certificado del abstract por parte de idiomas	124
Anexo 2. Ficha de observación	126
Anexo 3. Entrevista dirigida al gerente de la sucursal de Quito	135
Anexo 4. Comprobante de pago de matrícula vehicular del automotor	137

RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo optimizar las rutas de transporte para la reducción de costos operativos en la empresa Encomiendas Ecuador S.A.S., en la sucursal de Quito, sector Carcelén – Calderón. El estudio se justifica ante la problemática derivada de una planificación empírica de recorridos que generaba desplazamientos innecesarios e incremento en los costos variables de operación, principalmente en combustible y mantenimiento vehicular. La metodología adoptada fue de enfoque mixto, combinando investigación descriptiva, documental y de campo, empleándose una ficha de observación y una entrevista estructurada para el levantamiento de 18 rutas históricas, registradas en jornadas específicas distribuidas entre los meses de diciembre de 2025, enero y febrero de 2026. Para la propuesta de optimización se utilizó la herramienta de *Network Analyst* de ArcMap, que permitió georreferenciar los puntos de entrega y diseñar recorridos eficientes considerando la estructura topológica de la red vial del sector; adicionalmente, se desarrolló un prototipo de aplicativo web como herramienta de apoyo a la gestión de rutas, el cual complementa la propuesta al facilitar el registro de encomiendas, la generación de guías de remisión y la visualización de recorridos optimizados por parte del conductor, mejorando la comunicación y coordinación operativa en tiempo real entre el personal de campo y la oficina. Los resultados demostraron que la reordenación estratégica de las paradas y la eliminación de desplazamientos innecesarios generan reducciones en los kilómetros recorridos y, en consecuencia, en los costos variables de operación. Se concluye que la aplicación de herramientas de análisis geoespacial constituye una estrategia viable y replicable para mejorar la eficiencia logística de la empresa, y que abandonar un enfoque empírico en favor de una planificación sistemática de rutas representa un aporte significativo para la sostenibilidad operativa y económica de la organización.

Palabras Claves: Optimización de rutas, costos operativos, logística urbana, análisis geoespacial, transporte de encomiendas.

ABSTRACT

The objective of this research was to optimize transportation routes in order to reduce operating costs at Encomiendas Ecuador S.A.S., Quito branch, specifically in the Carcelén–Calderón sector. The study is justified by the problem caused by empirical route planning, which generated unnecessary trips and an increase in variable operating costs, mainly related to fuel consumption and vehicle maintenance. The methodology adopted followed a mixed approach, combining descriptive, documentary, and field research. An observation form and a structured interview were used to collect data from 18 historical routes recorded on specific working days during December 2025, January, and February 2026. For the optimization proposal, the Network Analyst tool in ArcMap was used. This tool made it possible to georeference delivery points and design efficient routes, considering the topological structure of the road network in the area. Additionally, a web application prototype was developed as a support tool for route management. This prototype complements the proposal by facilitating parcel registration, the generation of delivery notes, and the visualization of optimized routes by the driver, improving real-time communication and operational coordination between field staff and the office. The results showed that the strategic reordering of stops and the elimination of unnecessary trips lead to reductions in the number of kilometers traveled and, consequently, in variable operating costs. It is concluded that the application of geospatial analysis tools constitutes a viable and replicable strategy to improve the company's logistics efficiency. Furthermore, replacing an empirical approach with systematic route planning represents a significant contribution to the operational and economic sustainability of the organization.

Keywords: Route optimization, operating costs, urban logistics, geospatial analysis, parcel transportation.

INTRODUCCIÓN

La distribución y recolección de encomiendas en su etapa de entrega directa al destinatario se ha convertido en uno de los elementos más críticos para la competitividad del sector logístico contemporáneo. Este eslabón conclusivo de la cadena de suministro no solo representa el momento en que el servicio toma forma ante el cliente, sino también el de mayor peso en términos de costos operativos y complejidad de ejecución. En Ecuador, este escenario se ve agudizado por condiciones propias del contexto local: una infraestructura urbana irregular, una congestión vehicular impredecible y una dependencia arraigada en métodos de navegación convencional que, con frecuencia, derivan en pérdidas de eficiencia difíciles de justificar frente a las exigencias del mercado actual.

El origen de esta investigación radica en una problemática concreta y recurrente dentro de la logística local: la denominada "ruta histórica". En numerosas organizaciones del sector, el diseño de recorridos de entrega queda en manos de la experiencia individual del conductor, sin respaldo técnico ni criterio de optimización. El resultado es predecible: trayectorias redundantes, tiempos muertos y un aprovechamiento deficiente de los recursos disponibles. Esta ausencia de tecnificación impacta directamente en los costos de combustible y mantenimiento, efecto que se intensifica cuando se opera con unidades de carga ligera, cuyo desempeño eficiente depende de una planificación que minimice el kilometraje innecesario y el desgaste mecánico asociado a recorridos mal estructurados.

El presente estudio se enmarca en un contexto de transformación digital aplicada al transporte. El uso de Sistemas de Información Geográfica (GIS), particularmente ArcMap, abre la posibilidad de migrar desde la intuición hacia la toma de decisiones sustentada en datos geoespaciales. Esta transición queda evidenciada al contrastar el historial operativo de 18 rutas de Courier con un modelo de red optimizado, comparación que revela con claridad las limitaciones del esquema actual y el potencial de mejora disponible. La pregunta que orienta este trabajo es, por tanto, en qué medida de implementación de un sistema de optimización de rutas basado en tecnología GIS puede reducir los costos operativos y evaluar la precisión en la entrega o retiro de paquetería.

La pertinencia de esta investigación se sustenta en tres dimensiones complementarias. En lo técnico, se busca demostrar que los modelos de red constituyen herramientas válidas y eficaces para la resolución de problemas logísticos reales mediante *software* especializado. En lo económico, la reducción del kilometraje representa un ahorro cuantificable que incide directamente en la rentabilidad del negocio y frena la depreciación acelerada de la flota vehicular. En lo operativo, la formalización del proceso de entrega mediante nuevas rutas con la ayuda de un sistema integrado eleva la profesionalización del servicio y fortalece el cumplimiento de los compromisos adquiridos con el cliente.

Con base en las deficiencias y los desplazamientos innecesarios, la investigación propone desarrollar nuevas rutas de distribución y recolecta de paquetería, que serán construidas sobre la base de geoprocesamiento de datos y el análisis de la red vial. Mediante las herramientas especializadas de ArcMap, se proyectarán trayectos que privilegien la eficiencia en el uso de las vías y reduzcan los desplazamientos innecesarios, de modo que cada recorrido pueda ser catalogado bajo el criterio de ruta óptima.

Para dar respuesta a este planteamiento y a lo antes dicho, como apoyo al objetivo general de esta investigación se pretende desarrollar un sistema de optimización de rutas, apoyado en análisis espacial y herramientas de desarrollo web, orientado a la reducción de los costos operativos en la gestión de Courier. Este propósito se articula en tres objetivos específicos: diagnosticar las rutas de distribución que tiene la empresa, determinar los costos operativos de la misma, diseñar cartografía temática en ArcMap que represente las vías y puntos de entrega bajo el criterio de ruta óptima y junto con el diseño o propuesta de las nuevas rutas desarrollar un prototipo funcional que facilite la comunicación directa y la navegación entre el conductor y el gerente. En último término, esta investigación trasciende la implementación técnica para posicionarse como un argumento a favor de la tecnificación de la distribución y recolecta de paquetería. Migrar hacia una ruta planificada no es simplemente una mejora logística, sino una decisión estratégica como impacto financiero medible. Los resultados apuntan a una reducción comprobable de kilometraje total, una mayor vida útil del vehículo y una gestión más eficiente de los recursos, convirtiendo así un modelo de conducción basado en la intuición en un proceso administrativo estructurado, controlado y sostenible.

I. EL PROBLEMA

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El transporte logístico a nivel mundial es un factor clave dentro de la competitividad empresarial, representando un porcentaje considerable de los costos operativos. Se calcula que los costos podrían llegar a ser un tercio de los costos totales logísticos (Herrera Bedoya y Forero, 2021). La optimización de rutas de transporte, usando tecnologías avanzadas como los sistemas de información geográfica (SIG) y los algoritmos de inteligencia artificial, han sido efectivas en incrementar la eficiencia, reducir costos y optimizar la atención al cliente. (Quijano-Crisóstomo et al., 2024). Empresas líderes como Amazon, UPS y DHL han adoptado estas tecnologías en sus operaciones logísticas (*The Logistics World*, 2025).

En Latinoamérica, la logística urbana se enfrenta a limitaciones estructurales, como la deficiencia de la infraestructura de las vías o el estado de deterioro de las mismas, o bien los elevados niveles de congestión que presentan las urbes metropolitanas, así como la falta de planes holísticos en lo que concierne a la planificación de la distribución, lo que implica un importante grado de ineficacia operativa en el seno de las cadenas de suministro (Ramírez, Hernández y Repolho, 2015). Sin embargo, en la actualidad se observa una tendencia alentadora, la de la implementación de tecnologías y modelos de optimización de tipo heurístico y metaheurístico, como algoritmos genéticos o la heurística de Clarke y Wright, que permiten la reconfiguración de rutas de forma dinámica, prestando atención a las restricciones del mundo real. Dichos avances han dado resultados positivos: estudios empíricos de la región han determinado que una parte importante de las herramientas permite disminuir los costes operativos entre un 20 % y un 40 % mediante una disminución tanto de la distancia recorrida como del tiempo de tránsito y el consumo de combustible (Villanueva, 2024; Pineda y Carabalí, 2020). No solo se mejora la rentabilidad de las empresas de transporte, sino que además se contribuye a la sostenibilidad por medio del suministro y a la competitividad logística en el ámbito urbano, cada vez más complejo.

En Ecuador, se ha presentado un aumento del 7.2% en 2022 tanto en el transporte como también en el almacenamiento, gracias al crecimiento del comercio

electrónico (Banco Central del Ecuador [BCE], 2025). Queda claro que muchas pequeñas y medianas empresas todavía usan prácticas empíricas para la planificación de rutas, lo que genera pérdidas de combustible y de tiempo para la entrega (Reyes, 2016). A lo anterior, se le suma la geografía diversa y las características cambiantes de tráfico las cuales agravan aún más la situación logística, de tal manera en que la eficiencia de las rutas de transporte sea una prioridad en la mejora de la competitividad sectorial (Trueca, 2025).

La empresa Encomiendas Ecuador S.A.S., presenta problemas operativos en la sucursal de Quito, especialmente en el sector Carcelén – Calderón. En este contexto, la ausencia de una planificación de rutas provoca altos costos operativos, principalmente en combustible, mantenimiento de vehículos y horas extras del personal. Los diagnósticos iniciales indican que, para las rutas actuales, no se están teniendo en cuenta las variables dinámicas como el tráfico urbano, las restricciones horarias o la capacidad, lo que genera desvíos innecesarios y replicación de esfuerzos.

Para afrontar este problema se estima pertinente proponer una estrategia de optimización de rutas basándose en análisis de los recorridos actuales y considerando variables como el tráfico urbano, horarios de entrega y capacidad de los vehículos. En este sentido, se sugiere la implementación de herramientas disponibles como ArcMap, o *software* de planificación de rutas que permitan georreferenciar los puntos de entrega y simular distintos escenarios de distribución. Esta estrategia permitió identificar rutas más eficientes, reducir los costos operativos en combustible y mantenimiento y mejorar la puntualidad del servicio que se ofrece al cliente, además de contribuir a la sostenibilidad económica de la empresa y alinear sus operaciones a buenas prácticas internacionales en logística urbana. En este contexto, la empresa enfrenta la siguiente problemática.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿La optimización de rutas reduce los costos operativos en la empresa Encomiendas Ecuador S.A.S en la sucursal de Quito, sector Carcelén – Calderón?

1.3. JUSTIFICACIÓN

En un escenario global cada vez más competitivo, las empresas del transporte y la logística deben lidiar con una serie de exigencias cada vez mayores para poder disminuir los costos operativos, mejorar su eficiencia y responder a las demandas del

mercado con rapidez. En particular, Encomiendas Ecuador S.A.S., en la sucursal de Quito sector Carcelén - Calderón, está posicionándose dentro de una ciudad que posee sus propios retos: la congestión del tráfico, las variaciones de los tiempos de los trayectos, los altos costos del combustible y del mantenimiento de los vehículos, lo que a su vez afecta a la rentabilidad y sostenibilidad de la empresa.

La optimización de rutas es quizás una de las mejores estrategias para poder hacer frente a todos estos retos. Según investigaciones recientes, la planificación de las rutas logra tener un efecto importante para reducir las distancias recorridas y, por tanto, para optimizar el ahorro del combustible, para conseguir un menor desgaste de los vehículos y para tener menores horas muertas de los conductores, como se evidencia en el caso de la investigación realizada para la empresa Inversiones Generales 15 de diciembre E.I.R.L. en Perú, que alcanzó a reducir los costos del transporte hasta un 15,83 % tras emplear un *software* de optimización de rutas (Cruzado Carranza et al., 2022). En la empresa Transportes Leomar EIRL se comprobó a su vez que la optimización de rutas daba lugar a una reducción notable de los costos operativos mediante la comparación de los periodos pre y post intervención (De La Cruz Jave y Rodríguez Estevez, 2022).

También hay precedentes en Ecuador que ratifican la pertinencia e importancia de aplicar herramientas tecnológicas para gestionar la logística. En la empresa comercial ferretera Comercial Marcelo Mendieta de la ciudad de Azogues, se observó que los circuitos se definían de forma empírica a partir de la experiencia del conductor, lo que originaba costos de tiempo y de distancia. Una App móvil permitió optimizar rutas y reducir costos de distribución (Mendieta, 2022). También, por su parte, Newsilvestre S.A. en la provincia de Santa Elena implementó una propuesta de optimización de rutas que a su vez aportó a mejorar el proceso de distribución (Ciencias De La Ingeniería et al., 2023).

Al margen de las mejoras en términos operativos, la optimización de rutas también tiene importantes impactos estratégicos. Permite mejorar el servicio al cliente al proporcionar tiempos de entrega y fiabilidad, permite cumplir estándares de sostenibilidad en la medida que disminuye emisiones contaminantes y ofrece ventajas competitivas en función de la disminución de los costos fijos y variables, de manera que se pueda tener márgenes más favorables o bien precios más competitivos (OptimoRoute, 2023).

La elección de Quito especialmente en el sector Carcelén – Calderón como objeto de estudio da una connotación importante de la pertinencia. Quito sufre de una topografía difícil, presenta un tráfico muy variable y evidencia una infraestructura vial diversa. En un entorno de este tipo, las rutas no optimizadas acarrearán altos costos y retrasos en las entregas, de ahí surge la propuesta de una estrategia de optimización de rutas en la empresa Encomiendas Ecuador S.A.S. pueda proporcionar un ahorro significativo y puede mejorar la eficiencia y la confiabilidad del servicio.

1.4. OBJETIVOS Y PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

1.4.1. Objetivo General

Optimizar las rutas de transporte para la reducción de costos operativos en la empresa Encomiendas Ecuador S.A.S., en la sucursal de Quito sector Carcelén – Calderón.

1.4.2. Objetivos Específicos

- Diagnosticar las rutas de transporte de la empresa Encomiendas Ecuador S.A.S., en la sucursal de Quito sector Carcelén – Calderón
- Determinar los costos operativos de la empresa Encomiendas Ecuador S.A.S., en la sucursal de Quito sector Carcelén – Calderón
- Proponer rutas de transporte que contribuyan a la reducción de los costos operativos de la empresa Encomiendas Ecuador S.A.S., en la sucursal de Quito sector Carcelén – Calderón

1.4.3. Preguntas de Investigación

- ¿Cuáles son los costos operativos de la empresa Encomiendas Ecuador S.A.S., en la sucursal de Quito sector Carcelén – Calderón?
- ¿Cuáles son las rutas de transporte que usa la empresa Encomiendas Ecuador S.A.S., en la sucursal de Quito sector Carcelén – Calderón?
- ¿Cuáles son las rutas de transporte que contribuyen a la reducción de los costos operativos de la empresa Encomiendas Ecuador S.A.S., en la sucursal de Quito sector Carcelén – Calderón?

II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

Herrera et al. (2021) optimizaron la ruta escolar en la ciudad de Bogotá, la ejecución de la ruta tuvo un ligero aumento de distancia, pero a su vez se evitó zonas con alta congestión, logrando una mejor eficiencia operativa durante el trayecto. Para resolver el problema utilizaron el algoritmo heurístico de Clarke y Wright y se programó en Visual Basic y el tipo de heurística o algoritmo que usan los actores de la empresa Trans 2000uno Ltda. en el cual se encontró una disminución del 10,4% en el tiempo total e hicieron ver que heurísticas son flexibles para incluir restricciones realistas como el tráfico y esto puede ser útil para la empresa Encomiendas Ecuador S.A.S., que tanto necesita validar la utilidad de modelos heurísticos que aunque no son óptimos en términos de distancia, permiten que los costos sean reducidos por la disminución en los tiempos de transporte en la logística, y esto representa un aspecto clave para la logística urbana.

Quijano-Crisóstomo et al. (2024) elaboraron rutas para un sistema de transporte escolar universitario en México, buscando optimizarlas para el beneficio de la población estudiantil. Utilizaron un modelo basado en un Algoritmo Genético (GA) en MATLAB unido a datos de tráfico real que obtuvieron mediante una API de Python. Su resultado fue la generación de rutas óptimas, que minimizaron la distancia y, localizaron el menor costo del automóvil. Para la empresa Encomiendas Ecuador S.A.S., es un aporte bastante significativo dado que probaron la valía de los AG para resolver problemas complejos de ruteo en entornos dinámicos, ofreciendo una metodología tecnológica que permite la reducción de costos operativos mediante la optimización de las rutas.

Montalvo (2025) determinó que el diseño de rutas es una alternativa para maximizar los recursos operativos de una empresa distribuidora de la ciudad de Tulcán. Presenta un tipo de abordaje mixto puesto que mezcla técnicas cualitativas y cuantitativas por medio de los tipos de investigación bibliográfica, descriptiva, explicativa y de campo; respecto a los métodos e instrumentos de recolección de datos se emplearon fichas de observación y como herramientas tecnológicas se aplicaron Sistemas de Información Geográfica (SIG) y *software* de optimización basados en el Problema de

Enrutamiento de Vehículos (VRP). De este modo, se manifestó que los resultados de este estudio evidencian que al rediseñar las rutas se disminuyeron los kilómetros recorridos, el consumo de combustible y los costos de mantenimiento, además de mejorar los tiempos de entrega y el rendimiento logístico de la empresa. Con los antecedentes descritos es conveniente indicar que la presente investigación aporta a la optimización de rutas y disminución de costos operativos de la empresa Encomiendas Ecuador S.A.S., dado que permite distinguir que la aplicación de herramientas tecnológicas como el SIG y el VRP ayudan a generar rutas más eficaces disminuyendo los costos operativos y optimizando la calidad del servicio de distribución.

Villanueva (2024) determinó el impacto que tiene la mejora de las rutas de distribución final, costos de combustible y costos operativos de la empresa DD&D S.A.C. en Perú. Utilizó el modelo VRP con la heurística de Clarke y Wright y el algoritmo k-opt, bajo el *software* VRP Solver. Ahorro de un 44% (flota ligera) y un 63% (flota pesada) en la distancia recorrida, y un 38.75% de disminución de los costos operativos mensuales (Villanueva, 2024). Este trabajo es una contribución directa y práctica para la empresa Encomiendas Ecuador S.A.S., ya que muestra empíricamente que las heurísticas clásicas en *software* especializados pueden tener una reducción importante en los costos operativos, así como mejorar la rentabilidad del servicio logístico.

2.2. MARCO TEÓRICO

2.2.1. Teoría General de Sistemas

2.2.1.1 Fundamentación teórica de la optimización de rutas y reducción de costos operativos

La mejora de las rutas y la reducción de los costos operativos son factores claves para la competitividad empresarial en el sector de la logística y transporte en el ámbito actual. Este marco teórico responde y da validez a la investigación sobre la optimización de rutas y el efecto que esta práctica tiene en la reducción de costos operativos en Encomiendas Ecuador S.A.S., específicamente para la sucursal Quito, en el sector Carcelén – Calderón. Se determinan las conexiones teóricas entre la variable estudiada y su puesta en práctica en el campo de la mensajería y de las encomiendas.

2.2.1.2 La logística y administración de operaciones en las empresas de distribución

La logística es aplicada en la actualidad como el sistema integrado que diseña, ejecuta y controla el movimiento de mercancías, servicios e información en el momento que ocurre el movimiento desde su origen hasta su consideración final, para así adecuarse a las demandas del cliente por medio de una forma eficaz y económica. En la actualidad, la administración logística es el camino estratégico que permite que las empresas logren mantener ventajas en mercados cada vez más exigentes y cambiantes (Ballou, 2004). La administración de operaciones en las empresas de transporte y de distribución debe contemplar la sistematicidad de los recursos humanos, tecnológicos y físicos para asegurar la distribución a tiempo de productos o servicios. Para Krajewski et al. (2020) la operación logística eficaz debe estar muy unida a la capacidad que tienen las empresas para mejorar los procedimientos que son propios y, al mismo tiempo, reducir los tiempos de servicio y los gastos que intervienen en la distribución.

2.2.2. Optimización de rutas

La optimización de rutas se manifiesta como la variable independiente de este trabajo y que se entiende como el procedimiento sistemático para el hallazgo de las trayectorias más adecuadas para los vehículos de distribución, que hay que buscar y cumplir diversidad de finalidades y limitaciones operacionales. Este procedimiento busca devolver la eficacia del servicio, a la vez que reduce los propios recursos utilizados, especialmente el tiempo de recorrido, el total de kilómetros a realizar y el consumo de combustible (Laporte, 2019). La variable de optimización de rutas se puede descomponer en seis dimensiones primordiales que permiten su medición y su control operativo.

2.2.2.1. Planificación de rutas

La planificación de rutas es la dimensión estratégica de la optimización, en la que se producen las decisiones fundamentales sobre cómo establecer las entregas y las visitas a los consumidores. Esta dimensión considera tres indicadores fundamentales que definen la efectividad de las operaciones distributivas. Desde Toth y Vigo (2021), una buena planificación requiere el acceso a los modelos matemáticos, los algoritmos informáticos y las herramientas geoespaciales que permiten el hallazgo de los recorridos que se pueden seguir y de los que son eficaces. La planificación de rutas no es simplemente la producción de un trazado de recorridos, sino que también trata limitaciones tales como las franjas horarias de atención, las prioridades de los

consumidores, la capacidad de los transportes y las condiciones para el tránsito urbano.

Dentro de Encomiendas Ecuador S.A.S., una programación estratégica de las rutas permite hacer frente a cada una de las fluctuaciones diarias de pedidos de tal manera que se pueden omitir los recorridos repetidos o los tramos donde se incurre en un enorme volumen de tráfico. Esta dimensión tiene impacto directo en la productividad, ya que determina los tiempos de entrega y la satisfacción del cliente final.

2.2.2.2 Coordinación de flota

La coordinación de flota hace referencia a la correcta gestión de los recursos vehiculares que se tienen disponibles, ya que busca un equilibrio entre la demanda de transporte que se requiere y las capacidades operativas que tiene la empresa. Esta dimensión asegura que cada vehículo sea asignado a la ruta que mejor se adapte a él, valorando para ello su tamaño, capacidad, condiciones técnicas, entre otras.

Conforme a lo indicado por Chopra y Meindl (2021), una buena coordinación de flota mejora la reducción de los costos fijos que son innecesarios, mejora la utilización de los activos, así como optimiza la programación diaria de las actividades. Además, la coordinación ayuda a la reducción de tiempos muertos o de inactividad, a la utilización eficiente de combustible y a la prevención de sobrecargas logísticas.

Con todo, en la práctica, la coordinación de flota por medio de la aplicación de sistemas automatizados de asignación de tareas; comunicación entre conductores y supervisores; y monitoreo en tiempo real para evaluar el cumplimiento de las rutas. Esta dimensión corresponde, por lo que, a la eficacia operativa y al cumplimiento de los objetivos de productividad.

2.2.2.3 Mantenimiento de flota

La gestión de flota representa un aspecto relevante que afecta directamente el impacto en la confiabilidad y disponibilidad de los vehículos. La gestión del mantenimiento persigue evitar fallas, reducir los tiempos de inactividad y prolongar la vida de los activos del parque automotor.

Según Rushton et al. (2022), el mantenimiento planificado garantiza el óptimo funcionamiento de los vehículos, minimiza la posibilidad de sufrir accidentes y evita los costos imprevistos derivados de reparaciones importantes. A la vez, un correcto

mantenimiento puede influir positivamente sobre el consumo del combustible, la capacidad de los vehículos y el cuidado de la seguridad del personal en operación. Una flota en buenas condiciones significa, para la empresa, un aspecto determinante para cumplir con los compromisos. Respecto a Encomiendas Ecuador S.A.S., la implementación de programas de mantenimiento preventivo puede traducirse en menos interrupciones del servicio y más disponibilidad de unidades, las cuales incrementan la confiabilidad en toda la operación.

2.2.2.4 Gestión de combustible

La administración del combustible es una de las dimensiones más críticas en la optimización de las rutas del transporte, si se tiene en cuenta que el combustible es uno de los costos variables más altos del transporte. Christopher (2019) opina que una correcta gestión del combustible tiene repercusiones directas sobre la rentabilidad de operación de las empresas logísticas.

El control y monitorización del consumo del combustible permiten identificar conductas de conducción inadecuadas, rutas ineficaces y también averías en los vehículos. Kovács (2020) entiende que las entidades que gestionan el ahorro y control del combustible logran reducir entre un 15 % y un 20 % los costos de operación del transporte, sin que ello implique una disminución de la calidad del servicio.

La empresa objeto de la investigación, al ir optimizando sus recorridos y estableciendo normas para el uso racional del combustible, puede causar un efecto significativo de renovación de su estructura de costos y, al mismo tiempo, contribuir a un comportamiento más sostenible dentro del sector.

2.2.2.5 Monitoreo

La incorporación de los procedimientos tecnológicos en el manejo de las trayectorias ha modificado de forma radical el ámbito logístico. Los sistemas de información geográfica (SIG), los dispositivos GPS y los programas informáticos de optimización del transporte determinan la posibilidad de formular, practicar y controlar las operaciones inmediatamente. Ghiani et al. (2020) indica que la digitalización de los procedimientos logísticos refuerza la visibilidad, el control y la tímida toma de decisiones, mientras que Taillard et al. (2022) determina que las herramientas tecnológicas permiten manipular grandes cantidades de información ya que producen soluciones más precisas y menos costosas. Para Encomiendas Ecuador S.A.S., el uso de *software* como ArcGIS o programas de logística de flotas permite observar instantáneamente la red de distribución, reproducir escenarios de

circulación y modificar determinaciones estratégicas en poco tiempo. En consecuencia, la dimensión tecnológica se convierte en un impulsor básico de la eficacia y la actualización.

2.2.3 Diseño de rutas a través de *software*

La utilización de *software* especializado para el diseño de rutas implica una mejora tecnológica de suma importancia en la gestión logística actual. Desde el punto de vista de Transgesa (2022), un buen diseño de rutas logísticas es una prioridad básica para las empresas que necesitan garantizar entregas rápidas y fiables, esto es, cuando se tiene en cuenta que las demandas que realizan los consumidores actuales van en la dirección de un periodo de entrega corto o a un cumplimiento estricto de las fechas acordadas a la entrega de la mercancía.

2.2.3.1 Conceptualización del *software* de diseño de rutas

Un *software* optimizador de rutas permite controlar la carga del vehículo y obtener automáticamente las mejores trayectorias en función de los destinos, tiempos necesarios y recursos a emplear (Hedyla, 2024). El concepto de diseñar rutas de manera planificada consiste en determinar las mejores trayectorias para el movimiento del vehículo entre varias localizaciones, intentando soberanamente minimizar los tiempos de movimiento, maximizar la utilización de los recursos y garantizar la puntualidad en las entregas (Beetrack, 2023).

Los sistemas actuales de optimización de rutas están contruidos para calcular las mejores trayectorias posibles en función de diversos factores, tales como, las condiciones del tráfico, tanto en tiempo presente como en patrones históricos obtenidos (Localiza, 2024). Las funciones básicas son las siguientes: capacidad de planificar varias trayectorias al mismo tiempo para optimizar el funcionamiento de los vehículos y los operadores, actualización de las rutas en tiempo real en función de las condiciones del tráfico y de otros factores relevantes, conexión a sistemas GPS para el rastreo inmediato de los vehículos, generación de informes detallados de los patrones de las trayectorias y de la flota en general (Hedyla, 2024).

2.2.3.2 Beneficios operativos y económicos del *software* de rutas

La implementación de sistemas informáticos para la gestión de rutas lógicas tiene grandes ventajas, las cuales pueden transformar la forma de operar de las empresas: la optimización en los tiempos a través de la planificación adecuada de trayectorias, la fuerte reducción de costos operativos en la cual tiempos menores de conducir suponen menos consumo de energía y menor desgaste del motor, el aumento en la

satisfacción de los clientes al hacer entregas en tiempo y forma, la mejora en la eficacia operativa al gestionar más entregas sin necesidad de ampliar la flota, la mejora en la gestión de las unidades a través del control inmediato (Hedyla, 2024). Como manifiesta Transgesa (2022), la planificación táctica de trayectorias sirve tanto para reducir los tiempos de entrega optimizando los tiempos y asegurando despachos veloces, incrementa la productividad, y también incrementa la vida operativa del transporte por carretera al reducir la distancia recorrida por cada unidad que se encuentra en circulación, atenuando el sobreconsumo de combustible y el resto de los insumos.

2.2.3.3 Tipos y categorías de *software* de planificación de rutas

En el ámbito tecnológico existen múltiples soluciones de *software* para la planificación de las rutas que responden a los distintos requerimientos de las organizaciones. Desde el punto de vista de (Beetrack, 2023), de las tipologías de plataformas existen plataformas básicas que permiten realizar funcionalidades básicas como la creación de trayectorias directas entre puntos y la planificación básica de las rutas que están destinadas a organizaciones pequeñas que están empezando con la automatización de la planificación.

Para un uso con mayor complejidad existen plataformas avanzadas de gestión de rutas para organizaciones que necesitan planificar rutas con mayor riqueza, proporcionando mayores posibilidades de personalización, integraciones con otros sistemas logísticos, permitiendo funcionalidades avanzadas como la integración con GPS en tiempo real, optimizando variables como las condiciones climáticas o la densidad del tráfico, así como funcionalidad para análisis predictivos (Beetrack, 2023).

2.2.3.4 Comparativo de los tipos de *software*

La elección de la solución para la optimización de rutas depende, además, de las características operativas propias de cada empresa. Debido a que Google Maps es un recurso útil a la hora de planificar recorridos sencillos, esto visibiliza sus grandes limitaciones para optimizar recorridos de distribución más complejos, las cuales se evidencian en el límite de diez paradas por recorrido, la inadecuación al no atender variables como tipo de vehículo, capacidad de carga o ventanas horarias de entrega, escasas capacidades analíticas al no mostrar informes detallados sobre eficiencia operativa y falta de trazabilidad sin información del tiempo real sobre las unidades o si hay algún tipo de comunicación con los operadores (Hedyla, 2024). En

cambio, los sistemas de gestión del transporte (TMS) sí cuentan con ruteadores automáticos o manuales para la inclusión de toda la normativa empresarial y aquellos aspectos relacionados para crear los recorridos del día a día, así como realizar modificaciones en tiempo real; y para evidenciar los recorridos optimizados con los horarios proyectados de carga, salida y retorno de las unidades en cada recorrido, los tiempos y distancias de cada recorrido, los volúmenes de carga en los vehículos (SimpliRoute, 2023).

Los Sistemas de Información Geográfica (SIG) como ArcGIS forman parte de una categoría de herramientas para la realización de análisis espaciales de un nivel avanzado. Las herramientas de análisis de redes del SIG como QGIS; ArcGIS mediante el uso de *Network Analyst*

posibilitan por su parte la implementación del Modelo Estratégico de Transportes con características específicas de cada proyecto, analizando flujos en diversos medios de transporte a través de una red que lleva incluidos sus atributos de viaje y operación, permitiendo el cálculo de trayectorias óptimas; la evaluación de la accesibilidad territorial; el diseño de rutas de recolección y distribución para un número variable de vehículos (Gis&Beers, 2020).

2.2.3.5 Routin

Routin es una aplicación de telefonía móvil que ofrece a los usuarios distintas opciones para registrar o documentar sus recorridos mediante la grabación de las rutas y marcando en ubicaciones específicas las paradas. La aplicación de Routin permite crear rutas en la que los usuarios van marcando cada punto donde van a realizar recogidas o entregas de paquetería conforme realizan las operaciones que se vuelven cotidianas para ellos (Routin, 2024).

Routin es capaz de gestionar hasta 100 paradas, donde los usuarios pueden usar el modo de entrada de voz en su propio idioma para registrar cada una de las paradas mientras realizan el recorrido (Routin, 2024). Routin (2024) también informa de que el sistema se complementa con un gran número de plataformas de navegación (Google Maps, Yandex Maps, Waze, Here WeGo y una larga lista de aplicaciones de navegación vía GPS), es decir, se puede seguir el recorrido de la forma como lo hace el propio usuario mientras este realiza las paradas.

Entre los aspectos destacados se puede mencionar la posibilidad de introducir información adicional para cada parada, como el número de teléfono, el correo electrónico, anotaciones de la entrega o recogida, fotografías que documenten el

servicio ejecutado en cada parada (Routin, 2024). Los usuarios pueden también crear sus rutas manteniendo el dedo en el mapa o buscando direcciones para introducir así el marcador en cada una de las ubicaciones donde se realizan entregas o recogidas de paquetería.

La aplicación se emplea en múltiples sectores relacionados con la actividad de transporte de mercancías, principalmente en la prestación de servicios de carga para documentar entregas o recogidas de paquetes, donde los operadores van registrando su ruta diaria y señalando cada una de las paradas realizadas. También se utiliza en servicios de distribución que requieren mantener un registro detallado de las visitas a clientes y de los puntos de entrega de productos, del mismo modo que en la planificación de las rutas de la cadena de suministro en donde es necesario documentar la ruta realizada (Routin, 2024).

Si bien Routin, tal y como se ha detallado anteriormente, determina funcionalidades para el registro del recorrido y de las paradas individualmente, la aplicación tiene limitaciones para aquellas empresas de distribución que necesitan gestionar centralizadamente varios operadores. La ausencia de gestión para la coordinación de las flotas, de consolidación de información de varias rutas simultáneas, de integración de la gestión de información con sistemas de gestión empresarial, y la carencia del análisis de la información sobre las características del desempeño operativo conducen a limitar su aplicabilidad en entornos donde la supervisión y el control centralizados de las operaciones de distribución sean requeridos.

2.2.3.6 Heurística de Clarke y Wright

Los métodos heurísticos representan una de las vías más idóneas a la hora de resolver problemas de optimización de rutas con un alto nivel de complejidad, cuando los métodos exactos quedan fuera del alcance. Si se habla de optimización heurística, se refiere a un conjunto de técnicas que persiguen llegar a soluciones satisfactorias a problemas complejos para los que los métodos de optimización convencionales resultan difíciles o demasiado costosos en términos de tiempo y de recursos (Glosarix, 2025).

2.2.3.6.1 Definición de los Métodos Heurísticos

En el ámbito de la modelización de optimización, una heurística se define como la forma de aproximarse o de técnica de resolución de problemas que busca llegar, gracias a la implementación de técnicas, a soluciones aproximadas de problemas de optimización complejos, sobre todo cuando acceder a la solución óptima exacta

resulta computacionalmente irrealizable en un plazo razonable (IBM, 2024). Los métodos heurísticos son algoritmos que proponen el mejor resultado del área de búsqueda delimitada, es decir, que no son capaces de garantizar la solución obtenida como óptima a nivel global (RIM, 2024).

Herrera et al. (2021) afirman que el modelo heurístico empleado, en concreto el algoritmo de Clarke y Wright, es más flexible respecto a los métodos exactos, dado que deja considerar condiciones que suelen ser difíciles de modelizar. Esta flexibilidad tiene un interés especial en los entornos logísticos reales en los que concurren muchas limitaciones operativas como ventanas de tiempo, capacidades vehiculares heterogéneas, restricciones en el tráfico y condiciones variables de la red.

2.2.3.6.2 Algoritmo de Ahorro de Clarke y Wright

Dentro de los métodos heurísticos que se aplican a los problemas de ruteo vehicular, el algoritmo de ahorros de Clarke y Wright es una de las técnicas clásicas más recurrentes. En el trabajo de Herrera et al. (2021) se aplica la implementación de este algoritmo desarrollado en Visual Basic para la generación de rutas escolares en Bogotá, siendo capaz de obtener diferencias similares en comparación con un método de optimización, donde sí se va observando un leve aumento en las distancias, pero con una disminución en los tiempos de recorrido, en tanto se evitan recorridos con una alta congestión.

De acuerdo con Herrera et al. (2021), el empleo de este modelo hace que el tiempo que se tardó en el recorrido supusiera un ahorro respecto a las rutas evaluadas de un 10.4%, en cambio, la distancia aumentó un 12.2% comparando estos resultados con los que el clásico modelo de optimización establece. Esta aparente contradicción se puede justificar con la secuencia que establece el clásico modelo de optimización, que tampoco considera aspectos retardadores por congestión de algunas rutas de la ciudad, factores que en Visual Basic se pueden incorporar al modelo de ahorros consiguiendo así rutas mucho más rápidas y eficaces.

2.2.4 Costos operativos

Los costos operacionales son erogaciones necesarias para permitir la continuidad del desarrollo de las actividades de la organización. Se agrupan en varias dimensiones a fin de facilitar el análisis y la identificación de alternativas de reducción. Esta dimensión pone en evidencia que la eficacia operacional no exige solamente la ejecución eficiente de trayectorias, sino procedimientos administrativos eficaces que planifiquen, coordinen y vigilen las operaciones diarias.

2.2.4.1 Costo de flota

Esta dimensión recoge todos los gastos originados por el uso y mantenimiento de los vehículos, es decir, combustible, recambios y el deterioro de sus costos. (Ballou, 2004) manifiesta que los gastos de flota son los gastos más altos dentro de la totalidad de los gastos que se dan en una compañía de transporte. Una buena supervisión de esta dimensión permite determinar el gasto real de explotación por vehículo y posibilita decisiones relativas a la sustitución, el mantenimiento y la rotación de vehículos. En sentido amplio, la eficiencia en el proceso de gastos de flota está influenciada por la planificación de trayectorias y por la gestión técnica del parque automovilístico.

2.2.4.2 Costo de personal

los costos de personal comprenden los gastos asociados a salarios, beneficios, capacitaciones y programas de bienestar del talento humano que participa en la operación logística. Chopra y Meindl (2021) señalan que la productividad del personal depende de la eficiencia con que se planifican las rutas, ya que una mejor organización de recorridos permite optimizar las jornadas laborales disminuir los tiempos.

Esta dimensión tiene como contenido la capacitación del talento humano y el fortalecimiento de competencias técnicas, que son variables que aumentan la productividad y disminuyen fallos en la ejecución de las labores.

2.2.4.3 Gastos de carácter administrativo

La dimensión administrativa recoge todas las erogaciones que nacen de la gestión y supervisión de las operaciones logísticas como son los gastos de seguimiento, sistemas informáticos e infraestructuras de apoyo. Coyle et al. (2021) manifiestan que una buena administración organizativa permite disminuir los gastos generales de la organización gracias a la automatización de procedimientos y a la digitalización de documentos. Una vez más, las compañías que invierten en tecnología administrativa y desarrollo del personal tienden a obtener una gran retribución en la reducción de fallos y tiempos de gestión, lo que repercute en la totalidad de los gastos operacionales.

2.2.4.4 Costos regulatorios

Esta dimensión recoge los gastos vinculados a la obediencia a las directrices, autorizaciones y normativas necesarias para poder prestar el servicio de transporte. De acuerdo con Krajewski et al. (2020) la obediencia a las normas evita ser multado, evitar suspensión de las operaciones y hacer desembolsos adicionales por las

infracciones que se pudieran haber ocasionado. La gestión de los gastos de normativas implica que el sistema de operaciones del negocio siga siendo ejecutado, protege a la organización y a su vez genera fiabilidad con las entidades competentes.

2.2.4.5 Costos de ruta

Los gastos de recorrido hacen alusión a los desembolsos que son generados durante la realización de los recorridos, ya sea peajes, parqueos, detenciones y/o tiempos de espera. Según Vidal et al. (2020) una mala realización del planeamiento de los recorridos hace que estos tipos de gastos sean elevados debido a desvíos o saturaciones no planeadas. Desde esa postura esta dimensión se torna vulnerable a la decisión estratégica de planear y de las situaciones externas del sistema vial. Su perfeccionamiento causa una disminución alternativa a los gastos totales de explotación.

2.2.4.6 Costos tecnológicos

Las inversiones en plataformas de monitoreo, *software* y *hardware* que son necesarios para atender las tareas de la gestión logística se encuentran también entre los costos tecnológicos. Según Taillard et al. (2022), aunque pueda suponer un elevado costo inicial generan a largo plazo beneficios sostenibles gracias a su contribución para la automatización y el control de procesos.

La adopción de sistemas de gestión de flota hace posible que cada una de las unidades pueda evaluar su rendimiento, detectando ineficiencias operativas y contribuyendo de forma directa a reducir los costos totales.

2.2.4.7 Eficiencia operativa

La eficiencia operativa integra todas las dimensiones anteriores, midiendo la relación entre los recursos empleados y los resultados obtenidos. Christopher (2019) afirma que una operación eficiente maximiza la productividad del capital y minimizar las pérdidas derivadas de procesos ineficientes.

En la empresa objeto de estudio, la eficiencia operativa constituye el principal indicador de éxito, ya que refleja el grado en que la optimización de rutas se traduce en una reducción tangible de costos.

2.2.5 Relación teórica entre optimización de rutas y costos operativos

La relación que existe entre estas dos variables es directa y evidente, por cuanto una planificación de rutas adecuada genera una disminución de las distancias recorridas y del consumo de combustible, una adecuada coordinación de flota hace que se

haga mejor uso de los recursos, un adecuado mantenimiento preventivo hace que se disminuyan los costos por averías y una adecuada inserción de tecnología hace que aumente el control y el análisis; en definitiva, todos ellos tienen un impacto en la disminución del total de los costos operativos.

Braekers et al. (2021) indican que la optimización de la planificación de rutas puede provocar reducciones de entre un 10 % y un 25 % en los costos logísticos, según el tamaño de la flota y el grado de implementación de la tecnología, de forma que podría decirse que existe una relación de causa-efecto entre una planificación logística eficiente y el rendimiento financiero de las organizaciones.

2.2.6 Conclusión del marco teórico

El marco teórico desarrollado establece las bases conceptuales y metodológicas que sustentan la relación entre la optimización de rutas de costos operativos. Las dimensiones analizadas permiten comprender los factores que determinan la eficiencia logística en empresas de transporte y distribución.

Encomiendas Ecuador S.A.S., al aplicar estrategias integrales en sus procesos de planificación, coordinación, mantenimiento, monitoreo y control, pueden mejorar significativamente su rentabilidad y competitividad en el mercado nacional.

III. METODOLOGÍA

3.1. ENFOQUE METODOLÓGICO

3.1.1. Enfoque

El enfoque mixto es una estrategia metodológica que combina técnicas de investigación cuantitativa y cualitativa, buscando aprovechar las fortalezas de ambas y minimizar sus limitaciones. Este enfoque no solo permite medir y analizar de forma objetiva las variables en la investigación, sino también entender, en cierto sentido, los contextos y las percepciones que intervienen en los fenómenos analizados (Creswell, 2014; Johnson y Onwuegbuzie, 2004). Según Tashakkori y Teddlie (2010), los métodos mixtos permiten generar una visión más integral y validada de la realidad investigada, al integrar datos numéricos con información cualitativa.

En este contexto, este enfoque será aplicado para optimizar las rutas de transporte a partir de un análisis cuantitativo y cualitativo complementario. En la dimensión cuantitativa, se recopilarán datos de distancias, tiempos, costos de combustible y mantenimiento para poder establecer una línea base objetiva del desempeño actual del sistema de rutas en la empresa. Con relación a la dimensión cualitativa, se aplicarán entrevistas a conductores, así como a personal operativo, con el objeto de conocer limitaciones prácticas y percepciones sobre la puesta en marcha de nuevas rutas. De esta manera, los resultados numéricos se contrastarán con la experiencia del personal, generando propuestas viables y sostenibles para la empresa.

3.1.2. Tipo de Investigación

3.1.2.1. Investigación descriptiva

La investigación descriptiva se centra en detallar características y comportamientos de un fenómeno sin manipular variables, permitiendo obtener un panorama preciso de la realidad estudiada. Según Hernández Sampieri, Fernández y Baptista (2014), este tipo de investigación responde principalmente a preguntas del tipo "como es" o "como se manifiesta" un fenómeno. En el caso de la empresa Encomiendas Ecuador, la investigación descriptiva permitirá caracterizar las rutas actuales, los tiempos de viaje, se quiso determinar la repercusión que tiene la mejora de las rutas

de distribución en los costos de la empresa final, costos de combustible y costos operativos.

3.1.2.2. Investigación documental

La investigación documental consiste en la revisión sistemática de fuentes secundarias como libros, artículos y reportes técnicos. Hernández Sampieri et al. (2014), señala que este tipo de investigación es esencial para construir el marco teórico y fundamentar el estudio en conocimientos previos. En esta investigación, se empleará para analizar literatura sobre optimización de rutas, costos logísticos y experiencias similares en empresas de transporte.

3.1.2.3. Trabajo de campo

El trabajo de campo es la recogida de datos de forma directa en el ámbito/situación que el fenómeno observado, tal cual afirma Hernández Sampieri et al. (2014), este enfoque permite obtener información empírica mediante observación, encuesta o entrevistas. Su aplicación se dará a través del levantamiento de datos operativos en Encomiendas Ecuador, entrevistas a conductores y observaciones de procesos de carga y descarga.

3.2. IDEA A DEFENDER

La optimización de rutas reduce costos operativos en la empresa Encomiendas Ecuador S.A.S., sector Carcelén – Calderón, Quito

3.3. DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

3.3.1. Variables

Variable independiente: Optimización de rutas

Variable dependiente: Costos operativos

3.3.2. Tabla de Operacionalización de variables

Tabla 1. Operacionalización de variables				
Variable	Dimensión	Indicador	Técnica	Instrumento
Optimización de rutas	Planificación de rutas	Distancia total de cada ruta	Observación	Ficha de observación
		Secuencia de visitas a clientes	Observación	Ficha de observación
		Tiempo de recorrido	Observación	Ficha de observación
	Coordinación de flota	Número de vehículos asignados	Observación	Ficha de observación
	Mantenimiento de flota	Estado de los vehículos	Observación	Ficha de observación

Variable	Dimensión	Indicador	Técnica	Instrumento
Costos operativos	Gestión de combustible	Control del consumo de combustible	Observación	Ficha de observación
	Monitoreo	Uso de herramientas de planificación (ArcMap)	Observación	Ficha de observación
	Costos de flota	Consumo de combustible	Entrevista	Cuestionario estructurado
	Costos regulatorios	Peajes y derecho de circulación	Entrevista	Cuestionario estructurado
	Costo operativo	Costo por kilómetro	Entrevista	Cuestionario estructurado

3.4. MÉTODOS UTILIZADOS

En el desarrollo de la presente investigación se recurrió a tres métodos que permitieron estructurar el proceso de recolección, procesamiento e interpretación de la información obtenida.

- Método analítico

Este método permitió descomponer sistemáticamente las rutas de transporte de la empresa Encomiendas Ecuador S.A.S., en sus elementos constitutivos, tales como la distancia por tramo y el número de paradas registradas en cada jornada, con el fin de identificar las ineficiencias operativas presentes en el sistema de distribución actual del sector Carcelén – Calderón. A partir de estos datos se procedió a calcular los costos asociados a cada ruta, determinando así el impacto económico de los recorridos actuales.

- Método inductivo

el método inductivo orientó el razonamiento a partir de los datos particulares obtenidos en el levantamiento de las 18 rutas históricas, a establecer conclusiones generales sobre el comportamiento operativo y económico de la sucursal, así como para fundamentar la propuesta de optimización de rutas como estrategia aplicable a la realidad de la empresa.

- Método sintético

El método sintético permitió integrar los resultados del diagnóstico de rutas, el análisis de costos operativos y la propuesta de rutas optimizadas en una visión global del problema, facilitando la comprensión de la relación entre la optimización de recorridos y la reducción de los costos operativos de la empresa.

3.4.1. Técnicas

La técnica empleada en la dimensión cuantitativa fue la observación directa, mediante la cual se registraron sistemáticamente los datos operativos de cada

jornada de distribución, como el número de paradas realizadas, la distancia recorrida y el estado de cumplimiento de cada entrega.

En la dimensión cualitativa se aplicó la técnica de la entrevista, dirigida al conductor de la sucursal de Quito encargado del sector Carcelén – Calderón. Esta técnica facilitó la obtención de información sobre la dinámica actual de planificación de rutas, el uso de herramientas tecnológicas de apoyo a la distribución, las principales limitaciones operativas identificadas en dicho sector y la disposición del personal ante la implementación de propuestas de optimización de recorridos.

3.4.2. Instrumentos

Para la técnica de observación directa se empleó una ficha de observación que se puede visualizar en el



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI- FOREIGN AND NATIVE LANGUAGES CENTER

Informe sobre el Abstract de Artículo Científico o Investigación.

Autor: Salas Guzman José David

Fecha de recepción del abstract: Jueves, 04 de junio de 2026

Fecha de entrega del informe: Viernes, 05 de junio de 2026

El presente informe validará la traducción del idioma español al inglés si alcanza un porcentaje de: 9 – 10 Excelente.

Si la traducción no está dentro de los parámetros de 9 – 10, el autor deberá realizar las observaciones presentadas en el ABSTRACT, para su posterior presentación y aprobación.

Observaciones:

Después de realizar la revisión del presente abstract, éste presenta una apropiada traducción sobre el tema planteado en el idioma inglés. Según la rúbrica de evaluación de la traducción en inglés, ésta alcanza un valor de 9; por lo cual se valida dicho trabajo.

Atentamente



Recibir documento en formato:
Firmado digitalmente por:
MARtha ARACELLY
VIVEROS ALMEIDA

MA. Martha Viveros
RESPONSABLE CIDEN

Anexo 2, instrumento estructurado que permitió registrar de manera estandarizada y sistemática los datos operativos de cada una de las 18 rutas levantadas durante el periodo de estudio. Este instrumento consigna información relativa a la fecha de ejecución de la ruta, el nombre del cliente en cada parada, la distancia recorrida por tramo, y el estado de la entrega, garantizando así la trazabilidad y consistencia de los datos recopilados.

Para la técnica de entrevista se elaboró un cuestionario estructurado que se encuentra en el

Anexo 3, que orientó hacia los aspectos claves de la investigación: la forma en que se planifican actualmente las rutas, el uso de la aplicación Routin como herramienta de apoyo, las principales dificultades del recorrido en el sector Carcelén – Calderón y la percepción sobre la viabilidad de implementar rutas optimizadas mediante herramientas tecnológicas.

3.5. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

El análisis de los datos obtenidos durante el proceso investigativo se estructuró mediante la herramienta *Network Analyst* de ArcMap, extensión de los Sistemas de Información Geográfica (SIG) que aplica el algoritmo de Dijkstra para la optimización de rutas sobre una red vial real. Este algoritmo determina la trayectoria de menor costo entre un conjunto de puntos de entrega georreferenciados, considerando la estructura topológica de la red vial del sector Carcelén – Calderón. Su aplicación permitió generar las 18 rutas propuestas como alternativas optimizadas a los recorridos históricos registrados durante las fechas de estudio.

Adicionalmente, los datos obtenidos durante el proceso investigativo se sustentaron en la aplicación de la estadística descriptiva, modalidad que permitió organizar, sintetizar y comparar de manera sistemática la información operativa correspondiente a las 18 rutas históricas y las 18 rutas propuestas dentro del periodo de estudio. A través de esta aproximación estadística se calcularon los indicadores cuantitativos fundamentales para la evaluación del impacto de la optimización, entre los cuales se destacan la distancia total recorrida por ruta, el costo por kilómetro recorrido, el costo individual por ruta y el diferencial económico generado entre las rutas históricas y las rutas propuestas.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. RESULTADOS

En este capítulo se presentan los resultados obtenidos durante el proceso de recopilación de información, los cuales van a cumplir con los objetivos propuestos en la presente investigación. En primer lugar, se realizó una breve mención de la empresa Encomiendas Ecuador S.A.S., proporcionando el contexto necesario para una mejor comprensión de los hallazgos, seguido del análisis correspondiente a cada uno de los objetivos planteados, presentando los resultados de forma clara y estructurada.

4.1.1. Diagnóstico de las rutas de transporte de la empresa Encomiendas Ecuador S.A.S., en la sucursal de Quito sector Carcelén – Calderón

- Empresa Encomiendas Ecuador S.A.S

La empresa Encomiendas Ecuador S.A.S., es una empresa de origen ecuatoriano que ofrece el servicio de paquetería y que tiene un modelo de funcionamiento similar al de empresas reconocidas como Servientrega. Su actividad principal es la recepción, traslado y entrega o recogida de las encomiendas, funcionando en el sistema conocido como (servicio puerta a puerta), garantizando así que los envíos lleguen al destino siempre en condiciones óptimas. Para ello, la empresa se apoya en tecnologías para poder gestionar su actividad, controlar inventarios e incluso gestionar facturas, garantizando así un servicio al cliente confiable y de calidad.

La empresa fue fundada en el año 2019 con oficina central en la ciudad de Tulcán, provincia del Carchi, desde donde se ejecutan las operaciones centrales e intermedias de la organización. Con la intención de expandir su cobertura y responder más eficazmente en todo el territorio nacional, la empresa ha creado dos oficinas/sucursales en ciudades estratégicas como son Ibarra y Quito.

- Encomiendas Ecuador S.A.S., sucursal de Quito sector Carcelén – Calderón

Dado que el presente estudio hace referencia a la sucursal de Quito, es importante destacar su ubicación.

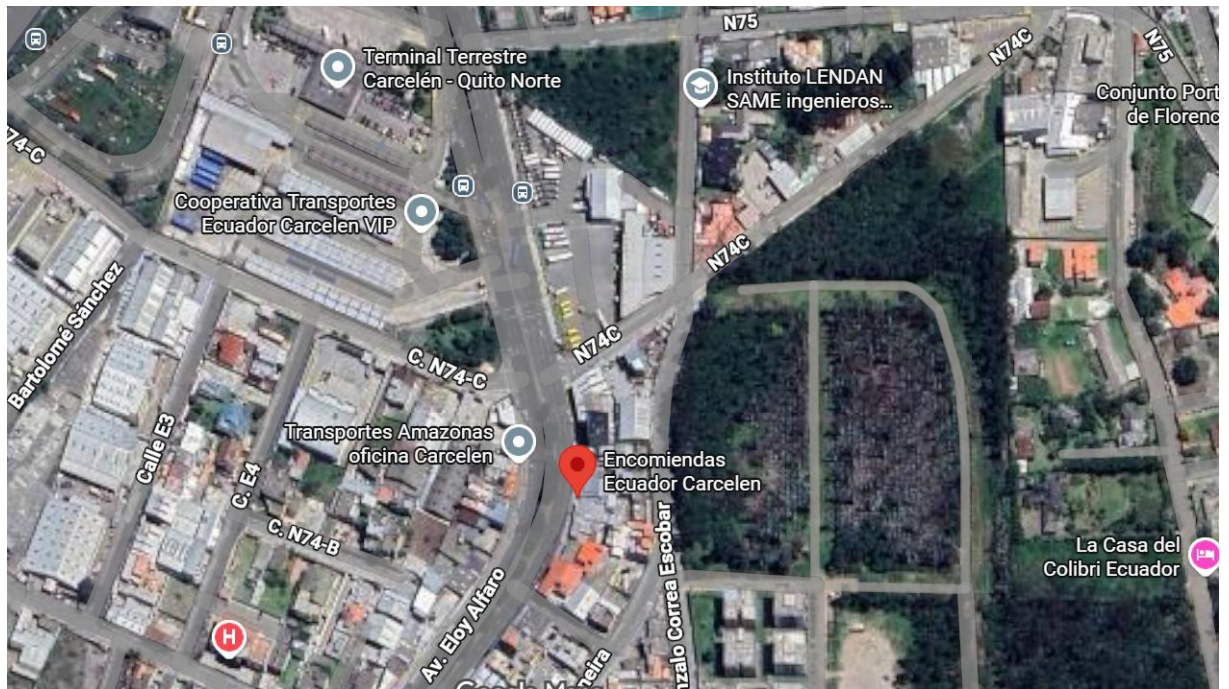


Figura 1. Ubicación de la empresa Encomiendas Ecuador S.A.S., sucursal de Quito

En la Figura 1 se observa la georreferenciación a través de Google Maps, la oficina se encuentra situada en la Av. Eloy Alfaro entre Juan José Lascano y N74C. La situación es bastante favorable ya que se encuentra en sentido sur – norte a 100 metros del terminal terrestre de Carcelén, lo que hace más fácil el acceso de clientes y vehículos de transporte, conectando directamente con las distintas rutas de distribución.

- Organigrama de la empresa Encomiendas Ecuador S.A.S.

La empresa cuenta con una estructura jerárquica que le permite establecer los roles y responsabilidades que se cumplen en cada área.

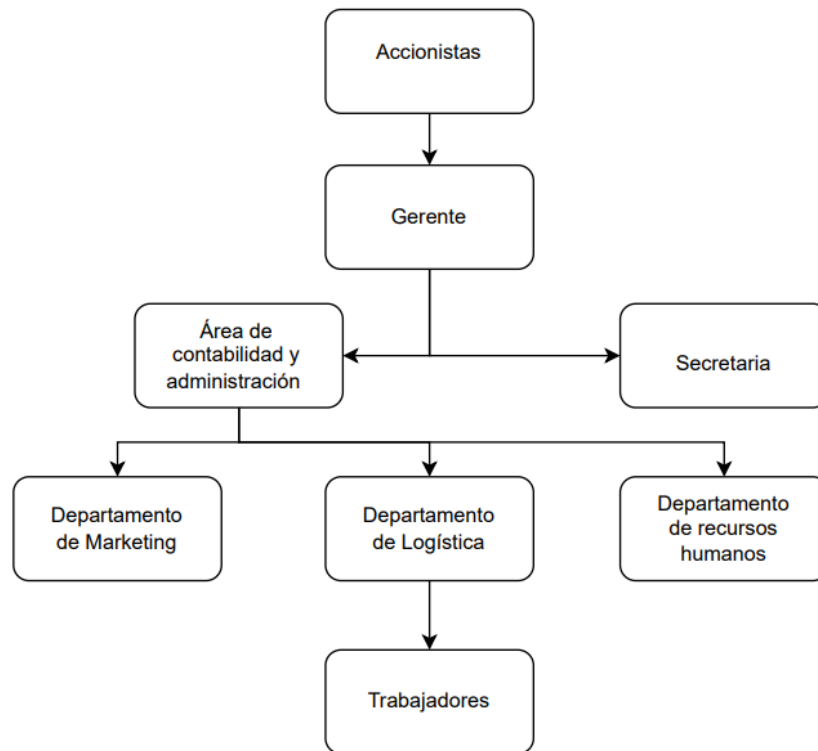


Figura 2. Organigrama funcional de la empresa Encomiendas Ecuador S.A.S.

En la Figura 2 se muestran las diferentes áreas de la empresa las cuales están estructuradas jerárquicamente encabezada por los accionistas, seguidos por el gerente general quien desempeña un papel fundamental en la toma de decisiones de la empresa como máxima autoridad, de este se desprende el área de contabilidad o administración y secretaria, del área de contabilidad dependen los departamentos de Marketing, logística, recursos humanos y los trabajadores.

La distancia total recorrida por jornada es la distancia total recorrida por el vehículo de reparto, desde su punto de origen que es la bodega situada en Carcelén, hasta cada uno de los puntos de entrega. La planificación y optimización de la ruta de distribución es fundamental, ya que tiene un impacto directo en el consumo de combustible, los tiempos de entrega y los costos asociados al servicio de repartos. La organización de cada jornada se fundamenta en la aplicación Routin, con la cual se organiza la secuenciación de las visitas de forma que están sometidas a la localización de los clientes y los sectores donde están situados, siempre partiendo de la bodega de Carcelén. La observación del análisis permite la mejora del proceso mediante la reordenación de las paradas, la eliminación de desplazamientos innecesarios, o la elección de itinerarios más eficaces, permitiendo así disminuir la

distancia recorrida, reducir los tiempos operativos y mejorar la calidad del servicio de repartos.

Durante el levantamiento de información se recopiló 18 rutas para el desarrollo del análisis, las cuales cuentan con la información necesaria para el desarrollo de este. A continuación, se muestran las rutas que fueron levantadas para el análisis de estudio.

En la Tabla 2 se presenta las paradas llevadas a cabo en la jornada del martes 23 de diciembre del 2025, en donde se puede observar la distancia que se recorrió, número de paradas que se realizaron, clientes que se visitaron y estado (✓) COMPLETADO o (x) NO COMPLETADO.

Tabla 2. Paradas y distancia recorrida (ruta martes 23 de diciembre del 2025)		
RUTA SECTOR CARCELÉN - CALDERÓN		
Fecha: 23 de diciembre de 2025 Distancia recorrida: 57,16 km Nº Paradas: 13		
Nº	NOMBRE	ESTADO
#	OFICINA ENCOMIENDAS	
1	Viviana Morocho Gvilanes	✓
2	Cristina de la Torre Ruiz	✓
3	Carmen Vivanco Aguayo	✓
4	Paola Cuasquer Potosi	✓
5	Asintel Ecuador	✓
6	Marco Boada Benavides	✓
7	Lesbiatriz Martínez	✓
8	Josselyn Vela	✓
9	William Reinoso Tonato	✓
10	Jessica Ramírez Vargas	✓
11	Propar	✓
12	Javier Villota Inca	✓
13	Ines Tinajero Espinoza	X
#	OFICINA ENCOMIENDAS	

Ruta martes 23 de diciembre del 2025

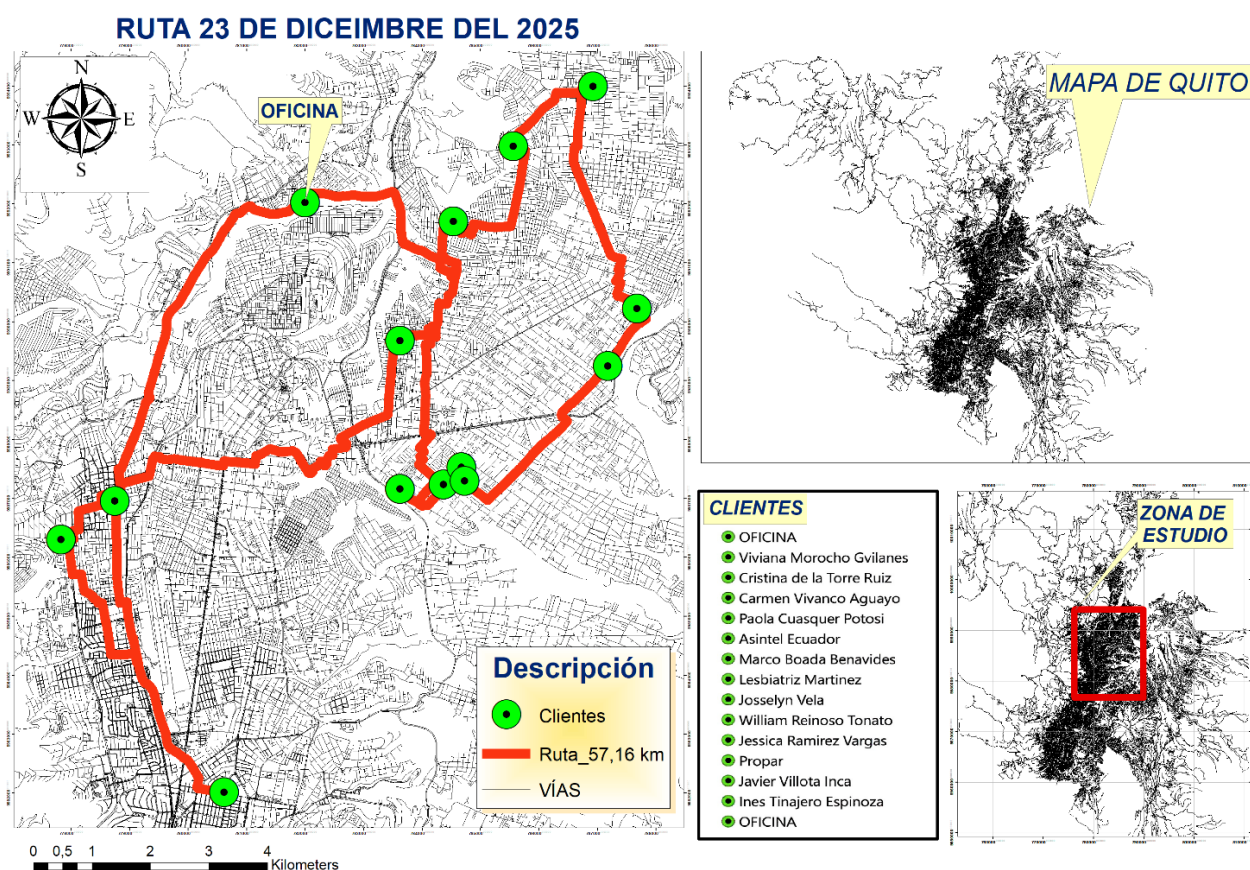


Figura 3. Ruta de encomiendas sector Carcelén – Calderón (23/12/2025)

En la Figura 3 se puede observar el diagnóstico operativo de la ruta correspondiente al 23 de diciembre de 2025. Durante esa jornada se recorrió una distancia total de 57,16 km, con 13 paradas programadas. Del total de paradas ejecutadas, 12 fueron completadas con éxito, mientras que 1 resultó fallida, lo que arroja una tasa de éxito del 92,31%. Estos datos permiten valorar la tasa de cumplimiento y el nivel de cumplimiento de la ruta de distribución, ayudando a identificar áreas de mejora en el ámbito de la gestión de la logística.

En la

Tabla **3** se presenta la ruta llevada a cabo en la jornada del miércoles 24 de diciembre del 2025, en donde se puede observar la distancia que se recorrió, número de paradas que se realizaron, clientes que se visitaron y estado (✓) COMPLETADO o (x) NO COMPLETADO.

Tabla 3. Paradas y distancia recorrida (ruta miércoles 24 de diciembre del 2025)
ruta SECTOR CARCELÉN - CALDERÓN

Fecha: 24 de diciembre de 2025 Distancia recorrida: 39,66 km N° Paradas: 6		
N°	NOMBRE	ESTADO
#	OFICINA ENCOMIENDAS	
1	Gabriela González Sánchez	✓
2	Jenny López Criollo	✓
3	Angela Chávez Guerrero	✓
4	Jacqueline Benavides Moran	✓
5	Verónica coronel Pérez	X
6	Marco Boada Benavides	✓
#	OFICINA ENCOMIENDAS	

Ruta miércoles 24 de diciembre del 2025

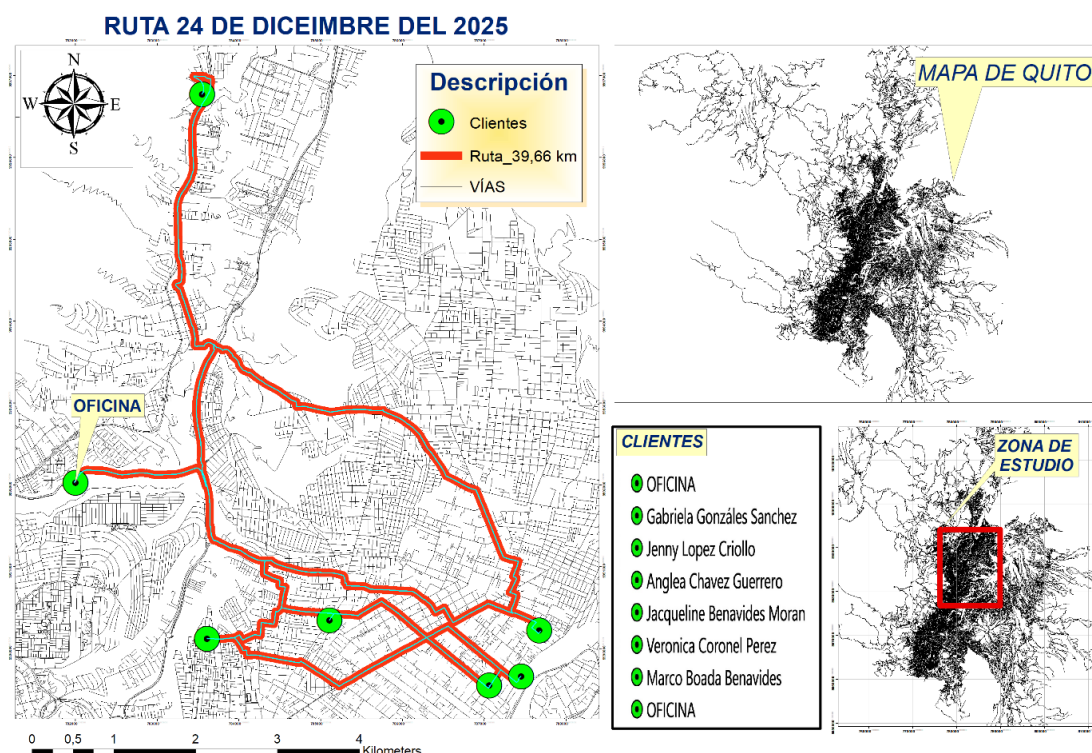


Figura 4. Ruta de encomiendas sector Carcelén – Calderón (24/12/2025)

En la Figura 4 puede observar el diagnóstico operativo de la ruta correspondiente al 24 de diciembre de 2025. Durante esa jornada se recorrió una distancia total de 39,66

km, con 6 paradas programadas. Del total de paradas ejecutadas, 5 fueron completadas con éxito, mientras que 1 resultó fallida, lo que arroja una tasa de éxito del 83,33%. Estos datos permiten valorar la tasa de cumplimiento y el nivel de cumplimiento de la ruta de distribución, ayudando a identificar áreas de mejora en el ámbito de la gestión de la logística.

En la Tabla 4 se presenta las paradas llevadas a cabo en la jornada del viernes 26 de diciembre del 2025, en donde se puede observar la distancia que se recorrió, número de paradas que se realizaron, clientes que se visitaron y estado (✓) COMPLETADO o (x) NO COMPLETADO.

Tabla 4. Paradas y distancia recorrida (ruta viernes 26 de diciembre del 2025)		
RUTA SECTOR CARCELÉN - CALDERÓN		
Fecha: 26 de diciembre de 2025 Distancia recorrida: 29,93 km Nº Paradas: 4		
Nº	NOMBRE	ESTADO
#	OFICINA ENCOMIENDAS	
1	Cristian Lema Guanolema	✓
2	Carolina Zambrano Castro	✓
3	Yeimy Tique Cartagena	✓
4	Patricia Espin Castro	✓
#	OFICINA ENCOMIENDAS	

Ruta viernes 26 de diciembre del 2025

En la Figura 5 se puede observar el diagnóstico operativo de la ruta correspondiente al 26 de diciembre de 2025. Durante esa jornada se recorrió una distancia total de 29,93 km, con 4 paradas programadas. Del total de paradas ejecutadas, las 4 fueron completadas exitosamente, sin registrarse paradas fallidas, lo que arroja una tasa de éxito del 100%. Estos indicadores evidencian un cumplimiento total de las entregas programadas.

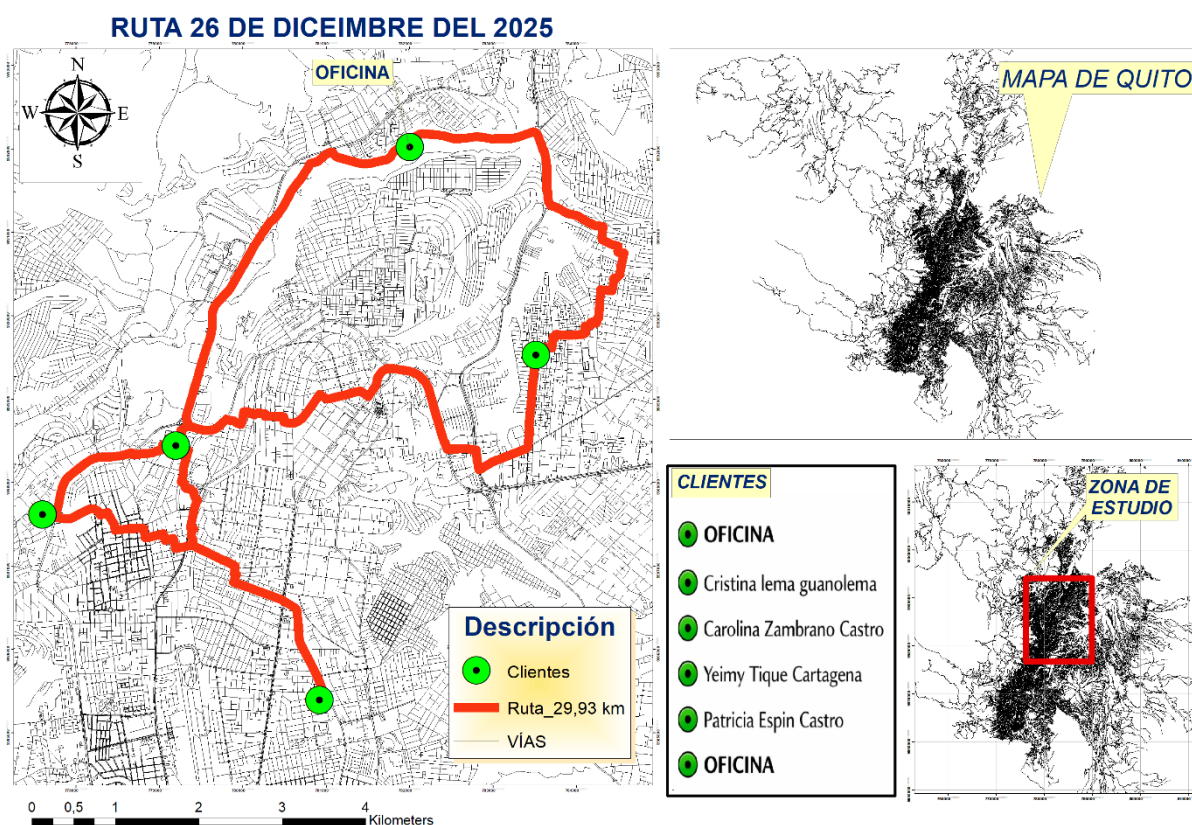


Figura 5. Ruta de encomiendas sector Carcelén – Calderón (26/12/2025)

En la Tabla 5 se presenta las paradas llevadas a cabo en la jornada del sábado 27 de diciembre del 2025, en donde se puede observar la distancia que se recorrió, número de paradas que se realizaron, clientes que se visitaron y estado (✓) COMPLETADO o (x) NO COMPLETADO.

Tabla 5. Paradas y distancia recorrida (ruta sábado 27 de diciembre del 2025)

RUTA SECTOR CARCELÉN - CALDERÓN		
Fecha: 27 de diciembre de 2025 Distancia recorrida: 25,91 km N° Paradas: 6		
N°	NOMBRE	ESTADO
#	OFICINA ENCOMIENDAS	
1	Edward Colobon Morcum	✓
2	Jonathan Igua López	✓
3	Viviana Morocho Gavilanes	✓
4	María Aconcha Cartaya	✓
5	Marco Boada Benavides	✓
6	Yesmani Rodríguez Hernández	✓
#	OFICINA ENCOMIENDAS	

Ruta sábado 27 de diciembre del 2025

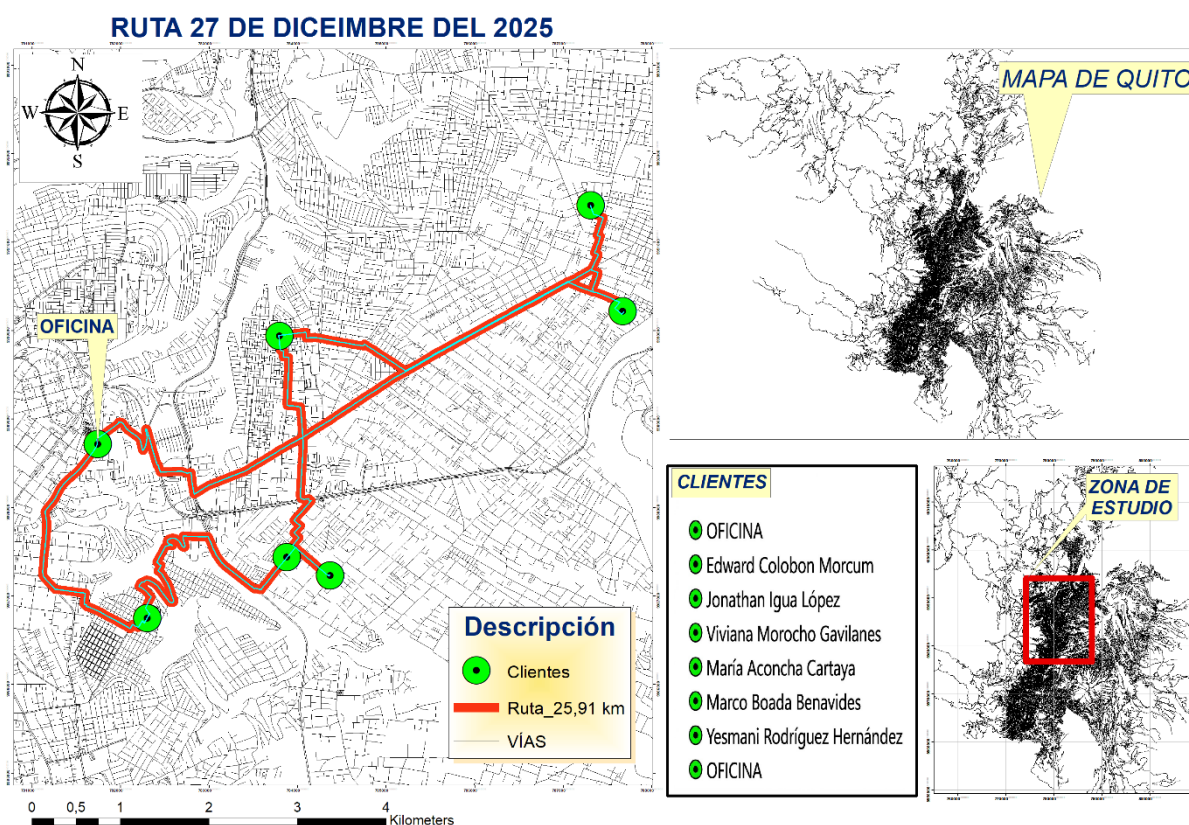


Figura 6. Ruta de encomiendas sector Carcelén – Calderón (27/12/2025)

En la Figura 6 se puede observar el diagnóstico operativo de la ruta correspondiente al 27 de diciembre de 2025. Durante esa jornada se recorrió una distancia total de 25,91 km, con 6 paradas programadas. Del total de paradas ejecutadas, las 6 fueron completadas exitosamente, sin registrarse paradas fallidas, lo que arroja una tasa de éxito del 100%. Estos indicadores evidencian un cumplimiento total de las entregas programadas.

En la

Tabla 6 se presenta las paradas llevadas a cabo en la jornada del martes 30 de diciembre del 2025, en donde se puede observar la distancia que se recorrió, número de paradas que se realizaron, clientes que se visitaron y estado (✓) COMPLETADO o (x) NO COMPLETADO.

Tabla 6. Paradas y distancia recorrida (ruta martes 30 de diciembre del 2025)

RUTA SECTOR CARCELÉN - CALDERÓN		
Fecha: 30 de diciembre de 2025 Distancia recorrida: 34,08 km N° Paradas: 9		
N°	NOMBRE	ESTADO
#	OFICINA ENCOMIENDAS	
1	Sandra Calderón Andrade	✓
2	Paulina Gallo Salazar	✓
3	Tatiana Cepeda Bonilla	✓
4	Julio César Olivari	✓
5	Gintracom	✓
6	Brayan Narvaez	✓
7	Miriam Delgado de la Bastida	✓
8	Medicina Legal	✓
9	María Santos	✓
#	OFICINA ENCOMIENDAS	

Ruta martes 30 de diciembre del 2025

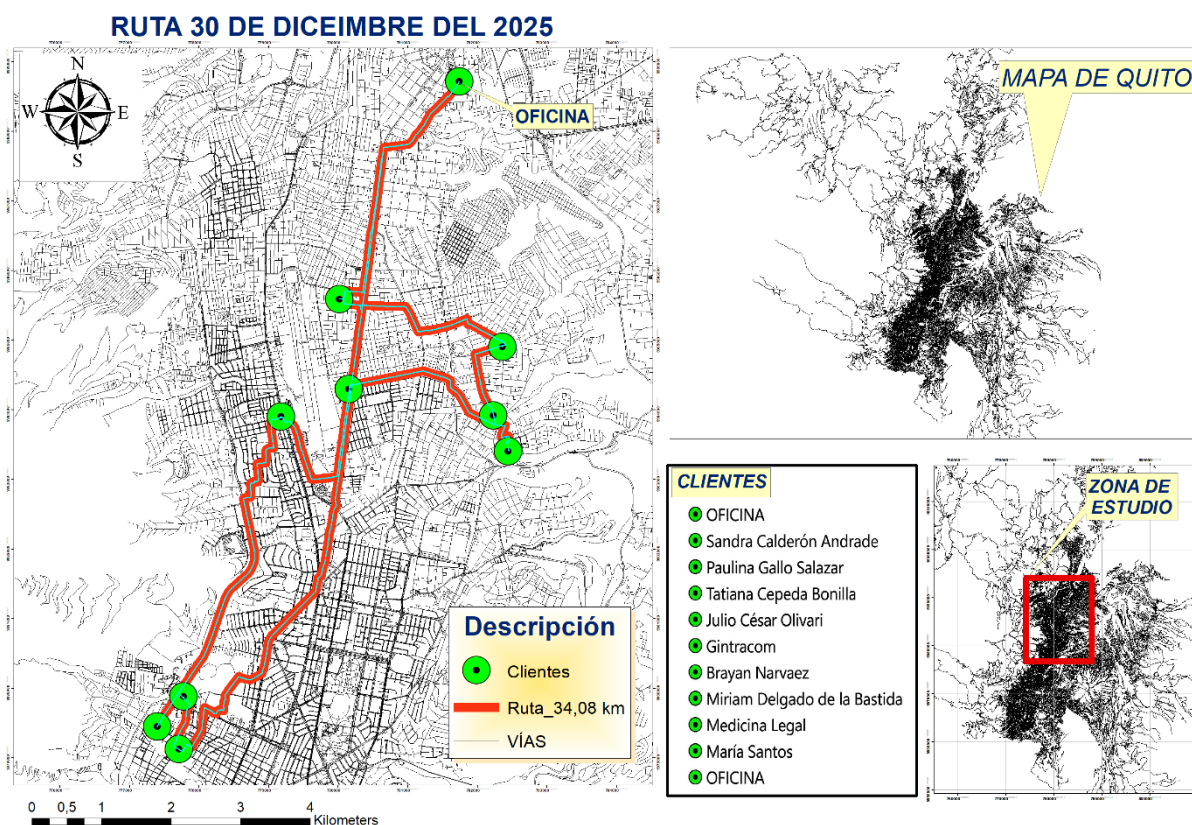


Figura 7. Ruta de encomiendas sector Carcelén – Calderón (30/12/2025)

En la Figura 7 se puede observar el diagnóstico operativo de la ruta correspondiente al 30 de diciembre de 2025. Durante esa jornada se recorrió una distancia total de 34,08 km, con 9 paradas programadas. Del total de paradas ejecutadas, las 9 fueron completadas exitosamente, sin registrarse paradas fallidas, lo que arroja una tasa de éxito del 100%. Estos indicadores evidencian un cumplimiento total de las entregas programadas.

En la Tabla 7 se presenta las paradas llevadas a cabo en la jornada del martes 13 de enero del 2026, en donde se puede observar la distancia que se recorrió, número de paradas que se realizaron, clientes que se visitaron y estado (✓) COMPLETADO o (x) NO COMPLETADO.

Tabla 7. Paradas y distancia recorrida (ruta martes 13 de enero del 2026)		
RUTA SECTOR CARCELÉN - CALDERÓN		
Fecha: 13 de enero de 2026 Distancia recorrida: 68,65 km Nº Paradas: 6		
Nº	NOMBRE	ESTADO
#	OFICINA ENCOMIENDAS	
1	Cristina De la Torre Ruiz	✓
2	INSEGVIAL S. A	✓
3	Brenda Benavides Fernández	✓
4	Yesmani Rodríguez Hernández	✓
5	Gabriel Chavez Martínez	✓
6	Verónica Coronel Pérez	✓
#	OFICINA ENCOMIENDAS	

Ruta martes 13 de enero del 2026

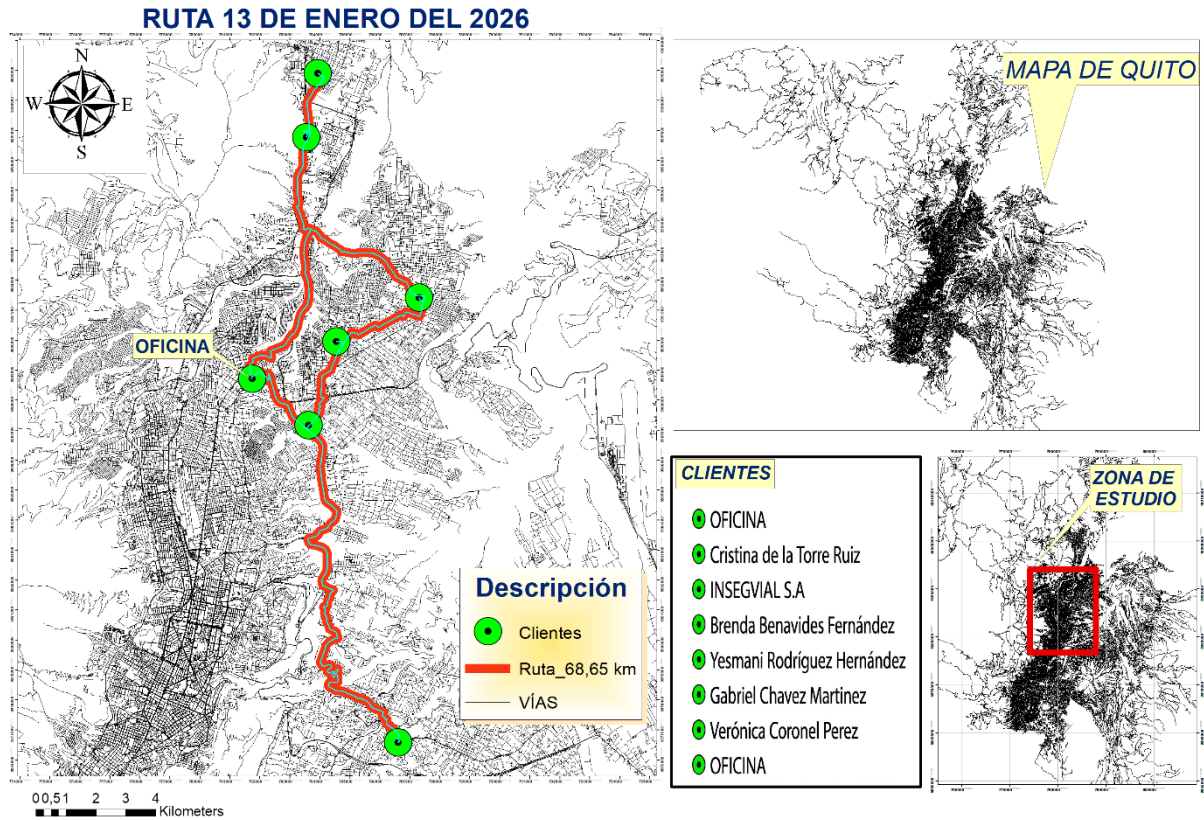


Figura 8. Ruta de encomiendas sector Carcelén – Calderón (13/01/2026)

En la Figura 8 se puede observar el diagnóstico operativo de la ruta correspondiente al 13 de enero de 2026. Durante esa jornada se recorrió una distancia total de 68,65 km, con 6 paradas programadas. Del total de paradas ejecutadas, las 6 fueron completadas exitosamente, sin registrarse paradas fallidas, lo que arroja una tasa de éxito del 100%. Estos indicadores evidencian un cumplimiento total de las entregas programadas.

En la Tabla 8 se presenta las paradas llevadas a cabo en la jornada del miércoles 14 de enero del 2026, en donde se puede observar la distancia que se recorrió, número de paradas que se realizaron, clientes que se visitaron y estado (✓) COMPLETADO o (x) NO COMPLETADO.

Tabla 8. Paradas y distancia recorrida (ruta miércoles 14 de enero del 2026)

RUTA SECTOR CARCELÉN – CALDERÓN		
Fecha: 14 de enero de 2026 Distancia recorrida: 25,77 km N° Paradas: 8		
N°	NOMBRE	ESTADO
#	OFICINA ENCOMIENDAS	
1	María Jiménez Benavides	✓

2	Gas Llano Grande	✓
3	Jessica Ramírez Vargas	✓
4	Gabriela González Sánchez	✓
5	Rosita Pico Cardenas	✓
6	Retiro Alexander Pinchao Moran radios	✓
7	Marco Boada Benavides	✓
8	Gady ventas	✓
#	OFICINA ENCOMIENDAS	

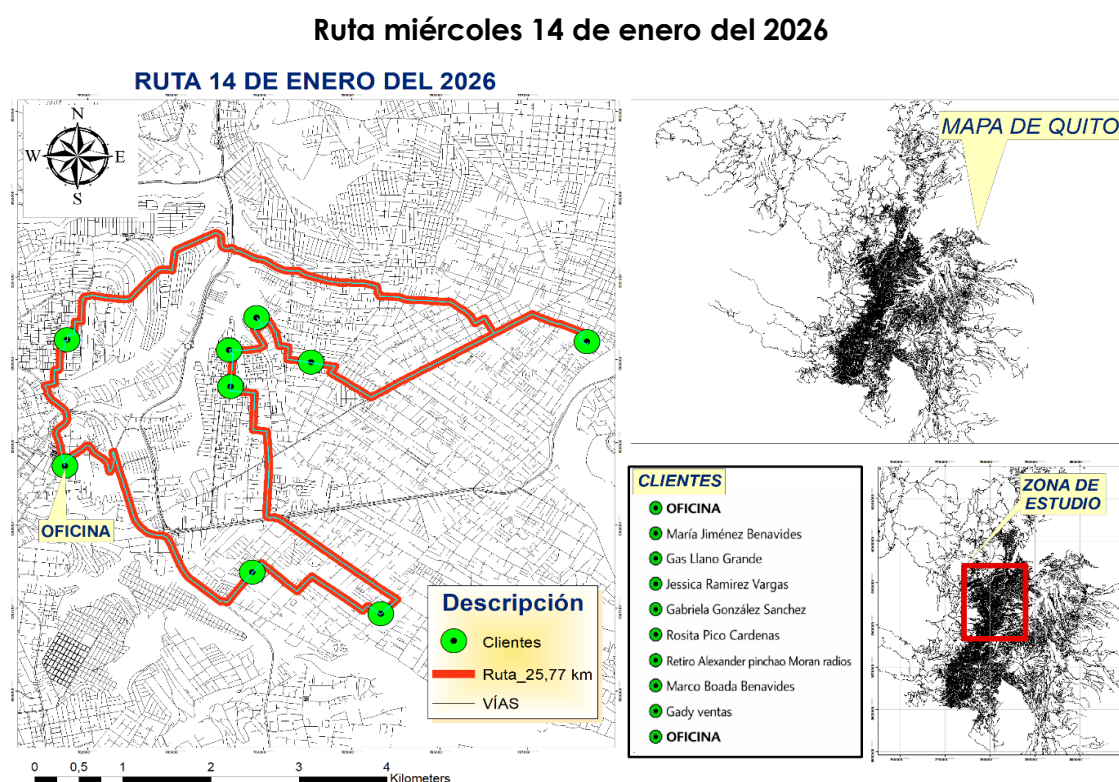


Figura 9. Ruta de encomiendas sector Carcelén – Calderón (14/01/2026)

En la Figura 9 se puede observar el diagnóstico operativo de la ruta correspondiente al 14 de enero de 2026. Durante esa jornada se recorrió una distancia total de 25,77 km, con 8 paradas programadas. Del total de paradas ejecutadas, las 8 fueron completadas exitosamente, sin registrarse paradas fallidas, lo que arroja una tasa de éxito del 100%. Estos indicadores evidencian un cumplimiento total de las entregas programadas.

En la Tabla 9 se presenta las paradas llevadas a cabo en la jornada del sábado 17 de enero del 2026, en donde se puede observar la distancia que se recorrió, número de

paradas que se realizaron, clientes que se visitaron y estado (✓) COMPLETADO o (x) NO COMPLETADO.

Tabla 9. Paradas y distancia recorrida (ruta sábado 17 de enero del 2026)		
RUTA SECTOR CARCELÉN - CALDERÓN		
Fecha: 17 de enero de 2026 Distancia recorrida: 109,98 km N° Paradas: 6		
N°	NOMBRE	ESTADO
#	OFICINA ENCOMIENDAS	
1	Jessica López Hidalgo	✓
2	José Ramos Terán	✓
3	Galo Solano Patiño	✓
4	Yuleidys Gómez Barreto	✓
5	Ruth Nacimba Guallichico	✓
6	Ketty Medrana Basurto	✓
#	OFICINA ENCOMIENDAS	

Ruta sábado 17 de enero del 2026

En la Figura 10 se puede observar el diagnóstico operativo de la ruta correspondiente al 17 de enero de 2026. Durante esa jornada se recorrió una distancia total de 109,98 km, con 6 paradas programadas. Del total de paradas ejecutadas, las 6 fueron completadas exitosamente, sin registrarse paradas fallidas, lo que arroja una tasa de éxito del 100%. Estos indicadores evidencian un cumplimiento total de las entregas programadas.

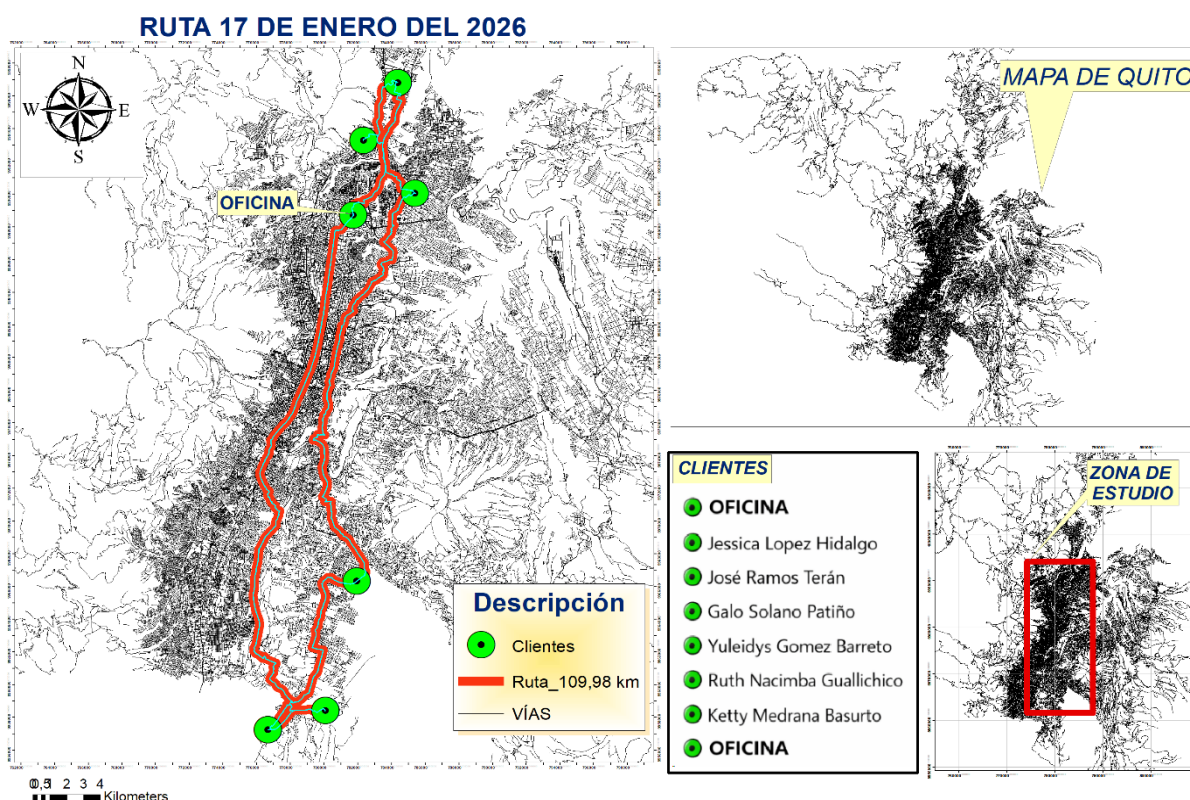


Figura 10. Ruta de encomiendas sector Carcelén – Calderón (17/01/2026)

En la Tabla 10 se presenta las paradas llevadas a cabo en la jornada del miércoles 21 de enero del 2026, en donde se puede observar la distancia que se recorrió, número de paradas que se realizaron, clientes que se visitaron y estado (✓) COMPLETADO o (x) NO COMPLETADO.

Tabla 10. Paradas y distancia recorrida (ruta miércoles 21 de enero del 2026)

RUTA SECTOR CARCELÉN - CALDERÓN		
Fecha: 21 de enero de 2026 Distancia recorrida: 42,45 km N° Paradas: 6		
N°	NOMBRE	ESTADO
#	OFICINA ENCOMIENDAS	
1	Carolina Zambrano Casa	✓
2	María Isabel Avila Silva	✓
3	Tatiana Palacios Hernández	✓
4	Silvana Encalada Ramírez	✓
5	William Reinoso Tonato	X
6	Unidad Judicial de Calderón	✓
#	OFICINA ENCOMIENDAS	

Ruta miércoles 21 de enero del 2026

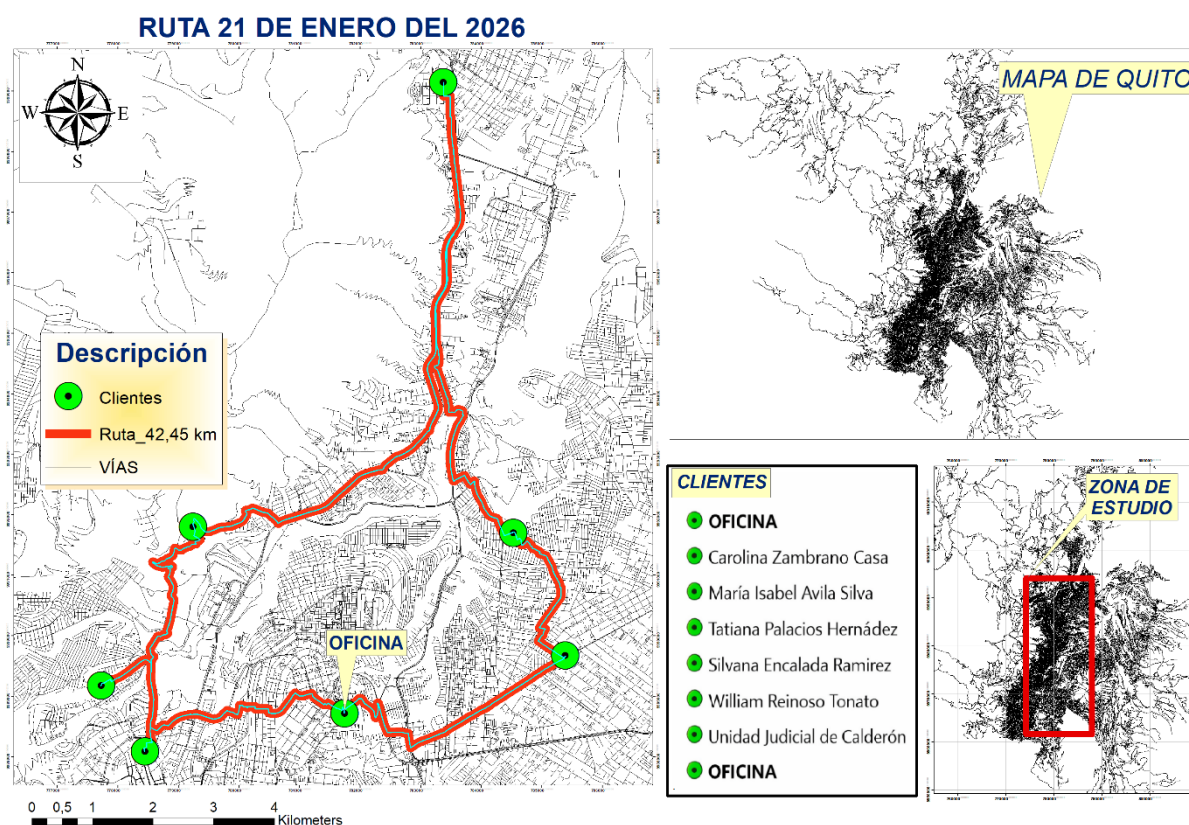


Figura 11. Ruta de encomiendas sector Carcelén – Calderón (21/01/2026)

En la Figura 11 se puede observar el diagnóstico operativo de la ruta correspondiente al 21 de enero de 2026. Durante esa jornada se recorrió una distancia total de 42,45 km, con 6 paradas programadas. Del total de paradas ejecutadas, 5 fueron completadas con éxito, mientras que 1 resultó fallida, lo que arroja una tasa de éxito del 83,33%. Estos datos permiten valorar la tasa de cumplimiento y el nivel de cumplimiento de la ruta de distribución, ayudando a identificar áreas de mejora en el ámbito de la gestión de la logística.

En la Tabla 11 se presenta las paradas llevadas a cabo en la jornada del jueves 22 de enero del 2026, en donde se puede observar la distancia que se recorrió, número de paradas que se realizaron, clientes que se visitaron y estado (✓) COMPLETADO o (x) NO COMPLETADO.

Tabla 11. Paradas y distancia recorrida (ruta jueves 22 de enero del 2026)

RUTA SECTOR CARCELÉN - CALDERÓN		
Fecha: 22 de enero de 2026 Distancia recorrida: 45,54 km N° Paradas: 7		
N°	NOMBRE	ESTADO
#	OFICINA ENCOMIENDAS	
1	William Reinoso Tonato	✓
2	Pedro Elías Loor Mora	✓
3	Yesmani Rodríguez Hernández	✓
4	Viviana Morocho Gavilanes	✓
5	Cristina De la Torre Ruiz	✓
6	Sandra Castañeda Tituaña	✓
7	Retiro Gabriela Quijia	✓
#	OFICINA ENCOMIENDAS	

Ruta jueves 22 de enero del 2026

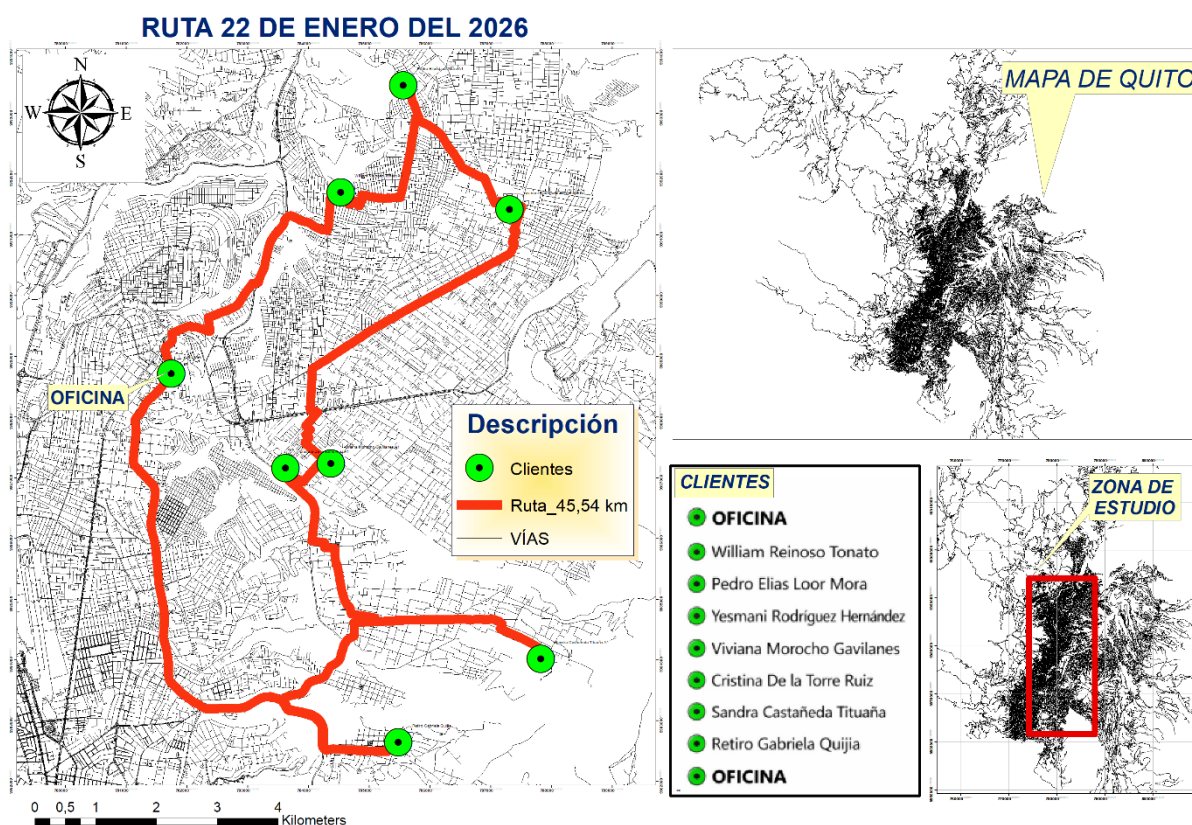


Figura 12. Ruta de encomiendas sector Carcelén – Calderón (22/01/2026)

En la Figura 12 se puede observar el diagnóstico operativo de la ruta correspondiente al 22 de enero de 2026. Durante esa jornada se recorrió una distancia total de 45,54 km, con 7 paradas programadas. Del total de paradas ejecutadas, las 7 fueron

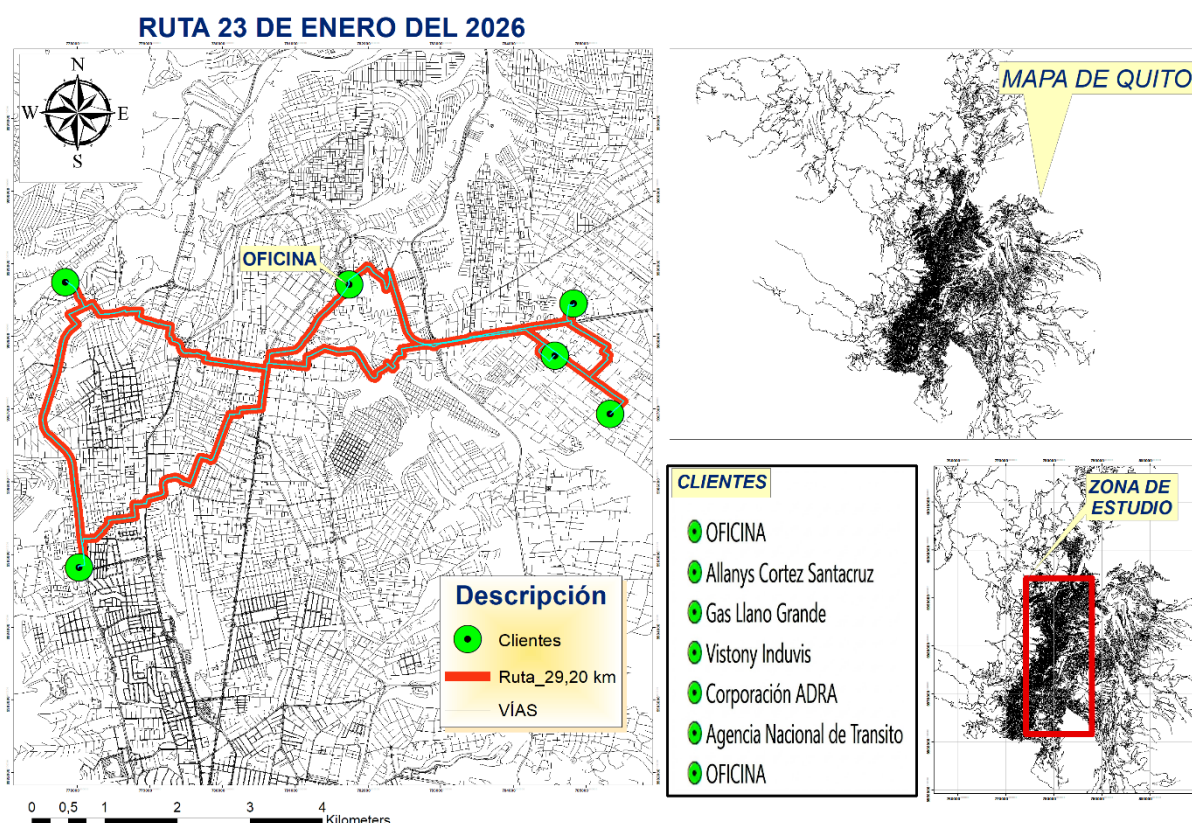
completadas exitosamente, sin registrarse paradas fallidas, lo que arroja una tasa de éxito del 100%. Estos indicadores evidencian un cumplimiento total de las entregas programadas.

En la Tabla 12 se presenta las paradas llevadas a cabo en la jornada del viernes 23 de enero del 2026, en donde se puede observar la distancia que se recorrió, número de paradas que se realizaron, clientes que se visitaron y estado (✓) COMPLETADO o (x) NO COMPLETADO.

Tabla 12. Paradas y distancia recorrida (ruta viernes 23 de enero del 2026)		
RUTA SECTOR CARCELÉN - CALDERÓN		
Fecha: 23 de enero de 2026 Distancia recorrida: 29,20 km N° Paradas: 5		
N°	NOMBRE	ESTADO
#	OFICINA ENCOMIENDAS	
1	Allanys Cortez Santacruz	✓
2	Gas Llano Grande	✓
3	Vistony Induvis	✓
4	Corporación ADRA	✓
5	Agencia Nacional de Transito	✓
#	OFICINA ENCOMIENDAS	

Ruta viernes 23 de enero del 2026

En la Figura 13 se puede observar el diagnóstico operativo de la ruta correspondiente al 23 de enero de 2026. Durante esa jornada se recorrió una distancia total de 29,20 km, con 5 paradas programadas. Del total de paradas ejecutadas, las 5 fueron completadas exitosamente, sin registrarse paradas fallidas, lo que arroja una tasa de éxito del 100%. Estos indicadores evidencian un cumplimiento total de las entregas programadas.



En la Tabla 13 se presenta las paradas llevadas a cabo en la jornada del martes 27 de enero del 2026, en donde se puede observar la distancia que se recorrió, número de paradas que se realizaron, clientes que se visitaron y estado (✓) COMPLETADO o (x) NO COMPLETADO.

Tabla 13. Paradas y distancia recorrida (ruta martes 27 de enero del 2026)

RUTA SECTOR CARCELÉN - CALDERÓN		
Fecha: 27 de enero de 2026 Distancia recorrida: 84,08 km N° Paradas: 10		
N°	NOMBRE	ESTADO
#	OFICINA ENCOMIENDAS	
1	Robinson Escobar Alvarado	✓
2	William Reinoso Tonato	✓
3	Unidad Judicial de Calderón	✓
4	Paul Bolaños Bastidas	✓
5	Viviana Morocho Gavilanes	✓

RUTA SECTOR CARCELÉN - CALDERÓN		
Fecha: 27 de enero de 2026 Distancia recorrida: 84,08 km N° Paradas: 10		
N°	NOMBRE	ESTADO
6	Katherine Gómez Teran	✓
7	Spychka Vira	✓
8	Hernan Diaz Molina	✓
9	Jessica Jerez Vaca	✓
10	Martha Duque Beltran	✓
#	OFICINA ENCOMIENDAS	

Ruta martes 27 de enero del 2026

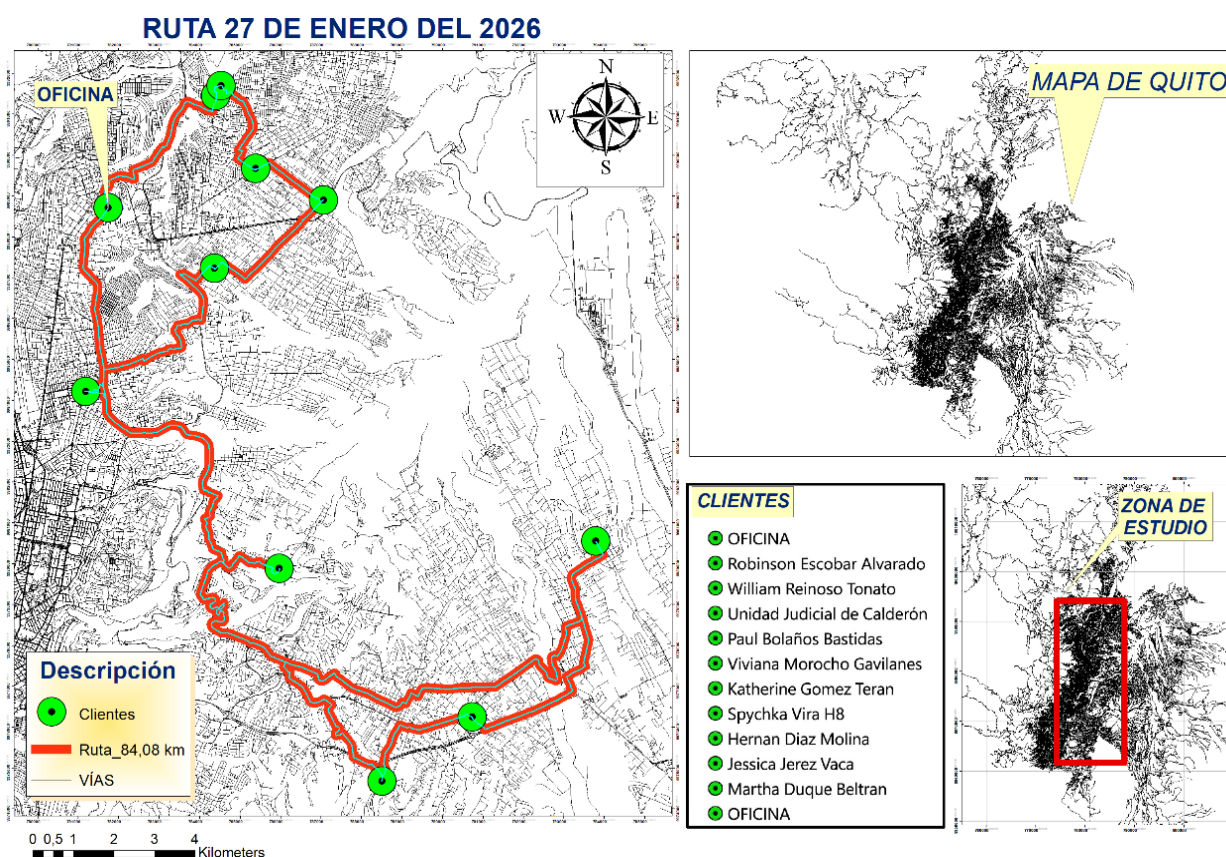


Figura 14. Ruta de encomiendas sector Carcelén – Calderón (27/01/2026)

En la Figura 14 puede observar el diagnóstico operativo de la ruta correspondiente al 27 de enero de 2026. Durante esa jornada se recorrió una distancia total de 84,08 km, con 10 paradas programadas. Del total de paradas ejecutadas, las 10 fueron completadas exitosamente, sin registrarse paradas fallidas, lo que arroja una tasa de éxito del 100%. Estos indicadores evidencian un cumplimiento total de las entregas programadas.

En la Tabla 14 se presenta las paradas llevadas a cabo en la jornada del jueves 29 de enero del 2026, en donde se puede observar la distancia que se recorrió, número de paradas que se realizaron, clientes que se visitaron y estado (✓) COMPLETADO o (x) NO COMPLETADO.

Tabla 14. Paradas y distancia recorrida (ruta jueves 29 de enero del 2026)		
RUTA SECTOR CARCELÉN - CALDERÓN		
Fecha: 29 de enero de 2026 Distancia recorrida: 57,61 km Nº Paradas: 7		
Nº	NOMBRE	ESTADO
#	OFICINA ENCOMIENDAS	
1	Trans-Carreño	✓
2	Ruben Quisilema Simbaña	✓
3	Paola Cuasquer Potosi	✓
4	Milton Fuel Ronquillo	✓
5	Verónica coronel Pérez	✓
6	Agencia Nacional de Transito	✓
7	Mani manía	✓
#	OFICINA ENCOMIENDAS	

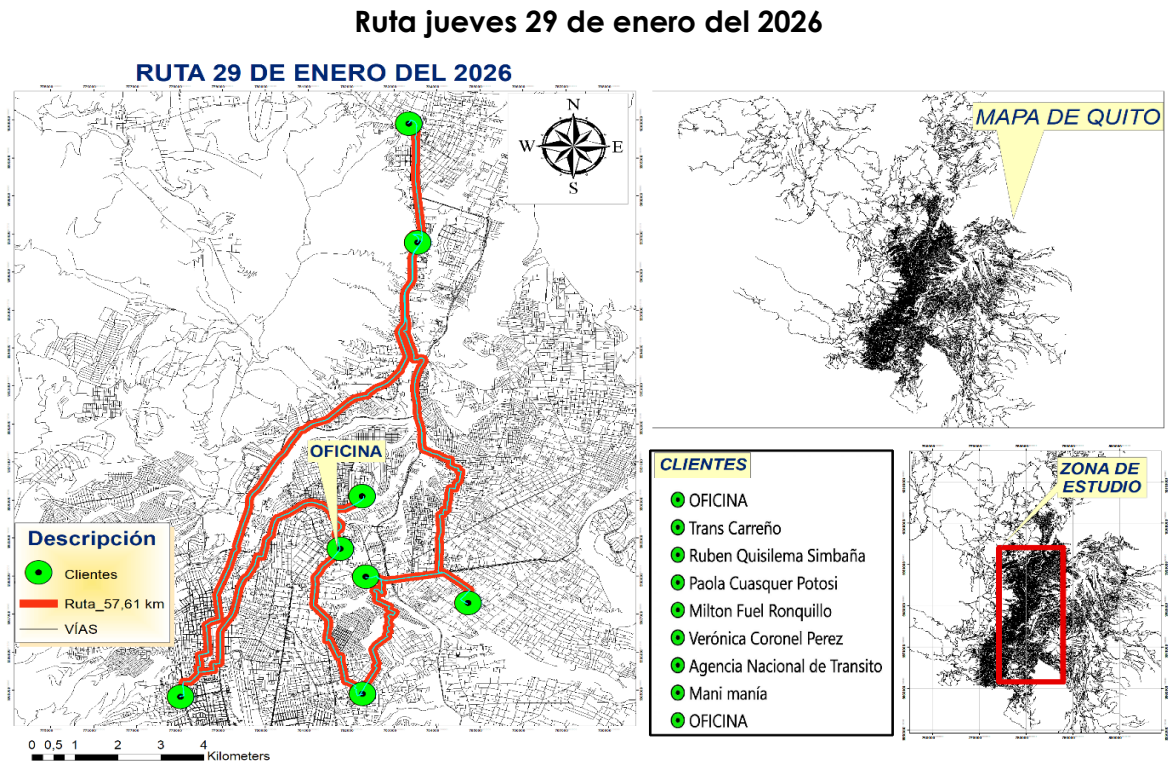


Figura 15. Ruta de encomiendas sector Carcelén – Calderón (29/01/2026)

En la Figura 15 se puede observar el diagnóstico operativo de la ruta correspondiente al 29 de enero de 2026. Durante esa jornada se recorrió una distancia total de 57,61 km, con 7 paradas programadas. Del total de paradas ejecutadas, las 7 fueron completadas exitosamente, sin registrarse paradas fallidas, lo que arroja una tasa de éxito del 100%. Estos indicadores evidencian un cumplimiento total de las entregas programadas.

En la Tabla 15 se presenta las paradas llevadas a cabo en la jornada del martes 3 de febrero del 2026, en donde se puede observar la distancia que se recorrió, número de paradas que se realizaron, clientes que se visitaron y estado (✓) COMPLETADO o (x) NO COMPLETADO.

Tabla 15. Paradas y distancia recorrida (ruta martes 3 de febrero del 2026)		
RUTA SECTOR CARCELÉN - CALDERÓN		
Fecha: 03 de febrero de 2026 Distancia recorrida: 59,21 km Nº Paradas: 10		
Nº	NOMBRE	ESTADO
#	OFICINA ENCOMIENDAS	
1	Mayra Delgado Lara	✓
2	Mega Motor	✓
3	Edrick Plata Flores	✓
4	Mayra Puchaicela Medina	✓
5	Representaciones Acaza	✓
6	Vinicio Guamialama	X
7	Gloria Gómez Mora	✓
8	Nicolas Caza	✓
9	Misión Ecuatoriana del Norte	X
10	Consejo De La Judicatura - Edificio Plaza 2000	✓
#	OFICINA ENCOMIENDAS	

Ruta martes 3 de febrero del 2026

En la Figura 16 se puede observar el diagnóstico operativo de la ruta correspondiente al 3 de febrero de 2026. Durante esa jornada se recorrió una distancia total de 59,21 km, con 10 paradas programadas. Del total de paradas ejecutadas, 8 fueron completadas con éxito, mientras que 2 resultaron fallidas, lo que arroja una tasa de éxito del 80,00%. Estos datos permiten valorar la tasa de cumplimiento y el nivel de

cumplimiento de la ruta de distribución, ayudando a identificar áreas de mejora en el ámbito de la gestión de la logística.

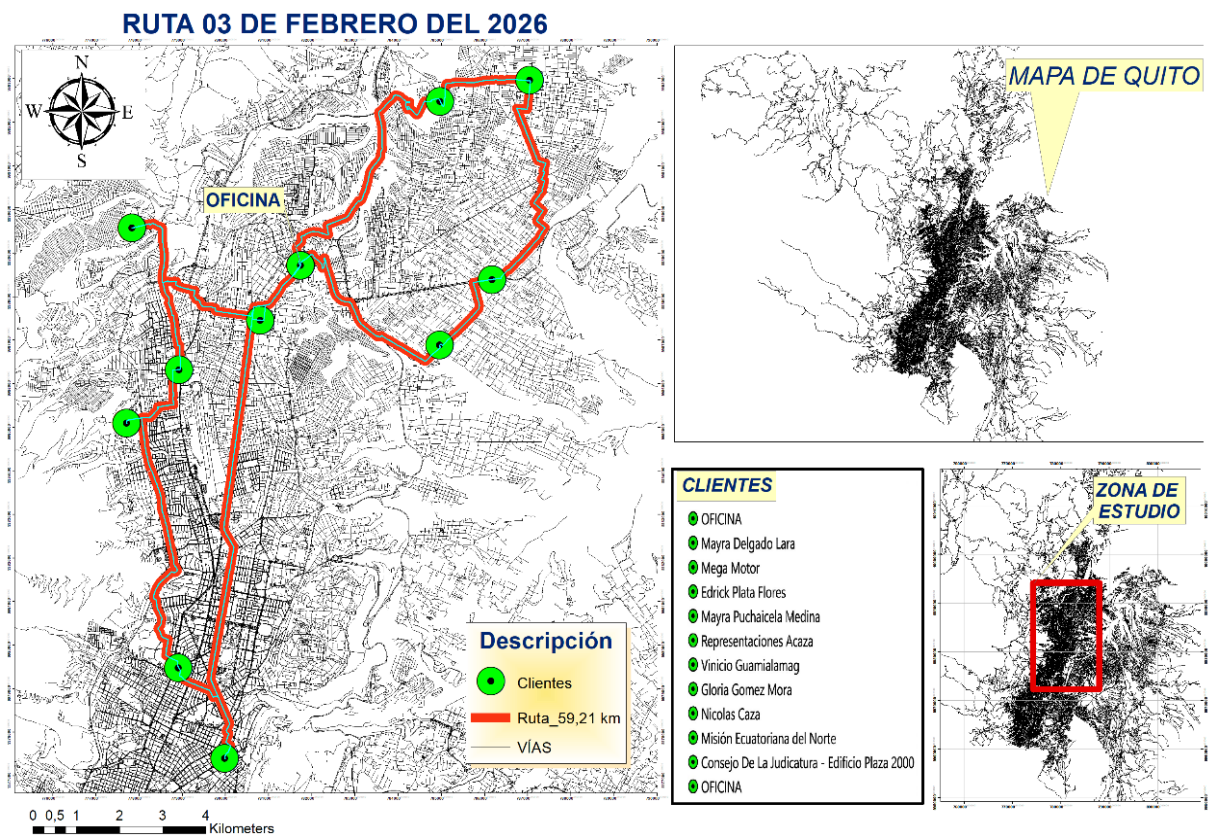


Figura 16. Ruta de encomiendas sector Carcelén – Calderón (03/02/2026)

En la Tabla 16 se presenta las paradas llevadas a cabo en la jornada del jueves 5 de febrero del 2026, en donde se puede observar la distancia que se recorrió, número de paradas que se realizaron, clientes que se visitaron y estado (✓) COMPLETADO o (x) NO COMPLETADO.

Tabla 16. Paradas y distancia recorrida (ruta jueves 5 de febrero del 2026)		
RUTA SECTOR CARCELÉN - CALDERÓN		
Fecha: 05 de febrero de 2026 Distancia recorrida: 48,60 km N° Paradas: 13		
N°	NOMBRE	ESTADO
#	OFICINA ENCOMIENDAS	
1	Cristina De la Torre Ruiz	✓
2	Angela Chavez Guerrero	✓
3	Retiro Jhon Taramuel	✓
4	Ana Yolanda Cuasatar de la Cruz	✓

RUTA SECTOR CARCELÉN - CALDERÓN

Fecha: 05 de febrero de 2026 | Distancia recorrida: 48,60 km | N° Paradas: 13

N°	NOMBRE	ESTADO
5	Walter Badillo Ortiz	✓
6	Gas Calderón	✓
7	María Velastegui Molina	✓
8	Retiro Jennifer Benitez	✓
9	Soraya Guerrero Calan	✓
10	Alejandra Vivanco Vallejo	✓
11	Verónica Chamorro Uribe	✓
12	Nicolas Caza	✓
13	Liliam Flores Poveda	✓
#	OFICINA ENCOMIENDAS	

Ruta jueves 5 de febrero del 2026

RUTA 05 DE FEBRERO DEL 2026

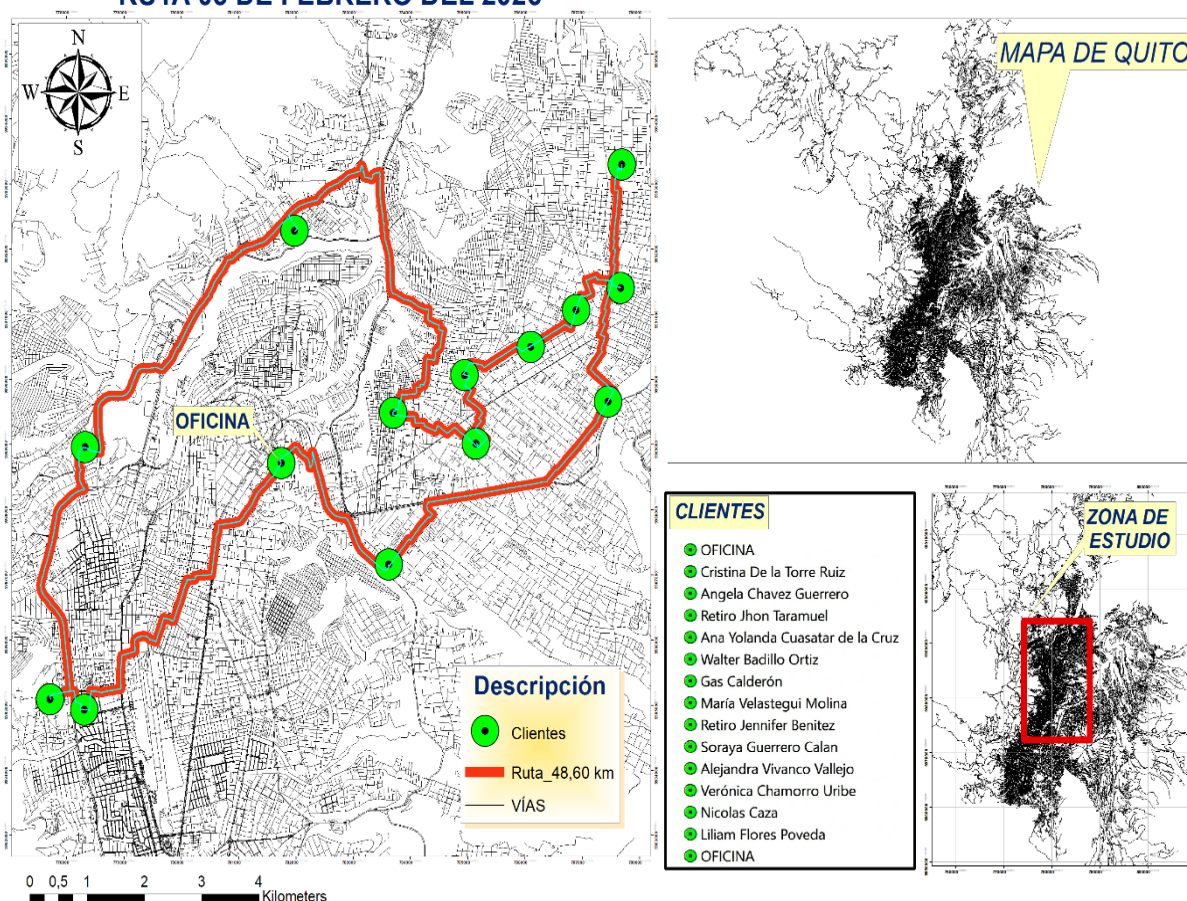


Figura 17. Ruta de encomiendas sector Carcelén – Calderón (05/02/2026)

En la Figura 17 se puede observar el diagnóstico operativo de la ruta correspondiente al 5 de febrero de 2026. Durante esa jornada se recorrió una distancia total de 48,60 km, con 13 paradas programadas. Del total de paradas ejecutadas, las 13 fueron completadas exitosamente, sin registrarse paradas fallidas, lo que arroja una tasa de éxito del 100%. Estos indicadores evidencian un cumplimiento total de las entregas programadas.

En la Tabla 17 se presenta las paradas llevadas a cabo en la jornada del sábado 7 de febrero del 2026, en donde se puede observar la distancia que se recorrió, número de paradas que se realizaron, clientes que se visitaron y estado (✓) COMPLETADO o (x) NO COMPLETADO.

Tabla 17. Paradas y distancia recorrida (ruta sábado 7 de febrero del 2026)		
RUTA SECTOR CARCELÉN - CALDERÓN		
Fecha: 07 de febrero de 2026 Distancia recorrida: 61,04 km N° Paradas: 11		
N°	NOMBRE	ESTADO
#	OFICINA ENCOMIENDAS	
1	Sofía Arrubla Toro	✓
2	Miriam Gavilanes Araujo	✓
3	Johanna Herrera Mosquera	✓
4	Patricio Medina López	✓
5	Ana Méndez Caiza	✓
6	Bertha Luna Viveros	✓
7	Soraya Guerrero Calan	✓
8	Silvana Encalada Ramírez	✓
9	Jonathan Tasiguano Sánchez	✓
10	Verónica Chamorro Uribe	✓
11	Tiffany Pujota Vera	✓
#	OFICINA ENCOMIENDAS	

Ruta sábado 7 de febrero del 2026

En la Figura 18 se puede observar el diagnóstico operativo de la ruta correspondiente al 7 de febrero de 2026. Durante esa jornada se recorrió una distancia total de 61,04 km, con 11 paradas programadas. Del total de paradas ejecutadas, las 11 fueron completadas exitosamente, sin registrarse paradas fallidas, lo que arroja una tasa de éxito del 100%. Estos indicadores evidencian un cumplimiento total de las entregas programadas.

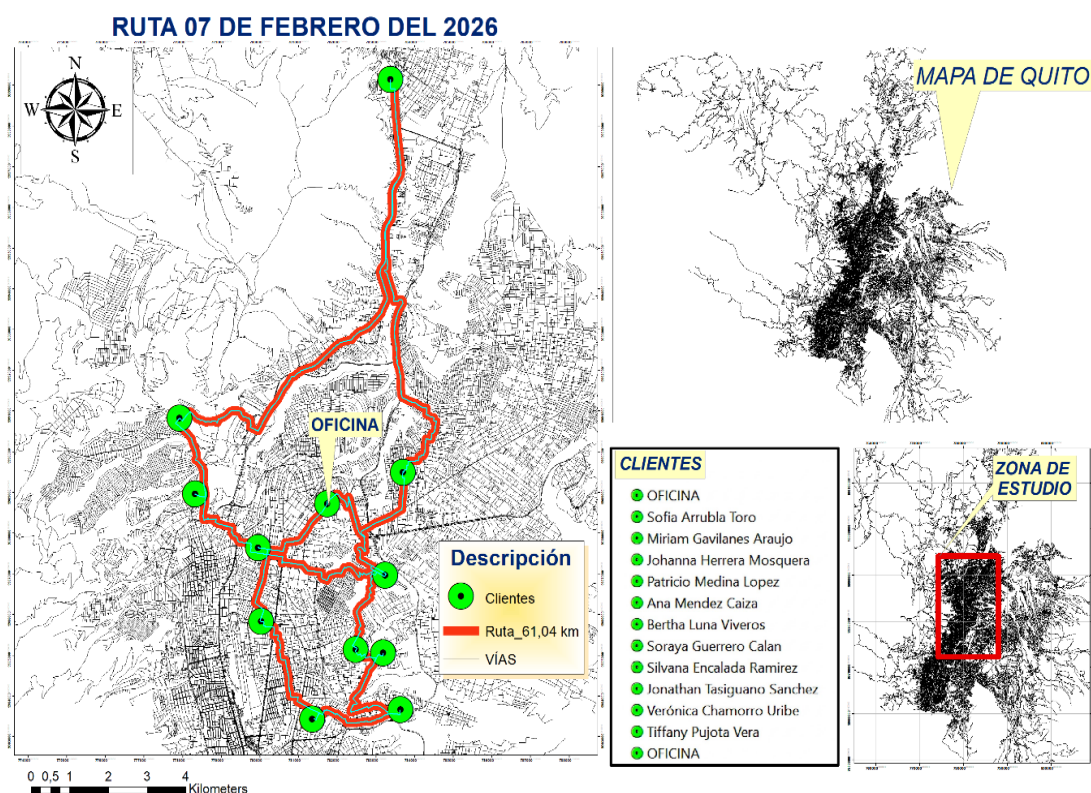


Figura 18. Ruta de encomiendas sector Carcelén – Calderón (07/02/2026)

En la Tabla 18 se presenta las paradas llevadas a cabo en la jornada del sábado 11 de febrero del 2026, en donde se puede observar la distancia que se recorrió, número de paradas que se realizaron, clientes que se visitaron y estado (✓) COMPLETADO o (x) NO COMPLETADO.

Tabla 18. Paradas y distancia recorrida (ruta miércoles 11 de febrero del 2026)

RUTA SECTOR CARCELÉN - CALDERÓN		
Fecha: 11 de febrero de 2026 Distancia recorrida: 83,15 km N° Paradas: 10		
N°	NOMBRE	ESTADO
#	OFICINA ENCOMIENDAS	
1	Soraya Guerrero Calan	✓
2	Retiro Silvana Lora	✓
3	Asintel Ecuador	✓
4	Gas Calderón	✓
5	Verónica coronel Pérez	✓
6	Retiro Victoria Hogar	✓
7	Retiro Cristina Piarpuezan DTF Comité	✓

RUTA SECTOR CARCELÉN - CALDERÓN		
Fecha: 11 de febrero de 2026 Distancia recorrida: 83,15 km N° Paradas: 10		
N°	NOMBRE	ESTADO
8	JY Muebles	✓
9	Jessica Jerez Vaca	✓
10	Cristian Pavel Cevallos Benavides	✓
#	OFICINA ENCOMIENDAS	

Ruta miércoles 11 de febrero del 2026

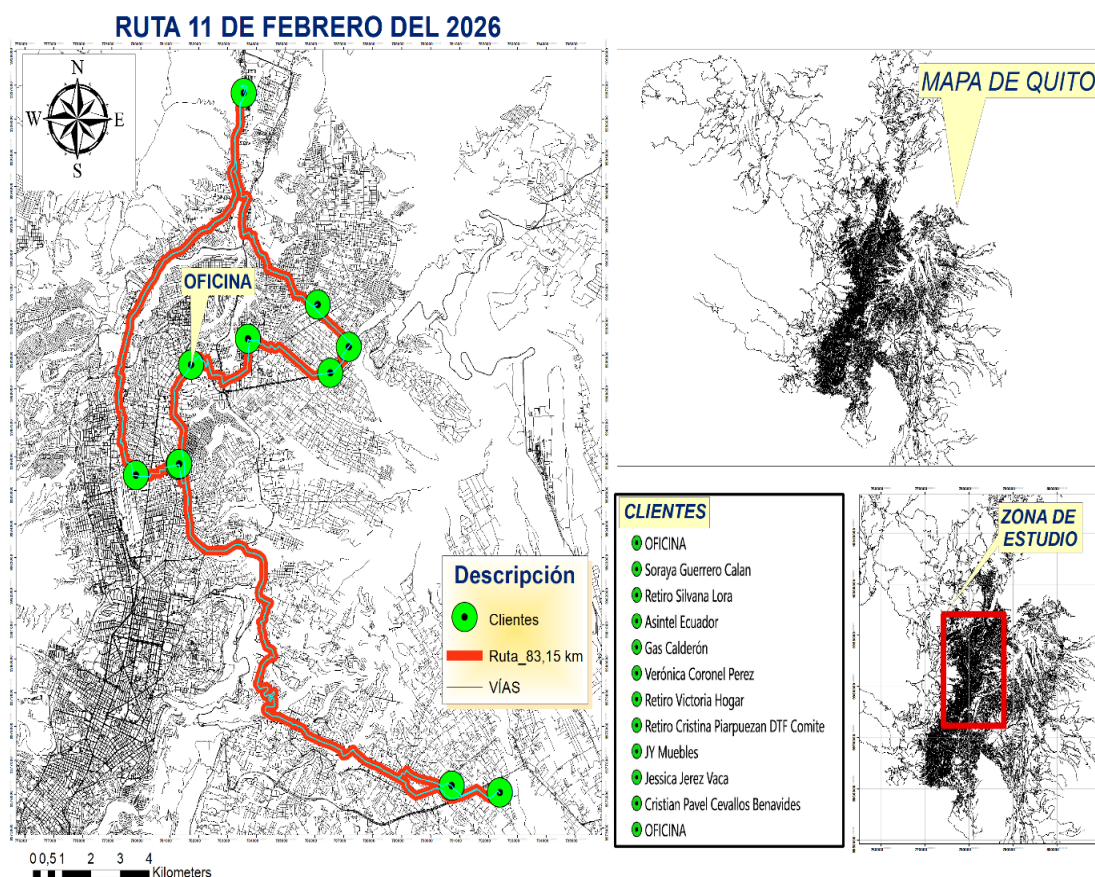


Figura 19. Ruta de encomiendas sector Carcelén – Calderón (11/02/2026)

En la Figura 19 se puede observar el diagnóstico operativo de la ruta correspondiente al 11 de febrero de 2026. Durante esa jornada se recorrió una distancia total de 83,15 km, con 10 paradas programadas. Del total de paradas ejecutadas, las 10 fueron completadas exitosamente, sin registrarse paradas fallidas, lo que arroja una tasa de éxito del 100%. Estos indicadores evidencian un cumplimiento total de las entregas programadas.

En la Tabla 19 se presenta las paradas llevadas a cabo en la jornada del sábado 14 de febrero del 2026, en donde se puede observar la distancia que se recorrió, número

de paradas que se realizaron, clientes que se visitaron y estado (✓) COMPLETADO o (x) NO COMPLETADO.

Tabla 19. Paradas y distancia recorrida (ruta sábado 14 de febrero del 2026)		
RUTA SECTOR CARCELÉN - CALDERÓN		
Fecha: 14 de febrero de 2026 Distancia recorrida: 44,90 km Nº Paradas: 10		
Nº	NOMBRE	ESTADO
#	OFICINA ENCOMIENDAS	
1	Repuestos Klever	✓
2	Catálogo Glöd	✓
3	Jorge Luis Ramírez Vasquez	✓
4	Angela Chavez Guerrero	✓
5	Yeison Zambrano Zambrano	X
6	Fernanda Salazar	✓
7	Sheyli Marquínez Morales	✓
8	Verónica Jaramillo Ponce	✓
9	Alvaro Penagos	✓
10	Carolina Zambrano Casa	✓
#	OFICINA ENCOMIENDAS	

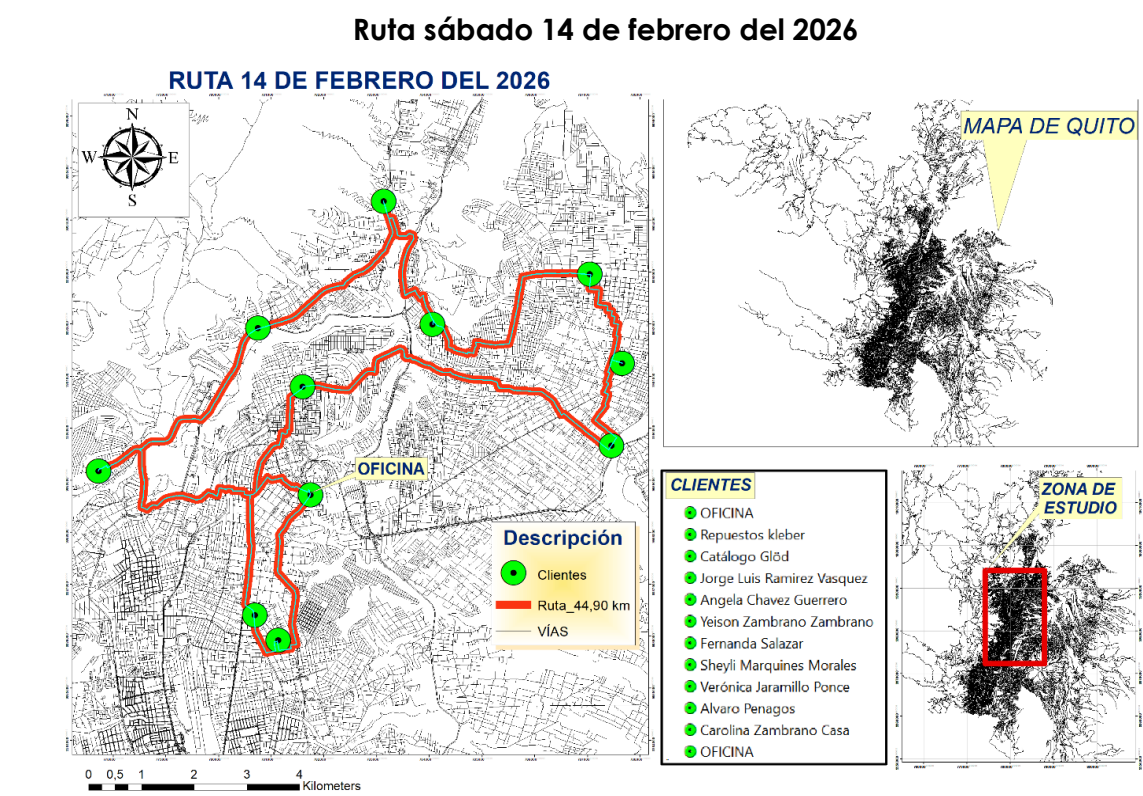


Figura 20. Ruta de encomiendas sector Carcelén – Calderón (14/02/2026)

En la Figura 20 se puede observar el diagnóstico operativo de la ruta correspondiente al 14 de febrero de 2026. Durante esa jornada se recorrió una distancia total de 44,90 km, con 10 paradas programadas. Del total de paradas ejecutadas, 9 fueron completadas con éxito, mientras que 1 resultó fallida, lo que arroja una tasa de éxito del 90,00%. Estos datos permiten valorar la tasa de cumplimiento y el nivel de cumplimiento de la ruta de distribución, ayudando a identificar áreas de mejora en el ámbito de la gestión de la logística.

4.1.2. Costos operativos de la empresa Encomiendas Ecuador S.A.S., en la sucursal de Quito sector Carcelén – Calderón

Para la realización del análisis de los costos operativos de la sucursal Quito sector Carcelén – Calderón de la compañía Encomiendas Ecuador S.A.S., se procedió a recolectar y clasificar la información financiera la cual contribuye al estudio de caso. Los costos operativos constituyen aquellos recursos económicos que la compañía destina a la ejecución de las actividades de transporte y entrega de encomiendas, además, es un elemento de gran relevancia para conocer la estructura financiera de la sucursal. Con el objetivo de obtener un análisis más ordenado de los costos operativos, se procedió a clasificarlos en dos categorías: costos fijos y costos variables, y también se detalla las características del automotor lo cual va a permitir una comprensión más detallada de los costos operativos de la empresa.

- Características del automotor

Para el procedimiento del análisis de los costos operativos hace falta definir las características del automotor que emplea la sucursal, ya que dicho automotor caracteriza a un recurso fundamental para llevar a cabo la modalidad operativa correspondiente al traslado y entrega de encomiendas. A continuación, en la Tabla 20 se presentan las características descritas del vehículo utilizado en la empresa Encomiendas Ecuador S.A.S., en la sucursal Quito sector Carcelén – Calderón.

Tabla 20. Características del automotor (sector Carcelén - Calderón)	
Vehículo de la sucursal de Quito sector (Carcelén - Calderón)	
Marca	DFSK
Modelo	C31 MINI TRUCK AC 1.5 CS 4X2 TM
Clase	Camioneta

Vehículo de la sucursal de Quito sector (Carcelén - Calderón)	
Tipo	carga liviana
Placas	TBJ7178
Año	2022
Tonelaje	1,245 T
Peso Bruto Vehicular	2295 kg
Peso Muerto	1050 kg
Capacidad de carga	1,245 kg
Longitud	4,93 m
Ancho	1,655 m
No. de ejes	2
No. de llantas	4

- Costos fijos

Los costos fijos son aquellos que no varían, se mantienen constantes durante un período, sin importar si se incrementa o disminuye el nivel de actividad o de producción de la empresa. Para ilustrar esta definición se toma en cuenta el caso de la empresa Encomiendas Ecuador S.A.S., en la sucursal Quito sector Carcelén – Calderón. Los costos fijos son todos aquellos gastos que la organización debe hacer frente de manera obligada para garantizar la operatividad del servicio de transporte y entrega de encomiendas, sin tener en cuenta si el nivel de actividad se incrementa o disminuye. En la Tabla 21 se pueden identificar los siguientes rubros que pertenecen a la categoría de costos fijos los cuales se presentan a continuación.

Tabla 21. Costos fijos de la empresa Encomiendas Ecuador S.A.S., sucursal Quito

Desagregación por costo fijo y rubro	Descripción	Gasto mensual \$	Gasto anual \$
Mano de obra	Sueldo del conductor	\$599,80	\$7197,64
Legalización	Matriculación vehicular	\$6,83	\$81,96
	Tasa SPPAT	\$3,58	\$42,93
Depreciación	Valor en dólares correspondiente a la depreciación del automotor	\$85,56	\$1026,67
Gastos administrativos	Valor monetario para cubrir los gastos administrativos	\$1166	\$13992
Total, costo fijo anual		\$1861,77	\$22341,20

A continuación, se presenta la desagregación de cada uno de los costos fijos que se muestran en la tabla anterior.

- Mano de obra

La mano de obra que hay que pagar cada mes al conductor (independientemente del uso o del kilometraje que realice el vehículo), se convierte para la empresa en un costo fijo, tal como se puede observar en la Tabla 22. Este costo incluye la remuneración convencional, las prestaciones sociales y las demás obligaciones de trabajo determinadas por la ley. Por el contrario, otros costos son variables. Ese costo fijo de la mano de obra no cambia independientemente de la operación (cursos de formación, utilización del vehículo, etc.). De ahí que pueda definirse como un egreso estructural que la empresa tiene que hacer de manera periódica, aun cuando el vehículo esté incluso parcialmente inactivo.

Tabla 22. Mano de obra (conductor)

Descripción	Rubro Conductor \$
Sueldo mensual	\$530
Aporte al IESS mensual 11,15%	\$59,10
Sueldos y aportación anual	\$7069,14
Décimo tercer sueldo	\$44,17
Décimo cuarto sueldo	\$40,17
Fondos de reserva	\$44,17
Costo anual	\$7197,64
Número de conductores	1
Costo subtotal	\$7197,64
Costo total anual	\$7197,64
Costo total mensual	\$599,80

La tabla anterior muestra el desglose del costo de la mano de obra, el cual parte del sueldo mensual, al que se le agrega el aporte patronal al IESS de 11,15%, con lo que se obtienen los sueldos y la aportación anual. En un segundo paso se incorporan los beneficios de ley: décimo tercer sueldo, décimo cuarto sueldo y fondos de reserva, con lo que se obtienen el costo anual por trabajador. En un tercer paso se logra el costo subtotal que a su vez es el costo total anual, y por último el costo total del mes que la organización debe asumir por concepto de mano de obra para la operación del vehículo.

- Legalización del automotor

La legalización del vehículo hace referencia a todos los costos que son necesarios en el mantenimiento de un automotor para que pueda operar o transitar legalmente; incluye la matricula vehicular, la tasa SPPAT, los cuales son elementos indispensables

para que el vehículo pueda operar legalmente, tal cual se muestra en la Tabla 23 a continuación.

Tabla 23. Legalización del automotor

Descripción	Rubro \$
Matriculación vehicular	\$81,96
Tasa SPPAT	\$42,93
Total	\$124,89

La tabla anterior presenta los costos anuales de legalización del vehículo, los cuales incluyen matrícula vehicular y tasa SPPAT, dando un total de \$124,89 anuales, gastos necesarios para que el automotor pueda transitar legalmente.

- Rubros detallados que se consideran en la matrícula

La matrícula vehicular se compone de diversos rubros establecidos por la normativa de tránsito. A continuación, en la Tabla 24 se presenta el desglose de cada elemento específico que conforma este costo obligatorio, correspondiente a tasas y servicios establecidos por las autoridades de tránsito para la operación legal del vehículo.

Tabla 24. Rubros considerados en la matrícula del automotor

Descripción	Rubro \$
Tasa ANT	\$36
Impuesto a la propiedad	\$35,96
Tasa junta BEN guayaquil	\$10
Total	\$81,96

- Depreciación

La depreciación refleja la disminución del valor del vehículo debido al desgaste por uso y el transcurso del tiempo. En la Tabla 25 se muestra cómo se deprecia el costo de adquisición del automotor a lo largo de su vida útil, constituyendo un costo fijo anual de operación.

Tabla 25. Depreciación del vehículo

Descripción	Rubro \$
Inversión	\$10500
Años de vida útil	9
Valor depreciable	\$9240
Valor depreciable anual	\$1026,67
Valor residual	\$1260

En la anterior tabla se puede visualizar el cálculo de depreciación del vehículo con una inversión de \$10.500 y una vida útil de 9 años. El valor depreciable de \$9.240 se distribuye uniformemente, resultando en una depreciación anual de \$1.026,67 y un valor residual de \$1.260 al término de su vida útil.

- Gastos administrativos

Los gastos administrativos comprenden todos aquellos egresos destinados al funcionamiento de las áreas de gestión, dirección y soporte administrativo de la empresa. Incluyen remuneraciones del personal administrativo, servicios básicos, suministros de oficina y otros gastos generales necesarios para mantener la estructura organizacional operativa. Estos gastos, aunque no están directamente relacionados con la operación del servicio de transporte, son fundamentales para el correcto funcionamiento y control de las actividades empresariales. A continuación, en la Tabla 26 se presentan los rubros que conforman los gastos de administración de la empresa Encomiendas Ecuador S.A.S., en la sucursal de Quito.

Tabla 26. Gastos administrativos	
Descripción	Rubro \$
Secretaria	\$300
Gerente	\$640
Servicion Básicos	\$35
Arriendo	\$150
Papelería y útiles de oficina	\$15
Software	\$26
Total, gastos de administración	\$1166

Los gastos administrativos detallados anteriormente, suman un total mensual de \$1.166, distribuidos entre seis rubros principales. La mayor proporción corresponde a las remuneraciones del personal administrativo (gerente y secretaria), que en conjunto representan \$940 mensuales. Los gastos complementarios de servicios básicos (incluyendo internet), arrendamiento, papelería y software suman \$226, completando así la estructura de costos fijos necesaria para las funciones administrativas de la empresa.

- Costos Variables

Los costos variables corresponden a aquellos gastos que se modifican en la medida de la intensidad de uso del transporte de la unidad en las rutas de transporte. A mayor

cantidad de kilómetros recorridos mayor será la cuantía de estos costos, y que típicamente corresponden a aquellos gastos que se producen una vez realizado el transporte: combustible, mantenimiento por uso diario, cambio de llantas y otros gastos para poder operar el vehículo. Para la empresa Encomiendas Ecuador S.A.S. ubicados en la calle Carcelén-Carcelén sector Calderón, Quito, los costos variables son aquellos que surgen cada vez de que la unidad de taxi sale a realizar transportes, aumentan conforme se realizan nuevos transportes y a mayor distancia recorrida. Conocer estos costos variables resulta fundamental para determinar la rentabilidad de cada ruta y poder fijar las tarifas de servicio correspondiente a la ruta en cuestión. En la Tabla 27 se detallan todos los rubros que conforman los costos variables, indicando su cálculo y periodicidad de estos.

Tabla 27. Costos variables

Descripción	Gastos anuales \$
Combustible	\$6480,00
Neumáticos	\$196,99
Mantenimiento preventivo	\$836,23
Mantenimiento correctivo	\$586,44
Total	\$8099,66

A continuación, se presenta la desagregación de cada uno de los costos variables que se muestran en la tabla anterior.

- Costo de combustible

El combustible representa el costo variable demandado en la operación de cualquier tipo de vehículo dedicado al transporte. Este gasto está condicionado de un modo u otro por el rendimiento del motor, por el tipo de combustible empleado, por el precio de este en el período de facturación y, muy especialmente, por los kilómetros recorridos en cada ruta, constituyendo así un factor clave para el cálculo del coste operativo en función de los kilómetros recorridos. De tal manera que para la empresa Encomiendas Ecuador S.A.S., es de vital importancia la buena gestión del consumo de combustible a través de la optimización de las rutas y el mantenimiento adecuado del vehículo permite reducir significativamente este gasto y, en consecuencia, incrementar la rentabilidad operativa del servicio de transporte. En la Tabla 28 se detallan los rubros del costo variable referente al combustible.

Tabla 28. Costo de combustible

Descripción	Rubro \$
Precio promedio del galón de gasolina (Dic. 2025)	\$2,72
Gasto diario en combustible de la unidad	\$20,00

A continuación, se presenta los rublos tomados en cuenta para el costo de combustible.

- Rendimiento del combustible por galón

En la Tabla 29 se detallan los parámetros utilizados para calcular el rendimiento del combustible por galón. Se parte del precio promedio del combustible y del gasto diario del mismo, obteniendo así el número de galones consumidos diariamente. A partir del número de kilómetros recorridos al día, se obtiene el rendimiento del vehículo expresado en kilómetros por galón, dato clave para determinar el costo del combustible.

Tabla 29. Rendimiento del combustible por galón

Descripción	Rubro \$
PPG (Precio promedio del galón de gasolina (Dic. 2025)	\$2,72
GDC (Gasto diario en combustible de la unidad)	\$20,00
Nro. de galones de combustible	\$7,35
Krdía (Kilómetros recorridos al día)	\$75
RCGI= (Rendimiento del combustible por galón)	\$10,20

El rendimiento obtenido permite establecer con precisión el consumo de combustible necesario para cubrir las rutas operativas diarias, sirviendo como base para calcular los costos mensuales y anuales de este rubro, así como para evaluar la eficiencia del vehículo durante sus operaciones.

- Costo del combustible por kilómetro recorrido

En la Tabla 30 se detallan los parámetros necesarios para determinar el costo del combustible por kilómetro recorrido. A partir del precio del galón del combustible y rendimiento del vehículo, se calcula el costo por kilómetro recorrido (CCKR), el cual representa el gasto en combustible que se genera por cada kilómetro que opera el vehículo en sus rutas diarias.

Tabla 30. Costo del combustible por kilómetro recorrido

Descripción	Rubro \$
PPG (Precio promedio del galón de gasolina (Dic. 2025))	\$2,72
RCGI (Rendimiento del combustible por galón)	\$10,20
CCKR= (Costo por kilómetro recorrido)	\$0,27

Este costo unitario por kilómetro proyecta el gasto total de combustible según la distancia recorrida, facilitando la planificación presupuestaria y el control de costos operativos del vehículo.

- Costo del combustible mensual

En la Tabla 31 se presenta el cálculo del costo mensual de combustible del vehículo, partiendo del costo por kilómetro recorrido y el kilometraje mensual, se determina el gasto total en combustible que la empresa debe asumir mensualmente para mantener la operación del vehículo en sus rutas establecidas.

Tabla 31. Costo del combustible mensual

Descripción	Rubro \$	Días al mes
CCKR (Costo por kilómetro recorrido)	\$0,27	27
Krmes (Kilómetro recorrido al mes)	\$2025	
CCmes= (Costo del combustible al mes)	\$540,00	

Este costo mensual permite proyectar el presupuesto anual de combustible y evaluar la viabilidad económica de las rutas operativas establecidas para el servicio de transporte.

- Costo del combustible anual

En la Tabla 32 se muestra el cálculo del costo anual de combustible del vehículo. A partir del costo por kilómetro recorrido y el kilometraje total anual proyectado, se obtiene el gasto total que la empresa destina anualmente al rubro de combustible para la operación del vehículo

Tabla 32. Costo del combustible anual

Descripción	Rubro \$	Meses al año
CCKR (Costo por kilómetro recorrido)	\$0,27	12
Kraño (kilómetros recorridos al año)	\$24300	
CCanual=	\$6480	

Este costo anual es fundamental para la planificación financiera a largo plazo y permite evaluar la eficiencia del consumo de combustible en relación con los ingresos generados por el servicio

- Costos neumáticos

Los neumáticos constituyen un componente esencial para la operación segura del vehículo cuyo costo varía según la distancia recorrida y las condiciones de las vías. Su deterioro progresivo obliga a realizar reemplazos periódicos, generando un gasto operativo que debe ser calculado en función del rendimiento promedio de cada llanta. Este rubro incluye no solo el costo de adquisición de los neumáticos, sino también su vida útil expresada en kilómetros, permitiendo determinar el costo por kilómetro recorrido. Una adecuada gestión del desgaste de las llantas, mediante rotaciones periódicas y mantenimientos de la presión adecuada, contribuye a optimizar este gasto y prolongar su durabilidad.

- Costo total del juego de neumáticos nuevos

En la Tabla 33 se presenta el cálculo del costo total del juego completo de neumáticos nuevos para el vehículo. Se considera el precio unitario de cada neumático, la cantidad necesaria para equipar completamente el vehículo, y el rendimiento total estimado en kilómetros que ofrece el juego completo, determinando así la inversión total requerida para el reemplazo de las llantas.

Tabla 33. Costo total del juego de neumáticos nuevos

Descripción	Rubro \$
Precio de un neumático	\$60,8
Cantidad de neumáticos necesarios	4
Rendimiento total de neumáticos	30000
Costo total neumáticos=	\$243,2

Este costo total permite calcular posteriormente el gasto por kilómetro recorrido en concepto de neumáticos, distribuyendo la inversión a lo largo de su vida útil y facilitando la proyección de este rubro en el presupuesto operativo del vehículo.

- Costo del neumático por kilómetro recorrido

En la Tabla 34 se calcula el costo del neumático por kilómetro recorrido. A partir del costo total del juego de neumáticos y su rendimiento total estimado en kilómetros, se

determina el costo unitario que representa cada kilómetro en términos de desgaste de las llantas.

Tabla 34. Costo del neumático por kilómetro recorrido

Descripción	Rubro \$
Costo total neumáticos	\$243,2
Rendimiento total de neumáticos	30000
Costo del neumático por kilómetro recorrido	\$0,01

Este costo permite incorporar el gasto de neumáticos en la estructura de costos variables del vehículo, distribuyendo proporcionalmente la inversión según la distancia operativa recorrida

- Costo de neumáticos por recorrido diario

En la Tabla 35 se determina el costo diario de neumáticos para el vehículo. Utilizando el costo por kilómetro recorrido calculando anteriormente y el kilometraje diario promedio de operación, se obtiene el gasto diario que la empresa incurre por concepto de desgaste de neumáticos.

Tabla 35. Costo de neumáticos por recorrido diario

Descripción	Rubro \$
Costo del neumático por kilómetro recorrido	\$0,01
Kilómetros recorridos al día	75
Costo del neumático por recorrido diario	\$0,61

Este costo diario facilita el control y seguimiento del gasto en neumáticos, permitiendo proyectar mensualmente este rubro y evaluar el impacto del desgaste de las llantas en la operación cotidiana del vehículo.

- Costo del neumático por recorrido mensual

En la Tabla 36 se calcula el costo mensual de neumáticos del vehículo. A partir del costo por kilómetro recorrido y el kilometraje mensual estimado, se determina el gasto total que la empresa destina mensualmente al rubro de neumáticos por el desgaste generado durante la operación

Tabla 36. Costo del neumático por recorrido mensual

Descripción	Rubro \$
Costo del neumático por kilómetro recorrido	\$0,01
Kilómetros recorridos al mes	2025
Costo del neumático por recorrido mensual	\$16,42

Este costo mensual permite incluir el gasto de neumáticos en el presupuesto operativo y evaluar la proporción que representa este rubro dentro de los costos variables totales del vehículo.

- Costo del neumático por recorrido anual

En la Tabla 37 se presenta el costo anual de neumáticos del vehículo. Utilizando el costo por kilómetro recorrido y el kilometraje total anual proyectado, se obtiene el gasto anual que la empresa debe presupuestar por concepto de desgaste y reemplazo de neumáticos.

Tabla 37. Costo del neumático por recorrido anual

Descripción	Rubro \$
Costo del neumático por kilómetro recorrido	\$0,01
Kraño	24300
CNRaño	\$196,99

Este costo anual es esencial para la planificación financiera a largo plazo y permite evaluar la necesidad de fondo para el mantenimiento preventivo y reemplazo oportuno de las llantas del vehículo.

- Recorrido promedio diario, mensual y anual

En la Tabla 38 se presentan los promedios de kilometraje recorrido por el vehículo en diferentes periodos de tiempo

se presentan los promedios de kilometraje recorrido por el vehículo en diferentes periodos de tiempo. Se establece el recorrido diario promedio, el cual se proyecta mensual y anualmente, permitiendo conocer la distancia total que el vehículo opera durante cada periodo y facilitando el cálculo de los costos variables asociados.

Tabla 38. Recorrido promedio diario, mensual y anual

Descripción	
Kilómetro por día	75
Kilómetro por mes	2025
Kilómetro por año	24300

Estos valores de kilometraje promedio sirven como base para calcular todos los costos variables del vehículo, incluyendo combustible, neumáticos y mantenimiento, constituyendo parámetros fundamentales para la planificación operativa y financiera.

- Mantenimiento preventivo

El mantenimiento preventivo comprende el conjunto de actividades programadas que se realiza al vehículo para prevenir fallas y asegurar su funcionamiento óptimo. Incluye cambios de aceite, filtros, revisiones del sistema eléctrico, ajustes mecánicos y otras intervenciones periódicas que prolongan la vida útil del automotor y reduce el riesgo de averías imprevistas. Este tipo de mantenimiento genera un costo variable, ya que su frecuencia depende del kilometraje recorrido y las condiciones de operación del vehículo. A continuación, en la Tabla 39 se detallan los rubros y costos asociados al mantenimiento preventivo del vehículo.

Tabla 39. Costos del mantenimiento preventivo

Descripción	Precio unitario (\$)	Unidad de medida	Intervalo de cambio (Km)	Cantidad necesaria por vehículo	Gasto total por cambio \$	Número de cambios al año	Gasto total año \$
Aceite de motor	\$21,0	GLNS	7000	1	\$21,0	3,5	\$72,9
Aceite de caja	\$15,0	GLNS	60000	1	\$15,0	0,4	\$6,1
Aceite de diferencial	\$15,0	GLNS	60000	1	\$15,0	0,4	\$6,1
Aceite hidráulico	\$5,5	GLN	70000	1	\$5,5	0,3	\$1,9
Engrase general	\$22,5	KG	13000	1	\$22,5	1,9	\$42,1
Filtro de aceite de motor	\$3,9	UD	7000	1	\$3,9	3,5	\$13,5
Filtro de aire	\$4,5	UD	15000	1	\$4,5	1,6	\$7,3
Filtro de combustible	\$3,5	UD	25000	1	\$3,5	1,0	\$3,4
Refrigerante de motor	\$13,9	GLNS	50000	1	\$13,9	0,5	\$6,8
Zapatillas (juego forros 2) x 4	\$16,0	UD	40000	1	\$16,0	0,6	\$9,7
Embrague (juego)	\$70,0	UD	40000	1	\$70,0	0,6	\$42,5
Baterías	\$80,0	UD	40000	1	\$80,0	0,6	\$48,6
Bandas	\$6,0	UD	60000	2	\$12,0	0,4	\$4,9
Cambio tambores (juego)	\$20,0	UD	70000	2	\$40,0	0,3	\$13,9
Amortiguadores	\$60,0	UD	60000	4	\$240,0	0,4	\$97,2
terminal de dirección	\$6,0	JGO	50000	4	\$24,0	0,5	\$11,7

Descripción	Precio unitario (\$)	Unidad de medida	Intervalo de cambio (Km)	Cantidad necesaria por vehículo	Gasto total por cambio \$	Número de cambios al año	Gasto total año \$
Ballestas (4 hojas)	\$60,0	JGO	50000	4	\$240,0	0,5	\$116,6
Pines y bocines de dirección	\$15,0	JGO	5000	2	\$30,0	4,9	\$145,8
Calibración de válvulas motor	\$20,0	UD	25000	1	\$20,0	1,0	\$19,4
Mantenimiento de caja	\$40,0	UD	30000	1	\$40,0	0,8	\$32,4
Mantenimiento de diferencial	\$75,0	UD	30000	1	\$75,0	0,8	\$60,8
Lavado motor/chasis	\$20,0	UD	15000	1	\$20,0	1,6	\$32,4
Engrasado puntas ejes	\$7,5	UD	15000	2	\$15,0	1,6	\$24,3
Cambio aceite dirección	\$15,0	GLN	50000	1	\$15,0	0,5	\$7,3
Soporte de cardan	\$18,0	UD	50000	1	\$18,0	0,5	\$8,7
Costo total prevención							\$836,23

- Mantenimiento correctivo

El mantenimiento correctivo se refiere a las reparaciones imprevistas que requiere el vehículo cuando presenta fallas o averías durante su operación normal. Estos gastos, a diferencia del mantenimiento preventivo, no están programados y surgen de manera reactiva ante desperfectos mecánicos o eléctricos que afectan el funcionamiento del automotor. Su costo varía según la frecuencia y gravedad de las fallas, siendo necesario estimarlo para tener una visión completa de los gastos operativos. A continuación, en la Tabla 40 se detallan los rubros y costos asociados al mantenimiento correctivo del vehículo.

Tabla 40. Costos del mantenimiento correctivo

Descripción	Precio unitario (\$)	Unidad de medida	Intervalo de cambio (Km)	Cantidad necesaria por vehículo	Gasto total por cambio \$	Número de cambios al año	Gasto total año \$
Reparación sistema de inyección	\$500	U	250000	1	\$500	0,2	\$108,86
Reparación del motor	\$2500	U	300000	1	\$2500	0,2	\$453,60
Reparación de caja	\$2200	U	250000	1	\$2200	0,2	\$479,00
Reparación del diferencial	\$1500	U	300000	1	\$1500	0,2	\$272,16
Costo total corrección							\$1313,63

- Costos operativos

A continuación, en la Tabla 41 se presentan los costos operativos

Tabla 41. Total, costos operativos anuales

COSTOS OPERATIVOS	Rubro \$
COSTO FIJO	\$22341,20
COSTO VARIABLE	\$8099,66
COSTO OPERATIVO TOTAL ANUAL	\$30440,85

4.1.3. Propuesta de rutas de transporte que contribuyan a la reducción de los costos operativos de la empresa Encomiendas Ecuador S.A.S., en la sucursal de Quito sector Carcelén – Calderón

4.1.3.1. Propuesta de rutas optimizadas para la reducción de costos operativos

Una vez identificadas las rutas actuales y sus costos operativos asociados, se procedió a optimizarlas. Se analizaron las trayectorias existentes y se diseñaron alternativas que reducen las distancias recorridas y mejoran la eficiencia del servicio.

- Propuesta de optimización de ruta histórica – 23/12/2025

A continuación, se presenta la primera ruta optimizada, la cual mantiene la cobertura de los mismos puntos establecidos en la ruta histórica identificando vías más eficientes que reducen significativamente la distancia recorrida.

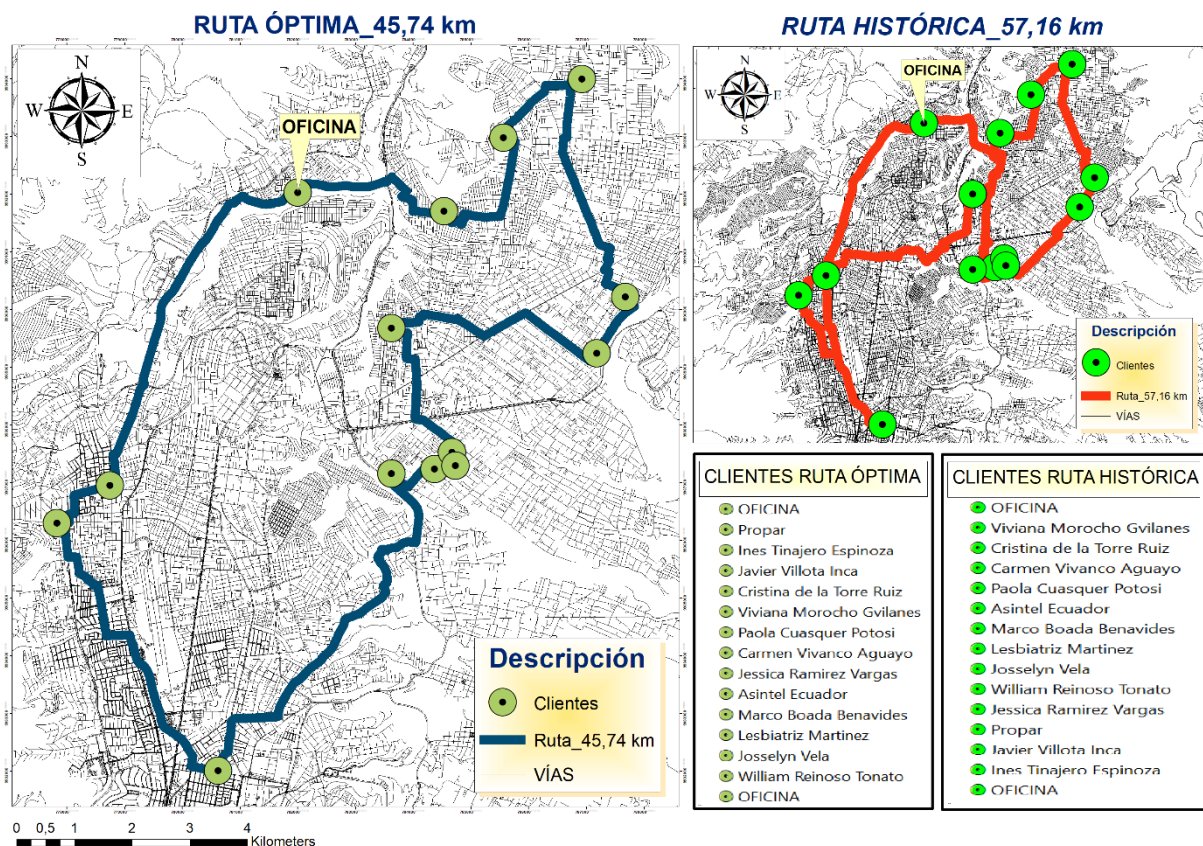


Figura 21. Propuesta de optimización de ruta histórica – 23/12/2025

En la Figura 21 se pueden observar la ruta optimizada de 45,74 km frente a la ruta histórica de 57,16 km, logrando una reducción de 11,42 km. Este ahorro representa una disminución del 19,98% en la distancia recorrida, lo cual genera un impacto positivo en el estudio.

- Propuesta de optimización de ruta histórica – 24/12/2025

A continuación, se presenta la segunda ruta optimizada, la cual mantiene la cobertura de los mismos puntos establecidos en la ruta histórica identificando vías más eficientes que reducen significativamente la distancia recorrida.

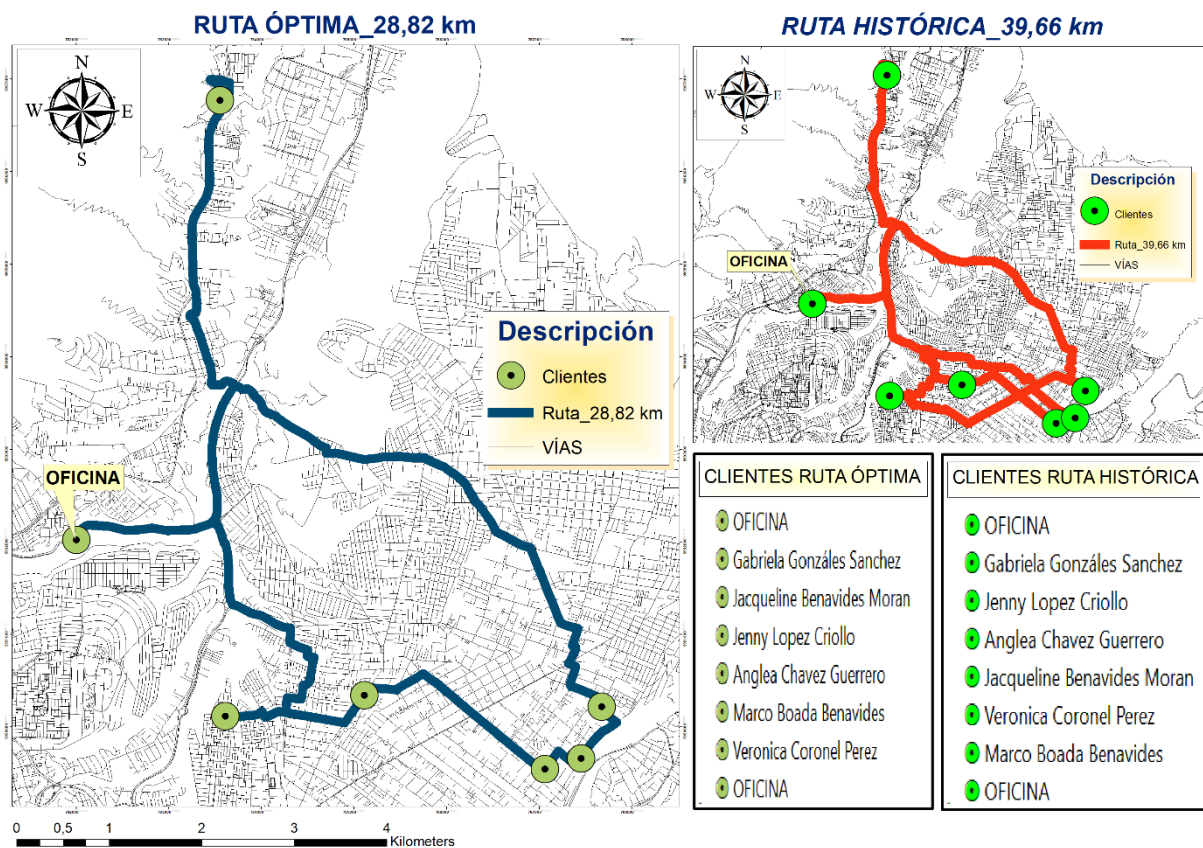


Figura 22. Propuesta de optimización de ruta histórica – 24/12/2025

En la Figura 22 se pueden observar la ruta optimizada de 28,82 km frente a la ruta histórica de 39,66 km, logrando una reducción de 10,84 km. Este ahorro representa una disminución del 27,33% en la distancia recorrida, lo cual genera un impacto positivo en el estudio.

- Propuesta de optimización de ruta histórica – 26/12/2025

A continuación, se presenta la tercera ruta optimizada, la cual mantiene la cobertura de los mismos puntos establecidos en la ruta histórica identificando vías más eficientes que reducen significativamente la distancia recorrida.

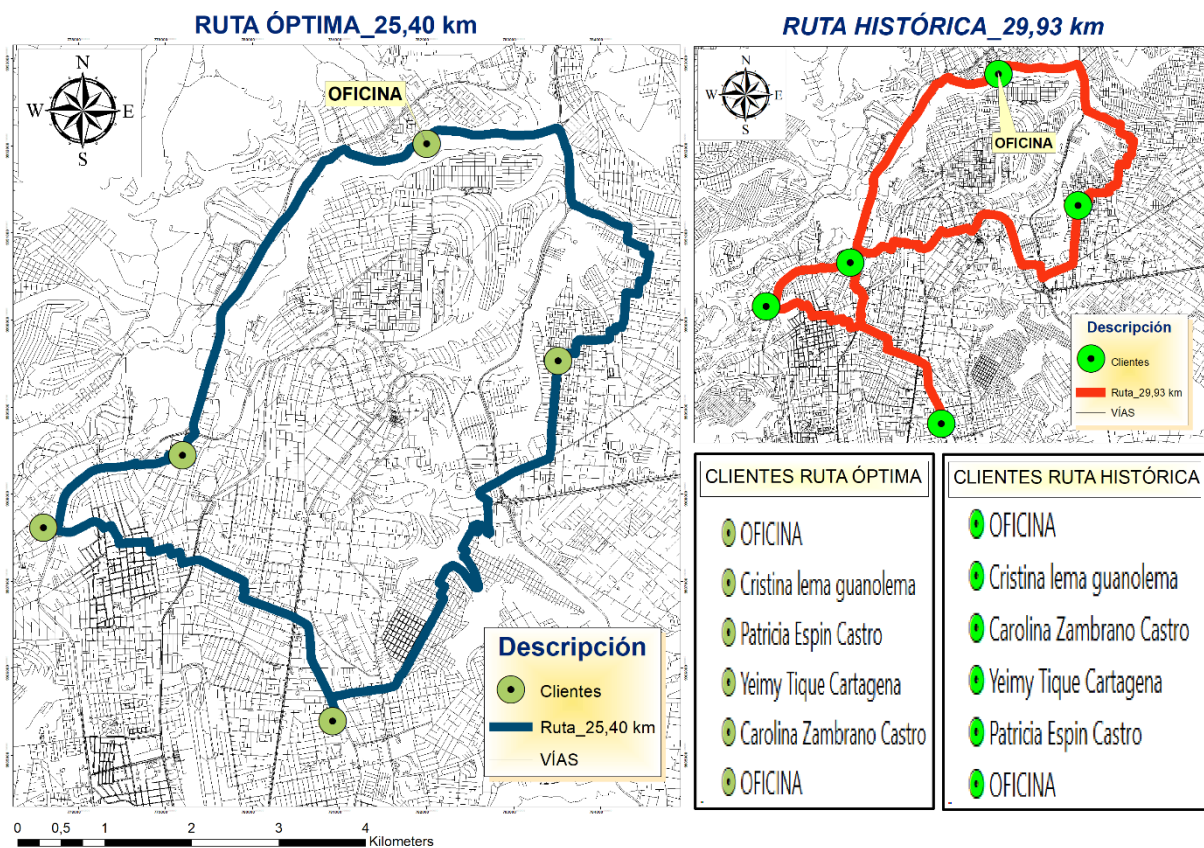


Figura 23. Propuesta de optimización de ruta histórica – 26/12/2025

En la Figura 23 se pueden observar la ruta optimizada de 25,40 km frente a la ruta histórica de 29,93 km, logrando una reducción de 4,53 km. Este ahorro representa una disminución del 15,14% en la distancia recorrida, lo cual genera un impacto positivo en el estudio.

- Propuesta de optimización de ruta histórica – 27/12/2025

A continuación, se presenta la cuarta ruta optimizada, la cual mantiene la cobertura de los mismos puntos establecidos en la ruta histórica identificando vías más eficientes que reducen significativamente la distancia recorrida.

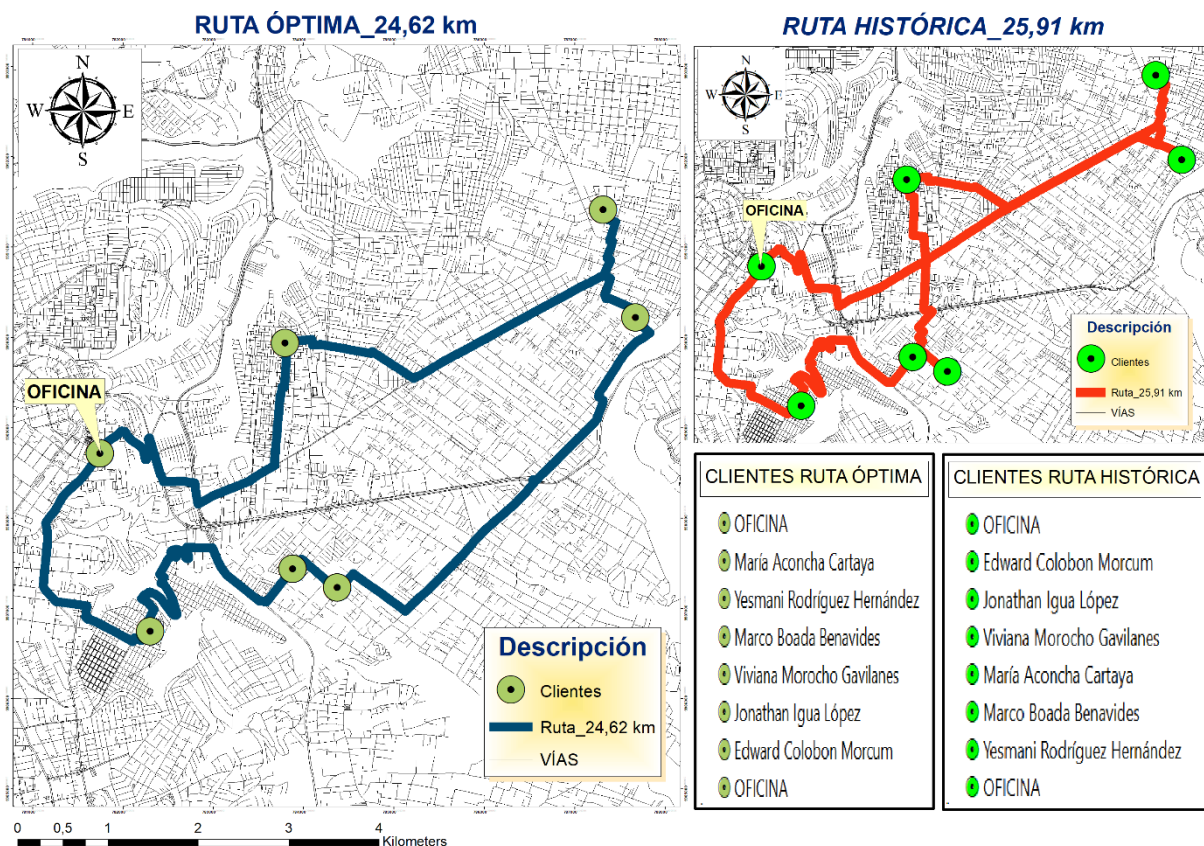


Figura 24. Propuesta de optimización de ruta histórica – 27/12/2025

En la Figura 24 se pueden observar la ruta optimizada de 24,62 km frente a la ruta histórica de 25,91 km, logrando una reducción de 1,29 km. Este ahorro representa una disminución del 4,98% en la distancia recorrida, lo cual genera un impacto positivo en el estudio.

- Propuesta de optimización de ruta histórica – 30/12/2025

A continuación, se presenta la quinta ruta optimizada, la cual mantiene la cobertura de los mismos puntos establecidos en la ruta histórica identificando vías más eficientes que reducen significativamente la distancia recorrida.

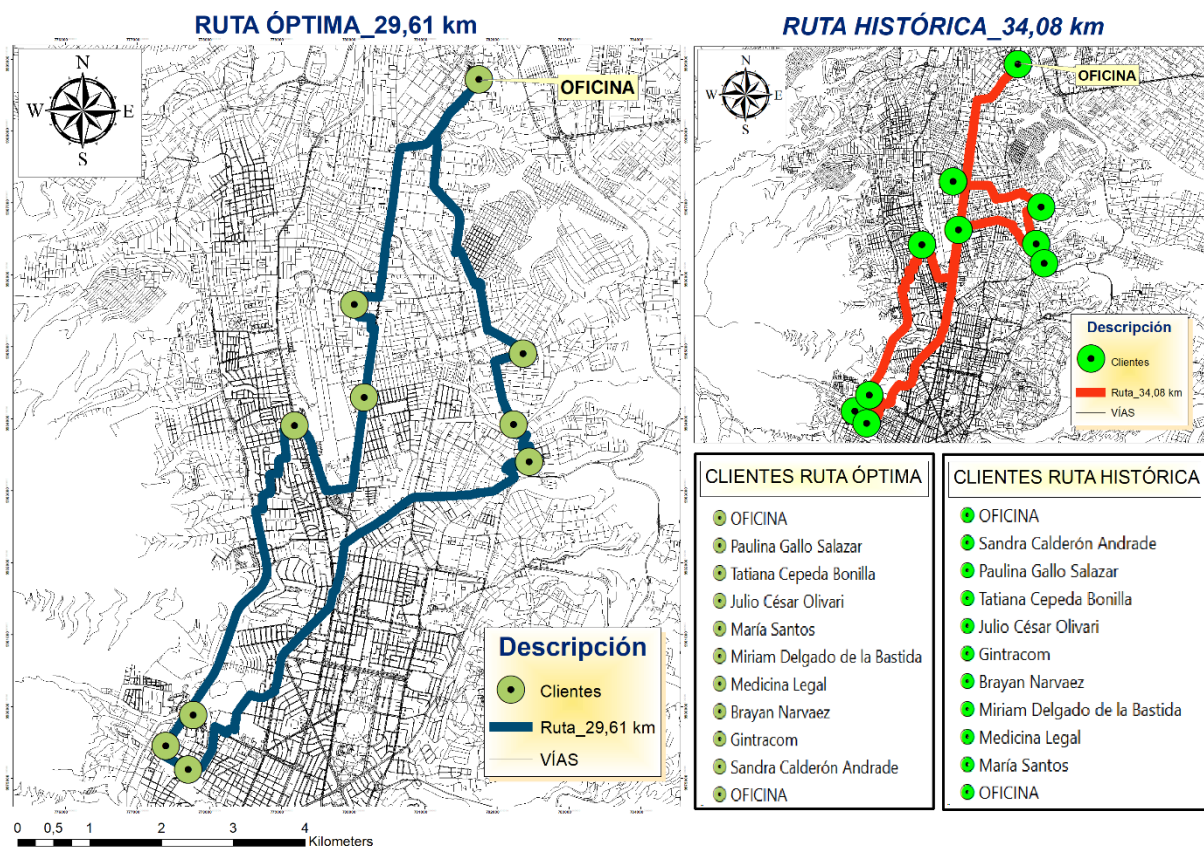


Figura 25. Propuesta de optimización de ruta histórica – 30/12/2025

En la Figura 25 se pueden observar la ruta optimizada de 29,61 km frente a la ruta histórica de 34,08 km, logrando una reducción de 4,47 km. Este ahorro representa una disminución del 13,12% en la distancia recorrida, lo cual genera un impacto positivo en el estudio.

- Propuesta de optimización de ruta histórica – 13/01/2026

A continuación, se presenta la sexta ruta optimizada, la cual mantiene la cobertura de los mismos puntos establecidos en la ruta histórica identificando vías más eficientes que reducen significativamente la distancia recorrida.

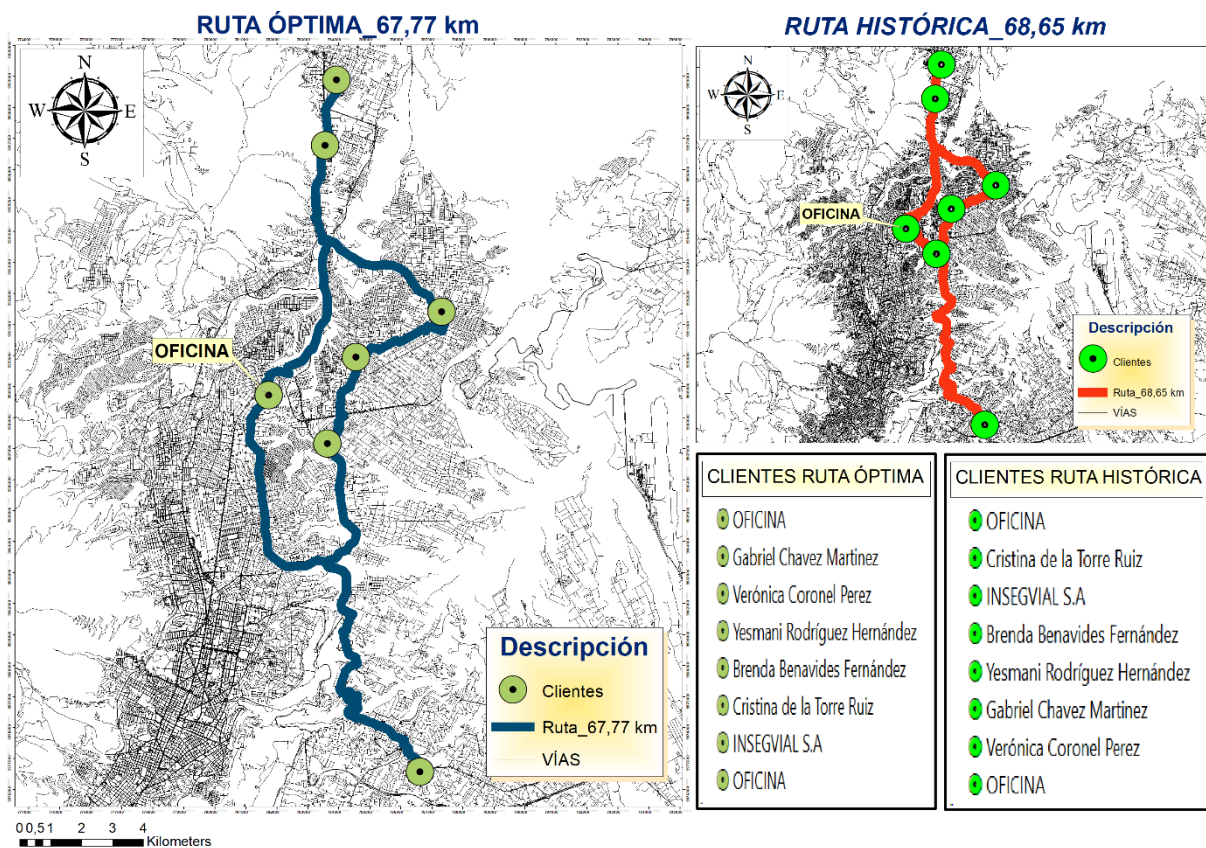


Figura 26. Propuesta de optimización de ruta histórica – 13/01/2026

En la Figura 26 se pueden observar la ruta optimizada de 67,77 km frente a la ruta histórica de 68,65 km, logrando una reducción de 0,88 km. Este ahorro representa una disminución del 1,28% en la distancia recorrida, lo cual genera un impacto positivo en el estudio.

- Propuesta de optimización de ruta histórica – 14/01/2026

A continuación, se presenta la séptima ruta optimizada, la cual mantiene la cobertura de los mismos puntos establecidos en la ruta histórica identificando vías más eficientes que reducen significativamente la distancia recorrida.

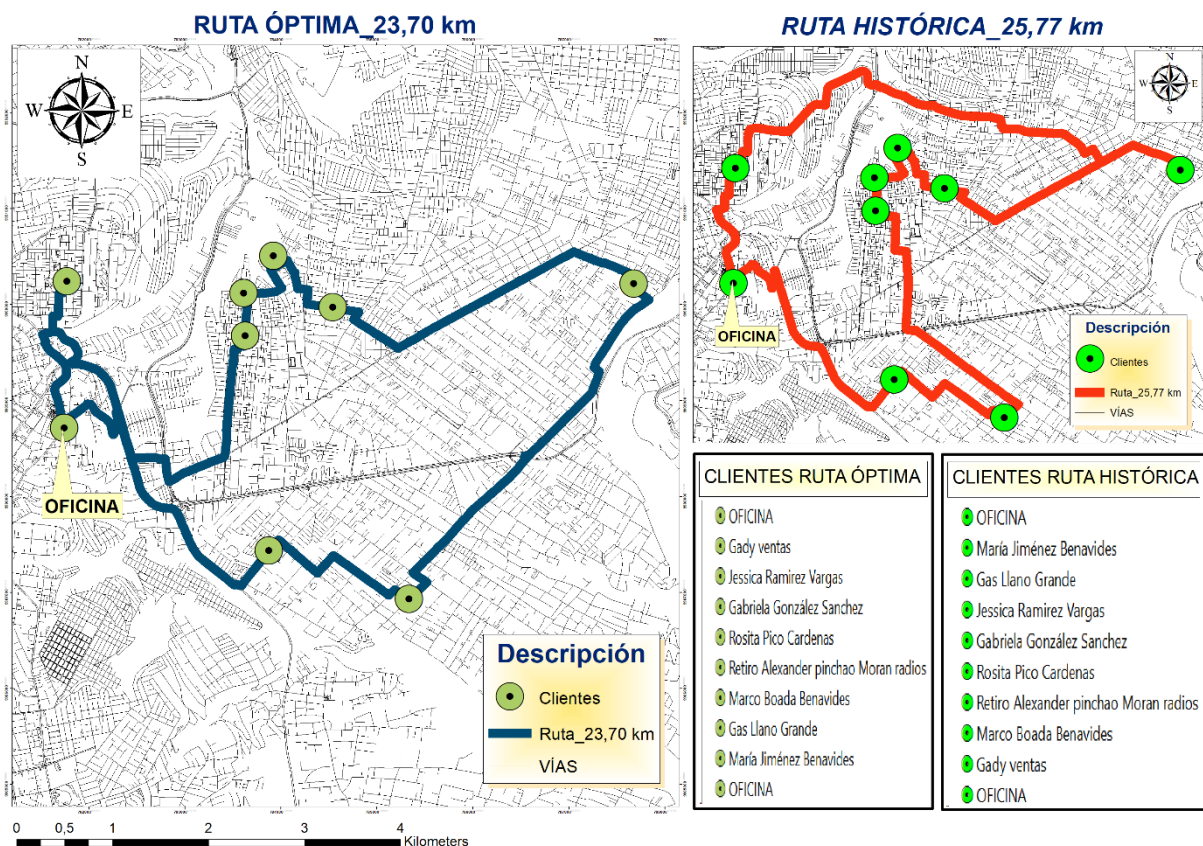


Figura 27. Propuesta de optimización de ruta histórica – 14/01/2026

En la Figura 27 se pueden observar la ruta optimizada de 23,70 km frente a la ruta histórica de 25,77 km, logrando una reducción de 2,07 km. Este ahorro representa una disminución del 8,03% en la distancia recorrida, lo cual genera un impacto positivo en el estudio.

- Propuesta de optimización de ruta histórica – 17/01/2026

A continuación, se presenta la octava ruta optimizada, la cual mantiene la cobertura de los mismos puntos establecidos en la ruta histórica identificando vías más eficientes que reducen significativamente la distancia recorrida.

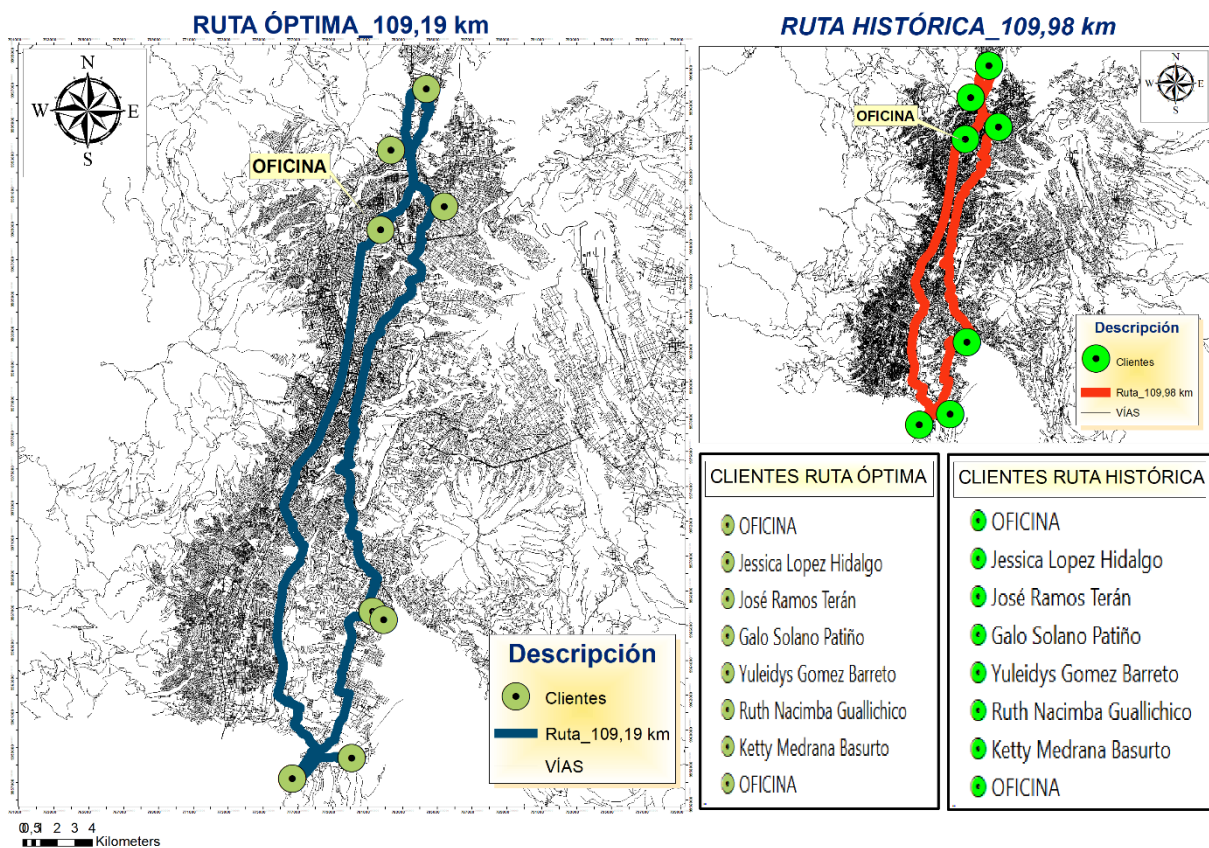


Figura 28. Propuesta de optimización de ruta histórica – 17/01/2026

En la Figura 28 se pueden observar la ruta optimizada de 109,19 km frente a la ruta histórica de 109,98 km, logrando una reducción de 0,79 km. Este ahorro representa una disminución del 0,72% en la distancia recorrida, lo cual genera un impacto positivo en el estudio.

- Propuesta de optimización de ruta histórica – 21/01/2026

A continuación, se presenta la novena ruta optimizada, la cual mantiene la cobertura de los mismos puntos establecidos en la ruta histórica identificando vías más eficientes que reducen significativamente la distancia recorrida.

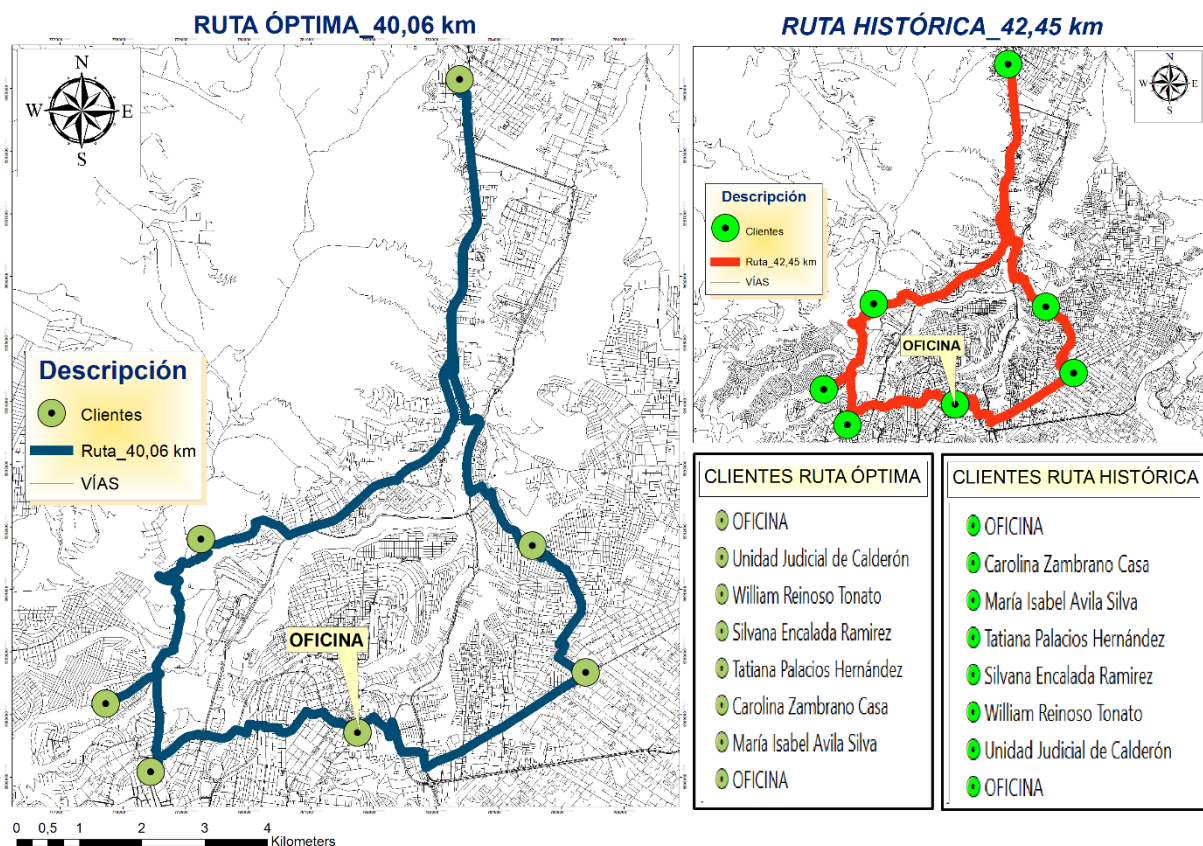


Figura 29. Propuesta de optimización de ruta histórica – 21/01/2026

En la Figura 29 se pueden observar la ruta optimizada de 40,06 km frente a la ruta histórica de 42,45 km, logrando una reducción de 2,39 km. Este ahorro representa una disminución del 5,63% en la distancia recorrida, lo cual genera un impacto positivo en el estudio.

- Propuesta de optimización de ruta histórica – 22/01/2026

A continuación, se presenta la décima ruta optimizada, la cual mantiene la cobertura de los mismos puntos establecidos en la ruta histórica identificando vías más eficientes que reducen significativamente la distancia recorrida.

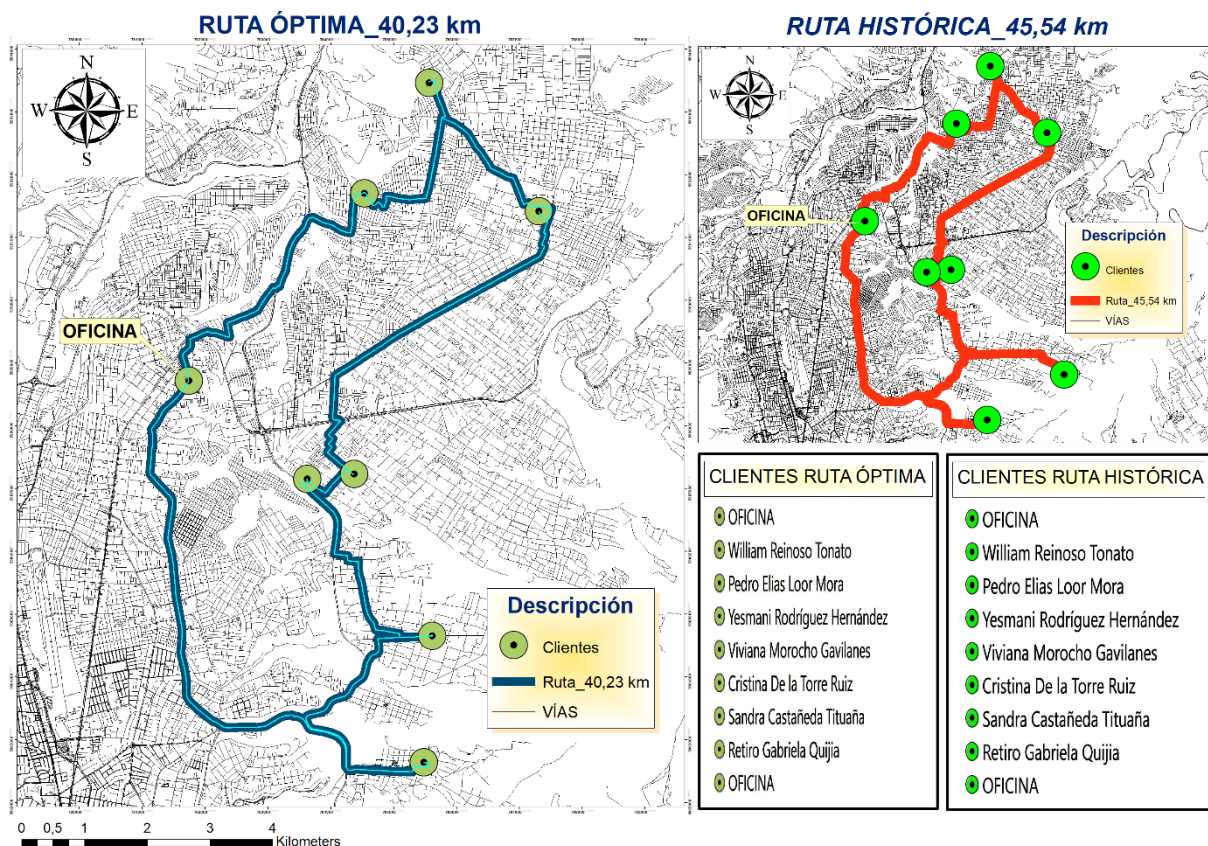


Figura 30. Propuesta de optimización de ruta histórica – 22/01/2026

En la Figura 30 se pueden observar la ruta optimizada de 40,23 km frente a la ruta histórica de 45,54 km, logrando una reducción de 5,31 km. Este ahorro representa una disminución del 11,66% en la distancia recorrida, lo cual genera un impacto positivo en el estudio.

- Propuesta de optimización de ruta histórica – 23/01/2026

A continuación, se presenta la décima primera ruta optimizada, la cual mantiene la cobertura de los mismos puntos establecidos en la ruta histórica identificando vías más eficientes que reducen significativamente la distancia recorrida.

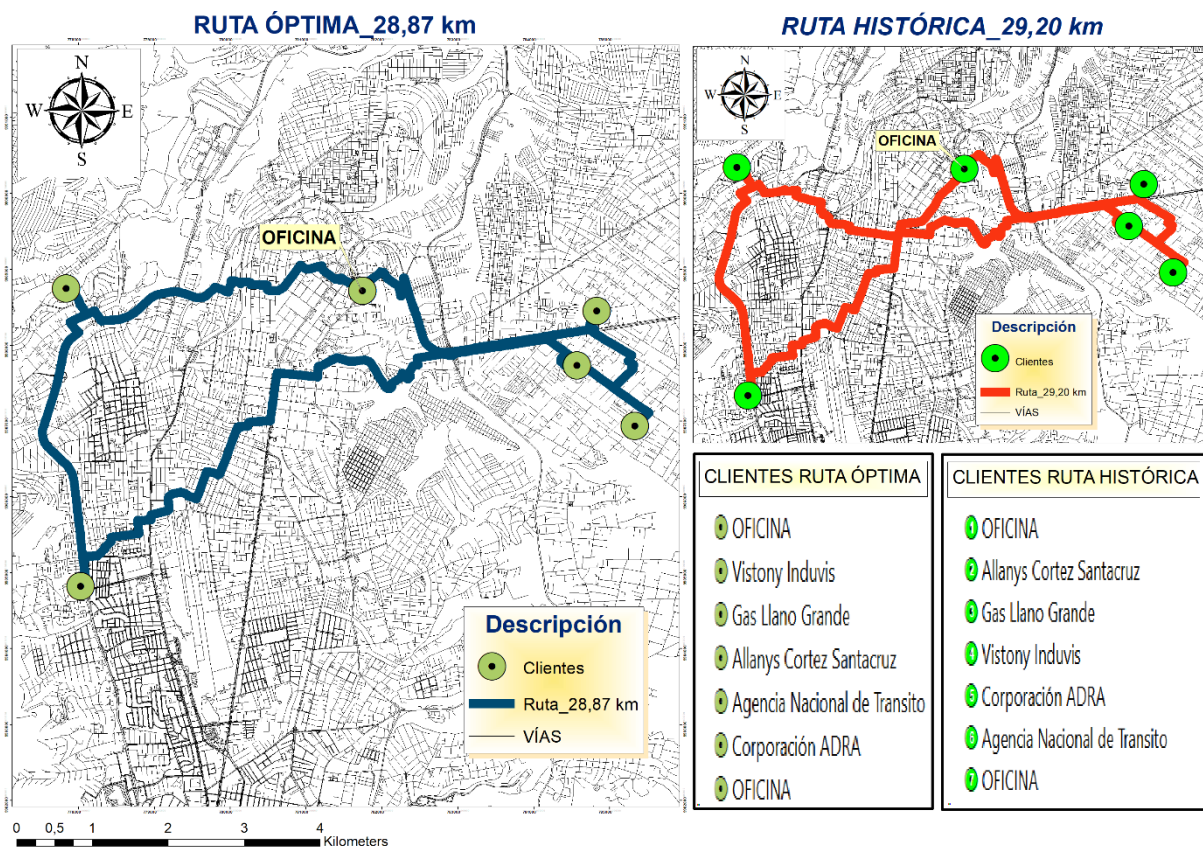


Figura 31. Propuesta de optimización de ruta histórica – 23/01/2026

En la Figura 31 se pueden observar la ruta optimizada de 28,87 km frente a la ruta histórica de 29,20 km, logrando una reducción de 0,33 km. Este ahorro representa una disminución del 1,13% en la distancia recorrida, lo cual genera un impacto positivo en el estudio.

- Propuesta de optimización de ruta histórica – 27/01/2026

A continuación, se presenta la décima segunda ruta optimizada, la cual mantiene la cobertura de los mismos puntos establecidos en la ruta histórica identificando vías más eficientes que reducen significativamente la distancia recorrida.

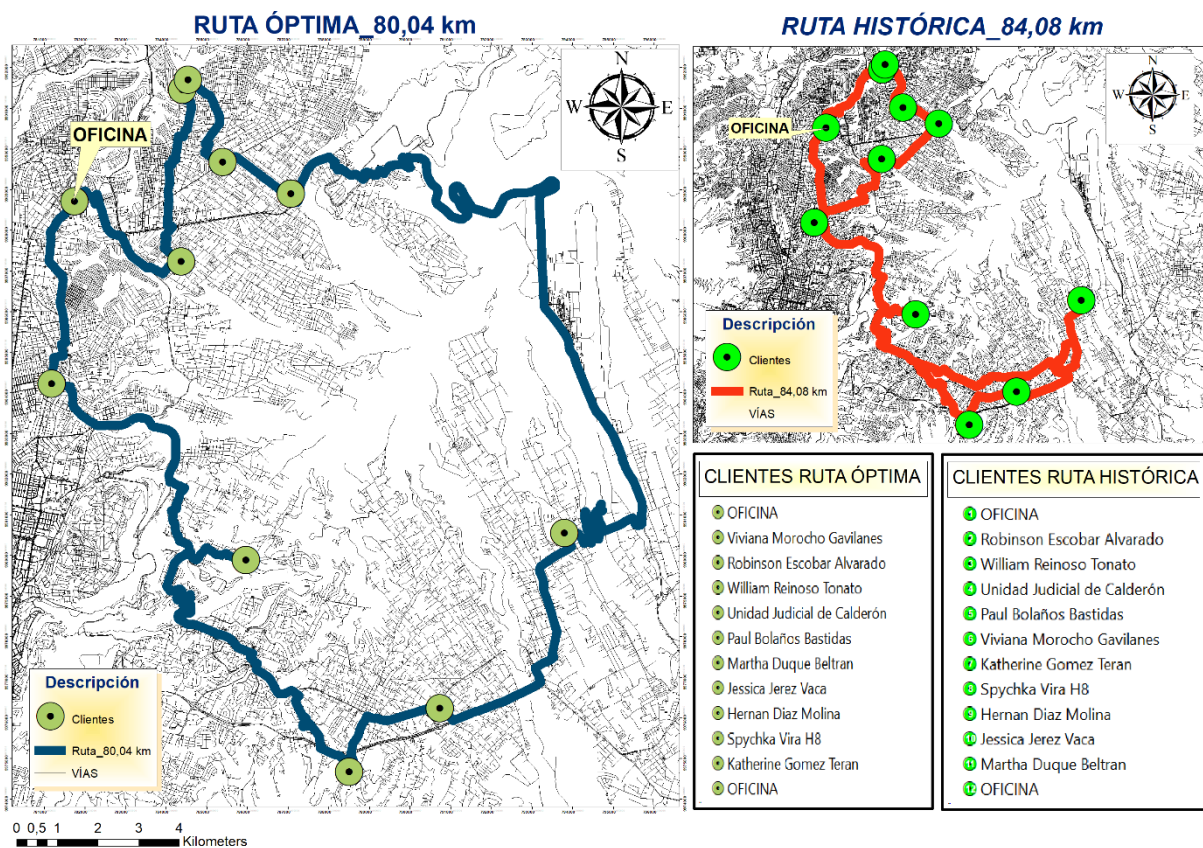


Figura 32. Propuesta de optimización de ruta histórica – 27/01/2026

En la Figura 32 se pueden observar la ruta optimizada de 80,04 km frente a la ruta histórica de 84,08 km, logrando una reducción de 4,04 km. Este ahorro representa una disminución del 4,80% en la distancia recorrida, lo cual genera un impacto positivo en el estudio.

- Propuesta de optimización de ruta histórica – 29/01/2026

A continuación, se presenta la décima tercera ruta optimizada, la cual mantiene la cobertura de los mismos puntos establecidos en la ruta histórica identificando vías más eficientes que reducen significativamente la distancia recorrida.

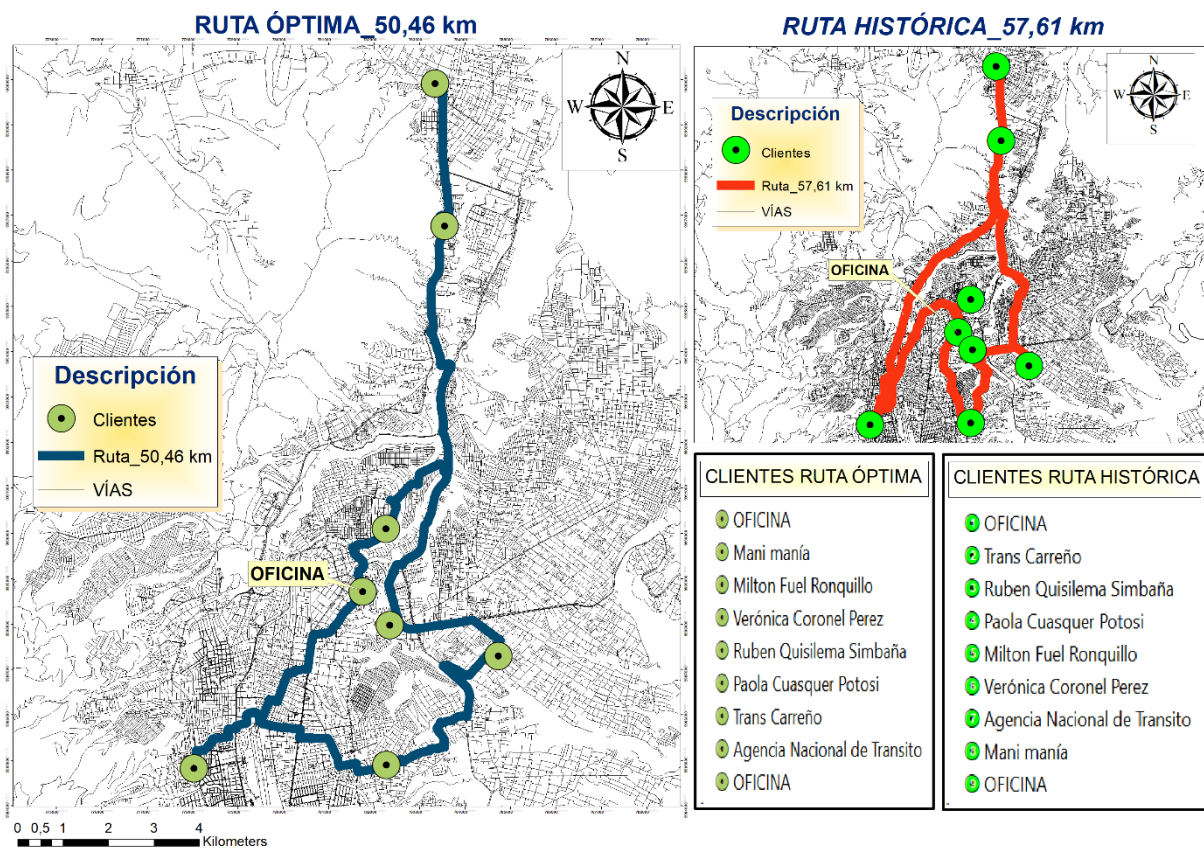


Figura 33. Propuesta de optimización de ruta histórica – 29/01/2026

En la Figura 33 se pueden observar la ruta optimizada de 50,46 km frente a la ruta histórica de 57,61 km, logrando una reducción de 7,15 km. Este ahorro representa una disminución del 12,41% en la distancia recorrida, lo cual genera un impacto positivo en el estudio.

- Propuesta de optimización de ruta histórica – 03/02/2026

A continuación, se presenta la décima cuarta ruta optimizada, la cual mantiene la cobertura de los mismos puntos establecidos en la ruta histórica identificando vías más eficientes que reducen significativamente la distancia recorrida.

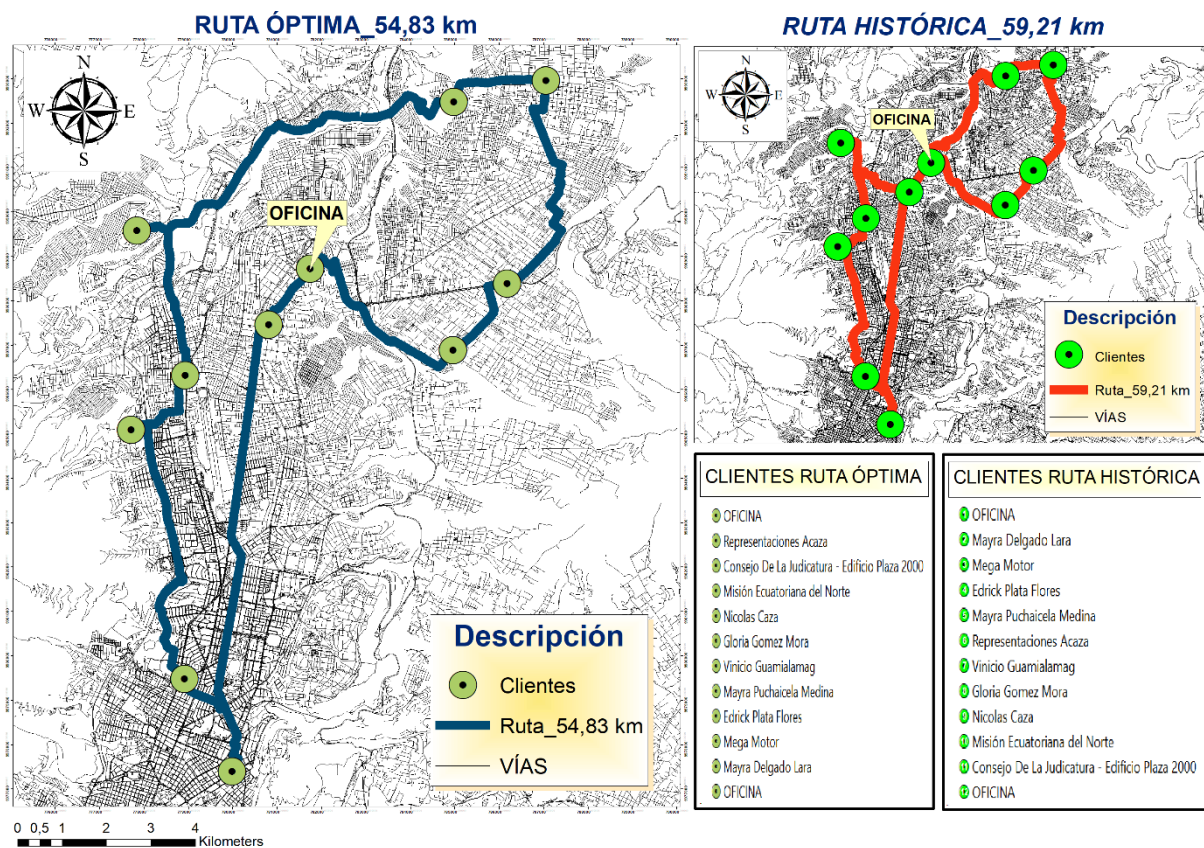


Figura 34. Propuesta de optimización de ruta histórica – 03/02/2026

En la Figura 34 se pueden observar la ruta optimizada de 54,83 km frente a la ruta histórica de 59,21 km, logrando una reducción de 4,38 km. Este ahorro representa una disminución del 7,40% en la distancia recorrida, lo cual genera un impacto positivo en el estudio.

- Propuesta de optimización de ruta histórica – 05/02/2026

A continuación, se presenta la d ruta décima quinta optimizada, la cual mantiene la cobertura de los mismos puntos establecidos en la ruta histórica identificando vías más eficientes que reducen significativamente la distancia recorrida.

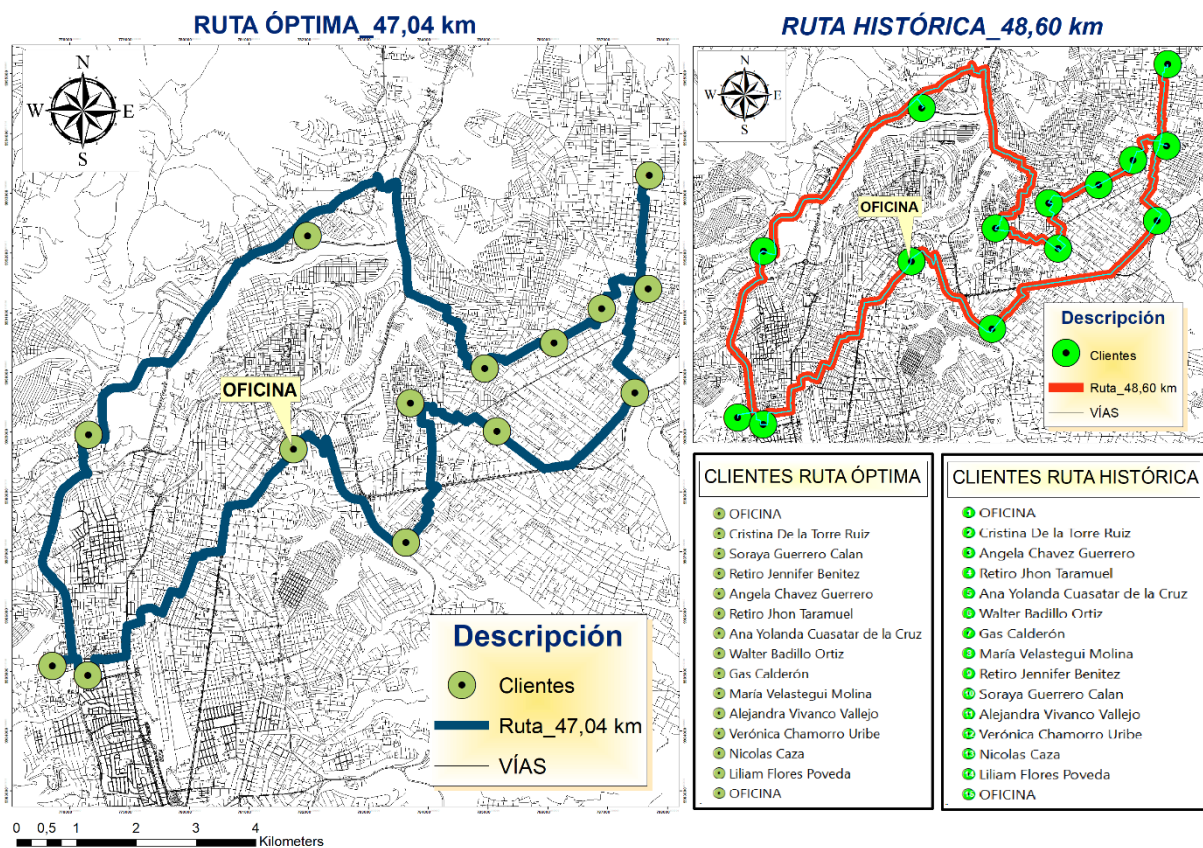


Figura 35. Propuesta de optimización de ruta histórica – 05/02/2026

En la Figura 35 se pueden observar la ruta optimizada de 47,04 km frente a la ruta histórica de 48,60 km, logrando una reducción de 1,56 km. Este ahorro representa una disminución del 3,21% en la distancia recorrida, lo cual genera un impacto positivo en el estudio.

- Propuesta de optimización de ruta histórica – 07/02/2026

A continuación, se presenta la décima sexta ruta optimizada, la cual mantiene la cobertura de los mismos puntos establecidos en la ruta histórica identificando vías más eficientes que reducen significativamente la distancia recorrida.

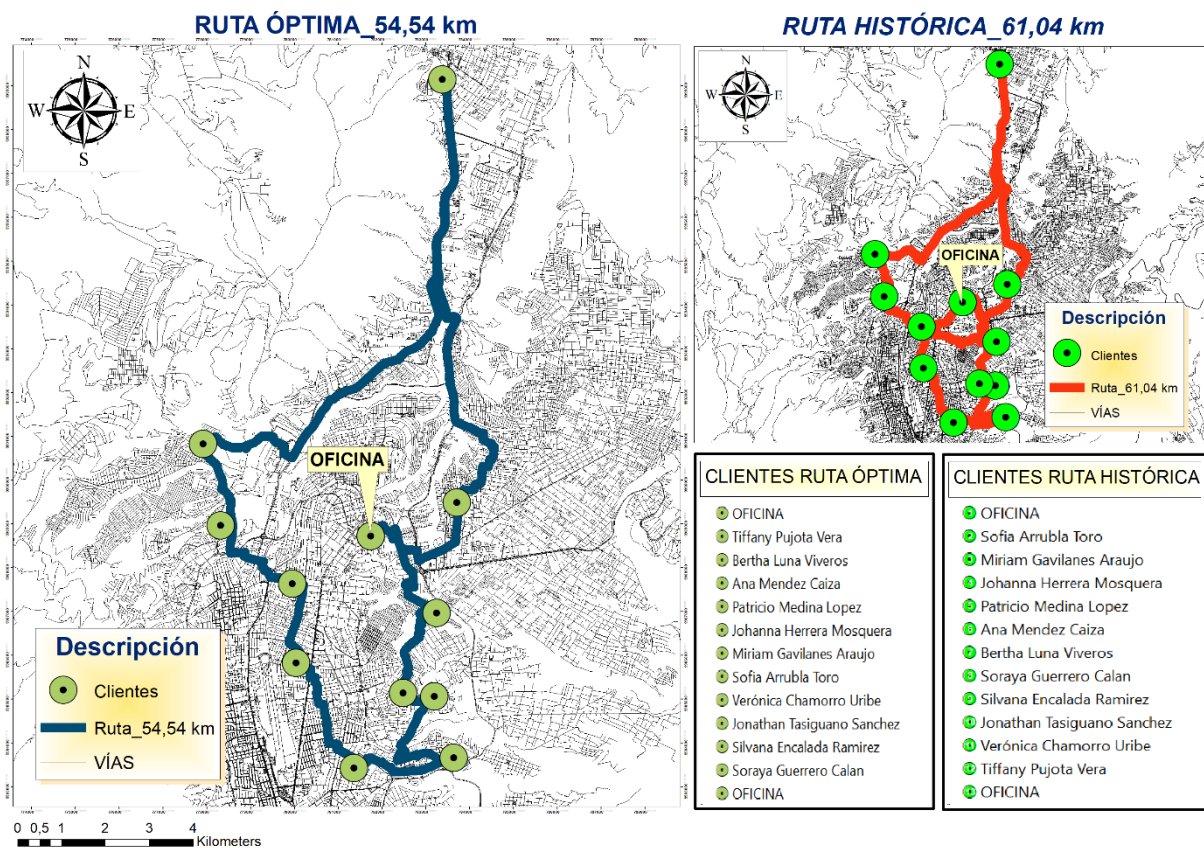


Figura 36. Propuesta de optimización de ruta histórica – 07/02/2026

En la Figura 36 se pueden observar la ruta optimizada de 54,54 km frente a la ruta histórica de 61,04 km, logrando una reducción de 6,5 km. Este ahorro representa una disminución del 10,65% en la distancia recorrida, lo cual genera un impacto positivo en el estudio.

- Propuesta de optimización de ruta histórica – 11/02/2026

A continuación, se presenta la décima séptima ruta optimizada, la cual mantiene la cobertura de los mismos puntos establecidos en la ruta histórica identificando vías más eficientes que reducen significativamente la distancia recorrida.

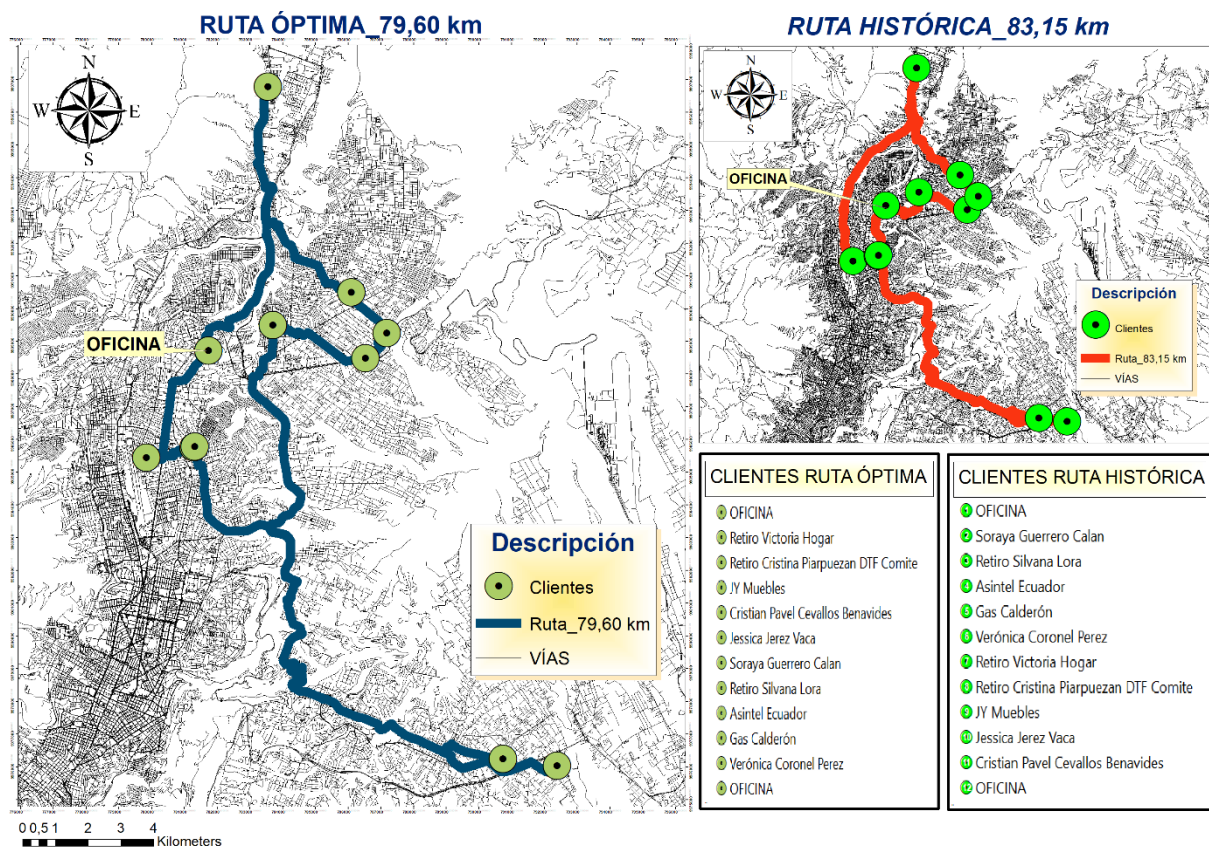


Figura 37. Propuesta de optimización de ruta histórica – 11/02/2026

En la **Figura 37** se pueden observar la ruta optimizada de 79,60 km frente a la ruta histórica de 83,15 km, logrando una reducción de 3,55 km. Este ahorro representa una disminución del 4,27% en la distancia recorrida, lo cual genera un impacto positivo en el estudio.

- Propuesta de optimización de ruta histórica – 14/02/2026

A continuación, se presenta la décima octava ruta optimizada, la cual mantiene la cobertura de los mismos puntos establecidos en la ruta histórica identificando vías más eficientes que reducen significativamente la distancia recorrida.

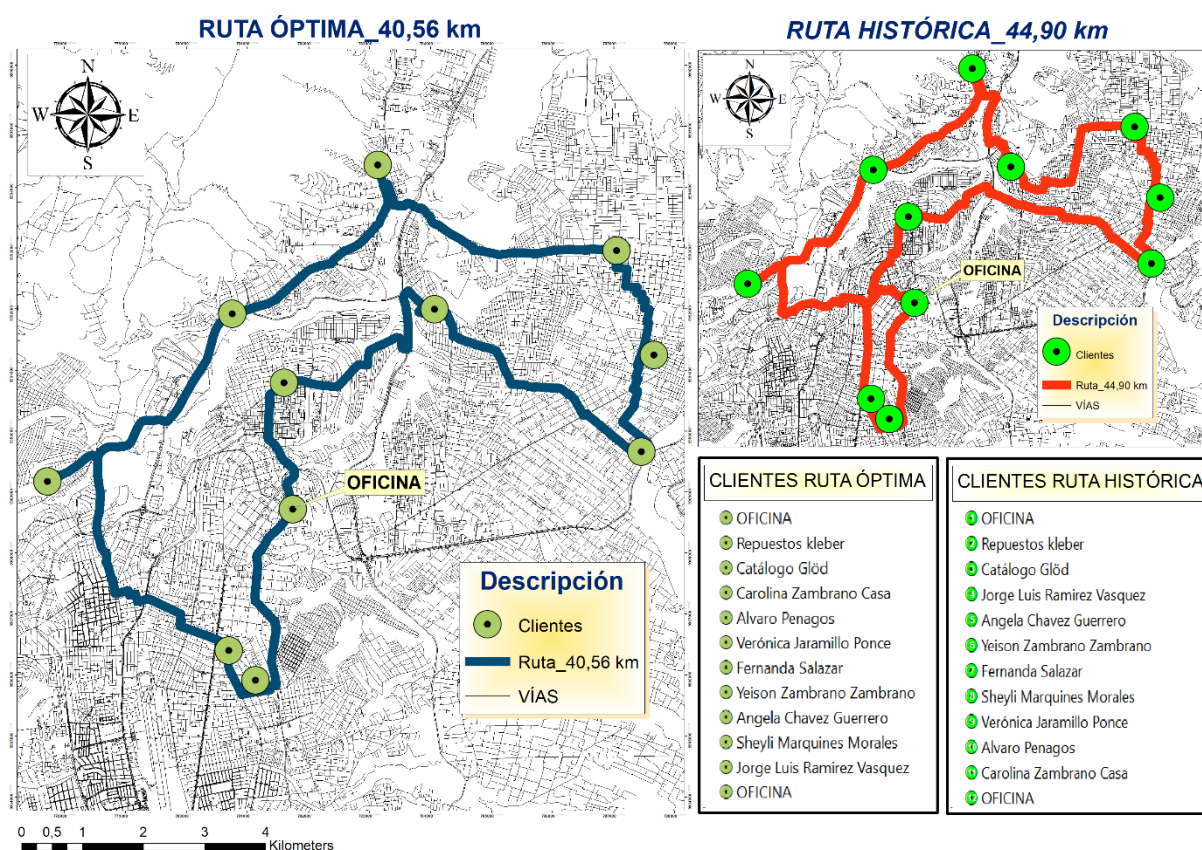


Figura 38. Propuesta de optimización de ruta histórica – 14/02/2026

En la Figura 38 se pueden observar la ruta optimizada de 40,56 km frente a la ruta histórica de 44,90 km, logrando una reducción de 4,34 km. Este ahorro representa una disminución del 9,67% en la distancia recorrida, lo cual genera un impacto positivo en el estudio.

4.1.3.2. Resultados

Una vez obtenidas las rutas propuestas, es necesario validar si efectivamente se logró la optimización comparando los kilometrajes de las rutas históricas con el de las rutas optimizadas. A continuación, en la Tabla 42 se detallan los resultados obtenidos.

Tabla 42. Análisis comparativo entre rutas históricas y rutas óptimas.

Rutas	Fechas de rutas	Ruta histórica km	Ruta propuesta km	Resultado
Ruta 1	23/12/2025	57,16	45,74	Optimizada
Ruta 2	24/12/2025	39,66	28,82	Optimizada
Ruta 3	26/12/2025	29,93	25,40	Optimizada
Ruta 4	27/12/2025	25,91	24,62	Optimizada
Ruta 5	30/12/2025	34,08	29,61	Optimizada
Ruta 6	13/01/2026	68,65	67,77	Optimizada
Ruta 7	14/01/2026	25,77	23,70	Optimizada
Ruta 8	17/01/2026	109,98	109,19	Optimizada
Ruta 9	21/01/2026	42,45	40,06	Optimizada
Ruta 10	22/01/2026	45,54	40,23	Optimizada
Ruta 11	23/01/2026	29,20	28,87	Optimizada
Ruta 12	27/01/2026	84,08	80,04	Optimizada
Ruta 13	29/01/2026	57,61	50,46	Optimizada
Ruta 14	03/02/2026	59,21	54,83	Optimizada
Ruta 15	05/02/2026	48,60	47,04	Optimizada
Ruta 16	07/02/2026	61,04	54,54	Optimizada
Ruta 17	11/02/2026	83,15	79,60	Optimizada
Ruta 18	14/02/2026	44,90	40,56	Optimizada

Los datos presentados anteriormente muestran que las 18 rutas analizadas lograron ser optimizadas con éxito, alcanzando reducciones de distancia significativas.

- Ahorro de distancia y eficiencia de las rutas propuestas

Una vez confirmado que las 18 rutas fueron optimizadas exitosamente, es fundamental cuantificar el impacto real de estas mejoras en términos de ahorro de distancia y eficiencia operativa. A continuación, en la Tabla 43 se presentan resultados de ahorro y eficiencia obtenidos.

Tabla 43. Ahorro de distancia y eficiencia de las rutas propuestas

Rutas	Fechas de rutas	Ruta histórica km	Ruta propuesta km	Ahorro (km)	Eficiencia %
Ruta 1	23/12/2025	57,16	45,74	11,42	19,98%
Ruta 2	24/12/2025	39,66	28,82	10,84	27,33%
Ruta 3	26/12/2025	29,93	25,40	4,53	15,14%
Ruta 4	27/12/2025	25,91	24,62	1,29	4,98%
Ruta 5	30/12/2025	34,08	29,61	4,47	13,12%
Ruta 6	13/01/2026	68,65	67,77	0,88	1,28%

Rutas	Fechas de rutas	Ruta histórica km	Ruta propuesta km	Ahorro (km)	Eficiencia %
Ruta 7	14/01/2026	25,77	23,70	2,07	8,03%
Ruta 8	17/01/2026	109,98	109,19	0,79	0,72%
Ruta 9	21/01/2026	42,45	40,06	2,39	5,63%
Ruta 10	22/01/2026	45,54	40,23	5,31	11,66%
Ruta 11	23/01/2026	29,20	28,87	0,33	1,13%
Ruta 12	27/01/2026	84,08	80,04	4,04	4,80%
Ruta 13	29/01/2026	57,61	50,46	7,15	12,41%
Ruta 14	03/02/2026	59,21	54,83	4,38	7,40%
Ruta 15	05/02/2026	48,60	47,04	1,56	3,21%
Ruta 16	07/02/2026	61,04	54,54	6,50	10,65%
Ruta 17	11/02/2026	83,15	79,60	3,55	4,27%
Ruta 18	14/02/2026	44,90	40,56	4,34	9,67%

La información presentada evidencia que todas las rutas optimizadas generan ahorros en distancia recorrida, demostrando la efectividad de la metodología en el proceso de optimización. Los porcentajes de eficiencia representan la reducción y mejoras en todos los casos, lo que representa una oportunidad significativa para reducir los costos operativos de la empresa.

- Costos rutas históricas

Para evaluar el impacto económico de la optimización, es necesario calcular primero los costos asociados a las rutas históricas. A continuación, en la Tabla 44 se presentan los costos por kilómetro, el costo individual de cada ruta, el costo recorrido de cada ruta histórica y el costo correspondiente a las rutas levantadas durante cada mes.

Tabla 44. Costos rutas históricas

Rutas	Fechas de rutas	Ruta histórica km	Costo kilómetro recorrido \$	Costo por ruta histórica \$	costo por mes \$
Ruta 1	23/12/2025	57,16	\$0,27	\$15,43	
Ruta 2	24/12/2025	39,66	\$0,27	\$10,71	
Ruta 3	26/12/2025	29,93	\$0,27	\$8,08	\$50,42
Ruta 4	27/12/2025	25,91	\$0,27	\$7,00	
Ruta 5	30/12/2025	34,08	\$0,27	\$9,20	
Ruta 6	13/01/2026	68,65	\$0,27	\$18,54	
Ruta 7	14/01/2026	25,77	\$0,27	\$6,96	\$125,09
Ruta 8	17/01/2026	109,98	\$0,27	\$29,69	

Rutas	Fechas de rutas	Ruta histórica km	Costo kilómetro recorrido \$	Costo por ruta histórica \$	costo por mes \$
Ruta 9	21/01/2026	42,45	\$0,27	\$11,46	
Ruta 10	22/01/2026	45,54	\$0,27	\$12,30	
Ruta 11	23/01/2026	29,20	\$0,27	\$7,88	
Ruta 12	27/01/2026	84,08	\$0,27	\$22,70	
Ruta 13	29/01/2026	57,61	\$0,27	\$15,55	
Ruta 14	03/02/2026	59,21	\$0,27	\$15,99	
Ruta 15	05/02/2026	48,60	\$0,27	\$13,12	
Ruta 16	07/02/2026	61,04	\$0,27	\$16,48	\$80,16
Ruta 17	11/02/2026	83,15	\$0,27	\$22,45	
Ruta 18	14/02/2026	44,90	\$0,27	\$12,12	

La tabla detalla la estructura de los costos de las 18 rutas históricas basándose en el costo por kilómetro recorrido el cual se ha fijado en \$0,27, conforme se muestra en la matriz de costos variables. Este valor unitario se multiplica por la distancia de cada ruta para poder obtener el costo individual, evidenciando una variación significativa entre rutas debido a las diferentes distancias recorridas. La columna costo por mes no son los costos totales de todo el mes hace referencia a las rutas que fueron levantadas durante cada mes (diciembre 2025, enero 2026 y febrero 2026), no representando el costo total mensual de las operaciones de la empresa, sino únicamente de las rutas registradas en el periodo del análisis. Estos valores servirán como base de comprobación para determinar el ahorro económico que generaría las rutas optimizadas propuestas.

- Costos rutas propuestas

Una vez establecidos los costos de las rutas históricas, se procede a determinar la estructura de los costos de las rutas propuestas. A continuación, en la Tabla 45 se detallan los costos por kilómetro recorrido, el costo individual de cada ruta optimizada y el costo de las rutas levantadas en cada mes analizado.

Tabla 45. Costos rutas propuestas

Rutas	Fechas de rutas	Ruta propuesta km	Costo kilómetro recorrido \$	Costo por ruta propuesta \$	costo por mes \$
Ruta 1	23/12/2025	45,74	\$0,27	\$12,35	
Ruta 2	24/12/2025	28,82	\$0,27	\$7,78	\$41,63

Rutas	Fechas de rutas	Ruta propuesta km	Costo	Costo por ruta propuesta \$	costo
			kilómetro recorrido \$		por mes \$
Ruta 3	26/12/2025	25,40	\$0,27	\$6,86	
Ruta 4	27/12/2025	24,62	\$0,27	\$6,65	
Ruta 5	30/12/2025	29,61	\$0,27	\$7,99	
Ruta 6	13/01/2026	67,77	\$0,27	\$18,30	
Ruta 7	14/01/2026	23,70	\$0,27	\$6,40	
Ruta 8	17/01/2026	109,19	\$0,27	\$29,48	
Ruta 9	21/01/2026	40,06	\$0,27	\$10,82	\$118,89
Ruta 10	22/01/2026	40,23	\$0,27	\$10,86	
Ruta 11	23/01/2026	28,87	\$0,27	\$7,79	
Ruta 12	27/01/2026	80,04	\$0,27	\$21,61	
Ruta 13	29/01/2026	50,46	\$0,27	\$13,62	
Ruta 14	03/02/2026	54,83	\$0,27	\$14,80	
Ruta 15	05/02/2026	47,04	\$0,27	\$12,70	
Ruta 16	07/02/2026	54,54	\$0,27	\$14,73	\$74,67
Ruta 17	11/02/2026	79,60	\$0,27	\$21,49	
Ruta 18	14/02/2026	40,56	\$0,27	\$10,95	

La tabla expone la estructura de los costos de las 18 rutas optimizadas, utilizando el mismo costo por kilómetro recorrido que se utilizó en las rutas históricas de \$0,27, garantizando así la comparabilidad metodológica entre ambos esquemas operativos. La disminución en las distancias de las rutas propuestas se traduce proporcionalmente en una reducción de los costos individuales por recorrido. los costos mensuales presentados corresponden únicamente a las rutas que se levantaron durante cada mes del periodo de estudio (diciembre 2025, enero 2026 y febrero 2026), agrupándose según sus fechas de registro. Esta reducción en el gasto operativo constituye el beneficio económico directo atribuible al proceso de optimización, las cual será precisada en el siguiente análisis comparativo.

- Análisis comparativo de costos y ahorro entre rutas histórica y rutas propuestas

Para cuantificar de manera precisa el beneficio económico derivado del proceso, es necesario realizar una comparación directa entre los costos de las rutas históricas y las rutas propuestas. A continuación, en la Tabla 46 se expone el análisis comparativo de costos, el ahorro individual por cada ruta y el ahorro acumulado de las rutas levantadas durante cada mes tal y como se muestra en el registro de rutas.

Tabla 46. Comparación de costos (rutas históricas vs rutas propuestas)

Rutas	Fechas de rutas	Costo ruta histórica \$	Costo ruta propuesta \$	Ahorro por ruta \$	Ahorro por mes \$
Ruta 1	23/12/2025	\$15,43	\$12,35	\$3,08	
Ruta 2	24/12/2025	\$10,71	\$7,78	\$2,93	
Ruta 3	26/12/2025	\$8,08	\$6,86	\$1,22	\$8,79
Ruta 4	27/12/2025	\$7,00	\$6,65	\$0,35	
Ruta 5	30/12/2025	\$9,20	\$7,99	\$1,21	
Ruta 6	13/01/2026	\$18,54	\$18,30	\$0,24	
Ruta 7	14/01/2026	\$6,96	\$6,40	\$0,56	
Ruta 8	17/01/2026	\$29,69	\$29,48	\$0,21	
Ruta 9	21/01/2026	\$11,46	\$10,82	\$0,65	
Ruta 10	22/01/2026	\$12,30	\$10,86	\$1,43	\$6,20
Ruta 11	23/01/2026	\$7,88	\$7,79	\$0,09	
Ruta 12	27/01/2026	\$22,70	\$21,61	\$1,09	
Ruta 13	29/01/2026	\$15,55	\$13,62	\$1,93	
Ruta 14	03/02/2026	\$15,99	\$14,80	\$1,18	
Ruta 15	05/02/2026	\$13,12	\$12,70	\$0,42	
Ruta 16	07/02/2026	\$16,48	\$14,73	\$1,76	\$5,49
Ruta 17	11/02/2026	\$22,45	\$21,49	\$0,96	
Ruta 18	14/02/2026	\$12,12	\$10,95	\$1,17	

El análisis comparativo presentado evidencia la existencia de un diferencial económico favorable en la totalidad de las rutas evaluadas. Los ahorros individuales por ruta se agregan en costo mensuales tal como se muestra en el análisis, cuyos valores correspondiendo exclusivamente a las rutas que fueron levantadas durante cada mes, y no al total de operaciones mensuales de la sucursal. El impacto económico acumulado de estas reducciones representa una mejora sustancial en la estructura de costos variables de la empresa, validando la viabilidad financiera de las propuestas presentadas y su contribución a la mejora de la rentabilidad operativa de la empresa Encomiendas Ecuador S.A.S., en la sucursal de Quito.

4.1.3.3. Prototipo de aplicativo web en fase de desarrollo en base a los requerimientos de la empresa

4.1.3.3.1. Descripción y objetivo del prototipo

El presente prototipo corresponde a un sistema web de gestión logística al cual se lo ha denominado Encomiendas Ecuador S.A.S., desarrollado como herramienta

tecnológica de apoyo a las operaciones de una empresa de transporte y entrega de paquetes a nivel nacional. El sistema fue construido bajo una arquitectura cliente-servidor, accesible desde cualquier dispositivo con conexión a internet, y diseñado para operar en tiempo real mediante sincronización con base de datos en la nube. El objetivo principal del prototipo es digitalizar y optimizar los procesos operativos de registro, asignación y seguimiento en la sucursal de Quito, la cual fue objeto de estudio para el trabajo de investigación, pero con el propósito de querer implementar en las diferentes sucursales de la empresa, eliminando el uso de registros manuales en papel y reduciendo los tiempos tanto para los choferes como para la gestión interna. De manera específica, el sistema busca: centralizar la información de clientes y envíos en una base de datos accesible desde múltiples dispositivos simultáneamente, automatizar la generación de guías de remisión, facilitar la planificación de rutas de entrega y retiro para los choferes y proporcionar a los gerentes de la sucursal herramientas de análisis y control sobre la operación diaria.

4.1.3.3.2. Diagrama de flujo del sistema (prototipo)

Para observar el funcionamiento del sistema, se ha realizado un diagrama de flujo el cual permite visualizar los roles que cumple cada área.

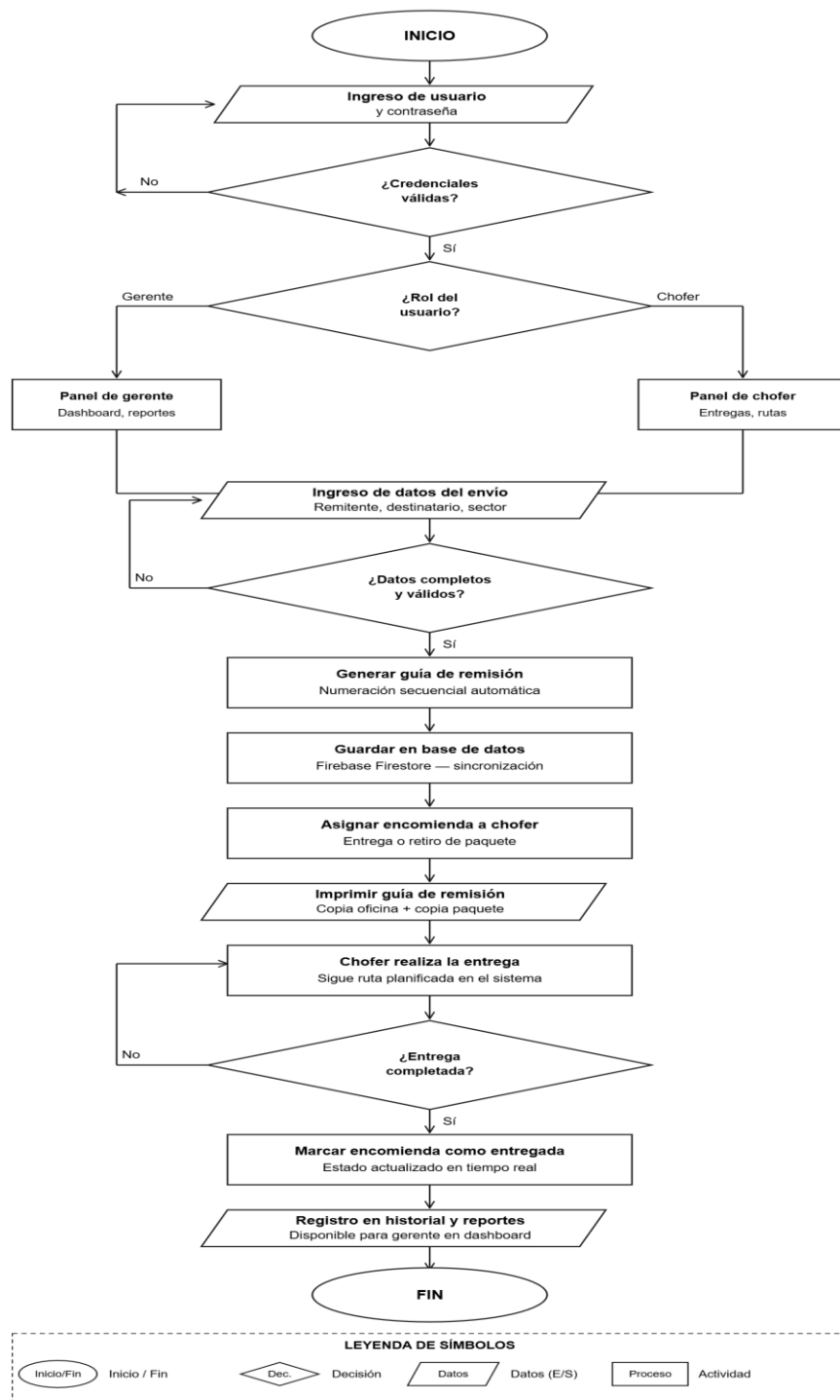


Figura 39. Diagrama de flujo del sistema web (prototipo)

El diagrama de flujo presentado en la Figura 39 ilustra el proceso completo del sistema, desde el acceso con autenticación por roles hasta el cierre del ciclo con la confirmación de entrega por parte del chofer y la actualización en tiempo real en la base de datos

4.1.3.3.3. Explicación del funcionamiento del sistema

- Entrada de datos

El sistema recibe información estructurada a través de formularios digitales organizados en tres bloques: datos del remitente, datos del destinatario y datos del envío. Adicionalmente, el sistema integra geolocalización automática mediante la API del navegador para capturar las coordenadas GPS del chofer en el momento del registro.

- Proceso

Una vez ingresados los datos, el sistema ejecuta los siguientes procesos de manera automática: generación de un número de guía secuencial por sucursal con formato estandarizado (EE - sucursal – fecha – secuencia), cálculo de la ruta estimada entre el punto de origen y el sector de entrega con base en una tabla de distancias predefinidas, asignación del envío al chofer seleccionado y almacenamiento simultáneo en la base de datos *Firestore* con programación inmediata a todos los dispositivos conectados. Para la planificación de rutas múltiples, el módulo integra la biblioteca *Leaflet* con mapas *OpenStreetMap*, permitiendo visualizar puntos georreferenciados y estimar distancias recorridas.

- Salida

Las salidas del sistema comprenden: la guía de remisión digital en formato imprimible con dos copias (copia oficina y copia paquete), fiel al formato físico utilizado en la empresa, el panel de entregas del chofer con las encomiendas asignadas actualizadas en tiempo real, el historial de clientes con frecuencia de envíos, y el informe de rutas realizadas con detalle de paradas, tipo de gestión (entrega o retiro) y distancia estimada.

4.1.3.3.4. Capturas del prototipo

A continuación, se presentan capturas del prototipo.

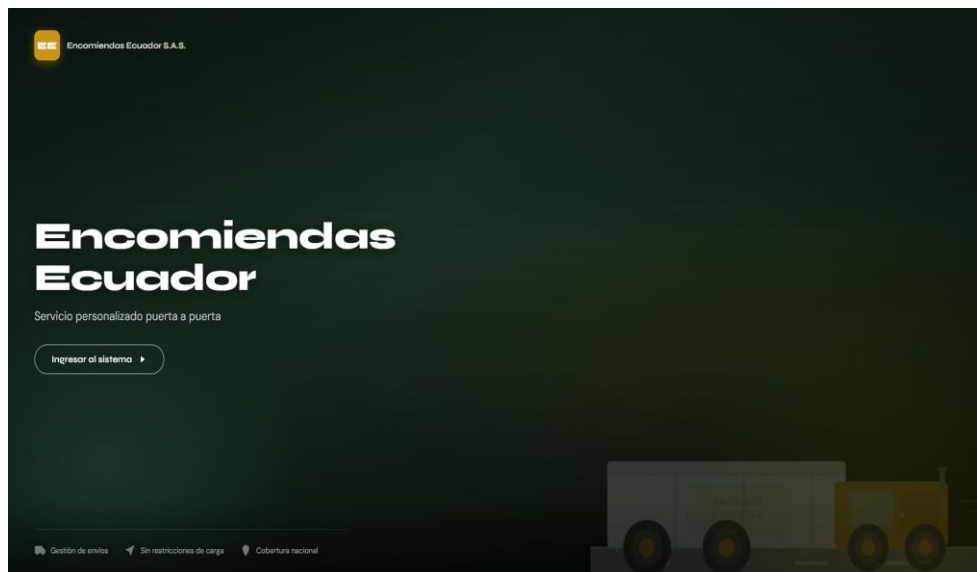


Figura 40. Pantalla de inicio del prototipo

En la Figura 40 el sistema inicia con una pantalla de bienvenida que presenta la identidad corporativa de Encomiendas Ecuador, estableciendo la interfaz del prototipo desarrollado. Esta pantalla de inicio proporciona acceso al sistema mediante autenticación de usuario

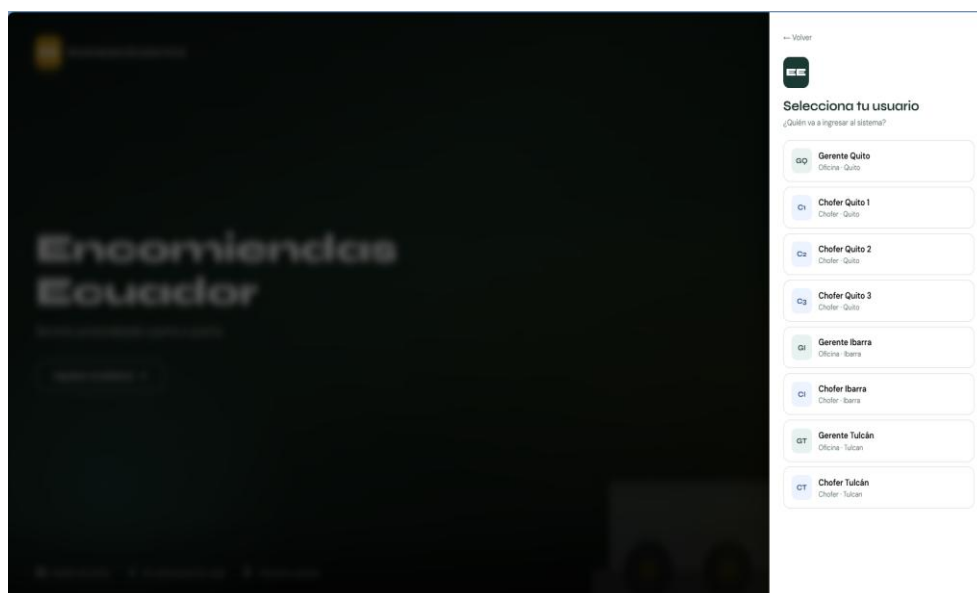


Figura 41. Panel de selección de usuario con autenticación por contraseña

Una vez accedido al sistema, en la Figura 41 se presenta el panel de selección de usuario donde se requiere la autenticación mediante contraseña. Esta interfaz

garantiza el acceso controlado al sistema, diferenciando los perfiles de usuario según sus roles dentro de la organización.

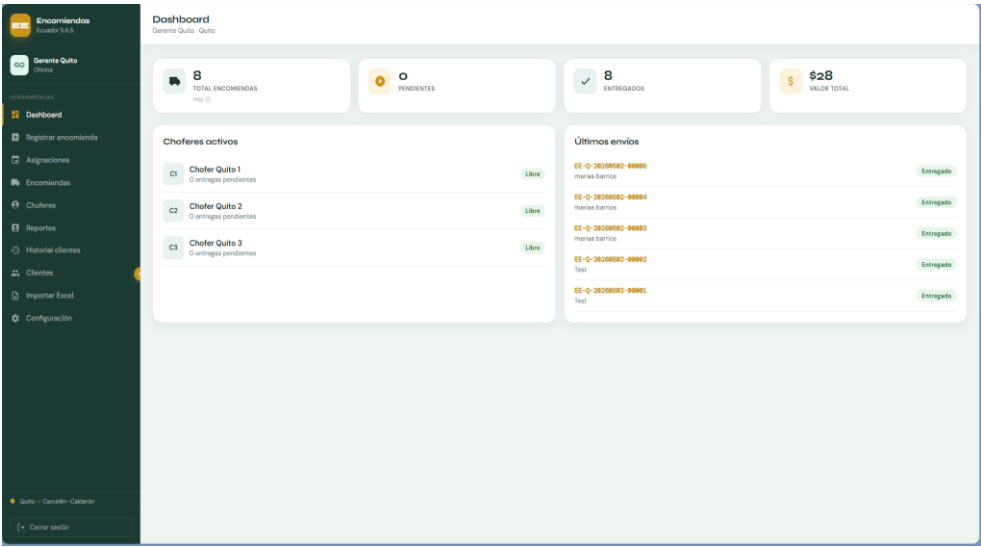


Figura 42. Dashboard del gerente y herramientas

Tras la autenticación exitosa, en la Figura 42 el usuario accede al *dashboard* principal del gerente, el cual presenta un panel de control con diversas herramientas y módulos disponibles. Esta interfaz centraliza las funcionalidades administrativas y operativas del sistema, permitiendo la gestión integral, de las operaciones de la empresa.

The screenshot shows the 'Registrar encomienda' form. It has a sidebar on the left with the same menu as Figure 42. The form itself has a header with 'Registrar encomienda' and a 'Cancelar' button. It includes a 'Procedimiento de origen' section with a 'Seleccionar de origen' dropdown and a 'Procedimiento de destino' section with a 'Seleccionar desde lista de destinos' dropdown. Below these are two main sections: 'Servicios - ¿qué servicios?' and 'Entregas - ¿qué entregas?'. Each section has a 'Buscar o escribir destinatario' field, a 'Servicio' or 'Entrega' dropdown, and checkboxes for 'De autocumplido' and 'De manual'. At the bottom, there are fields for 'Precio de envío', 'Método de pago', 'Método de entrega', and 'Método de pago', along with a 'Registrar' button.

Figura 43. Formulario de registro para generar guía

Dentro del *dashboard*, en la Figura 43 se puede observar que el sistema permite acceder al formulario de registro para la generación de guías de remisión. Esta

interfaz captura la información necesaria para realizar el envío, incluyendo datos del remitente, destinatario y características de la encomienda, facilitando la documentación del servicio de transporte.

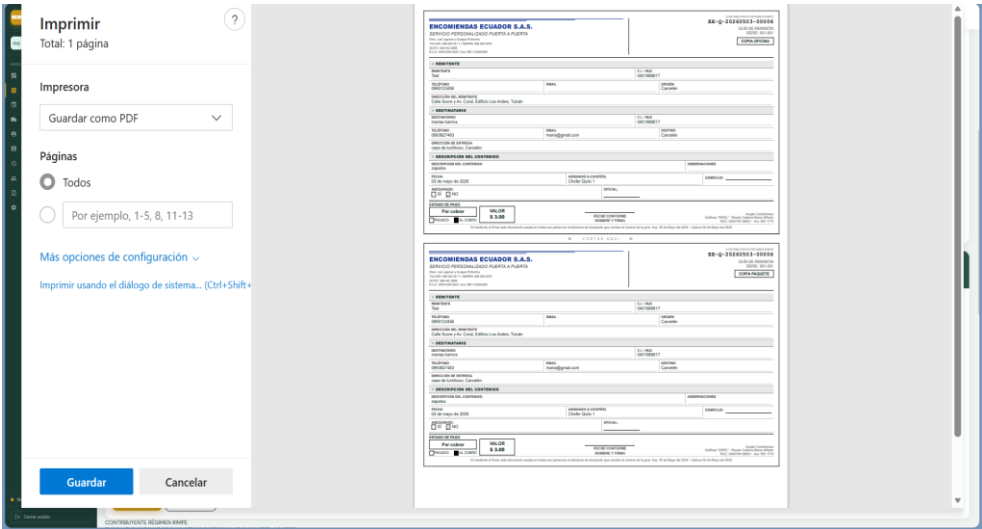


Figura 44. Guía de remisión generada por el sistema (prototipo)

Una vez completado el formulario, el sistema genera automáticamente la guía de remisión en formato digital que se visualiza en la Figura 44, la cual contiene todos los datos ingresados previamente. Este documento puede ser impreso, cumpliendo con los requisitos formales para el respaldo del servicio de transporte.

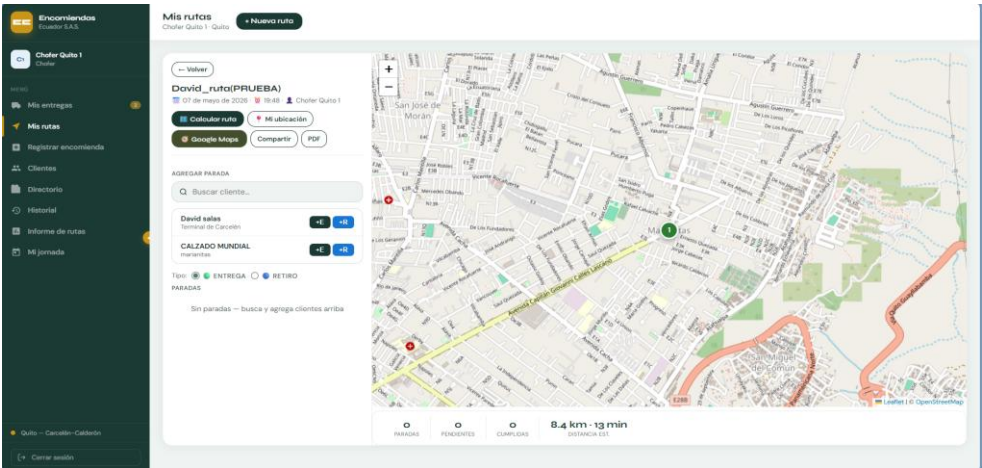


Figura 45. Módulo de rutas del chofer

El sistema incorpora un módulo específico para los conductores tal y como se puede visualizar en la Figura 45, donde se observan las rutas asignadas mediante una interfaz cartográfica. Esta funcionalidad permite al chofer consultar el recorrido optimizado,

los puntos de entrega y la secuencia de paradas establecidas para su jornada operativa.



Figura 46. Vista móvil del panel del chofer

Finalmente, el sistema cuenta con una versión móvil adaptada para dispositivos portátiles tal y como se mira en la Figura 46, permitiendo a los conductores acceder a la información de rutas y entregas directamente desde sus teléfonos durante la operación en campo. Esta interfaz móvil facilita la consulta en tiempo real y mejora la eficiencia operativa del servicio de transporte.

4.1.3.3.5. Herramientas utilizadas

A continuación, en la Tabla 47 se presenta las herramientas utilizadas para el desarrollo del prototipo.

Tabla 47. Herramientas utilizadas

Herramienta	Categoría	Uso en el sistema
IA	Asistencia en el desarrollo	Herramienta de apoyo/guía
HTML5 / CSS3	Lenguajes de marcado y estilos	Estructura y diseño visual del sistema
JavaScript (ES6+)	Lenguaje de programación	Lógica del sistema, validaciones y renderizado dinámico
Firebase Firestore	Base de datos NoSQL en la nube	Almacenamiento y sincronización en tiempo real
Leaflet.js	Biblioteca de mapas	Visualización de rutas y puntos georreferenciados
OpenStreetMap	Proveedor de mapas	Cartografía base para el módulo de rutas
SheetJS (XLSX)	Biblioteca JavaScript	Importación de clientes desde archivos Excel
Vercel	Plataforma de despliegue	Publicación y hosting del sistema en internet
GitHub	Control de versiones	Gestión del código fuente
VS Code	Entorno de desarrollo	Editor de código utilizado durante el desarrollo
Google Maps API	API de navegación	Navegación en tiempo real para choferes

El sistema fue desarrollado como una aplicación web de página única (*Single Page Application*), sin dependencia de *frameworks* externos adicionales, lo que garantiza tiempos de carga reducidos y compatibilidad multiplataforma en dispositivos de escritorio y móviles.

4.1.3.3.6. Limitaciones

Como todo prototipo funcional, el presente sistema presenta limitaciones a su etapa de desarrollo que deben ser reconocidas con criterio técnico:

- Autenticación

El sistema de autenticación implementado es de tipo simple mediante contraseñas predefinidas almacenadas en el código fuente. No se utiliza un sistema de autenticación certificado como *Firebase Authentication* u *OAuth 2.0*, lo que implica que no cumple con estándares de seguridad requeridos para entornos de producción de alta criticidad.

- Cálculo de distancias

Las distancias y tiempos estimados de entrega se calculan a partir de una tabla estadística predefinida para los sectores de Quito. Para las sucursales de Ibarra y Tulcán, así como para sectores ingresados manualmente, el sistema no dispone de cálculo de distancia real, mostrando valores aproximados basados en el número de paradas.

- Escalabilidad

La arquitectura actual, con reglas de acceso abierto en Firestore, no está diseñada para manejar volúmenes masivos de usuarios concurrentes ni implementa roles de seguridad a nivel de base de datos.

- Conectividad

El funcionamiento de los módulos de mapa (*Leaflet/OpenStreetMap*) y de sincronización en tiempo real (Firestore) requiere conexión a internet activa. No se ha implementado un modo de funcionamiento fuera de línea (*offline*).

- Geolocalización

La precisión de la geolocalización GPS depende del dispositivo y de las condiciones del entorno, pudiendo presentar variaciones en zonas de baja cobertura de señal.

4.1.3.3.7. Posibles mejoras para el prototipo

Las siguientes mejoras representan líneas de desarrollo futuro que permitirían evolucionar el prototipo hacia un sistema de gestión logística de nivel empresarial:

- Autenticación robusta

Implementar *Firebase Authentication* con verificación en dos pasos (2FA) y gestión de sesiones seguras, eliminando las contraseñas almacenadas en el código fuente.

- Cálculo de rutas con API

Integrar la API de *Google Maps Distance Matrix* o la API de *OpenRouteService* para obtener distancias y tiempos de tránsito reales considerando condiciones de tráfico en tiempo real.

- Notificaciones push

Implementar notificaciones en tiempo real mediante *Firebase Cloud Messaging* (FCM) para alertar a los choferes sobre nuevas asignaciones y a los gerentes sobre entregas completadas, sin necesidad de revisar manualmente el sistema.

- Módulo de estadísticas avanzadas

Desarrollar un panel analítico con graficas de tendencias históricas, indicadores clave de desempeño (KPI) por chofer y por sucursal, y proyecciones de volumen de envíos.

- Aplicación móvil nativa

Convertir el sistema web en una aplicación móvil progresiva (*Progressive Web App* o PWA) con soporte completo para funcionamiento sin conexión mediante almacenamiento en caché, o desarrollar una aplicación nativa para Android/iOS.

- Firma digital de entrega

Incorporar un módulo de captura de firma digital del destinatario al momento de recibir el paquete, registrando fecha, hora y coordenadas GPS como prueba de entrega.

- Integración con sistemas de facturación

Conectar el sistema con el módulo de facturación electrónica del SRI para la generación automática de comprobantes de venta al momento de registrar el envío.

4.2. DISCUSIÓN

El presente estudio tuvo como objetivo general optimizar las rutas de transporte para la reducción de costos operativos en la empresa Encomiendas Ecuador S.A.S., en la sucursal de Quito sector Carcelén – Calderón. Para ello, se realizó un diagnóstico de 18 rutas operativas levantadas entre el periodo diciembre de 2025 y febrero de 2026. A partir de este diagnóstico se determinó los costos operativos y se propuso rutas alternativas mediante herramientas de análisis geoespacial, evidenciando que la reordenación estratégica de paradas y la eliminación de desplazamientos innecesarios generan una reducción en los kilómetros recorridos y en los costos variables de operación.

Herrera et al. (2021) optimizaron rutas escolares en la ciudad de Bogotá mediante el algoritmo heurístico de Clarke y Wright programado en Visual Basic, aplicado a la empresa Trans 2000uno Ltda., logrando una reducción del 10,4% en los tiempos de recorrido al evitar zonas de alta congestión vehicular, aunque la distancia recorrida aumento un 12,2% respecto al modelo exacto. Los autores concluyeron que las heurísticas son herramientas flexibles para incorporar restricciones realistas del entorno urbano, como el tráfico, permitiendo reducir costos operativos aun sin minimizar distancias. En concordancia con estos hallazgos, los resultados obtenidos en la empresa Encomiendas Ecuador S.A.S., demuestran que la reordenación de paradas mediante *Network Analyst* de ArcMap generó reducciones en los kilómetros recorridos en dada una de las 18 rutas analizadas, evidenciando que la reconfiguración estratégica de recorridos con clientela variable produce mejoras operativas tangibles en contextos de logística urban.

En relación con Quijano-Crisóstomo et al. (2024) desarrollaron un modelo de optimización de rutas para el transporte escolar universitario en México mediante un Algoritmo Genético implementado en MATLAB, combinando con datos de tráfico real obtenidos a través de una API de Python, logrando generar rutas óptimas que minimizaron distancias y redujeron los costos operativos por vehículo en entornos con alta variabilidad vial. Su trabajo demostró eficacia de las herramientas tecnológicas para resolver problemas de ruteo compelo en contextos dinámicos. De manera similar, en la empresa Encomiendas Ecuador S.A.S., el diagnostico de las rutas históricas evidenció que la planificación empírica del conductor, apoyada únicamente en la aplicación Routin, no consideraba la secuencia óptima de paradas ni variables de trafic, generando recorridos con distancias superiores a las necesarias. La propuesta de rutas optimizadas mediante ArcMap permitió obtener ahorros en las rutas analizadas: \$8,79 en las 5rutas analizadas en el mes de diciembre de 2025, \$6,20 en las 8 rutas analizadas en enero 2026 y \$5,49 en las 5 rutas analizadas en el mes de febrero del 2026, validando que la incorporación de herramientas tecnológicas de análisis espacial construye un medio efectivo para mejorar la eficiencia operativa y reducir los costos en empresas de distribución urbana.

Montalvo (2025) determinó que el diseño de rutas constituye una alternativa viable para maximizar los recursos operativos de una empresa distribuidora en Tulcán, Ecuador, empleando un enfoque mixto con Sistemas de Información Geográfica (SIG) y *software* basad en el Problema de Enrutamiento de Vehículos (VRP). Sus

resultados evidenciaron reducciones en los kilómetros recorridos, en el consumo de combustible y en los costos de mantenimiento, con mejoras simultaneas en los tiempos de entrega y en rendimiento logístico general de la empresa. Los resultados del presente estudio son consistentes con estos hallazgos, en Encomiendas Ecuador S.A.S., en la sucursal de Quito, el sistema geoespacial ArcMap como herramienta de análisis espacial permitió rediseñar cada ruta en función de los puntos de entrega o recogida de cada jornada, obteniendo reducciones individuales en los kilómetros recorridos con ahorros en costos variables que oscilaron entre \$1,13 y \$7,79 por jornada. Estos resultados confirman la premisa de Montalvo (2025) de que la tecnología geoespacial facilita la generación de recorridos más eficientes, reduce los costos operativos y mejora la calidad del servicio de distribución, incluso en empresas de transporte de menor escala como Encomiendas Ecuador S.A.S.

Villanueva (2024) analizó el impacto de la optimización de rutas en la empresa DD&D S.A.C. en Perú, utilizando el modelo VRP Solver, alcanzando reducciones del 44% en la distancia recorrida por la flota ligera y del 63% en la flota pesada, con una disminución del 38,75% en los costos operativos mensuales. Si bien la magnitud de los ahorros obtenidos en Encomiendas Ecuador S.A.S., es menor en términos porcentuales, la dirección de los resultados coincide plenamente con los de Villanueva (2024), dado que la optimización de cada jornada analizada produjo reducciones en los kilómetros recorridos y ahorros en los costos variables, calculados sobre un costo de \$0,27 por kilómetro. La diferencia en magnitud se explica por el contexto operativo de la empresa en la sucursal de Quito en el sector de Carcelén – Calderón, una sola unidad vehicular y un periodo de análisis acotado, lo que ratifica que la optimización de rutas representa una estrategia efectiva para la reducción de costos operativos en empresas de paquetería y encomiendas.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

La optimización de las rutas de transporte de la empresa Encomiendas Ecuador S.A.S., en la sucursal de Quito sector Carcelén – Calderón, mediante la herramienta *Network Analyst* de ArcMap, demostró que es posible reducir los kilómetros recorridos en cada jornada de distribución, generando ahorros en los costos variables de operación en las 18 rutas registradas durante el periodo de estudio, lo que evidencia que la aplicación de herramientas de análisis geoespacial constituye una estrategia viable para mejorar la eficiencia logística de la empresa.

El diagnóstico de las 18 rutas históricas levantadas en 5 fechas de diciembre 2025, 8 fechas de enero de 2026 y 5 fechas de febrero 2026 evidenció que la planificación de recorridos se realizaba de manera empírica, apoyada únicamente en la aplicación Routin, sin considerar la secuencia óptima de paradas ni la estructura topológica de la red vial del sector Carcelén – Calderón. Esta situación generaba desplazamientos innecesarios que incrementaban las distancias recorridas y, en consecuencia, los costos variables de operación de la sucursal.

La determinación de los costos operativos de la empresa reveló que, dentro de los costos variables, el combustible constituye el rubro de mayor incidencia al ser directamente proporcional a los kilómetros recorridos por cada jornada, lo que subraya la importancia de optimizar las distancias de distribución como mecanismos de control del dato operativo ante la viabilidad diaria de la demanda.

La propuesta de las rutas optimizadas mediante *Network Analyst* de ArcMap demostró que, independientemente de la variación en los puntos de entrega de cada jornada, es posible generar recorridos más eficientes que los históricos, obteniendo ahorros en costos variables en cada una de las 18 rutas analizadas, con un ahorro acumulado de \$8,79 en las 5 jornadas de diciembre de 2025, \$6,20 en las 8 jornadas de enero de 2026 y \$549 en las 5 jornadas de febrero de 2026, confirmando que el método es aplicable independientemente de la variación en puntos de entrega de cada jornada.

5.2. RECOMENDACIONES

Con base en los resultados obtenidos, la empresa Encomiendas Ecuador S.A.S., debería incorporar el uso de herramientas de análisis espacial como *Network Analyst* de ArcMap como práctica habitual en la planificación diaria de rutas, de modo que cada jornada los recorridos sean trazados en función de los puntos de entrega del día, optimizando así las distancias recorridas independientemente de la variación de la clientela.

En cuanto al proceso de planificación, resulta necesario abandonar el enfoque empírico basado exclusivamente en la aplicación Routin y establecer un procedimiento sistemático que, partiendo de los destinos de entrega de cada jornada, permita generar recorridos optimizados mediante herramientas de análisis de red, garantizando la eficiencia operativa ante la variabilidad diaria de la demanda.

A fin de sostener los beneficios derivados de la optimización, es conveniente establecer un sistema de riesgo estandarizado y permanente de los datos operativos de cada jornada de distribución, que incluya como mínimo las distancias recorridas por tramo, el número de paradas y el estado de cumplimiento de cada entrega, lo que permitirá monitorear el desempeño de las rutas y detectar oportunamente nuevas oportunidades de mejora

Finalmente, la metodología de optimización empleada en el presente estudio podría extender a otras sucursales de la empresa Encomiendas Ecuador S.A.S., con el propósito de evaluar el impacto acumulado sobre la estructura de costos operativos a nivel organizacional y maximizar el beneficio económico derivado de la gestión logística basada en herramientas geoespaciales.

VI. ACRÓNIMOS

AG: Algoritmo Genético.

API: Application Programming Interface (Interfaz de Programación de Aplicaciones).

BCE: Banco Central del Ecuador.

DOI: Digital Object Identifier (Indicador de Objetivo Digital).

E.I.R.L.: Empresa Individual de Responsabilidad Limitada.

FCM: Firebase Cloud Messaging.

GPS: Global Positioning System (Sistema de Posicionamiento Global).

IESS: Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social.

KPI: Key Performance Indicator (Indicador Clave de Desempeño).

SIG: Sistema de Información Geográfica.

SPPAT: Sistema Público para Pago de Accidentes de Tránsito.

SRI: Servicio de Rentas Internas.

TMS: Transportation Management System (Sistema de Gestión de Transporte).

VBS: Visual Basic Script.

VRP: Vehicle Routing Problem (Problema de Enrutamiento de Vehículos).

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ballou, R. H. (2004). *Logística: administración de la cadena de suministro*. Pearson Educación.
- Beetrack. (2023). *Planificación de rutas: Tipos y mejores prácticas*. Beetrack: <https://www.beetrack.com/es/blog/planificacion-de-rutas>
- Braekers, k., Ramaekers, K., & Van Nieuwenhuyse, I. (2021). *The vehicle routing problem: State of the art classification and review*. Computers & Industrial Engineering: <https://doi.org/10.1016/j.cie.2021.107134>
- Braekers, K., Ramaekers, K., & Van Nieuwenhuyse, I. (2021). *The vehicle routing problem: State of the art classification and review*. Computers & Industrial Engineering, 157, 107–134. <https://doi.org/10.1016/j.cie.2021.107134>
- Chopra, S., & Meindl, P. (2021). *Supply chain management: Strategy, planning, and operation* (7th ed.). Pearson.
- Christopher, M. (2019). *Logistics and supply chain management* (6th ed.). Pearson.
- Coyle, J. J., Langley, C. J., Novack, R. A., & Gibson, B. J. (2021). *Supply chain management: A logistics perspective* (11th ed.). Cengage Learning.
- Cruzado Carranza, F. F., & Pizán Maldonado, E. L. (2022). *Optimización de rutas de distribución para reducir costos de transporte en la empresa Inversiones Generales 15 de diciembre E.I.R.L.* Universidad Privada Antenor Orrego. <https://repositorioslatinoamericanos.uchile.cl/handle/2250/6609476>
- De La Cruz, J. C. J., & Rodríguez, E. L. A. S. (2022). *Optimización de rutas de transporte para la reducción de costos operativos en la empresa Transportes Leomar*

EIRL, Pacasmayo, La Libertad, Perú. Universidad César Vallejo.
<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/108287>

Ecuador, B. C. (2025). *Informe sobre el sector transporte y almacenamiento en Ecuador*. Banco Central del Ecuador. <https://www.bce.fin.ec>

Ghiani, G., Laporte, G., & Musmanno, R. (2020). *Introduction to logistics systems management* (3rd ed.). Wiley.

Gis&Beers. (2020, 16 de julio). Modelos de transporte con Sistemas de Información Geográfica. Gis&Beers. <https://www.gisandbeers.com/modelos-transporte-sistemas-informacion-geografica/>

Glosarix. (2025). Optimización heurística. Glosarix.
<https://glosarix.com/glossary/optimizacion-heuristica/>

Hedyla. (2024). Software de optimización de rutas: Qué es y cómo elegir el mejor. Hedyla. <https://hedyla.com/blog/software-optimizacion-rutas/>

Herrera, M., Bedoya, J., & Forero, J. (2021). Costos logísticos y su impacto en la competitividad empresarial. *Revista de Logística y Transporte*, 15(2), 45-58.

Herrera, O. J., Bedoya, P. A., & Forero, A. F. (2021). Diseño de Rutas Escolares a través de un Modelo Heurístico programado en Visual Basic. *Avances: Investigación En Ingeniería*, 18(1). <https://doi.org/10.18041/1794-4953/avances.1.7395>

IBM. (2024). ¿Qué es el modelado de optimización? IBM Think.
<https://www.ibm.com/mx-es/think/topics/optimization-model>

Kovács, G. (2020). *Sustainable logistics: Examining the efficiency of green transport solutions*. *International Journal of Logistics Management*, 31(2), 329–347.

Krajewski, L. J., Malhotra, M. K., & Ritzman, L. P. (2020). *Operations management: Processes and supply chains* (13th ed.). Pearson.

Localiza. (2024). Optimización de rutas: Qué es y cómo funciona. Localiza Fleet.

Mendieta Muñoz, G. F. (2022). *Optimización de rutas de transporte en la distribución física de materiales de ferretería de la empresa "Comercial Marcelo Mendieta" en la ciudad de Azogues Ecuador a través de una aplicación móvil*. Universidad de Cuenca.
<https://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/40381>

Montalvo Arteaga, J. N. (2025). *Diseño de rutas y optimización de recursos para la distribución de productos de la empresa Distribuciones JP en la ciudad de Tulcán* [Tesis de grado]. Universidad Politécnica Estatal del Carchi. Repositorio Digital UPEC. <https://repositorio.upec.edu.ec/items/556d7f14-9288-4f87-bfbe-3471ce8ad65d>

OptimoRoute. (2023). *¿Cuál es la importancia de la optimización de rutas?*
<https://optimoroute.com/es/importancia-de-la-optimizacion-de-rutas/>

Pineda, D., & Carabalí, J. (2020). *Optimización de rutas en empresas de transporte en Colombia y Brasil*. *Journal of Logistics Research*, 8(1), 22-35.

Quijano-Crisóstomo, A., Pérez, M., & López, R. (2024). *Tecnologías emergentes en la optimización de rutas logísticas*. *Journal of Transportation Engineering*, 12(3), 67-80.

Quijano-Crisóstomo, I. A., Seck-Tuoh-Mora, J. C., Medina-Marín, J., Hernández-Romero, N., & Anaya-Fuentes, G. E. (2024). *Modelo de optimización basado en Algoritmos Genéticos para el diseño de nuevas rutas de transporte escolar en una Universidad Pública del Estado de Hidalgo*. *Publicación Semestral Pádi*, 12(Especial 3), 141-155.
<https://doi.org/10.29057/icbi.v12iEspecial3.13420>

Reyes, A. (2016). *La informalidad en la planificación de rutas en el sector logístico ecuatoriano*. Tesis de maestría, Universidad de Guayaquil, Ecuador.

RIM. (2024). Optimización logística mediante métodos heurísticos. RIM. <https://rim.com.mx/portal/noticias-detalle/6615/Optimizacion-logistica-mediante-metodos-heuristicos/ARTICULOS>

Routin. (2024). Routin Planificador de Ruta. Google Play. <https://play.google.com/store/apps/details?id=tr.com.ussal.smartrouteplaner&hl=es>

Rushton, A., Croucher, P., & Baker, P. (2022). *The handbook of logistics and distribution management* (8th ed.). Kogan Page.

SimpliRoute. (2023). Cómo optimizar rutas con un TMS. SimpliRoute. <https://simpliroute.com/mx/blog/optimizar-rutas-tms/>

Taillard, É. D., Laporte, G., & Gendreau, M. (2022). *Vehicle routing problems: Recent developments and applications*. *European Journal of Operational Research*, 305(1), 1–14.

The Logistics World. (2025). *Optimización de rutas: La revolución tecnológica que impulsa la eficiencia logística en Latinoamérica*. <https://thelogisticsworld.com>

Toth, P., & Vigo, D. (2021). *Vehicle routing: Problems, methods, and applications* (3rd ed.). SIAM.

Transgesa. (2022). Diseño de rutas logísticas: Cómo optimizar tu distribución. Transgesa. <https://www.transgesa.com/disenio-de-rutas-logisticas/>

Trueca. (2025). *5 claves para optimizar rutas de transporte en Ecuador*. <https://cnctrueca.com>

Vidal, T., Laporte, G., & Matl, P. (2020). A concise guide to vehicle routing problems. *Springer Optimization and Its Applications*, 151, 45–68.

Villanueva Malca, M. D. (2024). *Propuesta de optimización de rutas de distribución en la empresa DD&D S.A.C. para reducir costos operativos* (Tesis para optar el título de Ingeniero Industrial). Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, Chiclayo, Perú.
<https://repositorio.usat.edu.pe/handle/20.500.12723/10513>

VIII. ANEXOS

Anexo 1. Certificado del abstract por parte de idiomas



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI FOREIGN AND
NATIVE LANGUAGES CENTER

ABSTRACT- EVALUATION SHEET				
NAME: Salas Guzman José David DATE: Friday, June 5, 2026 Topic: "Route optimization and operating cost reduction at Encomiendas Ecuador S.A.S., Quito Branch"				
MARKS AWARDED		QUANTITATIVE AND QUALITATIVE		
VOCABULARY AND WORD USE	Use new learnt vocabulary and precise words related to the topic	Use a little new vocabulary and some appropriate words related to the topic	Use basic vocabulary and simplistic words related to the topic	Limited vocabulary and inadequate words related to the topic
	EXCELLENT: 2 ☒	GOOD: 1,5 ☐	AVERAGE: 1 ☐	LIMITED: 0,5 ☐
WRITING COHESION	Clear and logical progression of ideas and supporting paragraphs.	Adequate progression of ideas and supporting paragraphs.	Some progression of ideas and supporting paragraphs.	Inadequate ideas and supporting paragraphs.
De	EXCELLENT: 2 ☐	GOOD: 1,5 ☐	AVERAGE: 1 ☐	LIMITED: 0,5 ☐
ARGUMENT	The message has been communicated very well and identified the type of text	The message has been communicated appropriately and identified the type of text	Some of the messages have been communicated and the type of text is little confusing	The message hasn't been communicated, and the type of text is inadequate
	EXCELLENT: 2 ☐	GOOD: 1,5 ☐	AVERAGE: 1 ☐	LIMITED: 0,5 ☐
CREATIVITY	Outstanding flow of ideas and events	Good flow of ideas and events	Average flow of ideas and events	Poor flow of ideas and events
	EXCELLENT: 2 ☐	GOOD: 1,5 ☐	AVERAGE: 1 ☐	LIMITED: 0,5 ☐
SCIENTIFIC SUSTAINABILITY	Reasonable, specific and supportable opinion or thesis statement	Minor errors when supporting the thesis statement	Some errors when supporting the thesis statement	Lots of errors when supporting the thesis statement
	EXCELLENT: 2 ☒	GOOD: 1,5 ☐	AVERAGE: 1 ☐	LIMITED: 0,5 ☐
TOTAL/AVERAGE 9 - 10: EXCELLENT 7 - 8,9: GOOD 5 - 6,9: AVERAGE 0 - 4,9: LIMITED		TOTAL 9		



**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL
CARCHI- FOREIGN AND NATIVE LANGUAGES
CENTER**

**Informe sobre el Abstract de Artículo Científico
o Investigación.**

Autor: Salas Guzman José David

Fecha de recepción del abstract: Jueves, 04 de junio de 2026

Fecha de entrega del informe: Viernes, 05 de junio de 2026

El presente informe validará la traducción del idioma español al inglés si alcanza un porcentaje de: 9 – 10 Excelente.

Si la traducción no está dentro de los parámetros de 9 – 10, el autor deberá realizar las observaciones presentadas en el ABSTRACT, para su posterior presentación y aprobación.

Observaciones:

Después de realizar la revisión del presente abstract, éste presenta una apropiada traducción sobre el tema planteado en el idioma inglés. Según la rúbrica de evaluación de la traducción en inglés, ésta alcanza un valor de 9; por lo cual se valida dicho trabajo.

Atentamente



MA. Martha Viveros
RESPONSABLE CIDEN

Anexo 2. Ficha de observación

Ficha de observación de ruteo								
Empresa :	Encomiendas Ecuador S.A.S., sucursal Quito							
Conductor:	Rubén Aguirre							
Dirección:	Avenida Eloy Alfaro entre Juan José Lascano, y Alfonso Altamirano, 170144 Quito							
Periodo:	INICIO:	23 de diciembre del 2025	FIN:	14 de febrero del 2026	N° RUTAS:	18 RUTAS		
Tipo de vehículo / Modelo:	C31 MINI TRUCK AC 1.5 CS 4X2 TM			Marca:	DFSK	Placa:	TBJ7178	
Fecha/Rutas	Cliente	Longitud	Latitud	Distancia km	ENTREGA	RETIRO	COMPLETADO	NO COMPLETADO
23/12/2025	Viviana Morocho Gvilanes	-78,44529904	-0,11540565	9,00 km		X	✓	
	Cristina de la Torre Ruiz	-78,45198948	-0,11609431	10,10 km	X		✓	
	Carmen Vivanco Aguayo	-78,442587	-0,11274826	11,60 km	X		✓	
	Paola Cuasquer Potosi	-78,44208006	-0,11484809	12,00 km	X		✓	
	Asintel Ecuador	-78,42010036	-0,0972193	15,70 km		X	✓	
	Marco Boada Benavides	-78,41564555	-0,08840524	17,00 km	X		✓	
	Lesbiatriz Martínez	-78,42236314	-0,05429327	21,50 km	X		✓	
	Josselyn Vela	-78,43459334	-0,0634634	23,50 km	X		✓	
	William Reinoso Tonato	-78,44382718	-0,07503008	26,40 km		X	✓	
	Jessica Ramírez Vargas	-78,45197909	-0,09332776	29,50 km		X	✓	
	Propar	-78,49576715	-0,11791854	38,50 km		X	✓	
	Javier Villota Inca	-78,47896915	-0,16260971	43,60 km	X		✓	
Ines Tinajero Espinoza	-78,50403171	-0,12383951	49,00 km	X			X	

24/ 12/ 2025	Gabriela González Sánchez	-78,45212493	-0,08932389	5,23 km		X	✓	
	Jenny López Criollo	-78,42111893	-0,09447809	9,32 km	X		✓	
	Anglea Chavez Guerrero	-78,41762032	-0,09346522	9,92 km		X	✓	
	Jacqueline Benavides Moran	-78,43865622	-0,08728776	12,85 km		X	✓	
	Verónica Coronel Pérez	-78,45265534	-0,02919283	21,67 km	X			X
	Marco Boada Benavides	-78,41564555	-0,08840524	31,29 km		X	✓	
26/12/20 25	Cristina Lema Guanolema	-78,45300268	-0,09462997	6,1 km	X		✓	
	Carolina Zambrano Castro	-78,49174149	-0,1044465	13,1 km		X	✓	
	Yeimy Tique Cartagena	-78,50607824	-0,11192952	15,1 km		X	✓	
	Patricia Espin Castro	-78,47626045	-0,13204839	20,6 km		X	✓	
27/12/20 25	Edward Colobon Morcum	-78,46388105	-0,11979005	3,4 km		X	✓	
	Jonathan Igua López	-78,44972435	-0,11355393	7,6 km	X		✓	
	Viviana Morocho Gavilanes	-78,44529904	-0,11540565	8,8 km		X	✓	
	María Aconcha Cartaya	-78,45047068	-0,09093054	12,0 km	X		✓	
	Marco Boada Benavides	-78,41564555	-0,08840524	17,2 km	X		✓	
	Yesmani Rodríguez Hernández	-78,41888666	-0,07759192	18,6 km		X	✓	
30/12/20 25	Sandra Calderón Andrade	-78,48438218	-0,13026338	4,03 km	X		✓	

	Paulina Gallo Salazar	-78,46333187	-0,13644921	6,33 km		X	✓	
	Tatiana Cepeda Bonilla	-78,46452177	-0,14535613	7,55 km	X		✓	
	Julio César Olivari	-78,46257884	-0,15000505	8,34 km		X	✓	
	Gintracom	-78,48315004	-0,14194001	11,49 km		X	✓	
	Brayan Narvaez	-78,49187426	-0,14549862	13,91 km		X	✓	
	Miriam Delgado de la Bastida	-78,50789510	-0,18573226	18,44 km	X		✓	
	Medicina Legal	-78,50447562	-0,1818538	19,14 km		X	✓	
	María Santos	-78,50508917	-0,18867663	19,95 km	X		✓	
13/1/2026	Cristina de la Torre Ruiz	-78,45198948	-0,11609431	3,46 km	X		✓	
	INSEGVIAL S.A	-78,42510805	-0,21169689	17,49 km		X	✓	
	Brenda Benavides Fernández	-78,44364546	-0,09080481	34,41 km	X		✓	
	Yesmani Rodríguez Hernández	-78,41888666	-0,07759192	38,61 km	X		✓	
	Gabriel Chavez Martínez	-78,44927642	-0,00999827	49,65 km		X	✓	
	Verónica Coronel Pérez	-78,45265534	-0,02919283	52,21 km	X		✓	
14/1/2026	María Jiménez Benavides	-78,44975688	-0,11355929	3,65 km	X		✓	
	Gas Llano Grande	-78,43664724	-0,11811032	5,37 km	X		✓	
	Jessica Ramírez Vargas	-78,45197909	-0,09332776	8,92 km		X	✓	
	Gabriela González Sánchez	-78,45212493	-0,08932389	9,41 km		X	✓	
	Rosita Pico Cardenas	-78,44933543	-0,08579948	10,26 km	X		✓	

	Retiro Alexander Pinchao Moran radios	-78,44376381	-0,0906422	11,33 km		X	✓	
	Marco Boada Benavides	-78,41564555	-0,08840524	14,79 km	X		✓	
	Gady ventas	-78,46865237	-0,08821346	23,03 km		X	✓	
17/1/202 6	Jessica López Hidalgo	-78,46353706	-0,06076745	10,13 km	X		✓	
	José Ramos Terán	-78,44525144	-0,02882402	15,99 km	X	x	✓	
	Galo Solano Patiño	-78,43598776	-0,09000953	27,53 km	X		✓	
	Yuleidys Gómez Barreto	-78,46142080	-0,31786361	56,16 km		X	✓	
	Ruth Nacimba Guallichico	-78,48376125	-0,37594477	71,47 km	X		✓	
	Ketty Medrana Basurto	-78,51434346	-0,38657882	75,67 km		X	✓	
21/1/202 6	Carolina Zambrano Casa	-78,50498490	-0,09786672	5,68 km	X		✓	
	María Isabel Avila Silva	-78,49849463	-0,10767755	8,10 km	X		✓	
	Tatiana Palacios Hernández	-78,49133179	-0,0741007	12,47 km		X	✓	
	Silvana Encalada Ramírez	-78,45423851	-0,00775293	23,11 km	X		✓	
	William Reinoso Tonato	-78,44382718	-0,07503008	33,86 km	X			X
	Unidad Judicial de Calderón	-78,43618691	-0,09335022	36,86 km		X	✓	
22/1/202 6	William Reinoso Tonato	-78,44382718	-0,07503008	5,55 km	X		✓	
	Pedro Elías Loor Mora	-78,43455814	-0,05912828	8,69 km	X		✓	

	Yesmani Rodríguez Hernández	-78,41888666	-0,07759192	10,10 km	X		✓	
	Viviana Morocho Gavilanes	-78,44529904	-0,11540565	22,15 km		X	✓	
	Cristina De la Torre Ruiz	-78,45198948	-0,11609431	27,53 km		X	✓	
	Sandra Castañeda Tituaña	-78,41423638	-0,1444358	31,74 km	X		✓	
	Retiro Gabriela Quijia	-78,43531251	-0,15689193	40,86 km		X	✓	
23/1/2026	Allanys Cortez Santacruz	-78,44349425	-0,11087809	4,20 km	X		✓	
	Gas Llano Grande	-78,43664724	-0,11811032	6,30 km		X	✓	
	Vistony Induvis	-78,44116542	-0,1043771	9,40 km	X		✓	
	Corporación ADRA	-78,50394454	-0,10174116	20,60 km	X	x	✓	
	Agencia Nacional de Tránsito	-78,50223664	-0,13720794	24,70 km		X	✓	
27/1/2026	Robinson Escobar Alvarado	-78,4450813	-0,0771849	3,92 km		X	✓	
	William Reinoso Tonato	-78,4438272	-0,07503008	4,36 km	X		✓	
	Unidad Judicial de Calderón	-78,4361869	-0,09335022	6,85 km		X	✓	
	Paul Bolaños Bastidas	-78,4211129	-0,10030551	8,63 km	X		✓	
	Viviana Morocho Gavilanes	-78,4452990	-0,11540565	12,38 km		X	✓	
	Katherine Gómez Teran	-78,4739001	-0,14263403	20,49 km		X	✓	
	Spychka Vira H8	-78,4309938	-0,1818139	31,21 km	X		✓	
	Hernan Diaz Molina	-78,4081853	-0,22890347	45,24 km	X		✓	
	Jessica Jerez Vaca	-78,3881549	-0,21470429	48,50 km		X	✓	

	Martha Duque Beltran	-78,3607025	-0,17574845	54,60 km		X	✓	
29/1/2026	Trans Carreño	-78,4641781	-0,13648039	4,96 km		X	✓	
	Ruben Quisilema Simbaña	-78,4635283	-0,10865689	8,63 km	X		✓	
	Paola Cuasquer Potosi	-78,4420801	-0,11484809	9,93 km	X		✓	
	Milton Fuel Ronquillo	-78,4545228	-0,00089619	26,77 km		X	✓	
	Verónica Coronel Pérez	-78,4526553	-0,02919283	29,92 km		X	✓	
	Agencia Nacional de Transito	-78,5022366	-0,13720794	45,23 km	X		✓	
	Mani manía	-78,4642485	-0,0895321	49,76 km		X	✓	
3/2/2026	Mayra Delgado Lara	-78,43998592	-0,1185616	4,96 km	X		✓	
	Mega Motor	-78,42904553	-0,10499233	7,27 km	X		✓	
	Edrick Plata Flores	-78,42126578	-0,06363271	15,29 km	X		✓	
	Mayra Puchaicela Medina	-78,43988232	-0,06804159	17,93 km		X	✓	
	Representaciones Acaza	-78,47726293	-0,11338327	29,95 km	X		✓	
	Vinicio Guamialama	-78,50395393	-0,09423233	37,32 km	X			X
	Gloria Gómez Mora	-78,49419001	-0,12368997	40,07 km		X	✓	
	Nicolas Caza	-78,50508749	-0,13477719	42,20 km	X		✓	
	Misión Ecuatoriana del Norte	-78,49432245	-0,18549488	46,34 km	X			X
	Consejo De La Judicatura - Edificio Plaza 2000	-78,48470204	-0,20430879	48,55 km	X		✓	

5/2/2026	Cristina De la Torre Ruiz	-78,45198948	-0,11609431	3,92 km		X	✓	
	Angela Chavez Guerrero	-78,41762032	-0,09346522	6,02 km		X	✓	
	Retiro Jhon Taramuel	-78,41561738	-0,0777371	9,57 km		X	✓	
	Ana Yolanda Cuasatar de la Cruz	-78,41545276	-0,06059914	10,06 km	X		✓	
	Walter Badillo Ortiz	-78,42260487	-0,0807519	10,91 km		X	✓	
	Gas Calderón	-78,42974827	-0,08590844	11,98 km	X		✓	
	María Velastegui Molina	-78,4401492	-0,08976646	15,44 km		X	✓	
	Retiro Jennifer Benitez	-78,43831491	-0,09928326	23,68 km		X	✓	
	Soraya Guerrero Calan	-78,45131658	-0,0950152	26,65 km		X	✓	
	Alejandra Vivanco Vallejo	-78,46673995	-0,06976994	33,03 km	X		✓	
	Verónica Chamorro Uribe	-78,49963322	-0,09979791	33,73 km	X		✓	
	Nicolas Caza	-78,50508749	-0,13477719	34,54 km	X		✓	
	Liliam Flores Poveda	-78,4997442	-0,13621452	36,64 km		X	✓	
7/2/2026	Sofia Arrubla Toro	-78,48500546	-0,11177529	2,56 km	X		✓	
	Miriam Gavilanes Araujo	-78,48423064	-0,12810119	4,89 km	X		✓	
	Johanna Herrera Mosquera	-78,4723803	-0,14981797	8,07 km		X	✓	
	Patricio Medina López	-78,45189426	-0,14770842	10,28 km	X		✓	
	Ana Méndez Caiza	-78,45586896	-0,13504642	13,21 km		X	✓	

	Bertha Luna Viveros	-78,46227709	-0,13434837	14,27 km	X		✓	
	Soraya Guerrero Calan	-78,45131658	-0,0950152	19,93 km	X		✓	
	Silvana Encalada Ramírez	-78,45423851	-0,00775293	32,40 km		X	✓	
	Jonathan Tasiguano Sánchez	-78,50322939	-0,08298014	46,86 km	X		✓	
	Verónica Chamorro Uribe	-78,49963322	-0,09979791	49,32 km	X		✓	
	Tiffany Pujota Vera	-78,45539086	-0,11781762	55,88 km	X		✓	
11/2/2026	Soraya Guerrero Calan	-78,45131658	-0,0950152	3,36 km		X	✓	
	Retiro Silvana Lora	-78,42585102	-0,10415951	7,10 km		X	✓	
	Asintel Ecuador	-78,42010036	-0,0972193	8,16 km	X		✓	
	Gas Calderón	-78,42974827	-0,08590844	10,01 km	X		✓	
	Verónica Coronel Pérez	-78,45265534	-0,02919283	20,14 km	X		✓	
	Retiro Victoria Hogar	-78,48599218	-0,13159643	34,16 km		X	✓	
	Retiro Cristina Piarpuezan DTF Comité	-78,47296905	-0,12873117	35,34 km		X	✓	
	JY Muebles	-78,47265657	-0,12857493	35,39 km	X		✓	
	Jessica Jerez Vaca	-78,38815492	-0,21470429	47,44 km	X		✓	
	Cristian Pavel Cevallos Benavides	-78,37333236	-0,21657747	48,95 km		X	✓	
14/2/2026	Repuestos Klever	-78,4743695	-0,12729619	3,89 km	X		✓	
	Catálogo Glöd	-78,47831368	-0,12292487	5,09 km		X	✓	
	Jorge Luis Ramírez Vasquez	-78,47019598	-0,08323227	10,19 km		X	✓	

	Angela Chavez Guerrero	-78,41762032	-0,09346522	17,31 km	X		✓	
	Yeison Zambrano Zambrano	-78,41576591	-0,07911341	19,62 km	X			X
	Fernanda Salazar	-78,42127081	-0,06365652	21,88 km		X	✓	
	Sheyli Marquines Morales	-78,44807446	-0,07236363	26,62 km	X		✓	
	Verónica Jaramillo Ponce	-78,45642082	-0,05095828	30,01 km		X	✓	
	Alvaro Penagos	-78,47782753	-0,07303318	33,94 km	X		✓	
	Carolina Zambrano Casa	-78,5049849	-0,09786672	38,46 km	X		✓	

Anexo 3. Entrevista dirigida al gerente de la sucursal de Quito

1	¿Cuántos vehículos dispone actualmente la empresa para las actividades de entrega y recepción en la ciudad de Quito sector Carcelén – Calderon y cuáles son sus principales características (tipo, capacidad y antigüedad)? 1 VEHICULO: TIPO MINI CAMION DE 1 TONELADA
2	¿Cómo se controla y gestiona el consumo de combustible por vehículo y cuál es el promedio de abastecimiento semanal? LOS CONSUMOS YA ESTAN MEDIDOS SEMANALMENTE EN UN APROXIMADO DE LOS RECORRIDOS
3	¿Qué distancia promedio recorren semanalmente los vehículos en sus rutas habituales en el sector Carcelén – Calderón? MINITRUCK 800 KM POR SEMANA APROXIMADAMENTE HAY DÍAS QUE SE RECORRE MÁS Y HAY DÍAS QUE SE RECORRE MENOS
4	¿Con qué frecuencia se realiza el mantenimiento de los vehículos y cuál es el costo promedio asociado? MINITRUCK CADA 5 O 6 SEMANAS APROXIMADAMENTE, COSTO \$60 PERO NO SIEMPRE ES EL MISMO COSTO, SIEMPRE VARIA, DEPENDE MUCHA SI EL VEHÍCULO PRESENTA ALGUNA FALLA
5	¿Qué tipos de mantenimiento preventivo y correctivo se realizan y cómo se determina su necesidad? MANTENIMIENTO PREVENTIVO ES JUSTAMENTE PARA EVITAR LOS CORRECTIVOS YA QUE LA UNIDAD ES TODAVIA NUEVA Y LA NECESIDAD ES POR KILOMETRAJE
6	¿Qué factores operativos generan mayores retrasos durante las rutas de entrega y recolección, y cómo afectan estos retrasos al costo total de la operación? RETRASOS EN EL PIKING DE LOS PAQUETES Y RECOLECCIONES DE ULTIMA HORA ESTO HACE QUE SE RECORRA MAS KILOMETROS Y SUBE EL COSTO DE OPERACION
7	¿Cuánto tiempo promedio se requiere para el proceso de carga de los vehículos? DE 20 A 30 MINUTOS APROXIMADAMENTE EN LA CARGA, PERO ANTICIPADAMENTE SE REALIZA LA RUTA DE TRABAJO CON APP DE RUTEO ESO IGUALMENTE TOMA 20 MINUTOS APROXIMADAMENTE
8	¿Cuánto tiempo promedio se requiere para el proceso de descarga de los vehículos? 30 MINUTOS APROXIMADAMENTE POR EL TEMA DE DESCARGA, ORGANIZACION Y CARGA
9	¿Qué tipos de encomiendas o mercancías gestiona la empresa con mayor frecuencia? MERCADERIA COMERCIAL DE COMPRA Y VENTA YA SEA ZAPATOS, ROPA, INSUMOS DE CONSTRUCCION Y PARTES AUTOMOTRICES
10	¿El peso y volumen de la carga se mantienen estables o varían con frecuencia? VARIA SIEMPRE DEPENDIENDO DEL VOLUMEN O PESO ¿En qué situaciones se producen estas variaciones? POR DIFERENTES TIPOS DE CARGAS
11	¿Cuántos puntos de recepción tiene la empresa en la ciudad de Quito y en qué zonas se encuentran? SOLO 1 POR EL MOMENTO ESTA AL NORTE POR CARCELEN
12	¿Qué restricciones de horario existen para la recepción y entrega de encomiendas? PICO Y PLACA ES LA QUE DEBEMOS TOMAR EN CUENTA
13	¿Cuál es la capacidad volumétrica y peso aproximada de los vehículos utilizados para la distribución? MINITRUCK 6 METROS CUBICOS
14	¿Cuál es la capacidad de almacenamiento de la bodega ubicada en el sector Carcelén-Calderón? 40 METROS CUBICOS APOX
15	¿Cómo se comporta la demanda de los clientes fijos en términos de frecuencia de envíos y volúmenes aproximados? LA FRECUENCIA DE EMPRESAS Y PERSONAS NATURALES ES SIEMPRE AL ALZA EN PORCENTAJES PEQUEÑOS
16	¿Cuáles son las rutas de distribución y recolección que se realizan con mayor frecuencia? SE RECORRE TODO QUITO Y VALLES DIARIAMENTE, PERO MAS AFLUENCIA ES EN EL NORTE
17	¿Las rutas actuales están organizadas por sectores dentro de Quito? ¿Por qué se estructuran de esa manera? SI POR SECTORES PARA PODER IDENTIFICAR CLIENTES Y SOBRE TODO DISTRIBUIR LAS RUTAS
18	¿La empresa cuenta actualmente con rutas establecidas o aplica algún sistema de zonificación para la distribución y recolección? LAS RUTAS YA ESTAN ESTABLECIDAS Y VARIAN SEGUN LOS SECTOER

19	¿Qué criterios se utilizaron para definir las rutas o zonificación actual (distancia, tiempo, volumen, tipo de cliente, tráfico, entre otros)? SEGUN EL TIPO DE CARGA SE DESIGNA LOS VEHICULOS
20	¿Cómo se determina el orden de recorrido dentro de cada ruta (tiempo de entrega, distancia, prioridad del cliente u otros factores)? MAS ES POR LA DISTANCIA YA QUE SE INICIA EN EL NORTE

Anexo 4. Comprobante de pago de matrícula vehicular del automotor

