UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE CIENCIAS ADMINISTRATIVAS

Trabajo de titulación en la modalidad de proyecto de investigación previo a la obtención del Título de Licenciada en Mercadotecnia

TEMA: "Optimización de rutas de entrega y su impacto en la satisfacción del cliente"

AUTORA: Anabel de los Ángeles Parra Jiménez

TUTOR: Dr. Hernán Mauricio Quisimalín Santamaría

AMBATO – ECUADOR

Enero 2026

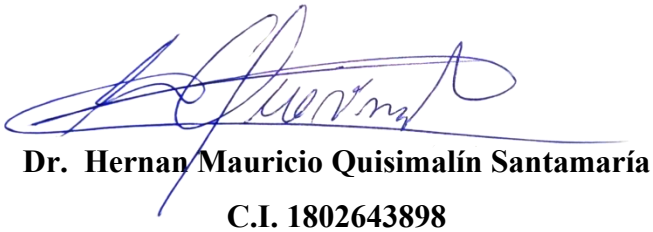
APROBACIÓN DEL TUTOR

Dr. Hernán Mauricio Quisimalín Santamaría

CERTIFICA:

En mi calidad de Tutor del trabajo de titulación "**Optimización de rutas de entrega y su impacto en la satisfacción del cliente**" presentado por la señorita **Anabel de los Ángeles Parra Jiménez** para optar por el título de Licenciada en Mercadotecnia, **CERTIFICO**, que dicho proyecto ha sido prolijamente revisado y considero que responde a las normas establecidas en el Reglamento de Títulos y Grados de la Facultad suficientes para ser sometido a la presentación pública y evaluación por parte del tribunal examinador que se designe.

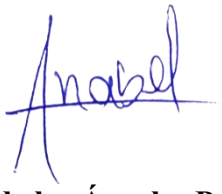
Ambato, 22 de diciembre del 2025



Dr. Hernan Mauricio Quisimalín Santamaría
C.I. 1802643898

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo, **Anabel de los Ángeles Parra Jiménez,** declaro que los contenidos y los resultados obtenidos en el presente proyecto, como requerimiento previo para la obtención del Título de Licenciada en Mercadotecnia, son absolutamente originales, auténticos y personales a excepción de las citas bibliográficas.

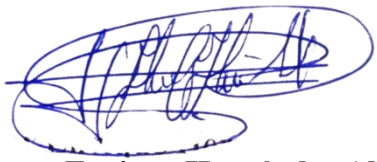


Anabel de los Ángeles Parra Jiménez

C.I. 1723333611

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO

Los suscritos profesores calificadores, aprueban el presente trabajo de titulación, el mismo que ha sido elaborado de conformidad con las disposiciones emitidas por la Facultad de Ciencias Administrativas de la Universidad Técnica de Ambato.



Dr. Héctor Enrique Hernández Altamirano

C.I. 1803448271



Ing. Jorge Enrique Jordán Vaca, Mg.

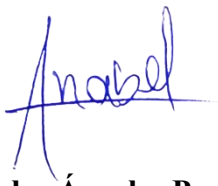
C.I. 1803079761

Ambato, 22 de diciembre del 2025

DERECHOS DE AUTOR

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato, para que haga de este trabajo de titulación o parte de él, un documento disponible para su lectura consulta y procesos de investigación, según las normas de la Institución.

Cedo los derechos en línea patrimoniales de mi proyecto de investigación con fines de difusión pública, además apruebo la reproducción de este proyecto dentro de las regulaciones de la Universidad, siempre y cuando esta reproducción no suponga una ganancia económica y se realice respetando mis derechos de autor.



Anabel de los Ángeles Parra Jiménez

C.I. 1723333611

AGRADECIMIENTO

A mi familia a mis padres, Nancy Jiménez y Javier Parra, y a mi hermano Francisco Parra por su apoyo incondicional, sus palabras de aliento y por ser mi principal motivación en cada etapa de mi formación académica.

A mis demás compañeros y amigos, en especial a Alice Garzón, por su amistad sincera, sus consejos y por acompañarme en los momentos más difíciles durante este proceso.

A mi tutor y profesor guía, Dr. Mauricio Quisimalin, por su paciencia, sus enseñanzas, su disposición para orientar y por permitirme aprender de su experiencia.

ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS

APROBACIÓN DEL TUTOR ii
DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD iii
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO iv
DERECHOS DE AUTOR iv
AGRADECIMIENTO vi
ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS vii
ÍNDICE DE TABLAS viii
ÍNDICE DE FIGURAS ix
RESUMEN EJECUTIVO ix
ABSTRACT x
CAPÍTULO I.- MARCO TEÓRICO 1
1.1. Antecedentes Investigativos 1
1.2. Objetivos 3
1.2.1. Objetivo General 3
1.2.2. Objetivos Específicos 3
1.3. Problema de Investigación 3
1.4. Justificación 4
1.5. Marco Teórico 5
1.5.1. Fundamentos del del Marketing Logístico 5
1.5.2. La última milla y la logística urbana 6
1.5.3. Estrategias de distribución y competitividad 7
1.5.4. La cadena de valor y la logística de distribución 8
1.5.5. Tecnologías y herramientas de optimización 8
1.5.6. Eficiencia y KPI's 10
1.5.7. Modelo SERVQUAL y calidad de servicio 12
CAPÍTULO II.- METODOLOGÍA 15
2.1. Métodos 15
2.2. Enfoque 16
2.3. Diseño 16
2.4. Modalidad 17
2.6. Población 18

2.7. Técnica 18
2.8. Instrumento 19
2.9. Aplicativo 19
CAPÍTULO III.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN 24
3.1. Diagnóstico 24
3.2. Análisis descriptivo – KPI's 26
3.3. Análisis de componentes principales (ACP) 33
3.4. Regresión Lineal 44
CAPÍTULO IV.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 53
4.1. Conclusiones 53
4.2. Recomendaciones 55
MATERIALES DE REFERENCIA 57
Referencia Bibliográficas 57
Anexos 61

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Costumer journey mapping 13
Tabla 2: Tabla de procesos 23
Tabla 3: Tabla diagnóstico 24
Tabla 4: Análisis FODA 26
Tabla 5: Análisis descriptivo 27
Tabla 6: Promedio y desviación estándar 28
Tabla 7: Resultados del indicador a nivel vehículo 29
Tabla 8: Resultados del indicador a nivel de zona 30
Tabla 9: Resultados del indicador a nivel de cliente 30
Tabla 10: Antes y después 31
Tabla 11: comparación entre vehículos 32
Tabla 12: Análisis de normalidad 33
Tabla 13: Prueba de KMO y Bartlett 36
Tabla 14: Varianza Total Explicada 37
Tabla 15: Matriz de componentes extraídos 40
Tabla 16: Matriz de componente rotado 42
Tabla 17: Matriz de transformación de componente 44
Tabla 18: Matriz de puntuación de componente 46
Tabla 19: Matriz de covarianzas de puntuación de componente 48
Tabla 20: Resumen del modelo 50
Tabla 21: ANOVA 50
Tabla 22: Coeficientes 52
Tabla 23: Estadísticas de residuos 62

ÍNDICE DE FIGURAS

Ilustración 1: Marketing mix con enfoque en la plaza 5
Ilustración 2. Proceso de OptimoRoute 9
Ilustración 3: Directorio de ubicaciones de clientes 20
Ilustración 4: Asignación de pedidos y rutas 20
Ilustración 5: Detalle de distancia y duración de recorrido 21
Ilustración 6: Visualización de choferes 22
Ilustración 7: Gráfico de sedimentación 39
Ilustración 8: Gráfico de componente en espacio rotado 49

RESUMEN EJECUTIVO

La investigación aborda el problema logístico de la Panificadora La Castellana, empresa que operaba con rutas empíricas, sin planificación técnica, sin registros estandarizados y con una alta variabilidad en los tiempos de entrega. Esta situación generaba retrasos, entregas incompletas, reclamos recurrentes y baja confiabilidad, afectando directamente la satisfacción del cliente. La ausencia de herramientas tecnológicas y de indicadores de desempeño impedía medir con precisión los fallos del proceso y justificó la necesidad de implementar un sistema de optimización de rutas.

La metodología aplicó un enfoque cuantitativo con diseño cuasiexperimental, comparando el desempeño logístico antes y después del uso de OptimoRoute. Se emplearon análisis descriptivos basados en KPI logísticos (OTIF, puntualidad y exactitud), un Análisis de Componentes Principales para identificar dimensiones de la percepción del cliente y un modelo de Regresión Lineal para determinar la influencia de los factores operativos y humanos en la satisfacción del servicio.

Los resultados evidenciaron mejoras sustanciales: el tiempo total de entrega disminuyó en 30 %, la distancia recorrida en 24 %, la puntualidad subió de 72 % a 91 %, las entregas completas de 88 % a 96 % y el OTIF pasó de 78 % a 91 %. Además, las percepciones del cliente se estructuraron en cinco dimensiones claras, destacando la calidad humana del repartidor y la confiabilidad operativa.

La optimización de rutas incrementó de manera directa tanto la eficiencia logística como la satisfacción del cliente. OptimoRoute permitió estandarizar procesos, reducir errores, equilibrar cargas de trabajo y fortalecer la experiencia de entrega, consolidando un modelo operativo más confiable, competitivo y sostenible.

PALABRAS CLAVES: INVESTIGACIÓN, CLIENTE, RUTA, SATISFACCIÓN, LOGÍSTICA, OPTIMIZACIÓN

ABSTRACT

The research addresses the logistical problem faced by Panificadora La Castellana, a company that operated with empirically defined routes, lacking technical planning, standardized records, and exhibiting high variability in delivery times. This situation led to delays, incomplete deliveries, recurring complaints, and low reliability, directly affecting customer satisfaction. The absence of technological tools and performance indicators hindered the precise measurement of process failures and justified the need to implement a route optimization system.

The methodology employed a quantitative approach with a quasi-experimental design, comparing logistical performance before and after the implementation of OptimoRoute. Descriptive analyses based on key logistics KPIs (OTIF, on-time performance, and order accuracy), a Principal Component Analysis to identify dimensions of customer perception, and a Linear Regression Model to determine the influence of operational and human factors on service satisfaction were applied.

The findings revealed substantial improvements: total delivery time decreased by 30%, distance travel was reduced by 24%, on-time performance increased from 72% to 91%, complete deliveries improved from 88% to 96%, and OTIF rose from 78% to 91%. Moreover, customer perceptions were structured into five clear dimensions, highlighting the human quality of the delivery personnel and operational reliability.

Route optimization directly increased both logistical efficiency and customer satisfaction. OptimoRoute enabled the standardization of processes, reduction of errors, balancing of workloads, and strengthening of the delivery experience, consolidating a more reliable, competitive, and sustainable operational model.

KEYWORDS: RESEARCH, CUSTOMER, ROUTE, SATISFACTION, LOGISTICS, OPTIMIZATION

CAPÍTULO I.- MARCO TEÓRICO

1.1. Antecedentes Investigativos

La distribución física, la gestión logística y la planificación del transporte se han consolidado como factores esenciales para la competitividad empresarial y la satisfacción del cliente. Diversas investigaciones recientes convergen en que los tiempos de entrega, la optimización de rutas y la disponibilidad de recursos logísticos influyen directamente en la experiencia del cliente y en la eficiencia operativa.

En primer lugar, (Romero-Valladolid et al., 2024) demuestran que la satisfacción del cliente está estrechamente vinculada con el tiempo de entrega y la infraestructura logística disponible, evidenciándose que limitaciones como inventarios reducidos, obsolescencia tecnológica y aglomeración de pedidos incrementan los retrasos y afectan la calidad del servicio. Su estudio, basado en el modelo SERVQUAL, evidencia que los clientes muestran niveles de satisfacción del 72 %, aunque existen brechas significativas asociadas al incumplimiento de pedidos y retrasos en las entregas, lo que reafirma la necesidad de optimizar los sistemas de distribución y transporte.

Cerón et al (2020), en su artículo "Sistema de seguimiento GPS para la optimización de rutas de distribución en última milla", abordan los desafíos logísticos en esta etapa crítica del proceso de distribución. Proponen implementar un sistema de seguimiento GPS para monitorear rutas en tiempo real, lo que permite recolectar datos precisos sobre ubicación y tiempos de recorrido. Este enfoque mejora la eficiencia operativa, reduce los tiempos de entrega y fortalece la satisfacción del cliente.

El estudio resalta que la integración de tecnologías de rastreo con herramientas logísticas optimiza el servicio y aporta a la competitividad empresarial mediante entregas confiables y puntuales.

Por su parte, (Torres Achurra & Cruz B., 2025) destacan que el transporte constituye el eje articulador de la cadena de suministro, al influir tanto en los costos logísticos

como en la capacidad de cumplir entregas en tiempo y forma. De igual forma evidencia que el uso de tecnologías como sistemas de gestión de transporte (TMS), seguimiento en tiempo real y planificación avanzada mejora la eficiencia y la visibilidad operativa. Asimismo, identifican desafíos estructurales como infraestructura insuficiente, cambios regulatorios y congestión urbana, que afectan la última milla y la experiencia del cliente.

En un enfoque complementario, (Zelada Flórez, 2022) señala que la gestión logística mantiene una relación directa y significativa con la atención al cliente. La evidencia empírica muestra que deficiencias en inventarios, almacenamiento, control de información y planificación logística generan pérdidas económicas y afectan la percepción del servicio, mientras que la implementación de procesos logísticos estandarizados y tecnologías de soporte (ERP, PDCA, 5S) mejora sustancialmente los indicadores de servicio y la satisfacción del cliente. Esto respalda la idea de que una distribución eficiente no solo reduce costos, sino que también incrementa la fidelización del cliente.

Finalmente, los estudios de Velarde Cantú et al., (2017) aportan un enfoque más técnico al desarrollar un modelo de optimización de rutas y territorios basado en programación lineal entera-mixta, demostrando que es posible reducir distancias recorridas, equilibrar cargas de trabajo y optimizar recursos mediante algoritmos exactos. El diseño eficiente de territorios y rutas contribuye directamente a mejorar los tiempos de entrega y a minimizar costos operativos, aspectos esenciales para empresas emergentes con recursos limitados.

Estos antecedentes evidencian que la eficiencia en la distribución, la planificación de rutas y la gestión logística son determinantes para mejorar los tiempos de entrega, reducir costos y elevar la satisfacción del cliente. Del mismo modo, se observa una tendencia hacia la digitalización y el uso de modelos de optimización como herramientas clave para enfrentar la creciente complejidad logística en entornos competitivos.

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo General

Analizar cómo la optimización de rutas influye en el desempeño logístico y la satisfacción del cliente mediante análisis multivariado.

1.2.2. Objetivos Específicos

- Realizar un diagnóstico de la situación actual de las rutas de entrega identificando factores que afectan la satisfacción del cliente.
- Aplicar la métrica "OTIF" para evaluar la efectividad logística, la puntualidad y la exactitud del proceso de entrega.
- Analizar las percepciones de los clientes a través de un modelo estadístico multivariante de componentes principales, identificando los factores que explican la variabilidad en la calidad del servicio.

1.3. Problema de Investigación

La Castellana, panificadora dedicada a la fabricación y distribución de pan al por mayor (docenas) en el cantón Ambato, cuyos principales clientes son restaurantes, instituciones educativas y panaderías. Su operación integra procesos de producción y distribución física, en los cuales el transporte constituye un elemento crítico para asegurar la satisfacción del cliente. No obstante, la empresa enfrenta dificultades evidentes en su proceso de entregas, reflejadas en rutas poco eficientes y en la ausencia de mecanismos de seguimiento. Estas deficiencias son percibidas directamente por los clientes y afectan negativamente la percepción de calidad del servicio.

La falta de registros sistematizados impide medir con precisión el alcance de estas falencias; sin embargo, la recurrencia de incidentes logísticos evidencia la necesidad de implementar un proceso formal de optimización. Asimismo, la inexistencia de herramientas tecnológicas e indicadores de desempeño limita la capacidad de respuesta

ante imprevistos, comprometiendo el cumplimiento oportuno de las entregas y debilitando la fidelización de los clientes en un mercado altamente competitivo.

1.4. Justificación

Esta investigación es pertinente debido a que la satisfacción del cliente constituye un pilar estratégico para la competitividad de la Panificadora La Castellana, ubicada en la ciudad de Ambato, dedicada a la producción y distribución de productos de panadería. En un entorno comercial donde la inmediatez, la eficiencia y la confiabilidad son determinantes para la fidelización, la calidad del servicio de entregas se convierte en un diferenciador clave.

El estudio se justifica académicamente por su enfoque interdisciplinario, que integra conceptos de logística, marketing y tecnología. A pesar de que la empresa no cuenta con registros históricos formales, se propone una metodología basada en simulación y recolección primaria de datos mediante encuestas estructuradas, lo cual permite construir un diagnóstico operativo válido. Esta característica le otorga valor metodológico al estudio, ya que adapta técnicas científicas a contextos de baja formalización, comunes en pequeñas empresas.

Desde la perspectiva práctica, la implementación de aplicativos como OptimoRoute permite optimizar rutas de entrega incluso con información básica. Esta herramienta posibilita identificar trayectos más eficientes y mejorar el cumplimiento de entregas, lo cual repercute directamente en la percepción del cliente. Además, el análisis de la experiencia del usuario mediante indicadores de satisfacción ofrece una base para desarrollar acciones correctivas y decisiones estratégicas.

En cuanto a la originalidad, el proyecto aporta una solución concreta y replicable a un problema frecuente en negocios de productos perecederos. Su aplicabilidad puede extenderse a otras microempresas del sector alimenticio en la provincia de Tungurahua, aportando al desarrollo local mediante la profesionalización de sus procesos de distribución y atención al cliente.

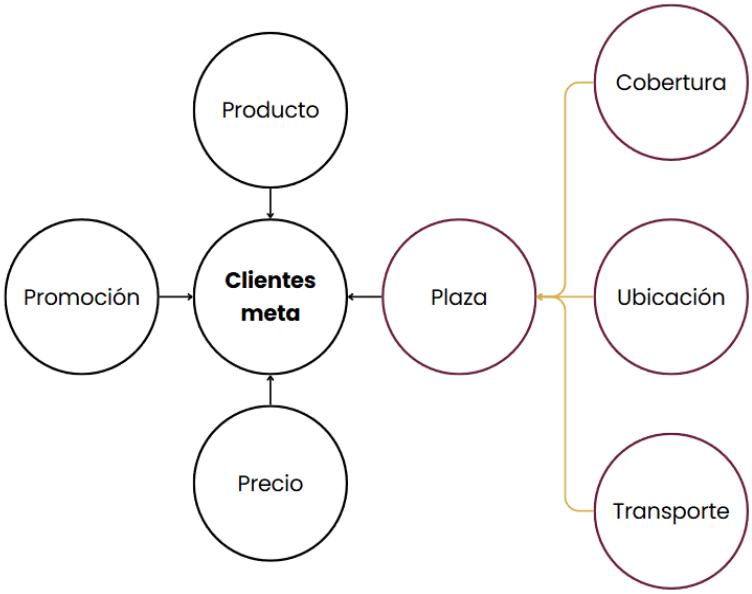
1.5. Marco Teórico

1.5.1. Fundamentos del del Marketing Logístico

El modelo propuesto por Armstrong & Kotler (2013) constituye un referente esencial en la formulación de estrategias de marketing, al integrar cuatro variables estratégicas: producto, precio, plaza y promoción, comúnmente conocidas como las 4p's del marketing. Estos elementos conforman los pilares sobre los que se diseñan y estructuran las acciones comerciales de una organización. En conjunto, permiten definir qué se ofrece, a qué precio, cómo se comunica y de qué manera se distribuye, garantizando la coherencia y eficacia de la estrategia en el mercado (Pinto et al., 2022).

Este estudio se enfatiza en la variable plaza, al considerar que una distribución eficiente es determinante en la percepción de valor por parte del cliente. En este contexto, el transporte y la logística constituyen componentes clave para asegurar la disponibilidad del producto, generar confianza en el cumplimiento de las promesas de entrega y mantener elevados niveles de satisfacción.

Ilustración 1: Marketing mix con enfoque en la plaza



Fuente: Adaptado de Armstrong & Kotler (2013)

Ballou (2004) define a la logística como la planificación, implementación y control del flujo de físico de bienes, servicios e información desde su punto de origen hasta el

consumidor final, destacando la importancia de reducir tiempos de ciclo, minimizar costos y asegurar precisión en el servicio.

Autores contemporáneos como Rodríguez Núñez et al. (2024) amplían esta visión y señalan que la logística se ha transformado en un componente estratégico de la creación de valor. La optimización de procesos, especialmente en la etapa de distribución, es hoy un factor determinante en la satisfacción del cliente y en el posicionamiento competitivo.

1.5.2. La última milla y la logística urbana

Dentro de esta estructura, algunas fases adquieren un carácter estratégico particular. Tal es el caso de la gestión de la última milla, correspondiente al tramo final del proceso logístico entre el centro de distribución y el domicilio del cliente. Su relevancia ha aumentado debido al crecimiento del comercio electrónico, expectativas y las crecientes demandas de puntualidad y flexibilidad (Plazier et al., 2024).

Según el Foro Económico Mundial (2020) estima que para el 2030 las entregas de última milla crezcan en un 78% en las zonas urbanas, este crecimiento y la ampliación de la base de clientes es producto del avance de la urbanización.

Este segmento ha consolidado como un indicador clave de eficiencia y sostenibilidad dentro la logística urbana, durante los años se ha fortalecido gracias al desarrollo de tecnologías de planificación avanzada y sistemas de seguimiento en tiempo real sin embargo concentra desafíos como la congestión vehicular, variabilidad de tráfico, restricciones de acceso y la necesidad de precisión en los tiempos de entrega (Shuaibu et al., 2025).

Diversos estudios refuerzan esta tendencia, según Radial (2024) se ha identificado que el 80% de los consumidores no volvería a comprar después de experimentar una entrega negativa, lo que evidencia la importancia crítica de esta etapa dentro del servicio.

En relación con lo anterior, Ribeiro, (2004) destaca que la última milla representa un componente estratégico de competitividad, al afectar directamente en el nivel de satisfacción del cliente y en la capacidad de diferenciación de las empresas en entornos exigentes. En este sentido, una entrega puntual, completa y sin incidencias refuerza la percepción de valor ofrecido. Al contrario, retrasos, errores o mala comunicación pueden deteriorar la experiencia del usuario incluso cuando el producto es de alta calidad.

1.5.3. Estrategias de distribución y competitividad

Montero et al. (2023) afirman que, para empresas del sector alimentario, como panaderías, negocios de productos perecederos y microempresas de distribución diaria el modelo de distribución directa es el más adecuado. Esta perspectiva permite mantener un control más estricto sobre la calidad del producto, tiempos de entrega y la atención al cliente. Al eliminar intermediarios, la empresa asegura que el producto llegue fresco, en condiciones óptimas y dentro del tiempo requerido.

Así mismo, la distribución directa facilita una retroalimentación inmediata entre el cliente y la empresa, permitiendo identificar con rapidez errores de pedido, cambios en la demanda o incidencias en el transporte. Esta cercanía operativa fortalece la capacidad de respuesta y contribuye a una gestión más eficiente, ya que los encargados del reparto pueden proporcionar información de primera mano sobre recorridos, horarios críticos y comportamientos de compra (Valencia Flórez, 2024).

Este proceso no solo permite satisfacer las necesidades del cliente en tiempo, forma y lugar, sino que también constituye un elemento diferenciador clave para aquellas empresas que buscan mejorar su posicionamiento en mercados altamente competitivos. Su finalidad es minimizar los costos logísticos y, de manera simultánea, maximizar la satisfacción y la experiencia del cliente, factores que, según (Prieto Herrera, 2013), resultan determinantes para competir con éxito en entornos de alta exigencia donde la calidad del servicio de entrega se convierte en un parámetro tan relevante como la calidad del producto.

En este contexto, la distribución física, definida por (García Regalado & Bermeo Pacheco, 2018) desempeña un papel fundamental en las pequeñas y medianas empresas (pymes). Al centrarse en la optimización del transporte, el almacenamiento y la entrega final, esta estrategia mejora el desempeño operativo y fortalece la posición competitiva de las pymes, al garantizar que el producto llegue en condiciones óptimas y en el momento oportuno.

1.5.4. La cadena de valor y la logística de distribución

El concepto de cadena de valor, planteado por Porter, (1980), constituye un marco que permite comprender cómo las diferentes actividades de una organización contribuyen a la generación de valor para el cliente. Este modelo distingue entre actividades primarias, que incluyen logística interna, operaciones, logística externa, marketing y servicio, y actividades de apoyo, tales como infraestructura, gestión del talento humano, tecnología y adquisiciones. En conjunto, estas actividades determinan la capacidad de la empresa para competir mediante diferenciación o liderazgo en costos.

Aplicado a la Panificadora La Castellana, la cadena de valor permite comprender cómo herramientas tecnológicas como OptimoRoute, los procesos de distribución directa y la gestión de la última milla fortalecen la actividad primaria de logística externa, mejorando indicadores, exactitud del pedido y experiencia del cliente. De esta manera, la empresa no solo optimiza sus costos operativos, sino que también refuerza su estrategia de diferenciación basada en la calidad del servicio.

1.5.5. Tecnologías y herramientas de optimización

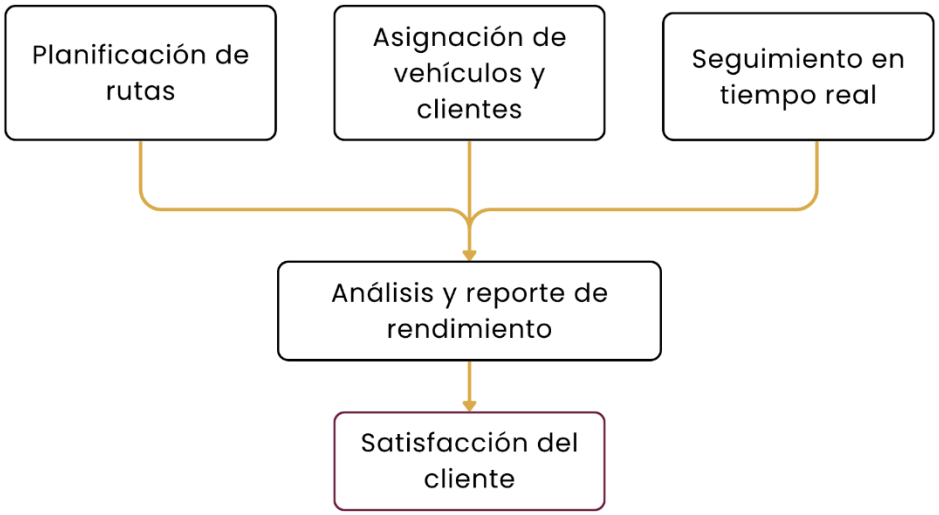
En los últimos años, el desarrollo tecnológico ha facilitado la adopción de modelos de optimización avanzada en la gestión logística. Herramientas como AMPL (*A Mathematical Programming Language*), un lenguaje diseñado específicamente para la formulación de problemas matemáticos, y CPLEX (*IBM ILOG CPLEX Optimization Studio*), un software capaz de resolver sistemas lineales, enteros y no lineales, permiten abordar de manera eficiente situaciones complejas en distribución (Morillo & Gatica, 2022).

Estas plataformas son ampliamente utilizadas en el ámbito de la investigación operativa y en el diseño de soluciones complejas, al permitir la incorporación de múltiples restricciones, tales como la capacidad vehicular, las ventanas de tiempo y las prioridades de entrega.

En este contexto, la adopción de aplicaciones como OptimoRoute, implementada en la empresa *La Castellana*, ha contribuido de manera significativa a la mejora de la eficiencia operativa. Esta herramienta optimiza rutas y agiliza tiempos de entrega. Al automatizar la planificación diaria, disminuye los recorridos innecesarios y mejora el aprovechamiento de la capacidad vehicular.

Asimismo, fortalece la gestión del talento humano al equilibrar las cargas laborales, facilitar la programación de turnos y garantizar el cumplimiento de los tiempos de descanso establecidos para los conductores (Masson et al., 2021). Sus reportes automáticos permiten evaluar el desempeño operativo y respaldar decisiones gerenciales, promoviendo un entorno laboral más organizado y una operación logística más segura y orientada al cliente.

Ilustración 2. Proceso de OptimoRoute



Fuente: Elaboración propia

Este aplicativo integra sistemas de geolocalización y georreferenciación, lo que permite monitorear en tiempo real los recorridos de distribución, detectar desviaciones o retrasos, y aplicar medidas correctivas de manera inmediata. Aunque ambos conceptos suelen confundirse, la geolocalización se refiere a la capacidad de ubicar objetos o personas mediante coordenadas geográficas (por ejemplo, a través del GPS), mientras que la georreferenciación implica asociar estos datos a un sistema espacial o mapa digital.

Esta funcionalidad integrada refuerza la transparencia, seguridad y confiabilidad del proceso logístico, impactando positivamente en la experiencia del cliente y en sus niveles de satisfacción (Ávila et al., 2020).

1.5.6. Eficiencia y KPI's

(Ballou, 2004) establece que la satisfacción del cliente dentro de la logística se estructura a partir de tres fases esenciales que permiten comprender la experiencia del cliente. Este enfoque reconoce que la calidad del servicio no depende únicamente del momento de la entrega, sino de un conjunto articulado de procesos previos y posteriores que influyen decisivamente en la percepción del usuario.

La fase de pretransacción se centra en crear las condiciones necesarias para garantizar un servicio confiable y consistente. En esta etapa se definen elementos estructurales como la política de servicio al cliente, los tiempos compromiso de entrega, los procedimientos de gestión de devoluciones y los protocolos para órdenes atrasadas y modalidades de envío. Asimismo, se incluyen actividades formativas dirigidas al personal que fortalece las relaciones con los clientes y evita brechas de información entre áreas operativas, comerciales y administrativas (Aldana et al., 2016).

La fase de transacción corresponde a la ejecución operativa y constituye el núcleo del servicio logístico. Aquí intervienen elementos como los niveles de inventario, la disponibilidad de productos, la planificación de transporte y los procesos de preparación y despacho de pedidos. De su correcta gestión depende la capacidad de cumplir lo prometido en la pretransacción. Variables como la exactitud del picking, la

eficiencia en la preparación de pedidos, la optimización de rutas y la consistencia del flujo operacional influyen directamente en los tiempos de entrega y en el nivel de servicio prestado(Ma karte, 2022). Esta fase exige sincronización entre compras, almacenamiento, transporte y distribución para asegurar que los productos lleguen en el momento, cantidad y condiciones requeridas.

La fase de postransacción, por su parte, comprende los servicios que se generan después de la entrega y que buscan mantener y fortalecer la relación con el cliente. Incluye actividades como el soporte y mantenimiento de productos, la atención a devoluciones, la gestión de empaques retornables y el tratamiento eficaz de reclamos y quejas. Esta etapa es crítica porque permite detectar oportunidades de mejora, resolver insatisfacciones y consolidar la fidelidad del cliente. Muchas organizaciones encuentran en esta fase información clave para retroalimentar su cadena de suministro y ajustar procesos deficientes en inventarios, transporte o documentación.

Dentro de la medición del desempeño logístico, Christopher (2011) explica que la Orden Perfecta resume el cumplimiento total de los requisitos del cliente. Sin embargo, el indicador clave que operacionaliza esta calidad de servicio es el **OTIF (On-Time In-Full)**, el cual evalúa si un pedido fue entregado **a tiempo y de manera completa**, sin fallas asociadas al proceso logístico.

1. On-Time (A Tiempo): Se relaciona con la entrega del pedido dentro del tiempo (ventana horaria) especificado, lo cual es parte del tiempo del ciclo de pedido (*Order Cycle Time*). En el entorno actual, la confiabilidad o consistencia del tiempo de entrega puede ser incluso más importante que la duración real del ciclo de pedido.

2. In-Full (Completa): Esto mide la proporción de pedidos que se entregan completos, sin pedidos pendientes (*back orders*) o envíos parciales. Está directamente ligado a la disponibilidad de existencias (*stock availability*).

3. Error-Free (Libre de Errores): Este componente se refiere a que la documentación, el etiquetado y el producto mismo estén libres de daños o

errores. Un número sorprendentemente grande de fallos en el servicio se debe a la calidad de la documentación.

En conjunto, estos elementos describen un sistema de servicio al cliente que integra calidad, confiabilidad y consistencia, pilares esenciales para el desempeño logístico moderno.

1.5.7. Modelo SERVQUAL y calidad de servicio

El modelo SERVQUAL, desarrollado por Parasuraman et al., (1988), constituye uno de los instrumentos más reconocidos para evaluar la calidad del servicio desde la percepción del cliente. Este enfoque propone cinco dimensiones fundamentales elementos tangibles, fiabilidad, capacidad de respuesta, seguridad y empatía, que permiten analizar de forma integral las interacciones entre el usuario y la organización. Estas dimensiones abarcan desde la apariencia de las instalaciones y el profesionalismo del personal, hasta la rapidez con la que se atienden solicitudes, la confianza que inspira el servicio y la capacidad de ofrecer un trato personalizado.

En el ámbito logístico, SERVQUAL se convierte en un marco clave para comprender cómo cada etapa del proceso de entrega impacta la experiencia del cliente. La aplicación de tecnologías como OptimoRoute contribuye directamente a mejorar estas dimensiones: optimiza los tiempos de entrega (fiabilidad), permite una comunicación más precisa y actualizada (capacidad de respuesta), reduce la incertidumbre del cliente (seguridad) y facilita un contacto más profesional y organizado con el personal de reparto (elementos tangibles y empatía). De esta manera, la innovación tecnológica no solo incrementa la eficiencia operativa, sino que también fortalece la percepción de calidad del servicio.

En relación con ello Flores Bañuelos & Garduño Galindo (2024) plantean que el Customer Journey Mapping (CJM) constituye una herramienta estratégica que permite comprender el recorrido del cliente a través de los diferentes puntos de contacto con la empresa.

Por su parte Pokorni & Constantinescu (2021) indican que esta técnica facilita la visualización de las interacciones o *touchpoints* que el cliente mantiene con un producto o servicio durante un periodo determinado, permitiendo identificar las etapas críticas de su experiencia. Ambos autores destacan que el CJM contribuye a optimizar cada fase del proceso, fortaleciendo la relación empresa - cliente y generando una experiencia satisfactoria.

Tabla 1: Costumer journey mapping

Etapa del viaje	**Punto de contacto**	**Expectativa del cliente**	**Riesgo**	**Indicador clave**
1. Pedido	WhatsApp	Información clara y rápida	Error de pedido	Tiempo de respuesta inicial
2. Confirmación	Mensaje vía WhatsApp	Confirmación exacta del pedido	Confirmación tardía	% confirmaciones a tiempo
3. En tránsito	OptimoRoute	Puntualidad y seguridad	Ruta mal planificada	% entregas OTIF
4. Entrega	Contacto físico	Trato amable, cumplimiento	Ausencias o mal servicio	Encuesta SERVQUAL
5. Postventa	Encuesta	Sentirse valorado y escuchado	No seguimiento	Tasa de recompra

Fuente: Elaboración Propia

La tabla describe el viaje del cliente de la Panificadora La Castellana, estructurado en cinco etapas que abarcan desde el pedido hasta la postventa. En cada fase se identifican los puntos de contacto, las expectativas del cliente, los riesgos potenciales y los indicadores clave de desempeño (KPI) que permiten evaluar la calidad del servicio y la eficiencia del proceso logístico.

Por otro lado, la ventaja competitiva se origina a partir de las dinámicas de cambio o evolución dentro del entorno empresarial. (Porter, 1980) sostiene que existen dos

estrategias genéricas fundamentales: el liderazgo en costos y la diferenciación, ambas determinadas por el impacto que ejercen sobre las actividades de la organización y la percepción del mercado. En términos generales, la ventaja competitiva representa el valor único que una empresa es capaz de ofrecer a sus clientes, permitiéndole posicionarse favorablemente frente a sus competidores.

En el contexto de la Panificadora La Castellana, la ventaja competitiva se materializa a través de la integración de procesos logísticos eficientes y estrategias de servicio orientadas al cliente. La implementación de herramientas tecnológicas como OptimoRoute permite optimizar la planificación y ejecución de rutas, reduciendo tiempos de entrega, minimizando costos operativos y garantizando un nivel superior de puntualidad.

Paralelamente, se genera diferenciación mediante la calidad del servicio que ofrece a sus clientes. La precisión en la confirmación de pedidos, la confiabilidad en las entregas y el trato cordial del personal contribuyen a una experiencia de servicio superior, coherente con las expectativas evaluadas a través del modelo SERVQUAL.
Esta combinación de eficiencia logística y calidad del servicio permite a la panificadora destacarse frente a sus competidores, consolidando un valor único que mejora la percepción del cliente, incrementa la satisfacción y fortalece la fidelización.

CAPÍTULO II.- METODOLOGÍA

2.1. Métodos

En primera instancia, se desarrolló un análisis descriptivo basado en indicadores logísticos fundamentales, tales como los que componen la métrica de OTIF (Tamayo y Tamayo, 2003). Estos parámetros permitieron realizar un diagnóstico comparativo del desempeño del proceso de distribución en dos condiciones específicas: el escenario tradicional, en el que las rutas se ejecutaban sin apoyo tecnológico, y el escenario posterior, con la implementación del sistema OptimoRoute. Este análisis inicial proporcionó una visión clara de las mejoras potenciales derivadas de la optimización de rutas.

Posteriormente, se aplicó un Análisis de Componentes Principales (ACP), una técnica multivariante que facilita la reducción y estructuración de la información del cuestionario al identificar relaciones entre las variables operativas y perceptuales registradas (Becerra & López, 2023). A través del ACP fue posible agrupar los indicadores analizados en componentes representativos que favoreció a la interpretación del sistema de entrega optimizado (Fernández-Chuairey et al., 2022).
Para esto se incorporó el modelo SERVQUAL con el propósito de medir la satisfacción del cliente exclusivamente después de la implementación de OptimoRoute.

Y finalmente se utilizó la regresión lineal simple como método que modela la relación entre las dos variables mediante una ecuación lineal, estimada por mínimos cuadrados, que permite predecir el valor de una variable a partir de otra (Lafosse, 2000). Esto permite comprobar estadísticamente si las mejoras obtenidas con el *software* tienen un impacto real en la percepción del cliente, mostrando cómo cambios en la operación se reflejan en mayores niveles de satisfacción reportados en la encuesta.

2.2. Enfoque

2.2.1. Enfoque cuantitativo

Muñoz & Solís Trujillo (2021) manifiestan que el enfoque cuantitativo constituye el método común en la mayoría de las disciplinas científicas. Esta metodología se basa en la recolección y análisis de datos numéricos con el fin de investigar e interpretar datos numéricos.

Por esta razón, la presente investigación adopta este enfoque, puesto que se centra en la recolección y el análisis de datos numéricos. Esto permite analizar la relación entre las variables para obtener resultados objetivos y medibles. Además, proporciona una base sólida y estructurada para evaluar con precisión la percepción de los clientes, considerando la medición a través del pretest y el postest (Marte Alvarado, 2019).

2.3. Diseño

2.3.1. Cuasiexperimental

Este tipo de diseño implica la manipulación de una sola una variable antes y después, para determinar su efectividad. Se considera que la intervención es útil cuando se evidencia una mejora significativa en los resultados obtenidos (Zurita-Cruz et al., 2018). Del mismo modo los sujetos de investigación no se asignan al azar si no que ya están formados previo a la realización del experimento (Hernández Sampieri et al., 2014).

Dentro de este contexto, en este estudio se manipuló una variable, comparando los resultados operativos antes y después de su implementación, sin asignación aleatoria de los sujetos. Se midió el desempeño logístico mediante la métrica de OTIF en ambas fases (pretest y postest), evaluando cambios en puntualidad, completitud y ausencia de errores.

2.3.2. Transversal Descriptivo

Siguiendo a Guevara et al. (2020), se considera un alcance descriptivo, dado que este tipo de investigación detalla las características de la población estudiada de manera verídica, precisa y sistemática, sin manipular variables.

En este caso, se aplicará para describir la gestión de entregas y el nivel de satisfacción de los clientes de la Panificadora La Castellana, diagnosticando aspectos como los tiempos de entrega, la eficiencia de las rutas, nivel de servicio y satisfacción del cliente en un único corte temporal.

2.3.3. Correlacional

El diseño correlacional es un tipo de investigación cuantitativa que analiza la relación entre dos o más variables sin manipularlas, determinando el grado y dirección de su asociación mediante métodos estadísticos (Ramos-Galarza, 2020).

Este análisis permitió determinar la relación entre la eficiencia logística de la OTIF y los niveles de satisfacción del cliente obtenidos con SERVQUAL. Este enfoque estadístico permitió evaluar la magnitud de asociación entre ambos constructos, sin manipular las variables.

2.4. Modalidad

2.4.1. Bibliográfica y de campo

La investigación bibliográfica consiste en la recolección, organización y análisis de información proveniente de fuentes secundarias, como libros, artículos científicos y documentos especializados, con el propósito de sustentar teóricamente un objeto de estudio (Matos, 2012). Por otro lado, la investigación de campo se refiere a la recolección de datos primarios directamente del lugar o la realidad donde ocurre el fenómeno (Guevara et al., 2020).

La modalidad bibliográfica permitió sustentar teóricamente los conceptos de logística, optimización de rutas, métricas de eficiencia y modelos de satisfacción del cliente, mientras que la modalidad de campo permitió obtener datos reales de registros operativos de entregas y la encuesta SERVQUAL.

2.5. Población

López (2004) define a la población como el conjunto de elementos sobre los cuales se desea obtener información en una investigación. Este universo puede estar conformado por personas, animales, objetos, datos u otros elementos que comparten características relevantes para el estudio.

En este sentido, La población objeto de estudio está conformada por 55 clientes de la Panificadora La Castellana en el cantón Ambato. Dado el tamaño reducido y accesible del universo, se aplicará un censo total, prescindiendo de técnicas de muestreo. Esta decisión metodológica garantiza un nivel completo de cobertura y representatividad dentro del contexto investigado.

2.6. Técnica

En concordancia con Montes (2000), la encuesta se entiende como una técnica que permite recolectar información a través de preguntas dirigidas a los integrantes de una población. Esta herramienta, además de ser un sistema estructurado de interrogantes con fines investigativos, también actúa como un recurso útil dentro del proceso de observación científica, que permite estandarizar dicha observación y focalizarse en aspectos específicos del fenómeno estudiado.

Como parte de las técnicas de recolección de datos, se utilizarán los registros operativos del indicador de la OTIF que permitió analizar de manera objetiva los resultados obtenidos con la implementación de OptimoRoute (Ameer & Fatahi Valilai, 2025).

2.7. Instrumento

Un instrumento de investigación es una herramienta que permite recopilar y analizar información de manera confiable y precisa, facilitando la interpretación de resultados y el cumplimiento de los objetivos del estudio (Zárraga et al., 2018). Entre ellos, el cuestionario ocupa un papel fundamental al estructurar preguntas lógicas y coherentes que miden indicadores vinculados con las variables e intereses de la investigación, garantizando la recolección de datos válidos, comparables y consistentes, lo que refuerza la validez y confiabilidad de los resultados obtenidos (Montes, 2000).

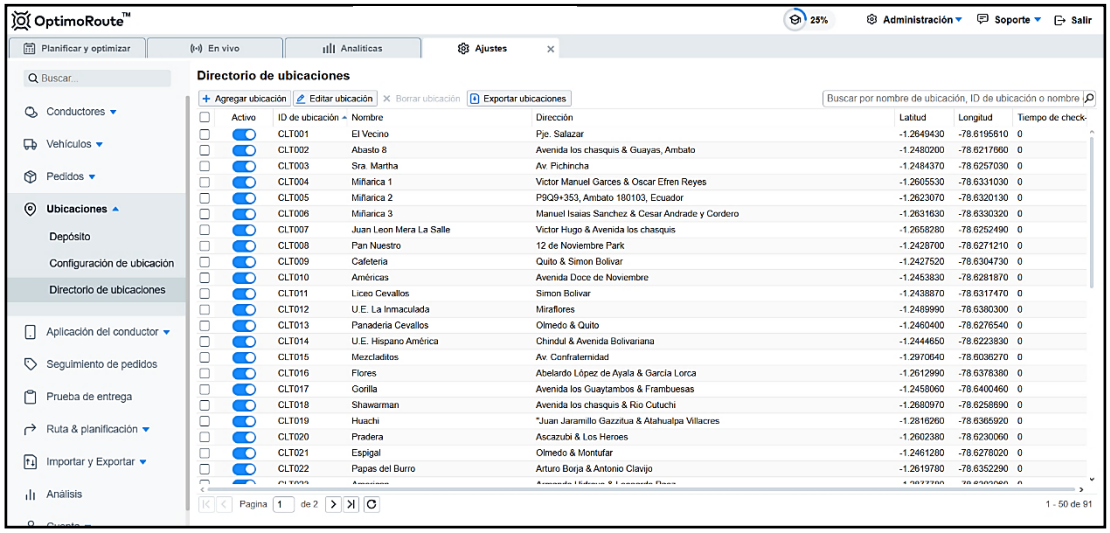
En este caso el instrumento es un cuestionario adaptó del modelo SERVQUAL, compuesto en 15 ítems evaluados mediante una escala tipo Likert de 5 puntos (1 = Muy insatisfecho; 5 = Muy satisfecho). Este instrumento fue aplicado solo después de la implementación de OptimoRoute, evaluando la percepción actual del cliente respecto al servicio optimizado.

2.8. Aplicativo

OptimoRoute es una plataforma especializada en la planificación y optimización de rutas de entrega, diseñada para maximizar la eficiencia operativa mediante la generación de trayectos ajustados a diversas restricciones, como ventanas de tiempo, capacidad vehicular, horarios de trabajo y habilidades de los conductores.
Permite reducir costos logísticos, optimizar el uso de recursos y mejorar el cumplimiento de los requerimientos de los clientes. Además, al estar orientada a pequeñas y medianas empresas, contribuye a simplificar el proceso de planificación, disminuir gastos de combustible y horas de trabajo, así como responder de manera dinámica a imprevistos tales como nuevas órdenes o ausencias del personal.

Para su funcionamiento, es indispensable disponer de un directorio estructurado de clientes dentro de la plataforma, registrando un identificador único, nombre, dirección y coordenadas geográficas de latitud y longitud. Esta información garantiza una georreferenciación precisa y permite que el sistema genere rutas coherentes con las restricciones operativas definidas.

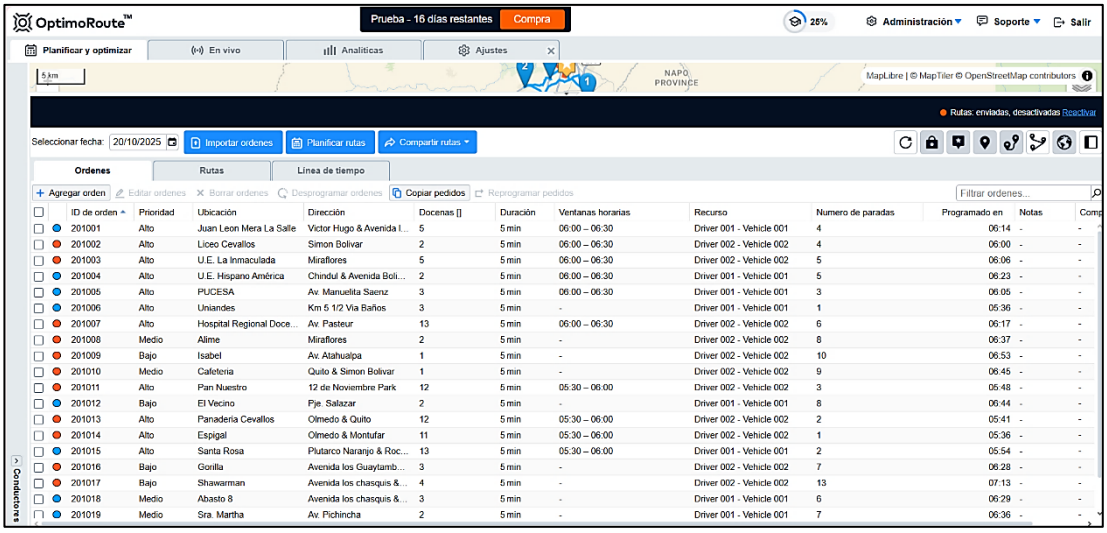
Ilustración 3: Directorio de ubicaciones de clientes

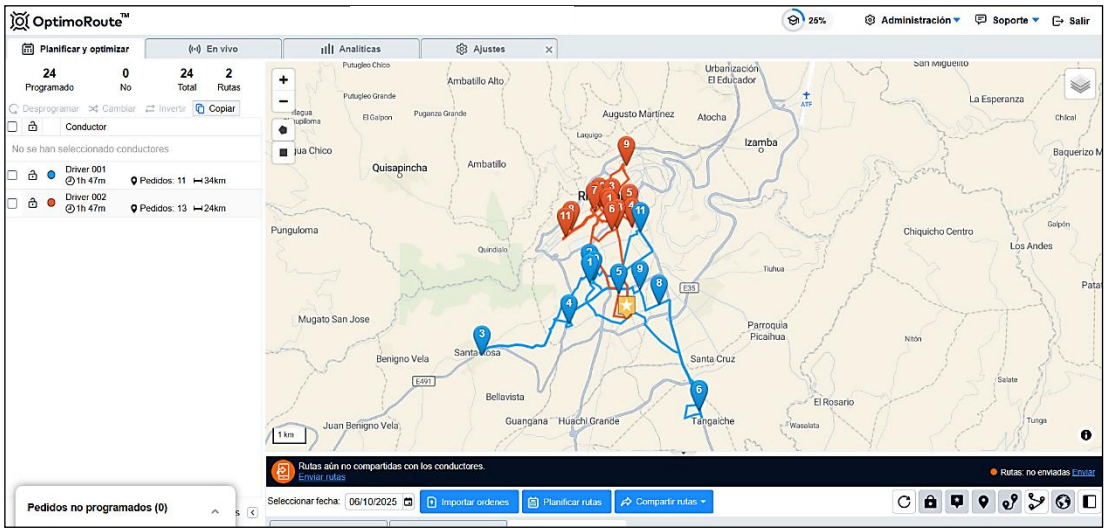


En el registro de pedidos se detalla manualmente la prioridad de cada entrega y la cantidad solicitada en este caso, expresada en docenas de producto. Adicionalmente, es posible incorporar ventanas horarias cuando el cliente requiere un rango específico de entrega.

Con esta información, el software procesa los datos y genera automáticamente las rutas más eficientes, asigna los vehículos correspondientes y calcula la hora estimada de llegada para cada cliente, optimizando así la planificación operativa y la puntualidad del servicio.

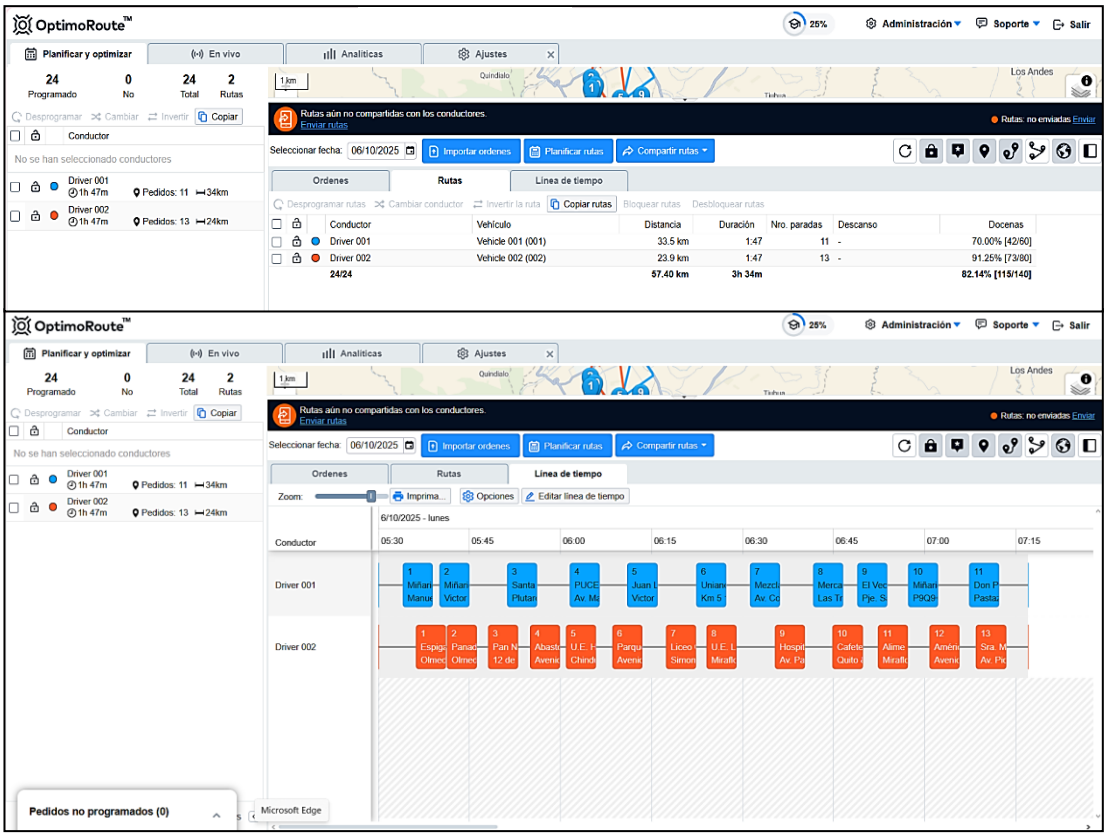
Ilustración 4: Asignación de pedidos y rutas





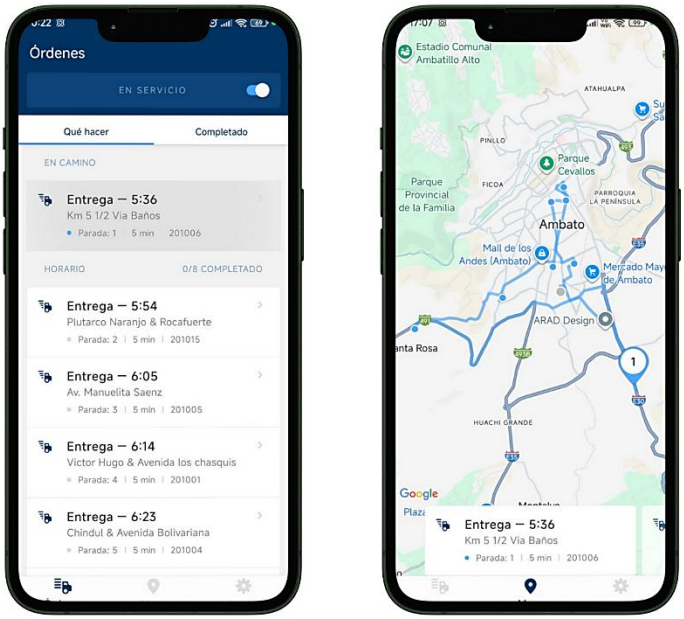
Además, el sistema permite visualizar para cada conductor la distancia total recorrida, el tiempo estimado de operación y la cantidad de producto asignado, ofrece una línea de tiempo que presenta esta misma información de forma secuencial, facilitando el control y la supervisión detallada de cada ruta programada.

Ilustración 5: Detalle de distancia y duración de recorrido



Finalmente, los pedidos se envían a los conductores mediante la aplicación OptimoRoute Driver, a través de la cual el personal de entrega puede visualizar en tiempo real la ruta asignada, la secuencia óptima de visitas y la ubicación exacta de cada cliente en el mapa. Esta interfaz facilita la ejecución del recorrido, reduce errores de navegación y contribuye a mejorar la puntualidad y la eficiencia del servicio.

Ilustración 6: Visualización de choferes



Se describe el flujo operativo del proceso de entrega utilizando OptimoRoute. Inicia con el registro de pedidos vía WhatsApp y continúa con la validación y carga de direcciones en el sistema. Luego se configuran restricciones y se generan rutas optimizadas, que son asignadas a cada vehículo.

Durante la ejecución, la aplicación permite monitorear en tiempo real el recorrido y gestionar alertas o reprogramaciones. Finalmente, los datos de entrega se utilizan para calcular indicadores como entregas a tiempo, completas y sin errores, fortaleciendo la evaluación operativa

Tabla 2: Tabla de procesos

Proceso	Actividad	Entradas	Salidas	Recursos
1. Registro de ordenes	Recepción del pedido	Pedido del cliente	Registro de orden	WhatsApp
2. Carga de datos en OptimoRoute	Ingreso de direcciones de clientes	Base de datos de clientes	Direcciones validadas	OptimoRoute
3. Planificación de rutas	Definición de restricciones	Horarios y vehículos	Parámetros configurados	OptimoRoute
	Generación automática de rutas	Datos Cargados	Rutas finales y asignación por vehículo	OptimoRoute
4. Ejecución de rutas	Inicio de recorrido	Ruta asignada	Recorrido real	OptimoRoute App móvil
	Monitoreo en tiempo real	Geolocalización	Alertas de retraso o reprogramación del pedido	OptimoRoute
	Entrega al cliente	Productos y facturas	Entrega física	Vehículo, OptimoRoute
5. Evaluación operativa	Cálculo de OTIF	Datos de entrega	Indicadores: • A tiempo • Completo • Sin errores • Combustible	OptimoRoute, Excel y Power BI

Fuente: Elaboración propia

CAPÍTULO III.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De acuerdo con el diseño de los objetivos se exponen los siguientes resultados:

3.1. Diagnóstico

El diagnóstico inicial evidencia que la Panificadora La Castellana opera sin registros formales de planificación ni herramientas de planificación, lo que genera tiempos de entrega elevados, retrasos frecuentes, rutas empíricas, alta variabilidad operativa y un notable número de entregas fallidas y reclamos.

Estos factores se complementan con el análisis FODA, que muestra fortalezas asociadas a la experiencia del personal y la demanda estable, pero también debilidades críticas como la ausencia de monitoreo y secuencias ineficientes; además de amenazas externas que agravan la inestabilidad del servicio como la congestión urbana. A continuación, se expone las siguientes tablas de diagnóstico:

Tabla 3: Tabla diagnóstico

Indicador	Descripción
Delimitación	Zona Urbana del cantón Ambato
Tiempo promedio de entrega	No existe un registro formal; sin embargo, las entregas suelen tardar aproximadamente 5 horas en promedio.
Retrasos	Se presentan con frecuencia, afectando la puntualidad y consistencia del servicio.
Distancias	No se dispone de un registro estandarizado del recorrido total, no existe un sistema formal para calcular distancias.
Frecuencia de entregas fallidas	La incidencia de entregas incompletas, retrasadas o con errores es muy frecuente.
Reclamos	Se reportan algunos reclamos recurrentes, principalmente relacionados con retrasos en los pedidos.

Variabilidad de tiempos (DE)	No se dispone de una medición formal de la variabilidad, como la desviación estándar (DE) ni de tiempos promedio de entrega; sin embargo, la observación de los registros operativos evidencia fluctuaciones significativas en los tiempos de cumplimiento diario, lo que sugiere inconsistencias en la estabilidad del proceso logístico.
Mapeo geográfico actual	La Panificadora La Castellana no cuenta con un sistema de planificación de rutas. El proceso de distribución se ejecuta de forma empírica, basándose en la experiencia del personal y no en herramientas de optimización y criterios estandarizados de ruteo.
Sectores de mayor retraso	El centro de la ciudad presenta mayores retrasos durante las primeras horas de la mañana, especialmente en las horas pico, lo que afecta directamente a la mayoría de los clientes.
OTIF perfecta inicial	No se cuenta con registros formales que permitan determinar el nivel de [1]*On Time In Free* (OTIF) antes de la intervención.

Fuente: Elaboración propia

El FODA evidencia que la empresa posee bases sólidas sin embargo enfrenta ineficiencias operativas por rutas manuales y ausencia de monitoreo. Las oportunidades tecnológicas, como OptimoRoute y la medición SERVQUAL, permiten transformar esas debilidades en mejoras directas en tiempos de entrega y satisfacción del cliente.

Factores externos como la congestión y el alza del combustible aumentan la urgencia de optimizar. En conjunto, el análisis muestra que la competitividad depende de digitalizar operaciones**.**

[1] OTIF: On time In full- A tiempo y si errores

Tabla 4: Análisis FODA

Fortalezas	Oportunidades
• Personal de entrega con experiencia y conocimiento empírico de zonas. • Productos con alta frecuencia de compra, facilitando predicción de demanda. • Relación cercana con clientes B2B y B2C	• Implementación de software de optimización como OptimoRoute. • Reducción de tiempos de entrega para aumentar ventaja competitiva. • Potencial para integrar modelos SERVQUAL y medir satisfacción continua.
Debilidades	**Amenazas**
• Rutas diseñadas manualmente, con secuencias ineficientes. • Alta variabilidad en tiempos de entrega según tráfico o improvisación. • Ausencia de monitoreo en tiempo real o verificación de entregas**.**	• Congestión vehicular en horas pico y zonas urbanas de Ambato. • Incremento de costos de combustible y mantenimiento de vehículos. • Variación imprevista en la demanda (clima, feriados, horarios atípicos).

Fuente: Elaboración propia

3.2. Análisis descriptivo – KPI's

La tabla muestra que los 55 participantes evaluados presentan una percepción claramente favorable, con una media de 4,16 y una mediana de 4, lo que indica que la mayoría se ubica en niveles altos de acuerdo. La desviación estándar de 0,834 refleja una variabilidad moderada y coherente con un patrón de respuestas concentrado. La asimetría negativa (–1,913) confirma que las puntuaciones se inclinan hacia los valores superiores, reforzado por los percentiles: el 50 % alcanza 4 y el 75 % llega a 5. El rango completo, entre 1 y 5, evidencia pocos valores bajos. En conjunto, predominan evaluaciones altamente positivas.

Tabla 5: Análisis descriptivo

N	**Válido**	55
	Perdidos	0
Media		4,16
Mediana		4,00
Desv. Desviación		,834
Asimetría		-1,913
Error estándar de asimetría		,322
Mínimo		1
Máximo		5
Percentiles	25	4,00
	50	4,00
	75	5,00

Fuente: Elaboración propia

Una percepción altamente favorable del servicio logístico de la panificadora, con promedios que oscilan entre 3,93 y 4,51, lo que refleja un nivel general de acuerdo por parte de los clientes. Los ítems mejor valorados son la puntualidad en la entrega (M = 4,51), el interés del personal por brindar un buen servicio más allá de la entrega (M = 4,44) y la consideración de comentarios para mejorar (M = 4,42), lo cual sugiere un servicio confiable, proactivo y orientado al cliente.

Asimismo, dimensiones como la claridad de la documentación (M = 4,33), la comunicación ante retrasos (M = 4,33) y la amabilidad del personal (M = 4,31) refuerzan la impresión de un proceso operativo consistente y bien manejado. Las desviaciones estándar, que se mantienen bajas (entre 0,596 y 0,956), indican que existe poca variabilidad entre las respuestas, lo que confirma una opinión homogénea y estable. El único ítem con valoración ligeramente menor es la adecuación de los horarios de entrega (M = 3,93), lo cual sugiere una oportunidad puntual de mejora en la flexibilidad del servicio. En conjunto, los resultados muestran un desempeño logístico sólido, con alto nivel de satisfacción en la mayoría de indicadores evaluados.

Tabla 6: Promedio y desviación estándar

Cod.	Pregunta	Promedio	Desviación estándar
T1	Los repartidores de la panificadora tienen buena presentación personal.	4,16	0,834
T2	El vehículo de entrega luce limpio y en buenas condiciones.	4,18	0,884
T3	Las facturas o documentos de entrega son claros y bien organizados.	4,33	0,862
C4	El pan llega en el horario acordado.	4,51	0,9
C5	Si ocurre un error en el pedido, la panificadora lo soluciona con rapidez.	4,29	0,875
C6	Siempre me entregan el pedido completo y en buen estado.	4,13	0,924
R1	El personal de entrega responde amablemente cuando se le hacen consultas.	4,31	0,858
R2	Cuando hay retrasos, la empresa avisa con anticipación.	4,33	0,833
R3	Siempre están dispuestos a atender necesidades puntuales de los clientes.	4,22	0,956
S1	Me siento tranquilo/a al recibir productos directamente del repartidor.	4,16	0,788
S2	Confío en que los productos han sido manipulados higiénicamente.	4,22	0,721
S3	El trato del personal de entrega es respetuoso y confiable.	4,4	0,596
E1	La empresa ofrece horarios de entrega que se ajustan a mis necesidades.	3,93	0,879
E2	El personal se interesa por brindar un buen servicio, no solo entregar el pan.	4,44	0,739

E3	La panificadora considera mis comentarios para mejorar el servicio.	4,42	0,629

Fuente: Elaboración propia

A partir de este punto se presentan los resultados obtenidos después de la implementación de OptimoRoute, permitiendo evaluar el impacto del *software* en la eficiencia operativa y en los indicadores de desempeño logístico.

En la siguiente tabla se indica que ambos transportistas superan el umbral técnico de cumplimiento (≥80%). Conductor 002 presenta el mejor desempeño, con **95,0%** de puntualidad, **96,9%** de entregas completas y un OTIF de 92,0%, evidenciando alta confiabilidad operativa. Conductor 001 también alcanza niveles adecuados, con 93,1%, 96,3% y 89,4%, respectivamente. El OTIF global (90,7%) confirma un servicio logístico eficiente y consistente.

Tabla 7: Resultados del indicador a nivel vehículo

		A Tiempo – On time		Completas -In full			
Vehículo	**N. pedidos entregados a tiempo**	**N. pedidos entregados**	**% entregas a tiempo**	**N. pedidos entregados completos**	**N. pedidos entregados 2**	**% entregas conformes**	**% OTIF**
Vehículo 001	228	245	93,1%	236	245	96,3%	89,4%
Vehículo 002	249	262	95,0%	254	262	96,9%	92,0%
TOTAL	**477**	**507**	**94,1%**	**490**	**507**	**96,6%**	**90,7%**

Nota. OTIF = *On Time In Full*. Los porcentajes se calcularon en base a las entregas totales por conductor

Ambas zonas superan el umbral técnico de cumplimiento (≥80%). La Zona 2 – Sur presenta el mejor desempeño, con 94,9% de entregas a tiempo, 96,7% de completitud y un OTIF del 92%, evidenciando mayor estabilidad operativa. La Zona 1 – Norte también cumple, aunque con valores ligeramente menores (93,1% y 90%). El OTIF global (91%) confirma un servicio logístico eficiente y consistente entre zonas

.

Tabla 8: Resultados del indicador a nivel de zona

	A tiempo – On time			Completos – In full			
Zona	**N. pedidos entregados a tiempo**	**N. pedidos entregados**	**% entregas a tiempo**	**N. pedidos entregados completos**	**N. pedidos entregados2**	**% entregas conformes**	**% OTIF**
Zona 2 - Sur	262	276	94,9%	267	276	96,7%	92%
Zona 1 - Norte	215	231	93,1%	223	231	96,5%	90%
TOTAL	**477**	**507**	**94,1%**	**490**	**507**	**96,6%**	**91%**

Nota. OTIF = *On Time In Full*. Los porcentajes se calcularon en base a las entregas totales por zona.

Se clasifica a los clientes según su nivel de cumplimiento OTIF, permitiendo identificar con claridad el desempeño logístico por segmento.

- El **39%** de los clientes (23) se ubica en la categoría de **servicio óptimo** (100%), reflejando una operación completamente estable.
- El **25%** (15 clientes) corresponde a **servicio alto** (90–99%), con resultados sobresalientes.
- Un **20%** adicional (12 clientes) se clasifica como **cumplimiento medio** (80–89%), manteniendo niveles aceptables según el estándar técnico ≥80%.
- Finalmente, el **16%** (9 clientes) presenta **bajo cumplimiento** (<80%); sin embargo, estos clientes realizaron muy pocos pedidos mensuales, por lo que uno o dos incumplimientos afectan proporcionalmente su porcentaje final.

Esta categorización permite identificar clientes críticos, orientar mejoras operativas y comprender cómo el volumen de pedidos influye en la estabilidad del indicador OTIF.

Tabla 9: Resultados del indicador a nivel de cliente

Rango de OTIF	N.º de clientes	% de clientes	OTIF promedio del rango
100%	23	39%	100%
90% – 99%	15	25%	95%
80% – 89%	12	20%	85%
< 80%	9	16%	60%

Total	**59**	**100%**	**90,7%**

Nota. OTIF = *On Time In Full*. Los porcentajes se calcularon en base a las entregas totales por cliente.

El desempeño operativo antes y después de implementar OptimoRoute, mostrando mejoras significativas en todos los indicadores evaluados. El tiempo total para atender a todos los clientes se reduce en un 30 %, mientras que la distancia promedio por ruta disminuye en un 24 %, evidenciando rutas más eficientes y mejor planificación. La puntualidad aumenta de 72 % a 91 %, y las entregas completas mejoran en 8 puntos porcentuales, lo que indica mayor precisión operativa. Asimismo, el indicador OTIF sube de 78 % a 91 %, reflejando un servicio más confiable. Finalmente, los reclamos bajan un 72 %, confirmando una reducción sustancial de errores e insatisfacción del cliente.

Tabla 10: Antes y después

Indicador Operativo promedio mensual	**Sin OptimoRoute**	**Con OptimoRoute**	**Variación promedio mensual (%)**	**Interpretación**
Tiempo promedio total de entrega a todos los clientes (min)	5 horas	3:51 horas	−30%	Entregas más rápidas
Distancia promedio mensual por ruta (km)	42 km	32 km	−24%	Menor recorrido operativo
Entregas a tiempo (%)	72%	91%	+19 [2]p.p.	Mayor puntualidad
Entregas completas (%)	88%	96%	+8 p.p.	Menos errores de despacho
OTIF (%)	78%	91%	+13 p.p.	Mejora integral de calidad

[2] P.P.: Punto porcentual

Reclamos por entrega (%)	7.5%	2.1%	−72%	Reducción de insatisfacción

Fuente: Elaboración propia

La comparación entre ambos vehículos evidencia diferencias marcadas en eficiencia operativa y costo por kilómetro. El Vehículo 1, una **camioneta**, presenta un costo diario menor (7 USD), recorre más kilómetros con menor consumo (2,46 gal) y mantiene el costo por kilómetro más bajo (0,199 USD/km), por lo que resulta claramente más eficiente y adecuado para rutas cortas, medias y largas. Además, su consumo específico es de **0,070 gal/km**, lo que confirma un aprovechamiento óptimo de la gasolina extra. En contraste, el Vehículo 2, una **buseta**, es más costoso de operar (9 USD diarios), consume más combustible (3,17 gal) y su costo por kilómetro es considerablemente mayor (0,312 USD/km), con un consumo de **0,110 gal/km**, es decir, **0,040 gal/km adicionales** por cada kilómetro respecto a la camioneta. Esta diferencia implica mayores gastos operativos y menor eficiencia energética, por lo que la buseta resulta recomendable únicamente para recorridos cortos. En conjunto, los datos demuestran que el Vehículo 1 ofrece un rendimiento superior y una mejor relación costo–beneficio.

Tabla 11: comparación entre vehículos

Variable	**Vehículo 1 - Camioneta**	**Vehículo 2 - Buseta**
Costo diario (USD)	7,00	9,00
Km diarios recorridos	35,21 km	28,87 km
Costo por km (real)	0,20 USD/km	0,31 USD/km
Costo por cliente (12)	0,58 USD	0,75 USD
Galones diarios	2,46 gal	3,17 gal
Precio gasolina (Ecuador)	2,84 USD/gal	2,84 USD/gal
Eficiencia relativa	Muy superior	Baja
Rutas	Cortas–medias–largas	Solo cortas (<20–30 km)

Fuente: Elaboración propia

3.3. Análisis de componentes principales (ACP)

Es importante indicar que se realizó la prueba de normalidad. Los resultados de Kolmogorov–Smirnov y Shapiro–Wilk muestran valores de **p = .000** en todos los ítems, lo que indica que ninguna variable sigue una distribución normal. En Shapiro–Wilk, los estadísticos se sitúan entre **.592 y .848**, valores considerablemente alejados de 1, lo que confirma desviaciones significativas respecto a la normalidad teórica. Este comportamiento es esperable en datos obtenidos mediante **escalas tipo Likert**, lo que manifiesta que las respuestas suelen concentrarse en valores altos y reduciendo la variabilidad y rompiendo los supuestos de normalidad.

Tabla 12: Análisis de normalidad

	Kolmogorov-Smirnov[a]			**Shapiro-Wilk**		
	Estadístico	**gl**	**Sig.**	**Estadístico**	**gl**	**Sig.**
Los repartidores de la panificadora tienen buena presentación personal	,331	55	,000	,690	55	,000
El vehículo de entrega luce limpio y en buenas condiciones.	,291	55	,000	,736	55	,000
Las facturas o documentos de entrega son claros y bien organizados.	,279	55	,000	,669	55	,000

El pan llega en el horario acordado.	,380	55	,000	,592	55	,000
Si ocurre un error en el pedido, la panificadora lo soluciona con rapidez.	,279	55	,000	,693	55	,000
Siempre me entregan el pedido completo y en buen estado.	,263	55	,000	,777	55	,000
El personal de entrega responde amablemente cuando se le hacen consultas.	,287	55	,000	,671	55	,000
Cuando hay retrasos, la empresa avisa con anticipación.	,268	55	,000	,685	55	,000
Siempre están dispuestos a atender necesidades puntuales de los clientes.	,264	55	,000	,743	55	,000
Me siento tranquilo/a al recibir productos directamente del repartidor.	,272	55	,000	,778	55	,000

Confío en que los productos han sido manipulados higiénicamente.	,297	55	,000	,768	55	,000
El trato del personal de entrega es respetuoso y confiable.	,297	55	,000	,738	55	,000
La empresa ofrece horarios de entrega que se ajustan a mis necesidades	,200	55	,000	,848	55	,000
El personal se interesa por brindar un buen servicio, no solo entregar el pan	,304	55	,000	,672	55	,000
La panificadora considera mis comentarios para mejorar el servicio.	,313	55	,000	,744	55	,000

Fuente: Elaboración propia

La medida KMO evalúa qué tan apropiados son los datos para identificar factores comunes (Garcia et al., 2025). Su escala va de 0 a 1, donde valores superiores a 0.80 indica un modelo adecuado. En este estudio, el KMO obtenido fue **0.814**, lo que significa que las correlaciones entre los ítems son lo suficientemente fuertes para justificar el uso de un análisis factorial.

La prueba de Bartlett contrasta si la matriz de correlaciones está fuertemente relacionada (Pizarro Romero & Martínez Mora, 2020). Un resultado significativo indica que sí existen correlaciones útiles. En este caso, la prueba fue significativa (**$\chi^2 = 364.660$; gl = 105; p = .000**), lo que permite rechazar la hipótesis nula. Esto confirma que **las variables están correlacionadas entre sí,** y que no actúan de manera independiente, condición necesaria para el análisis factorial.

Por lo tanto, **es pertinente y estadísticamente válido para el análisis de componentes principales**

Tabla 13: Prueba de KMO y Bartlett

Medida Kaiser-Meyer-Olkin de adecuación de muestreo		.814
Prueba de esfericidad de Bartlett	Aprox. Chi-cuadrado	364.660
	gl	105
	Sig.	.000

Fuente: Elaboración propia

La tabla de autovalores muestra que se extraen cinco componentes con valores propios mayores a 1, los cuales en conjunto explican el 71.2 % de la varianza total, un porcentaje adecuado para estudios en ciencias sociales. El primer componente aporta el 39.6 % de la varianza, seguido por el segundo (9.1 %), el tercero (8.7 %), el cuarto (7.2 %) y el quinto (6.4%). Después de la rotación, la varianza se distribuye de manera equilibrada entre los cinco factores, lo que facilita su interpretación conceptual: ningún factor domina excesivamente y cada uno aporta entre 7.8 % y 35.8 %. Estos resultados indican que los ítems se organizan en cinco dimensiones latentes coherentes y estadísticamente justificadas, mostrando que la estructura factorial del instrumento es sólida y explica efectivamente la variabilidad de los datos.

Tabla 14: Varianza Total Explicada

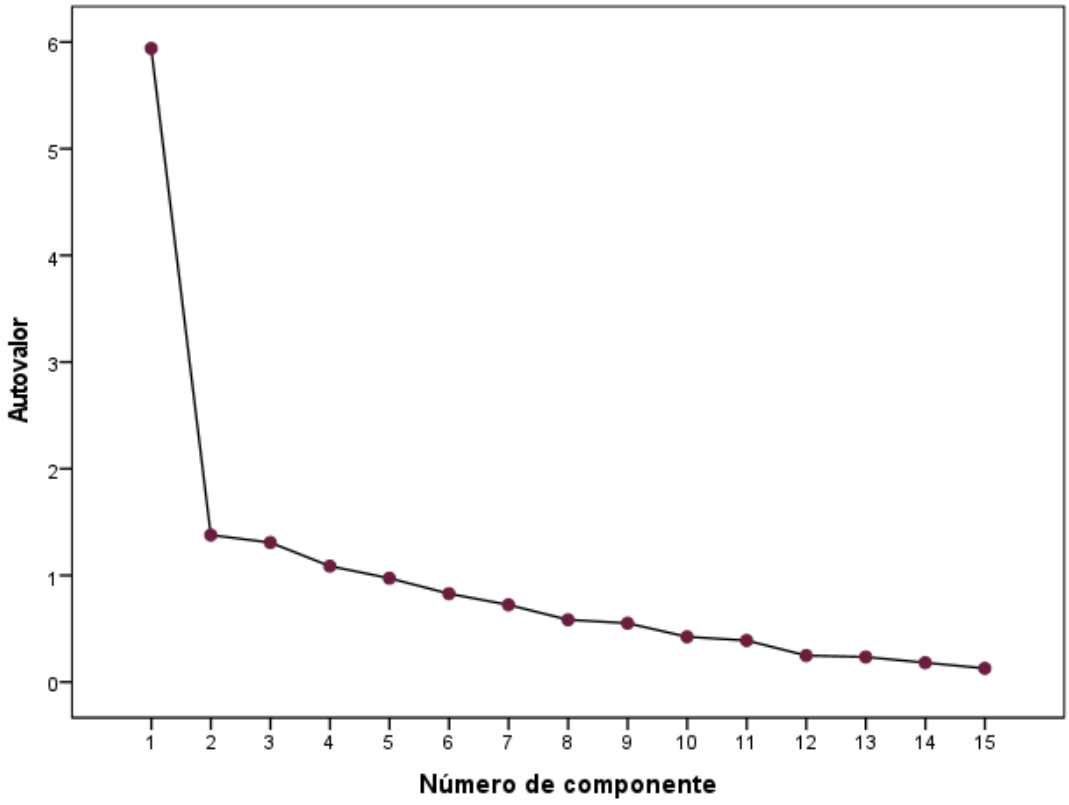
Componente	Autovalores iniciales			Sumas de extracción de cargas al cuadrado			Sumas de rotación de cargas al cuadrado		
	Total	% de varianza	% acumulado	Total	% de varianza	% acumulado	Total	% de varianza	% acumulado
1	5.941	39.607	39.607	5.941	39.607	39.607	5.383	35.886	35.886
2	1.380	9.197	48.804	1.380	9.197	48.804	1.485	9.902	45.789
3	1.309	8.727	57.531	1.309	8.727	57.531	1.368	9.119	54.908
4	1.088	7.254	64.785	1.088	7.254	64.785	1.272	8.481	63.388
5	.975	6.498	71.283	.975	6.498	71.283	1.184	7.894	71.283
6	.830	5.530	76.813						

7	.725	4.835	81.647
8	.585	3.902	85.549
9	.553	3.686	89.235
10	.425	2.834	92.070
11	.391	2.608	94.677
12	.250	1.665	96.342
13	.236	1.574	97.916
14	.183	1.219	99.135
15	.130	.865	100.000

Fuente: Elaboración propia

Este comportamiento sugiere que los primeros cinco componentes explican la mayor parte de la varianza significativa del instrumento, mientras que los componentes restantes aportan variaciones menores atribuibles principalmente al ruido o a variación residual. Esta evidencia visual coincide con la tabla de autovalores, donde solo los primeros cinco factores presentan valores propios mayores a 1, confirmando que la estructura factorial del modelo está compuesta por cinco dimensiones fundamentales, lo que indica en el siguiente gráfico:

Ilustración 7: Gráfico de sedimentación



Fuente: Elaboración propia

La **matriz inicial** muestra que la mayoría de los ítems cargan fuertemente en el **Componente 1,** lo cual indica que, sin rotación, los factores no están diferenciados y existe un dominio excesivo de un solo componente. Este comportamiento es común antes de la rotación y señala la necesidad de aplicar un método de rotación para redistribuir las cargas y clarificar la estructura factorial. Los demás componentes presentan cargas dispersas y menos definidas.

Tabla 15: Matriz de componentes extraídos

	Componente				
	1	**2**	**3**	**4**	**5**
El pan llega en el horario acordado.	.817	.023	-.048	-.036	.018
El vehículo de entrega luce limpio y en buenas condiciones.	.789	.156	.007	-.224	-.164
El personal de entrega responde amablemente cuando se le hacen consultas.	.784	.186	.032	-.033	.107
Cuando hay retrasos, la empresa avisa con anticipación.	.782	.060	.064	-.183	-.055
Siempre me entregan el pedido completo y en buen estado.	.779	-.142	.097	.081	.327
Los repartidores de la panificadora tienen buena presentación personal	.770	-.171	.160	-.103	.008
Las facturas o documentos de entrega son claros y bien organizados.	.764	.127	-.060	-.036	.051

Si ocurre un error en el pedido, la panificadora lo soluciona con rapidez.	.759	.031	-.031	.058	.418
Siempre están dispuestos a atender necesidades puntuales de los clientes.	.702	.392	-.212	.105	-.209
La empresa ofrece horarios de entrega que se ajustan a mis necesidades	-.114	.679	.324	.226	.159
El trato del personal de entrega es respetuoso y confiable.	-.246	.577	.230	.432	-.083
Confío en que los productos han sido manipulados higiénicamente.	.036	-.357	.808	.164	.137
Me siento tranquilo/a al recibir productos directamente del repartidor.	.417	-.359	-.023	.672	.003
El personal se interesa por brindar un buen servicio, no solo entregar el pan	.458	-.214	-.298	.465	-.447
La panificadora considera mis comentarios para mejorar el servicio.	-.337	.022	-.563	.193	.595

Fuente: Elaboración propia

El análisis factorial rotado evidencia cinco componentes claramente diferenciados. El **Componente 1** agrupa ítems vinculados con la eficiencia operativa, destacando cargas altas como solucionar errores (.815), amabilidad (.804) y puntualidad (.781). El **Componente 2** refleja la calidad humana del servicio, con interés del personal (.790) y tranquilidad al recibir productos (.779). El **Componente 3** se asocia con fiabilidad, resaltando horarios adecuados (.782) y trato confiable (.772). El **Componente 4** representa la higiene del producto (.884). Finalmente, el **Componente 5** mide la consideración de sugerencias del cliente, con una carga dominante (–.858).

Tabla 16: Matriz de componente rotado

	Componente				
	1	**2**	**3**	**4**	**5**
Si ocurre un error en el pedido, la panificadora lo soluciona con rapidez.	.815	.110	-.029	.123	-.253
El personal de entrega responde amablemente cuando se le hacen consultas.	.804	.085	.059	-.026	.068
El pan llega en el horario acordado.	.781	.193	-.108	-.049	.107
Siempre me entregan el pedido completo y en buen estado.	.778	.193	-.122	.274	-.128
El vehículo de entrega luce limpio y en buenas condiciones.	.761	.041	-.075	-.165	.333
Cuando hay retrasos, la empresa avisa con anticipación.	.759	.053	-.110	-.030	.253
Las facturas o documentos de entrega son claros y bien organizados.	.758	.136	-.021	-.093	.068

Los repartidores de la panificadora tienen buena presentación personal	.711	.147	-.224	.188	.213
Siempre están dispuestos a atender necesidades puntuales de los clientes.	.663	.268	.208	-.400	.175
El personal se interesa por brindar un buen servicio, no solo entregar el pan	.210	.790	-.122	-.216	.176
Me siento tranquilo/a al recibir productos directamente del repartidor.	.235	.779	-.029	.269	-.139
La empresa ofrece horarios de entrega que se ajustan a mis necesidades	.039	-.195	.782	.054	-.039
El trato del personal de entrega es respetuoso y confiable.	-.194	.071	.772	-.024	.039
Confío en que los productos han sido manipulados higiénicamente.	-.001	.036	.053	.884	.206
La panificadora considera mis comentarios para mejorar el servicio.	-.204	-.026	-.012	-.208	-.858

Fuente: Elaboración propia

3.4. Regresión Lineal

Esta matriz muestra cómo los ejes originales fueron transformados para obtener la solución rotada. Los valores indican la combinación lineal entre los componentes sin rotar y los rotados. Aunque no se interpreta directamente en términos prácticos, su función es garantizar que la rotación conserve la forma ortogonal (independencia matemática) entre los factores. Su presencia confirma que la rotación fue eficientemente aplicada.

Tabla 17: Matriz de transformación de componente

Componente	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
1	.940	.276	-.116	.000	.162
2	.190	-.327	.810	-.447	.036
3	.025	-.218	.326	.797	.458
4	-.132	.808	.472	.187	-.269
5	.248	-.342	.040	.360	-.830

Fuente: Elaboración propia

Se representan los coeficientes utilizados para calcular las **puntuaciones factoriales estandarizadas** de cada ítem en los cinco componentes obtenidos tras la rotación ortogonal. Cada coeficiente indica el peso matemático que aporta un reactivo al puntaje del componente correspondiente, de modo que los valores positivos incrementan la puntuación del factor y los negativos la disminuyen. La magnitud del coeficiente refleja la contribución relativa del ítem, por ejemplo:

- En el **Componente 1**, los ítems con **mayor peso** corresponden a aspectos operativos del servicio, destacando la rapidez en la solución de errores (.223), la entrega completa del pedido (.179) y la amabilidad del personal (.182), por lo que este factor se asocia a la **confiabilidad y consistencia logística**.
- El **Componente 2** está fuertemente definido por la tranquilidad que siente el cliente al recibir los productos (.606) y por el interés genuino del personal en brindar un buen servicio (.624), configurando un factor centrado en la **confianza interpersonal y la calidad del trato**.
- En el **Componente 3**, los mayores pesos se observan en la adecuación de los horarios de entrega a las necesidades del cliente (.586) y en el trato respetuoso y confiable (.585), lo que caracteriza una dimensión vinculada a la **personalización y accesibilidad del servicio**.
- El **Componente 4** está claramente delimitado por la confianza del cliente en la manipulación higiénica de los productos (.687), acompañado por contribuciones menores de otros ítems, consolidando un factor orientado a la **seguridad e inocuidad en la manipulación del producto**.
- El **Componente 5** presenta su mayor peso, en sentido negativo, en el ítem referido a la consideración de los comentarios del cliente para mejorar el servicio (–.761), lo cual indica que esta dimensión captura la **percepción inversa sobre la retroalimentación y respuesta organizacional**

Aunque estos coeficientes no se interpretan sustantivamente como cargas factoriales, permiten construir puntuaciones compuestas para cada factor, posibilitando su uso como variables independientes y fiables en análisis posterior de regresión.

Tabla 18: Matriz de puntuación de componente

	Componente				
	1	**2**	**3**	**4**	**5**
Los repartidores de la panificadora tienen buena presentación personal	.116	-.030	-.120	.138	.091
El vehículo de entrega luce limpio y en buenas condiciones.	.132	-.110	-.026	-.145	.223
Las facturas o documentos de entrega son claros y bien organizados.	.155	-.029	.031	-.065	-.031
El pan llega en el horario acordado.	.141	.007	-.029	-.036	.000
Si ocurre un error en el pedido, la panificadora lo soluciona con rapidez.	.223	-.071	.038	.135	-.360
Siempre me entregan el pedido completo y en buen estado.	.179	-.001	-.026	.240	-.247
El personal de entrega responde amablemente cuando se le hacen consultas.	.182	-.075	.092	-.007	-.046
Cuando hay retrasos, la empresa avisa con anticipación.	.142	-.105	-.046	-.032	.137

Siempre están dispuestos a atender necesidades puntuales de los clientes.	.095	.127	.201	-.315	.107
Me siento tranquilo/a al recibir productos directamente del repartidor.	-.065	.606	.067	.219	-.175
Confío en que los productos han sido manipulados higiénicamente.	-.013	.026	.068	.687	.118
El trato del personal de entrega es respetuoso y confiable.	-.029	.163	.585	-.004	.053
La empresa ofrece horarios de entrega que se ajustan a mis necesidades	.094	-.108	.586	.075	-.064
El personal se interesa por brindar un buen servicio, no solo entregar el pan	-.133	.624	-.025	-.197	.168
La panificadora considera mis comentarios para mejorar el servicio.	.067	.007	-.013	-.097	-.761

Fuente: Elaboración propia

Se muestra qué tan relacionados están los componentes entre sí después de la rotación. La diagonal tiene valores de **1**, lo que significa que cada componente conserva una varianza estándar y está correctamente normalizado. Todos los valores fuera de la diagonal son **0**, lo que indica que no existe relación matemática entre un componente y otro. Dicho de forma sencilla: **los factores no se mezclan ni se solapan**,

cada uno funciona como una “dimensión pura” que mide algo diferente. Esto confirma que la rotación ortogonal logró separar los factores y que cada uno representa un constructo independiente, fortaleciendo la validez del modelo factorial.

Tabla 19: Matriz de covarianzas de puntuación de componente

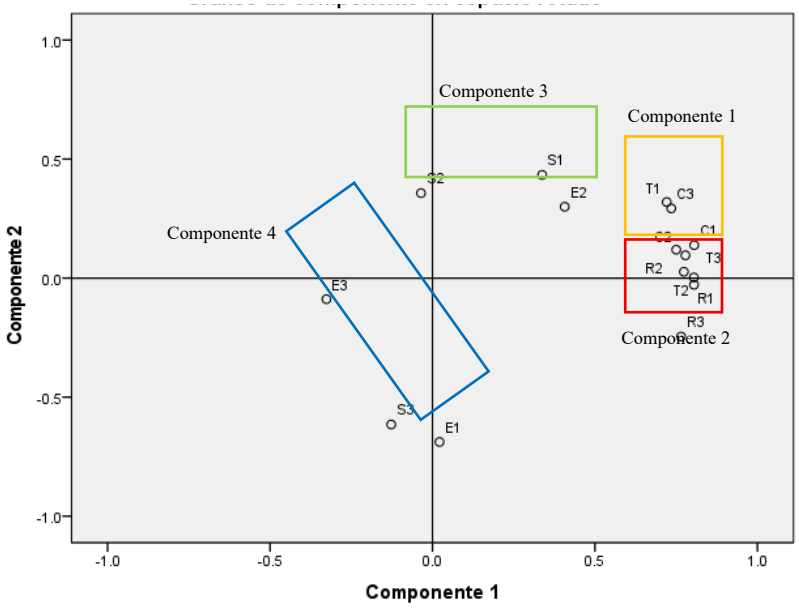
Componente	1	2	3	4	5
1	1.000	.000	.000	.000	.000
2	.000	1.000	.000	.000	.000
3	.000	.000	1.000	.000	.000
4	.000	.000	.000	1.000	.000
5	.000	.000	.000	.000	1.000

Fuente: Elaboración propia

El gráfico de componentes rotados muestra la distribución espacial de los ítems en función de sus cargas sobre los **Componentes 1 y 2**, permitiendo visualizar la cercanía conceptual entre variables. La mayoría de los reactivos (C1, C2, C3, R1, R2, R3, T1, T2 y T3) se agrupan en el cuadrante superior derecho, lo que indica cargas elevadas en el Componente 1 asociado a la **eficiencia operativa** y valores moderados en el Componente 2 relacionado con el **trato interpersonal**, confirmando una misma dimensión **funcional del servicio**.

Los ítems S1, S2 y E2, aunque ligeramente más dispersos, mantienen proximidad factorial con este grupo, aportando matices vinculados a la **comunicación y atención al cliente**. En contraste, los reactivos E1, S3 y E3 se ubican en cuadrantes distintos, lo que evidencia que representan constructos diferenciados coherentes con los factores identificados en la matriz rotada. En conjunto, la distribución gráfica confirma la existencia de **cinco dimensiones independientes**, sin solapamiento significativo entre factores, reforzando la validez estructural del modelo factorial propuesto.

Ilustración 8: Gráfico de componente en espacio rotado



Fuente: Elaboración propia

Los resultados del modelo de regresión muestran un ajuste sólido y estadísticamente significativo. El coeficiente de correlación **R = .749** indica una relación fuerte entre los predictores y la variable dependiente, mientras que el **R^2 = .561** revela que el modelo explica el **56.1% de la variabilidad** en la percepción de que "el personal se interesa por brindar un buen servicio", porcentaje muy adecuado en investigaciones sociales. El **R^2 ajustado = .525** confirma que el modelo mantiene un nivel de explicación estable aun penalizando el número de predictores, y el error estándar de la estimación (.509) muestra que la dispersión de los residuos es baja.

Tabla 20: Resumen del modelo

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado ajustado	Error estándar de la estimación
1	.749[a]	.561	.525	.509

Fuente: Elaboración propia

El análisis ANOVA sustenta la validez del modelo, evidenciando un efecto global significativo (**F = 15.948; p < .001**), lo que indica que los cuatro factores incluidos aportan de manera conjunta a **predecir la variable dependiente** mejor que un modelo sin predictores. En conjunto, estos resultados confirman que la regresión es estadísticamente significativa y presenta una capacidad explicativa consistente, demostrando que los componentes extraídos del análisis factorial contribuyen al entendimiento del servicio brindado por el personal de entrega.

Tabla 21: ANOVA

Modelo		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
1	Regresión	16.553	4	4.138	15.948	.000
	Residuo	12.974	50	.259		
	Total	29.527	54			

Fuente: Elaboración propia

Los coeficientes del modelo muestran que solo dos de los cuatro componentes incluidos actúan como factores significativos de la percepción de buen servicio del

personal. En particular, la variable predictora corresponde al ítem 14 del cuestionario *"El personal se interesa por brindar un buen servicio, no solo por entregar el pan"*, el cual refleja de manera directa la orientación humana y actitudinal del repartidor como elemento clave en la valoración del servicio.

El **Componente 2** es el factor más fuerte ($\beta = .666$, $p < .001$), lo que muestra que factores vinculados con la confianza interpersonal, la tranquilidad al recibir el producto y la actitud del repartidor tienen el mayor impacto en la valoración del servicio. El **Componente 1** también resulta significativo ($\beta = .288$, $p = .003$), indicando que aspectos de confiabilidad operativa como la entrega completa, la solución rápida de errores y la amabilidad del personal influyen positivamente en la percepción del cliente. En contraste, el **Componente 3** ($\beta = –.105$, $p = .267$) y el **Componente 4** ($\beta = –.153$, $p = .110$) no alcanzan significancia estadística, por lo que sus efectos no pueden considerarse fiables, a pesar de que sus betas negativas sugieren relaciones inversas débiles.

Finalmente, los valores de **tolerancia = 1.000** y **VIF[3] = 1.000** en todos los predictores confirman la ausencia absoluta de colinealidad. La **colinealidad** se produce cuando dos o más predictores están altamente correlacionados entre sí y, por tanto, aportan información redundante al modelo, lo que distorsiona los coeficientes y reduce la estabilidad estadística. En este estudio, la tolerancia igual a 1 indica que cada predictor conserva el 100 % de su varianza propia, mientras que un VIF igual a 1 muestra que los errores estándar no se inflan en absoluto.

En conjunto, estos resultados evidencian que los componentes son completamente independientes entre sí y que el modelo es estable y matemáticamente sólido. Bajo estas condiciones, la calidad humana del repartidor y la confiabilidad del proceso de entrega emergen como los factores que más incrementan la valoración global del buen servicio. La ecuación estimada queda definida como:

[3] VIF: Variance Inflation Factor (Factor de Inflación de la Varianza).

Buen Servicio = 4.436 + 0.213(FAC1) + 0.492(FAC2) – 0.078(FAC3) –0.113(FAC4)

Lo que confirma que el factor 2: las **percepciones sobre la calidad humana y la confiabilidad del servicio;** son los principales elementos que elevan significativamente la valoración global del buen servicio brindado por el personal.

Tabla 22: Coeficientes

		Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados			Estadísticas de colinealidad	
	Modelo	**B**	**Error estándar**	**Beta**	**t**	**Sig.**	**Tolerancia**	**VIF**
1	(Constante)	4.436	.069		64.588	.000		
	REGR factor score 1 for analysis 1	.213	.069	.288	3.075	.003	1.000	1.000
	REGR factor score 2 for analysis 1	.492	.069	.666	7.101	.000	1.000	1.000
	REGR factor score 3 for analysis 1	-.078	.069	-.105	-1.122	.267	1.000	1.000
	REGR factor score 4 for analysis 1	-.113	.069	-.153	-1.628	.110	1.000	1.000

Fuente: Elaboración propia

CAPÍTULO IV.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. Conclusiones

De acuerdo con el objetivo específico 1 el diagnóstico evidenció que las principales deficiencias logísticas de Panificadora La Castellana se originaban en limitaciones estructurales, como rutas empíricas, falta de planificación formal, alta variabilidad en los tiempos de entrega y ausencia de monitoreo. Estas condiciones afectaban negativamente la puntualidad, la completitud del pedido y la satisfacción del cliente, lo que justificaba plenamente la implementación de un sistema de optimización de rutas.

Inicialmente, se constató que la empresa operaba sin herramientas tecnológicas, registros estandarizados ni planificación sistemática, lo cual generaba entregas con una duración promedio de ≈5 horas, frecuentes retrasos, entregas incompletas y reclamos recurrentes. La logística dependía exclusivamente de la experiencia del personal, sin criterios técnicos para la secuenciación ni mecanismos de control de desempeño.
El análisis FODA corroboró estas limitaciones internas, al destacar la inexistencia de seguimiento en tiempo real, la alta variabilidad en los tiempos de cumplimiento y la improvisación en el orden de visita. Factores externos, como la congestión urbana, el alza del combustible y las variaciones inesperadas en la demanda, acentuaban la inestabilidad del servicio.

El mapeo logístico confirmó que no existía una estructura de ruteo definida, siendo el centro de Ambato la zona con mayores retrasos, especialmente en horas pico. Aunque no se medía formalmente la desviación estándar, los registros operativos mostraban fluctuaciones relevantes que afectaban la confiabilidad del proceso.

Respecto a la satisfacción del cliente, si bien la evaluación general fue positiva, el ítem con menor puntuación fue la adecuación del horario de entrega (Media = 3,93), lo cual se asoció directamente con los problemas de planificación y secuencia de ruta identificados en el diagnóstico.

En concordancia con el objetivo especifico 2 el indicador clave de desempeño logístico, OTIF (On Time In Full), mostró una mejora significativa tras la implementación de OptimoRoute, al pasar de 78 % a 91 %. La puntualidad aumentó de 72 % a 91 %, y las entregas completas de 88 % a 96 %. Estos resultados evidenciaron que la optimización de rutas no solo redujo costos operativos, sino que garantizó un proceso de entrega más consistente y alineado con los estándares de servicio.

Según el objetivo específico 3 el análisis de componentes principales fue estadísticamente adecuado. Aunque los datos no seguían una distribución normal (lo cual era esperable en escalas tipo Likert), la muestra presentó condiciones idóneas para el análisis factorial: el índice KMO alcanzó 0.814 (alta adecuación muestral) y la prueba de esfericidad de Bartlett resultó significativa ($\chi^2 = 364.660$, $p < .001$).

El análisis reveló cinco componentes con autovalores mayores a 1, que explicaron el 71.2 % de la varianza total, un nivel elevado y aceptable en investigaciones sociales. La rotación ortogonal permitió identificar una estructura clara y diferenciada:

- **Eficiencia y confiabilidad operativa**: puntualidad, solución de errores, entrega completa, amabilidad.
- **Calidad humana del servicio**: trato interpersonal, interés genuino del repartidor, tranquilidad del cliente.
- **Accesibilidad y personalización**: horarios ajustados a las necesidades, trato confiable.
- **Higiene y manipulación del producto**.
- **Respuesta organizacional y atención a sugerencias**.

La matriz de covarianzas indicó independencia total entre los factores (covarianzas = 0), lo que reforzó la validez de cada componente como constructo independiente. Las puntuaciones factoriales obtenidas fueron estables y adecuadas para su uso en análisis de regresión.

El modelo de regresión demostró que dos componentes fueron predictores significativos de la percepción del "buen servicio":

- **Componente 2** ($\beta = .666$, $p < .001$): asociado a la calidad humana y la interacción con el repartidor; fue la dimensión de mayor impacto.
- **Componente 1** ($\beta = .288$, $p = .003$): relacionado con la confiabilidad y eficiencia operativa.

Los componentes 3 y 4 no mostraron efectos significativos. Además, no se detectó colinealidad (tolerancia = 1.000, VIF = 1.000), lo que confirmó la estabilidad del modelo.

Los hallazgos confirmaron que la optimización de rutas influyó positivamente tanto en la eficiencia logística como en la satisfacción del cliente. La implementación del sistema permitió reducir en 30 % el tiempo total de atención y en 24 % la distancia recorrida, mejorando de forma significativa los indicadores de servicio: el OTIF pasó de 78 % a 91 %, la puntualidad de 72 % a 91 %, y las entregas completas de 88 % a 96 %.

El análisis multivariado demostró que la percepción del cliente se organizó en cinco dimensiones, siendo determinantes la calidad humana del repartidor y la confiabilidad del servicio. En conjunto, los resultados operativos y perceptivos consolidaron un modelo coherente y robusto, que vinculó de manera directa la eficiencia logística con una mejor valoración del servicio prestado.

4.2. Recomendaciones

- Mantener el sistema de cargas horaria del tiempo de trabajo para evitar la fatiga de los conductores y asegurar cargas equitativas, dado que el estudio muestra que un territorio equilibrado mejora el uso eficiente de los vehículos y reduce el desgaste del personal.

- Continuar utilizando OptimoRoute como herramienta principal de planificación, puesto que demostró reducir tiempos (–30 %), distancias (–24 %) y errores operativos, fortaleciendo todos los indicadores clave de desempeño.
- Implementar un sistema formal y permanente de registro logístico, el diagnóstico evidencia ausencia total de registros estandarizados de entregas, distancias, retrasos y variabilidad operativa. Esto permitirá monitorear tendencias y anticipar incidencias.
- Capacitar al personal de reparto en el uso de herramientas tecnológicas y en el manejo de rutas optimizadas, pues el diagnóstico indica que previamente el ruteo dependía del conocimiento empírico y no de criterios técnicos.
- Mejorar el monitoreo en tiempo real para anticiparse a imprevistos, especialmente en zonas críticas como el centro de Ambato donde la congestión genera mayores retrasos.
- Estandarizar procesos de entrega, verificación y cierre de pedidos, considerando que antes de la intervención se detectaron entregas incompletas, errores frecuentes y ausencia de control formal.
- Implementar indicadores permanentes como OTIF, puntualidad, entregas completas y reclamos, dado que su mejora demuestra ser el mejor reflejo del desempeño logístico y la satisfacción del cliente.
- Digitalizar completamente la operación logística para superar las debilidades identificadas en el FODA, especialmente la ausencia de monitoreo, la variabilidad de tiempos y las rutas manuales, aprovechando herramientas como OptimoRoute para sostener la competitividad frente a amenazas externas como el tráfico urbano y el alza de combustible.

MATERIALES DE REFERENCIA

Referencia Bibliográficas

Aldana, D., Mosos, A., & Vanegas, M. (2016). El cliente como factor primordial en la cadena de suministro Enfoque Servicio al Cliente. *Revista Ingeniería, Matemáticas y Ciencias de La Información*, 51–56. https://doi.org/10.21017/rimci.2016.v3.n5.a5

Ameer, T., & Fatahi Valilai, O. (2025). Cloud-native causal AI for supply chain KPI monitoring: A GCP framework to diagnose out-of-stock events. *Machine Learning with Applications*, *22*, 100765. https://doi.org/10.1016/j.mlwa.2025.100765

Armstrong, Gary., & Kotler, Philip. (2013). *Fundamentos de marketing* (G. Domínguez, Ed.; A. Mues, J. Cavazos, & Aguirre Homero, Trans.; Decimoprimera). Pearson Educación.

Ávila, H., Gonzáles, M., & Licea Silverio. (2020). La entrevista y la encuesta: ¿métodos o técnicas de indagación empírica? *D&E*, *3*, 62–79.

Ballou, R. (2004). *Logística Administración de la cadena de suministro, 5ta Edición* (E. Quintanar, Trans.). www.FreeLibros.com

Becerra, G., & López, J. (2023). *Introducción a la ciencia de datos con R.* https://bookdown.org/gaston_becerra/curso-intro-r/

Cerón, W. E., Avedaño, C. F., & Rodríguez, D. (2020). Sistema de seguimiento GPS para la optimización de rutas de última milla. *Mare Ingenii*, *2*, 16–40.

Christopher, M. (2011). *Logistics and Supply Chain Management* (Fourth). Pearson.

Fernández-Chuairey, L., Rangel-Montes de Oca, L., Varela-Nualles, M., Pino-Roque, J. A., del Pozo-Fernández, J., & Lim-Chamg, N. (2022). Análisis de componentes principales, una herramienta eficaz en las Ciencias Técnicas Agropecuarias. *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2071-00542022000100010&lng=es&tlng=es.

Flores Bañuelos, M. del C., & Garduño Galindo, A. (2024). ¿Cualitativo o cuantitativo?: El estudio del Customer Journey desde un enfoque metodológico. *Lúmina*, *24*(2), E0043. https://doi.org/10.30554/lumina.v24.n2.4910.2023

Foro Económico Mundial. (2020). *The Future of the Last-Mile Ecosystem*. https://www3.weforum.org/docs/WEF_Future_of_the_last_mile_ecosystem.pdf

Garcia, A. L., Corona, K., & Hernandez, R. (2025). Análisis factorial exploratorio del instrumento para medir la efectividad del proceso educativo relacionado al emprendimiento en estudiantes de educación superior. *Espacios*, *46*(02), 27–37. https://doi.org/10.48082/espacios-a25v46n02p03

García Regalado, J., & Bermeo Pacheco, J. (2018). *Logística Empresarial*.

Guevara, G., Verdesoto, A. E., & Castro, N. E. (2020). Metodologías de investigación educativa (descriptivas, experimentales, participativas, y de investigación-acción). *RECIMUNDO*, *4*(3), 163–173. https://doi.org/10.26820/recimundo/4.(3).julio.2020.163-173

Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., María del Pilar Baptista Lucio, D., & Méndez Valencia Christian Paulina Mendoza Torres, S. (2014). *Metodología de la Investigación*.

Lafosse, R. (2000). Regresión y análisis factoriales. *Revista de Matemática: Teoría y Aplicaciones*, 43–70.

López, P. (2004). Población muestra y muestreo. *Punto Cero*, *8*.

Ma karte, F. (2022). *Manual de Procedimientos*.

Marte Alvarado, Q. (2019). *Investigación de mercados* (Primera). Ediciones UAPA.

Masson, A., Paravié, D., Rohvein, C. A., & Villalba, L. (2021). Review of Vehicle Routing Problems Solving Software. *Inge CuC*, *17*(1), 315–328. https://doi.org/10.17981/ingecuc.17.1.2021.23

Matos, A. (2012). *Investigación Bibliográfica: Definición, Tipos, Técnicas*.

Montero, L., Castellanos, G., & Ruiz, S. (2023). Modelo de distribución minorista con un enfoque integrado de logística y marketing. *Economía y Desarrollo*, *167*.

Montes, G. (2000). METODOLOGÍA Y TECNICAS DE DISEÑO Y REALIZACIÓN DE ENCUESTAS EN EL AREA RURAL. *Temas Sociales*, *21*.

Morillo, D., & Gatica, G. (2022). *Aprende Modelando: Programación Lineal Entera - Mixta* (1st ed.). Pontificia Universidad Javeriana Seccional Cali.

Muñoz Cuchca, E., & Solís Trujillo, B. (2021). Enfoque Cualitativo y Cuantitativo de la Evaluación Formativa. *Revista de Ciencias Humanísticas y Sociales (ReHuSo)*.

Parasuraman, A. P., Zeithaml, V., & Berry, L. (1988). SERVQUAL A Multiple-item Scale for Measuring Consumer Perceptions of Service Quality. *Journal of Retailing*, *64*.

Pinto, L. G., Cavique, L., & Santos, J. M. A. (2022). Marketing Mix and New Product Diffusion Models. *Procedia Computer Science*, *204*, 885–890. https://doi.org/10.1016/j.procs.2022.08.107

Pizarro Romero, K., & Martínez Mora, O. (2020). Análisis factorial exploratorio mediante el uso de las medidas de adecuación muestral kmo y esfericidad de bartlett para determinar factores principales. *Journal of Science and Research, 5(CININGEC)*, 903–924.

Plazier, P., Rauws, W., Neef, R., & Buijs, P. (2024). Towards sustainable last-mile logistics? Investigating the role of cooperation, regulation, and innovation in scenarios for 2035. *Research in Transportation Business & Management*, *56*, 101198. https://doi.org/10.1016/j.rtbm.2024.101198

Pokorni, B., & Constantinescu, C. (2021). Design and Configuration of Digital Assistance Systems in Manual Assembly of Variant-rich Products based on Customer Journey Mapping. *Procedia CIRP*, *104*, 1777–1782. https://doi.org/10.1016/j.procir.2021.11.299

Porter, M. (1980). *Competitive Strategy* (Vol. 1). The Free Press.

Prieto Herrera, J. (2013). *Investigación de mercados* (A. Sierra, Ed.; 2nd ed.). Eco Ediciones.

Radial. (2024, April 16). *Nearly 80% of Consumers Won't Buy Again After a Bad Post-Purchase Experience*. Radial.

Ramos-Galarza, C. A. (2020). Alcances de una investigación. *CienciAmérica*, *9*(3), 1–6. https://doi.org/10.33210/ca.v9i3.336

Ribeiro, R. (2004). *Integrated Distribution Management Problems An Optimization Approach*.

Rodríguez Núñez, L., Pérez Hernández, I., & González, S. (2024). *Caracterización del proceso logístico para la toma de decisiones en la Sucursal Emprestur Pinar del Río* (Vol. 26, Issue 1). Avances. http://avances.pinar.cu/index.php/publicaciones/article/view/802

Romero-Valladolid, P., Mora-Sanchez, N., Romero-Black, W., & Sánchez-Cabrera, L. (2024). La satisfacción del cliente y su incidencia en los tiempos de entrega de productos: Caso Distribuciones JM. *593 Digital Publisher CEIT*, *9*(3), 174–183. https://doi.org/10.33386/593dp.2024.3.2376

Shuaibu, A. S., Mahmoud, A. S., & Sheltami, T. R. (2025). Last-Mile Delivery Optimization: Recent Approaches and Advances. *Transportation Research Procedia*, *84*, 299–306. https://doi.org/10.1016/j.trpro.2025.03.076

Tamayo y Tamayo, Mario. (2003). *El proceso de la investigación científica* (Cuarta). Limusa.

Torres Achurra, A., & Cruz B., R. del C. (2025). La Logística del Transporte como Factor Clave en la Cadena de Suministro. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, *9*(1), 10771–10784. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v9i1.16669

Valencia Flórez, C. (2024). La Estrategia de Distribución del Fabricante, Las Decisiones de Distribución del Fabricante. *Corporación Universitaria de Asturias*. https://www.centro-virtual.com/recursos/biblioteca/pdf/distribucion_comercial/unidad1_pdf2.pdf

Velarde Cantú, J. M., Bueno Solano, A., Lagarda Leyva, E. A., & Lopez Acosta, M. (2017). Optimization of territories and transport routes for hazardous products in a distribution network. *Journal of Industrial Engineering and Management*, *10*(4), 604. https://doi.org/10.3926/jiem.2107

Zárraga, L., Molina, V., & Corona, E. (2018). La satisfacción del cliente basada en la calidad del servicio a través de la eficiencia del personal y eficiencia del servicio: un estudio empírico de la industria restaurantera. *RECAI Revista de Estudios En Contaduría, Administración e Informática*, *7*(18), 46–65.

Zelada Flórez, E. A. (2022). Gestión logística y atención al cliente en una empresa industrial del rubro alimentos, Lima 2021. *Economía & Negocios*, *4*(2), 57–79. https://doi.org/10.33326/27086062.2022.2.1338

Zurita-Cruz, J. N., Márquez-González, H., Miranda-Novales, G., & Villasis-Keever, M. Á. (2018). Estudios experimentales: diseños de investigación para la evaluación de intervenciones en la clínica. *Revista Alergia México*, *65*(2), 178–186. https://doi.org/10.29262/ram.v65i2.376

Anexos

Cuestionario

Instrucciones: Marque con una "X" la opción que mejor refleje su experiencia.

Escala: 1 = Muy insatisfecho | 2 = Insatisfecho | 3 = Neutral | 4 = Satisfecho | 5 = Muy satisfecho

	Tangibilidad					
		1	**2**	**3**	**4**	**5**
1	Los repartidores de la panificadora tienen buena presentación personal.					
2	El vehículo de entrega luce limpio y en buenas condiciones.					
3	Las facturas o documentos de entrega son claros y bien organizados.					
	Confiabilidad					
4	El pan llega en el horario acordado.					
5	Si ocurre un error en el pedido, la panificadora lo soluciona con rapidez.					
6	Siempre me entregan el pedido completo y en buen estado.					
	Capacidad de respuesta					
7	El personal de entrega responde amablemente cuando se le hacen consultas.					
8	Cuando hay retrasos, la empresa avisa con anticipación.					
9	Siempre están dispuestos a atender necesidades puntuales de los clientes.					
	Seguridad					
10	Me siento tranquilo/a al recibir productos directamente del repartidor.					
11	Confío en que los productos han sido manipulados higiénicamente.					
12	El trato del personal de entrega es respetuoso y confiable.					
	Empatía					
13	La empresa ofrece horarios de entrega que se ajustan a mis necesidades.					
14	El personal se interesa por brindar un buen servicio, no solo entregar el pan.					
15	La panificadora considera mis comentarios para mejorar el servicio.					

Las **estadísticas de residuos** muestran un comportamiento adecuado y consistente con los supuestos básicos del modelo de regresión. Los valores pronosticados oscilan entre 1.51 y 5.29, con una media de 4.44 y una desviación estándar de .554, lo que indica que el modelo genera predicciones centradas en niveles altos de percepción de buen

servicio, coherentes con los datos observados. Los residuos presentan una media igual a cero y una dispersión moderada (DE = .490), lo cual es esperado en un modelo bien especificado.

Asimismo, los residuos estandarizados se encuentran dentro de los rangos aceptables (–2.924 a 1.708), sin superar el umbral crítico de ±3, lo que descarta la presencia de valores atípicos influyentes y sugiere que los errores se distribuyen de forma razonablemente normal. Finalmente, los valores pronosticados estandarizados, que fluctúan entre –5.282 y 1.533, muestran que algunas puntuaciones predichas se ubican hacia los extremos del rango, pero sin comprometer la estabilidad del modelo. En conjunto, estas estadísticas confirman que los residuos no presentan patrones anómalos y que el modelo de regresión cumple adecuadamente con los supuestos de independencia y normalidad del error.

Tabla 23: Estadísticas de residuos

	Mínimo	**Máximo**	**Media**	**Desviación estándar**	**N**
Valor pronosticado	1.51	5.29	4.44	.554	55
Residuo	-1.489	.870	.000	.490	55
Valor pronosticado estándar	-5.282	1.533	.000	1.000	55
Residuo estándar	-2.924	1.708	.000	.962	55

Fuente: Elaboración propia