



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS

CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

**PROPUESTA DE UN SISTEMA MÓVIL PARA EL MONITOREO
VEHÍCULAR MEDIANTE LA APLICACIÓN DE APP QUE
OPTIMICE LA GESTIÓN SOSTENIBLE DE COMBUSTIBLE**

PROPUESTA TECNOLÓGICA PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO INDUSTRIAL

AUTORES:

Kevin Ivan Paredes Vallejo

TUTOR:

Ing. Jaime Hernán Acurio Masabanda Msc

Latacunga- marzo 2026



DECLARACIÓN DE AUDITORIA

“Yo **KEVIN IVAN PAREDES VALLEJO** declaro ser autor del presente proyecto de investigación: **PROPUESTA DE UN SISTEMA MÓVIL PARA EL MONITOREO VEHICULAR MEDIANTE LA APLICACIÓN DE APP QUE OPTIMICE LA GESTIÓN SOSTENIBLE DE COMBUSTIBLE**, siendo el **ING. MSC.JAIME ACURIO** Tutor del presente trabajo de titulación; y eximo expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

Además, certifico que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de mi exclusiva responsabilidad

PAREDES VALLEJO KEVIN IVAN

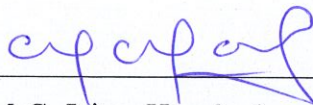
CC: 2200613871

AVAL DE TUTOR DE PROYECTO DE TITULACIÓN

En calidad de turo del proyecto de investigación titulado:

“PROPUESTA DE UN SISTEMA MÓVIL PARA EL MONITOREO VEHICULAR MEDIANTE LA APLICACIÓN DE APP QUE OPTIMICE LA GESTIÓN SOSTENIBLE DE COMBUSTIBLE” ; elaborado por el señor **PAREDES VALLEJO KEVIN IVAN**, Estudiante de la carrera de INGENIERIA INDUSTRIAL considero que dicho proyecto de investigación es merecedor del aval de aprobación, ya que cumple con las normas técnicas, de redacción y formatos previstos, así como los requerimientos metodológicos, observaciones y recomendaciones propuestas. Por lo tanto, se considera que el trabajo es apto para ser sometido al tribunal de lectores.

Latacunga, marzo de 2026



Ing. MsC. Jaime Hernán Acurio Masabanda

CC:0502574247

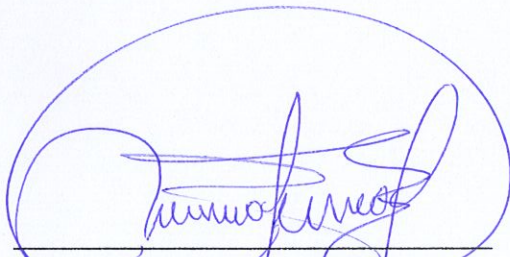
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN

En calidad de Tribunal de Lectores, aprueban el presente Proyecto de Investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi, y por la Facultad De Ciencias De La Ingeniería Y Aplicadas: por cuanto, el postulante: **Paredes Vallejo Kevin Ivan** con el título del proyecto de investigación :**“PROPUESTA DE UN SISTEMA MOVIL PARA EL MONITOREO VEHICULAR MEDIANTE LA APLICACIÓN DE APP QUE OPTIMICE LA GESTION SOSTENIBLE DE COMBUSTIBLE”**, ha considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de sustentación del trabajo de titulación.

Por lo antes expuesto, se autoriza grabar los archivos correspondientes en un CD, los empastados correspondientes, según la normativa institucional.

Latacunga, marzo del 2026

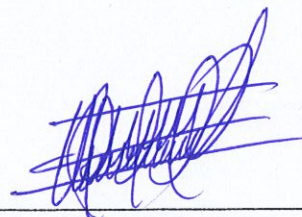
Para constancia firman:



LECTOR 1 PRESIDENTE

Ing. Edison Patricio Salazar Cueva

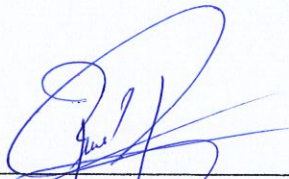
CC: 0501843171



LECTOR 2 MIEMBRO

Ing. Wilson Santiago Olovacha Toapanta

CC: 1804302238



LECTOR 3 MIEMBRO

Ing. Raúl Heriberto Andrango Guayasamín

CC: 1717526253



Latacunga, 11 de marzo del 2026

Lic. Lilian Patricia Abata Guanoluisa

Propietario de la empresa FUENTE NUEVA (Proveedor de agua embotellada)

Presente.

En calidad de propietario de la empresa FUENTE NUEVA (Proveedor de agua embotellada) avalo que el proyecto de investigación titulado: **“PROPUESTA DE UN SISTEMA MÓVIL PARA EL MONITOREO VEHICULAR MEDIANTE LA APLICACIÓN DE APP QUE OPTIMICE LA GESTIÓN SOSTENIBLE DE COMBUSTIBLE”** de autoría del postulante de la Universidad Técnica de Cotopaxi: Paredes Vallejo Kevin Ivan con cédula de ciudadanía N.º 2200613871 estudiantes de la Carrera de Ingeniería Industrial, perteneciente a la Facultad de CIYA (Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas), cumplen con los requisitos metodológicos y aportes que requiere la empresa para la ejecución del proyecto de investigación.

Sin otro particular, saludos cordiales a la prestigiosa Universidad Técnica de Cotopaxi.

Atentamente.

Lic. Lilian Patricia Abata Guanoluisa

CC. 0502050206

Propietario de la empresa FUENTE NUEVA (Proveedor de agua embotellada)

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS

TITULO: "PROPUESTA DE UN SISTEMA MÓVIL PARA EL MONITOREO VEHICULAR MEDIANTE LA APLICACIÓN DE LA APP QUE OPTIMICE LA GESTIÓN SOSTENIBLE"

AUTOR:

Kevin Ivan Paredes Vallejo

RESUMEN

la presente propuesta propone el diseño de un sistema móvil para el diseño de un sistema móvil para el monitoreo vehicular que optimice la gestión sostenible del combustible en la empresa de Fuente Nueva, dedicada la producción y distribución de agua embotelladas en Latacunga, Ecuador. Actualmente, la empresa administra su flota mediante métodos tradicionales, lo que genera ineficiencias en la planificación de rutas, incremento de costos operativos y limitaciones en la toma de decisiones logísticas. La falta de herramientas tecnológicas impide el monitoreo en tiempo real de los vehículos, lo que ocasiona retrasos en las entregas, mayor consumo de combustible y escasa capacidad de respuesta ante imprevistos ante esta problemática, la investigación plantea una propuesta tecnológica basada en la integración de geolocalización GPS, Internet de las cosas (IoT) y el desarrollo de un prototipo de aplicación móvil diseñado en la plataforma Figma. Esta solución permite visualizar la ubicación de los vehículos, registrar el consumo de combustible, generar alertar ante comportamientos inusuales y optimizar las rutas de distribución. La metodología aplicada se basa en un enfoque mixto, combinando datos cuantitativos como Kilometraje, consumo y tiempos de entrega, junto con información cualitativa obtenida mediante encuesta y entrevistas al personal de la empresa los resultados obtenidos evidencia que las implementaciones herramientas tecnológicas en la gestión de flotas puede mejorar el control operativo, reducir el consumo de combustible y aumentar la eficiencia logística. Además, la propuesta contribuye a la sostenibilidad ambiental al disminuir emisiones derivadas de recorridos innecesarios. En conclusión, la incorporación de sistemas de monitoreo vehicular representa una alternativa viable para mejorar la competitividad.

Palabras Claves: Optimización de rutas, monitoreo vehicular, aplicación móvil, rastreo GPS, gestión logística, toma de decisiones, prototipo tecnológico, Figma, IoT

TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI

FACULTY OF ENGINEERING AND APPLIED SCIENCES THEME “ PROPOSAL FOR A MOBILE SYSTEM FOR VEHICLE MONITORING USING AN APP TO OPTIMIZE SUSTAINABLE FUEL MANAGEMENT”

AUTHORS:

PAREDES VALLEJO KEVIN IVAN

Abstract

This research work the desing of a mobile System for vehicle monitoring that optimizes sustainable fuel management in the Fuente Nueva company, dedicated to the production and distribution of bottled wáter in Latacunga, Ecuador. Currently, the company manages its fleet using traditional methods, which generates inefficiencies in route planning. Increased operating costs and limitations in logistical decisión-making. The lack of technological tolos prevents real-time monitoring of vehicles, which causes delays in deliveries, increased fuel consumption and por response capacity in the event of unforeseen events. Given.this problema, this research work proposes a technological proposal base don the integration of GPS geolocation, the Internet of Things (IoT) and the development of a mobile application Prototype desingned on the Figma platform. This solution allows vo view the location of vehicles, record fuel consumption, generate alerts for unusual Behavior and optimize distribution routes. The applied methodology is base don a mixed approach, combining quantitative data such as mileage, consumption and delivery times, together with qualitative information abtained through surveys and interviews with company personnel. The results obtained show thar the implementation of technological tolos in fleet management can improve operational control, reduce fuel cosumption and increase logistics efficiency. In addition the proposal contributes to environmental sustainability by reducing emissions derived from unnecesary trips. In conclusión, the incorporation of vehicle monitoring systems represents a viable alternative to improve competitiveness, optimize resources and strengthen logistics management in small and médium-sized companies

Keywords: Route optimization, vehicle monitoring, fuel consumption, mobile application, logistics managemente.



UNIVERSIDAD
TÉCNICA DE
COTOPAXI



CENTRO
DE IDIOMAS

AVAL DE TRADUCCIÓN

En calidad de Docente del Idioma Inglés del Centro de Idiomas de la Universidad Técnica de Cotopaxi; en forma legal **CERTIFICO** que:

La traducción del resumen al idioma inglés del tema del proyecto de investigación cuyo título versa: “: **PROPUESTA DE UN SISTEMA MÓVIL PARA EL MONITOREO VEHICULAR MEDIANTE LA APLICACIÓN DE APP QUE OPTIMICE LA GESTIÓN SOSTENIBLE DE COMBUSTIBLE** ” presentado por: **Paredes Vallejo Kevin Ivan** egresado de la Carrera de Ingeniería Industrial perteneciente a la **Facultad de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas**, fue realizada bajo mi supervisión y cumple con una correcta estructura gramatical del Idioma.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad y autorizo al petionario hacer uso del presente aval para los fines académicos legales.

Latacunga, marzo de 2026

Atentamente,

Mg. Emma Jackeline Herrera Lasluisa
DOCENTE CENTRO DE IDIOMAS-UTC

CI: 0502277031



CENTRO
DE IDIOMAS

AGRADECIMIENTOS

A Dios por haberme dado la vida y salud para alcanzar con éxito uno de mis más anhelados objetivos, de igual manera al Ing. Jaime Acurio quien forma amable colaboro en la revisión del proyecto de investigación, y a todas las personas que de una u otra manera han aportado con un granito de arena para llegar a un feliz término de mi carrera profesional, a toda mi familia por haber siempre confiado en mis esfuerzos y en mis logros siempre estaré eternamente agradecidos más con mi Padre porque a pesar de todo el nunca perdió la fe de lo que un dio, el crio siempre tienen que saber que son todo para mi, siempre estaré agradecido por todo lo que han hecho por mi, y esto lo hare por ustedes y por toda la Familia quien me rodea.

Kevin Paredes

DEDICATORIA

A Dios primeramente a mi Padre Ivan Paredes y mi madre Alexandra Vallejo las personas más importantes en mi vida, junto a Lilia Santana Brito que es la persona que siempre me ha cuidado y me ha criado, mi hermano Alexander Paredes por haberme apoyado cuando más lo necesitaba y a una persona como Neydelyn Toapanta por siempre estar ahí cuando más lo necesite, también a una persona que no se encuentra aquí, pero gracias a ella estoy aquí, por sus grandes ideas y por qué esa persona siempre me tuvo fe, ella siempre decía que todo saldrá bien cuando yo mismo me lo propongo y sabes gracias a mi propio esfuerzo lo he logrado. También a papito Luis Oswaldo Paredes Muños y Melida Emperatriz Freire Lopez a mi familia del puyo a mi tío Henry Paredes por esos buenos consejos que me ha dado. También a Rogelio Santana Altamirano que no está aquí en este mundo pero me hubiera gustado que él fuera en que se convirtió su bisnieto a toda mi familia, que siempre ellos creyeron en mí sin importar lo difícil que era, y a mis compañeros de clases por siempre haber dado fuerzas en muchas dificultades las circunstancias estoy haciendo todo esto

por ellos por sacar adelante a toda mi familia a mi familia materna , a mi tía Jessica y Mónica Encarnación por siempre darme apoyo moral y darme la mejor felicidad del mundo siempre los amare por eso dedicare todo esto con ustedes he llegado hasta donde estoy hasta ahora

Kevin Paredes

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE GENERAL	7
1. INFORMACIÓN GENERAL	13
1.1 Contexto de la Empresa:	14
1.2 Misión	14
1.3 Visión.....	14
1.4 Flota de vehículos de Fuente Nueva	14
2. INTRODUCCIÓN	15
2.1 Situación problemática	17
2.2 Formulación del problema	17
2.3 Objeto y Campo de Acción.....	18
2.3.1 Campo de acción	18
2.4 Beneficiarios	18
2.4.1 Directos	18
2.5 Beneficiarios Indirectos	19
2.6 Justificación	19
2.7 Académico:	20
2.8 Empresarial	20
2.9 Social	20
2.10 Objetivos	20
2.11 Objetivo General:	20
2.12 Objetivo específico:.....	21
2.13 HIPÓTESIS	21
2.14 Sistema de tareas	21
3. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....	22

3.1	Antecedentes de investigación.....	23
3.2	Fundamentos de la Gestión logística y el transporte	24
3.3	El problema del ruteo de Vehículos (VRP) y la optimización del consumo de combustible.....	25
3.4	Tecnologías habilitadoras: Internet de las cosas (IoT) y sistemas de Rastreo GPS.....	26
3.5	Herramientas de prototipado para el diseño de soluciones móviles	27
3.6	Sistemas de gestión de flotas: Evolución, componentes y aplicaciones	27
3.7	Definición y Alcance en los sistemas de la gestión en flotas	28
3.8	La evolución tecnológica: Del papel a la Nube	28
3.9	Definición y alcance de los Sistemas de Gestión de Flotas	29
3.10	Optimización de rutas de transporte: del método empírico al algoritmo inteligente ..	29
3.10.1	Fundamentos de la optimización de las rutas.....	29
3.11	Componentes de la gestión de rutas	30
3.12	Tiempo de Recorridos y Demoras: los silenciosos de la Eficiencia	31
3.13	El tiempo de Recorrido	31
3.14	Las Demoras: El coste Oculto de lo Imprevisto.....	32
3.15	Análisis De La Velocidad, Tiempo De Recorrido Y Demoras En La Gestión De Flotas	32
3.16	Análisis de demanda y su impacto en el Diseño de Rutas	33
3.16.1	Modelado de la demanda con distribuciones de probabilidad	33
3.16.2	Aplicación a la Optimización y Simulación de Escenarios	33
3.17	Sistemas de Monitoreo en tiempo Real en la Gestión Logística.....	34
3.17.1	Definición y fundamentos del monitoreo en tiempo real.....	34
3.18	Componentes tecnológicos de un sistema de monitoreo.....	34
3.19	Internet de las cosas (IoT)	35

3.20 Integración de tecnologías y modelos matemáticos: Camino hacia la Industria 4.0 en Pymes 35

4.	MÉTODOS Y PROCEDIMIENTOS.....	36
4.1	Metodología de la investigación	36
4.2	Técnicas e instrumentos de recolección de datos	36
4.3	Diagnóstico De La Situación Actual De Fuente Nueva	37
4.3.1	Horario Semanal De Fuente Nueva.....	37
4.4	Caracterización Detallada de las Unidades.....	38
4.5	Levantamiento de Información de Rutas	39
4.6	El mapeo Visual con Google Maps	39
4.7	Perspectiva de la Gerencia: Estratégica vs Eficiencia	41
4.8	Perspectiva de los conductores: La realidad del terreno.....	41
4.9	Análisis de datos de Movimiento y Consumo (Semana tipo).....	42
4.10	Análisis Comparativo de Rendimiento por Vehículo	43
4.11	Análisis de Rentabilidad por Tipo de Ruta	44
4.12	Descripción de los procesos de Elaboración de la Aplicación Figma.....	45
4.13	El encuentro con Figma: Una herramienta que lo cambia todo	46
4.14	Conceptualizando la App: De las Necesidades a las Pantallas	46
4.15	Construcción en Figma: Mi taller digital	49
4.16	Creando los Frames: los lienzos de mi obra.....	49
4.17	La retícula: el esqueleto Invisible.....	50
4.18	Dándole Vida con Componentes.....	50
4.19	El módulo de rutas:	50
4.20	El Prototipo interactivo:	51
4.21	Diagrama de Flujo de la aplicación.....	52

5.	ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS	53
5.1	Introducción	53
5.2	Diagnosticar los procesos actuales de planificación de rutas y control de combustible.	54
5.2.1	Resultados de la encuesta al Gerente	54
5.2.2	Resultados de la entrevista con el gerente	55
5.2.3	Evidencias de las Respuesta del Gerente en Google Forma	55
5.2.4	Análisis de la encuesta aplicada a los conductores.....	61
5.2.5	Interpretación de hallazgos:.....	62
5.2.6	Evidencia de la encuesta a los conductores de Fuente Nueva	62
5.3	Analizar los datos de movimientos y consumo de las unidades de transporte	63
5.3.1	Caracterización de la flota vehicular	63
5.3.2	Procesamiento de datos de la Semana 1 (2 al 7 de junio 2025)	64
5.3.3	Análisis de rendimiento por vehículo.....	65
5.3.4	Análisis de tipo de ruta.....	67
5.3.5	Gráfico del tipo de rutas.....	68
5.4	Diseñar un prototipo de aplicación móvil en Figma.....	69
5.4.1	Estructura del prototipo desarrollado	69
5.4.2	Flujo de Navegación del prototipo.....	70
5.5	Validación de usabilidad del prototipo	70
5.6	Validar la propuesta del prototipo mediante integración conceptual de datos reales	72
5.6.1	Proceso de validación realizado	72
5.6.2	Resultados de las pruebas de usabilidad	73
5.6.3	Análisis de los resultados de validación	74
5.6.4	Evidencias de Validación	75
5.7	Costo Estimado de implementación del sistema propuesto.....	76
5.7.1	Consideraciones para la estimación de costos.....	76

5.8	Análisis del presupuesto	78
5.9	Retorno a la inversión	79
5.10	Conclusiones del análisis económico.....	79
6.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	80
6.1	Conclusiones.....	80
6.2	Recomendaciones	81
7.	REFERENCIAS	82

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Logo de la empresa de Fuente Nueva	14
Figura 2.	Ruta del Citroën Jumpy (lunes) - Zonas Cercanas.....	40
Figura 3.	Ruta de Chevrolet NHR (lunes) - Salcedo	40
Figura 4.	Navegación para el Gerente de Fuente nueva.....	47
Figura 5.	Navegación de conductor En Figma	48
Figura 6.	Navegación del Cliente en Figma	49
Figura 7.	Registro de algún nuevo cliente	49
Figura 8.	Navegación y mapeo de rutas del c inductor	51
Figura 9.	Diagrama de flujo del manejo de la aplicación.....	53
Figura 10.	Experiencia Tecnológica y Necesidades Tecnológicas.....	59
Figura 11.	Navegación del Prototipo.....	70
Figura 12.	Diagrama de navegación de la APP	74

INDICE DE TABLAS

Tabla 2.	Áreas de conocimiento Unesco	13
Tabla 3.	Características de las unidades de Distribución	15
Tabla 4.	Tabla de sistema de tareas	21
Tabla 5.	Horario de Distribución de Fuente Nueva.....	38

Tabla 6. Características de los vehículos de Fuente Nueva.....	38
Tabla 7. Características de la flota de Fuente Nueva	42
Tabla 8. Análisis Comparativo de Rendimiento.....	43
Tabla 9. rentabilidad por tipo de ruta	44
Tabla 10. Resultados de la encuesta Gerente	54
Tabla 11. Encuesta aplicada a los Conductores de FN.....	61
Tabla 12. Especificación de los vehículos de Fuente Nueva.....	63
Tabla 13. Registros detallados de operaciones FN semana 1	65
Tabla 14. Rendimiento de los dos vehículos de FN	65
Tabla 15. Análisis de Tipo de ruta.....	67
Tabla 16. Estructura del prototipo desarrollado	69
Tabla 17. Usabilidad de prototipo	71
Tabla 18. Validación del prototipo	72
Tabla 19 Pruebas de Usabilidad del prototipo.....	73
Tabla 20. Presupuesto para el desarrollo del demo de la aplicación	76
Tabla 21. Costos de hardware.....	77
Tabla 22. Costos Operativos y de Conectividad	78

1. INFORMACIÓN GENERAL

Tema del proyecto: Propuesta de un sistema móvil para el monitoreo vehicular mediante la aplicación de APP que optimice la gestión sostenible de combustible

Modalidad de titulación:

Propuesta Tecnológica:

Propuesta de Investigación:

Carrera Ingeniería Industrial

Trabajo de titulación vinculación al proyecto: Proyecto Real de mejora operativa

Equipo de trabajo del trabajo de titulación: Kevin Ivan Paredes Vallejo

Docente Tutor:

Ing. Jaime Hernán Acurio Masabanda **C.I:** 0502574247

Correo: jaime.acurio@utc.edu.ec

Estudiante: Kevin Ivan Paredes Vallejo **C.I:** 2200613871

Correo: Kevin.paredes3871@utc.edu.ec

Área de conocimiento:

Tabla 1. Áreas de conocimiento Unesco

Código UNESCO	Área	Subárea específica
1207- 1207.04	Investigación operativa	Distribución y transporte
3329 - 3329	Planificación urbana	Transporte
3304.17	Sistemas en tiempo Real	Rastreo en GPS
3311.03	Ingeniería de control	Transporte

Líneas de investigación: Optimización de procesos productivos y logísticos

Sublíneas de investigación de la carrera: Gestión logístico de vehículos y transporte inteligente

1.1 Datos de la empresa

Nombre: Fuente Nueva Planta Purificadora de Agua

Rubro: Producción y distribución de Agua

Tamaño: Mediana Empresa

Flota vehicular: 2 unidades (furgonetas)

Ubicación: El Salto, Av. Benjamín Terán, C. Antonio Bela

Figura 1. Logo de la empresa de Fuente Nueva



1.1 Contexto de la Empresa:

Fuente Nueva es una micro empresa Latacungueña que inicia sus labores a partir del año 2016, se enfoca en brindar diferentes presentaciones de agua embotellada a sus consumidores. Fuente Nueva es una compañía que se proyecta a ser líder en el mercado nacional y expandir su mercado hacia países extranjeros imponiendo su calidad y servicio, la producción y la distribución son algunos de los parámetros base que convierten a esta empresa pionera en el desarrollo de nuevos conceptos, productos y tendencia de consumo, formando una cultura de innovación permanente que mantienen el compromiso con el desarrollo del producto de calidad y de valor agregado como distintivo de la marca hacia los consumidores.

1.2 Misión

Brindar a nuestros clientes el mejor servicio bajo estándares de calidad y satisfacer las necesidades con agua 100% ultra pura a familia, empresa e instituciones

1.3 Visión

Ser una microempresa líder en el mercado y expandir su comercialización a nivel provincial y nacional, así como posicionar nuestra marca de agua purificada, mantenimiento nuestro principio “Nuestra Pureza Hace la Diferencia”

1.4 Flota de vehículos de Fuente Nueva

En la empresa de Fuente nueva tiene estas dos unidades que se encarga de la distribución de sus productos en todo el territorio de Cotopaxi en la tabla 3. Se puede observar la tabla de característica de cada unidad.

Tabla 2. Características de las unidades de Distribución

Unidad	Placa	Capacidad	Modelo	Motor	Uso Principal
Vehículo ANEXO 1	PSB-5968	65 botellones	Chevrolet NHR	3.0 cc Diesel	Rutas largas (interurbano)
Vehículo ANEXO 2	TBG-1886	40 botellones	Citroën Jumpy	1.5 cc Diesel	Rutas cortas y ciudad

2. INTRODUCCIÓN

En el corazón de la provincia de Cotopaxi, en la ciudad de Latacunga, funciona una empresa familiar que, como muchas en Ecuador, ha crecido gracias al esfuerzo y dedicación de sus dueños. Se llama fuente Nueva y se dedica a producir y distribuir agua purificada. Desde 2016, sus dos vehículos, una Chevrolet y una Citroën Jumpy, han recorrido las calles y carreteras de la zona llevando botellones de agua a tiendas, mercados y hogares. Lo que comenzó como un negocio local se ha ido expandiendo, y hoy sus clientes se encuentran en distintas parroquias del sector. Pero este crecimiento ha traído consigo un desafío que los dueños no había previsto: La gestión de sus propios vehículos. Durante años todo se manejó con la logia del día a día. Los conductores, que conocer las rutas como la palma de su mano, decidían por donde ir basándose en la experiencia y en el tráfico que veían en el momento. El combustible se compraba cuando hacía falta, y el control se limitaba a notar en un cuaderno los kilómetros de salida y llegaba. No existía una mirada técnica sobre lo que realmente costaba mover los productos. De esta forma de trabajar, aunque funcional, empezó a mostrar sus costuras cuando los pedidos aumentaron y los precios del diésel comenzaron a subir. La empresa se encontró en una encrucijada: seguir operando como siempre, aumento perdidas que no podía mediar, o buscar una forma más inteligente de hacer las cosas. Este proyecto nace precisamente de esa necesidad. La idea no era imponer una solución tecnológica de la noche a la mañana, sino más bien sentarse a entender cómo funcionaba la operación real, con sus virtudes y problemas. La pregunta de fondo era simple, pero crucial: ¿Se puede ayudar a una empresa como Fuente Nueva a ahorrar combustible y a ser más eficientes sin necesidad de hacer una inversión millonaria? La respuesta según muestran los estudios en logísticas y gestión de flotas, es que sí.

Pero para llegar a una respuesta concreta, había que meterse de lleno en el terreno, hablar con la gente, revisar papeles viejos y armar, pieza por pieza, el rompecabezas de su operación diaria.

Lo que se encontró al iniciar la investigación fue un panorama mixto. Por un lado, estaba la buena voluntad de los dueños y el conocimiento práctico de ellos conductores. Por el otro, la ausencia total de datos sistematizados que permitieran tomar decisiones informadas. Las rutas no estaban documentadas, el consumo de combustible no se controlaba con precisión y no existía un registro claro de cuanto se gastaba realmente en cada viaje, era como manejar un carro con los ojos vendados, confiando únicamente en la intuición. En un contexto donde el combustible puede representar hasta un tercio de los costos operativos de una empresa de transporte, esta falta de control era un riesgo que no se podía ignorar. El camino a seguir entonces, se fue delineando solo. Primero, había que hacer un diagnóstico profundo, casi quirúrgico, de la situación actual. Había que sentarse con el gerente y los conductores, escuchar sus historias y entender como trabajaban realmente, luego había que poner estos testimonios en números, revisando los pocos registros que existían y calculando indicadores de rendimiento que nunca antes se habían medido. Finalmente, con esta información en la mano, había que diseñar una herramienta que pusiera todo ese conocimiento al alcance de un clic, una herramienta que no fuera un sistema complicado y costoso, si no algo sencillo, visual y útil para la gente de todos los días se sube a una furgoneta a repartir agua. El resultado de ese proceso es lo que se presenta en estas páginas. No es una solución mágica, ni pretende serlo. La historia de cómo se aplicaron principios básicos de ingeniería industrial a un problema real y cotidiano. Es el cariño, pueden revelar verdades incómodas, como que la camioneta pequeña gasta más por kilómetro que el camión grande, o que las rutas dentro de la ciudad son más ineficientes de todas. Pero también es la historia de como esas verdades pueden convertirse en oportunidades de mejora. En las siguientes secciones, se detalla cada paso de la propuesta. Se explica como se hizo el diagnóstico, que se encontró en los números, como y diseño el prototipo de una aplicación móvil en Figma y, lo más importante, como se validó esa propuesta con la gente que realmente la va a usar. Al final, lo que queda no es solo un requisito académico cumplido, si no una herramienta concreta que ojalá, ocupe alguien en su negocio de una manera eficiente y sostenible

2.1 Situación problemática

En la mediana empresa “Fuente Nueva”, dedicada al envasado y distribución de agua purificada, la empresa gestiona sus vehículos de transporte mediante métodos tradicionales, estas no cuentan con tecnologías de seguimiento ni optimización de rutas, la planificación de distribución o repartos de realiza de manera manual, basada en la experiencia de los conductores y en las rutas sin análisis de datos si no tradicional. La falta de este sistema genera ineficiencia operativas y económicas, como las rutas no optimizadas en ocasiones los conductores eligen caminos sin considerar el tráfico, distancia o tiempos de entrega esto incrementa el consumo de combustible un 21% y en esto podría retrasar a las entregas hacia los clientes, tiendas, mercados u organizaciones. La empresa no puede monitorear la ubicación de sus vehículos, lo que impide redirigirlos ante imprevistos como pedidos urgentes o bloqueo vehiculares sin la falta de visibilidad en tiempo real genera pérdidas un poco considerables.

El monitoreo de combustible y una gestión eficiente sobre los vehículos son claves para la competitividad de las empresas de distribución, en el precio del combustible representa uno de los costos operativos más altos de la empresa “Fuente Nueva”, esto genera aumento en costos logísticos como el combustible, retrasos de entrega. con la implementación de un sistema de rastreo GPS y optimización de rutas genera una oportunidad de transformar sus debilidades en mejora.

Ante esta realidad, se vuelve necesario el diseño e implementación de un sistema tecnológico avanzado que permita optimizar la operación vehicular mediante el uso de herramientas como el GPS. El internet de las cosas (IoT) y el análisis de datos. Estas tecnologías permitirán a la empresa realiza un seguimiento en tiempo real de sus unidades de transporte, controlar el consumo de gasolina de forma precisa, identificar patrones de comportamientos en el trayecto y tomar decisiones basadas en datos objetivos. Con la aplicación de este tipo de soluciones, no solo mejorará la eficiencia de sus procesos logísticos, si no también fortalecerá su capacidad competitiva en un entorno dinámico y cada vez más digitalizado

2.2 Formulación del problema

La empresa Fuente Nueva Gestiona su flota de dos vehículos repartidores sin un sistema de monitoreo en tiempo real ni control autorizado del consumo de combustible. Esta carencia impide

optimizar rutas de distribución, genera ineficiencias operativas y un aumento en los costos, limitando la disponibilidad de información para la gestión logística eficaz

2.3 Objeto y Campo de Acción

Sistemas integrados de telemetría vehicular basados en GPS e internet de las cosas (IoT) , aplicados a la gestión de flotas de distribución

2.3.1 Campo de acción

De acuerdo con la codificación UNESCO, presente estudio se ubica en las siguientes áreas específicas

- **3311.02 – Ingeniería de control (Automatización de procesos industriales):**
Por qué se busca automatizar el control y monitoreo de los procesos logísticos de la empresa
- **3304.17 – Sistemas en tiempo real (rastreo HPS):**
Ya que la solución propuesta implica el desarrollo de un prototipo de aplicación móvil que debe procesar y mostrar información de geolocalización de manera instantánea

2.4 Beneficiarios

La presente propuesta tecnológica está diseñada para generar impactos positivos en diferentes niveles, tanto directos como indirectos, los cuales se describen a continuación .

2.4.1 Directos

El beneficiario directo de este proyecto es la empresa “Fuente Nueva” Planta Purificadora de Agua, en su calidad de organización donde se desarrolla la propuesta tecnológica. De manera específica, se benefician directamente las siguientes personas que forman parte de su operación:

- **El gerente general** quien es el responsable de la administración de la flota y la toma de decisiones logísticas en la empresa
- **Los 2 conductores** que operan las unidades de distribución de la empresa y se encargan del reparto del producto por toda la provincia.

Se identificaron de manera concreto las personas y entidades que se verán directamente beneficiadas con el desarrollo de esta propuesta tecnología

- **Conductores de la empresa (2 personas)**

Los dos conductores que operan las unidades de distribución (Citroën Jumpy y Chevrolet NHR) se beneficiarían directamente mediante:

- Optimización de recorridos y reducción de tiempos de conducción
- Mayor seguridad operativa al contar con herramientas de navegación
- Posibilidad de mejorar su desempeño mediante retroalimentación basadas en datos
- Reducción de carga mental

2.5 Beneficiarios Indirectos

- **Clientes Corporativos y Consumidores Finales**

Los establecimientos comerciales (tiendas, mercados, instituciones) que reciben el producto de fuente Nueva se beneficiarían mediante:

- Mayor puntualidad en las entregas programadas
- Reducción de retrasos por problemas de rutas
- Mejor respuesta a pedidos urgentes gracias al monitoreo en tiempo real

- **Distribuidores Locales**

Los pequeños distribuidores y subagentes que trabajan con la marca Fuente Nueva experimentarían mejoras en:

- La consistencia del servicio de entrega hacia sus propios clientes
- Mayor confiabilidad en los tiempos de reaprovisionamiento
- Fortalecimiento de la cadena de suministro local

2.6 Justificación

La propuesta tecnológica se justifica desde diferentes ámbitos que evidencian su pertinencia y necesidad en el contexto actual de la empresa de Fuente Nueva.

2.7 Académico:

Como estudiante de Ingeniería industrial este proyecto permite aplicar los conocimientos teóricos adquiridos durante la formación profesional en áreas como gestión logística, investigación de operaciones, optimización de procesos y tecnologías emergentes. La investigación contribuye a validar modelos de optimización de rutas en un entorno real, ejercitando el ciclo completo de implementación tecnológica que comprende diagnóstico, diseño, prueba y validación, esto también genera un caso de estudio documentado sobre logística 4,0 aplicada a pequeñas y medianas empresas ecuatorianas, sirviendo como referencia para futuras investigaciones.

2.8 Empresarial

La justificación se sustenta en indicadores críticos identificados en fuente Nueva donde actualmente se estiman pérdidas menores al 5% por retrasos de entrega y no existe un control automatizado del consumo de combustible, que representa entre el 10% y 30% de los costos operativos mensuales. La propuesta permitirá reducir estos porcentajes mediante la optimización de rutas, disminuyendo el consumo de combustible y mejorando la puntualidad en las entregas hacia clientes corporativos, tiendas y mercados de la provincia de Cotopaxi.

2.9 Social

El proyecto genera impactos sociales relevantes al mejorar las condiciones laborales de los conductores mediante rutas optimizadas que reducen las horas al volante y la carga operativa, esto ambientalmente contribuye a la reducción de emisiones contaminantes anuales al disminuir la quema innecesaria de combustible por recorridos ineficientes. La digitalización de procesos también fomenta una cultura orientada a la mejora con esto, la adopción tecnológica en el sector productivo local

2.10 Objetivos

2.11 Objetivo General:

Desarrollar una propuesta de sistemas de monitoreo vehicular basado en una aplicación móvil que permita optimizar la gestión de rutas y el consumo de combustible en la empresa Fuente Nueva

2.12 Objetivo específico:

- Diagnosticar la gestión actual de rutas y control de combustible en Fuente Nueva mediante entrevistas y encuestas, para identificar las principales ineficiencias operativas
- Analizar los datos y movimientos y consumo de la flota de Fuente Nueva correspondientes a una semana de operación, utilizando herramientas de geolocalización y hojas de cálculo, para cuantificar el rendimiento de cada vehículo y tipo de ruta
- Diseñar un prototipo de aplicación móvil en la herramienta Figma que integre funcionalidades de visualización de rutas, registros de consumo y alertas, basado en las necesidades identificadas en el diagnóstico
- Validar la propuesta del prototipo mediante la integración conceptual de datos reales de la flota y pruebas de usabilidad con usuarios potenciales, para demostrar su viabilidad y utilidad

2.13 HIPÓTESIS

La implementación de una propuesta de sistema de monitoreo vehicular basado en geolocalización y análisis de datos permitirá identificar ineficiencias en la gestión de rutas y consumo de combustible de la empresa de Fuente Nueva, sentado las bases para una futura optimización de sus recursos.

- **Variable Independiente:** Sistema móvil de monitoreo vehicular basado en geolocalización
- **Variable dependiente:** Identificación de ineficiencias en la gestión de rutas y consumo de combustible

2.14 Sistema de tareas

A continuación, se presenta la tabla 4 del sistema de tareas para la empresa de Fuente Nueva donde se detallan, las actividades realizadas para cumplir con cada objetivo específico, los resultados esperados y las técnicas o instrumentos empleados.

Tabla 3. *Tabla de sistema de tareas*

OBJETIVOS ESPECÍFICOS	ACTIVIDADES (TAREAS)	RESULTADOS ESPERADOS	TÉCNICAS, MEDIOS E INSTRUMENTOS
-----------------------	----------------------	----------------------	---------------------------------

1. Diagnosticar los procesos actuales de planificación de rutas y control de combustible	Elaboración de instrumentos, recolección de datos (Encuestas)	Cuestionarios validados para aplicar al personal	Google Forms, revisión bibliográfica
	Aplicación de encuestas al gerente y conductores de Fuente Nueva	Base de datos con respuestas de los 3 involucrados	Entrevistas presenciales, formularios digitales
	Análisis de la información recolectada sobre métodos actuales	Informe de diagnóstico con ineficiencias identificadas	Hojas de cálculo, análisis estadístico descriptivo
2. Analizar los de movimientos y consumo de la flota	Recolección de datos históricos de consumo del mes de junio	Registro de Kilometraje y combustible de 2 vehículos	Reportes de la empresa
	Trazado de las rutas reales mediante Google maps	Mapas georreferenciales de las zonas de distribución	Google Maps, capturas de pantalla
	Cálculo de indicadores de rendimiento por vehículo	Tablas comparativas de consumo y distancia recorrida	Hojas de cálculo Excel, Fórmulas matemáticas
3. Diseñar un prototipo de aplicación móvil en la herramienta Figma	Conceptualización de funcionalidades y perfiles de usuario	Mapa de navegación y casos de uso definidos	Figma, Lluvia de ideas, benchmarking
	Creación de frames y elementos visuales de la interfaz	Pantallas principales de la aplicación diseñadas	Herramientas Figma, retículas, tipografías
	Programación de interacciones y animaciones básicas	Prototipo interactivo navegable entre pantallas	Figma prototipo
4. Validar la propuesta del prototipo con datos reales	Integración de datos de consumo en el prototipo	Visualización de información real en el demo	Figma, tablas dinámicas, capturas de Excel
	Comparación de consumos entre vehículos y rutas	Análisis de eficiencia por unidad de transporte	Hojas de cálculo, gráficos comparativos
	Elaboración de conclusiones sobre viabilidad técnica	Documento con hallazgos y recomendaciones	Procesador de texto , análisis crítico

3. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

Para el desarrollo de una propuesta tecnológica enfocada en la optimización de la gestión de flotas de transporte, es fundamental comprender los conceptos, modelos y tecnologías que sustentan las soluciones actuales. Este capítulo aborda los pilares teóricos, desde los fundamentos de la gestión logística y el problema del ruteo de vehículos, hasta las tecnologías emergentes como el Internet

de las Cosas (IoT) y las herramientas de diseño de interfaces, todo ellos con el objetivo de proporcionar al marco conceptual necesario para el diseño de la aplicación propuesta para la empresa de Fuente Nueva

3.1 Antecedentes de investigación

El estudio de la optimización en la distribución de mercancías tiene sus raíces en la investigación de operaciones, específicamente con la formulación del “Problema del ruteo de vehículos”(Vehicle Routing Problem – VRP) por Dantzig y Ramser en 1959, un hito que sentó las bases de planificación eficiente de flotas. Desde entonces, el problema ha evolucionado para incorporar restricciones del mundo real, como ventanas de tiempo (VRPTW) y capacidad de carga (CVRP), convirtiéndose en un área de estudio central para la ingeniería y la logística [1], [2]

Los modelos se centraban en la minimización de la distancia total recorrida o los costos operativos directos. Sin embargo, la creciente presión por la sostenibilidad y el aumento de los costos energéticos han impulsado el desarrollo de modelos más complejos. Un punto de inflexión en esta evolución fue el trabajo de Xiao et al., quienes demostraron que el consumo de combustible no solo depende de la distancia, sino que está directamente relacionado con el peso de la carga transportada. Su modelo modificado para el problema de ruteo de vehículos con capacidad (CVRP) estableció que el vehículo con carga completa puede consumir hasta un 50% más de combustible que uno vacío, un factor crítico que los modelos tradicionales pasaban por alto y que es de suma importancia para empresas como Fuente Nueva, cuyos vehículos operan con cargas variables [3]

En la última década, la investigación ha avanzado hacia la optimización multiobjetivo y el uso de metaheurísticas para abordar la complejidad computacional de estos problemas. Grozdanovic et al. Combinan algoritmo heurístico con la metaheurística de Reconocimiento Simulado (Simulated Annealing) para minimizar el consumo de combustible en problemas de ruteo con ventanas de tiempo, logrando una reducción promedio de casi el 11% en el consumo. Este tipo de estudios valida la necesidad de emplear métodos de búsqueda sofisticados, que pueden ser implementados en software y aplicaciones, para mejoras significativas en la eficiencia del transporte. Paralelamente, la incorporación de nuevas tecnologías de vehículos ha abierto la puerta a la optimización de flotas mixtas. Jafari et al. Exploraron el problema de flotas híbridas, comparando vehículos de combustión interna, eléctricos e hidrógeno, e integrando mecanismos de comercio de

emisiones de carbono, lo que refleja la tendencia hacia una logística más sostenible con una visión más amplia de los costos [4]

En el contexto latinoamericano y para empresas de tamaño medio como Fuente Nueva, la aplicación de estas técnicas ha demostrado un impacto tangible. Fernández Hernández et al. Aplicaron heurísticas de optimización en una empresa del sector eléctrico en Perú, logrando una reducción del 27% en costos de combustible y un incremento del 18,5% en la eficiencia operativa mediante la programación de algoritmos de Python, asimismo. Estudio sobre sistemas de monitoreo vehicular en el transporte de pasajeros y carga en Perú . han evidenciado que la implementación de tecnologías de rastreo GPS puede reducir significativamente los índices de accidentabilidad y mejorar el control operativo. Estos antecedentes confirman la aplicación y el beneficio tangible de la optimización de rutas y monitoreo en industrias locales, allanando el camino para la propuesta tecnológica de este proyecto .[5]

3.2 Fundamentos de la Gestión logística y el transporte

Desde la perspectiva de la ingeniería industrial. La logística se define parte del proceso de la cadena de suministro que planifica, implementa y controla el flujo y almacenamiento eficiente de bienes y servicios, desde el punto de origen hasta el punto de consumo, con el propósito de satisfacer los requerimientos del cliente. Dentro de este marco, el transporte es una actividad neurálgica, ya que puede representar entre un 20% y un 40% de los costos logísticos totales de una empresa, siendo a menudo el componente individual más grande de estos costos. Una gestión ineficiente del transporte, como la planificación de rutas basadas únicamente en la experiencia de los conductores, puede generar un aumento significativo en los costos operativos, incluyendo combustibles, mano de obra y mantenimiento

La complejidad de la planificación del transporte radica en la necesidad de equilibrar múltiples objetivos y restricciones. Un factor crítico es la optimización de rutas, que busca determinar el conjunto de trayectorias más eficientes para una flota de vehículos. Los parámetros clave de esta optimización son el espacio (distancia) y el tiempo. Cuanta menos distancia recorra un vehículo y menos tiempo emplee, menor será el consumo de combustible y más barato será cada viaje. Sin embargo, en la práctica, las rutas están sujetas a condiciones dinámicas como el tráfico, accidentes geográficos y la organización urbanística, lo que obliga a contractar cualquier planteamiento teórico con datos reales del recorrido

Otro aspecto fundamental es el monitoreo en tiempo real, una herramienta esencial para el control, la eficiencia y la trazabilidad de las operaciones. Estos sistemas permiten recolectar, procesar y analizar datos operativos de manera instantánea, facilitando la toma de decisiones basada en información precisa, su aplicación abarca desde el seguimiento de unidades de transporte y la gestión de consumo de combustible, hasta la optimización de rutas y la reducción de pérdidas operativas. El monitoreo en tiempo real no solo incrementa la productividad, sino que también permite reducir costos, mejorar la seguridad de los vehículos y optimizar el nivel al cliente final [6]

3.3 El problema del ruteo de Vehículos (VRP) y la optimización del consumo de combustible

El problema del ruteo de vehículos (VRP) es la piedra angular de la optimización del transporte. Su formulación clásica diseña un conjunto de rutas de costos mínimo para una flota de vehículos, con el fin de atender la demanda de un conjunto de clientes, partiendo y terminando en uno o varios depósitos. Dadas las múltiples complejidades del mundo real, han surgido numerosas variantes. La más relevante para este estudio, dada la necesidad de cumplir con horarios de entrega, es el VRP con ventanas de Tiempo (VRPTW), donde cada cliente debe ser visitado dentro de un intervalo de tiempo específico $[a_i, b_i]$. El incumplimiento de esta ventana puede resultar en penalización o en la negativa a recibir la mercancía

La integración del consumo de combustible como objetivo principal ha llevado al desarrollo de modelos más realistas. La investigación de XIAO et al. Es fundamental para este aspecto, ya que propuso un modelo donde el consumo de combustible no es constante, si no una función que depende la carga del vehículo. Este modelo establece que la tasa de consumo de combustible por unidad de distancia varía entre el valor mínimo cuando el vehículo este vacío (P_0) y un valor máximo cuando está a plena carga (p^*), con una relación lineal en función de la carga transportada (Y_{ij}). El costo del combustible para un viaje i a j se calcula como:

$$C_{fuel} = C_0 \cdot \left(P_0 + \frac{P^* - P_0}{Q} Y_{ij} \right) \cdot D_{ij}$$

Donde C_0 es el precio del combustible, Q es la capacidad máxima y D_{ij} es la distancia. Esta ecuación demuestra que, para minimizar el consumo, no basta con elegir la ruta más corta. también

es prioritario que los vehículos viajen lo más cargado posible, especialmente en los primeros tramos de la ruta

Estos estudios posteriores han confirmado la validez de este enfoque , Grozdanovix et al. Demostraron que, al aplicar este modelo de consumo dependiente de la carga instancias de pruebas (Salomón instancias), se puede lograr reducciones de combustible superiores al 10% en comparación con la optimización basada únicamente en la distancia, con un incremento mínimo total recorrida. Este hallazgo es de gran relevancia para Fuente Nueva, ya que su flota opera con cargas variables (Chevrolet NHR con 65 botellones y Citroën Jumpy con 40), lo que implica que una planificación que consolide entregas para maximizar la carga útil por viaje podría generar ahorros sustanciales. [3]

3.4 Tecnologías habilitadoras: Internet de las cosas (IoT) y sistemas de Rastreo GPS

La implementación práctica de modelos de optimización y monitoreo en el mundo real es posible gracias al avance de las tecnologías de la información y la comunicación. El internet de las cosas (IoT) se refiere a la red de dispositivos físicos (Vehículos, sensores, etc.) integrados con electrónica, software y conectividad, que les permite intercambiar datos con el fabricante, el operador y otros dispositivos conectados. En el contexto de la gestión de flotas, IoT permite la creación de sistemas ciberfísicos donde los vehículos reportan su estado constante

Un componente esencial del IoT en el transporte son los sistemas de rastreo GPS (Global Positioning System). Estos sistemas utilizan una red de satélites para determinar la posición geográfica de un vehículo en tiempo real con una precisión de hasta pocos metros. La integración de módulos GPS con sensores IoT y conectividad a internet permite a la empresa

- Visualizar la ubicación exacta de su flota en un mapa digital
- Registrar las rutas recorridas, incluyendo distancia, velocidades y paradas
- Monitorear el comportamiento del conductor, detectando aceleraciones o frenadas bruscas que incrementan el consumo de combustible
- Recibir alertas sobre desvíos de rutas, ingresos a zonas peligrosas o tiempos de inactividad excesivos
- Calcular el consumo de combustible de forma más precisa, correlacionando los kilómetros recorridos con repostajes

La aplicación de estas tecnologías tiene un impacto directo en la reducción de costos y la mejora de la eficiencia. Un estudio de Soria Carpio et al. Demostró que la implementación de un sistema de control de combustible basada en tecnologías de monitoreo puede reducir el consumo entre 5% y un 7% en flotas empresariales, simplemente al mejorar los hábitos de conducción y la planificación de rutas. Además, en estos sistemas contribuyen a la seguridad, al permitir una respuesta más rápida ante incidentes y al proporcionar evidencia en caso de robos o disputas [7].

3.5 Herramientas de prototipado para el diseño de soluciones móviles

Para diseñar una solución tecnológica centrada en el usuario, es fundamental pasar por una etapa de prototipado que permita visualizar y validar las funcionalidades de la aplicación antes de su desarrollo costoso. Figma es una herramienta de diseño de interfaces y prototipado colaborativo basada en la web que ha convertido en un estándar de la industria

Figma permite a los diseñadores crear prototipos de alta fidelidad que permite simulan el comportamiento de una aplicación real. A través de su interfaz, se pueden diseñar las pantallas (Frames), definir los flujos de navegación entre ellas, y agregar interacciones y animaciones que imita la experiencia del usuario.

El uso de Figma para este proyecto es estratégico, ya que permite traducir los requerimientos funcionales identificados en el diagnóstico (optimización de rutas, monitoreo de consumo, alertas) en una propuesta visual concreta, que puede ser evaluada y refinada con los potenciales usuarios (gerente y conductores y de fuente nueva) antes de incurrir en los costos de desarrollo de software. Esta metodología reduce riesgos y asegura que la solución final se alinee con las necesidades y capacidades del personal de la empresa [8]

3.6 Sistemas de gestión de flotas: Evolución, componentes y aplicaciones

En el ámbito de la ingeniería industrial y la logística moderna, los sistemas de gestión de flotas (FMS, por sus siglas en inglés) se han convertido en una herramienta indispensable para las empresas que dependen de transporte para sus operaciones diarias. Un FMS no es simplemente un software de rastreo; es una plataforma integral que cambian hardware, software y telecomunicaciones para supervisar, controlar y optimizar todos los aspectos relacionados con una flota de vehículos comerciales. Desde una pequeña empresa con dos camionetas como Fuente Nueva, hasta grandes corporaciones con cientos de camiones de nivel nacional, la implementación

de un sistema de gestión de flotas puede marcar la diferencia entre operar con pérdidas o hacerlo de manera rentable y sostenible.

3.7 Definición y Alcance en los sistemas de la gestión en flotas

Para entender la importancia de estos sistemas, es útil partir de una definición clara, el estudio de Velenko y colaboradores, en su estudio sobre logística empresarial, señalan que “el éxito de cualquier empresa depende en gran medida de la planificación e implementación adecuadas del proceso de trabajo en las empresas logísticas. El cálculo preliminar de los costos financieros, la planificación de rutas y el control del transporte son las tareas prioritarias para la cooperación beneficiosa de la empresa con el cliente. Esta cita resume la esencia de por qué una empresa como Fuente Nueva necesita un sistema de este tipo. Un sistema de gestión de vehículos va más allá de simplemente saber dónde está un vehículo. Su alcance incluye, pero no se limita a:

- **Seguimiento y localización en tiempo real:** La función más básica y conocida que permite a los administradores conocer la ubicación exacta de cada unidad en todo momento
- **Gestión de combustible:** permite monitorear el consumo, detectar anomalías (como robos o fugas), y analizar la eficiencia en función de las rutas y los hábitos de conducción
- **Optimización de rutas:** utilizada algoritmos y datos de tráfico en tiempo real para diseñar rutas más eficientes, ahorrando tiempo y combustible.
- **Gestión de combustible:** permite evaluar el comportamiento al volante (excesos de velocidad, frenadas brusca, tiempos de inactividad), lo que ayuda a implementar programas de capacitación y mejorar la seguridad

3.8 La evolución tecnológica: Del papel a la Nube

Para entender el salto que supone un sistema de gestión de flotas, es necesario mirar atrás y ver cómo se hacían las cosas antes. En las décadas de 1980 y 1990 la gestión de una flota era un proceso eminentemente manual y reactivo. Los conductores llevaban cuadernos de bitácora donde anotaban los kilómetros de salida y llegada, las horas de trabajo y las incidencias. Los administradores recopilaban esas libreas al final del día o la semana y con suerte, pasaban los datos a una hoja de cálculo. El consumo de combustible se controlaba con facturas en papel, y detectar un patrón de robo o ineficiencia era como encontrar una Abuja en un pajar. Todo se basaba en la confianza y la

experiencia, pero no en datos objetivos. La llegada de la tecnología GPS en los años 90 y su popularización en la década del 2000 supuso la primera gran revolución,

3.9 Definición y alcance de los Sistemas de Gestión de Flotas

Para comprender a fondo lo que implica un sistema de gestión y flotas, es necesario alejarse de la idea simplista de que se trata únicamente de un sistema rastreados GPS. La realidad es mucho más compleja y fascinante. Un sistema de gestión de flotas (FMS, por sus siglas en inglés) es una solución integral que combina hardware con software y telecomunicaciones con el objetivo de supervisar, controlar y optimizar todos los aspectos relacionados con una flota de vehículos comerciales, no importa si se trata de dos furgonetas o de 200 camiones; los principios fundamentales son los mismos: maximizar la eficiencia, minimizar y garantizar la seguridad.

Velenko y su equipo lo expresan de manera contundente: “ el éxito de cualquier empresa depende en gran medida de la planificación e implementación adecuadas del proceso de trabajo en las empresas logísticas. El cálculo preliminar de los costos financieros, la planificación racional de las rutas y el control de transporte son las tareas prioritarias para la cooperación beneficiosa de la empresa con el cliente” el estudio resuena con una verdad que cualquier dueño de un pequeño negocio de reparto conoce por experiencia: si no controlas tus vehículos, ellos terminaran controlando tus ganancias

El alcance de un sistema de gestión de flotas es muy amplio y estas abarcan múltiples dimensiones de la operación:

3.10 Optimización de rutas de transporte: del método empírico al algoritmo inteligente

Dentro del amplio abanico de funcionalidades que ofrece un sistema de gestión de flotas la optimización de rutas ocupa un lugar central. No es casualidad: la ruta que sigue en vehículo determina, en gran medida, el consumo de combustible, el tiempo de entrega, el desgaste del vehículo y en ultima instancia la satisfacción del cliente. A pesar de su importancia muchas empresas, especialmente las pequeñas y medianas como fuente Nueva, siguen planificando sus rutas de manera empírica, basándose en la experiencia y el conciten de terreno de sus conductores

3.10.1 Fundamentos de la optimización de las rutas

Para entender por qué se optimiza en tan crucial, hay que comprender los factores que intervienen en una ruta de distribución. No se trata simplemente de ir a punto A punto B. en la vida real , una

ruta de reparto implica múltiples paradas, cada una con sus propias características y restricciones. Los autores que han estudiado este tema señalan que las rutas de transporte están condicionadas por dos factores clave es el espacio y el tiempo:

El **Espacio** es la distancia física que debe recorrerse. En teoría, cuanto menos distancia recorra un vehículo menos combustible gastará y más baratos será cada viaje. Esto sim embrago en la práctica. Esta relación no es lineal. Un camino más corto puede tener más tráfico, peor asfaltado o más pendientes, de lo que aumento el consumo en lugar de reducirlo, en esto los parámetros de una ruta deben ser contrastados con datos reales del recorrido , utilizando proveedores de mapas online que devuelvan información actualizada sobre el estado de las vías

El **tiempo** es el otro parámetro muy importante. Los clientes esperan sus pedidos llegues a una hora determinada (ventanas de tiempo). Cumplir con esos horarios es esencial para la satisfacción del cliente y para la imagen de la empresa. Pero el tiempo de viaje es inherentemente variable; sujeto a las fluctuaciones del tráfico, las condiciones climáticas y los imprevistos en la ruta. Una ruta optimizada no solo busca la distancia más corta, si no la que permite cumplir con todas las ventanas de tiempo de manera favorable

3.11 Componentes de la gestión de rutas

Para abordar el problema de la optimización de manera estructurada, es útil descomponer una ruta en sus componentes esenciales. Siguiendo el trabajo de diversos autores, estos son los elementos que deben considerarse.

- **Puntos de origen y destino:** Son las ubicaciones fijas que determinan el inicio y el final de la operación logística, como la planta de la empresa y los centros de distribución o clientes finales [9]
- **Paradas o puntos de interés:** Localizaciones físicas intermedias donde se debe realizar una acción, como la recogida de pasajeros o la entrega de mercancía. Cada parada puede agrupar múltiples operaciones para mejorar la eficiencia.
- **Vías de la ruta:** Indican la infraestructura donde circulara el vehículo. El tipo de componente de vía(camino rural) determinara la velocidad posible y afecta directamente el tiempo total de recorrido

- **Vehículo o transporte:** Es el recurso móvil con capacidad y restricciones específicas (capacidad de carga, velocidad media, consumo de combustible) que debe recorrer las paradas en el orden de FN

3.12 Tiempo de Recorridos y Demoras: los silenciosos de la Eficiencia

En la gestión de cualquier flota de transporte, el tiempo es un recurso tan valioso como el combustible. De hecho, ambos están relacionados: más tiempo en la carretera, suele significar más combustible consumido, más desgaste del vehículo y esto a menudo puede atraer clientes insatisfechos. Comprender la dinámica del tiempo y recorrido y las demoras es esencial para cualquier empresa que busque mejorar su eficiencia operativa. No solo se trata de medir cuanto se tarda en hacer un viaje, si no de entender por qué se tarda ese tiempo que se puede hacer para reducirlo

3.13 El tiempo de Recorrido

Cuando se planifica una ruta de distribución, el tiempo de recorrido es una variable crítica. No se lo mismo planificar entregas en Salcedo para las 8 de la mañana que para las 12 del mediodía, aunque la distancia sea la misma. El tráfico, las condiciones climáticas y la hora del día incluyen de manera determinante en el tiempo que realmente se tarda en completar un trayecto. Los expertos en logística definen el tiempo recorrido como el periodo que transcurre desde que un vehículo sale del punto de origen esto generalmente es en el depósito hasta que llegue a su destino final, completando todas las miradas intermedias programadas. Pero esta definición, aunque técnicamente correcta, no captar toda la complejidad del asunto. El tiempo de recorrido no es una magnitud fija, es una variable dinámica que fluctúa en función de múltiples factores:

En el caso de la ruta de reparto, el tiempo recorrido se compone de varios elementos:

- **Tiempo de conducción puro:** Tiempo del vehículo cuando está en movimiento
- **Tiempo de parada en cada entrega:** Tiempo necesario para estacionar, descarga productos, comprobantes, ponerse en marcha
- **Tiempos de espera:** El tiempo que el vehículo permanece detenido, pero con el motor encendido, por ejemplo, en un semáforo o la espera de un cliente
- **Tiempo de Descanso:** Las pausas obligatorias del conductor para cumplir con la normativa de tiempos de conducción y descanso

3.14 Las Demoras: El coste Oculto de lo Imprevisto

Si el tiempo de recorrido es el flujo de la operación, las demoras son interrupciones que alteran ese flujo. Una demora es parte de cualquier evento que provoca que un vehículo tarde más de lo previsto en completar su ruta. Y al igual que el tiempo de recorrido, las demoras tienen un coste a menudo invisible pero muy real.

- **Demoras por congestión vial:**

Son las más comunes y esto a menudo las hace más difíciles de controlar. El tráfico intenso en las horas pico, los accidentes que bloquean carriles, las obras en la vía pública, las manifestaciones todo ello contribuye a ralentizar la circulación y aumenta los tiempos de viaje. En ciudades como Latacunga. El tráfico se intensifica notablemente en ciertas horas del día, como alrededor de las 12 del mediodía, cuando la gente sale a hacer compras o durante las festividades locales. Para un conductor de Fuente Nueva, esto significa quedar atrapado en el tráfico con la furgoneta cargada de botellones, viendo como el tiempo pasa y los pedidos se acumulan.

- **Demoras por gestión de la entrega:**

A menudo se subestiman el tiempo que realmente lleva hacer una entrega. No solo bajar los botellones y darlos al cliente. Hay que encontrar un lugar para estacionar, a veces en zonas donde el estacionamiento es escaso o es prohibido. Luego hay que cargar los botellones, caminar hasta el punto de entrega (que puede ser un local comercial en un callejón o una vivienda en una calle estrecha), realizar el cobro si es necesario, obtener la firma y regresar al vehículo, todo este proceso puede llevar varios minutos por cada entrega. En el diagnóstico de Fuente Nueva, el gerente identificó la falta de estacionamiento como uno de los principales obstáculos en ruta, una demora que se repite día tras día y que afecta severamente a la productividad.

3.15 Análisis De La Velocidad, Tiempo De Recorrido Y Demoras En La Gestión De Flotas

Una vez que se han definido y comprendido los conceptos de tiempo de recorrido y demoras, el siguiente paso lógico es analizarlos en conjunto para entender cómo impacta en la operación diaria la velocidad, el tiempo de recorrido y las demoras no son variables independientes, están relacionadas y se influyen mutuamente. Un análisis integrado, de estos tres factores permite a los

gestores de flotas obtener una visión completa de la eficiencia operativa y, lo que es más importante, identificar oportunidades de mejora que de otra manera pasarían desapercibidas

3.16 Análisis de demanda y su impacto en el Diseño de Rutas

En la gestión logística, comprender la naturaleza de la demanda es tan importante como optimizar las rutas. No todos los días son iguales, ni todos los clientes tiene el mismo comportamiento. Ignorar esta variabilidad puede llevar a sobrecostos y a un servicio inconsistente

3.16.1 Modelado de la demanda con distribuciones de probabilidad

Un error común en la planificación es asumir que la demanda de transporte es constante o predecible con un solo número (por ejemplo, “cliente X pide 10 botellones todos los días”). En realidad, debemos entender que la demanda es una variable se puede mezclar y esta sigue una distribución de probabilidad, los dos abordaron el problema del transporte público en sus rutas flexibles (flex-route transit), donde la demanda es inherente incierta. Su propuesta fue audaz: en lugar de usar promedios, modelaron la demanda futura mediante distribuciones de probabilidad. Utilizando datos históricos de una ruta de autobús, aplicaron un proceso de dos pasos: primero, asumieron una distribución (como Poisson o binomial negativa) para validar cual distribución representaba mejor el comportamiento real de los datos. Los resultados mostraron que la distribución poisson se ajustaba muy bien a la demanda de pasajeros, especialmente en horas pico, donde el comportamiento es más regular. Este hallazgo tiene una implicación directa par a Fuente Nueva: las rutas a mercados o instituciones con pedidos fijos podrían modelarse con una distribución de Poisson, lo que permitiría dimensionar mejor la capacidad de los vehículos y anticipar la demanda con un intervalo de confianza, no solo con un valor esperado

3.16.2 Aplicación a la Optimización y Simulación de Escenarios

El verdadero valor de conocer la distribución de la demanda es que permite simular escenarios y optimizar bajo incertidumbre. En el mismo estudio, los autores utilizaron simulaciones de Montecarlo para generar miles de escenarios de demandas posibles, basados en las distribuciones identificadas, alimentaron un modelo de optimización con estos escenarios para decidir, si convenia agregar una nueva parada o cambiar una parada flexible a fija. Los resultados fueron contundentes: el método basado en distribuciones de probabilidad supero ampliamente a los métodos tradicionales (como no hacer ajustes o usar simples promedios históricos). En su caso de estudio,

lograron aumentar los ingresos de la empresa de transporte en un 54.97% reducir el costo generalizados de los pasajeros en un resultado de 39.12% comprando en no hacer nada. Para mi propuesta significa que si logramos recolectar suficientes datos históricos de los pedidos de fuente nueva (por cliente, por día de la semana, por zona) podríamos aplicar este mismo principio. La aplicación no solo mostraría la ruta al día, si no que podría , en el futuro, ayudar a planificar la capacidad de los vehículos con semanas de anticipación, basándose en modelos probabilísticos de la demanda.[10]

3.17 Sistemas de Monitoreo en tiempo Real en la Gestión Logística

En el mundo actual, donde la información se ha convertido en el activo más valioso para las empresas, la capacidad de conocer que está sucediendo en la operación en el mismo momento en que sucede es una ventaja competitiva difícil de ignorar. En el ámbito de la logística y el transporte, esta capacidad se materializa en los sistemas de monitoreo en tiempo real, herramientas que han revolucionado la forma en que las empresas gestionan sus flotas y toman decisiones

3.17.1 Definición y fundamentos del monitoreo en tiempo real

Un sistema de monitoreo en tiempo real es, en esencia, una plataforma tecnológica que permite recolectar, precisar y visualizar datos operativos de manera instantánea, a medida que se generan en el campo. En el contexto de la gestión de flotas, esto significa que cada vehículo se convierte en una fuente continua de información: su ubicación exacta, su velocidad, el consumo de combustible, el comportamiento del conductor, el estado mecánico etc. Todo ellos disponen para el gesto de una pantalla, si necesidad de esperar a que el conductor termine su jornada y entrega el reporte. La importancia de estos sistemas radica en que transforman la gestión logística de un enfoque reactivo a uno proactivo y, en muchos casos predictivo. En lugar de enterarse al final del día de que hubo un problema (un retraso, una avería, un desvío no autorizado), el gestor puede detectarlo en el momento en que ocurre y tomar medidas correctivas de inmediato. Esto no solo minimiza el impacto del problema, sino que también permite aprender de él y prevenir que vuelva a suceder.

3.18 Componentes tecnológicos de un sistema de monitoreo

Para entender cómo funciona un sistema de monitoreo en tiempo real, es útil desglosarlo en sus componentes. Aunque existen muchas variantes en el mercado, la mayoría de los sistemas comparten una arquitectura común:

- **Dispositivos de adquisición de datos a bordo:** Estos son los ojos y oídos del sistema instalados en cada vehículo. Incluyen:
- **Receptores GPS:** Determinan la posición geográfica del vehículo con una precisión de hasta pocos metros, utilizando la red de satélites del sistema de posicionamiento Global
- **Sensores IoT:** Dispositivos conectados a diferentes partes del vehículo que recalan datos específicos: sensores de nivel de combustible en el tanque, acelerómetros para detectar frenadas y aceleraciones bruscas, sensores de temperatura de motor, lectores de códigos de diagnóstico (OBD) que se conectan a la centralita del vehículo
- **Unidad de comunicación:** Un módulo que transmite todos estos datos a través de redes de telecomunicaciones son generalmente de 4 a 5G y esto envían los datos a un servidor central

3.19 Internet de las cosas (IoT)

3.20 Integración de tecnologías y modelos matemáticos: Camino hacia la Industria 4.0 en Pymes

Es importante destacar como todos estos conceptos se integran en una visión unificada de la ingeniería industrial moderna. Quezada-Sarmiento, presentan un caso de estudio que es un espejo de lo que buscamos en Fuente Nueva. Su trabajo detalla la implementación de una solución web y móvil para la gestión vehicular en la Universidad Técnica Particular de Loja (UTPL), desarrollada por estudiantes como parte de su formación.

Lo relevante de este estudio es que no se limitó a crear una aplicación, sino que todo el proceso se enmarcó en una metodología de desarrollo ágil (ICONIX) y en un paradigma de programación de vanguardia: la programación orientada a aspectos (POA). La POA permite separa las funcionalidades principales del sistema (como la gestión de vehículos o préstamos) de los aspectos transversales (como la seguridad, la persistencia de datos o el manejo de errores), lo que hace que el código sea más limpio reutilizable y fácil de mantener

La aplicación desarrollada permitía gestionar vehículos, ordenes de combustible y mantenimiento, proveedores y conductores, ya demás incluía un módulo para la gestión de préstamos de vehículos con solicitudes, entradas y salidas. Todo esto fue posible gracias al uso de tecnologías de código abierto y a la aplicación rigurosa de modelos de datos y patrones de diseño (como el patrón active Record). Este artículo es esencial, la validación académica y practica de mi propio proyecto.

Demuestra que un estudiante puede con la metodología correcta y las herramientas adecuadas, diseñar e implementar una solución tecnológica compleja que resuelva problemas reales de gestión de flotas. La diferencia, es que , el objetivo es la optimización de consumo de combustible a través del monitoreo ya la optimización de rutas, un paso más allá en la búsqueda de la eficiencia y la sostenibilidad [11]

4. MÉTODOS Y PROCEDIMIENTOS

4.1 Metodología de la investigación

Para abordar la problemática de fuente Nueva y dar cumplimiento a los objetivos planteados, se diseñó una metodología con un enfoque mixto, que combina el análisis cuantitativo de datos operativos con la con la interpretación cualitativa de las percepciones de las personas involucradas en el proceso. El estudio es de tipo aplicado y se desarrolló bajo un diseño no experimental de carácter transversal, ya que la recolección de información se realizó en un periodo de tiempo específico (mayo-junio 2025) sin manipular las variables de estudio, observado los fenómenos. La población de estuvo conformada por la totalidad del personal vinculado a la operación logística de la empresa: el gerente general, quien también es administrador de la flota, y los dos conductores de las unidades de reparto. Por tratarse de una población pequeña y manejable, se trabajó con un censo, aplicando los instrumentos de recolección al 100% de los involucrados. Esto garantiza que la información obtenida refleja fielmente la realidad operativa de Fuente Nueva

¿A quién entrevistaste? A toda la gente que mueve la operación: el gerente (que es el cerebro de la estrategia ya los dos conductores (que son las manos y los pies en la calle). Como son solo tres personas, no necesite hacer una muestra representativa ni cálculos estadísticos locos; trabaje con toda la población, con un censo, esto me garantizo que la información que obtuve era un fiel reflejo de lo que realmente pasa en Fuente Nueva. Sin filtros ni medias tintas

4.2 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Para no dejar cabos sueltos, diseñe dos instrumentos a medida no quería llegar con un cuestionario genérico de internet. Me senté pensé que necesitaba saber realmente y como preguntarlo para que la gente se sintiera cómoda respondiendo. Para obtener una visión completa y profunda de la situación actual, se emplearon dos técnicas principales: La entrevista semiestructurada y la encuesta

- **Entrevista al Gerente:** se diseñó una guía de entrevistas con preguntas abiertas y cerradas, administrada a través de un formulario de Google Forms en una sesión presencial con el gerente. El objetivo principal fue comprender la estrategia de negocio detrás de la logística, los procesos de planificación de rutas, métodos de control de combustible , percepción sobre el desempeño de los conductores, la experiencia con tecnologías afines y la disposición al cambio. Las preguntas abordaron dimensiones como la frecuencia de desvíos, los obstáculos en ruta y la estimación de pérdidas operativas.
- **Encuestas a conductores:** Se aplicó un cuestionario estructurado, también mediante Google Forms de manera presencial, a los dos conductores de la flota. El instrumento indaga sobre los métodos de control utilizados (manuales vs digitales), la percepción de los costos operativos, la ocurrencia de incidentes de seguridad, las medidas correctivas aplicadas, el conocimiento de tecnologías GPS, la frecuencia de pérdidas por fallos de ruta y el criterio para la toma de decisiones en situaciones no habituales. Se incluyó, además, una pregunta abierta para recoger comentarios y sugerencias

4.3 Diagnóstico De La Situación Actual De Fuente Nueva

El diagnóstico se realizó en dos frentes: el estratégico (gerencia) y el operativo (conductores). El análisis de la información recolectada se presenta a continuación

4.3.1 Horario Semanal De Fuente Nueva

Lo primero que hice fue sentarme con el gerente y le pedí una foto, sobre el horario al Gerente de Fuente Nueva, quería que me explicara a donde iban los carros, a qué hora salían y por qué. No fue fácil, porque tome en cuenta que la demanda también depende del día, pero cuando espesamos a revisar los registros del mes, aparecieron patrones. Los lunes siempre eran días de Salcedo. Lo miércoles, iban a Pujilí y los sábados se movilizaba para la Victoria y Sáquesela Armar el horario fue como hacer un rompecabezas. Tenía que cruzar lo que el gerente recordaba con lo que los conductores anotaban y con algunos comprobantes de entrega que habían guardado. Al final, después de varias tardes de trabajo hice la tabla que para mí se convirtió en la radiografiada de la operación de Fuente Nueva

A partir de la información proporcionada por el gerente, se reconstruyó la programación semanal típica de la empresa, que se muestra en la Tabla. Esta programación es la base a la que se realiza la distribución diaria.

Tabla 4. Horario de Distribución de Fuente Nueva

Día	Mañana (6:00-12:00)	Tarde (13:00-18:00)	Vehículo asignado
Lunes	Salcedo	Salcedo / Latacunga	Chevrolet NHR
Lunes	Belisario Quevedo	Espe/ San Silvestre	Citroën Jumpy
Martes	Latacunga (Ventas locales)	Latacunga (ventas locales)	Ambos
Miércoles	Pujilí / 11 de noviembre	Guaytacama	Chevrolet NHR
Miércoles	Latacunga	Latacunga	Citroën Jumpy
Jueves	Latacunga	Latacunga	Ambos
Viernes	Latacunga (ventas locales)	Latacunga (Ventas locales)	Ambos
Sábado	La Victoria / Sáquesela	Salache / Latacunga	Chevrolet NHR
Sábado	Latacunga	Latacunga	Citroën Jumpy

Fuente: Elaboración propia a partir de entrevistas con Gerente de Fuente Nueva 2025

4.4 Caracterización Detallada de las Unidades

Para comprender el comportamiento operativo de la flota, he recopilado los datos técnicos y de consumo de cada unidad en Fuente Nueva para el respectivo cálculo para ver las características máximas de cada unidad y verificar así cual es el que tiene más consumo de combustible, los cuales se resumen en la tabla 6.

Tabla 5. Características de los vehículos de Fuente Nueva

Característica	Chevrolet NHR	Citroën Jumpy
Placa	PSB-5968	TBG-1886

Capacidad de carga	65 botellones	40 botellones
Motor	3.0 cc Diesel	1.5 cc Diesel
Potencia	150 CV/2800 rpm	150 cc/4000rpm
Tipo	Camión Liviano/Furgón	Furgoneta de carga
Gasto diario de combustible	\$ 25	\$ 15
Capacidad del tanque	68 L	70 L
Rendimiento promedio (km/L)	2.04 Km/L	1.77 Km/L
Costo por Kilometro (\$/km)	\$0.349	\$0.402 Km

Fuente: Registro internos de fuente Nueva y cálculos propios

4.5 Levantamiento de Información de Rutas

Una de las partes más complicadas y, a la vez mas reveladoras de todo proyecto fue entender cómo se movían realmente los vehículos de Fuente Nueva. Al principio cuando le preguntaba al gerente sobre las rutas de los vehículos me di cuenta que ahí faltaba algo, habría una pequeña brecha que marcan la diferencia entre una ruta eficiente y una que no lo es. Me di cuenta de que necesitaba información más precisa, más aterrizada. No podía conformarme con Rutas lejanas, necesitaba saber por dónde exactamente entraban a Salcedo, necesitaba saber por dónde exactamente entraban a Salcedo, que detalles tomaban y que zonas priorizaban, en que orden visitaban a los clientes. Era la única manera de entender revente y poder proponer mejoras concretas

4.6 El mapeo Visual con Google Maps

Para terminar de comprender la geografía de rutas, recurrí a una herramienta que todos tenemos al alcance pero que pocos usamos con fines de ingeniería: Google Maps. Decidí que una imagen es la prueba esencial más que las palabras, y tener un mapa visual de las rutas seria invaluable tanto para mi análisis como para explicar mis hallazgos al gerente y a los conductores. El proceso fue sencillo pero minucioso. Con el horario reconstruido en la mano, le pedí a cada conductor que, al finalizar su jornada, me compartieran la ruta que había seguido desde la aplicación de Google Maps

en su teléfono, los dos conductores si tenían en su teléfono Google Maps aun que ellos no sabían usar para hacer un análisis descubrí que tenían algo valioso y escondido, pero ellos no lo sabían

Las figuras 2 y 3, también las que están en Anexos son el resultado de ese trabajo. Cada una de esas capturas de pantalla representa un día de trabajo, un esfuerzo real, kilómetros recorridos y botellones entregados. La figura, muestra la ruta del Citroën Jumpy un lunes se puede apreciar como el recorrido se concentra en zonas cercanas a Latacunga. La figura en cambio muestra, la ruta del Chevrolet NHR hasta salcedo, una línea mucho más larga y directa

Figura 2. Ruta del Citroën Jumpy (lunes) - Zonas Cercanas

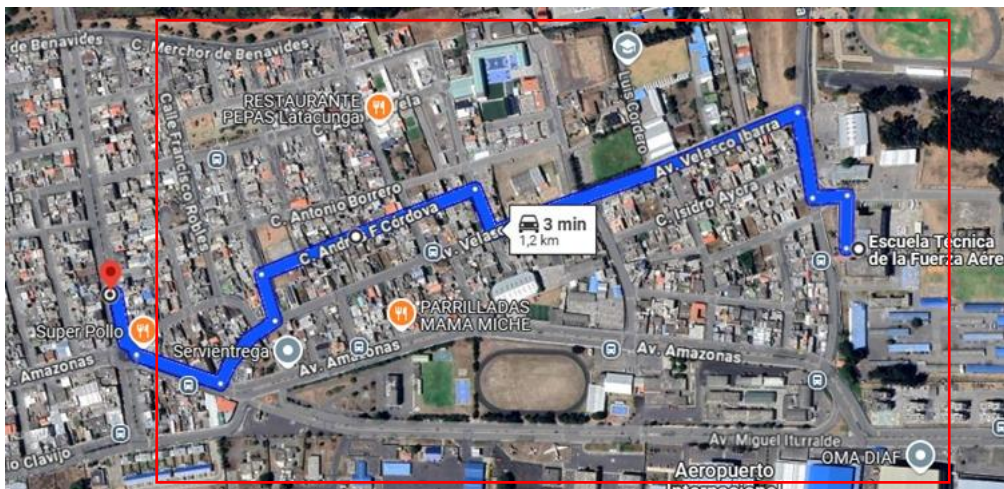
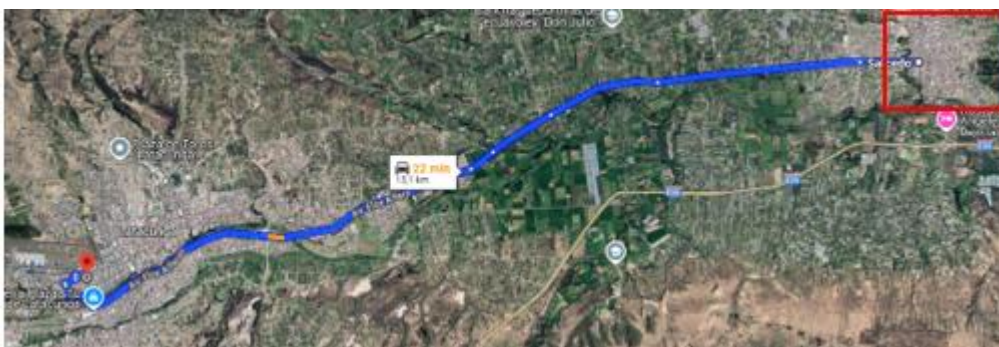


Figura 3. Ruta de Chevrolet NHR (lunes) - Salcedo



Al comprar ambas figuras, la diferencia es abismal. No solo involucra la distancia, si no en la forma de recorrido, reflejo de las múltiples entregas en el área urbana

4.7 Perspectiva de la Gerencia: Estratégica vs Eficiencia

La entrevista con el gerente reveló una dualidad muy importante para la operación de Fuente Nueva, por otro lado, la empresa tiene una clara visión comercial de expansión, lo que refleja en la planificación de rutas. Cuando se le preguntó cómo se planifican las rutas, su respuesta fue contundente: “**Abrir nuevas carteras de mercado**”, esto significa que los conductores no solo reparten, sino que también actúan como exploradores comerciales, buscando nuevos clientes durante sus recorridos. Si bien esta estrategia es positiva para el crecimiento, desde una perspectiva de profesional nos introduce una gran ineficiencia: **Las rutas no se optimizan para minimizar distancias o tiempo, sino que son inherentes variables impredecibles**, esto, como se verá más adelante, tiene un impacto directo en el consumo y la productividad.

En cuanto a la gestión de combustible, el método es completamente tradicional. El gerente indicó que se realiza un registro manual del kilometraje, anotando en una libreta o en una hoja de cálculo básica. Este método, aunque económico, presenta serias limitaciones. Al preguntarle si había notado diferencias entre el combustible cargado y el consumido, su respuesta fue, “no”, basándose en la confianza de los conductores. Esta ausencia de un control sistematizado (cruce de kilómetros, litros cargados y rendimiento esperado) impide la detección temprana de fugas, los robos desperdicios o también como de ineficiencia en la conducción. La falta de datos objetivos convierte la gestión y un costo que representa entre el 20% y 30% de los gastos operativos en un acto de fe, lo cual es un riesgo alto desde el punto de vista del control de gestión.

4.8 Perspectiva de los conductores: La realidad del terreno

La encuesta a los dos conductores complementó y en algunos casos, contrastó la visión de la gerencia. Un hallazgo inicial muy revelador fue la disparidad de los métodos de control: mientras un conductor afirmó usar métodos manuales, el otro indicó usar métodos digitales. Esta dualidad es un claro síntoma de una transición tecnológica inconclusa y no estandarizada, lo que genera inconsistencias en los datos y dificulta cualquier análisis comparativo o histórico confiable.

A pesar de esta diferencia, ambos coincidieron plenamente en un punto crítico: el combustible representa entre el 10% y el 30% de los gastos mensuales. Esta coincidencia valida la urgencia de optimizar este recurso, independientemente de cómo se esté controlando actualmente, mientras la falta de precisión en el rango (10%-30%) sugiere que la empresa no cuenta con un sistema que permita a los conductores conocer con certeza el peso específico de combustible en la estructura

del costo, lo que limita su capacidad de contribuir a la eficiencia. En materia de seguridad, ambos reportaron cero incidentes de robo de combustible o de carga en los últimos 12 meses. Si bien esto es positivo, también podría interpretarse como una falta de un sistema formal de reporte. En entornos donde no se exige reportar, los incidentes menores tienden a subestimarse o no documentarse, lo que puede ocultar patrones de riesgos.

Un punto que refleja una cultura organizacional reactiva es la gestión del rendimiento. El 100% de los conductores indicó que la revisión vehicular es la única medida correctiva, centrado en la máquina, y no en el factor humano. No existe incentivos por eficiencia, ni capacitaciones en conducción económica, ni siquiera sanciones por malas prácticas. Se desaprovecha así una de las más importantes para la reducción del consumo de combustible, que, como demuestra la literatura, puede llegar al 5-7% únicamente con la mejora de hábitos de conducción

Finalmente, la toma de decisiones para rutas no habituales (pedidos urgentes) es un proceso no estandarizado y discrecional. Mientras un conductor afirmó basarse en un análisis “costo-beneficio”, el otro indicó que es una “Decisión del conductor”, esta falta de un protocolo único puede llevar a que un viaje se apruebe o rechace basándose en el criterio personal y no en la rentabilidad real de la empresa, generando potenciales sobrecostos y un servicio inconsistente.

4.9 Análisis de datos de Movimiento y Consumo (Semana tipo)

Para cuantificar las ineficiencias identificadas dentro de la empresa, se procedió analizar datos operativos de la primera semana de mes de junio de 2025. Se trabajó con los registros de kilometraje y gastos de combustible proporcionados por la empresa para sus dos vehículos, cuyas características de resumen en la tabla 6.

Tabla 6. Características de la flota de Fuente Nueva

Características	Chevrolet NHR (Vehículo 1)	Citroën Jumpy (Vehículo 2)
Placa	PSB-5968	TBG-1886
Capacidad de Carga	60 botellones	40 botellones
Motor	3.0 cc Diesel	1.5.cc Diesel
Tipo de motor	Camión Liviano/Furgón	Furgoneta de carga

Costos Diario Combustible	20 \$	15 \$
---------------------------	-------	-------

El procesamiento de los datos de la semana se realizó en Excel, calculando para cada viaje los kilómetros recorridos (diferencia de kilometrajes) y los litros consumidos (gastos/precio por litro, asumiendo un precio de 2,70 \$ por galón, equivalente 0,713 por litro). Los ingresos se estimaron multiplicando los botellones entregados por un precio ponderado de 2,50\$, considerando la mezcla de ventas programas y por pedido

4.10 Análisis Comparativo de Rendimiento por Vehículo

La tabla 7 resume los indicadores de rendimiento calculados para ambos vehículos durante la semana analiza .

Tabla 7. Análisis Comparativo de Rendimiento

Indicador	Fórmula	Chevrolet NHR	Citroën Jumpy
Total, kilómetros Recorridos	$\Sigma \text{ Km}$	439 km	224 km
Total, consumo de combustible	$\Sigma \text{ Litros}$	210.36 L	126.24 L
Total, Botellones Entregados	$\Sigma \text{ Bot.}$	723 unid	385 unid
Rendimiento (Km/L)	$\text{Km} / \text{Litros}$	2.94 Km/L	1.77 Km/
Costo por Kilometro (\$/Km)	$\text{Costo Total} / \text{Km}$	\$ 0,349/ Km	\$ 0.402 / Km
Densidad de entregas (Bot/Km)	$\text{Bot.} / \text{Km}$	1.68 Bot / Km	1.72 Bot/Km
% Costos Combustibles/Ingreso	$(\text{Costo}/\text{ingreso}) \times 100$	8.74 %	9.84 %

El análisis de la tabla 5 arroja conclusiones cruciales. El Chevrolet NHR, a pesar de ser un vehículo más grande y de mayor cilindrada, presenta mejor rendimiento de combustible 2.04 Km/L que el Citroën Jumpy (1.77 Km/L), una diferencia de aproximadamente el 15 %. En términos económicos, esto se traduce en costo por kilómetro un 15% más bajo para el Chevrolet (\$ 0.349 vs. \$402). Esta aparente paradoja se explica al analizar el tipo de operación de cada vehículo. El Chevrolet, con su mayor capacidad, es asignado a rutas largas e interurbanas (Salcedo, Pujilí, Guaytacama). En estos recorridos, el vehículo mantiene una velocidad más constante, con menos aceleraciones y frenadas, lo que optimiza el consumo, por el contrario, el Citroën Jumpy opera principalmente en rutas urbanas y cercanas (Belisario Quevedo, Espe, San silvestre, y Latacunga). Este tipo de operaciones implica un constante “shop and go”, múltiples arranques y paradas para las entregas, lo que castiga el rendimiento del combustible, de hecho, la Densidad de entregas de Citroën (1.72 Bot/Km) es superior a la Chevrolet (1.68 Bot/Km), lo que confirma su uso en zonas de alta densidad comercial, pero el beneficio de entregar más botellones por kilómetro se ve anulado por el mayor consumo asociado a la conducción urbana

4.11 Análisis de Rentabilidad por Tipo de Ruta

Para profundizar, se clasificaron las operaciones por tipo de ruta, con los resultados mostrados en la tabla 8.

Tabla 8. rentabilidad por tipo de ruta

Vehículo	Tipo de Ruta	Días	Km	Bot.	Ingreso \$	Costo Comb. \$	% Costos/ Ingresos	Bot/Km
Chevrolet	Largas	3	229	774	\$ 1,061.64	\$75	7.06 %	1.95
Chevrolet	Locales	3	201	276	\$655.51	\$75	11.44 %	1.37
Citroën	Cercanas	3	97	213	\$505.89	\$45	8.90%	2.20
Citroën	Locales	3	127	172	\$408.50	\$45	11.02%	1.35

Este análisis por segmento es revelador. Las rutas largas del Chevrolet son, con diferencia las más rentables desde la perspectiva del costo de combustible, con solo 7.06% de los ingresos destinados

a este rubro. Las rutas cercanas del Citroën, a pesar de usar un vehículo menos eficiente Km/L, muestran una buena rentabilidad (8.09%) gracias a una altísima densidad de entregas (2.20 Bot/Km), la más alta de todas. Esto indica que existe una demanda concentrada en esas zonas que es muy valiosa

Ahí lo entendí todo. El problema no era que los vehículos fueran malos. El problema era que los vehículos equivocados estaban haciendo rutas equivocadas. Estaban usando un tractor (Chevrolet) para arar un jardín un pequeño jardín pequeño (la ciudad) y un jardín pequeño para (el Citroën) para arar un campo grande (La ciudad también, pero con paradas). Era un error de asignación de recursos sin control.

El punto crítico de ineficiencia son las rutas locales (urbanas) para ambos vehículos. Este tipo y operación, el porcentaje de ingresos destinados a combustible se dispara (11,44% para el Chevrolet y 11.02% para el Citroën), y la densidad de entregas se desploma (1.37 y 1,45 Bot/Km). Esto sugiere que las entregas en el casco urbano de Latacunga están mal planificadas, con vehículos grandes circulando en zonas que no les son óptimas, realizando pocas entregas por kilómetro recorrido y consumiendo más de la cuenta por el tráfico y las continuas paradas. Este análisis, que surgió de horas de trabajo y de una mezcla de frustración y emoción. Se convirtió en el corazón de mi propuesta. Ya no solo sabía que había un problema, sabía exactamente dónde estaba por que ocurría

4.12 Descripción de los procesos de Elaboración de la Aplicación Figma

Después de tener clara las ineficiencias gracias al análisis de datos, llego al momento más emocionantes y a la vez, el que más miedo daba: diseñar la solución. Yo no soy diseñador gráfico. Mis habilidades con el dibujo son, mejorables, pero entendía los procesos, sabía que información necesitaba cada usuario y como debía fluir la operación. Figma se convirtió en un lienzo y en mi mejor aliado y como debía fui la operación. Figma se convirtió en mi lienzo y en mi mejor aliado para traducir toda esa lógica industrial en algo visual y tangible. Recuerdo la primera vez que abrí Figma. Me sentí como un niño en una juguetería, pero también como un analfabeto en una biblioteca. Había botones, paneles, opciones por todos lados, me pase las primeras dos horas viendo tutoriales en YouTube, pausando retrocediendo, maldiciendo en voz baja cuando no me salía algo. Pero como dicen la práctica hace al maestro y con el paso de los días, la interfaz dejo dar una pared y se convirtió en mi taller digital

4.13 El encuentro con Figma: Una herramienta que lo cambia todo

Confieso que al principio no le tenía mucha fe a la aplicación pensé; “¿Otra herramienta más que aprender?”. Figma no es solo un programa para dibujar cuadritos bonitos; es una plataforma colaborativa donde puedes construir, ligeramente una maqueta funcional de una aplicación. Puedes diseñar cada pantalla, conectar los botones , simular que pasas de una ventana a otra y, lo mejor de todo, puedes compartirlo con otros para que lo prueben y te den Feedback, sin haber escrito una sola línea de código. Para alguien como yo que necesitaba ver las cosas para entenderlas, Figma fue un regalo del cielo

Lo primero que hice fue familiarizarme con el interfaz. Al principio, ver tantas opciones me abrumo. Tienes la barra de herramientas en la parte superior, el panel de capas a la izquierda (que es como el esqueleto de tu diseño), y en el panel de capas a la derecha (donde ajustas colores, tamaños, tipografías). La primera semana fue un poco de prueba y error, creando formas, moviendo cuadros, deshaciendo comandos. Me sentía como un niño con un juego de lego nuevo, sin instrucciones, pero con muchas ganas de construir algo chévere

4.14 Conceptualizando la App: De las Necesidades a las Pantallas

El primer paso fue sentarme con mi cuaderno y responder una pregunta fundamental: ¿Qué necesita ver y hacer cada persona en la aplicación? No podía diseñar una sola pantalla para todos, porque las necesidades de un gerente son radicalmente diferentes a las de un conductor

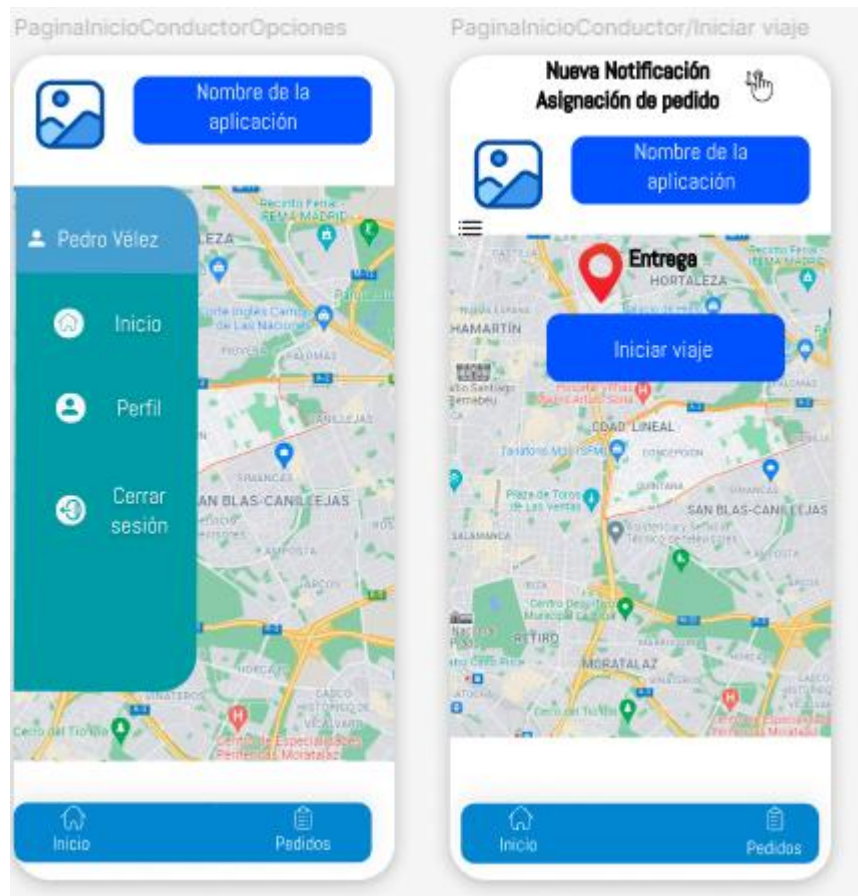
- **El administrador (Gerente):** Para él, la aplicación debía ser un centro de mando y control. Necesitaba ver el panorama completo de un solo vistazo. Imagine un dashboard principal con tarjetas grandes y número claros: kilómetros totales recorridos en el día, consumo de Diesel por vehículo, botellones entregados, ingresos estimados y, lo más importante una alarma visual que saltara si algún vehículo se desvía de su ruta o si el consumo de combustible supera cierto límite. También necesita poder asignar rutas a los conductores por la mañana y revisar reportes históricos para comparar el rendimiento entre semanas. Este perfil requiere pantallas con muchos datos, pero organizados de manera lógica para no abrumarlo, en la siguiente Figura 4, muestra la navegación para el administrador de la empresa de Fuente Nueva

Figura 4. Navegación para el Gerente de Fuente nueva



- **El conductor:** Para él, la aplicación debía ser su copiloto digital. Algo simple e intuitivo y que no lo distrajera mientras manejaba. Necesitaba, al iniciar el día, ver la ruta asignada dibujada en un mapa, con los puntos de entrega marcados en orden. También debía poder registrar de manera rápido y sencilla el consumo de combustible al final de la jornada, quizás con un solo botón que digiera “registrar viaje” y que automáticamente capturara el kilometraje final y le permitiera ingresar los litros cargados. Y, por su puesto necesitaba recibir notificaciones si el administrador asigna daba algún pedido urgente a mitad del recorrido. Nada de pantallas complejas solo lo esencial para hacer su trabajo

Figura 5. Navegación de conductor En Figma



- **El cliente:** Para el, la aplicación sería su ventana dar servicio. Una interfaz limpia donde pudiera solicitar un pedido de manera fácil, seleccionando la cantidad de botellones que necesitaba y, lo más importante, viendo en un mapa en tiempo real donde estaba el repartidor y a qué hora llegaría su negocio. El último, el seguimiento en tiempo real, era una funcionalidad que según había leído en los artículos.

En las figuras 5 y 6 se ve la navegación del cliente y su registro de Datos para los que son nuevo

Figura 6. Navegación del Cliente en Figma



Figura 7. Registro de algún nuevo cliente



Con estos perfiles claros en mi mente, abrí una hoja de cálculo y empecé a listar las funcionalidades específicas para cada uno. Fue un ejercicio de empatía pura: ponerme en los zapatos de cada persona y preguntarme “si yo fuera el, ¿Qué esperaría de esta app?”

4.15 Construcción en Figma: Mi taller digital

Con el mapa de navegación listo, llego el momento de arremangarme y ensuciarme las manos con Figma. Confieso que las primeras horas fueron frustrantes. No sabía bien cómo usar las herramientas, las capas se me desordenaban y los botones no se alineaban como yo quería. Pero poco a poco, con la práctica y viendo tutoriales, le fui agarrando la mano. Fue como aprender a manejar: al principio todo es nervios, pero luego los movimientos se vuelven automáticos

4.16 Creando los Frames: los lienzos de mi obra

Los primero que aprendí fue a usar los Frames, En Figma, un Frame es como un lienzo en blanco donde puedes construir una pantalla. Es como tener un monto de hojas de papel, pero digitales y perfectas. Para mi proyecto, cree un frame para cada pantalla que había imaginado en mi mapa de navegación: uno para el login y otro para el dashboard del administrador, otro

para la vista de ruta del conductor. Me asegure de nombrar cada Frame con un nombre claro por ejemplo (“Amin-Dashboard”-Conductor- mapa de ruta”)para no perderme cuando tuviera que conectarlos después. Al final termine con más de 16 Frames, cada uno representado una pieza del rompecabezas

4.17 La retícula: el esqueleto Invisible

Uno de los trucos que aprendí en los tutoriales fue a usar las retículas (Layout Gris). Activar la retícula en un frame es como ponerle un pápele cuadriculado de fondo, todo empezó a tener sentido, podía alinear los elementos a las columnas , asegurarme de que los márgenes fueran consistentes y que todos los botones tuvieran el mismo tamaño y espaciado. Esto no solo hace que el diseño se vea profesional, sino que también sigue principios de ergonomía visual, haciendo que la interfaz se vea más fácil de procesar para el cerebro del usuario. Pasa horas ajustan elementos a la retícula puede sonar tedioso, pero cuando vi los resultados finales, con todo alineado mi satisfacción fue enorme.

4.18 Dándole Vida con Componentes

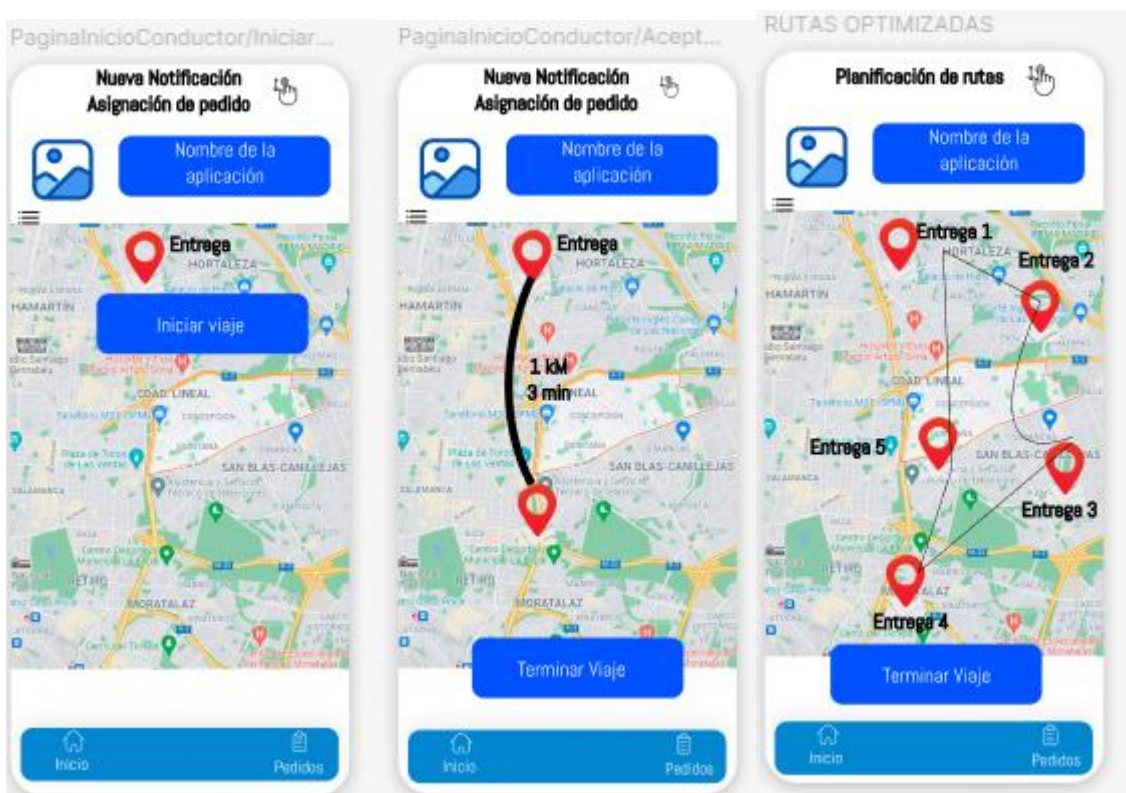
Otro concepto que me voló la cabeza fue el de los componentes. Enigma, un componente es un elemento que creas una vez y luego puedes reutilizar innumerables veces. Por ejemplo, diseñe un botón principal con un color azul, bodes redondeados y una tipografía específica. Lo convertí en componentes y cada vez que necesitaba y cada vez necesitaba un botón en otra pantalla, solo arrastraba una “instancia” de ese componente. Lo mejor de todo es que, si luego decidía cambiar el color del botón de azul a verde, solo tenía que modificar el componente “maestro” y automáticamente todos los botones de todas las pantallas de actualizaban. Esto me ahorro horas de trabajo y aseguro una consistencia visual total en toda la aplicación, algo que los evaluadores valoraron después

4.19 El módulo de rutas:

El corazón de la APP la parte más desafiante fue diseñar el módulo de rutas. Quería que los conductores pudieran ver su recorrido en un mapa de manera intuitiva. Como Figma no es Google Maps, tuve que ser creativo . busque en internet un mapa vectorial simple de la zona de Latacunga y lo importe como imagen. Luego, usando la herramientita de “pluma” y “Líneas, dibuje manualmente las rutas. Para la ruta Chevrolet a Salcedo, use una línea naranja más delgadas y con

pequeños puntos para indicar las múltiples paradas. Se que no es un mapa interactivo de verdad, pero para un prototipo, cumplía perfectamente su función: comunicar la idea de que la aplicación mostraría la ruta asignada Para el administrador, diseñe una vista de “Asignación de Rutas” donde aparecían listados dos pedidos del día, y al seleccionar un vehículo, se dibujaba automáticamente la ruta optimizada en un mi- mapa. Esta fue una de las partes más gratificantes, porque estaba visualizando exactamente lo que había aprendido en los artículos de optimización de rutas como se muestra en la Figura 7

Figura 8. Navegación y mapeo de rutas del c inductor



4.20 El Prototipo interactivo:

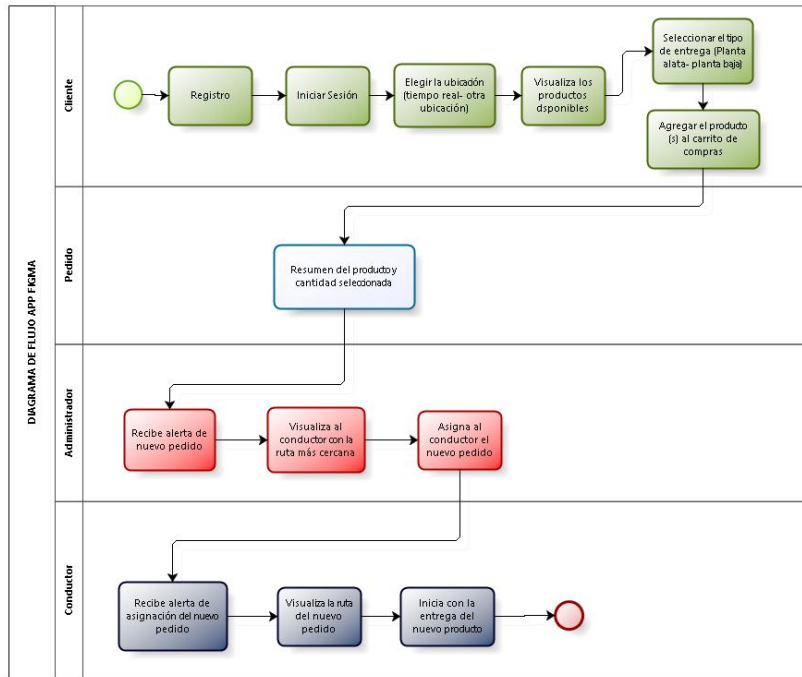
Cuando los botones Cobran Vida Una vez que todas las pantallas diseñadas, llego el momento de la magia: convertirlas en un prototipo interactivo. En Figma, esto se hace en la pestaña. “Prototype” básicamente, conecte los frames entre sí. Seleccionaba el botón de “Iniciar Sesión” en el Frame de Loguin, y arrastraba la flechita hacia el Frame del Dashboard del administrador. Configuraba la interacción como “En tal” (al hacer click) y la animación como “Smart Animate” para que la transición fuera suave. Hice esto con cada botón, con cada elemento interactivo. Fue un trabajo de

paciencia, como tejer una telaraña de conexiones. Cuando termine, hice click en el botón de “presentar” y por primera vez mire mi prototipo cobro vida. Podía navegar como si fuera una aplicación real: hacer clic en “Ver ruta” y que me llevara al mapa del conductor, hacer clic en “Reportes” y que me mostrara en tablas de consumo. La primera vez que logre una navegación completa sin errores, había logrado crear algo que, aunque no era código real, se sentía como si fuera una aplicación

4.21 Diagrama de Flujo de la aplicación

Para cumplir con el instructivo y, sobre todo, para tener una visión clara de cómo interactuaban los diferentes actores con la aplicación, diseñe un diagrama de flujo Bizagi. No quería que el flujo de navegación quedara solo en mi cabeza o en archivos de Figma; necesitaba un documento que lo explicara de manera clara y estructurada. El diagrama Figura 2. Muestra cuatro carriles: Cliente, Administrador, conductor y sistema. El flujo comienza cuando el Cliente realiza un pedido a través de la app. Ese pedido comienza cuando el cliente realiza un pedido a través de la app. Ese pedido llega al Sistema, que lo registra y lo pone en una cola de pedidos pendientes. El administrador puede ver todos los pedidos en su dashboard. Al inicio del día, el administrador puede ver todos los pedidos en y, con un clic, el sistema (En un futuro, usando algoritmos de optimización) genera las rutas óptimas para cada vehículo. Luego el administrador asigna cada ruta a un conductor. El conductor recibe una notificación en su teléfono, abre la app y la visualiza su ruta en el mapa durante el recorrido, tanto el administrador como el Cliente pueden ver en tiempo real la ubicación del repartidor (simulando en el prototipo). Al finalizar la jornada, el conductor registra el consumo de combustible, y el sistema almacena esos datos, actualizando los reportes históricos que el administrador puede consultar en cualquier momento. Este diagrama no solo me sirvió para guiar el diseño Figma, sino que también fue una herramienta invaluable para explicar mi proyecto al tutor y a los compañeros que me ayudaron con las pruebas de usabilidad. De un vistazo podían entender cómo funcionaba todo el sistema y cuál era el rol de cada persona.

Figura 9. Diagrama de flujo del manejo de la aplicación



Powered by
bizagi
Modeler

5. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

5.1 Introducción

En este presente capítulo se expone y analiza los resultados obtenidos durante el desarrollo de la propuesta tecnológica para la empresa de Fuente Nueva. La estructura de este capítulo responde directamente a los cuatro objetivos específicos planteados al inicio de la investigación, siendo las recomendaciones del tutor para presentar de manera organizada las tareas realizadas, los resultados obtenidos y el análisis correspondiente para cada objetivo.

El capítulo integra los hallazgos del diagnóstico inicial. El procesamiento de los datos operativos de la flota vehicular durante el mes de junio de 2025, el diseño del prototipo en Figma y la validación conceptual de la propuesta esta además se incluye un análisis económico que evalúa la viabilidad financiera de la implementación del sistema propuesto, así como una síntesis de los principales hallazgos y las oportunidades de mejora identificadas a lo largo del estudio.

5.2 Diagnosticar los procesos actuales de planificación de rutas y control de combustible

El primer paso para proponer una mejora tecnológica es comprender a profundidad la situación actual de la empresa Fuente Nueva. Para ellos, aplique herramienta de Ingeniería de métodos y diagnóstico organizacional, diseñando instrumentos de recolección del personal y las prácticas, operativas, las percepciones del personal y las principales ineficiencias en la gestión de la flota vehicular

El diagnóstico se realizó mediante dos encuestas estructuradas: una dirigida al gerente y la otra aplicada a los conductores de las unidades. Las encuestas fueron diseñadas en Google Forms y aplicadas de manera presencial, garantizando la confiabilidad de las respuestas. Las variables analizadas incluyeron métodos de planificación de rutas, gestión de combustible, hábitos de conducción, experiencia con tecnología, incidentes de seguridad y toma de decisiones operativas

5.2.1 Resultados de la encuesta al Gerente

Tabla 9. Resultados de la encuesta Gerente

Variable	Respuesta	Hallazgo principal
Planificación de rutas	Abrir nuevas carteras de mercado	El conductor explora nuevos clientes, mediante los recorridos, sin herramientas de optimización
Desvíos de ruta	Ocasionalmente	Existe flexibilidad operativa, pero sin control
Obstáculos frecuentes	Tráfico intenso 100% Falta de estacionamiento 100%	Factores externos que afectan la puntualidad
Gestión de combustible	Anotación manual de kilometraje	Método tradicional sin sistematización
Diferencias de combustible Cargado vs consumo	No se han detectado	Confianza en conductores, pero sin verificación objetiva

hábitos de conducción que afectan al consumo	Paradas innecesarias, rutas no optimizadas, aceleraciones bruscas	Tres factores identificados como críticos
Experiencia con tecnología GPS	No familiarizado	Brecha tecnológica en la gestión
Pérdidas operativas	Menos del 5%	Percepción subjetiva sin respaldo de datos

5.2.2 Resultados de la entrevista con el gerente

La respuesta del gerente sobre la planificación de rutas, enfocada en “abrir nuevas carteras de mercado”, revela una estrategia comercial valida pero que genera ineficiencias operativas al no contar con rutas predeterminadas ni optimizadas. Esta práctica, aun que permite expandir la cobertura, incrementa los kilómetros recorridos y el consumo de combustible al no existir una planificación técnica basada en datos. En la gestión de combustible, el método manual de anotación de kilometraje, aunque económico y fácil de implementar, presenta limitaciones significativas: depende del factor humano, no permite detectar patrones de consumo anormal y dificulta la toma de decisiones estratégicas como el rediseño de rutas o la capacitación en conducción eficiente

La identificación de paradas innecesarias, rutas no optimizadas y aceleraciones bruscas como los principales hábitos que afectan el consumo valida la necesidad de implementar herramientas de monitoreo que permitan visualizar estos comportamientos y corregirlos mediante capacitación y retroalimentación basada en datos

5.2.3 Evidencias de las Respuesta del Gerente en Google Forma

En las siguientes Figuras se muestras las respuestas del gerente para el diagnostico

Figura 42. Planificación de rutas y Desvíos de Rutas



Figura 43. Obstáculos en ruta y gestión de combustible

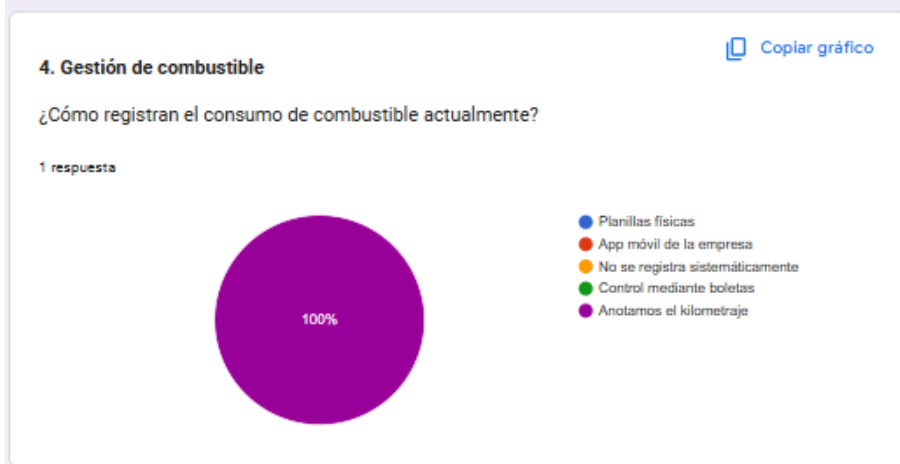
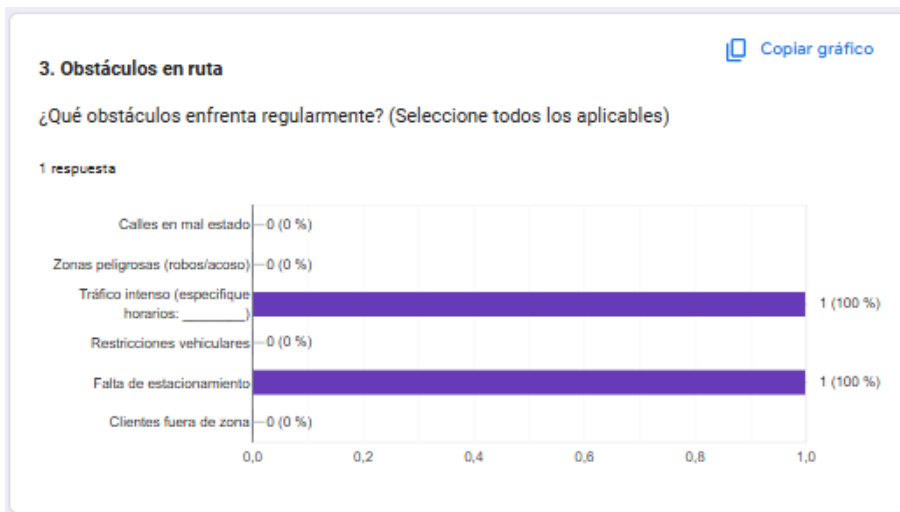


Figura 44. Combustible y hábitos de conducción

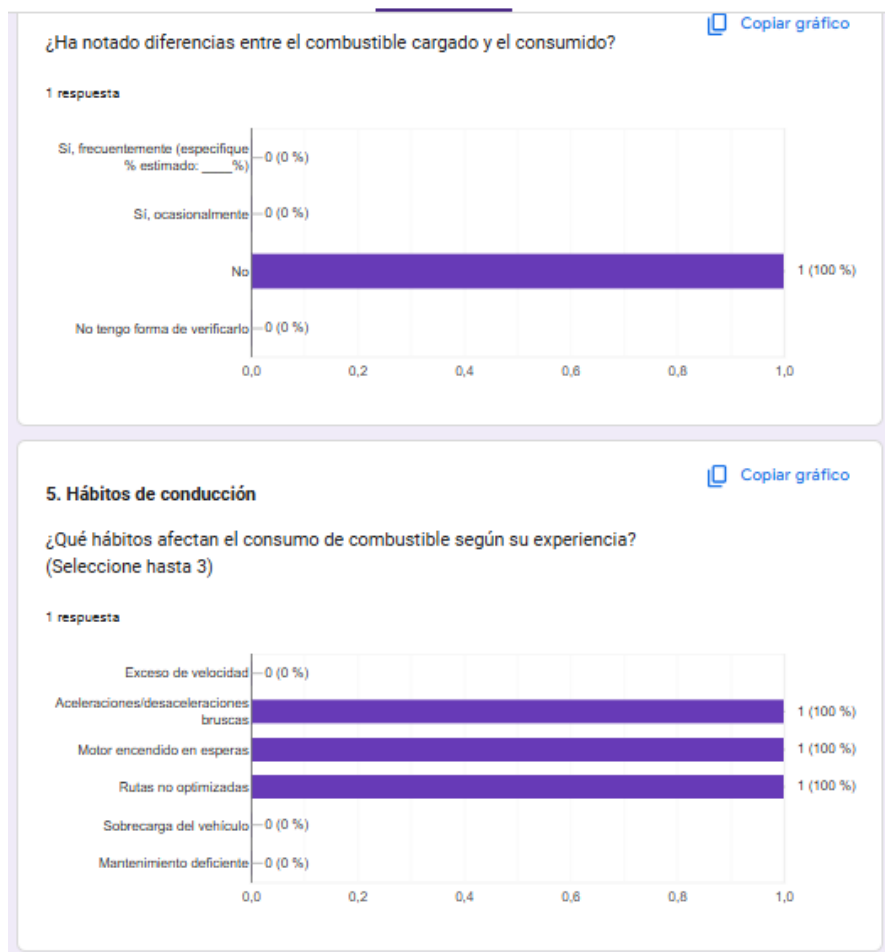


Figura 10. Experiencia Tecnológica y Necesidades Tecnológicas.



Figura 46. Alertas de combustible y zonas peligrosas

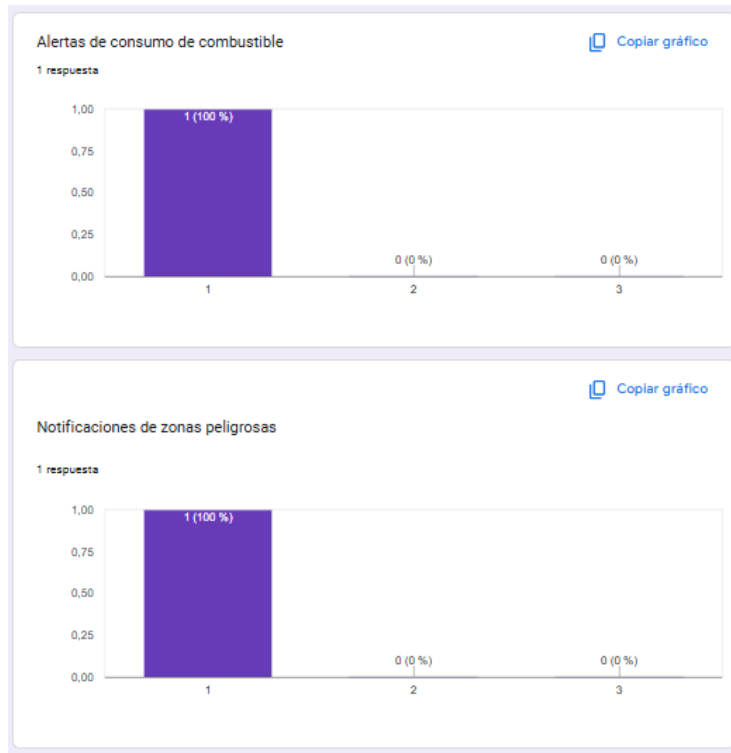


Figura 47. Registros de viajes y Pérdidas operativas

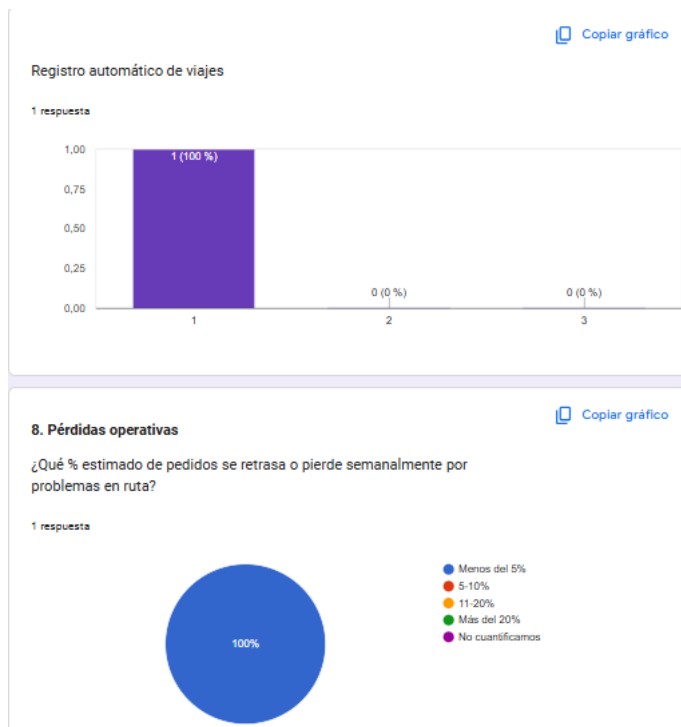
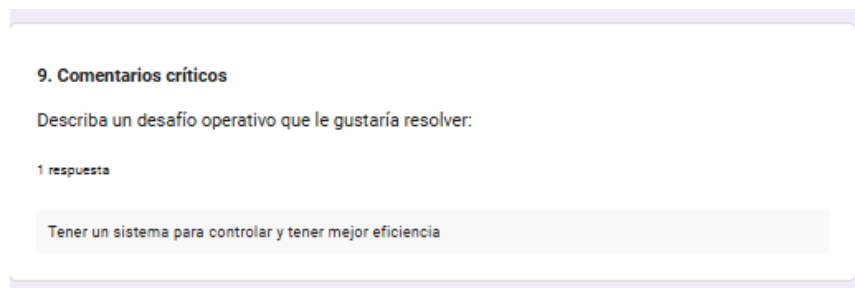


Figura 48 . Comentarios críticos



5.2.4 Análisis de la encuesta aplicada a los conductores

Resultados de le encuestas aplicada a los dos conductores de Fuente Nueva como se ve en la tabla 10.

Tabla 10. Encuesta aplicada a los Conductores de FN

Variable	Conductor 1	Conductor 2
Métodos actuales	Manuales	Digitales
Costos de combustible (%gastos mensuales)	10-30%	10-30%
Incidentes robo combustible (12 meses)	Ninguno	Ninguno
Incidentes robo carga (12 meses)	Ninguno	Ninguno
Medidas correctivas	Revisión Vehicular	Revisión vehicular
Conocimientos de sistemas GPS	Si	Si
Perdidas por fallos de ruta	Menos 5%	Sin respuesta
Toma de decisiones de rutas no habituales	Análisis costo-beneficio	Decisión del conductor

5.2.5 Interpretación de hallazgos:

La dualidad de los métodos de control (manual vs digital) refleja una etapa de transición tecnológica inconclusa, generando inconsistencias en la recolección de datos, la coincidencia en que el combustible representa 10% y 30% del gasto mensual valida la necesidad de optimizar este recurso. La ausencia de incidentes de robo sugiere un entorno seguro, aunque también podría indicar falta de sistemas formales de reporte. La revisión vehicular como única medida correctiva evidencia un enfoque reactivo, sin considerar capacitación en conducción eficiente ni incentivos por desempeño

5.2.6 Evidencia de la encuesta a los conductores de Fuente Nueva

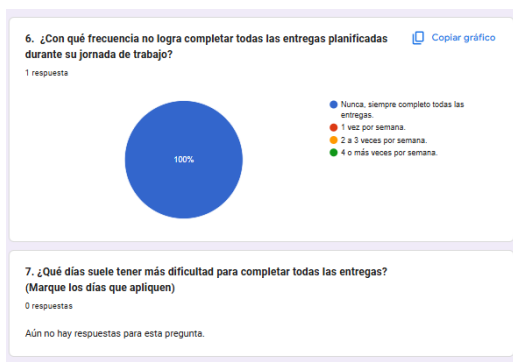
Figura 49. Entregas durante el trabajo



Figura 50. Gasto en ruta



Figura 51. Entregas planificadas y días de entrega



5.3 Analizar los datos de movimientos y consumo de las unidades de transporte

Para cumplir con este objetivo, aplique técnicas de ingeniería de análisis de datos y estadística descriptiva sobre los registros proporcionados por la empresa Fuente Nueva correspondientes a la primera semana de junio de 2025. Los datos fueron procesados en hojas de cálculo Excel, aplicando fórmulas para determinar kilómetros recorrido, consumo de combustibles en litro, costos asociados, botellones entregados e ingresos generados por entregas.



El análisis considero los dos vehículos de la flota: Chevrolet NHR (capacidad 65 botellones, asignado a rutas largas) y Citroën Jumpy (capacidad de 40 botellones rutas cortas y locales). Se trabajó con el precio de 2,70 dólares por galón (equivalente a 0.713 dólares por litro) y un precio promedio de botellones de 2,375 dólares, calculado como el promedio ponderado entre entregas programas 2,25 dólares y pedido telefónicos 2,75, según la proporción estimada de la empresa.

5.3.1 Caracterización de la flota vehicular

Especificaciones técnicas de los vehículos de Fuente Nueva se muestra en la tabla 11.

Tabla 11. Especificación de los vehículos de Fuente Nueva

Característica	Chevrolet NHR	Citroën Jumpy
Placa	PSB-5968	TBG-1886
Capacidad de carga	65 botellones	40 botellones
Motor	3.cc Diesel	1.5 cc Diesel

Potencia	150 CV/2800 rpm	150 cc/4000rpm
Tipo	Camión Liviano/Furgón	Furgoneta de carga
Gasto diario de combustible	25 \$	15 \$
Precio por litro de diésel	0,713 USD/L	0,713 USD/L
Litros cargados por día	35.1 L	21,0 L
Capacidad de tanque	68 L	70 L
Imagen		

5.3.2 Procesamiento de datos de la Semana 1 (2 al 7 de junio 2025)

A continuación, se presenta los cálculos realizados para cada registro, con las fórmulas aplicadas:

- **Formulas utilizadas**

$$\mathbf{Kilómetros\ Recorridos} = \mathbf{Kilometraje\ Final} - \mathbf{Kilometraje\ Inicial}$$

$$\mathbf{Tanqueo\ (Litros)} = \frac{\mathbf{Gasto\ diario}}{\mathbf{Precio\ por\ litro}}$$

$$\mathbf{Precio\ por\ litro} = \frac{\mathbf{Precio\ por\ galón}}{3,7854} = \frac{2,70}{3,7854} = 0,713$$

$$\mathbf{Ingreso} = \mathbf{Botellones\ entregados} \times \mathbf{Precio\ promedio\ (2,50\ \$)}$$

En el siguiente apartado se puede ver detalladamente las operaciones de la semana 1 de junio del 2025 en Fuente Nueva como se muestra en la siguiente tabla 10.

Tabla 12. Registros detallados de operaciones FN semana 1

Semana	Fecha	Vehículo	Ruta/destino	KM/Inicial	KM/Final	KM Recorrido	Tanqueo (L)	Cost.Tanq	Gastos de rutas	Botellones entregados	Ingreso \$
Semana 1	2/6/2025	Chevrolet NHR	Latacunga- Salcedo- Latacunga	96.323	96.405	82	35,05	25	25	151	377,50
	2/6/2025	Citroën Jumpy	Latacunga- Belisario Quevedo- Latacunga	18.567	18.602	35	21,03	15	15	77	192,50
	3/6/2025	Chevrolet NHR	Latacunga(ventas locales)	96.405	96.463	58	35,05	25	25	113	282,50
	3/6/2025	Citroën Jumpy	Latacunga(ventas locales)	18.602	18.639	37	21,03	15	15	54	135,00
	4/6/2025	Chevrolet NHR	Latacunga - Pouto - 11 Nov - Latacunga	96.463	96.547	84	35,05	25	25	137	342,50
	4/6/2025	Citroën Jumpy	Latacunga - El Espe - Latacunga	18.639	18.673	34	21,03	15	15	61	152,50
	5/6/2025	Chevrolet NHR	Latacunga - Guayacama- Latacunga	96.547	96.610	63	35,05	25	25	159	397,50
	5/6/2025	Citroën Jumpy	Latacunga - San Silves. - Latacunga	18.673	18.701	28	21,03	15	15	75	187,50
	6/6/2025	Chevrolet NHR	Latacunga(ventas locales)	96.610	96.688	78	35,05	25	25	115	287,50
	6/6/2025	Citroën Jumpy	Latacunga(ventas locales)	18.701	18.754	53	21,03	15	15	84	210,00
	7/7/2025	Chevrolet NHR	Latacunga(ventas locales)	96.688	96.753	65	35,05	25	25	48	120,00
	7/7/2025	Citroën Jumpy	Latacunga(ventas locales)	18.754	18.791	37	21,03	15	15	34	85,00

5.3.3 Análisis de rendimiento por vehículo

A partir de los datos registrados, se calcularon los indicadores de rendimiento para cada vehículo durante la semana 1, a continuación, se muestra la tabla 13 del cálculo de indicadores de rendimiento por vehículo

Tabla 13. Rendimiento de los dos vehículos de FN

Indicador	Formula	Chevrolet NHR	Citroën Jumpy	Total
Total, Kilómetros recorridos	\sum Km Recorridos	430	224	654
Total, consumo combustible (L)	\sum Tanqueo	210.36	126.24	336.60
Total, costo combustible (\$)	\sum Costos Tanqueo	150	90	240
Total, botellones entregados	\sum Botellones	723	385	1.108
Total, ingresos estimados (\$)	\sum Ingresos	1.717.15	914.39	2.631.54

Rendimiento (km/L)	$\frac{Km}{Litros}$	2.04	1.77	1.94
Costo por kilómetro (\$/km)	$\frac{Ingresos}{Km}$	0.3488	0.4018	0.367
Botellones por kilómetro	$\frac{Botellones}{Km}$	1.68	1.72	1.69
Ingreso por kilómetro (\$/km)	$\frac{Ingresos}{Km}$	3.99	4.08	4.02
% costos combustibles/Ingreso	$\left(\frac{Costos}{Ingresos}\right) \times 100$	8.74 %	9.84%	9.12%

Análisis detallado del rendimiento

Los resultados evidencian diferencias significativas en el comportamiento operativo de ambos vehículos:

Chevrolet NHR (3.0 cc, capacidad 65 botellones):

- Recorrido 430 Kilómetros en 6 días de operación, con un promedio de 71.7 Km/día
- Consumió 210.36 litros de Diesel, con un costo de 150 dólares
- Entrego 723 botellones, generando un ingreso de 1,717.15 dólares
- Rendimiento promedio: 2.04 Km/L, ligeramente superior al Citroën
- Costo Kilometro: 0.3488 dólares/Km.
- Eficiencia Económica: 8.74% del ingreso destinado a combustible

Citroën Jumpy (1.5 cc, capacidad 40 botellones)

- Recorrido 224 Kilómetros en 6 días, con un promedio de 37,3 Km/día
- Consumió 126.24 litros de Diesel, con un costo de 90 dólares
- Entrego 385 botellones, generando un ingreso de 914.39 dólares de ingreso
- Rendimiento promedio: 1.77 Km/L inferior al Chevrolet a pesar de ser un vehículo más pequeño

- Costo Kilometro: 0.4018 dólares/Km, (15% más alto que el Chevrolet)
- Eficiencia Económica: 9.84% del ingreso destinado a combustible

Interpretación de resultados

El Chevrolet con mayor cilindrada y capacidad de carga, presenta mejor rendimiento de combustible (2,04 Km/L) que el Citroën Jumpy (1.77 Km/L). Esta diferencia del 15% se explica por las características de las rutas asignadas

- **Tipo de Recorrido:** El Chevrolet realiza rutas largas y constantes (Salcedo, Poalo, Guaytacama) que permite mantener velocidades estables, reduciendo el consumo por aceleraciones y frenadas bruscas. El Citroën, asignado a zonas cercanas con múltiples entregas, realiza más arranque y paradas, incrementando su consumo .
- **Densidad de entregas:** El Citroën entrega 1.72 botellones por kilómetro, superar al Chevrolet (1,68 botellones/Km), lo que indica que opera en zonas de mayor densidad comercial. Sin embargo, esta ventaja no compensa el mayor consumo de kilometro
- **Costo por Kilometro:** El Chevrolet es 15 % más eficiente en costo por kilómetro (\$0,3488 vs \$0,4018), lo que significa que, por cada 100 Km recorridos, este vehículo ahorra \$5,30 respecto al Citroën. Que en 4 semanas mensuales la diferencia representa un ahorro potencial de \$21.20 mensuales solo en eficiencia de combustible si se optimiza el rendimiento del Citroën

5.3.4 Análisis de tipo de ruta

Para profundizar en el comportamiento operativo, se clasificaron las rutas en tres categorías: Largas (Salcedo, Poalo, Guaytacama), cercanas (Belisario Quevedo, Espe, San Silvestre) y locales (Latacunga) como se muestra en la siguiente tabla 14.

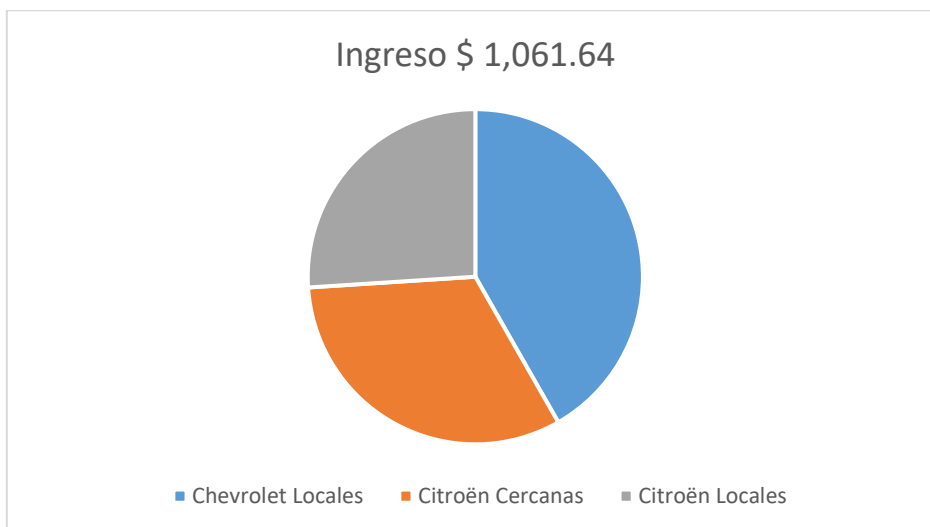
Tabla 14. Análisis de Tipo de ruta

Vehículo	Tipo de tuta	Días	Km	Botella.	Ingreso \$	Costo \$	% C/I	Botal/Km
Chevrolet	Largas	3	229	447	1,061.64	75	7,06 %	1,95
Chevrolet	Locales	3	201	276	655,51	75	11,44%	1,37
Citroën	Cercanas	3	97	213	505,89	45	8,90%	2,20

Citroën	Locales	3	127	172	408,50	45	11,02%	1,35
---------	---------	---	-----	-----	--------	----	--------	------

5.3.5 Gráfico del tipo de rutas

Figura 52. Gráfico de rutas en Excel



Análisis por tipo de ruta

- **Rutas largas (Chevrolet):** Presenta la mejor eficiencia económica con solo 7,06% del ingreso destinado a combustible. La alta densidad de entregas (1.95 Bot/km) y la constancia del recorrido optimizan la relación costo- beneficio
- **Rutas Cercanas (Citroën):** Muestra una eficiencia del 8,90 % inferior a las rutas largas, pero mejor que las locales. Destacan por la mayor densidad de entregas (2,20 Bot/km), la más alta de todas las categorías, lo que indica un alto potencial comercial en estas zonas
- **Rutas locales (ambos vehículos):** Presentan la peor eficiencia económica, con 11.44% para el Chevrolet y 11.02% para el Citroën. La baja densidad de entregas 1.37 y 1.35 Bot/km) y las múltiples paradas en el tráfico urbano explican estos resultados

Resultados del análisis de rutas

Los datos demuestran que la rentabilidad de las rutas está directamente relacionada con la densidad de entregas por kilómetro. Las rutas cercanas del Citroën, con 2.20 Bot/Km, son las más productivas en términos de entregas, mientras que las rutas locales presentan la menor productividad para ambos vehículos. El factor de carga del Chevrolet en rutas largas alcanza el 69% de su capacidad 447 botellones de 650 posibles 5 días, mientras en rutas locales apenas llega

un 42%. Esta diferencia representa una oportunidad de mejora significativa mediante una mejor planificación que consolide entregas y optimice los recorridos

5.4 Diseñar un prototipo de aplicación móvil en Figma

En este objetivo aplique principios de diseño de sistemas y ergonomía cognitiva con el fin de crear una interfaz intuitiva que responda a las necesidades identificadas en el diagnóstico. Utilice la herramienta Figma, una plataforma colaborativa de diseño de interfaces que permite crear prototipos navegables sin necesidad de programación. El proceso de diseño incluyó: Identificación de perfiles de usuario, definición de flujos de trabajo de navegación, creación de frames y elementos visuales, y desarrollo de interacciones para simular el comportamiento real de la aplicación. Se diseñaron un total de 16 pantallas distribuidas en 5 módulos funcionales, considerando los tres perfiles identificados como el administrados, conductor y cliente.

5.4.1 Estructura del prototipo desarrollado

Para el prototipado se dividió por módulos y se diseñó las pantallas para su funcionalidad como se muestra en tabla 13.

Tabla 15. Estructura del prototipo desarrollado

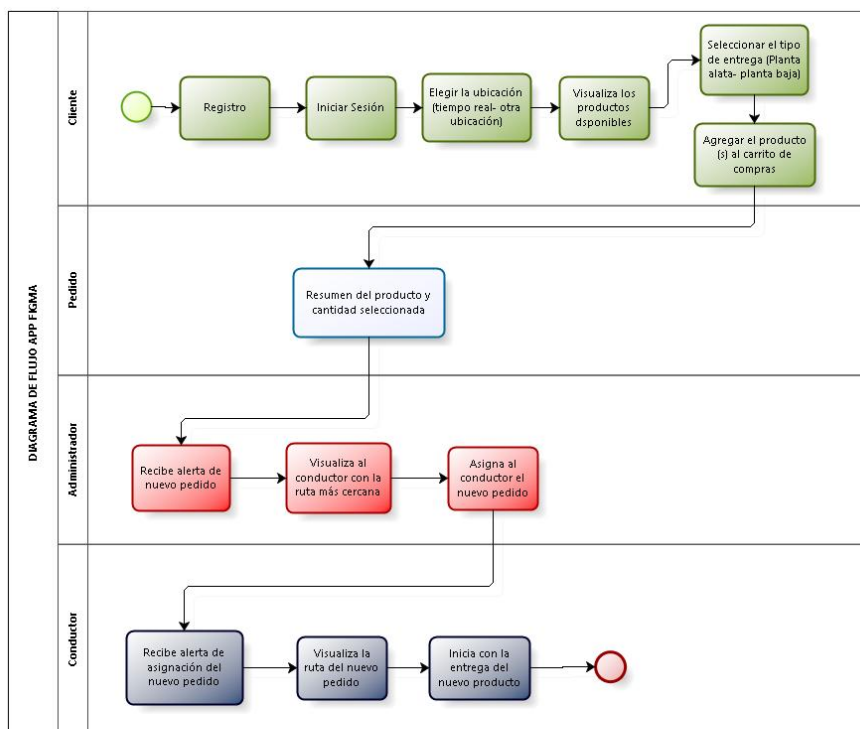
Modulo	Pantallas desarrolla	Funcionalidad principal	Cantidad
Autenticación	Login, Registro	Acceso seguro de usuario a la plataforma	2
Administrador	Dashboard, Asignación de rutas, Reportes, alertas	Gestión de flota y toma de decisiones	4
Conductor	Ver ruta asignada, notificaciones, historial	Operación diaria en campo y registro de actividades	3
Cliente	Solicitar pedido, Seguimiento de entrega, Historial de pedidos	Interacción con el servicio y trazabilidad	3

Configuración	Perfil de usuario, Ajustes de la aplicación	Personalización de preferencias	2
Total			15

5.4.2 Flujo de Navegación del prototipo

El flujo de navegación diseñado permite una experiencia intuitiva para cada perfil de usuario como se muestra en la siguiente figura

Figura 11. Navegación del Prototipo



5.5 Validación de usabilidad del prototipo

Para validar la usabilidad del prototipo, se realizaron pruebas con el tutor y compañeros de la carrera, simulando los tres perfiles de usuario y evaluando criterio clave de experiencia de usuario como se muestra en la tabla

Tabla 16. Usabilidad de prototipo

Criterio Evaluado	Método de evaluación	Resultado
Claridad de la información	Revisión con tutor y 3 compañeros	100 % de los evaluadores comprendido la información
Flujo de navegación	Prueba de recorrido simulado para cada perfil	Los usuarios completaron las tareas asignadas en menos de 2 minutos
Consistencia visual	Comparación con estándares	Diseño uniforme en todas las pantallas (colores, espaciado, tipografías)
Accesibilidad	Verificación de contraste y tamaños de fuente	Cumple con estándares básicos
Identificación de perfiles	Simulación de roles sin indicar el perfil	Los evaluadores identificaron correctamente a que perfil pertenecía
Intuividad	Tarea “ Encontrar el reporte de consumo de Chevrolet”	Los evaluadores encontraron la información en menos de 30 segundos

- **Resultados de la validación**

El prototipo desarrollado en Figma demuestra la viabilidad técnica de implementar una aplicación móvil que centralice la información de rutas, consumo y entregas para Fuente Nueva. Las 16 pantallas diseñadas cubren las necesidades identificadas en el diagnóstico, proporcionando interfaces específicas para cada usuario. La validación de usabilidad confirma que el diseño intuitivo y funcional, con tiempos de exposición adecuados para los usuarios sin experiencia previa en aplicaciones similares. La consistencia visual y la claridad de la información sientan las bases para un desarrollo futuro exitoso, minimizando la curva de aprendizaje del personal.

Las principales fortalezas del diseño incluyen:

- **Dashboard ejecutivo** con indicadores clave (Km totales, consumo, botellones, ingresos)
- **Visualización de rutas** en mapa para seguimiento en tiempo real
- **Registro simplificado** de consumo para conductores
- **Reportes comparativos** por vehículo y tiempo

5.6 Validar la propuesta del prototipo mediante integración conceptual de datos reales

Es importante aclarar que Figma es una herramienta de diseño y prototipado, no una aplicación funcional con base de datos dinámica. Por lo tanto, no es posible “ingresar datos” directamente como estudiante realice una validación conceptual que consistió en:

- Tomar capturas de pantalla de los datos reales procesados de la semana 1 y los indicadores calculados
- Crear representaciones visuales de datos (Indicadores)
- Insertar estas imágenes en las pantallas correspondientes del prototipado Figma
- Evaluar con usuarios potenciales si el diseño es claro. Intuitivo y útil

5.6.1 Proceso de validación realizado

En este proceso metodológico se hizo la validación de prototipo se dividió en las siguientes fases como se muestra en la tabla

Tabla 17. Validación del prototipo

Fase	Actividad realizada	Producto obtenido
Preparación de datos	Selección de los indicadores más representativos de la semana 1 (Km totales, consumo, botellones , ingresos, rendimiento del vehículo)	Conjunto de datos claves para visualización
Creación de elemento visuales	Generación de tablas y gráficos en Excel, a partir de los datos reales; captura de pantalla de cada elemento	Gráfico con datos reales

Inserción en Figma	Importancia de las imágenes al prototipado y ubicación de las pantallas correspondientes (Dashboard, reportes, historial)	Prototipo con visualización simulada de datos reales
Pruebas de usabilidad	Evaluación del prototipo con tuto y 2 compañeros de la carrera, asumiendo roles de administrador, conductor y cliente	Retroalimentación cualitativa y cuantitativa
Análisis de resultados	Sistematización de la retroalimentación y elaboración de conclusiones sobre la pertinencia de la propuesta	Recomendaciones

5.6.2 Resultados de las pruebas de usabilidad

Las pruebas de usabilidad se realizaron con 3 evaluadores: el tutor de tesis y 2 compañeros de la facultad de ciencias de la ingeniería. Cada evaluadora asumió los tres perfiles de usuario (administrador, conductor, cliente) y realizo tareas específicas

A continuación, se muestra los resultados cualitativos de las pruebas de usabilidad

Tabla 18 Pruebas de Usabilidad del prototipo

Criterio Evaluado	Tarea realizada	Métrica	Resultado
Claridad de la información	Observe el dashboard y explique que indicadores se muestran	% de aciertos en identificación	100% los evaluadores identificaron correctamente todos los indicadores
Tiempo de respuesta	Encuentre el consumo total de combustible de la semana	Tiempo promedio en segundos	18 segundos (rango;12-25 seg)
	Localice el vehículo con mayor rendimiento	Tiempo promedio en segundos	22 segundos (rango 15-30 seg)

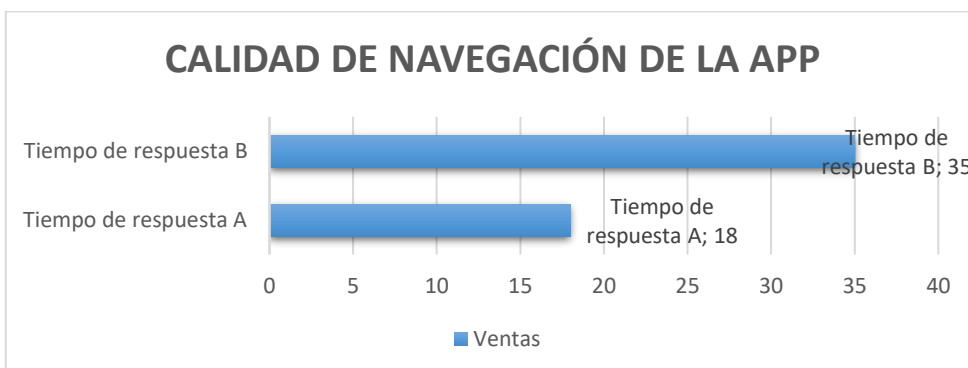
	Encuentre la ruta con más botellones entregados el día 4 de junio”	Tiempo promedio en segundos	35 segundos (rango: 28-45 seg)
Intuividad de navegación	Regrese a la pantalla principal desde cualquier otra pantalla	% de usuarios que usaron el botón de inicio	100%
Utilidad percibida	En una escala del 1 al 5, ¿ qué tan útil considera esta aplicación para FN?	Promedio en escala	4.75/5

5.6.3 Análisis de los resultados de validación

5.6.3.1 Sobre la claridad de la navegación

El 100% de los evaluadores identificó correctamente los indicadores presentados en el dashboard, lo que demuestra que el diseño comunica efectivamente la información más relevante para la gestión de flota. Los tiempos de respuestas (entre 18 y 35 segundos para tareas específicas) son aceptables considerando que los evaluadores no tenían experiencia previa con el prototipo como se ve en la figura el porcentaje de respuesta de la App

Figura 12. Diagrama de navegación de la APP



5.6.3.2 Sobre la diferenciación de perfiles

La identificación correcta de 100% de las pantallas de perfil de usuario valida que el diseño responde a la necesidad específicas de cada rol. El administrador requiere visión global y análisis; el conductor, información operativa simple; el cliente, seguimiento de sus pedidos

5.6.3.3 Utilidad percibida

Con un promedio de 4.75/5 en utilidad percibida, los evaluadores reconocen el valor que la aplicación aportaría a Fuente Nueva. La funcionalidad más valorada fue la comparación de vehículos, que permite identificar oportunidades de mejora y tomar decisiones basadas en datos

5.6.3.4 Oportunidades de mejora identificadas

Los evaluadores al momento de haber tenido la oportunidad de que ellos prueben el prototipo sugirieron incluir los siguientes parámetros en la aplicación

- Incorporar comparativos semanales para ver tendencias
- Añadir historial de mantenimiento por vehículo
- Permitir la exportación de reportes a PDF o Excel ya que este no cuenta con ello.

5.6.4 Evidencias de Validación

El registro fotográfico de las pruebas de usabilidad del prototipo así evidenciado la validación del prototipo de la app para la optimización de rutas como se muestra en la siguiente tabla

Evidencia	Descripción	Ubicación en anexos
Evaluador 1 realizando pruebas	Cliente navegando el prototipo en Figma	Anexo 5
Evaluador 2 Conductor	Navegación del prototipo “conductor”	Anexo 6
Evaluador 3 Conductor	Capacitación de la aplicación Figma	Anexo 7

5.7 Costo Estimado de implementación del sistema propuesto

Para que la propuesta sea realmente útil para Fuente Nueva, es fundamental presentar una estimación de costo más realistas posibles, basada en valores actuales del mercado ecuatoriano. No se trata de asustar con cifras, si no de mostrar que la inversión es accesible y es sobre todo que tiene un retoño claro en términos de ahorro operativo

5.7.1 Consideraciones para la estimación de costos

Al estimar los costos de un sistema de este tipo, es importante considerar no solo el precio del desarrollo, si no todos los componentes necesarios para su correcto funcionamiento a lo largo del tiempo. Como señalan los expertos, el costo total del propietario (TCO) nos da una bofetada “cuando evaluamos soluciones tecnológicas. Un software generalista o cerrado suele venir con “agujeros” que terminan llenándose con hojas Excel, procesos manuales y parche operativos, y al final, lo que se ahorra en la licencia se hasta con creces en horas-hombre y errores de carga [1]

Para Fuente Nueva hemos desglosado los costos en cuatro categorías principales

- **Desarrollo de Software:** El costo de crear la aplicación móvil a medida.
- **Hardware:** Los dispositivos GPS y sensores necesarios para cada vehículo
- **Mantenimiento y soporte:** los costos recurrentes para mantener el sistema funcionando correctamente.
- **Capacitación:** la inversión necesaria para la capacitación del proyecto

Para elaborar este presupuesto, se han consultado a profesionales y proveedores de servicios de desarrollo de software en Ecuador, así como tiendas especializadas en venta de dispositivos GPS y sensores IoT los valores se presentan en dólares americanos (USD) que es una moneda oficial de Ecuador, en la siguiente tabla (20,21,22) se observa el presupuesto estimado.

Tabla 19. Presupuesto para el desarrollo del demo de la aplicación

Concepto	Descripción	Cantidad	Costo U \$	Costo Total \$
Diseño (interfaz y experiencia del usuario)	Profesional en diseño de interfaces. Incluye la creación de todas las pantallas Figma	1	\$ 400	\$ 400

Desarrollo de la aplicación móvil	Programación de la aplicación para Android incluye todas las pantallas diseñadas	1	\$ 800	\$800
Desarrollo back Ed y base de datos	Programación de servidor, Apis para la comunicación con los dispositivos GPS y base de datos para almacenar la información	1	\$ 600	\$ 600
Configuración de servicios en la nube	Configuración de servidores AWS, Google Cloud o equipos para para alojar la aplicación y la base de datos	1	\$ 150	\$150
Pruebas y corrección	Fase de testigo con usuarios pilotos (conductores) y corrección de errores menores	1	\$ 200	\$200
Subtotal desarrollo de software				\$ 2,150

Tabla 20. Costos de hardware

Concepto	Descripción	Cantidad	Costo U \$	Costo Total
Dispositivo GPS cracker con conectividad 4G	Dispositivos GPS de alta calidad, con batería de respaldo y conexión a red para las 2transmisión en tiempo real 4G	2	\$ 85	\$ 170
Sensor de nivel de combustible	Sensor ultrasónico de presión para monitoreo en tiempo real del nivel de combustible en el tanque	2	\$ 120	\$ 240

Instalación profesional de dispositivos	Mano de obra para la instalación	2	\$ 45	\$ 90
Subtotal hardware (2 vehículos)				\$ 500

Tabla 21. Costos Operativos y de Conectividad

Concepto	Descripción	Cantidad	Costo U	Costo T
Plan de datos SIM para cada dispositivo	Chip con plan de 4G para la transmisión continua de información por dispositivo	12 meses	\$ 5.00	\$ 60
Mantenimiento y soporte técnico (6meses)	Soporte para resolver incidencias técnicas durante la fase piloto	6 meses	\$ 20	\$120
Subtotal de costos operativos				\$ 180
Contingencias	Imprevisto en los costos			\$ 283
Total, de todos los costos				\$ 3,113.00

5.8 Análisis del presupuesto

El costo total estimado para desarrollar un demo funcional de la aplicación e implementar el hardware necesario para los dos vehículos de Fuente Nueva asciende a \$3.113 dólares. Este presupuesto se ha elaborado con los siguientes criterios:

- **Desarrollo del software (\$2,150):** Representa la parte más significativa de la inversión (69% de total). Se ha desglosado en etapas típicas de un proyecto de desarrollo de software, desarrollo frontón, desarrollo backend, configuración de infraestructura en la nube y pruebas. Los costos horarios se han estimado en base a tarifas de profesionales.

- **Hardware (\$ 500):** incluye la compra de dispositivos GPS de calidad y sensores de nivel de combustible para ambos vehículos. Se ha optado por dispositivos con conectividad 4G, que son los que ofrecen mejor relación costo-beneficio para transmisión en tiempo real. El sensor de combustible permite un control más preciso y la detección temprana de anomalías
- **Cosos Operativos (\$ 180):** Corresponde principalmente a los planes de datos para los dispositivos GPS (presupuesto para 6 meses de prueba piloto) y al soporte técnico necesario durante la fase de implementación. Este costo recurrente debe ser considerado planificación a largo plazo
- **Contingencias (\$ 283):** se han incluido una partida del 10% sobre el subtotal para cubrir posibles imprevistos, como variaciones en los precios de los componentes, necesidad de horas de desarrollo adicionales o contempladas, o durante la instalación del hardware

5.9 Retorno a la inversión

El retorno de la inversión. Recordemos los datos que calculamos en el análisis de rendimiento

- El Chevrolet gasta \$ 0.349 por kilometro
- El Citroën gasta \$ 0.402 por kilometro
- La diferencia es de \$0.053 por kilometro

Si el Citroën recorre apropiadamente 900 kilómetros al mes (basado en los 224 Km se la semana analizada, la diferencia mensual es de \$47.70 en un año, eso son \$ 572.40 y, esto es solo mejorando la eficiencia del Citroën, sin considerar los ahorros que se podrían lograr optimizando las rutas del Chevrolet o reduciendo perdidas por malos hábitos de conducción, si además consideramos que el sistema permite detectar robos de combustible (puede representar perdidas mucho mayores) y alarga la vida útil de los vehículos mediante un mejor mantenimiento, el retorno de la inversión se vuelve aún más atractivo

La escalabilidad Este presupuesto es para un demo y una prueba piloto de 6 meses, si la empresa crece y compra más vehículos, el costo por vehículo se reduce, porque el desarrollo de software ya está pagado y solo habría que añadir el hardware

5.10 Conclusiones del análisis económico

Después de este análisis, mi conclusión es que la inversión de \$3,113.00 es razonable y está justificada para una empresa como fuente nueva, no es una cantidad imposible y los beneficios

potenciales en ahorro de combustible, mejora de la eficiencia y control operativo superan con creces el costo inicial. Además, hay que verlo como lo que es: una inversión no un gasto. Una inversión en tecnología que va a permitir a la empresa dar un salto cualitativo en su gestión, pasar de operar con la intuición a operar con datos, y prepararse para crecer de manera sostenible en el futuro. La decisión final es del gerente de Fuente Nueva. Pero con presupuesto detallado y este análisis, tiene toda la información necesaria para tomar una decisión informada. Y si decide seguir adelante, el siguiente paso sería buscar financiamiento, ya que sea con recursos propios, con crédito pequeño o incluso explorando líneas de apoyo a la digitalización de pequeñas empresas que a veces ofrecen las cámaras de comercio

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

Una vez finalizado el desarrollo de la propuesta tecnológica y analizados los resultados obtenidos en cada uno de los objetivos específicos, se presenta las siguientes conclusiones:

1. **En relación al diagnóstico de los procesos actuales:** Se identifico que la planificación de rutas de Fuente Nueva se basa en la experiencia de los conductores y en una estrategia comercial de “abrir nuevas carteras de mercado”, sin contar con herramientas técnicas que permitan optimizar los recorridos . el control de combustible se realiza de manera manual, mediante anotaciones de kilometraje sin cruzar con el combustible realmente cargado, lo que impide detectar ineficiencias o perdidas. Tanto el gerente como los conductores reconocen la necesidad de implementar herramientas digitales para mejorar la gestión, lo que representa un entorno favorable para la propuesta
2. **En relación al análisis de movimientos y consumo:** El procesamiento de los datos de la primera semana de junio de 2025 revelo que el Chevrolet NH, a pesar de su mayor tamaño, tiene un rendimiento de combustible superior (2.04 Km/L) al Citroën Jumpy (1.77 Km/L), debido a que realiza rutas interurbanas más constantes. El Citroën, asignados a rutas urbanas, presenta un costo por kilómetro 15% más alto (\$0,401 vs. \$0,349). Las rutas locales para ambos vehículos son las menos eficientes, con porcentajes de costos de combustible sobre ingresos superiores al 11%, mientras que las rutas largas de Chevrolet son las más rentables (7.06%)

3. **En relación al diseño del prototipo en Figma:** se diseñó un prototipo de aplicación móvil con 16 pantallas distribuidas en 5 módulos funcionales, considerando las necesidades específicas de administradores, conductores y clientes. El diseño incluye funcionalidades como visualización de rutas en mapa, registro de consumo, dashboard con indicadores clave y seguimiento de pedidos en tiempo real, todo ello basado en los hallazgos del diagnóstico y el análisis de datos.
4. **En relación a la validación del prototipo:** las pruebas de usabilidad realizadas con el tutor y los dos compañeros demostraron que el prototipo intuitivo y funcional. El 100% de los evaluadores identificó correctamente los indicadores dashboard y los tiempos de respuestas para tareas específicas estaba entre 18y 35 segundos, considerandos aceptables para usuarios sin experiencia validando la pertinencia de la propuesta

6.2 Recomendaciones

A partir de las conclusiones obtenida y con el fin de que la propuesta pueda ser implementada con éxito en Fuente Nueva, se fórmula las siguientes recomendaciones:

1. **Para la Empresa Fuente Nueva:** Se recomienda implementar el sistema de monitoreo vehicular presupuesto, comenzando con una prueba piloto de 3 a 6 meses utilizando el demo desarrollado. Esto permitirá validar en condiciones reales los ahorros estimados y ajustar la solución antes de una inversión mayor
2. **En cuanto a la gestión de combustible:** Es fundamental complementar la implementación tecnológica con programa de capacitación para los conductores en técnicas de conducción eficiente, que puede reducir el consumo entre un 5 y un 7% también se sugiere establecer un protocolo de registro diario de combustible que permita cruzar los datos de carga con los kilómetros recorridos
3. **Sobre la planificación de rutas:** Se recomienda utilizar información generada por el sistema para rediseñar las rutas de distribución, asignando cada vehículo al tipo de ruta donde sea más eficiente: el Chevrolet NHR para rutas largas e interurbanas, y el Citroën Jumpy para rutas cercanas con alta densidad de entregas, evitando en los posible su uso en zonas urbanas congestionadas
4. **Para Futuras investigaciones:** Se sugiere desarrollar un sistema de optimización de rutas basado en algoritmos que considere variables como tráfico en tiempo real, ventanas de

entrega y capacidad de carga. También sería valioso incorporar sensores de diagnóstico vehicular para monitorear el estado mecánico de las unidades y predecir averías.

7. REFERENCIAS

- [1] P. Grozdanovic, M. Nikolić, y M. Šelmić, “Planning vehicle routes to optimize fuel consumption”, *Military Technical Courier/Vojnotehnicki glasnik*, vol. 73, núm. 2, pp. 496–518, abr. 2025, doi: 10.5937/vojtehg73-55998.
- [2] A. Fabián Fernández Hernández, A. Rivasplata Sanchez, y M. Gregorio Baca Lopez, “Design of transportation routes to improve operational efficiency in a medium-sized company in the electrical sector”, en *Proceedings of the LACCEI international Multi-conference for Engineering, Education and Technology*, Latin American and Caribbean Consortium of Engineering Institutions, 2025. doi: 10.18687/LACCEI2025.1.1.748.
- [3] X. Ren, S. Chen, y L. Ren, “Optimization of regional emergency supplies distribution vehicle route with dynamic real-time demand”, *Mathematical Biosciences and Engineering*, vol. 20, núm. 4, pp. 7487–7518, 2023, doi: 10.3934/mbe.2023324.
- [4] M. J. Jafari, L. Parodi, G. Ferro, R. Minciardi, M. Paolucci, y M. Robba, “Mixed-Fleet Goods-Distribution Route Optimization Minimizing Transportation Cost, Emissions, and Energy Consumption”, *Energies (Basel)*, vol. 18, núm. 19, oct. 2025, doi: 10.3390/en18195147.
- [5] C. E. Santos Gonzales y M. L. Chuquista Vela, “Implementation of the Mecabebos Vehicle Monitoring System and its influence on a Transportation company Lima, 2023”, en *CISCI - Conferencia Iberoamericana en Sistemas, Cibernética e Informática*, International Institute of Informatics and Cybernetics, 2024, pp. 114–121. doi: 10.54808/CISCI2024.01.114.
- [6] I. Kotsyuba, K. Themlyakov, A. Shikov, M. Galperin, y D. Shtennikov, “Mobile application for vehicle operation management”, en *Transportation Research Procedia*, Elsevier B.V., 2022, pp. 746–752. doi: 10.1016/j.trpro.2022.06.070.

- [7] M. J. Q. Ccachuco, C. P. C. Cáceres, P. A. T. Benavides, y F. R. G. Gutiérrez, “Design of a Mobile Surveillance System using GPS Navigation and Trajectory Control via waypoints”, en *Proceedings of the LACCEI international Multi-conference for Engineering, Education and Technology*, Latin American and Caribbean Consortium of Engineering Institutions, 2022. doi: 10.18687/LACCEI2022.1.1.508.
- [8] R. Alcaraz, “Guía de uso de Figma”, sep. 2022. [En línea]. Disponible en: <https://www.figma.com/>.
- [9] A. Ferrara, M. Okoli, S. Jakubek, y C. Hametner, “Energy management of heavy-duty fuel cell electric vehicles: Model predictive control for fuel consumption and lifetime optimization”, en *IFAC-PapersOnLine*, Elsevier B.V., 2020, pp. 14205–14210. doi: 10.1016/j.ifacol.2020.12.1053.
- [10] Msc. Ing. Douglas Méndez T., “Tiempo de Recorrido y Demoras”, abr. 2009.
- [11] G. Junjie y J. Mingyue, “Online (CNKI): 2025-05-13 Foundation: National Natural Science Foundation of China (50478088); Special Project of Beijing-Tianjin-Hebei Basic Research Cooperation of China (F2024202106); Transportation Science and Technology Development Plan Project of Tianjin”, 2025.
- [12] T. L. Silvestre Ruiz, V. Valdiviezo Kevin, y N. D. Aguilar Aragón, “Customer Orientation and Value Generation in a Vehicle Monitoring Company Trujillo”, en *Proceedings of the LACCEI international Multi-conference for Engineering, Education and Technology*, Latin American and Caribbean Consortium of Engineering Institutions, 2025. doi: 10.18687/LACCEI2025.1.1.1352.
- [13] S. Lalitha, M. Sundararajan, y B. Karthik, “Reliable multi-path route selection strategy based on evidence theory for internet of things enabled networks”, *Measurement: Sensors*, vol. 27, jun. 2023, doi: 10.1016/j.measen.2023.100795.
- [14] M. J. Kumar, S. Mishra, E. G. Reddy, M. Rajmohan, S. Murugan, y N. A. Vignesh, “Bayesian decision model based reliable route formation in internet of things”, *Indonesian Journal of Electrical Engineering and Computer Science*, vol. 34, núm. 3, pp. 1665–1673, jun. 2024, doi: 10.11591/ijeecs.v34.i3.pp1665-1673.

- [15] K. Jungel, A. Parmentier, M. Schiffer, y T. Vidal, “Online Supplement for manuscript entitled ‘Learning-based Online Optimization for Autonomous Mobility-on-Demand Fleet Control’ Appendix A: Training instance generation”.
- [16] B. Ali, M. A. Javed, A. A. K. Alharbi, S. Alotaibi, y M. Alkhatami, “Internet of Things-Assisted Vehicle Route Optimization for Municipal Solid Waste Collection”, *Applied Sciences (Switzerland)*, vol. 14, núm. 1, ene. 2024, doi: 10.3390/app14010287.
- [17] P. A. Quezada-Sarmiento, “Implementation of a web and mobile solution for vehicular management based on Aspects Architecture and Agile Methodologies: An educational approach from theory to practice”, *RISTI - Revista Iberica de Sistemas e Tecnologias de Informacao*, vol. 2017, núm. 25, pp. 98–111, ene. 2017, doi: 10.17013/risti.25.98-111.

ANEXOS

ANEXO 1

Vehículo Furgoneta Citroën Jumpy para distribución



ANEXO 2

Vehículos Chevrolet NHR



ANEXO 3

Foto de la Encuesta de Fuente Nueva



ANEXO 4

Recolección de datos de las rutas de Fuente Nueva

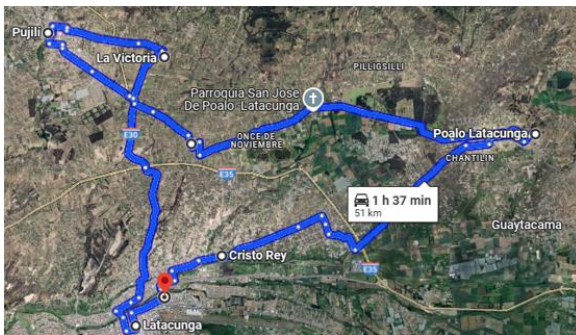


ANEXO 5

Semana	Fecha	Vehículo	Ruta/destino	KM/Inicial	KM/Final	KM Recorrido	Tanqueo (L)	Cost.Tanq	Gastos de rutas	Botellones entregados	Ingreso \$
Semana 1	2/6/2025	Chevrolet NHR	Latacunga- Salcedo- Latacunga	96.323	96.405	82	35,05	25	25	151	377,50
	2/6/2025	Citröim Jumpy	Latacunga- Belisario Quevedo- Latacunga	18.567	18.602	35	21,03	15	15	77	192,50
	3/6/2025	Chevrolet NHR	Latacunga(ventas locales)	96.405	96.463	58	35,05	25	25	113	282,50
	3/6/2025	Citröim Jumpy	Latacunga(ventas locales)	18.602	18.639	37	21,03	15	15	54	135,00
	4/6/2025	Chevrolet NHR	Latacunga - Poalo - 11 Nov - Latacunga	96.463	96.547	84	35,05	25	25	137	342,50
	4/6/2025	Citröim Jumpy	Latacunga - El Espe - Latacunga	18.639	18.673	34	21,03	15	15	61	152,50
	5/6/2025	Chevrolet NHR	Latacunga - Guaytacama- Latacunga	96.547	96.610	63	35,05	25	25	159	397,50
	5/6/2025	Citröim Jumpy	Latacunga - San Silves. - Latacunga	18.673	18.701	28	21,03	15	15	75	187,50
	6/6/2025	Chevrolet NHR	Latacunga(ventas locales)	96.610	96.688	78	35,05	25	25	115	287,50
	6/6/2025	Citröim Jumpy	Latacunga(ventas locales)	18.701	18.754	53	21,03	15	15	84	210,00
	7/7/2025	Chevrolet NHR	Latacunga(ventas locales)	96.688	96.753	65	35,05	25	25	48	120,00
	7/7/2025	Citröim Jumpy	Latacunga(ventas locales)	18.754	18.791	37	21,03	15	15	34	85,00

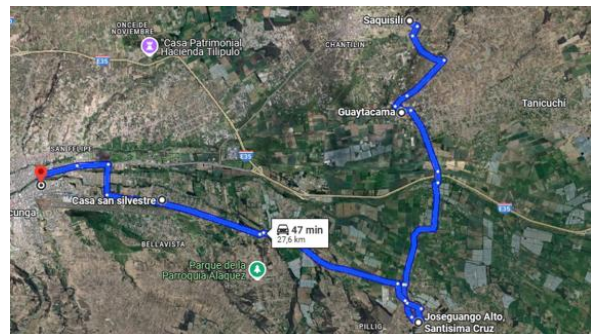
ANEXO 6

Ruta día miércoles de la Chevrolet RHS
(Google Maps)



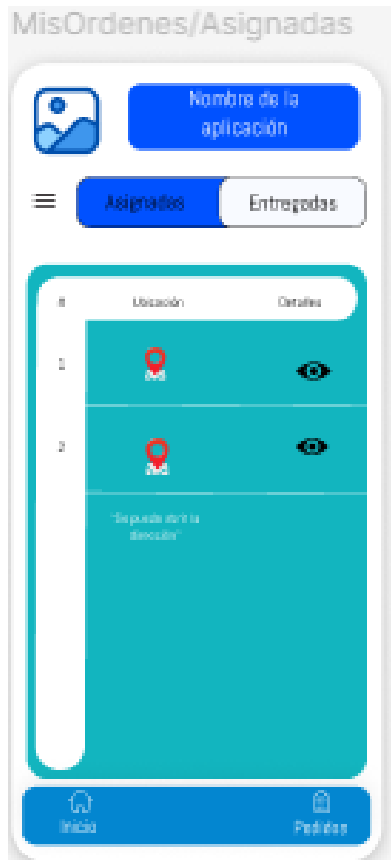
ANEXO 7.

Ruta del día Jueves Chevrolet NHR Google
Mapas



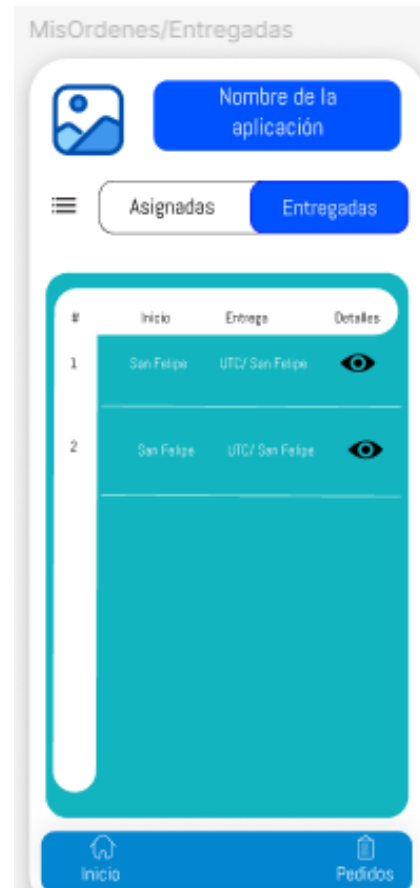
ANEXO 8.

Navegación del conductor para ver sus órdenes del día



ANEXO 9.

Navegación y visualización de entregas



ANEXO 11.

Página de Inicio Cliente



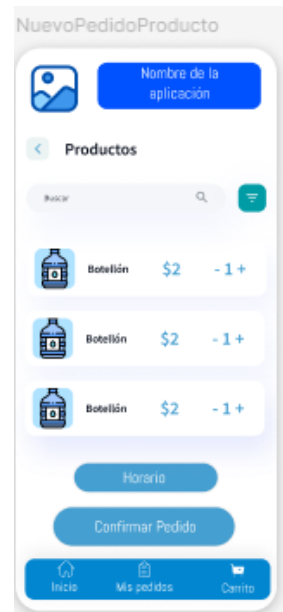
ANEXO 10.

Cliente envía sus datos de ubicación por medio del programa



ANEXO 12.

Navegación del pedido del producto del cliente



ANEXO 13.

Pago y facturación del envío del producto, costos totales



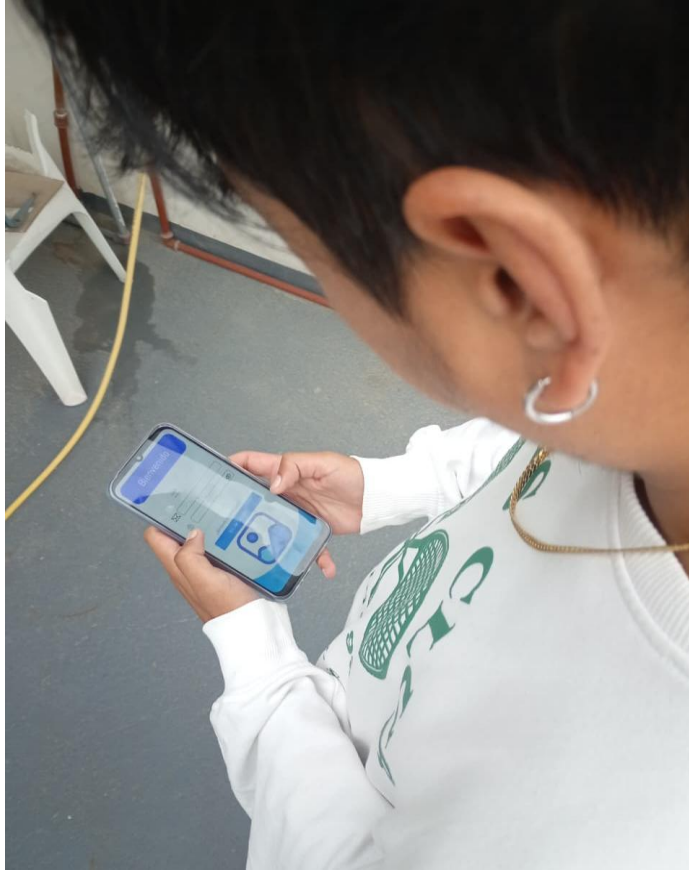
ANEXO 15.

Visualizador de los pedidos en Figma



ANEXO 14.

Prueba del Prototipo App



ANEXO 16.

Verificación del prototipo este acorde a lo que el conductor necesita



ANEXO 8.

Verificación de rutas y sistema de motoreo

