



**Desarrollo de una herramienta aplicativa para la automatización de la gestión
administrativa de la empresa de transporte de carga Flota Ochoa**

Joaquín Esteban Ochoa Beltrán

Karen Sofia Salazar Burgos

Universidad Ean

Facultad de Ingeniería

Ingeniería de Sistemas

Bogotá, Colombia

21/11/2025

**Desarrollo de una herramienta aplicativa para la automatización de la gestión
administrativa de la empresa de transporte de carga Flota Ochoa**

Joaquín Esteban Ochoa Beltrán

Karen Sofia Salazar Burgos

Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de:

Ingeniero, Ingeniera de Sistemas

Director (a):

Marie José Chery Leal

Universidad Ean

Facultad de Ingeniería

Ingeniería de Sistemas

Bogotá, Colombia

21/11/2025

Resumen

La empresa de transporte de carga Flota Ochoa presenta un atraso en su digitalización, al depender completamente de registros en papel y hojas de cálculo para su gestión administrativa (fragmentada), la cual genera errores, duplicación de datos, demoras operativas y ausencia de información en tiempo real, afectando la eficiencia y rentabilidad.

En este sentido y buscando solucionar el problema de Flota Ochoa, el presente proyecto se fundamenta en antecedentes que demuestran cómo los sistemas integrados de gestión mejoran el desempeño logístico y reducen costos al centralizar procesos y optimizar el uso de tecnologías de información, con el objetivo de diseñar y desarrollar y validar una herramienta aplicativa que unifique la gestión de viajes, gastos, salarios, documentación y mantenimiento de vehículos en un sistema accesible tanto para administradores como para conductores.

Metodológicamente, se adopta un enfoque mixto con diseño no experimental y alcance descriptivo, estructurado en tres etapas: diagnóstico del estado actual de la gestión administrativa de Flota Ochoa, diseño y desarrollo de un prototipo web de la herramienta aplicativa y validación y retroalimentación mediante pruebas piloto con administradores y conductores. Los principales resultados muestran que el prototipo permite centralizar en una sola plataforma los procesos administrativos, mejorando la trazabilidad y la disponibilidad de la información, con una alta aceptación por parte de los usuarios. En conclusión, la herramienta propuesta es viable técnica y funcionalmente para el contexto de Flota Ochoa y constituye una base sólida para su despliegue en un entorno productivo que incremente la eficiencia operativa y la transparencia de la empresa.

Palabras clave: Gestión administrativa, digitalización, automatización, empresa de transporte, herramienta aplicativa.

Abstract

The freight transport company Flota Ochoa is lagging in its digitization, as it relies entirely on paper records and spreadsheets for its (fragmented) administrative management, which generates errors, data duplication, operational delays, and a lack of real-time information, affecting efficiency and profitability.

In this regard, and seeking to solve Flota Ochoa's problem, this research is based on evidence showing how integrated management systems improve logistics performance and reduce costs by centralizing processes and optimizing the use of information technologies, with the aim of designing, developing, and validating an application tool that unifies the management of trips, expenses, salaries, documentation, and vehicle maintenance in a system accessible to both administrators and drivers.

Methodologically, a mixed approach with a non-experimental design and descriptive scope is adopted, structured in three stages: diagnosis of the current state of administrative management at Flota Ochoa, design and development of a web prototype of the application tool, and validation and feedback through pilot tests with administrators and drivers. The main results show that the prototype allows the administrative management processes to be centralized on a single platform, reducing fragmentation between paper and Excel and improving the traceability and availability of information, with high acceptance by users. In conclusion, the proposed tool is technically and functionally viable for the context of Flota Ochoa and constitutes a solid basis for its deployment in a productive environment that increases the operational efficiency and transparency of the company.

Keywords: Administrative management, digitization, automation, transportation company, application tool.

Contenido

Introducción.....	12
Objetivos	14
<i>Objetivo general.....</i>	<i>14</i>
<i>Objetivos específicos</i>	<i>14</i>
Definición del problema.....	15
Justificación	17
Análisis de requerimientos	19
<i>Verificación de parámetros internos</i>	<i>19</i>
<i>Estimación de características de diseño y especificaciones</i>	<i>19</i>
Marco Teórico.....	20
<i>Antecedentes de digitalización y gestión de flotas</i>	<i>21</i>
<i>Modelos de adopción tecnológica</i>	<i>22</i>
Análisis de Restricciones.....	24
Metodología para la selección y desarrollo de la solución.....	27
<i>Etapas de la investigación</i>	<i>27</i>
Diagnóstico del estado actual.....	30
Diseño y desarrollo del prototipo	32
Validación y retroalimentación	32

Desarrollo de la solución	34
<i>Estado actual de la gestión administrativa de Flota Ochoa</i>	<i>34</i>
<i>Diseño y desarrollo de la herramienta aplicativa</i>	<i>37</i>
Requerimientos funcionales.....	38
Requerimientos no funcionales.....	38
Arquitectura funcional por perfiles.....	39
<i>Pruebas</i>	<i>47</i>
<i>Validación y retroalimentación</i>	<i>47</i>
Satisfacción en Administración.....	47
Satisfacción en Conductores	48
Análisis de costos	51
Costos directos.....	51
Costos indirectos	51
Gastos generales.....	52
Resumen de costos	52
Plan de implementación	53
Conclusiones.....	56
Referencias	57
Anexos	60
<i>Anexo A</i>	<i>60</i>
<i>Anexo B</i>	<i>60</i>
<i>Anexo C</i>	<i>60</i>

Anexo D.....60

Anexo E.....60

Anexo F.....60

Anexo G.....60

Anexo H.....60

Anexo I.....60

Anexo J.....61

Lista de Tablas

Tabla 1. Restricciones y estrategias de mitigación	26
Tabla 2. Etapas de la investigación	29
Tabla 3. Variables de investigación: diagnóstico del estado actual.....	31
Tabla 4. Percepción de los conductores	35
Tabla 5. Costos directos	51
Tabla 6. Costos indirectos	52
Tabla 7. Resumen de costos	52
Tabla 8. Plan de implementación.....	55

Lista de Figuras

Figura 1. Gráfico impacto de errores en el trabajo diario de los conductores	35
Figura 2. Gráfico soporte de registro de los conductores	36
Figura 3. Diagrama de flujo del desarrollo	40
Figura 4. Diagrama de arquitectura.....	40
Figura 5. Log In módulo administrador	41
Figura 6. Home módulo administrador	42
Figura 7. Sección conductores módulo administrador	42
Figura 8. Sección vehículos módulo administrador	43
Figura 9. Sección gastos módulo administrador.....	43
Figura 10. Sección documentación módulo conductor	44
Figura 11. Sección viajes módulo conductor	45
Figura 12. Sección quincena módulo conductor.....	45
Figura 13. Gráfico satisfacción administradores.....	48
Figura 14. Gráfico satisfacción conductores.....	49

Introducción

El transporte de carga por carretera constituye uno de los pilares de la economía colombiana, ya que más del 70 % de la carga del país se moviliza en camiones y tractocamiones (Cantillo et al., 2020). En este contexto, la gestión administrativa eficiente de las empresas transportadoras resulta crítica para garantizar trazabilidad, control de costos y cumplimiento normativo. Sin embargo, varios estudios evidencian que el sector aún presenta bajos niveles de digitalización, fragmentación en los procesos y limitaciones en la disponibilidad de información en tiempo real, lo que afecta la competitividad y sostenibilidad del servicio (Rodríguez-Rudi et al., 2024). En este marco, el presente trabajo de grado se centra en la investigación de la transformación digital, desarrollo de software y gestión de sistemas de información aplicados a la logística y al transporte de carga.

En el caso particular de la empresa de transporte de carga Flota Ochoa, la gestión administrativa se realiza mediante un esquema híbrido basado en registros en papel y hojas de cálculo, lo que genera una administración fragmentada entre conductores y personal administrativo. Esta situación produce duplicidad de datos, errores frecuentes, demoras en el registro y consolidación de la información, así como ausencia de visibilidad en tiempo real del estado de los viajes, gastos, documentación y salarios, afectando la eficiencia operativa y la rentabilidad del negocio. La literatura sobre sistemas integrados de gestión y digitalización en empresas de transporte muestra que la centralización de procesos en plataformas unificadas reduce costos, mejora la calidad de los datos y aumenta la transparencia entre los actores involucrados (Ariza & Rodríguez, 2022).

El problema central que aborda este proyecto se relaciona, con la existencia de una gestión administrativa fragmentada en Flota Ochoa, basada en registros manuales y dispersos, que dificulta el seguimiento de los viajes, el control de gastos, la actualización

de la documentación y la liquidación de salarios, limitando la toma de decisiones y la trazabilidad operativa.

En este sentido, la justificación del proyecto es doble: por un lado, responde a una necesidad concreta de una empresa de transporte de carga que requiere modernizar sus procesos administrativos para ser más eficiente, transparente y competitiva; por otro, aporta evidencia aplicada sobre el desarrollo e implementación de una herramienta de software ajustada al contexto colombiano, en el que las empresas medianas enfrentan retos particulares de infraestructura, conectividad y capacitación. Adicionalmente, la propuesta se alinea con tendencias globales de transformación digital en logística, que resaltan la importancia de plataformas integradas, gobernanza de datos y estrategias de resiliencia frente a contextos cambiantes (Humayun et al., 2020).

El documento se organiza de la siguiente manera: en primer lugar, se presentan la definición del problema, los objetivos y la justificación del proyecto. En segundo lugar, se desarrolla el marco teórico, que aborda los antecedentes de digitalización y gestión de flotas, los modelos de adopción tecnológica y la gobernanza de datos. En tercer lugar, se describen el análisis de restricciones y la metodología empleada para la selección y desarrollo de la solución, incluyendo el enfoque mixto, el diseño no experimental y las etapas de investigación. En cuarto lugar, se expone el desarrollo de la solución, detallando el estado actual de la gestión administrativa de Flota Ochoa, el diseño y construcción del prototipo de la herramienta aplicativa y los resultados de su validación con administradores y conductores. Finalmente, se realiza el análisis de costos asociado al desarrollo de la plataforma y el plan de implementación de esta misma.

Objetivos

Objetivo general

Desarrollar una herramienta aplicativa que permita automatizar la gestión administrativa, eficiencia operativa, precisión en los registros y rentabilidad de la empresa Flota Ochoa para ver en tiempo real el manejo de viajes, gastos, documentación, mantenimiento de vehículos de carga y salarios.

Objetivos específicos

- Analizar el estado actual de la gestión administrativa de Flota Ochoa mediante entrevistas, revisión documental y observación directa, para así identificar las principales fallas y demoras (frecuencia de errores, duplicación de datos) en los procesos de viajes, gastos, documentación y salarios.
- Desarrollar un prototipo viable a partir del planteamiento de los requerimientos funcionales y no funcionales de la solución tecnológica para Flota Ochoa, basado en el análisis de necesidades internas y los hallazgos empíricos.
- Validar la viabilidad técnica de la propuesta tecnológica mediante pruebas piloto y retroalimentación de administradores y conductores, midiendo niveles de aceptación, facilidad de uso y mejoras en eficiencia percibida.

Definición del problema

Actualmente, muchas empresas de transporte de carga, como Flota Ochoa, operan con sistemas de gestión administrativa fragmentados en físico y digital como, papel, hojas de cálculo o aplicaciones independientes, lo cual genera riesgos al hacer que se eleven los errores, se dupliquen los datos, o también, que haya demoras operativas y falta de visibilidad de la información en tiempo real. Estas carencias impactan la eficiencia, transparencia y rentabilidad del proceso logístico y administrativo (Pelz-Sharpe, 2025).

La dispersión de fuentes de los datos, la falta de estandarización y gestión de estos generan dificultad en el seguimiento, produciendo errores y duplicidad de datos, con demoras en la captura, consulta y consolidación, como también ausencia de visibilidad en tiempo real del estado de viajes, gastos, documentación y mantenimientos. El estudio *A typology of digital platforms for road freight transport* de Heinbach et al. (2022) sobre gestión de flotas y digitalización coincide en que las plataformas integradas contribuyen reduciendo tiempos y costos operativos, mejorando la precisión de reportes y elevando la transparencia entre conductores y administración.

Este problema es de suma importancia, especialmente en Colombia, donde más del 70 % de la carga se moviliza por carretera, de modo que la falta de seguimiento y la poca eficiencia administrativa impactan directamente la operación del sector (Cantillo et al., 2020). En este escenario, tendencias recientes muestran que la automatización apoyada en herramientas tecnológicas puede aumentar las mejoras de eficiencia y control cuando existe un modelo de datos unificado y procesos

digitalizados, reforzando este caso de integración por medio de la tecnología para empresas medianas (Pelz-Sharpe, 2025).

En el caso particular de Flota Ochoa, el modelo que se ha adaptado para manejar su gestión administrativa es uno fragmentado (híbrido), es decir, una parte de los datos de gestión como las hojas de ruta y los viajes se guardan en papel, mientras que, otros registros como los pagos de salario son almacenados y medidos en hojas de cálculo como Excel. Esto lleva a un alto gasto de tiempo por parte del personal y un consumo excesivo de recursos como el papel, que adicionalmente, hace que sea más inconveniente revisar la información. De esta forma, al carecer de una plataforma integrada que unifique y estandarice los flujos administrativos con un modelo de datos común y visibilidad tanto para la administración como los conductores presenta errores, duplicidades, demoras y riesgos de cumplimiento, limita el análisis de las operaciones administrativas y dificulta la medición y mejora sistemática del desempeño (Mohd et al., 2024).

Ante esta situación, y en un contexto de creciente demanda logística y necesidad de eficiencia, surge la siguiente pregunta de investigación:

¿Cómo desarrollar una herramienta aplicativa para automatizar la gestión administrativa, eficiencia operativa, precisión en los registros y rentabilidad que permita ver en tiempo real el manejo de viajes, gastos, documentación y salarios para la empresa de transporte de carga Flota Ochoa?

Justificación

La transformación digital en el sector de transporte ha demostrado ser un componente clave para incrementar la eficiencia, reducir costos y mejorar la competitividad (Rodríguez-Rudi et al., 2024). No obstante, en empresas como Flota Ochoa, la ausencia de un sistema centralizado para la gestión de viajes, gastos, documentación de hojas de ruta y salarios provoca dispersión de la información, gastos adicionales de tiempo, errores administrativos y falta de visibilidad en tiempo real, esto limita la toma de decisiones y afectar la rentabilidad.

Implementar una herramienta aplicativa para Flota Ochoa en la que se incorporen componentes como la posibilidad de ver las hojas de ruta, de mantenimiento y el cálculo de los salarios y que, al mismo tiempo permita optimizar la operación a través de automatización de procesos, centralización de datos y monitoreo en tiempo real, es primordial, ya que estos elementos han sido identificados como determinantes para mejorar el desempeño logístico (Casanova et al., 2023). La digitalización de la gestión operativa no solo reduce los tiempos de registro y procesamiento, sino que también disminuye la probabilidad de pérdida o duplicidad de datos, incrementando la precisión en los reportes y la transparencia hacia los conductores y la administración.

Desde la perspectiva económica, estudios como el de la implementación de un sistema de gestión eficiente para flotas de transporte confirman que la administración eficiente de flotas y el uso de tecnologías de información aplicadas al transporte tienen un impacto directo en la reducción de costos operativos, esto incluye combustible, mantenimiento y horas improductivas, como también, influyen en el aumento de la productividad (Mohd et al., 2024). Esta mejora en el rendimiento operativo contribuye a la sostenibilidad financiera y fortalece la posición competitiva de la empresa en un mercado cada vez más exigente.

En el plano social y organizacional, el proyecto aporta a la mejora de la comunicación y confianza entre la administración y los conductores, al ofrecer herramientas que facilitan el seguimiento de gastos y salarios de manera transparente y accesible desde cualquier dispositivo. Asimismo, fomenta el cumplimiento normativo mediante un control más riguroso de la documentación, reduciendo riesgos legales y operativos (Ariza & Rodriguez, 2022).

Sumado a lo anterior, se ha evidenciado que múltiples empresas del sector industrial en Bogotá que adoptaron sistemas de gestión integrados (como calidad, ambiental y logística) han logrado mejoras en productividad, atención a la calidad, reducción de costos y procesos más estructurados, lo que demuestra el valor competitivo de contar con herramientas unificadas (Ariza & Rodriguez, 2022).

Análisis de requerimientos

El proyecto propone el diseño y validación de una herramienta aplicativa integrada para la gestión administrativa de Flota Ochoa que centralice en un único sistema, los procesos de viajes, gastos, documentación y mantenimiento. La finalidad es reducir errores y duplicidades, disminuir los tiempos de registro y mejorar la precisión y seguimiento de la información con visibilidad en tiempo real para la administración y conductores, fortaleciendo la toma de decisiones, la transparencia operativa y el desempeño.

Verificación de parámetros internos

La verificación del diseño se centra en comprobar que el sistema cubre en su totalidad, las funcionalidades principales de la operación: creación, edición y cierre de viajes, registro de gastos con sus soportes, control de vigencias documentales, planificación y registro de mantenimiento, y consultas. El cumplimiento se validará mediante reglas explícitas, por ejemplo, la imposibilidad de cerrar un viaje con documentación vencida o con omisiones de información obligatoria, junto con el seguimiento completo de cambios (quién, qué y cuándo) y la eficacia de búsquedas y filtrados por estado, fechas, conductor, vehículo y categoría.

Estimación de características de diseño y especificaciones

Para el producto mínimo viable se estima una carga de trabajo inicial de 15 a 25 viajes mensuales, con entre 15 y 25 registros de gasto (1 por viaje) y alrededor de 60 archivos de soporte (documentos e imágenes), bajo una concurrencia típica de 1 a 2 sesiones simultáneas y picos cercanos a 4; estas magnitudes se recalibrarán con la línea base y los pilotos.

Marco Teórico

El transporte de carga por carretera es esencial para la economía colombiana, donde más del 70% de la carga se moviliza por camiones (Cantillo et al., 2020). Sin embargo, este sector, no solo en Colombia sino también en el mundo, enfrenta retos relacionados con la baja digitalización, la fragmentación administrativa y la escasa trazabilidad en tiempo real (Pernestål et al., 2020). Esto es un gran problema, si se considera que las empresas de transporte requieren herramientas tecnológicas que unifiquen procesos de gestión y operación para ser competitivas en entornos globalizados (Kayikci et al., 2024).

Gestión administrativa y empresas de transporte

La gestión administrativa se define como el conjunto de procesos de planeación, organización, dirección, coordinación y control que permiten que una empresa utilice de forma eficiente sus recursos y mantenga su capacidad de crecimiento interno y externo. En el ámbito empresarial, su finalidad es articular las distintas áreas de una organización, como talento humano, finanzas, operaciones, servicio al cliente para cumplir los objetivos estratégicos y asegurar la sostenibilidad del negocio. En el caso de las empresas de transporte, esta gestión se convierte en un soporte clave para coordinar la operación diaria (rutas, vehículos, conductores) con la dimensión estratégica (posicionamiento, calidad del servicio, rentabilidad), mediante diagnósticos iniciales, definición de estrategias y seguimiento permanente de resultados (Orellana Palomeque et al., 2019).

Por otra parte, en empresas de transporte la ausencia de modelos de gestión claros se traduce en deficiencias organizacionales, insatisfacción de los usuarios y resultados económicos por debajo de lo esperado, mientras que la implementación de modelos administrativos bien diseñados contribuye a mejorar el servicio al cliente, fortalecer la imagen institucional y aumentar la competitividad. En el estudio de la Cooperativa de Transporte Javier Loyola, en Ecuador, Orellana Palomeque et al. (2019) evidencian que

un modelo de gestión orientado al servicio, que articule misión, visión, objetivos, procesos y talento humano, permite optimizar la ejecución de los procesos, mejorar la percepción del usuario y generar mayores ingresos para los socios y la organización.

En cuanto a las estrategias de optimización de flotas, el análisis de mantenimiento híbrido (predictivo y preventivo) permite reducir costos y maximizar la disponibilidad de camiones (Del Castillo et al., 2024). Li et al. (2022) exploraron el papel de las flotas de vehículos pesados en la descarbonización y mostraron cómo la optimización logística contribuye a la sostenibilidad. Adicionalmente, revisiones sistemáticas de analítica de datos en flotas sugieren que la digitalización puede transformar la productividad de empresas medianas en América Latina (Ariza & Rodriguez, 2022).

Antecedentes de digitalización y gestión de flotas

Los estudios sobre digitalización aplicada al transporte destacan el uso de plataformas integradas para mejorar la eficiencia y reducir costos (Hu et al., 2022). La gestión de flotas mediante plataformas permite registrar datos de viajes y mantenimiento (Santos et al., 2021). Asimismo, Heinbach et al. (2022) proponen un tipo de plataformas digitales para el transporte por carretera que facilita la coordinación logística y los pagos de salarios.

De la misma forma, la incorporación de IoT y algoritmos de aprendizaje automático ha fortalecido el mantenimiento predictivo de camiones, anticipando fallas antes de que ocurran (Farahpoor et al., 2023; D'Andrea et al., 2022). En un ejemplo de implementación, von Glehn et al (2024) desarrollaron un sistema con machine learning para determinar el estado de carga de los vehículos, lo que optimiza la logística y disminuye viajes vacíos.

En el contexto colombiano, Rojas et al (2020) desarrollaron un sistema ITS para flotas urbanas, demostrando que la adopción de estas tecnologías mejora el seguimiento y reduce la inseguridad en la operación. Asimismo, Rodriguez-Rudi et al (2024) analizaron

la influencia de los sistemas de gestión en el rendimiento logístico de empresas de transporte terrestre en la región.

Modelos de adopción tecnológica

Para garantizar el éxito de las soluciones digitales, es necesario considerar la aceptación tecnológica. El modelo TAM (Technology Acceptance Model) plantea que la utilidad percibida y la facilidad de uso determinan la adopción (Lee et al., 2025). Investigaciones recientes como las de Madigan et al (2017) han ampliado este enfoque incorporando variables como confianza y riesgo percibido en el transporte de carga. La utilidad percibida (PU) y la facilidad de uso percibida (PEOU) explican la intención de uso y el uso real del sistema; su vigencia y aplicaciones recientes lo hacen idóneo para contextos organizacionales con usuarios operativos y administrativos.

Por otra parte, el modelo UTAUT2 (Unified Theory of Acceptance and Use of Technology 2), hace énfasis en la influencia que tienen las proyecciones de resultados y el acompañamiento organizacional en la puesta en marcha de sistemas logísticos. De esta forma, amplía la de la adopción incorporando constructos como expectativa de desempeño, expectativa de esfuerzo, influencia social, condiciones facilitadoras, motivación hedónica, valor precio y hábito, además de moderadores como edad, género y experiencia (Pinyanitikorn comprensión & others, 2024). En empresas medianas, variables como condiciones facilitadoras, tanto de recursos como de soporte y expectativa de desempeño resultan sumamente importantes para que administradores y trabajadores perciban beneficios inmediatos y cuenten con apoyo efectivo.

Gobernanza de datos y seguridad

El manejo de grandes volúmenes de datos plantea riesgos de ciberseguridad, en los que se destacan desafíos como acceso no autorizado, integridad de datos y necesidad de auditorías permanentes (Humayun et al., 2020; Tallon, 2021). De la misma forma, Otto &

Jarke (2019) enfatiza que la gobernanza de datos es central en la digitalización de flotas, aunque en los últimos años se han actualizado estrategias de respaldo y control en operaciones digitales (Ivanov & Dolgui, 2021).

La revisión de literatura muestra que la digitalización en transporte de carga terrestre mediante telemática, IoT y plataformas integradas ha probado mejorar la eficiencia, reducir costos y aumentar la sostenibilidad (Kayikci et al., 2024). Sin embargo, su éxito depende de la aceptación por parte de conductores y administradores, la gobernanza de datos y la capacidad de inversión para la solución.

Análisis de Restricciones

El desarrollo de la herramienta aplicativa para la automatización de la gestión administrativa de Flota Ochoa debe considerar una serie de restricciones que pueden influir en su realización. Estas restricciones son las condiciones externas o internas que pueden limitar el diseño, desarrollo, implementación o uso de la solución tecnológica. En la tabla 1, se presentan las principales restricciones identificadas y las estrategias de mitigación propuestas:

Tipo de Restricción	Restricciones identificadas	Estrategias de mitigación
Restricciones legales y normativas	Cumplimiento de la Ley 1581 de 2012 (Habeas Data) sobre protección de datos personales. Ley 1273 de 2009 sobre delitos informáticos. Estándares internacionales de ciberseguridad (ISO/IEC 27001, NIST).	Diseñar políticas de privacidad y manejo de datos conforme a la Ley 1581. Implementar protocolos de seguridad digital (encriptación, control de accesos, respaldos periódicos). Capacitar al personal en uso seguro de la información y normatividad aplicable.

Restricciones técnicas	Escalabilidad del sistema frente al crecimiento de la flota.	Desarrollar la plataforma con arquitectura modular y escalable.
Restricciones económicas y financieras	Costos de desarrollo y mantenimiento de la solución. Presupuesto limitado de la empresa para el desarrollo de la solución.	Adoptar tecnologías open source para reducir costos de licencias. Establecer un plan de mantenimiento preventivo para evitar sobrecostos. Planificar un desarrollo por fases para distribuir gastos.
Restricciones ambientales	Consumo energético por la infraestructura digital por servidores y dispositivos móviles.	Utilizar servicios de hosting en la nube con certificaciones verdes como AWS Green y Google Cloud Carbon Neutral.
Restricciones de salud y seguridad	Estrés en el equipo de desarrollo por tiempos y entregas. Estrés en el personal por interfaces complejas o sobrecarga de trabajo.	Realizar un cronograma de organización de actividades para el desarrollo de la solución. Diseñar una interfaz clara y amigable.

		Capacitar al personal en el uso seguro de la plataforma.
Restricciones sociales y culturales	Resistencia al cambio tecnológico. Brecha digital entre trabajadores con distintos niveles de alfabetización tecnológica y edad. Percepción de control excesivo de la administración por parte de los conductores.	Implementar un plan de gestión del cambio con talleres y capacitación progresiva. Comunicar de forma transparente los beneficios de la digitalización, como la reducción de tiempos y mayor precisión en pagos.
Políticas gubernamentales	Cambios en la normatividad.	Mantener vigilancia regulatoria constante.

Tabla 1. Restricciones y estrategias de mitigación

Nota: elaboración propia.

Metodología para la selección y desarrollo de la solución

Para llevar a cabo la automatización en la gestión administrativa de Flota Ochoa la presente investigación adopta un enfoque mixto, que combina técnicas cualitativas y cuantitativas. Es necesario desarrollarlo de esta forma, puesto que, se requiere analizar documentación interna, entrevistas y observación directa del estado actual de la gestión administrativa de la empresa, identificando fallas, retrasos y necesidades de mejora; así mismo, se precisa medir (por medio de indicadores numéricos) la frecuencia de errores, duplicación de datos, tiempos de registro y costos asociados, con el fin de obtener conclusiones objetivas y medibles que aseguren un análisis completo del problema y la formulación de una propuesta tecnológica fundamentada en evidencias.

Con la intención de definir el impacto y los resultados esperados de la investigación, como también, analizar a profundidad la problemática, el alcance del estudio será descriptivo y explicativo. Descriptivo, porque busca detallar el estado actual de la gestión administrativa y operativa de Flota Ochoa, explicando a detalle los procesos de viajes, gastos, documentación y salarios, y explicativo, porque pretende analizar la relación entre variables como el nivel de digitalización, la frecuencia de errores y la eficiencia operativa, para así, de establecer patrones que fundamenten la propuesta tecnológica.

En relación con los objetivos y el enfoque seleccionado, se establece un diseño de investigación que guiará la recolección y análisis de los datos, este es no experimental, transversal. No experimental, debido a que no se manipularán intencionalmente las variables, sino que se observarán en su contexto real, transversal, puesto que la recolección de datos se llevará a cabo en un único momento del tiempo.

Etapas de la investigación

Para el desarrollo de este proyecto se contemplan una serie de etapas que aseguran dar cumplimiento a los objetivos propuestos. Cada etapa está orientada a un objetivo

específico e integra métodos y herramientas para obtener resultados confiables y pertinentes.

Etapas	Objetivo vinculado	Métodos y herramientas	Resultado esperado
Diagnóstico del estado actual	Analizar el estado actual de la gestión administrativa.	entrevistas semiestructuradas con administrativos y conductores, observación directa de procesos y revisión documental de registros en papel y hojas de cálculo. Indicadores cuantitativos para medir frecuencia de errores, tiempos de registro y costos asociados. Indicadores cuantitativos para medir frecuencia de errores, tiempos de registro y costos asociados.	Identificación de fallas recurrentes, duplicidad de datos y demoras en la gestión de viajes, gastos y documentación. Cuantificación de las ineficiencias actuales, con métricas que servirán para evaluar mejoras futuras.

<p>Diseño y desarrollo del prototipo</p>	<p>Diseñar y desarrollar un prototipo viable.</p>	<p>levantamiento de requerimientos funcionales y no funcionales; uso de metodologías ágiles (Scrum) para el desarrollo iterativo; implementación en tecnologías propuestas (Node.js, PostgreSQL).</p>	<p>Un prototipo funcional que integre hojas de ruta, gastos y documentación en un solo sistema.</p>
<p>Validación y retroalimentación</p>	<p>Validar la viabilidad técnica del prototipo.</p>	<p>pruebas piloto en escenarios reales con administradores y conductores, encuestas de satisfacción y métricas de aceptación (facilidad de uso, reducción de tiempo de registro, mejora percibida en transparencia).</p>	<p>Retroalimentación de usuarios clave y verificación de mejoras en eficiencia operativa, precisión de registros y nivel de aceptación tecnológica.</p>

Tabla 2. Etapas de la investigación

Nota: elaboración propia.

Las tres etapas de investigación permitieron llevar a cabo el objetivo general del proyecto, como también hicieron posible la comprensión del problema, el diseño de una

solución y la validación de esta. A continuación, se describe detalladamente el desarrollo para cada una de las etapas de investigación: diagnóstico del estado actual, medición de errores y demoras, análisis comparativo de modelos de gestión integrada, diseño y desarrollo del prototipo y validación y retroalimentación.

Diagnóstico del estado actual

En esta primera etapa se busca analizar el estado actual de la gestión administrativa de la empresa. Para ello, se aplicaron entrevistas semiestructuradas dirigidas a personal administrativo y conductores, con el fin de identificar los principales problemas operativos en los procesos de registro de viajes, gastos y documentación, dichas entrevistas fueron validadas por el ingeniero en Telecomunicaciones Alexander García, quien es docente de la universidad EAN, y tanto las entrevistas como la validación se encuentran en el anexo C del documento.

Variable	Definición conceptual	Definición operacional
Frecuencia de errores administrativos	Número de la frecuencia de los fallos en registros de viajes, gastos, salarios o documentación.	Se mide mediante indicadores, por ejemplo, número de errores en el mes, tomados de registros actuales y reportes de personal.
Duplicación de datos	Repetición de información en diferentes formatos (papel, Excel).	Se registra a partir de la revisión de las entrevistas, midiendo el número de duplicaciones en un mes.

Tiempo promedio de registro	Cuanto tardan los procesos administrativos en diligenciarse y completarse en promedio.	Se mide en minutos a través de observación directa y encuestas a trabajadores de Flota Ochoa.
Costos asociados a fallas	Impacto económico generado por errores administrativos o demoras.	Se calcula a partir de registros contables y entrevistas con el área administrativa.
Nivel de digitalización	Grado de implementación de herramientas tecnológicas en los procesos.	Se mide con encuestas y checklist de prácticas digitales aplicadas al diligenciar información.
Satisfacción de trabajadores	Percepción de administradores y conductores frente a los procesos actuales y la propuesta tecnológica.	Se evalúa con una escala de satisfacción en encuestas online.

Tabla 3. Variables de investigación: diagnóstico del estado actual

Nota: elaboración propia.

De manera complementaria, se llevó a cabo una observación y análisis de los procesos administrativos, lo cual permitió la documentación de los flujos de trabajo, las tareas repetitivas y los puntos críticos que generan demoras. Asimismo, se realizó una revisión documental de registros en papel y hojas de cálculo, con el propósito de detectar duplicidad de datos, inconsistencias y fallas en la trazabilidad de la información. En la tabla 3 se

detallan las variables de investigación que orientan esta fase, estas se definen bajo dos clasificaciones: conceptual, para especificar el significado, y operacional, para establecer la forma en que fueron medidas y observadas en el contexto de la empresa Flota Ochoa.

El producto de esta etapa proporciona un informe diagnóstico que sintetiza las fallas recurrentes y los errores de comunicación presentes actualmente. Este análisis sirve como base para la etapa de medición cuantitativa.

Diseño y desarrollo del prototipo

Con base en los hallazgos previos, en esta etapa se definió el diseño y desarrollo del prototipo funcional que integra los procesos de gestión administrativa en una única plataforma digital.

Inicialmente, se realizó un levantamiento de requerimientos funcionales y no funcionales mediante reuniones con usuarios clave. Posteriormente, se aplicó la metodología ágil Scrum, que permitió un desarrollo iterativo y colaborativo con retroalimentación continua desde la empresa.

El desarrollo se llevó a cabo utilizando Node.js como tecnología de backend y PostgreSQL como sistema de gestión de bases de datos, integrando funcionalidades para la administración de hojas de ruta, gastos y documentación en un solo sistema centralizado.

El resultado esperado de esta etapa es un prototipo operativo que optimice la gestión administrativa mediante la digitalización y centralización de los procesos.

Validación y retroalimentación

Finalmente, en esta etapa se validó la viabilidad técnica y funcional del prototipo. Para ello, se implementaron pruebas y capacitaciones de la plataforma con participación de administradores y conductores, evaluando la facilidad de uso, la reducción de tiempos de registro y la percepción de transparencia del sistema.

Se aplicaron encuestas de satisfacción y métricas de aceptación tecnológica, con el fin de obtener retroalimentación directa de los usuarios. Los resultados de estas pruebas permitieron realizar ajustes finales al prototipo y verificar su efectividad en términos de eficiencia operativa y precisión en los registros.

El producto final de esta fase es la validación técnica, que documenta la retroalimentación de los usuarios, las mejoras implementadas y el nivel de aceptación tecnológica alcanzado.

Desarrollo de la solución

Estado actual de la gestión administrativa de Flota Ochoa

Los hallazgos que se presentan a continuación son resultado de las entrevistas realizadas al personal administrativo y conductores, y la observación directa y revisión de soportes existentes de la documentación (planillas y hojas de cálculo). Estas actividades se llevaron a cabo con la intención de determinar la situación actual de la gestión administrativa de Flota Ochoa, identificar fallas, y establecer una línea base para posteriormente evaluar el diseño y requerimientos del prototipo.

En la gestión administrativa de la empresa se observa una fragmentación en la documentación, entre el registro y la consolidación de la información, mientras la administración trabaja principalmente en hojas de cálculo, los conductores siguen utilizando planillas/manifiestos físicos. Este método híbrido de papel y Excel genera el problema de la duplicidad de fuentes y demoras que afectan la visibilidad de datos en tiempo real y, por ende, la eficiencia y la rentabilidad operativa, por esto, se vuelve necesaria una herramienta aplicativa que pueda guardar y presentar todos estos datos de forma rápida y sencilla.

Al aplicar la encuesta se observó que, en términos de percepción y adopción, como se observa en la tabla 4, los conductores reportan comunicación fluida con administración, en su mayoría tienen familiaridad con plataformas móviles y consideran útil una herramienta que centralice procesos. Además, muestran una alta disposición a capacitarse, donde los 15 conductores encuestados indicaron que sí. Este contexto reduce barreras de cambio y es conveniente con el enfoque del proyecto, que procura una solución unificada con trazabilidad y visualización en tiempo real.

Indicador	De acuerdo	Parcialmente de acuerdo	En desacuerdo	Otro/ Si, sin problema
Comunicación fluida	15	0	0	0
Familiaridad digital	14	1	0	0
Planillas fáciles	15	0	0	0
Herramienta unificada es útil	13	2	0	0
Dispuesto a capacitarse	0	0	0	15

Tabla 4. Percepción de los conductores

Nota: elaboración propia.

En cuanto a puntos críticos, la administración identifica que registrar la información en el manifiesto (en papel) representa un problema que consume demasiado tiempo. Además, como se evidencia en la figura 1, una gran parte de los conductores reconoce que los errores impactan su trabajo diario. Este patrón señala un obstáculo claro, ya que, si la información sobre los viajes y sus soportes no se introducen correctamente el diligenciamiento de los datos se tiene que realizar nuevamente, lo que hace que se convierta en un proceso ineficiente. Estas observaciones sustentan la necesidad de reforzar y optimizar el punto de entrada de la información.

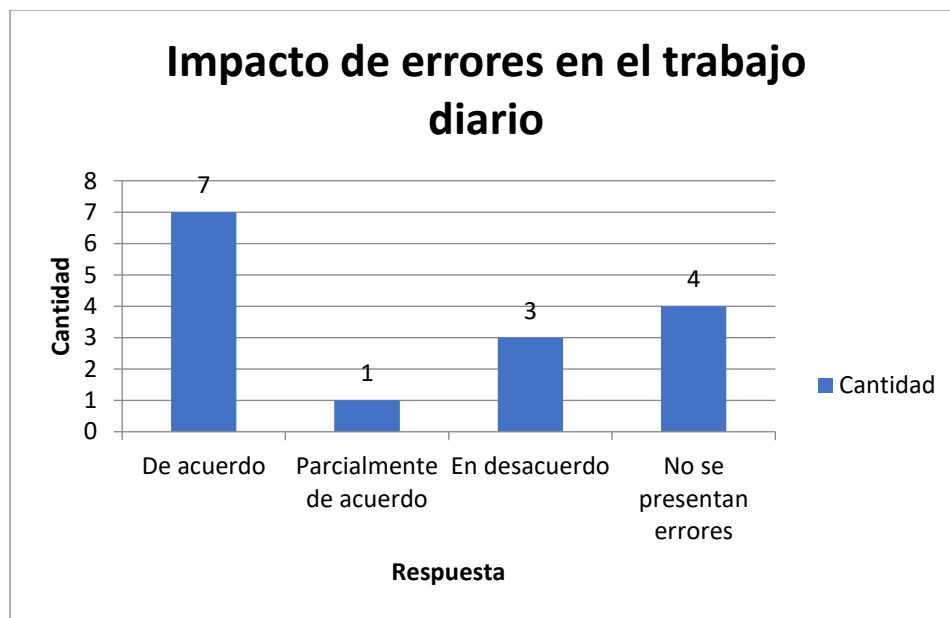


Figura 1. Gráfico impacto de errores en el trabajo diario de los conductores

Nota: elaboración propia.

En las respuestas de la entrevista a la administración a las preguntas de frecuencia de errores y duplicación de datos se muestra una frecuencia de 1 a 3 errores por semana y una ausencia de duplicaciones reportadas. Por otra parte, en los conductores, como se evidencia en la figura 2 al preguntar sobre el formato en el que diligencian los soportes de registro se reportó que la mayoría lo hace en formato físico, y la percepción sobre el impacto de errores hablado anteriormente indica que el problema no es únicamente de una parte del grupo de estos.

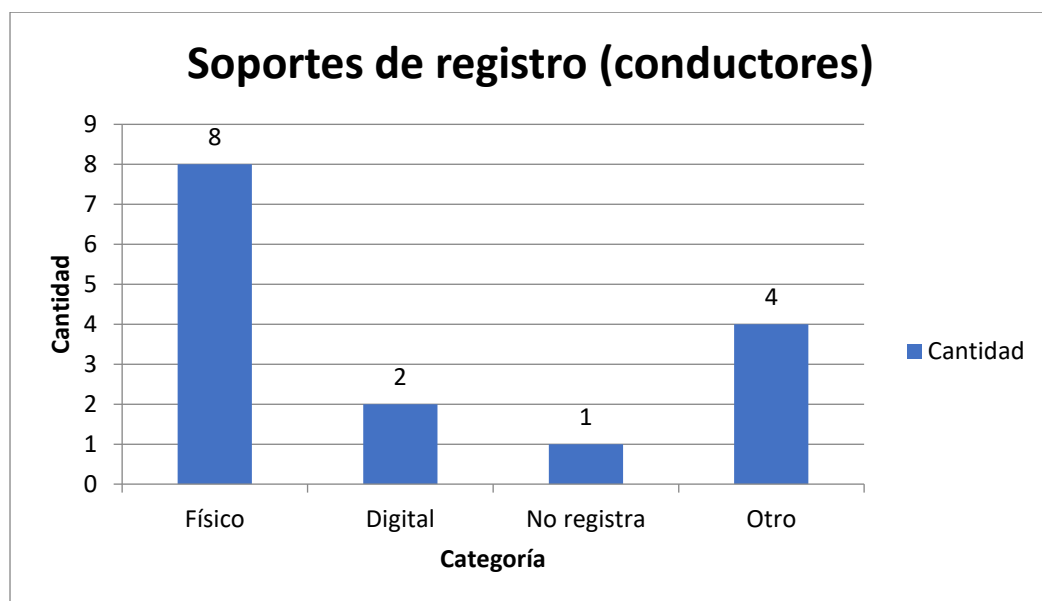


Figura 2. Gráfico soporte de registro de los conductores

Nota: elaboración propia.

Con base en los resultados, la evidencia recogida sobre fragmentación actual, el diligenciamiento de formularios físicos y la predisposición positiva a la adopción refuerza la pertinencia de la solución propuesta y orienta con claridad el desarrollo de esta por medio de una herramienta aplicativa que implemente, primero la captura de gastos con soporte fotográfico, segundo las validaciones obligatorias que impidan el cierre de viaje si faltan soportes, o si hay documentación vencida, tercero la centralización de la información

por viaje, conductor y vehículo y la observación de esos datos para una gestión operativa eficiente.

La literatura académica y de gestión indica que la digitalización y la integración de procesos administrativos en transporte se asocian con reducciones en tiempos y costos, mejoras en calidad de datos y transparencia, y mayor capacidad de auditoría y seguimiento (Ariza & Rodriguez, 2022). Estos aportes respaldan la adopción de una plataforma, consolidando un sistema centralizado con trazabilidad.

Los resultados de las entrevistas corroboran un escenario de gestión fragmentada con papel y Excel, con errores recurrentes donde el mayor impacto se observa en los datos de gastos y en la validación de estos, como también, con un contexto favorable a la adopción tecnológica. En consecuencia, la priorización del producto mínimo viable (herramienta aplicativa) resulta adecuado dado el estado actual de la gestión administrativa en Flota Ochoa.

Diseño y desarrollo de la herramienta aplicativa

Los resultados de esta etapa se enfocan en cómo se materializaron las decisiones de diseño para el prototipo producto de los hallazgos del diagnóstico del estado actual de Flota Ochoa, estos son: capturar datos en origen para evitar reprocesos, reducir la fragmentación papel-Excel mediante centralización, asegurar trazabilidad y validaciones en los puntos críticos del proceso (gastos, documentación, viajes) y ofrecer visibilidad operativa para la administración. Para esto, es de suma importancia definir las acciones y comportamientos para que la herramienta cumpla su propósito (requerimientos funcionales) y como debe comportarse la plataforma en términos de calidad y rendimiento (requerimientos no funcionales)

Requerimientos funcionales

Los requerimientos funcionales indican los comportamientos y funcionalidades que la herramienta debe cumplir para alinearse con las necesidades del negocio, estos se presentan a continuación.

1. Autenticación por roles (administrador, conductor).
2. Gestión de viajes (plataforma conductor): crear, agregar gastos con soporte, finalizar con hoja de ruta y km final.
3. Registro de gastos con evidencia: tipo, valor y soporte obligatorio (foto/PDF) ligado al viaje.
4. Control documental: cargar documentos de vehículo y personales, con estado (válido/vencido) y alertas por vencer.
5. Gestión de conductores y vehículos (panel administrador): alta/edición, asignación de vehículo y eliminación controlada.
6. Dashboard de operación (panel administrador): mostrar de viajes, gastos del mes, conductores y vehículos activos, documentos vencidos y por vencer.
7. Quincena del conductor: resumen por fechas con totales, comisión configurable y detalle por viaje.
8. Búsqueda y filtros en listados (conductores, vehículos, quincena).
9. Cierre de viaje con reglas: bloquear finalización si faltan soportes/documentos o km final.

Requerimientos no funcionales

Los requerimientos no funcionales describen el comportamiento que la herramienta debe tener en cuanto a calidad y rendimiento, estos se describen a continuación.

1. Interfaz clara y fácil de entender
2. Seguridad: control de acceso por rol.

3. Rendimiento: vistas y pagina de inicio en menos de 3 s, crear, editar viaje y

registrar gasto en menos de 2 s.

4. Integridad de datos: validaciones en backend (no gastos sin soporte, ni cierre con docs vencidos).

5. Disponibilidad objetivo: 99.5% mensual.

La identificación y definición clara de estos requerimientos permite orientar adecuadamente el desarrollo, minimizando riesgos y asegurando la satisfacción de los usuarios finales.

Arquitectura funcional por perfiles.

Se desarrolló una plataforma web de dos módulos: administrador y conductor. Esta separación permite adaptar funcionalidades, permisos y flujos a las necesidades y tareas de cada rol. En administración, se muestra la información del conductor, los vehículos y gastos; en conductor, se registran los datos de viajes, gastos y soportes, así como se muestra la documentación del vehículo y quincenas.

En la figura 3 se presenta el flujo de desarrollo de la herramienta, donde se muestra la secuencia llevada a cabo para desarrollar el prototipo, empezando por el frontend y el backend, siguiendo con la creación de la base de datos hasta el despliegue de la plataforma web.

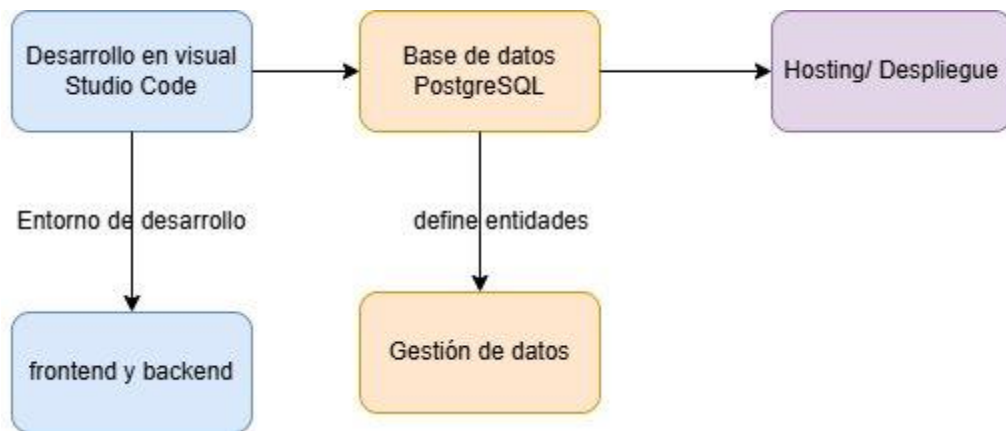


Figura 3. Diagrama de flujo del desarrollo

Nota: elaboración propia.

Desde el punto de vista técnico, el prototipo se implementó con una arquitectura web clásica: utiliza HTML, CSS y JavaScript para las vistas y manejar la interacción (formularios, validaciones en cliente y navegación entre pasos del flujo crear, gastos y finalizar), mientras que la capa de servidor está desarrollada en Node.js para que haya conexión a la base de datos PostgreSQL y de esta forma crear y consultar viajes, gastos, documentos y relaciones vehículo–conductor.

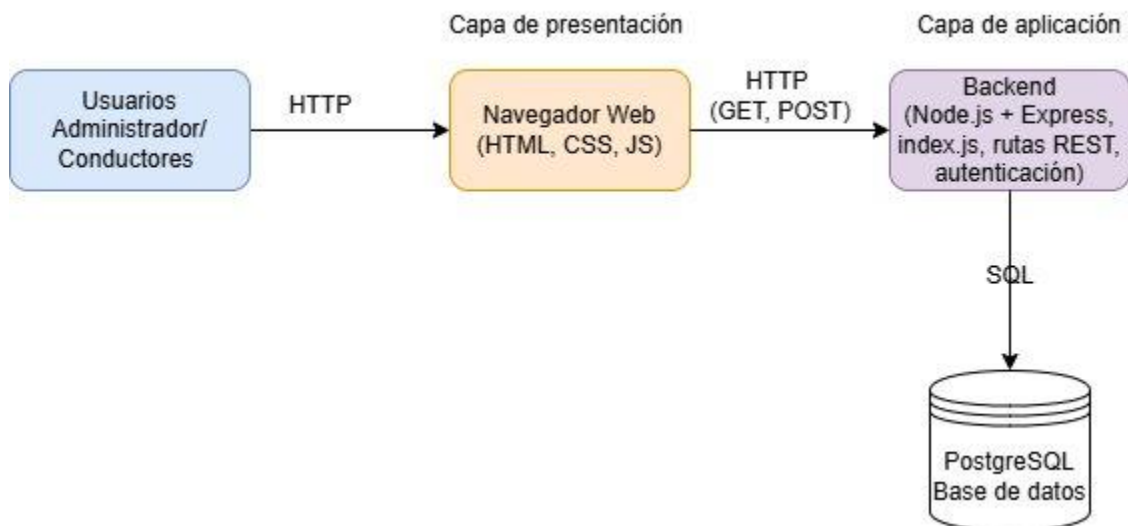


Figura 4. Diagrama de arquitectura

Nota: elaboración propia.

1. Módulo Administrador

El tablero inicial presenta métricas operativas clave (conductores activos, vehículos registrados, documentos vencidos y por vencer, viajes activos/del mes y gastos del mes), facilitando priorización de acciones. Las vistas de conductores y vehículos tienen estados, historial, asignación vehículo–conductor y accesos a documentación. En reportes, el módulo Gastos por camión filtra por vehículo y rango de fechas, con vistas por viaje, detalle de gastos y adicionales.

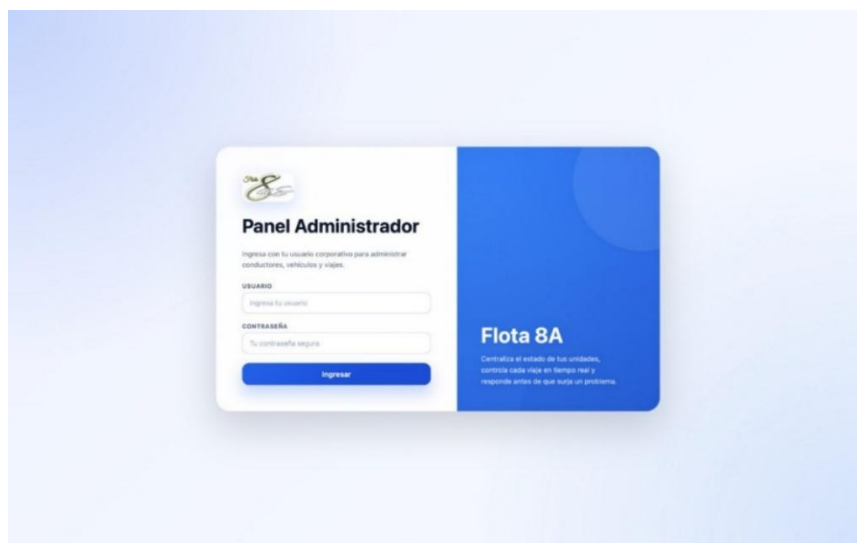


Figura 5. Log In módulo administrador

Nota: elaboración propia.

De esta forma, la administración dispone de un punto único para monitorear riesgos vencimientos de la documentación de los camiones, gastos e iniciar acciones sobre personas y unidades (editar, eliminar), alineado con el objetivo de acabar con la fragmentación de la información.

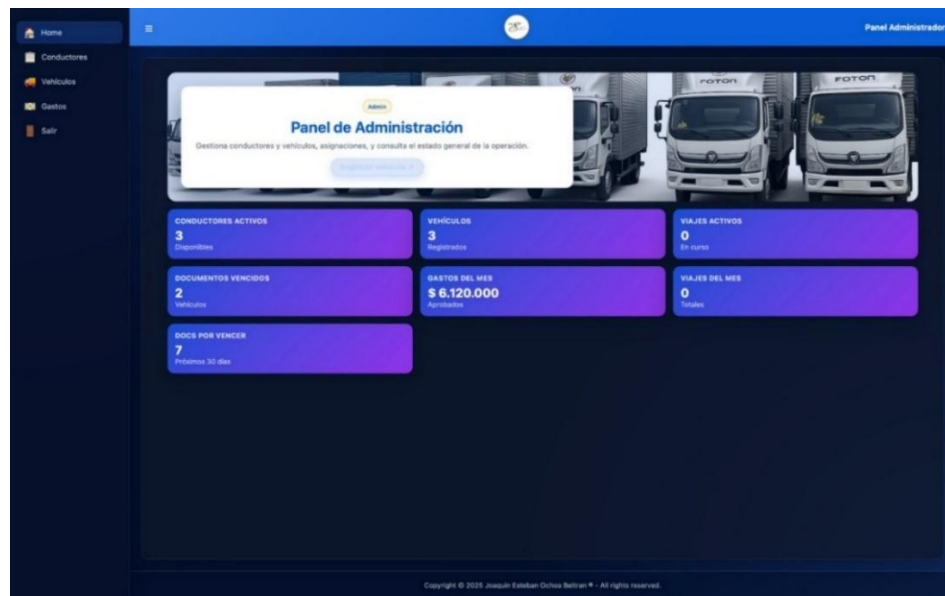


Figura 6. Home módulo administrador

Nota: elaboración propia.

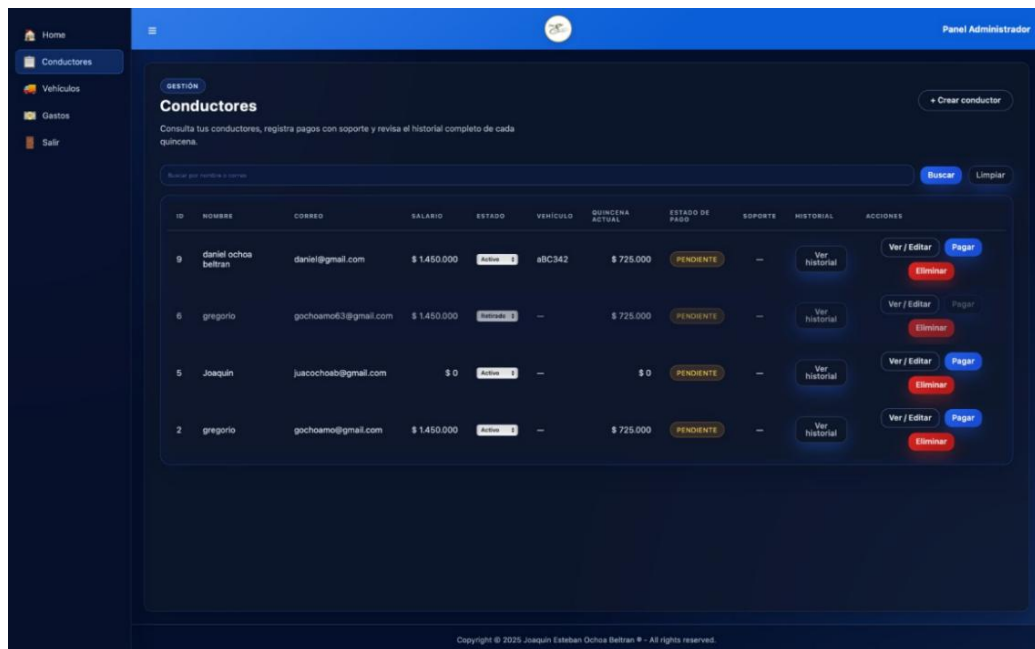


Figura 7. Sección conductores módulo administrador

Nota: elaboración propia.

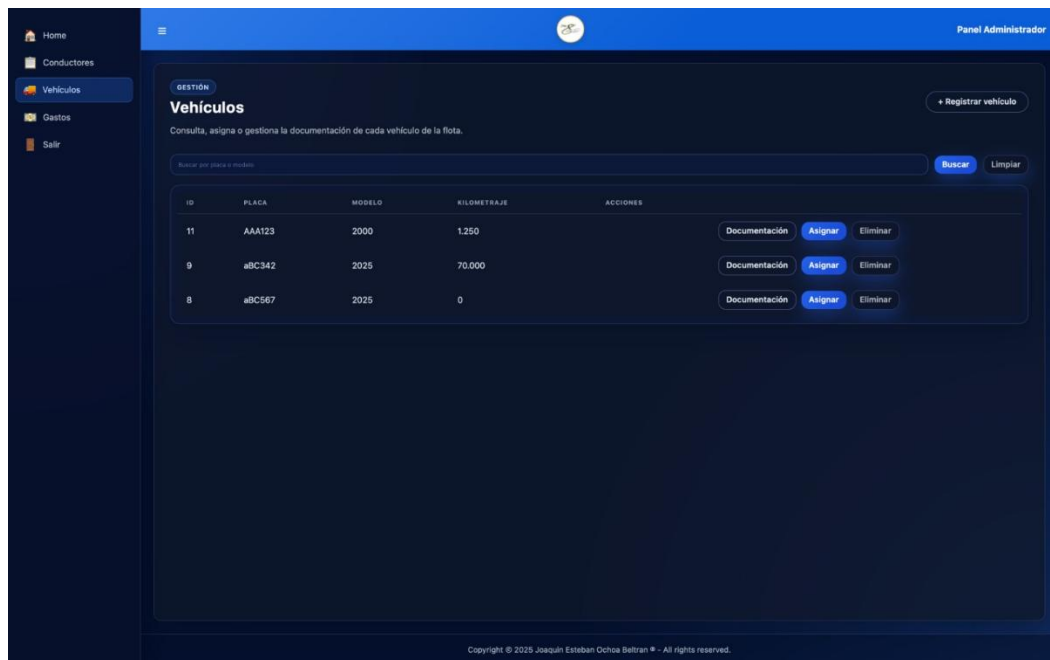


Figura 8. Sección vehículos módulo administrador

Nota: elaboración propia.

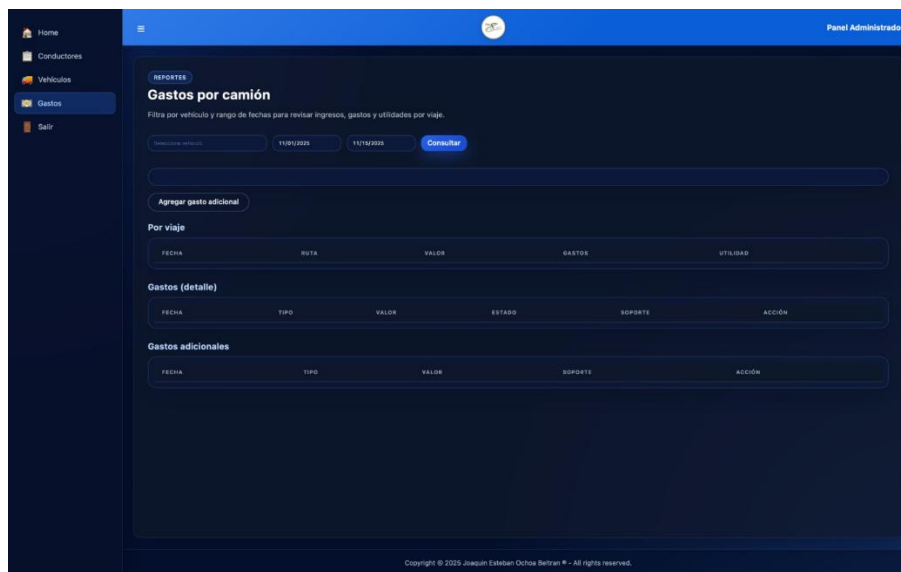


Figura 9. Sección gastos módulo administrador

Nota: elaboración propia.

2. Módulo Conductor

En la gestión de documentos se encuentra el estado, última actualización y archivo adjunto para documentos del vehículo y personales, habilitando auditoría. El flujo de viaje se estructura en tres etapas: crear, gastos, finalizar. En crear se capturan empresa, origen, destino, valor del viaje, valor del anticipo y kilometraje inicial. En gastos se inicia el viaje y se registran tipo, valor y soporte (imagen/PDF). En finalizar se sube la hoja de ruta, se informa kilometraje final y el sistema confirma el cierre con tiempo de duración. De esta manera, se asegura la captura de gastos con su soporte correspondiente, que es una condición necesaria para mejorar consistencia y disminuir reprocesos en el diligenciamiento de los datos.

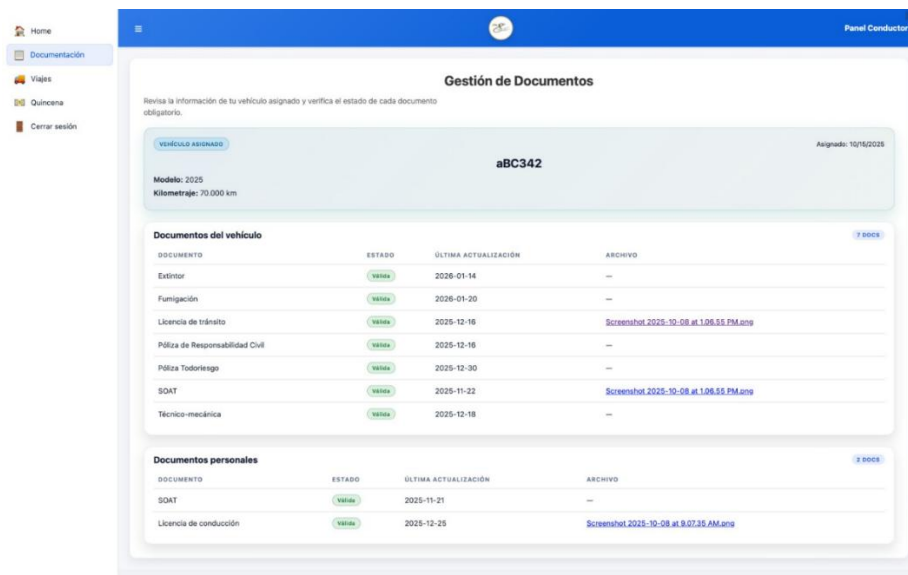


Figura 10. Sección documentación módulo conductor

Nota: elaboración propia.

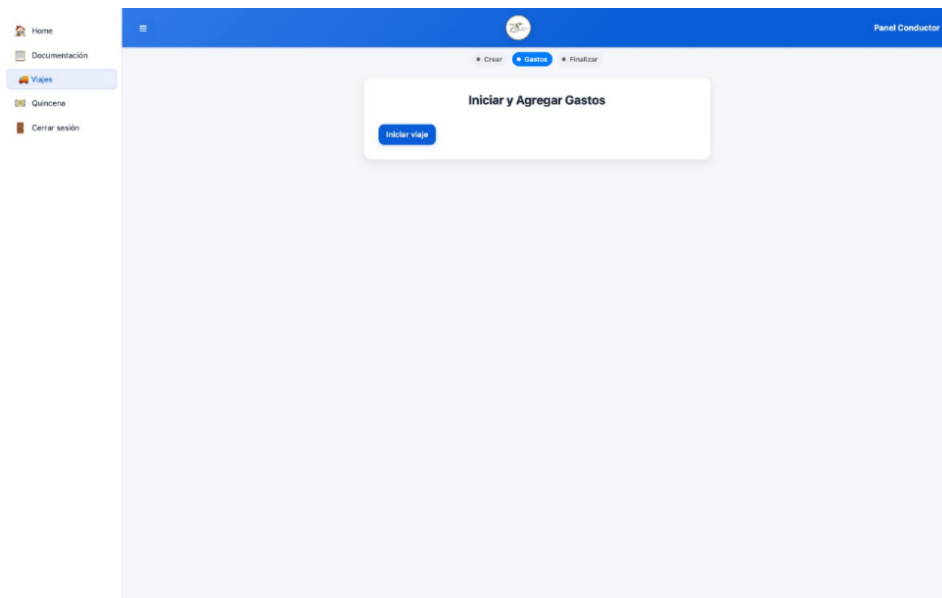


Figura 11. Sección viajes módulo conductor

Nota: elaboración propia.

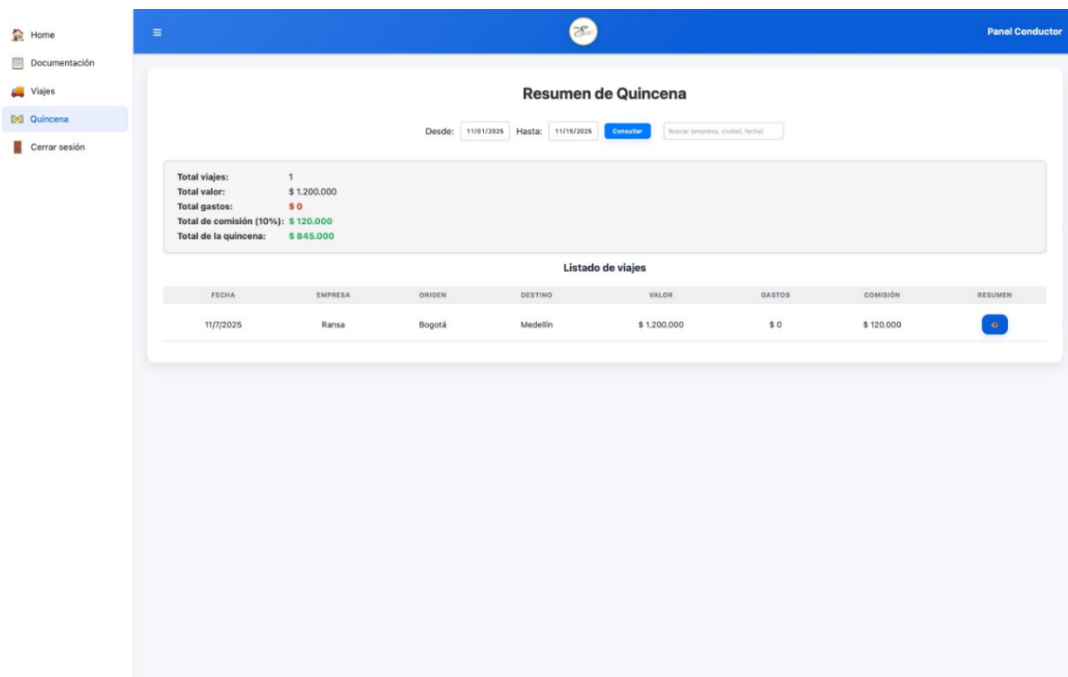


Figura 12. Sección quincena módulo conductor

Nota: elaboración propia.

3. Relación entidad–rastros.

La plataforma tiene relaciones viaje–conductor–vehículo y conserva enlaces de archivo por documento y por viaje. Esta decisión de diseño está orientada al seguimiento de los datos, de esta forma, cada información puede asociarse a su evidencia, así, se permite la verificación integral de los datos para que no exista una operación fragmentada en el diligenciamiento.

4. Transparencia para el conductor.

El Resumen de quincena totaliza viajes, valor, gastos, comisión y total a pagar, con filtros temporales y detalle por viaje. Con estas funcionalidades, el conductor visualiza toda la información de su salario y se reduce la incertidumbre en pagos.

Análisis de resultados frente al diagnóstico

a) Fragmentación papel–Excel y latencia informativa.

La centralización en vistas de gastos por camión y el tablero con vencimientos reduce la dependencia de transcripciones manuales y habilita la posibilidad de una intervención temprana, por ejemplo, en documentos que vencen en los próximos 30 días, para que así haya menor tiempo de consolidación y mayor capacidad de prevención (no solo detección).

b) Trazabilidad y evidencia.

Los enlaces a archivos en documentos y cierres de viaje, junto con el historial, constituyen un rastro verificable por entidad (viaje, vehículo, conductor), de esta manera se fortalece la auditoría por parte de la administración y se soportan las decisiones de pago.

c) Adopción esperada en conductores.

El flujo lineal con confirmaciones (viaje creado, iniciado y finalizado) y la carga de soportes desde una única pantalla disminuyen barreras de uso para los conductores que, según las entrevistas, presentan una alta disposición a capacitarse, lo cual aumenta la probabilidad de adopción de la herramienta.

El prototipo traduce los problemas detectados en el diagnóstico en controles de diseño: captura en origen de los datos como gastos, validaciones en los puntos críticos, centralización de vistas para la trazabilidad con evidencia adjunta. La configuración por perfiles y el flujo lineal de viaje reducen problemas en la adopción, mientras que el tablero y los reportes dan a la administración visibilidad operativa y capacidad de prevención. En conjunto, la solución propuesta demuestra mejoras significativas y medibles en calidad de datos, tiempos de consolidación y control de riesgos en el diligenciamiento de la documentación, que se alinean con los objetivos del proyecto.

Pruebas

Se realizaron pruebas en los dos módulos de la plataforma web (administrador, conductor). En el anexo J se presenta el vídeo correspondiente a las pruebas realizadas, donde se hace un recorrido por todas las funcionalidades de la herramienta aplicativa.

Validación y retroalimentación

Los ejercicios de validación tuvieron como propósito verificar, desde la experiencia real de los usuarios (administración y conductores), el grado de satisfacción con el prototipo y su ajuste a los problemas identificados (captura de gastos, soportes, documentación, vencimientos). Para ello se aplicaron dos formularios por cada perfil (administrador y conductores). Los resultados se agruparon en tres categorías (de acuerdo, parcialmente de acuerdo y en desacuerdo). Ir al anexo para ver los documentos.

Satisfacción en Administración

Como se evidencia en la figura 13, las respuestas para la mayoría de preguntas son de acuerdo, destacando: lectura del tablero y priorización de riesgos (documentos vencidos/por vencer, viajes y gastos del mes) como elementos que acortan el tiempo de diagnóstico de los datos, gastos por camión con filtro por vehículo y fechas como soporte eficaz para conciliación y verificación de soportes, gestión de conductores y vehículos

(estado, historial y asignación) percibida como clara y suficiente para decisiones operativas y de pago.



Figura 13. Gráfico satisfacción administradores

Nota: elaboración propia.

Satisfacción en Conductores

En conductores, como se muestra en la figura 14 también predomina “de acuerdo”, especialmente en:

- Flujo crear, gastos y finalizar, percibido como intuitivo (campos entendibles y confirmaciones en cada paso).
- Registro de gastos con soporte como práctica que evita olvidos y reduce “idas y vueltas”.
- Gestión de documentos con estado, fecha de actualización y archivo adjunto como guía para mantener todo al día.

- Resumen de quincena (viajes, gastos, comisión, total a pagar) como elemento de transparencia que mejora la relación con administración.

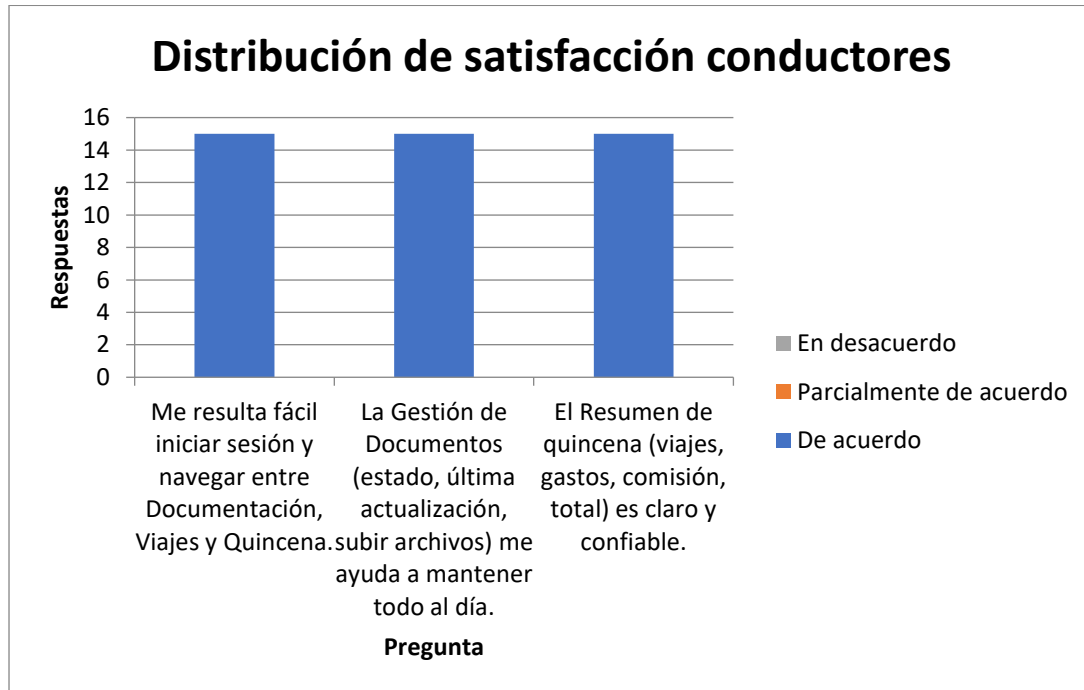


Figura 14. Gráfico satisfacción conductores

Nota: elaboración propia.

En conclusión, la validación sostiene el desarrollo de la solución de que captura en origen, validaciones, centralización y trazabilidad es el enfoque adecuado para reducir errores, tiempos de consolidación y riesgos documentales.

A partir de estos resultados, se propone:

1. Orquestar alertas de vencimientos con ventanas de 30/15/7 días, y confirmaciones de lectura.
2. Pasar plataforma de conductor a móvil para que sea de más fácil accesibilidad.
3. Reportes comparativos y exportes estándar (PDF/CSV) con sello de tiempo y firma digital.

La validación evidencia alta aceptación en ambos perfiles, especialmente en la claridad del flujo de viaje, la utilidad de la gestión documental y el tablero. El conjunto de resultados permite avanzar con confianza a la fase de piloto, donde se espera confirmar, con métricas operativas, las mejoras proyectadas en calidad de datos, tiempos de consolidación y control de riesgos.

Análisis de costos

El presente análisis de costos tiene como propósito estimar, con criterios contables claros, el presupuesto necesario para el desarrollo de la herramienta aplicativa (sin contemplar hosting ni operación en producción). El alcance se restringe a la fase de construcción con dos desarrolladores en el tiempo de desarrollo de la aplicación (tres meses). Los costos se organizan en tres categorías: costos directos (salarios del equipo, equipos de trabajo), costos indirectos (insumos necesarios para ejecutar el desarrollo, como internet y licencias de IDEs o entornos de desarrollo), y gastos generales, que son costos administrativos no atribuibles de forma inmediata al producto, que en en este proyecto se consideran nulos.

Costos directos

Concepto	Periodicidad	Cálculo	Valor (COP)
Salario Desarrollador senior 1	Horas × 480	\$80.000 × 480	\$38.400.000
Salario Desarrollador junior 2	Horas × 480	\$40.000 × 480	\$19.200.000
Computadores (4)	Único	4 × \$ 0	\$0
Diseñador gráfico	Horas × 80	\$60.000 × 80	\$4.800.000
Salario ingeniero de pruebas	Horas × 40	\$50.000 × 40	\$2.000.000
Total			\$64.400.000

Tabla 5. Costos directos

Nota: elaboración propia.

Costos indirectos

Concepto	Periodicidad	Cálculo	Valor (COP)
Internet (2 personas)	Mensual × 3	(2 × \$150.000) × 3	\$900.000
Herramientas/IDE (2)	Mensual × 3	(2 × \$100.000) × 3	\$600.000

Hosting (costo fijo)	Mensual × 2	\$80.000 × 2	\$160.000
Total			\$1.660.000

Tabla 6. Costos indirectos

Nota: elaboración propia.

Aclaración: el Hosting es un costo fijo ya que es un gasto en el que se incurre cada mes mientras la página esté publicada, en este caso se establecieron 2 meses, como se evidencia en la tabla 6, porque es el tiempo en que la página ha estado publicada hasta ahora.

Gastos generales

No incluidos en el alcance, por lo que se dejan en \$0.

Resumen de costos

Categoría	Total (COP)
Costos directos	\$64.400.000
Costos indirectos	\$1.660.000
Gastos generales	\$0
Total proyecto (3 meses)	\$66.000.000

Tabla 7. Resumen de costos

Nota: elaboración propia.

Plan de implementación

El plan de implementación presenta los pasos a seguir para la ejecución del proyecto, en la tabla se presentan las fases, el objetivo, las actividades principales y los criterios de salida de cada etapa.

Fase	Objetivo	Actividades principales	Criterios de salida
Preparación para Producción	Asegurar el entorno y los repositorios antes del lanzamiento	Configurar repositorio Git (ramas develop, release, main) Crear el pipeline CI/CD Ejecutar backup previo y probar migraciones Validar configuración .env, secretos y accesos	Repositorio y pipeline configurado, checklist completo, backups y migraciones verificados
Despliegue a Producción	Publicar la versión estable del sistema	Ejecutar pipeline automatizado Aplicar migraciones automáticas con rollback	Despliegue exitoso y sin errores, tests aprobados, versión registrada

		<p>Desplegar backend, frontend y base de datos conectados</p> <p>Realizar smoke tests post-deploy y registrar logs</p>	
<p>Monitoreo y Estabilización</p>	<p>Asegurar rendimiento y disponibilidad del sistema</p>	<p>Activar monitoreo de logs y métricas (CPU, RAM, p95, errores 5xx)</p> <p>Validar alertas y backups automáticos</p> <p>Monitorear actividades de usuarios reales y feedback inicial</p>	<p>Alertas activas y funcionando, rendimiento estable, sin incidentes críticos</p>
<p>Soporte después de despliegue</p>	<p>Garantizar soporte y mantenimiento inicial</p>	<p>Crear canal de soporte (correo o chat interno)</p> <p>Documentar y priorizar incidencias</p> <p>Aplicar hotfixes o patches según criticidad</p>	<p>Sistema estable; incidencias críticas resueltas; mejoras planificadas</p>

		Realizar revisión de feedback semanal	
Evaluación y Cierre	Documentar resultados y formalizar la entrega	Elaborar informe final (pruebas de aceptación de usuario, métricas de performance, auditoría) Presentar lecciones aprendidas y plan de mejora Entregar manual técnico, de usuario y respaldos finales	Informe aprobado, documentación entregada, aceptación formal del cliente

Tabla 8. Plan de implementación

Nota: elaboración propia.

Conclusiones

Por medio del diseño y desarrollo del prototipo y de la arquitectura funcional por perfiles se comprobó que es posible centralizar en una sola plataforma los procesos de viajes, gastos, documentación, mantenimiento y quincenas. De esta forma, Flota Ochoa pasó de una gestión fragmentada en papel y Excel a una base tecnológica unificada, que mejora la eficiencia y la trazabilidad y que puede servir como soporte directo para la toma de decisiones administrativas si se despliega en un entorno productivo con un plan de adopción.

En el diagnóstico del estado actual se identificó una gestión híbrida papel-Excel, con duplicidad de registros, errores frecuentes en gastos y demoras para consolidar información clave. Esto ayudó a identificar los puntos críticos a intervenir (los procesos de gastos, soportes, documentación y cálculo de quincenas), y permitió constituir la línea base sobre la cual se midieron las mejoras que aporta la herramienta.

A partir de los requerimientos, el diseño de la solución y la definición de módulos por perfil se construyó un prototipo web que integra autenticación por roles, gestión de viajes, registro de gastos con soportes, control documental y resumen de quincenas. Esto demuestra la viabilidad técnica de la solución y deja un producto mínimo viable que puede evolucionar sin rehacer la arquitectura definida.

En la aplicación de la validación y retroalimentación (encuestas y análisis de satisfacción de administración y conductores) se observó una alta aceptación del prototipo: los administradores valoran la priorización de riesgos y los conductores perciben claridad en su quincena. Esto significa que hay condiciones favorables para realizar un piloto en operación real, siempre que se incorporen mejoras sugeridas como alertas de vencimiento, versión móvil y exportes de información, reduciendo el riesgo de resistencia al cambio e incrementando la probabilidad de adopción exitosa.

Referencias

- Ariza, G., & Rodriguez, J. S. (2022). *Análisis del impacto de los sistemas integrados en la gestión*. Fundación Universidad de América.
- Cantillo, V., Holguín-Veras, J., & Jaller, M. (2020). The Colombian strategic freight transport model based on product analysis. *Transportation Research Record*, 2674(12), 10–18.
- Casanova, O., G'uzman, J. C., & Moreno, D. (2023). *Implementación de un sistema de gestión eficiente de flotas de transporte para la sostenibilidad económica en una empresa de transporte*.
- D'Andrea, A., Silva, P., & López, M. (2022). Integration of IoT and predictive maintenance for fleet operations in trucking. *International Journal of Transportation Science and Technology*, 11(4), 145–160.
- Del Castillo, E., López, J., & Martínez, R. (2024). Dynamic fleet management: Integrating predictive and preventive maintenance. *Reliability Engineering & System Safety*, 245, 109–122.
- Farahpoor, R., Esparza, S., & Soriano, J. (2023). Comprehensive IoT-driven fleet management system for industrial vehicles. *Journal of Industrial Information Integration*, 33, 100–128.
- Heinbach, M., Mazzarino, M., & Schönberger, J. (2022). A typology of digital platforms for road freight transport. *Sustainability*, 14(7), 4261.
- Hu, X., Chen, L., & Xu, J. (2022). Vehicle telematics data for urban freight environmental assessment. *Transportation Research Part D*, 102, 103–118.
- Humayun, M., Jhanjhi, N. Z., Hamid, B., & Ahmed, G. (2020). Cloud computing and its role in the modern logistics sector: A comprehensive review. *IEEE Access*, 8, 207678–207694.

- Ivanov, D., & Dolgui, A. (2021). Supply chain viability and the COVID-19 pandemic: Adaptation strategies. *International Journal of Production Research*, 59(12), 3535–3552.
- Kayikci, Y., Subramanian, N., & Kuppusamy, S. (2024). Exploring digitalization, resilience, and sustainability challenges in cargo transportation post-COVID-19. *Transportation Engineering*, 16, 100–124.
- Lee, S., Park, J., & Kim, H. (2025). A review of TAM applications in recent technology adoption (2019–2024). *Information Systems Frontiers*.
- Li, K., Zhang, W., & Thompson, P. (2022). Strategic fleet analysis of heavy goods vehicles and decarbonisation pathways. *Energy Policy*, 162, 112–126.
- Madigan, R., Louw, T., Wilbrink, M., Schieben, A., & Merat, N. (2017). Acceptance of autonomous vehicles: An application of the UTAUT model. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 50, 252–264.
- Mohd, W., Rashid, N., Shaharain, N., & Xuan, L. (2024). The Impact of Information Technology towards Logistics Performance. *International Journal of Academic Research in Economics and Management Sciences*, 494–495.
- Orellana Palomeque, D. P., Erazo Álvarez, J. C., Narváez Zurita, C. I., & Matovelle Romo, M. M. (2019). Gestión administrativa, elemento clave para el desarrollo de las empresas de servicio de transporte. *Visionario Digital*, 3(2.2), 238–260.
<https://doi.org/10.33262/visionariodigital.v3i2.2.639>
- Otto, B., & Jarke, M. (2019). Designing a multi-sided data platform: findings from the International Data Spaces case. *Electronic Markets*, 29(4), 561–580.
<https://doi.org/10.1007/s12525-019-00362-x>
- Pelz-Sharpe, A. (2025). Unlocking the potential of AI in transportation and logistics back-office operations. *DC Velocity*.

Pernestål, A., Woxenius, J., & Dahlén, M. (2020). How will digitalization change road

freight transport? Future scenarios inspired by Swedish experiences. *Sustainability*,
13(1), 304.

Pinyanitikorn, N., & others. (2024). Examining the intention to adopt an online platform for

logistics: UTAUT model approach. *Logistics*, 8(3), 76.

Rodriguez-Rudi, G., Carreno-Benavides, H., Acevedo, A. J., & Sabl'on, N. (2024). The

impact of management systems and human resources on logistics performance: an
empirical study. *International Scientific Journal about Logistics*, 710–711.

Rojas, N., Vargas, J., & Ortiz, C. (2020). Fleet management system based on intelligent

transportation systems for medium-sized cities in Colombia. *Electronics*, 9(9), 1383.

Santos, F., Morales, A., & Villamil, L. (2021). Telematics and operational efficiency in

Latin American truck companies. *Journal of Transport & Logistics Studies*, 12(2), 33–
48.

Tallon, P. P. (2021). *Information Governance and Security: Protecting and Managing Your*

Company's Proprietary Information. Springer.

von Glehn, R., Smith, A., & Pereira, B. (2024). Telematics and machine learning system

for estimating truck load status. *Procedia Computer Science*, 218, 112–121.

Anexos

Anexo A

Formato entrevista conductores: [entrevista conductores](#)

Anexo B

Formato entrevista administradores: [entrevista administradores](#)

Anexo C

Evaluación de las entrevistas por docente: [evaluación entrevistas](#)

Anexo D

Respuestas entrevista conductores: [respuestas conductores](#)

Anexo E

Respuestas entrevista administradores: [respuestas administradores](#)

Anexo F

Formato entrevista evaluación de la plataforma - administradores: [Entrevista evaluación de la plataforma - administradores](#)

Anexo G

Formato entrevista evaluación de la plataforma - conductores: [Entrevista evaluación de la plataforma - conductores](#)

Anexo H

Respuestas entrevista evaluación de la plataforma - administradores: [Respuestas evaluación de la plataforma - administradores](#)

Anexo I

Respuestas entrevista evaluación de la plataforma - conductores: [Respuestas evaluación de la plataforma - conductores](#)

Anexo J

Vídeo de pruebas a ambos módulos de la plataforma web: [Vídeo de pruebas](#)