UNIB.E

UNIVERSIDAD IBEROAMERICANA DEL ECUADOR

FACULTAD DE TECNOLOGÍA DE LA INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN

CARRERA: INGENIERÍA DE SOFTWARE

DESARROLLO DE UN SISTEMA WEB PARA LA AUTOMATIZACIÓN DE PROCESOS DE TRANSPORTE PESADO EN LA CIUDAD DE QUITO

Trabajo de Integración Curricular para la obtención del Título de Ingeniero de Software

Autor (es):
Carolina Mishell Yuqui Demera
Kevin Joel Motoche Román

Tutor (a):
Ing. Byron Moreno, 8vo Grado

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y AUTORIZACIÓN PARA LA DIFUSIÓN DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

1. Yo, **Carolina Mishell Yuqui Demera,** declaro en forma libre y voluntaria, que los criterios emitidos en el presente Trabajo de Integración Curricular, titulado: **"Desarrollo de un sistema web para la automatización de procesos de transporte pesado en la ciudad de Quito",** previo a la obtención del título profesional de **Ingeniera de Software**, así como también los contenidos, ideas, análisis, conclusiones y propuestas son exclusiva responsabilidad de mi persona, como autor/a.

2. Declaro, igualmente, tener pleno conocimiento de la obligación que tiene la Universidad Iberoamericana del Ecuador, de conformidad con el artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar a la SENESCYT, en formato digital una copia del referido Trabajo de Integración Curricular para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública, respetando los derechos de autor.

3. Autorizo, finalmente, a la Universidad Iberoamericana del Ecuador a difundir a través del sitio web de la Biblioteca de la UNIB.E (Repositorio Digital Institucional), el referido Trabajo de Integración Curricular, respetando las políticas de propiedad intelectual de la Universidad Iberoamericana del Ecuador.

Quito, DM., a los 5 días del mes de agosto de 2024.

Carolina Yuqui

1725786865

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y AUTORIZACIÓN PARA LA DIFUSIÓN DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

1. Yo, **Kevin Joel Motoche Román,** declaro en forma libre y voluntaria, que los criterios emitidos en el presente Trabajo de Integración Curricular, titulado: **"Desarrollo de un sistema web para la automatización de procesos de transporte pesado en la ciudad de Quito",** previo a la obtención del título profesional de **Ingeniería de Software**, así como también los contenidos, ideas, análisis, conclusiones y propuestas son exclusiva responsabilidad de mi persona, como autor/a.

2. Declaro, igualmente, tener pleno conocimiento de la obligación que tiene la Universidad Iberoamericana del Ecuador, de conformidad con el artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar a la SENESCYT, en formato digital una copia del referido Trabajo de Integración Curricular para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública, respetando los derechos de autor.

3. Autorizo, finalmente, a la Universidad Iberoamericana del Ecuador a difundir a través del sitio web de la Biblioteca de la UNIB.E (Repositorio Digital Institucional), el referido Trabajo de Integración Curricular, respetando las políticas de propiedad intelectual de la Universidad Iberoamericana del Ecuador.

Quito, DM., a los 5 días del mes de agosto de 2024.

Kevin Motoche

1727088757

AUTORIZACIÓN DE PRESENTACIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR POR PARTE DEL TUTOR

Ing. Sandino Jaramillo
Director(a) de la Carrera de Ingeniería de Software
Presente. -

Yo, **ING. BYRON MORENO, 8vo Grado,** Tutor del Trabajo de Integración Curricular realizado por los estudiantes **CAROLINA MISHELL YUQUI DEMERA** Y **KEVIN JOEL MOTOCHE ROMAN** de la carrera de **INGENIERÍA DE SOFTWARE** informo haber revisado el presente documento titulado **DESARROLLO DE UN SISTEMA WEB PARA LA AUTOMATIZACIÓN DE PROCESOS DE TRANSPORTE PESADO EN LA CIUDAD DE QUITO**, el mismo que se encuentra elaborado conforme a lo establecido en el Reglamento de Titulación y el Manual de Estilo de la Universidad Iberoamericana del Ecuador, UNIB.E de Quito, por lo tanto, autorizo la entrega del Trabajo de Integración Curricular a la Unidad de Titulación para la presentación final ante el tribunal evaluador.

Atentamente,
Ing. Byron Moreno
Tutor

UNIB.E

UNIVERSIDAD IBEROAMERICANA DEL ECUADOR

ACTA DE APROBACIÓN DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Facultad: Comunicación y Tecnologías

Carrera: Ingeniería de Software

Modalidad: Semipresencial

Nivel: 3er nivel de Grado

En el Distrito Metropolitano de Quito a los dieciocho días del mes de septiembre del 2024 (18-09-2024) a las trece horas con cero minutos (13:00), ante el Tribunal de Presentación Oral, se presentó la señorita: **YUQUI DEMERA CAROLINA MISHELL**, titular de la cédula de ciudadanía No. **1725786865** a rendir la evaluación oral del Trabajo de Integración Curricular: "**Desarrollo de un sistema web para la automatización de procesos de transporte pesado en la ciudad de Quito.**", previo a la obtención del Título de Ingeniero de Software. Luego de la exposición, la referida estudiante obtiene las calificaciones que a continuación se detallan:

	Calificación
Lectura del Trabajo de Integración Curricular	**9.9/10**
Evaluación Oral del Trabajo de Integración Curricular	10 /10
Calificación Final del Trabajo de Integración Curricular	**10 /10**

Para constancia de lo actuado, los miembros del Tribunal de Presentación Oral del Trabajo de Integración Curricular, firman el presente documento en unidad de acto, a los dieciocho días del mes de septiembre del 2024 (18-09-2024).

Por.

PhD. Luisa Taborda
DIRECTOR ACADEMICO

UNIVERSIDAD IBEROAMERICANA DEL ECUADOR
UNIB.E
ESCUELA DE SOFTWARE

Mgst. Sandino Jaramillo
DIRECTOR DE CARRERA

Mgst. Byron Moreno
TUTOR

UNIB.E
SECRETARÍA ACADÉMICA GRADO

Mgst. Ana Quintana
LECTOR

UNIB.E

UNIVERSIDAD IBEROAMERICANA DEL ECUADOR

ACTA DE APROBACIÓN DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Facultad: Comunicación y Tecnologias

Carrera: Ingeniería de Software

Modalidad: Semipresencial

Nivel: 3er nivel de Grado

En el Distrito Metropolitano de Quito a los dieciocho días del mes de septiembre del 2024 (18-09-2024) a las trece horas con cero minutos (13:00), ante el Tribunal de Presentación Oral, se presentó el señor: **MOTOCHE ROMAN KEVIN JOEL**, titular de la cédula de ciudadanía No. **1727088757** a rendir la evaluación oral del Trabajo de Integración Curricular: "**Desarrollo de un sistema web para la automatización de procesos de transporte pesado en la ciudad de Quito.**", previo a la obtención del Título de Ingeniero de Software. Luego de la exposición, el referido estudiante obtiene las calificaciones que a continuación se detallan:

	Calificación
Lectura del Trabajo de Integración Curricular	**9.9/10**
Evaluación Oral del Trabajo de Integración Curricular	10 /10
Calificación Final del Trabajo de Integración Curricular	10 **/10**

Para constancia de lo actuado, los miembros del Tribunal de Presentación Oral del Trabajo de Integración Curricular, firman el presente documento en unidad de acto, a los dieciocho días del mes de septiembre del 2024 (18-09-2024).

Por.

PhD. Luisa Taborda
DIRECTOR ACADEMICO

UNIVERSIDAD IBEROAMERICANA DEL ECUADOR
UNIB.E
ESCUELA DE SOFTWARE

Mgst. Sandino Jaramillo
DIRECTOR DE CARRERA

Mgst. Byron Moreno
TUTOR

UNIB.E
SECRETARÍA ACADÉMICA GRADO

Mgst. Ana Quintana
LECTOR

AGRADECIMIENTOS

Quiero expresar mi más profundo agradecimiento a Dios, por permitirme llegar hasta este punto y por darme las fuerzas necesarias para lograr mis metas. Agradezco infinitamente a mis padres, quienes nunca dejaron de creer en mí y me han acompañado en todas las etapas de mi vida, convirtiéndose en mi mayor fuente de apoyo y siendo un pilar fundamental en cada paso que he dado. A mi tutor, Ing. Byron Moreno, por su paciencia, orientación y dedicación, los cuales han sido determinantes en el proceso de investigación y redacción de mi tesis. Asimismo, quiero expresar mi gratitud a todas las personas que, de una manera u otra, han contribuido con su apoyo, ánimo y comprensión a lo largo de este viaje. Sus palabras de aliento, gestos de solidaridad y confianza en mis capacidades han sido un impulso fundamental en este proceso.

Carolina Yuqui

Quiero expresar mi más sincero agradecimiento a Dios por la vida y la salud que me han permitido llegar hasta aquí. A mi director de tesis, Ing. Byron Moreno, por su invaluable guía y apoyo; a mis padres, Eloy y Anna por su amor incondicional y su constante motivación; y a Marjorie, por estar a mi lado en cada paso de este camino, brindándome su comprensión y aliento. Agradezco también a todos aquellos que, de alguna manera, han contribuido a mi crecimiento personal y académico, así como a las instituciones que hicieron posible esta investigación.

Kevin Motoche

DEDICATORIA

A mis padres, Julio y Lourdes quienes han sido el pilar fundamental de mi formación académica y personal. La confianza que siempre han depositado en mis capacidades ha sido un motor inigualable en los momentos más difíciles y su ejemplo de trabajo duro me ha inspirado a dar lo mejor de mí en cada paso de este proceso. Gracias por haberme inculcado valores sólidos y por motivarme a dar siempre lo mejor de mí. Este logro no solo es mío, sino también de ustedes, pues su presencia constante en mi vida me ha brindado la fortaleza y la determinación para llegar hasta aquí.

Carolina Yuqui

Dedico esta tesis a mis padres, Eloy y Anna, cuyo amor y sacrificio me han inspirado a alcanzar mis sueños y metas, dando así crecimiento a mis ambiciones. Agradezco su apoyo incondicional y su fe en mí en cada paso de este camino que eh dado. También dedico este trabajo a Marjorie, por su constante aliento y por estar siempre a mi lado, haciendo este viaje aún más significativo y lleno de sabiduría y entendimiento, esperando que esto sirva y transforme a la sociedad.

Kevin Motoche

INDICE GENERAL

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y AUTORIZACIÓN PARA LA DIFUSIÓN DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR II

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y AUTORIZACIÓN PARA LA DIFUSIÓN DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR III

AUTORIZACIÓN DE PRESENTACIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR POR PARTE DEL TUTOR IV

AGRADECIMIENTOS VII

DEDICATORIA VIII

RESUMEN XIII

ABSTRACT XIV

INTRODUCCIÓN 1

CAPÍTULO I 4

EL PROBLEMA 4

Planteamiento del problema 4

Objetivos de la investigación 7

Objetivo general 7

Objetivos específicos 7

Justificación e Impacto de la investigación 7

Alcance de la investigación 8

CAPÍTULO II 10

MARCO TEÓRICO 10

Antecedentes de la investigación 10

Bases Teóricas 14

Sistemas web 14

Arquitectura de software 15

Lenguajes y herramientas de desarrollo 16

Lenguaje de programación 17

Frameworks de desarrollo 17

Herramienta de desarrollo 18

Interfaz de Usuario (UI) 20

Principios de Usabilidad y Accesibilidad web 20

Automatización de Procesos 22

Diagnóstico de procesos 22

Mapeo y modelado de procesos 22
Automatización de procesos en la industria del transporte pesado 23
Procesos internos 23
Metodología 26
Requerimientos de Software 27
CAPÍTULO III 28
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN 28
Naturaleza de la investigación 28
Población y muestra 30
Técnicas e instrumentos de recolección de datos 31
Técnica de recolección de datos 32
Operacionalización de las variables 32
Instrumento de recolección de datos 33
Validez y Confiabilidad 34
Técnicas de análisis de los datos 36
Metodología del producto 36
CAPÍTULO IV 40
ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS 40
Requisitos funcionales y no funcionales del sistema web para transporte pesado de Quito 40
Principios de usabilidad y accesibilidad en el diseño de la interfaz de usuario en el sistema web para transporte pesado en Quito 52
Desarrollo del sistema web para la automatización de procesos de transporte pesado en Quito 60
Pruebas del sistema 76
CAPÍTULO V 81
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 81
Bibliografía 84
ANEXOS 92
ANEXO 1. VALIDACIÓN DE EXPERTOS 92
ANEXO 2. CUESTIONARIO 94
ANEXO 3. LINK REPOSITORIO DE GITHUB 96

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Operacionalización de las variables. Elaborado por Yuqui, Motoche (2024). 33
Tabla 2. Expertos validadores. Elaborado por Yuqui, Motoche (2024). 34
Tabla 3. Requerimientos funcionales y no funcionales 50
Tabla 4. Caso de prueba 1 76
Tabla 5. Caso de prueba 2 77
Tabla 6. Caso de prueba 3 78
Tabla 7. Caso de prueba 4 79
Tabla 8. Caso de prueba 5 80

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Fases del ciclo de vida XP. Capó.L (2013)..... 37
Figura 2. Funcionalidades del módulo de gestión de pedidos y carga. 41
Figura 3. Funcionalidades del módulo de planificación de entregas. 42
Figura 4. Asignación de conductores a vehículos. 43
Figura 5. Planificación de rutas. 44
Figura 6. Alertas y notificaciones..... 45
Figura 7. Funcionalidades del módulo de alertas y notificaciones..... 46
Figura 8. Reportes y Análisis..... 46
Figura 9. Tiempo de respuesta del sistema..... 47
Figura 10. Mantenimiento del sistema..... 48
Figura 11. Funcionalidades del módulo de mantenimiento. 49
Figura 12. Acceso de seguridad del sistema..... 49
Figura 13. Acceso de seguridad del sistema..... 50
Figura 14. Visibilidad de estado del sistema. 53
Figura 15. Relación entre el sistema y el mundo real..... 54
Figura 16. Control y libertad del usuario..... 55
Figura 17. Prevención de errores. 56
Figura 18. Estética y diseño minimalista. 57
Figura 19. Percepción. 58
Figura 20. Comprensión..... 59
Figura 21. Robustez. 60
Figura 23. Diagrama de caso de uso..... 63
Figura 24. Diagrama de proceso 64
Figura 25. Arquitectura de desarrollo. 65
Figura 26. Pantalla de Inicio de Sesión. 66
Figura 27. Pantalla de la gestión de conductores..... 67
Figura 28. Pantalla de la creación/edición de conductores. 67
Figura 29. Pantalla de gestión de vehículos..... 68
Figura 30. Pantalla asignación de vehículos. 69
Figura 32. Pantalla gestión de clientes..... 70
Figura 33. Pantalla edición de clientes..... 71
Figura 34. Pantalla gestión de rutas..... 71
Figura 35. Pantalla de visualización del mapa de rutas..... 72
Figura 36. Pantalla de creación de nuevas rutas. 73
Figura 37. Pantalla gestión de mantenimientos..... 73
Figura 38. Pantalla edición de mantenimientos..... 74
Figura 39. Pantalla gestión de pedidos. 75
Figura 40. Pantalla creación de pedidos. 76
Figura 41. Pantalla de cálculo mostrando una ruta óptima para el pedido..... 76

Carolina Mishell Yuqui Demera, Kevin Joel Motoche Román. ***DESARROLLO DE UN SISTEMA WEB PARA LA AUTOMATIZACIÓN DE PROCESOS DE TRANSPORTE PESADO EN LA*** **CIUDAD DE QUITO.** Carrera INGENIERÍA DE SOFTWARE. Universidad Iberoamericana del Ecuador. Quito Ecuador. 2024. (110) pp.

RESUMEN

La investigación se enfocó en el desarrollo de un sistema web destinado a automatizar los procesos de transporte pesado en la ciudad de Quito. En primer lugar, se establecieron los requerimientos funcionales y no funcionales del sistema, los mismos que sirvieron como base para el desarrollo del aplicativo, y posteriormente se realizaron pruebas funcionales para garantizar el correcto funcionamiento del software. Por otro lado, la metodología tomó un enfoque cuantitativo, de nivel descriptivo, diseño no experimental de tipo transversal, basada en investigación de campo. Además, se encuestó a 67 participantes mediante un cuestionario de 12 preguntas, 7 de selección múltiple y 5 de selección única, lo que permitió identificar los requisitos del sistema. Así mismo, el instrumento fue validado por dos expertos de software, uno en el sector de transporte pesado y uno en metodología de la investigación. La confiabilidad fue determinada a través del Alfa de Cronbach, con un valor de 0.84. En conclusión, el desarrollo del sistema dio solución a los aspectos más importantes que necesitan ser automatizados en el sector de transporte pesado en Quito, reduciendo las tareas manuales y la carga de trabajo dentro del sector.

Palabras Clave: Software, Sistemas, Automatización, Procesos, Transporte, Aplicaciones, Web.

ABSTRACT

The research focused on the development of a web system to automate the processes of heavy transport in the city of Quito. First, the functional and non-functional requirements of the system were established, which served as the basis for the development of the application, and then functional tests were performed to ensure the proper functioning of the software. On the other hand, the methodology took a quantitative approach, descriptive level, non-experimental design of transversal type, based on field research. In addition, 67 participants were surveyed by means of a 12-question questionnaire, 7 multiple-choice and 5 single-choice, which allowed identifying the system requirements. The instrument was validated by two software experts, one in the heavy transport sector and one in research methodology. The reliability was determined through Cronbach's Alpha, with a value of 0.84. In conclusion, the development of the system provided a solution to the most important aspects that need to be automated in the heavy transport sector in Quito, reducing manual tasks and the workload with in the sector.

Keywords: Software, Systems, Automation, Processes, Transport, Aplication, Web.

INTRODUCCIÓN

Ante el desafío de mejorar los procesos de transporte pesado en la ciudad de Quito, se ha planteado la necesidad de desarrollar un sistema web que automatice los procesos para el uso en diferentes empresas. La relevancia de esta investigación reside en la aplicación de metodologías de desarrollo de software que permitan planificar, diseñar y desarrollar una solución tecnológica para superar las dificultades logísticas actuales. El impacto se centra en la creación de un aplicativo que mejore la eficiencia interna y la comunicación con los clientes. Más allá de los beneficios para las organizaciones, este proyecto puede servir como modelo para la transformación digital de otras del sector de transporte pesado, contribuyendo así al avance tecnológico en este campo.

En el primer capítulo se establecen los cimientos para una investigación completa que comprenderá diversas fases, desde la recopilación de datos hasta el desarrollo del sistema. En este estudio, se evidencia la existencia de ineficiencias en los procesos clave de las organizaciones, como la planificación de rutas, gestión de flotas, mantenimiento de maquinaria y transporte, y la gestión de conductores. En este contexto, se pretende abordar esta problemática a través de la creación de una solución informática para elevar la eficiencia operativa, reducir costos y mejorar la satisfacción de los clientes. Así mismo, se centra en la búsqueda de soluciones mediante la integración de tecnologías, para llevar a cabo la automatización. Además, se fundamenta en la mejora del potencial operativo y la competitividad de las empresas.

En el segundo capítulo se presentan los antecedentes y las bases teóricas que sustentan la investigación. En este sentido, los antecedentes exponen de forma concisa los estudios previos más relevantes que se han realizado en relación con el tema del presente trabajo, destacando sus principales hallazgos y conclusiones. Por otro lado, en las bases teóricas se describen los conceptos principales, modelos y enfoques teóricos que orientan este estudio, como los sistemas web y sus componentes, la automatización de procesos, los lenguajes y herramientas de

desarrollo, entre otros. Esta revisión teórica proporciona los fundamentos conceptuales necesarios para entender y abordar el problema de investigación.

En el capítulo tres de la investigación, se aborda la metodología de la investigación, misma que se fundamenta en un paradigma positivista y guiado por un enfoque cuantitativo. Así mismo, se diseñó un estudio no experimental de nivel descriptivo, que se hará mediante una investigación de campo. La muestra seleccionada está compuesta por 68 personas relacionadas con actividades en el área de transporte pesado en Quito, de las cuales el 10 %, equivalente a 7 personas, participaron en una prueba piloto del instrumento de recolección de datos, para garantizar su confiabilidad. El cuestionario fue sometido a una validación de expertos para garantizar su calidad y pertinencia. Además, fue administrado a través de Google Forms, con el fin de determinar los requisitos funcionales y no funcionales del sistema. Este enfoque metodológico permite obtener información precisa y relevante para el desarrollo del sistema web de la presente investigación.

En el cuarto capítulo, se presentan los resultados obtenidos a través de un formulario de Google Forms, utilizado como herramienta esencial para la recolección de datos en esta investigación. Este método permitió recopilar información clara y estructurada, crucial para el desarrollo del aplicativo web. Se realizó un análisis cuantitativo de los datos, en el cual se examinaron las respuestas en relación con cada uno de los objetivos específicos establecidos. Los resultados se muestran mediante gráficos y tablas, facilitando una interpretación visual que resalta las tendencias y patrones emergentes en el ámbito del transporte pesado. Este análisis no solo proporciona una base sólida para las decisiones de diseño y funcionalidad del aplicativo, sino que también enriquece la comprensión del contexto en el que se enmarca la investigación.

El quinto capítulo se dedica a las conclusiones y recomendaciones derivadas del análisis de los resultados. En esta sección, se sintetizan los hallazgos más significativos, subrayando su relevancia en el contexto del estudio y su potencial impacto en el desarrollo del aplicativo web. Se evalúa la efectividad de los objetivos específicos planteados, reflexionando sobre cómo los resultados obtenidos pueden informar futuras mejoras y ajustes en el diseño del aplicativo. Además, se ofrecen

recomendaciones prácticas para su comprensión, así como sugerencias para futuras investigaciones que puedan ampliar el conocimiento en el área del transporte pesado.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

En una investigación, la formulación adecuada del problema se convierte en un aspecto crucial. Según Hernández, Fernández & Baptista (2010), el problema debe delimitar claramente el alcance y enfoque del estudio, definiéndolo como la relación que se busca establecer entre dos o más variables, expresada como una pregunta específica que oriente los objetivos de la investigación. Así, en el presente trabajo es esencial que el problema aborde variables medibles u observables, permitiendo un análisis objetivo de los datos recolectados y facilitando el diseño y desarrollo eficaz del sistema web propuesto.

Planteamiento del problema

La constante evolución tecnológica ha transformado radicalmente la forma en que vivimos e interactuamos con el mundo. Los avances en las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) han permeado todos los aspectos de la sociedad moderna, impulsando la innovación y abriendo nuevos horizontes en diversos campos. Desde la comunicación instantánea hasta el procesamiento masivo de datos, estas tecnologías han jugado un papel protagónico, convirtiéndose en motores del cambio y el progreso. Es por ello que cada vez más empresas optan por integrar sistemas web de automatización en sus operaciones diarias, y las compañías de transporte pesado no son una excepción.

Los sistemas web se han convertido en una necesidad importante para mantenerse actualizado con el desarrollo tecnológico. Por este motivo, existen aplicaciones que permiten gestionar de manera eficiente nuestras necesidades, todas ellas alojadas en un sitio web. Según García & Angulo (2023) estas aplicaciones “son una herramienta esencial para la automatización de procesos que involucran a personas externas a la empresa, lo que facilita la interacción entre usuarios y sistemas a través de internet (...)” (pág. 20). En este contexto, han transformado la forma en que nos comunicamos, trabajamos y accedemos a la información. Gracias a su versatilidad y accesibilidad desde cualquier dispositivo con conexión a internet. Asimismo, su capacidad para procesar y analizar grandes cantidades de datos ha revolucionado la toma de

decisiones empresariales, permitiendo una respuesta más ágil a las demandas del mercado.

Hoy en día, la sociedad está inmersa en la búsqueda constante de eficiencia y calidad en todos los ámbitos. La automatización de procesos se ha convertido en una piedra angular de esta búsqueda. ¿Pero qué implica realmente este término? Según Davenport y Harris (2007), es “la aplicación de sistemas y tecnologías para sustituir la labor humana en la ejecución de tareas repetitivas y rutinarias (..)" (pág. 32). En términos simples se refiere al uso de herramientas automáticas para realizar actividades de manera más eficaz. De esta manera, no solo aumenta la productividad, sino que también minimiza los errores humanos y mejora la consistencia en la entrega de productos o servicios. Además, conduce a una reducción de los costos operativos y a una mayor consistencia en los resultados obtenidos, beneficiando así a todos los sectores que implementen la automatización en sus operaciones (Bermúdez , 2021).

En los últimos años, la automatización de los procesos de transporte pesado ha ganado relevancia a nivel mundial. Este avance puede mejorar la eficiencia y la seguridad de los sistemas de transporte, pero también presenta desafíos que deben abordarse para garantizar su éxito. Un estudio realizado por la Universidad de Stanford, (SU) 2018 plantea que “los sistemas de transporte pesado son diversos y utilizan una variedad de tecnologías y protocolos, lo que puede incrementar los costos y dificultar la adopción de esta tecnología (...)” (pág. 12). Provocando una reducción de la eficacia en un 5.3%, y aumentando los costos en un 11%, estos factores afectan directamente al área de transporte pesado. Además, la falta de estandarización puede complicar la integración de los sistemas automatizados con los sistemas existentes. Asimismo, la automatización de los sistemas de transporte plantea desafíos de seguridad, ya que pueden ser vulnerables a ataques cibernéticos y fallas técnicas.

En América Latina, la falta de motorización digital en el sector logístico, es decir, la escasa adopción de soluciones tecnológicas y software para optimizar el transporte de carga, afecta la competitividad de las empresas. Según Perrotti & Sánchez. (2011) "La falta de inversión en infraestructura es una de las principales barreras para la automatización del transporte pesado en América Latina (...)" (p. 30). lo que provoca aumento de inversión de recursos. Los procesos manuales son más lentos y

propensos a errores, lo que aumenta el riesgo de accidentes, demoras, resistencia al cambio y la falta de ideas innovadoras, por lo que la falta de adopción de tecnología limita el desarrollo del sector del transporte pesado (Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), 2021).

En Ecuador, el sector del transporte pesado se enfrenta a una dificultad sustancial: la escasez de información disponible. A pesar del interés tanto de investigadores como de profesionales de la industria, la falta de acceso a datos confiables y actualizados es evidente. Según lo señalado por el Ministerio de Transporte y Obras Públicas (MTOP) en 2023, “el módulo de consulta de gestión no se encuentra operando debido que no hay interconexión con la base de datos y las aplicaciones(...)” (pag.24). Esta situación ha generado importantes retrasos para las empresas, exacerbando la falta de información esencial para la formulación de políticas públicas y la toma de decisiones. La falta de datos dificulta la identificación precisa de problemas y la evaluación de las medidas para abordarlos (Hernández, 2021).

En cuanto a la ciudad de Quito, las compañías de transporte pesado brindan una amplia gama de servicios, incluyendo transporte de carga, mercancía especializada y de vehículos, y alquiler de maquinaria pesada. A pesar de que las empresas han adoptado algún tipo de sistema para gestionar sus procesos e información, todavía un pequeño porcentaje opta por llevar a cabo esta gestión de forma manual, utilizando métodos como registros en libros diarios, hojas de cálculo, entre otros. Esta elección puede estar motivada por la falta de recursos financieros para invertir en tecnología, el poco conocimiento sobre las soluciones disponibles en el mercado o la creencia errónea de que los métodos manuales son suficientes para satisfacer sus necesidades operativas.

Sin embargo, este enfoque manual puede dar lugar a errores, pérdida de información y retrasos en los tiempos de entrega. Como resultado, áreas cruciales para optimizar las operaciones han quedado rezagadas. La administración de flotas, la planificación de rutas, el mantenimiento vehicular y la gestión de conductores, elementos fundamentales para asegurar un servicio eficiente, todavía dependen en gran medida de procesos manuales. Esta situación puede generar desafíos operativos y una

disminución de la eficiencia, afectando la calidad general de los servicios de transporte pesado.

El escenario actual del sector de transporte pesado en Quito exige soluciones innovadoras que optimicen y mejoren sus procesos y eficiencia operativa. En respuesta a esta necesidad, surge la presente investigación que tiene como propósito desarrollar una aplicación web que automatice los procesos más importantes del sector, tales como la planificación de rutas, la gestión de cargas y entregas, facturación, entre otros. En este sentido, surge la siguiente interrogante: ¿Cuáles son los aspectos relevantes que debe contemplar un sistema web para lograr una automatización efectiva de los procesos de transporte pesado en la ciudad de Quito?

Objetivos de la investigación

Objetivo general

Desarrollar un sistema web para la automatización de los procesos de transporte pesado en la ciudad de Quito

Objetivos específicos

1. Establecer los requisitos funcionales y no funcionales del sistema web mediante la aplicación de un instrumento a personal desempeñándose en áreas de transporte pesado en Quito.
2. Diseñar una interfaz de usuario (UI) que cumpla con los principios de usabilidad y accesibilidad, que asegure la aceptación y satisfacción de los usuarios.
3. Desarrollar el sistema web que automatice los procesos de transporte pesado en Quito.
4. Verificar el funcionamiento del software a través de pruebas funcionales que garanticen la conformidad con los requerimientos establecidos previamente.

Justificación e Impacto de la investigación

La presente investigación se enfoca en el desarrollo de un sistema web para la automatización de procesos de transporte pesado en las empresas de la ciudad de Quito. La automatización consiste en hacer que ciertas acciones se realicen de forma automática, sin intervención humana directa (IBM, s.f). Esto puede traer beneficios como mayor eficiencia, calidad y seguridad en el sector del transporte pesado. En

este caso, las empresas enfrentan dificultades por el manejo manual de la información, lo que afecta a su competitividad y la satisfacción de los clientes. Por ello, se busca identificar los aspectos relevantes para desarrollar un sistema web que agilice los procesos y mejore el desempeño.

En este contexto, el desarrollo del sistema tiene el potencial de abordar diversos problemas prácticos, tanto internos como externos. En primer lugar, la optimización de registros, almacenamiento y procesamiento de datos; con lo cual eliminará la necesidad de tareas manuales, reduciendo errores y mejorando la eficiencia interna de una empresa. Al automatizar estos procesos, se reducirán los costos operativos, y se promoverá un incremento significativo en la productividad; proporcionando un servicio más eficiente y transparente para los usuarios. Para ello, se realizará una revisión bibliográfica y un estudio de casos. Además, se analizarán las herramientas disponibles para desarrollar un aplicativo web personalizado adaptado a las necesidades específicas de la empresa, con el fin de optimizar al máximo los procesos internos y mejorar la gestión de la información.

Al mismo tiempo, la investigación busca generar un impacto directo a través de la creación de un nuevo instrumento destinado a la recolección y análisis de datos en el ámbito del transporte pesado, según Álvarez (2011), “un instrumento es el mecanismo que utiliza el investigador para recolectar y registrar la información (...)” (pág.25). En este caso, el uso de los cuestionarios como herramienta principal puede ayudar a evaluar la satisfacción del cliente, identificando posibles áreas de mejora, entre otros. Este enfoque permite determinar las preguntas más relevantes y proporcionar información más precisa. Además, la investigación aspira a ofrecer perspectivas valiosas para abordar los desafíos de la automatización en el transporte pesado, con el potencial de guiar futuras investigaciones en el ámbito de la logística y el transporte en la provincia de Pichincha.

Alcance de la investigación

La investigación se enfoca en optimizar las operaciones relacionadas con la planificación de rutas, gestión de flotas, el mantenimiento de maquinaria y transporte, y facturación. Por lo tanto, se aplicará una metodología de investigación que comprende varias etapas. Inicialmente, se recogerán datos a través de un

cuestionario, que será la fuente primordial de información. Además, se realizará una extensa revisión de documentación disponible en línea relacionada con los procesos de transporte, flujos de trabajo y desafíos comunes en el sector. Esta información aportará valiosas perspectivas sobre las operaciones, identificando cuellos de botella y áreas de mejora. Luego, tomando en cuenta los hallazgos obtenidos y las necesidades específicas del proyecto, se procederá con la planificación, diseño y desarrollo del sistema web propuesto.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

Una vez definido el objeto de estudio y establecido los objetivos en el primer capítulo, se proporciona el contexto y la base conceptual esenciales para abordar de manera efectiva el problema de investigación. Según sostienen Hernández, Fernández y Baptista (2014), el marco teórico se define como "el conjunto de antecedentes, investigaciones previas y consideraciones teóricas en las que se sustenta un proyecto de investigación (...)" (pág.33). Eso quiere decir, que representa la recopilación de información pertinente relacionada con el objeto de estudio, que sirve para fundamentar de manera teórica el sistema web destinado a automatizar los procesos de transporte pesado en Quito.

Antecedentes de la investigación

En el primer antecedente internacional, se selecciona el trabajo realizado por García (2022) de la Universidad Oberta de Catalunya (UOC), España. En su tesis titulada "Desarrollo de una aplicación web para la gestión de un almacén logístico", se presenta un sistema de información para la administración de almacenes de pallets completos en el ámbito logístico. El objetivo principal es automatizar los procesos de un almacén, incluyendo la lectura de códigos de barras, el seguimiento en tiempo real del inventario y la trazabilidad de los productos. La aplicación se desarrolló utilizando Angular para la parte del frontend, Laravel para el backend y una base de datos MySQL, empleando la metodología UML. Además, se aprovechan las funcionalidades de WebSockets para obtener actualizaciones en tiempo real.

El trabajo de García representa un precedente relevante para la investigación, ya que su objetivo es sistematizar tareas que antes se realizaban manualmente. Si bien su aplicación se enfoca en la gestión de almacenes, proporciona pautas metodológicas valiosas sobre el uso de tecnologías actuales. Así mismo, el empleo de tecnologías vanguardistas y UML como método de modelado en la etapa de diseño resalta la importancia de contar con modelos estandarizados para representar los diferentes componentes y requerimientos del sistema. Además, el trabajo de García ofrece pautas valiosas en cuanto al manejo de datos, al emplear tecnologías como Angular, Laravel y WebSockets. Tomando como base las soluciones propuestas en dicho

antecedente, se podrán incorporar funcionalidades similares para mejorar los diferentes procesos de las empresas de transporte pesado en Quito.

En la investigación de Yaranga (2021) de la Universidad Tecnológica del Perú, se presenta una idea afín. En su proyecto denominado "Implementación de un sistema web para automatizar los procedimientos de requerimientos y cotizaciones en Negociaciones KIO", el autor desarrolló un sistema web con el propósito de automatizar los procesos de requerimientos y cotizaciones en Negociaciones KIO. El marco teórico hace énfasis en conceptos fundamentales relacionados con sistemas web, lenguajes de programación, bases de datos y metodologías ágiles, como la programación extrema (XP). El resultado obtenido es un sistema que aborda los problemas iniciales de acuerdo con los objetivos establecidos, mejorando la eficiencia de los procesos y evidenciando la utilidad de automatizar tareas manuales repetitivas mediante soluciones informáticas apropiadas y metodologías ágiles.

La investigación de Yaranga proporciona un claro ejemplo sobre los beneficios de implementar sistemas web de automatización para tareas repetitivas, ya que logra reducir errores y agilizar trámites. El enfoque en sistemas web, lenguajes de programación, bases de datos y metodologías ágiles, como la programación extrema (XP), ofrece una base sólida para la conceptualización del sistema que se busca desarrollar en el presente trabajo. La programación extrema resalta los beneficios de un enfoque iterativo e incremental, donde la retroalimentación constante de los usuarios guía el desarrollo para garantizar soluciones efectivas, permitiendo gestionar con éxito los procesos críticos de las empresas de transporte pesado en Quito, superando las dificultades del manejo de información.

Por otro lado, Flores y Gonzales (2023), de la Universidad de El Salvador, a través de su artículo científico titulado “Aplicación de tecnologías IOT en el control y seguimiento de transporte de carga terrestre”, explican que el transporte de carga vía terrestre es una parte importante en la cadena de suministro del comercio en Latinoamérica y que el control y seguimiento de esta actividad es vital para un flujo eficiente y sin pérdidas económicas. La mayoría de los problemas en este sector tienen que ver con pérdidas por cambios en el peso de la carga útil a transportar o por cambios del conductor en la ruta programada. El objetivo de su trabajo fue demostrar el uso de técnicas de Internet de las cosas (IOT) para proponer un prototipo de telemetría que monitoree

en tiempo real el peso y la ubicación de un camión de carga, convirtiéndose en una herramienta tecnológica que soporte tareas de logística y control para minimizar las pérdidas económicas.

El artículo de Flores y Gonzales aporta valiosos conocimientos para la presente investigación, centrándose en la optimización de procesos logísticos de transporte de carga por carretera. La propuesta de un prototipo de telemetría con IOT, que permite el monitoreo en tiempo real del peso y localización de los vehículos, es muy relevante. Considerando este antecedente, se plantea la posibilidad de incorporar módulos similares de IOT en el sistema web a desarrollar, permitiendo un rastreo integral de rutas y cargas. De esta forma, el trabajo de Flores y Gonzales constituye una guía importante sobre el uso de tecnologías de vanguardia para mejorar las soluciones logísticas en el transporte terrestre de carga, meta central de este proyecto.

Según la investigación de Sánchez y Marcias (2021), de la Universidad de Guayaquil en su tesis titulada “Sistema web administrativo de documentos oficiales usando tecnologías Open Source para gestionar trámites en el transporte terrestre internacional de carga pesada entre las fronteras de Ecuador-Perú Ecuador-Colombia” con el objetivo de desarrollar un aplicativo web administrativo de documentos mediante el uso de tecnologías informáticas, para gestionar trámites de las operadoras de carga pesada. Utilizando la metodología Scrum, lograron identificar problemas y crear nuevos artefactos como formularios de Google. Los resultados destacan un aumento del 73% en la creación de documentos, un 55% en la eficiencia del manejo de herramientas y un 48% en la participación de los usuarios. Así, estas medidas representan un avance hacia la eficiencia en la gestión documental en el transporte, proporcionando herramientas analíticas para una toma de decisiones más informada y estratégica.

La investigación de Sánchez y Marcias contribuye directamente a la automatización de procesos en el transporte pesado en Quito. La implementación de soluciones informáticas busca mejorar la eficiencia operativa y establecer bases para futuros desarrollos en la gestión integral del transporte. Este análisis destaca la necesidad urgente de adoptar estratégicamente tecnologías avanzadas para abordar desafíos específicos en la industria. La investigación representa un avance práctico hacia la

automatización efectiva de procesos, la toma de decisiones informada y el mejoramiento general en este ámbito.

Por otro lado, López (2019) de la Universidad Técnica de Babahoyo, en su trabajo titulado "Aplicación Web de Gestión y Control de Transporte Público para la Cooperativa F.B.I", el autor implementó un aplicativo web con el objetivo de facilitar la gestión y el control eficiente del transporte público en la cooperativa. En dicha investigación, se aplicó un patrón MVC (Modelo Vista Controlador) para estructurar su aplicación. Los resultados obtenidos fueron notables, logrando una reducción significativa en los procesos de asignación y seguimiento de las rutas de los autobuses. Este enfoque permitió obtener información visual sobre las rutas asignadas y el recorrido de cada vehículo. La aplicación, al optimizar el acceso a información clave, demostró eficacia, resaltando la importancia general de los sistemas de monitoreo de rutas, que contribuyen significativamente a la toma de decisiones informadas en diversas actividades y profesiones.

El trabajo de López aporta información relevante para la investigación, ya que la implementación de interfaces de usuario precisas y la reducción de procesos manuales mediante la tecnología contribuirán a una gestión más eficiente y exacta del transporte pesado. Esta iniciativa se anticipa a simplificar operaciones y sentar las bases para una toma de decisiones informada y estratégica. En este sentido, destaca la relevancia de la innovación tecnológica para el mejoramiento integral de los procesos en las empresas.

Por último, Reinoso (2023), de la Universidad Técnica de Ambato en su tesis titulada "Aplicación para gestión del servicio de distribución de agua en tanqueros para la compañía de transporte pesado "Rutas Doradas S.A." utilizando tecnología móvil", explica el desarrollo de una aplicación para la gestión de rutas, geolocalización y control de gastos e ingresos de los servicios de repartición de agua, con el objetivo de simplificar el acceso al servicio de repartición de agua a través de un aplicativo móvil que permita la gestión y monitoreo de las rutas de una manera más sencilla y personalizada para la empresa, destacando el uso de la tecnología de sockets para mantener una sincronización en tiempo real entre usuario y aplicación. En dicha investigación el autor hace uso de la metodología XP, para crear artefactos de recolección de datos. Los resultados obtenidos reflejaron que el 100% de los

encuestados consideraron que el uso de la tecnología ayudó a mejorar el servicio de distribución.

El trabajo de Reinoso aporta significativamente a la investigación al integrar funcionalidades clave, como la geolocalización y el uso de sockets. La geolocalización optimiza rutas, reduciendo tiempos y costos, mientras que los sockets permiten un monitoreo en tiempo real del avance de los vehículos, facilitando un seguimiento más preciso. Estos aportes técnicos son de gran relevancia en el desarrollo del presente sistema web para la automatización de procesos de transporte pesado, ya que proponen herramientas tecnológicas de vanguardia, fundamentales para la gestión óptima de las operaciones. Además, el autor incorpora la metodología XP, un enfoque ágil y adaptativo conveniente para estos proyectos de software, al permitir una mayor flexibilidad y capacidad de respuesta ante los cambios y requisitos que surjan durante el desarrollo.

Bases Teóricas

Las bases teóricas son fundamentales para el desarrollo de un proyecto de investigación. En este contexto, se definen las bases teóricas como un conjunto de conceptos y proposiciones que buscan explicar un fenómeno o abordar un problema (Arias, 2012). A continuación, se presentan los fundamentos que proporcionan un sustento sólido para el presente trabajo.

Sistemas web

Un sistema web o aplicación web se define como aquel que utiliza la World Wide Web (WWW) para brindar acceso a sus servicios. En este contexto, los usuarios realizan solicitudes a una aplicación remota mediante un navegador web, la cual es accesible a través de internet o una intranet; es así que, la respuesta generada por la aplicación se visualiza en el navegador del usuario (Luján, 2002). Estos sistemas permiten la generación automática de contenido, lo que asegura la interacción efectiva de los usuarios con los sistemas de información. Además, desempeñan un papel crucial al almacenar y transmitir información mediante protocolos y estructuras, contribuyendo así a optimizar la interacción de los usuarios (Mateu, 2006).

Estas aplicaciones web presentan características que las convierten en productos software de gran valor, la capacidad de ser accesibles y operables desde cualquier

plataforma y ubicación, ya que al no ser necesario su descarga para una posterior instalación o configuración, pueden distribuirse con mayor facilidad a un elevado número de usuarios. el hecho de disponer siempre una versión actualizada de la aplicación, sin involucrar al usuario en tareas de actualización (Hoashi, Hattori, Matsumoto, & Sugaya, 2007). Otros beneficios incluyen la facilidad para implementar mejoras y agregar nuevas funcionalidades, dado que las modificaciones se realizan del lado del servidor web en lugar de en los dispositivos de acceso del usuario.

Componentes

En el contexto de las aplicaciones web, se distingue una clara división entre los componentes del lado del cliente y del lado del servidor. Estos elementos desempeñan roles cruciales en la experiencia de usuario y el funcionamiento de las plataformas en línea. Así, según (Luján, 2002), se puede definir al cliente web como un "programa con el que interacciona el usuario para solicitar a un servidor web el envío de los recursos que desea obtener mediante HTTP (...)" (pág. 48). La tarea del cliente web es interpretar las páginas HTML y los diferentes recursos que contienen imágenes, sonidos, etc. En este contexto, los componentes del cliente se centran en la interfaz y la experiencia del usuario.

Por otro lado, los componentes del lado del servidor son responsables de la lógica de negocio de la aplicación y del acceso a los datos. Los más comunes son el servidor web y la base de datos (Comesaña, s.f). Un servidor web es un programa informático que permanentemente aguarda y responde a las solicitudes o peticiones de conexión realizadas por los clientes web a través del protocolo HTTP (Luján, 2002). Mientras que una base de datos se define como un conjunto de datos no redundantes almacenados en una memoria externa y organizados mediante una estructura de datos (Marqués, 2011). En términos sencillos, una base de datos no es más que una colección de datos (Arroyo, 2021). Tanto los servidores como las bases de datos pueden gestionar el procesamiento de múltiples usuarios y poseen características de seguridad que controlan los derechos de acceso y las autorizaciones de los usuarios.

Arquitectura de software

La arquitectura de software define la estructura global de un sistema, estableciendo sus componentes principales y las interacciones entre ellos (Cervantes, Velasco, &

Castro, 2016). Seleccionar una arquitectura robusta y escalable es crucial para el éxito en el desarrollo de cualquier sistema, especialmente uno web. Para el desarrollo del presente sistema web se utilizarán dos arquitecturas complementarias: cliente-servidor y Modelo-Vista-Controlador.

Cliente-Servidor

Es una arquitectura de red que permite separar la lógica de presentación de la lógica de negocio para facilitar el mantenimiento y escalamiento. El cliente generalmente se ejecuta en el navegador web del usuario y realiza solicitudes HTTP al servidor, mientras que el servidor procesa estas solicitudes, realiza consultas y actualizaciones en la base de datos, ejecuta la lógica de negocio y devuelve una respuesta al cliente para su renderización en el navegador (Martínez, s.f).

Modelo Vista Controlador (MVC)

Por lo que se refiere a la arquitectura Modelo-Vista-Controlador (MVC) se dice que es un patrón de diseño que considera dividir una aplicación en tres módulos, separando la interfaz de usuario (vista), la lógica de control (controlador) y el acceso a datos (modelo), permitiendo organizar lógicamente el código del sistema (Bascón, 2004). El modelo define las estructuras de datos e interactúa con la base de datos. El controlador gestiona las entradas del usuario y actualiza el modelo y las vistas. La vista muestra la interfaz gráfica para interactuar con el usuario (Pavón, 2009). Esta separación permite mantener el código organizado, extensible y reusable.

Así, la arquitectura cliente-servidor permite la escalabilidad horizontal del sistema web mediante la adición de más nodos servidores, balanceo de carga y almacenamiento distribuido para manejar aumentos en usuarios y transacciones. Por otro lado, el patrón MVC organiza el código en tres componentes bien definidos, facilitando las tareas de desarrollo, testing y mantenimiento entre equipos. Esto promueve un código reutilizable y de rápida evolución. Mientras que el cliente-servidor provee escalabilidad de infraestructura, MVC escala la construcción sostenible del software.

Lenguajes y herramientas de desarrollo

Los lenguajes y herramientas de desarrollo son los encargados de dar vida a la programación del software, permitiendo así, construir todo tipo de aplicaciones y

sistemas informáticos. Los lenguajes de programación actúan como el canal mediante el cual los desarrolladores expresan sus lógicas y algoritmos, mientras que las herramientas de desarrollo proporcionan el conjunto esencial de recursos que potencian la eficiencia y la productividad en cada fase del ciclo de desarrollo.

Lenguaje de programación

En este contexto, un lenguaje de programación no es más que un conjunto de órdenes o comandos, reglas sintácticas y reglas semánticas que se utiliza para controlar el comportamiento físico y lógico de un ordenador (León, Miranda, & Segura, 2013). Además, permite especificar de manera precisa sobre qué datos debe trabajar el ordenador, como se deben almacenar o transmitir dichos datos y qué acciones deben realizar bajo un amplio conjunto de circunstancias (Hernández L. , 2014).

PHP

Creado en 1994, se destaca como el lenguaje de programación de servidor más utilizado en la web, gracias a su potencia y simplicidad. Su facilidad se basa en la capacidad de embeber pequeños fragmentos de código en páginas HTML convencionales (Alvarez, Alvarez, López, & Hernández, 2016). PHP ofrece un estilo de programación completamente libre, permitiendo tanto la programación estructurada basada en funciones como la Programación Orientada a Objetos basada en clases y objetos (Vaswani, 2010).

Frameworks de desarrollo

Es una infraestructura, conceptual y práctico, que ofrece a los desarrolladores herramientas y librerías para facilitar y agilizar el proceso de creación de software (Cíceri, 2019). En esencia, da una base sólida y estructurada para construir aplicaciones, y establece patrones de diseño estandarizados que simplifican tareas recurrentes. Siguiendo estos patrones, los desarrolladores pueden mantener una coherencia y eficiencia en el desarrollo de software, lo que se traduce en una mayor productividad y calidad del producto final.

Laravel

Se destaca como un framework web de código abierto basado en PHP, reconocido por su sintaxis expresiva y su capacidad para simplificar y acelerar el desarrollo de

aplicaciones web (Cíceri, 2019). Al seguir el patrón de diseño MVC (Modelo-Vista-Controlador), ofrece una organización clara y eficiente del código. Entre sus características destacadas se encuentran un enrutamiento flexible, gestión de sesiones, autenticación de usuarios y un potente ORM (Mapeo Objeto-Relacional) para interactuar con la base de datos. Además, cuenta con un robusto sistema de plantillas llamado Blade, que facilita la creación de interfaces dinámicas y reutilizables.

React.js

React JS es una biblioteca de JavaScript de código abierto, creada por Facebook, basada en componentes reutilizables, diseñada para la creación de interfaces de usuario dinámicas y altamente interactivas (Vepsalainen & Expósito, 2017). Su enfoque novedoso permite a los desarrolladores construir aplicaciones web de una manera modular y eficiente, desacoplando la lógica de la interfaz de los detalles de implementación subyacentes.

Next.js

Es un framework de React que simplifica en gran medida el desarrollo de aplicaciones web de manera integral. Proporciona una estructura común que facilita la construcción del frontend en React, al tiempo que maneja de forma transparente el renderizado del lado del servidor para optimizar el rendimiento y la experiencia de usuario. Al combinar vistas renderizadas en el cliente utilizando React y renderizado en el servidor, Next.js permite entregar aplicaciones web rápidas y eficientes. La potencia de Next.js radica en su capacidad de abstraer y automatizar tareas complejas como la configuración de herramientas, compilación, enrutamiento y más, permitiendo a los desarrolladores centrarse en la lógica de su aplicación (Copes, 2023).

Herramienta de desarrollo

Es un marco de trabajo, que incluye modelos, conceptos, paradigmas y criterios que contienen recursos y funciones predeterminadas que facilitan la programación. Estás herramientas ayudan a mantener un orden, asegurando la actividad de desarrollo mucho más clara y organizada (Sosa, Sosa, Gómez, Pérez, & Castillo, 2021). Entre estas herramientas, se encuentran los Entornos Integrados de Desarrollo (IDE), que se presentan como programas de aplicación que integran un editor de código,

compilador, depurador y constructor de interfaz gráfica (Rincón, Calderón, Hernández, & Cruz, 2021). Así mismo, otras bibliotecas y plataformas de alto y bajo nivel asisten creando modelos y componentes reutilizables.

Visual Studio Code

Es un editor de código multiplataforma, de código abierto que se ha posicionado como una de las herramientas más modernas y versátiles para desarrolladores. Además de tener soporte integrado para lenguajes como JavaScript, TypeScript y Node.js, su ecosistema de extensiones cubre una amplia variedad de plataformas de programación como C++, C#, Java, Python, PHP y Go, entre otros (López Contreras, 2019). Así, Visual Studio Code incorpora características como depuración de código, control de versiones Git integrado, resaltado de sintaxis avanzado, finalización automática de líneas de código, sugerencia de fragmentos y refactorización, permitiendo agilizar el desarrollo y facilitar la detección temprana de errores.

PostgreSQL

También conocido como Postgres, es un sistema de bases de datos relacionales basado en Open Source, que se caracteriza por ser un sistema estable, de alto rendimiento, gran flexibilidad ya que funciona la mayoría de los sistemas Unix, además tiene características que permiten extender fácilmente el sistema (Denzer, 2002). Además, se destaca por su robustez y capacidad para manejar grandes cantidades de datos de manera eficiente. Para administrar y visualizar bases de datos PostgreSQL, se utiliza comúnmente pgAdmin4, una herramienta gráfica que proporciona una interfaz intuitiva para gestionar bases de datos, esquemas, tablas y consultas.

Selenium IDE

Selenium IDE es un entorno de desarrollo integrado (IDE) para la creación de pruebas web automatizadas que permite la grabación y ejecución rápida de pruebas en el entorno real de la aplicación (InterWorks, 2017). Además, cuenta con un menú contextual que facilita la selección de elementos de la interfaz de usuario desde la página web mostrada en el navegador y la elección de comandos de Selenium a partir de una lista con parámetros predefinidos. La herramienta simula clics y validaciones

en una página web o aplicación web, interactuando con elementos previamente grabados.

Interfaz de Usuario (UI)

Es el medio por el que se produce el diálogo humano-computador (Gómez, s.f.). Una interfaz efectiva antepone las necesidades del usuario sobre limitantes técnicas para facilitar dicho diálogo, entender al usuario destino y sus tareas es clave en el diseño de la interfaz.

Principios de Usabilidad y Accesibilidad web

En el ámbito del desarrollo de sistemas web centrados en el usuario, dos aspectos cruciales son la usabilidad y la accesibilidad. La usabilidad se enfoca en asegurar que cualquier persona pueda interactuar de manera eficiente, efectiva y satisfactoria con la aplicación. Por otro lado, la accesibilidad se centra en garantizar el acceso universal a la web, sin importar el dispositivo, la situación o la capacidad del usuario. En este contexto, la accesibilidad se define como la capacidad de una aplicación para facilitar el acceso a los usuarios, independientemente del tipo de hardware, software, infraestructura de red, idioma, cultura, localización geográfica y capacidades de los usuarios (Serrano, 2009).

Principios de Usabilidad

Después de definir la usabilidad, se exponen los principios de usabilidad propuestos por Nielsen, quien creó las normas generales para detectar posibles problemas de usabilidad en el desarrollo web. (Loaiza, 2018).

- **Visibilidad del estado del sistema:** el sistema siempre debería mantener informados a los usuarios de lo que está ocurriendo, a través de retroalimentación apropiada dentro de un tiempo razonable.
- **Relación entre el sistema y el mundo real:** el sistema debería hablar el lenguaje de los usuarios mediante palabras, frases y conceptos que sean familiares al usuario, más que con términos relacionados con el sistema (Fernández P. , 2018). Seguir las convenciones del mundo real, haciendo que la información aparezca en un orden natural y lógico.

- **Control y libertad del usuario:** hay ocasiones en que los usuarios elegirán las funciones del sistema por error y necesitarán una “salida de emergencia” claramente marcada para dejar el estado no deseado al que accedieron, sin tener que pasar por una serie de pasos. Se deben apoyar las funciones de deshacer y rehacer.
- **Prevención de errores:** Mucho mejor que un buen diseño de mensajes de error es realizar un diseño cuidadoso que prevenga la ocurrencia de problemas (Nieto, 2010). Esto implica implementar controles y validaciones en el software para evitar que los usuarios cometan errores, reduciendo así la necesidad de mensajes de error correctivos.
- **Reconocimiento antes que recuerdo:** Se deben hacer visibles los objetos, acciones y opciones en el diseño de la interfaz de usuario. El usuario no debería tener que recordar la información proporcionada en una parte del proceso para poder avanzar. Las instrucciones para el uso del sistema deben estar siempre visibles o ser fácilmente recuperables cuando sea necesario, facilitando así una interacción fluida y sin fricciones.
- E**stética y diseño minimalista:** En el diseño de diálogos e interfaces, se debe evitar incluir información irrelevante o poco utilizada. Cada unidad adicional de información compite con las unidades de información relevante y puede disminuir su visibilidad relativa. Adoptar un diseño minimalista asegura que la información crucial sea destacada y fácilmente accesible para los usuarios.

Principios de accesibilidad

Aunque el concepto de usabilidad no está directamente relacionado con la accesibilidad, cumplir con los estándares para crear un sitio web accesible implica mejoras en la experiencia que tienen los usuarios en general (Loaiza, 2018), partiendo de cuatros principios que se detallan a continuación.

- **Perceptible:** La información y todos los componentes de la interfaz de usuario deben presentarse de manera que los usuarios puedan percibirlos fácilmente, garantizando una experiencia accesible y clara.
- **Operable:** Los componentes de la interfaz de usuario y la navegación deben ser diseñados de manera que sean fáciles de operar y utilizar, permitiendo a los usuarios interactuar sin dificultades con el sistema.

- **Comprensible:** La información y el manejo de la interfaz de usuario deben ser comprensibles para los usuarios. Esto implica que las acciones y la información presentada deben ser claras y lógicas, facilitando la comprensión y el uso efectivo del sistema (Nieto, 2010).
- **Robusto:** El contenido debe ser suficientemente robusto como para ser interpretado de forma fiable en una amplia variedad de situaciones y aplicaciones por parte de los usuarios, asegurando que la interfaz funcione de manera consistente y eficaz.

Automatización de Procesos

Se refiere a la implementación de herramientas y scripts para ejecutar, controlar y optimizar tareas operativas en entornos digitales. En este sentido, busca reemplazar actividades manuales repetitivas como extracción y manipulación de datos, llenado de formularios en línea, gestión de contenidos y otros procesos rutinarios (Castillo, 2011). Es así que, para alcanzar una eficacia óptima en las tareas, se requieren plataformas que ejecuten procesos automáticamente en tiempo real, lo que posibilita la recepción y transmisión precisa de información sin interrupciones (Buelta, 2018). Esto se traduce en la capacidad de ocuparse de la toma de decisiones, el análisis crítico y los conocimientos especializados. Al adoptar la automatización en las organizaciones, éstas abren una serie de ventajas que van más allá de la simple eficiencia operativa como la seguridad, la productividad y la gestión efectiva de operaciones. (Garimella, Lees, & Williams, 2008).

Diagnóstico de procesos

Se refiere a la estrategia que produce conocimiento sobre un hecho particular y se caracteriza por estar guiada por un deseo consciente de corregir ese hecho en este caso los procesos, es la base para una implementación exitosa de la automatización (Lopez, 2022). Esto implica una evaluación exhaustiva de los procesos existentes, identificando áreas de mejora, ineficiencias y posibles obstáculos.

Mapeo y modelado de procesos

El mapeo y modelado de procesos se revelan como herramientas cruciales. Es así como posibilitan la creación de representaciones gráficas detalladas de cada paso y relación en los procesos, ofreciendo una visión visual que no solo facilita la

identificación de posibles cuellos de botella, sino que también sienta las bases para la implementación de soluciones automatizadas (Ochoa, 2015). Con un mapeo preciso, esta integración permite a las organizaciones tomar decisiones informadas sobre dónde y cómo aplicar.

Automatización de procesos en la industria del transporte pesado

La automatización de procesos en la industria del transporte permite reducir y optimizar los procesos internos de manera rápida y ágil, dando lugar a una mejora significativa en cada área. Así mismo da paso a una revolución tecnológica que redefine la eficiencia operativa y la gestión de recursos (Zapata, Topón, & Tipán, 2021). Este cambio representa la transformación de los procesos internos y la conformidad con las normas y regulaciones, dando así una mayor eficacia y rapidez en la productividad de las empresas.

Además, la importancia de esta radica en su capacidad para aumentar la eficiencia y reducir costos operativos. Los beneficios que aportan son muy valiosos como conocer las entradas y salidas de cada proceso, toma de decisiones, reajustar objetivos estratégicos, entre otros. Esto permite tener derivados de la automatización que incluyen una mayor precisión en la gestión de rutas, una mejor asignación de flotas, un control más efectivo de los conductores y una optimización de la maquinaria utilizada (SYDLE, 2022).

Procesos internos

La gestión efectiva de procesos internos busca optimizar la ejecución de tareas, mejorar la coordinación entre departamentos y maximizar la productividad dentro de una organización. Este enfoque sistemático no solo aumenta la eficiencia operativa, sino también promueve una cultura organizacional orientada a la mejora continua en procesos como la gestión de rutas, flotas, conductores y maquinaria. Al establecer protocolos claros y utilizar tecnologías innovadoras, las empresas pueden agilizar la toma de decisiones y reducir los tiempos de respuesta. Asimismo, fomenta la innovación y el desarrollo. (Granada, 2008). Esto permite comprender cómo impulsa la optimización de estos mismos, mejorando la productividad, la seguridad y la rentabilidad en la entrega de mercancías a gran escala.

Gestión de pedidos y carga

La gestión de pedidos y carga en un software empresarial se enfoca en administrar eficientemente el ciclo de vida de los pedidos, desde la solicitud hasta la entrega, mediante una interfaz web intuitiva y fácil de usar. Esto permite un seguimiento en tiempo real de los pedidos en curso, lo que mejora significativamente la experiencia del cliente y la competitividad de la empresa. Además, la disponibilidad del sistema de aprovisionamiento las 24 horas del día, los 365 días del año, garantiza que los pedidos sean procesados de manera continua y eficiente, sin interrupciones ni retrasos (Gómez, Suárez, 2009).

Gestión de rutas

La optimización de rutas es esencial, ya que su enfoque abarca todas las acciones que contribuyen a una distribución más eficiente, mejorando tanto la calidad de los servicios como la minimización de tiempos de entrega y la reducción de costos operativos (Iglesias, 2014). La automatización en la gestión de rutas permite analizar variables en tiempo real, como el tráfico, condiciones climáticas, toma de decisiones, esto favoreciendo la adaptabilidad a situaciones cambiantes, mejorando la eficacia general del sistema logístico.

Esta planeación y análisis de rutas depende de la complejidad de la red logística, involucrando estaciones, rutas posibles, costos y tiempos requeridos, lo cual varía significativamente entre operaciones locales e internacionales. Además, los avances tecnológicos han facilitado no solo la planeación, sino también el control efectivo de los medios de transporte, integrando sistemas como GPS, identificación automática, sistemas de información geográficos (SIG), protocolos de aplicaciones inalámbricas (WAP), RFID y sistemas de gestión del transporte (TMS), que en conjunto permiten un monitoreo y control integral del sistema de transporte (Sarache, Tamayo, & Builes, 2007).

A partir de la planificación de rutas, se puede obtener varios beneficios como:

- **Ahorro de tiempo:** La automatización de la planificación de rutas puede ahorrar hasta un 20% del tiempo de trabajo y realizar entre 1 y 3 entregas más por día (Ballou, 2004). Este aumento en la eficiencia no solo se traduce en una mayor productividad, sino que también permite a las empresas responder con mayor agilidad a pedidos urgentes o cambios de última hora.

- **Incremento de la satisfacción del cliente:** La optimización de rutas puede mejorar la calidad del servicio y la experiencia del cliente, incrementando el número de pedidos completados con éxito. Además, la capacidad de ofrecer ventanas de entrega más precisas y cumplir con los plazos prometidos fortalece la confianza del cliente en la empresa, lo que puede traducirse en un aumento de las ventas y una ventaja competitiva en el mercado.
- **Mejora de la trazabilidad y control de las entregas:** La automatización de la planificación de rutas puede mejorar la identificación y el seguimiento de las mercancías en todo momento, reduciendo la incertidumbre y mejorando la resolución de incidencias (Robles, 2017).

Gestión de flotas

La gestión de flotas se refiere a la utilización coordinada de un conjunto de vehículos con el objetivo de prestar un servicio a terceros o llevar a cabo actividades dentro de una organización, asegurando la máxima eficiencia y eficacia mientras se cumplen niveles predefinidos de servicio y costos (Fernández, 2016). La automatización de esta área posibilita una asignación de recursos más eficiente, minimizando tiempos de inactividad y optimizando la utilización de la flota.

Gestión de conductores

La gestión de conductores es de suma importancia, ya que se encarga de coordinar y optimizar el transporte de mercancías en los vehículos. En este contexto, se abordan aspectos fundamentales como la mejora en la planificación de horarios, el monitoreo continuo del comportamiento de conducción y la garantía del estricto cumplimiento de las regulaciones laborales establecidas (Padrillo, 2015).

Mantenimiento de vehículos y maquinaria

Por último, la gestión de maquinaria se refiere al conjunto de actividades y procesos destinados a supervisar, controlar y optimizar el uso de equipos y maquinaria en una empresa o industria. Teniendo como un componente crítico para la eficiencia operativa y la optimización de procesos logísticos. La implementación de sistemas automatizados permite una supervisión en tiempo real de la maquinaria utilizada,

facilitando la identificación temprana de posibles problemas mecánicos y optimizando la programación de mantenimiento preventivo (Norton, n.d).

Los vehículos de carga pesada, como camiones cisterna, tractores y camiones grúa, requieren una gestión especializada debido a su tamaño y peso. La planificación y coordinación de estas unidades es crucial para garantizar que se realicen entregas eficientes y seguras. La implementación de tecnologías y el análisis de datos en tiempo real permite a las empresas monitorear el estado de sus vehículos y tomar medidas preventivas para minimizar los tiempos de parada y reducir costos.

Comunicación y gestión de la información

La transmisión de información a los transportistas ha evolucionado significativamente con los avances tecnológicos en el sector. Aunque la industria del transporte tradicionalmente se ha adaptado lentamente a las nuevas tecnologías, paulatinamente se han ido incorporando sistemas electrónicos que facilitan la comunicación y el seguimiento. En este sentido, la tecnología más utilizada para la transmisión de datos al transportista es el sistema celular con capacidad de roaming, principalmente a través de la red GSM y mensajes SMS (Robles, 2017).

Además, se emplean sistemas basados en redes locales o radiocomunicación para llamadas grupales o de emergencia. Asimismo, el desarrollo de sistemas de conexiones Wireless urbanas, permiten manejar un gran volumen de datos a costos reducidos (Robles, 2017). Estas innovaciones, junto con aplicaciones móviles, sistemas de navegación y localización, y cartografías digitales, están transformando la manera en que las empresas de transporte gestionan la información y se comunican con los transportistas.

Metodología

Las metodologías de desarrollo desempeñan un papel crucial al caracterizar las fases principales del proyecto, administrar su progreso y mantenimiento, y permitir la estimación de recursos, definición de puntos de control y monitoreo del avance (Daniele, Uva, & Martelloto, 2010). Al proporcionar un marco estructurado, estas metodologías actúan como herramientas organizativas y guías estratégicas para maximizar la eficiencia y el éxito del proyecto, asegurando entregas de alta calidad de manera oportuna.

Metodología XP

Extreme Programming (XP) es una metodología ágil centrada en mejorar la calidad del software y la satisfacción del cliente mediante las relaciones interpersonales como clave para el éxito en desarrollo de software. Se destaca por la retroalimentación continua entre el cliente y el equipo de trabajo, promoviendo la comprensión profunda de los requisitos del proyecto (Munder, Blanco, Camejo, & López, 2017). La retroalimentación constante y la entrega iterativa en XP permiten adaptarse eficientemente a los cambios en los requisitos del cliente.

Requerimientos de Software

Requerimientos Funcionales

Los requerimientos funcionales detallan las funcionalidades, comportamientos y datos que el sistema deberá gestionar y procesar. Estos requerimientos especifican las capacidades que el sistema debe tener para realizar acciones, operaciones y brindar respuestas específicas relacionadas con la aplicación de tecnologías de la información (Wong, 2017). En otras palabras, los requerimientos funcionales definen lo que el sistema debe hacer, las tareas que debe cumplir y los datos que debe manejar para satisfacer las necesidades y expectativas de los usuarios finales.

Requerimientos no funcionales

Los requisitos no funcionales están vinculados con el desempeño y funcionamiento del software, y describen las características y condiciones que la solución debe cumplir a nivel operativo y ambiental. Estos requisitos abarcan aspectos como la disponibilidad y el rendimiento que el sistema debe mantener durante períodos específicos, así como cualidades relacionadas con la experiencia de usuario, la capacidad, la velocidad, la seguridad y la arquitectura de la información (Wong, 2017). En este sentido, los requisitos no funcionales definen los atributos y cualidades que el software debe poseer en términos de operación y desempeño, más allá de las funcionalidades específicas que debe ofrecer.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

La metodología de investigación es un elemento esencial para estructurar adecuadamente un estudio. En este sentido, hace referencia al conjunto de procedimientos, técnicas y herramientas que se emplean de forma sistemática para llevar a cabo un estudio, lo cual implica planificar, ejecutar y analizar la investigación con el fin de responder interrogantes o alcanzar objetivos prefijados (Hernández & Mendoza, 2018). Así, la metodología en este trabajo ofrece un enfoque estructurado y sistemático para la recopilación y análisis de datos, lo que contribuye a lograr los objetivos propuestos y a la resolución efectiva de la interrogante planteada por los investigadores.

Naturaleza de la investigación

La investigación se centra en el paradigma positivista, que se caracteriza por su enfoque científico para estudiar la realidad. Este paradigma está orientado a la predicción precisa que luego puede confirmarse o rechazarse con evidencia empírica. El positivismo, ve uniformidad y orden en los fenómenos para explicar cómo los datos se materializan a partir de procesos basados en la experiencia (Palella & Martins, 2006). De esta forma, al aplicar este paradigma en la investigación, se busca ser sistemático y apegado al método científico para estudiar la realidad de la problemática planteada en el sector de transporte pesado.

En este contexto, para la investigación se seleccionó un enfoque cuantitativo, que se destaca por la recopilación y análisis de datos numéricos para evaluar patrones, relaciones y tendencias. Este método se basa en la obtención de información objetiva y medible, lo que facilita la aplicación de métodos estadísticos para validar y generalizar los hallazgos encontrados durante el estudio (Babativa, 2017). Además, el uso de artefactos, como encuestas, que proporcionan mediciones numéricas, enriqueció a la investigación con datos concretos y posibilitó el empleo de la estadística para establecer patrones más precisos en la población estudiada. Este enfoque cuantitativo permitió una comprensión más profunda de las necesidades y desafíos que enfrenta el sector del transporte pesado en Quito, proporcionando así una base sólida para el desarrollo de la aplicación web.

En lo referente al diseño de la investigación, se optó por un enfoque no experimental de tipo transversal para abordar los objetivos establecidos. Este diseño se caracteriza por la observación y recolección de datos en ambientes naturales, sin manipular directamente las variables, con el fin de comprender los fenómenos en su estado natural.(Hernández, Fernández, & Baptista, 2014). La recolección de datos se realizó a través de una encuesta, lo que posibilitó una exploración detallada y contextualizada del tema de estudio. Además, al comprender a fondo la situación actual a través de la recopilación de datos en entornos naturales, se pudo diseñar una solución tecnológica que responda eficazmente a las necesidades y desafíos identificados en el sector. De esta manera, el enfoque de investigación seleccionado contribuyó significativamente en el cumplimiento del objetivo del presente trabajo, optimizando los procesos de transporte pesado en la ciudad.

Así, se decidió llevar a cabo una investigación de campo, que consiste en la recolección de datos directamente de los sujetos investigados, o del entorno donde ocurren los hechos, con el propósito de recopilar información relevante y relacionada con el tema de interés (Arias, 2012). La investigación de campo desempeñó un papel fundamental en la identificación de los requisitos para desarrollar el sistema propuesto, ya que permitió obtener información valiosa de los participantes en los procesos del sector de transporte pesado en Quito, asegurando que la solución tecnológica se adapte a las necesidades de los usuarios y a las particularidades del entorno de transporte pesado de la ciudad.

Por otro lado, el nivel de investigación realizado fue el descriptivo, que se enfoca en dar una descripción detallada y sistemática de las características, propiedades o fenómenos de un objeto de estudio específico, sin alterar su naturaleza (Niño, 2011). A través de este nivel, se buscó obtener una representación precisa y objetiva de la realidad, centrándose en describir los requisitos funcionales y no funcionales del sistema. Para lograr esto, se utilizaron herramientas como cuestionarios, análisis de datos y otros métodos descriptivos. Además, condujo a una mejor comprensión de las relaciones y características del estudio, lo que facilitó el diseño de una aplicación web adaptada a las necesidades del sector y la optimización de los procesos de transporte pesado en Quito.

Población y muestra

La elección de la población es esencial para garantizar la validez y aplicabilidad de los resultados en una investigación. En este sentido, una población se define como un conjunto finito o infinito de elementos que comparten características de interés que será estudiado y acerca del cual se pretende generalizar los hallazgos de la investigación (Arias, 2012). La delimitación de la población se ajusta al problema y objetivos, considerando viabilidad y enfoque directo en participantes relevantes para asegurar resultados vinculados a la población objetivo, facilitando la selección de una muestra representativa. La población considerada para esta investigación es infinita, ya que no se conoce con certeza el número exacto de individuos en actividades de transporte pesado en Quito.

Para determinar el tamaño de muestra para una población infinita, es fundamental considerar aspectos cruciales. Estos comprenden el nivel de confianza deseado, el margen de error, así como la probabilidad de que ocurra o no el fenómeno objeto de estudio. En este contexto, al considerar un nivel de confianza del 90% y un margen de error del 10%, junto con una probabilidad del 50% para la ocurrencia y para la no ocurrencia, se calcula el tamaño total de la muestra con la siguiente fórmula.

$$\boldsymbol{n = \frac{Z_{\alpha}^{2} * p * q}{e^{2}}}$$

Donde:

n = Tamaño de muestra.

Z = Parámetros específicos que depende el nivel de confianza (NC).

e = Error de estimación máximo aceptado.

p = Probabilidad que ocurra el evento estudiado (éxito).

q = Probabilidad que no ocurra el evento estudiado.

Dado que Arias (2012) establece que el coeficiente para un grado de confianza del 95% es de 2 y para un nivel de confianza del 99% es de 3, se ha deducido que, para el presente estudio, con un grado de confianza del 90%, el coeficiente es de 1.645. A continuación, se presentan los valores de los parámetros necesarios para calcular la muestra total.

Parámetros:

n =?

Z = 1.645

p = 50% = 0.5

q = 50% = 0.5

e = 10% = 0.1

Después de establecer los parámetros necesarios, se procedió a sustituir los valores en la fórmula correspondiente para calcular la muestra total. Esto llevó a la conclusión de que, al considerar una población infinita, un nivel de confianza del 90% y un margen de error del 10%, se requiere una muestra de 68 individuos. Como se observa a continuación.

$$\boldsymbol{n = \frac{1.645^2 * 0.5 * 0.5}{0.1^2}}$$

$$\boldsymbol{n = 67.65}$$

$$\boldsymbol{n = 68}$$

La investigación se basa en un muestreo probabilístico por estratos, que implica la subdivisión de una población en grupos con características similares, formando estratos internamente homogéneos, para luego realizar una selección aleatoria en cada estrato (Arias, 2012). En este sentido, se han definido dos estratos basados en los roles que desempeñan los individuos en el sector de transporte pesado: conductores y personal administrativo. Al tener una muestra de 68 participantes, misma que fue distribuida de manera proporcional entre los dos estratos; con 34 participantes en cada uno, se obtuvo información representativa sobre los requerimientos funcionales y no funcionales del sistema web, desde la perspectiva de ambos grupos, asegurando la fiabilidad y generalización de los datos y contribuyendo en el desarrollo exitoso del sistema.

Técnicas e instrumentos de recolección de datos

La obtención precisa y relevante de información es un componente esencial en la investigación, donde la recolección de datos desempeña un papel importante. En este

contexto, se entiende como técnicas de recolección de datos a las distintas formas o procedimientos que utilizan medios materiales o instrumentos para obtener y almacenar la información con el propósito de responder interrogantes de investigación y alcanzar los objetivos específicos (Arias, 2012). Es así, que en la presente investigación se ha considerado el uso de una encuesta como técnica, y como instrumento el cuestionario, que según Hernández, Fernández y Baptista (2018) lo definen como un "conjunto de preguntas respecto a una o más variables que se van a medir" (pág. 219). El uso de este instrumento permitirá obtener y describir los procesos que pueden ser automatizados en el sector de transporte pesado.

Técnica de recolección de datos

En la presente investigación se utilizará una encuesta escrita como técnica de investigación, que según Arias (2012) la define como "(...) una técnica que pretende obtener información que suministra un grupo o muestra de sujetos acerca de sí mismos o en relación con un tema en particular" (pág. 72). En este sentido, la encuesta se aplicará a los dos estratos involucrados en las operaciones de transporte pesado en Quito, que proporcionarán información relevante sobre los procesos que pueden automatizarse en sus actividades diarias; así que su participación permitirá identificar los requerimientos funcionales y no funcionales que se considerarán al desarrollar el sistema web.

Operacionalización de las variables

La operacionalización de variables es un paso fundamental en la investigación, ya que permite transformar conceptos abstractos en términos concretos, observables y medibles. Según Arias (2012), este proceso implica la transformación de variables en dimensiones e indicadores claros y precisos. Una vez completada esta etapa, se elabora un cuadro que organiza las variables, dimensiones e indicadores identificados, proporcionando así una estructura clara y coherente para el análisis de datos.

Variable	Concepto	Dimensión	Indicador	Ítem
Requerimientos Funcionales	Se refieren a los requerimientos que explican el comportamiento y la información que el sistema gestionará, así como las capacidades que podrá llevar a cabo en cuanto a acciones, respuestas o aplicaciones específicas de tecnología de la información relacionadas con las operaciones (Wong, 2017).	Funcionalidad	Gestión de pedidos y carga	1 y 2
			Gestión de conductores y vehículos	3
			Rutas y planificación	4
			Comunicación y notificaciones	5 y 6
			Análisis y reportes	7
Requerimientos No Funcionales	Este tipo de requisitos se vinculan con el funcionamiento del software y abordan el comportamiento de la solución, detallando las condiciones ambientales en las que la solución debe permanecer activa durante ciertos intervalos de tiempo o las características que los sistemas deben poseer a nivel operativo (Wong, 2017). Los requisitos no funcionales se refieren a aspectos como la capacidad, la experiencia del usuario, la disponibilidad, la velocidad y la seguridad.	Rendimiento	Tiempo de respuesta	8
			Mantenimiento	9 y 10
		Seguridad	Autenticación	11 y 12

Tabla 1. *Operacionalización de las variables. Elaborado por Yuqui, Motoche (2024).*

Instrumento de recolección de datos

El instrumento que se utilizará en esta investigación es el cuestionario, que consiste en una serie de preguntas que se responden por escrito y que deben llenarse por el encuestador, sin intervención del encuestador. En este sentido, el cuestionario, está conformado por un total de 12 preguntas cerradas, de las cuales 6 son de selección múltiple, considerando un nivel de medición nominal, que según Arias (2012), es se refiere a un tipo de escala “(...) que consiste en la clasificación en dos o más

categorías, las cuales no tienen vinculación entre sí" (pág. 214). Así, el instrumento será aplicado mediante la herramienta de Google Forms, con el fin de cumplir el objetivo específico de la investigación, que se centra en la especificación de los requerimientos funcionales y no funcionales del sistema.

Validez y Confiabilidad

La validez de un instrumento de medición es fundamental para garantizar la confiabilidad y precisión de los datos recopilados en una investigación. En este sentido, se realizará una validez de expertos, que se refiere al nivel en el que un instrumento de medición parece medir correctamente la variable en cuestión, según la opinión de expertos en el campo. En consecuencia, se ha optado por la elección de cinco expertos, donde se incluirán dos con experiencia en el área de software, dos con experiencia en investigación y un experto en el área de logística y transporte. Estos especialistas tendrán la responsabilidad de examinar el instrumento, proporcionando criterios y sugerencias para garantizar su estructuración de la mejor manera posible. Además, la diversidad de perfiles entre los expertos asegura una perspectiva amplia y enriquecedora en la evaluación del instrumento.

AREA	EXPERTO VALIDADOR
Software	Ing. Sandino Jaramillo Ing. Marcela Parra
Metodología de la Investigación	Ing. Ivonne Pérez
Sector de transporte pesado	Ing. Daniel Cueva

Tabla 2. *Expertos validadores. Elaborado por Yuqui, Motoche (2024).*

La confiabilidad de los datos recopilados en una investigación es fundamental para garantizar la validez de los resultados. Según Hernández, Fernández y Baptista (2014), la confiabilidad se refiere a la consistencia con la que un instrumento produce resultados similares al aplicarse repetidamente al mismo individuo. Para evaluar la confiabilidad del instrumento utilizado en este estudio, se utilizó el coeficiente alfa de Cronbach, que permite medir la consistencia interna de un cuestionario. Así, se realizó una prueba piloto al 10 % de la muestra total, lo que equivale a 7 individuos, dado que la muestra es de 68 participantes. Utilizando los datos recopilados en esta prueba

piloto, se calcularon las varianzas de cada ítem y la varianza total del instrumento, que luego se utilizaron en la fórmula de Alfa de Cronbach para obtener el coeficiente que indica el nivel de confiabilidad del cuestionario.

Para determinar el coeficiente de la confiabilidad del cuestionario, es fundamental considerar aspectos cruciales. Estos comprenden el número de ítems del instrumento, la suma de las varianzas de cada uno de los ítems y por último la varianza total del instrumento. En este contexto, es importante mencionar que el coeficiente de la confiabilidad debe oscilar entre 0.75 y 1, para decir que el instrumento es confiable (Hernández, Fernández & Baptista, 2014). Este valor se calcula utilizando la siguiente fórmula.

$$\alpha = \frac{\mathrm{K}}{\mathrm{K}-1}\left[1 - \frac{\sum S_i{}^2}{S_T{}^2}\right]$$

Donde:

α = Coeficiente de confiabilidad del cuestionario.

K = Número de ítems del instrumento.

$\sum S_i{}^2$ = Sumatoria de las varianzas de los ítems.

$S_T{}^2$ = Varianza total del instrumento.

Luego de analizar los datos recolectados y aplicar la formula, se ha obtenido un coeficiente de confiabilidad de **0.84**. Este valor indica que el instrumento utilizado es confiable, lo que sugiere que las mediciones realizadas son consistentes y pueden ser consideradas como representativas en el contexto del presente estudio. A continuación, se detallan los parámetros de la formula y su aplicación correspondiente.

Parámetros:

K = 24

$\sum S_i{}^2$ =7.428

$S_T{}^2$ =37.125

Aplicación de la formula:

$$\alpha = \frac{24}{24-1}\left[1 - \frac{7.428}{37.125}\right]$$

$$\propto = \mathbf{0.84}$$

Técnicas de análisis de los datos

Para obtener información significativa y tomar decisiones importantes en una investigación, comúnmente se emplean técnicas de análisis de datos. Estas técnicas involucran una serie de procesos, como clasificación, registro, tabulación y codificación de los datos obtenidos, adaptados a las necesidades específicas del estudio (Arias, 2012). En este sentido, se utilizarán los diagramas de sectores de Google Forms para visualizar de manera clara y accesible los resultados de los cuestionarios mediante representaciones gráficas. Además, esta práctica facilitará la identificación de patrones y tendencias significativas en la automatización de procesos, lo que a su vez ayuda a priorizar los requisitos funcionales y no funcionales del sistema.

Metodología del producto

Para el desarrollo del sistema web del presente trabajo, se utilizó la metodología XP (Programación Extrema), que se refiere a un enfoque ágil para el desarrollo de software centrado en la simplicidad, la comunidad, la retroalimentación, y la calidad de código (Beck & Fowler, 2001). En este sentido, al seguir esta metodología, se pudo adaptar a los cambios que surgieron durante el desarrollo del producto, fomentando la colaboración estrecha entre los miembros del equipo. Esta colaboración facilitó la identificación y atención de las necesidades cambiantes durante el desarrollo del sistema. Al priorizar estos aspectos, se aseguró una mejor calidad de código y una retroalimentación constante, lo que garantizó que la aplicación sea confiable, robusta y capaz de satisfacer de manera óptima los procesos de automatización brindando una solución eficiente en el sector de transporte pesado.

Además, esta metodología sigue un enfoque iterativo e incremental orientado a resultados, donde se busca la colaboración entre los miembros del equipo y la atención a las necesidades del cliente (Sommerville, 2011). El ciclo de vida de XP consta de una serie de fases y prácticas específicas que facilitan el desarrollo ágil del

software, permitiendo la adaptación y mejora continua del producto. A continuación, se detallan las fases del ciclo de vida de XP:

1.- Exploración: Durante esta fase, se explora el entorno del proyecto identificando las necesidades del cliente, buscando así definir los objetivos y prioridades.

2.- Planificación de entrega: En esta fase, se planifica la entrega del producto, estableciendo los objetivos y se definen las metas de calidad.

3.- Interacciones: Enfatiza, el desarrollo de software en interacciones cortas, que duran entre 1 y 4 semanas, dando así paso a la realización de las pruebas unitarias y corrección de errores.

4.-Producción: Se realiza la producción del desarrollo de software y entra al cliente. Posteriormente, se realiza pruebas de aceptación y revisión de rendimiento.

5.-Mantenimiento: Implica mantener el sistema en funcionamiento mientras se crean interacciones para las mejoras.

6.- Muerte del proyecto: Se concluye con la finalización del proyecto y se descontinua el software, dando así la generación de la documentación final.

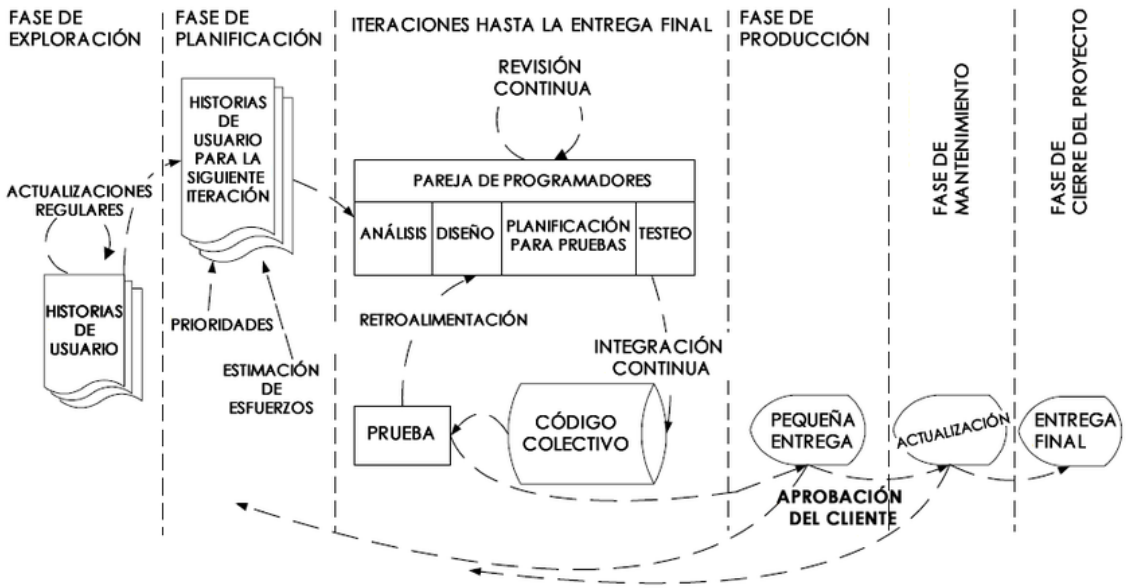

Figura 1. *Fases del ciclo de vida XP. Capó.L (2013).*

Como se muestra en la Figura 1, el ciclo de vida de XP se compone de seis fases iterativas que se repiten a lo largo del desarrollo del proyecto. En cada iteración, se cumplen cuatro etapas principales que permiten avanzar de manera ágil y adaptativa (Calderín, Blanco & López, 2017), como se presentan a continuación:

1.- Planeación: Consiste en atender atentamente para recopilar los requisitos, lo que permite que los miembros técnicos del quipo comprendan el contexto del negocio y cumplan con las necesidades y características principales.

2.- Diseño: Prioriza la colaboración del equipo donde se trabajan por parejas para crear diseños de software donde se prioriza la simplicidad, favoreciendo a diseños simple sobre aquellos más complejos.

3.- Codificación: Enfatiza el desarrollo de pruebas unitarias antes de la implementación de las historias de usuarios, lo que permite una retroalimentación instantánea para los desarrolladores. Además, la programación en parejas promueve la resolución de problemas en tiempo real, mientras que la integración continua facilita la detección de errores tempranos, asegurando la funcionalidad del código.

4.- Pruebas: Es primordial esta fase, considerando que estas pruebas unitarias deben ser automatizadas para poder ejecutarse fácil y repetidamente. Por otro lado, las pruebas de aceptación son especificadas por el cliente y se centran en los requerimientos funcionales y generales del sistema.

La metodología XP se basa en cinco valores esenciales que orientan el proceso de desarrollo. La integración de todos estos valores contribuye a un desarrollo de software más eficaz, adaptable y de alta calidad (Briano, 2023).

1.- Simplicidad: Se basa en simplificar el diseño buscando agilizar el trabajo y facilitar la comprensión del código.

2.- Comunicación: Promueve la comunicación, fomentando la cooperación del equipo de trabajo y con el cliente.

3.- Retroalimentación: Enfatiza la importancia de la retroalimentación proveniente del cliente, del equipo y los usuarios finales, dando así información invaluable para encaminar el esfuerzo eficiente.

4.- Coraje: Implica la valentía en el equipo de desarrollo para enfrentar los desafíos cuando sea necesario.

5.- Respeto: Es fundamental, ya que sin este no habría la confianza y colaboración necesarias entre los involucrados para garantizar el éxito.

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS

En este capítulo, se presentan los resultados obtenidos a través del riguroso proceso de investigación llevado a cabo en el presente trabajo. Como señalan Hernández, Fernández & Baptista (2014), "el análisis detallado de los datos recopilados proporciona una visión profunda y significativa sobre el tema de estudio, permitiendo identificar patrones, tendencias y relaciones clave que arrojan luz sobre las interrogantes planteadas en la investigación(...)"(pág. 270). En este sentido, el análisis e interpretación de datos se realizará a partir de los resultados y estadísticas obtenidos de un cuestionario aplicado con Google Forms a personas clave del área de transporte pesado. Esto permitirá establecer los requisitos funcionales y no funcionales del sistema, que servirán de base para diseñar una interfaz acorde a las necesidades de los usuarios. Además de ayudar a resolver la interrogante de investigación, al determinar los aspectos relevantes del sistema web propuesto.

Requisitos funcionales y no funcionales del sistema web para transporte pesado de Quito

En el proceso de análisis e interpretación de los datos obtenidos a través de la aplicación de un cuestionario dirigido al personal que desempeña funciones en áreas de transporte pesado en la ciudad de Quito, se pudo extraer información valiosa para establecer los requerimientos funcionales y no funcionales que el sistema propuesto debe cumplir. El cuestionario aplicado fue sometido a procesos de validación y determinación de confiabilidad, lo que da un alto valor a los datos obtenidos a partir de su aplicación.

A continuación, se presenta el análisis detallado de los resultados obtenidos para cada una de las preguntas incluidas en el instrumento; considerando que el cuestionario está estructurado en dos partes: las primeras seis preguntas son de selección múltiple, mientras que las seis restantes son de selección simple, es importante señalar que, en las preguntas de selección múltiple, los porcentajes de respuestas no suman necesariamente el 100%, ya que los participantes podían elegir más de una opción. En cambio, para las preguntas de selección simple, los

porcentajes sí suman el 100%, reflejando una distribución completa de las respuestas entre las opciones disponibles.

Pregunta 1. ¿Qué funcionalidades considera que debería tener el sistema web propuesto para la gestión de pedidos y carga?

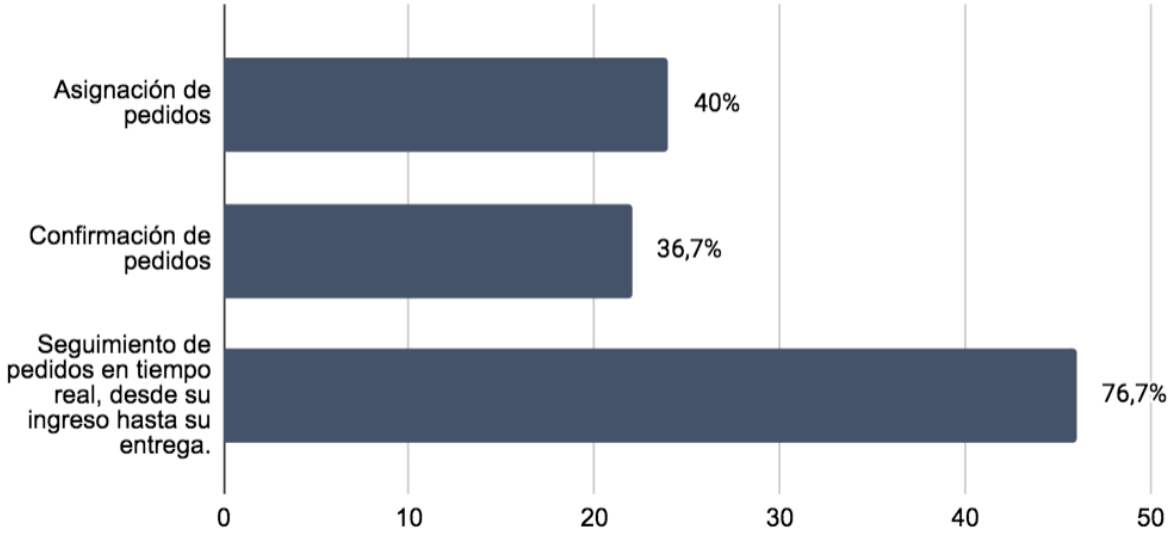

Figura 2. *Funcionalidades del módulo de gestión de pedidos y carga.*

Según la figura 2, el seguimiento de pedidos en tiempo real desde su recepción hasta su entrega es considerado esencial por la mayoría de los encuestados, con un 76,7% de prioridad. Esto refleja la necesidad de automatizar eficientemente este proceso para optimizar las operaciones del sector de transporte pesado en Quito. La prioridad asignada a esta característica se alinea con la idea de plataformas que ejecuten procesos automáticamente en tiempo real, lo que permite una transmisión precisa de información sin interrupciones (Buelta, 2018). Por lo tanto, el seguimiento de pedidos en tiempo real es un requerimiento que cumple con las características de automatización eficiente necesarias para ser integrado en el sistema web actual.

Pregunta 2. ¿Cuáles de las siguientes funcionalidades relacionadas con la programación y planificación de entregas considera esenciales para el sistema web?

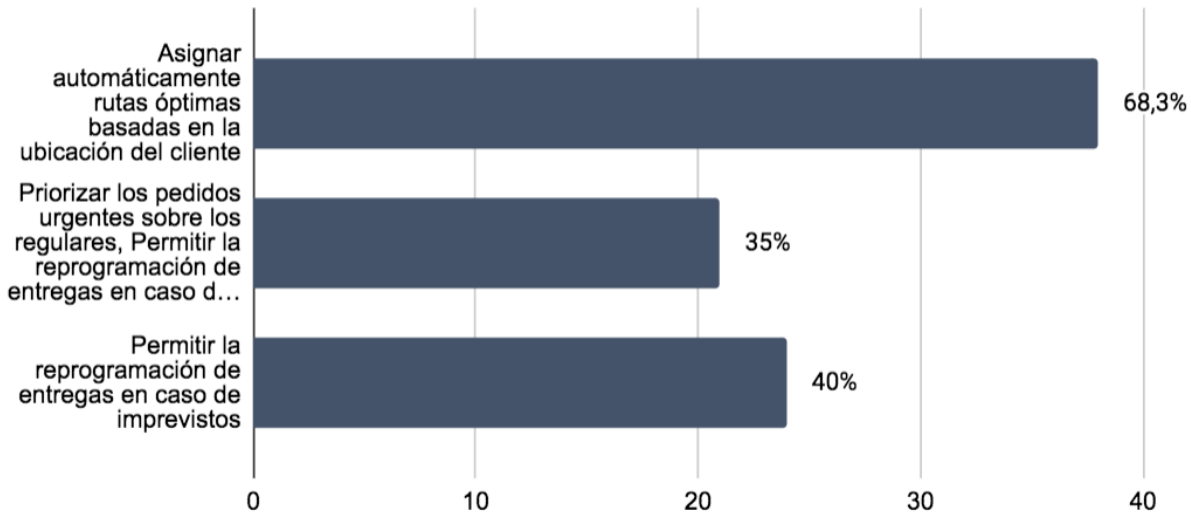

Figura 3. *Funcionalidades del módulo de planificación de entregas.*

Según los datos presentados en la figura 3, las funcionalidades más esenciales para el módulo de programación y planificación de entregas son la asignación automática de rutas óptimas basadas en la ubicación del cliente, con un peso del 68.3%, y la reprogramación de entregas en caso de imprevistos, con un peso del 40%. Estas características pueden lograrse eficazmente mediante el uso de scripts y herramientas automatizadas, como lo destaca Castillo (2011). Además, la gestión eficiente de la reprogramación de entregas permite adaptarse a cambios e imprevistos de manera ágil y precisa, mejorando la eficiencia operativa y la capacidad de respuesta del sistema. Esto es especialmente importante, como menciona Iglesias (2014), para asegurar que el sistema pueda enfrentar desafíos imprevistos de forma efectiva.

Pregunta 3. ¿Cuáles de los siguientes factores son importantes para la asignación eficiente de conductores a vehículos y rutas en el sistema web?

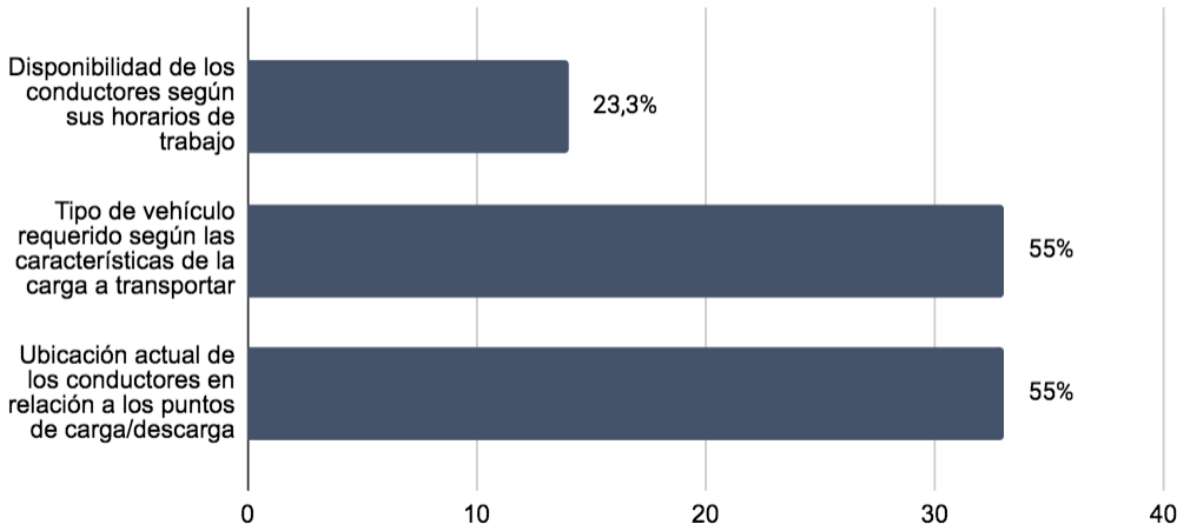

Figura 4. *Asignación de conductores a vehículos.*

La Figura 4 resalta los factores clave para la asignación eficiente de conductores a vehículos y rutas en un sistema web. Los dos factores más relevantes, ambos con un 55% de las respuestas, son el tipo de vehículo necesario según las características de la carga y la ubicación actual de los conductores en relación con los puntos de carga y descarga. Estos resultados se alinean con las prácticas de gestión de flotas y conductores en la industria del transporte pesado, donde la eficiencia operativa y la optimización de recursos son cruciales, como lo menciona Fernández (2016). La alta prioridad otorgada al tipo de vehículo y a la ubicación de los conductores refleja la necesidad de maximizar la eficiencia y gestionar los recursos de manera efectiva, lo que justifica su inclusión como criterios fundamentales en el sistema propuesto.

Pregunta 4. ¿Qué funciones para la planificación de rutas considera claves en el sistema?

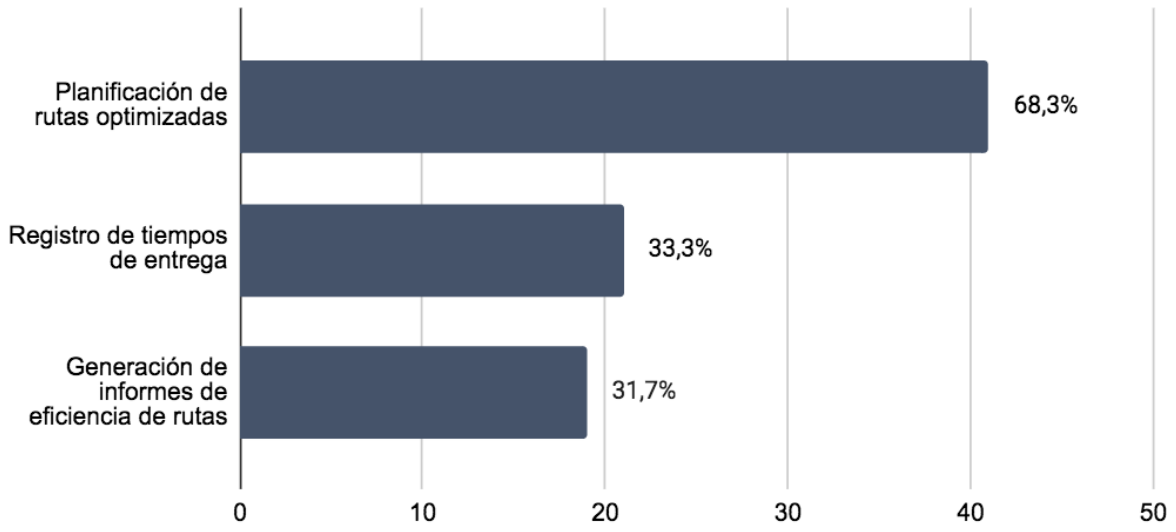

Figura 5. *Planificación de rutas.*

La Figura 5 muestra que la planificación de rutas optimizadas es la funcionalidad más valorada (68.3%), seguida del registro de tiempos de entrega (33.3%) y la generación de informes de eficiencia de rutas (31.7%). Estos resultados destacan la importancia de la optimización de rutas para mejorar la eficiencia operativa y reducir costos, por lo que concuerda con lo que menciona Iglesias (2014). Además, la alta prioridad dada a la planificación de rutas optimizadas refleja su impacto en el ahorro de tiempo y la mejora de la satisfacción del cliente. Aunque el registro de tiempos de entrega y la generación de informes son importantes, su menor porcentaje indica que son vistos como complementarios a la optimización de rutas.

Pregunta 5. Además del panel de notificaciones del sistema, ¿Qué otro canal de comunicación preferiría para recibir notificaciones y alertas?

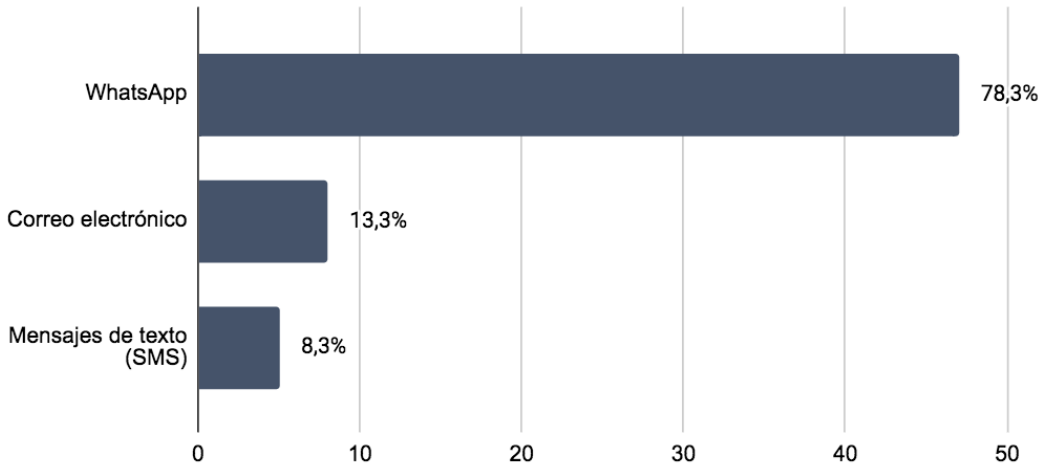

Figura 6. *Alertas y notificaciones.*

Según los datos presentados en la figura 6, WhatsApp es el canal de comunicación preferido por la mayoría de los encuestados, con un notable 78.3% de preferencia. En contraste, Robles (2017) menciona que la tecnología más utilizada para la transmisión de datos al transportista es el sistema celular con capacidad de roaming, principalmente a través de la red GSM y mensajes SMS. La preferencia por WhatsApp refleja un cambio significativo hacia canales de comunicación más modernos y versátiles, atribuido a su accesibilidad, facilidad de uso y capacidad de proporcionar información en tiempo real, lo cual es crucial para una gestión efectiva en el sector del transporte.

Pregunta 6. ¿Sobre qué eventos principales se deberían generar alertas/notificaciones?

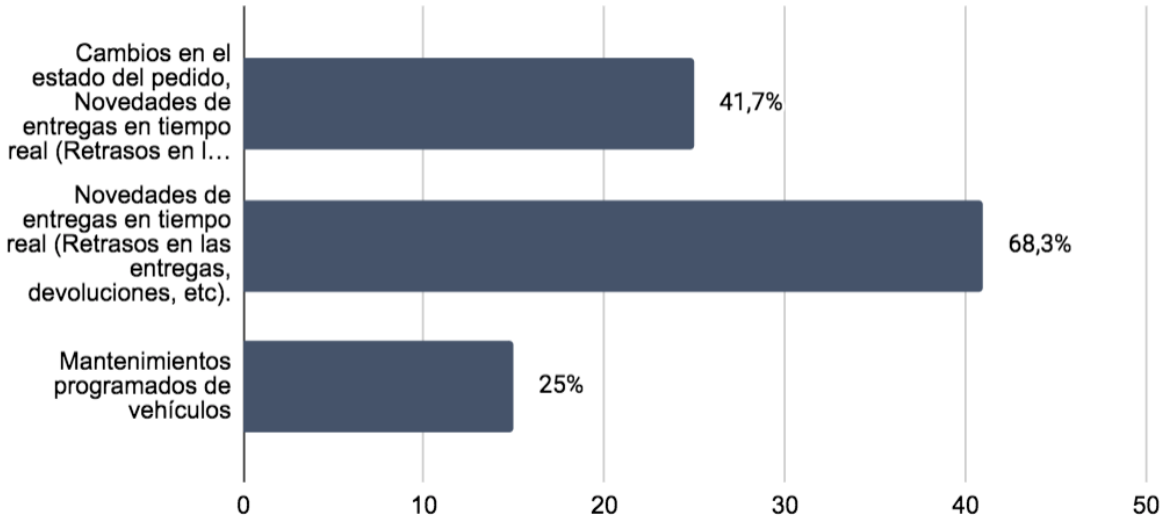

Figura 7. *Funcionalidades del módulo de alertas y notificaciones.*

Según los datos presentados en la figura 7, es evidente que los eventos principales que deberían generar alertas y notificaciones son las actualizaciones en tiempo real de entregas, con un 68.3%. Le siguen las alertas relacionadas con cambios en el estado de los pedidos, con un 41.7%. Integrar alertas para estos eventos en el sistema puede facilitar la toma oportuna de decisiones y permitir análisis críticos, como señalan Garimella, Lees & Williams (2008). Además, las alertas complementan esta estrategia al proporcionar información detallada y oportuna sobre la evolución de los pedidos, fortaleciendo así la transparencia y la satisfacción del cliente.

Pregunta 7. ¿Qué tipos de reportes y análisis le gustaría poder generar a partir de los datos del sistema?

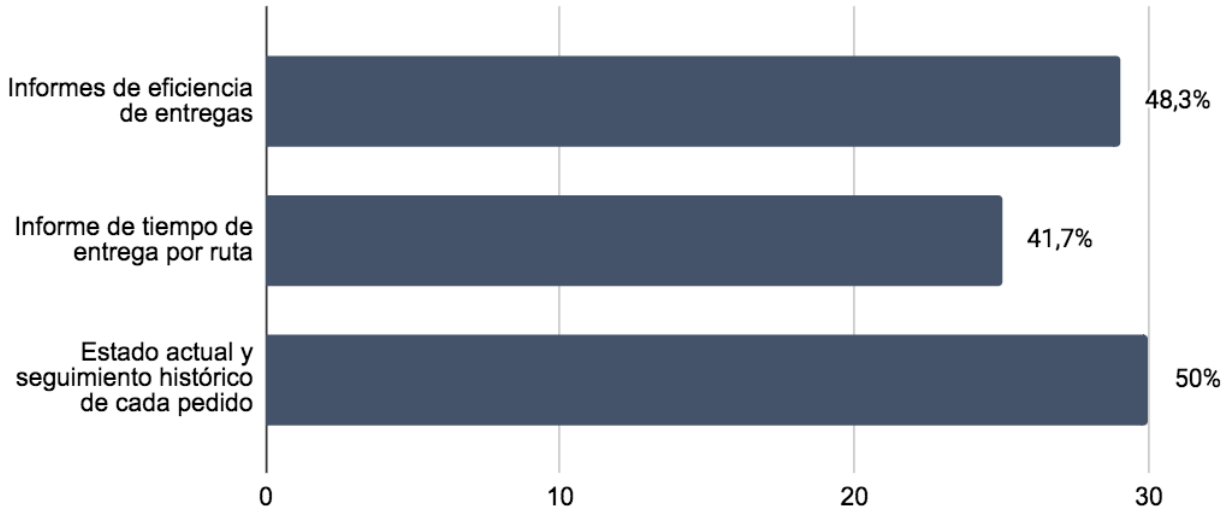

Figura 8. *Reportes y Análisis*.

Según la figura 8, el 50% de los encuestados expresaron interés en generar informes sobre el estado actual y el seguimiento histórico de cada pedido. Por otro lado, el 48.3% mostró interés en generar informes de eficiencia de entregas, y un 41.7% indicó preferencia por informes de tiempo de entrega por ruta. Integrar estos tres tipos de informes en el sistema web no solo satisfará las necesidades variadas de los usuarios, sino que también proporcionará una visión completa y detallada de la operativa del negocio. Esto permitirá conocer las entradas y salidas de cada proceso, tomar decisiones informadas y estratégicas basadas en datos concretos, como menciona

SYDLE (2022), mejorando así la eficiencia operativa y la experiencia del cliente de manera integral.

Pregunta 8. ¿Cuál debería ser la velocidad de respuesta del sistema en términos de carga de páginas y procesamiento de datos?

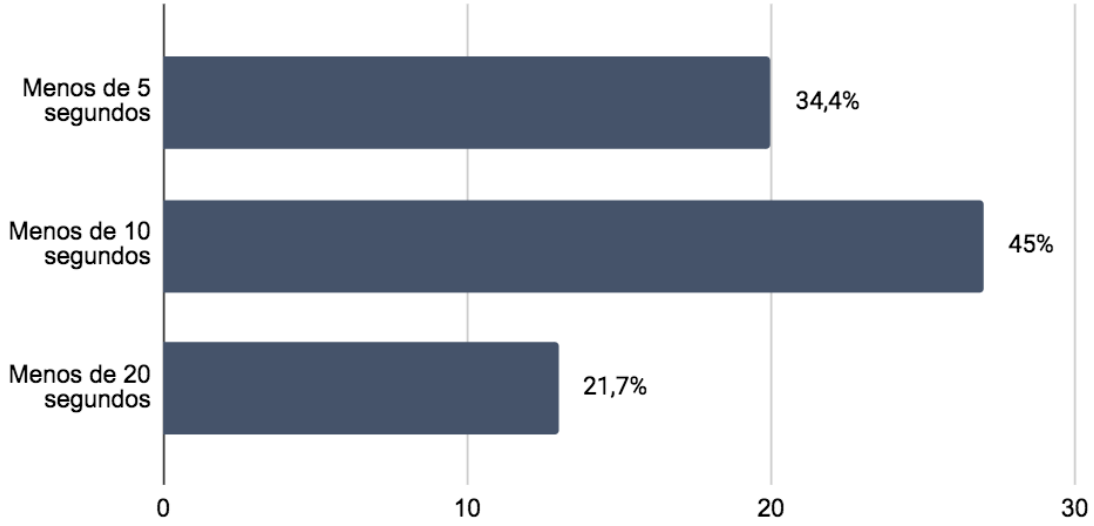

Figura 9. *Tiempo de respuesta del sistema.*

Según la figura 9, el 45% de los encuestados considera que tanto el tiempo de carga de las páginas como el procesamiento de datos deben completarse en menos de 10 segundos para asegurar un tiempo de respuesta óptimo del sistema. Esta preferencia refleja una expectativa generalizada de eficiencia y rapidez en la experiencia del usuario, garantizando que las operaciones en el sistema web se realicen de manera fluida y sin demoras significativas.

Pregunta 9. Considerando la necesidad de realizar mantenimientos sin interrumpir las operaciones diarias ¿Cuál sería el intervalo de tiempo más adecuado para llevar a cabo el mantenimiento del sistema?

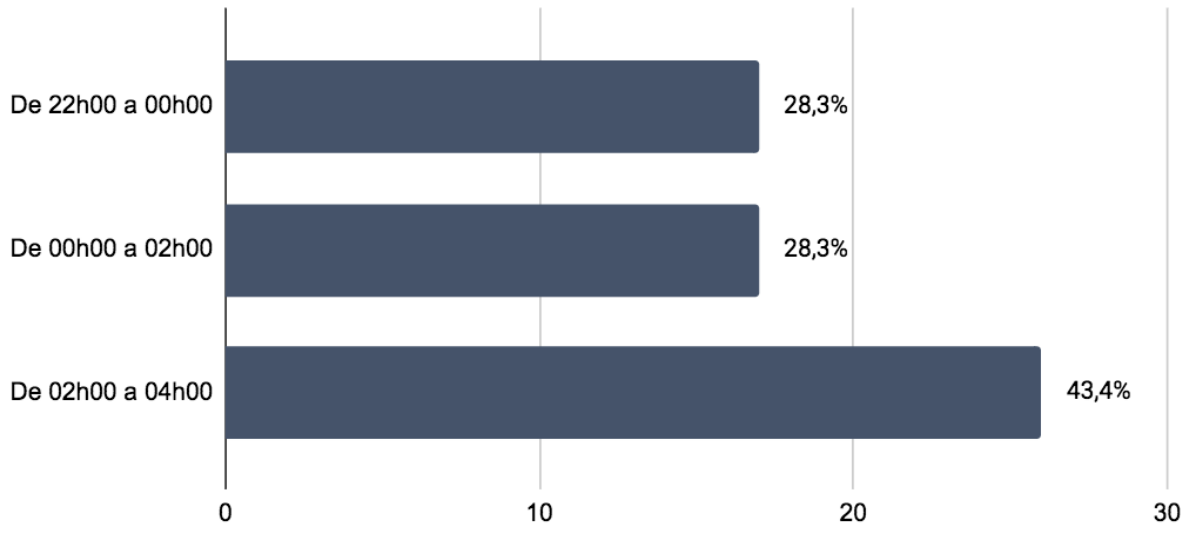

Figura 10. *Mantenimiento del sistema.*

Según se observa en la figura 10, el horario preferido para programar mantenimientos y evitar interrumpir las operaciones diarias es entre las 02h00 y las 04h00, con un 43.4% de respuestas. Este intervalo horario se elige mayoritariamente debido a su capacidad para minimizar las interrupciones durante las horas críticas de operación, asegurando así la continuidad de los servicios sin afectar significativamente la productividad del usuario final.

Pregunta 10. Considerando la necesidad de realizar mantenimientos sin interrumpir las operaciones diarias ¿Cuál sería la frecuencia óptima para llevar a cabo el mantenimiento del sistema?

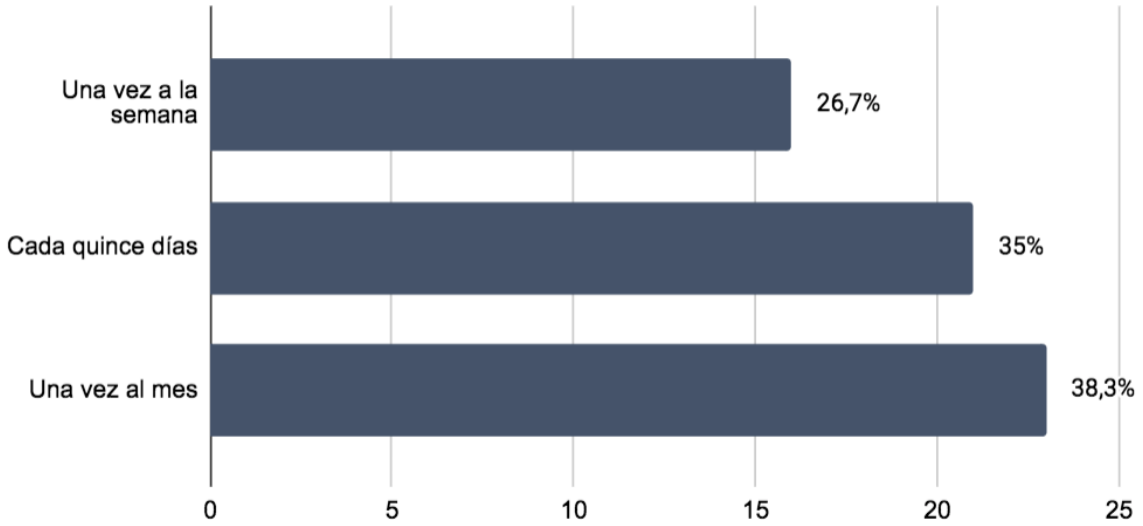

Figura 11. *Funcionalidades del módulo de mantenimiento.*

Según los datos de la figura 11, la mayoría de los encuestados (38.3% de respuestas) considera adecuado realizar mantenimientos mensuales en software. Esta preferencia indica una preocupación por mantener un equilibrio entre la necesidad de actualizar el sistema operativo y minimizar las interrupciones en las operaciones diarias. Optar por mantenimientos mensuales asegura la estabilidad y funcionalidad del sistema sin comprometer la productividad del usuario final, reflejando una decisión informada basada en las necesidades prácticas y operativas del entorno.

Pregunta 11. ¿Cómo deberían establecerse los niveles de acceso en el sistema?

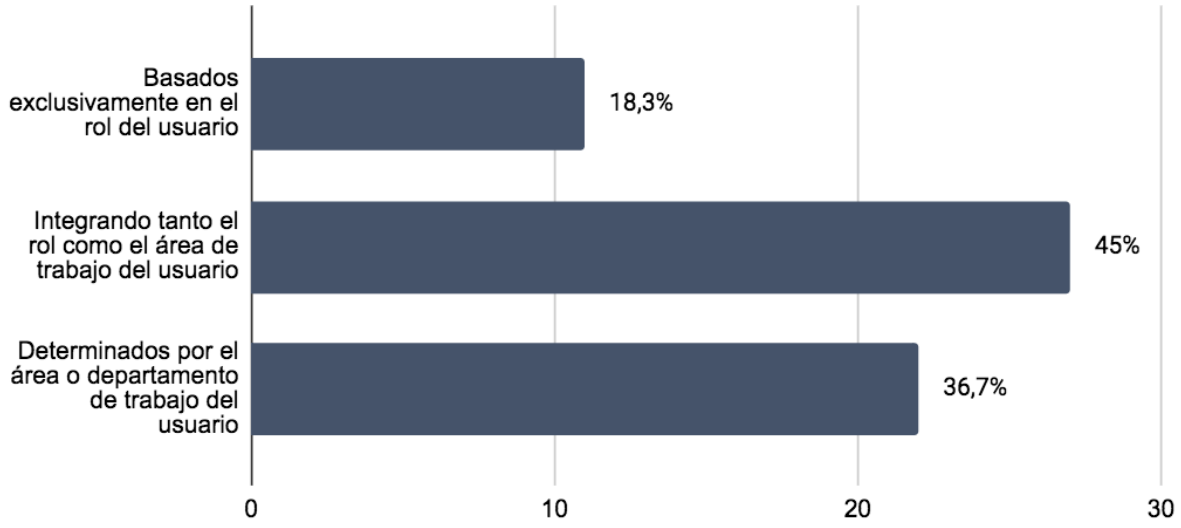

Figura 12. *Acceso de seguridad del sistema.*

Según los resultados de la figura 12, la mayoría, con un 45% de respuestas, favorece que los niveles de acceso en el sistema se determinen considerando tanto el rol como el área de trabajo del usuario. Este enfoque combinado no solo permite una asignación más precisa y flexible de los permisos de acceso, sino que también refleja una comprensión profunda de las necesidades prácticas y organizativas.

Pregunta 12. **Frente a accesos sospechosos, ¿Cómo debería responder el sistema?**

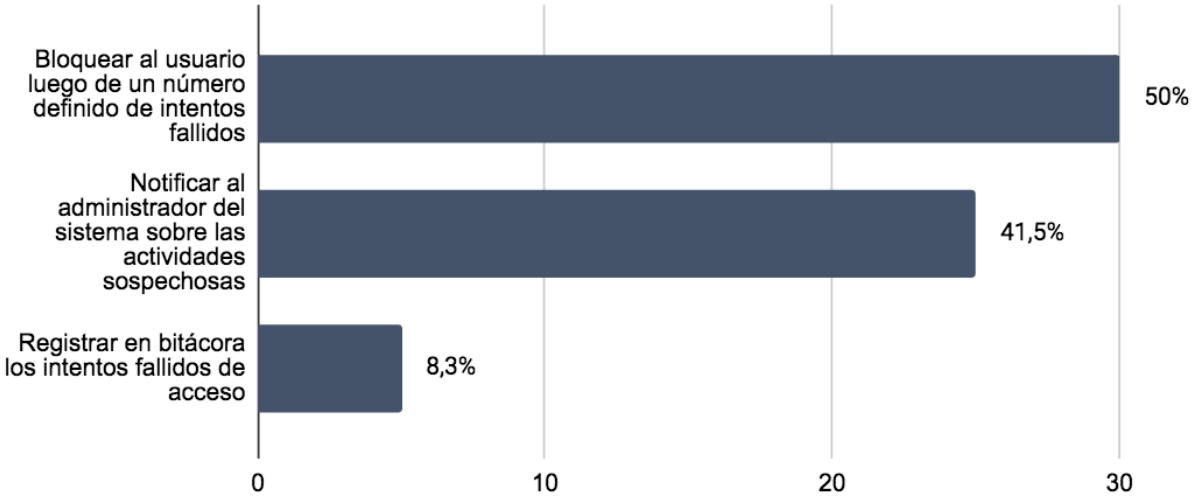

Figura 13. *Acceso de seguridad del sistema.*

Según los datos de la figura 13, la opción preferida por la mayoría, con un 50% de respuestas, es la de bloquear automáticamente a los usuarios después de varios intentos fallidos, especialmente en casos de accesos sospechosos. Esta medida no solo refleja una preocupación por la seguridad proactiva del sistema, sino que también indica una preferencia por medidas efectivas para prevenir posibles intentos de intrusión, asegurando así la integridad y la confidencialidad de los datos.

En resumen, tras llevar a cabo el análisis e interpretación de los resultados, se han identificado varios requerimientos funcionales y no funcionales. Estos requisitos, junto con su código, descripción y prioridad asignada al proyecto, se detallan en la tabla 3.

Tabla 3. *Requerimientos funcionales y no funcionales*

Código	Requerimiento	Descripción	Prioridad
RF001	Asignación de pedidos	Permitir asignar pedidos a vehículos disponibles.	ALTA
RF002	Confirmación de pedidos	Funcionalidad para confirmar la recepción y aceptación de pedidos.	MEDIO

RF003	Seguimiento de pedidos en tiempo real	Realizar un seguimiento de pedido desde el ingreso del pedido hasta su entrega, permitiendo visualización del estado del pedido.	ALTA
RF004	Asignar automáticamente rutas óptimas	Optimización de rutas de entrega según la ubicación de los clientes para mejorar la eficiencia.	ALTA
RF005	Priorizar los pedidos	Tratamiento preferencial de pedidos urgentes para asegurar su entrega en tiempo.	MEDIA
RF006	Reprogramación de entregas	Flexibilidad para ajustar horarios y fechas de entrega debido a circunstancias imprevistas.	ALTA
RF007	Asignación de conductores a vehículos	Asignación eficiente basada en la proximidad de los conductores a los puntos de recogida y entrega.	ALTA
RF008	Planificación de rutas optimizadas	Planificar rutas eficientes para minimizar tiempos de entrega y costos operativos.	ALTA
RF009	Recibir notificaciones y alertas	Recibir alertas y notificaciones de eventos como: cambios en el pedido, novedades de entregas en tiempo real, a través de un canal alterno como WhatsApp.	ALTA

RF010	Reporte de pedidos	Reporte de estado actual y seguimiento histórico de cada pedido.	ALTA
RNF001	Velocidad de respuesta del sistema	Las páginas deben cargar y procesar datos en menos de 5 segundos para una experiencia fluida del usuario.	ALTA
RNF002	Mantenimiento del sistema	Los mantenimientos deben realizarse de 22h00 a 04h00 una vez al mes, sin interrumpir las operaciones diarias.	MEDIA
RNF003	Niveles de acceso	Los accesos deben estar determinados por el rol del usuario y el área o departamento de trabajo.	ALTA
RNF004	Respuesta a accesos sospechosos	Bloquear automáticamente al usuario tras un número definido de intentos fallidos.	ALTA

Principios de usabilidad y accesibilidad en el diseño de la interfaz de usuario en el sistema web para transporte pesado en Quito.

Durante el proceso de diseño de la interfaz de usuario para el presente sistema, se ha puesto un énfasis especial en la integración de los principios fundamentales de usabilidad y accesibilidad. Para ello, se han examinado en profundidad los conceptos teóricos expuestos en el capítulo II, proporcionando un marco bien fundamentado que ha guiado el diseño. Se han creado prototipos que reflejan este diseño, asegurando que la interfaz resultante sea fácil de usar, eficiente y accesible para los usuarios. A continuación, se exponen los prototipos del sistema, mismos que demuestran que el

sistema cumple con los principios de usabilidad y accesibilidad, ofreciendo una experiencia satisfactoria a quienes interactúen con el sistema web de transporte pesado en Quito.

Principios de Usabilidad

Visibilidad del estado del sistema

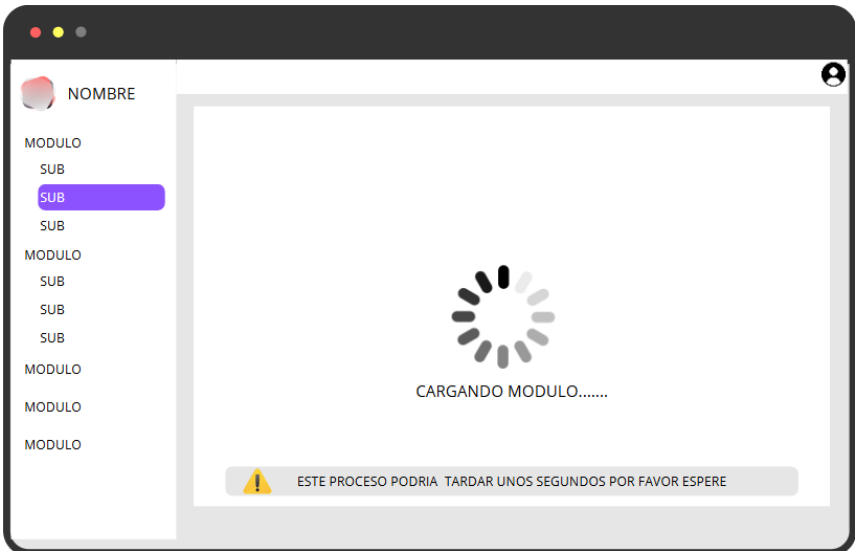

Figura 14. *Visibilidad de estado del sistema.*

El principio de visibilidad del estado del sistema se refiere a mantener al usuario informado sobre lo que está sucediendo en el sistema, proporcionando retroalimentación apropiada en un tiempo razonable (Loaiza, 2018). En el diseño de la interfaz del sistema web actual, se han implementado alertas y mensajes de estado, así como una señal de que se está cargando un módulo específico, con el fin de mejorar la experiencia del usuario, como se muestra en la Figura 14. Al incorporar estos elementos, se evita que el usuario se confunda o se frustre por falta de retroalimentación del sistema.

Relación entre el sistema y el mundo real

Figura 15. *Relación entre el sistema y el mundo real.*

Por otro lado, como se menciona en el capítulo II, es crucial que el sistema emplee un lenguaje comprensible para el usuario, utilizando palabras, frases y conceptos familiares (Fernández P. , 2018). Por ello, en el diseño de la interfaz se han incorporado términos, conceptos e iconos estándar e intuitivos, para que el usuario pueda entender rápidamente su funcionamiento. Por ejemplo, como se observa en la figura 15, se usa un mensaje claro como "RECALCULANDO RUTA: Parece que el GPS perdió la señal. NO FUE POSIBLE REPRESENTAR SU RUTA DESEADA POR AHORA" en lugar de términos técnicos confusos. Dado que los usuarios finales son personas que se desempeñan en áreas de transporte pesado, se evitó el uso de terminología tecnológica que pudiese generar confusión, optando por emplear la terminología propia del área de transporte pesado. De esta manera, las tareas resultan más intuitivas y familiares para el usuario al interactuar con el sistema.

Control y libertad del usuario

Figura 16. *Control y libertad del usuario.*

Cuando se habla de usabilidad, se debe tener en cuenta que hay ocasiones en que los usuarios elegirán las funciones del sistema por error y necesitarán una “salida de emergencia” para revertir una acción no deseada (Fernández, 2021). En este sentido, el diseño de interfaz del sistema le otorga al usuario el control, al mostrar mensajes de confirmación antes de ejecutar acciones importantes. Por ejemplo, antes de eliminar un registro, se muestra un mensaje preguntando si realmente desea eliminarlo, tal como se observa en la figura 16. De esta manera, se evita que el usuario realice acciones no intencionadas de forma irreversible y se le brinda una salida de emergencia en caso de posibles equivocaciones.

Prevención de errores

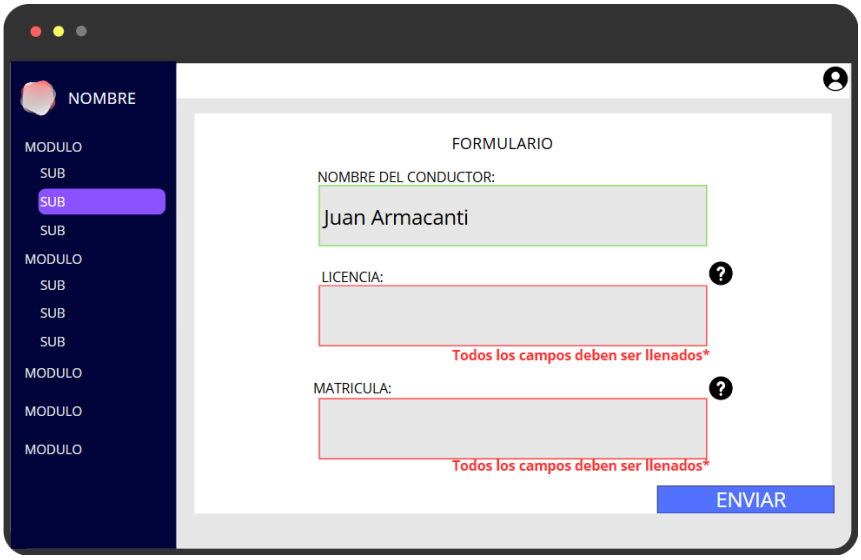

Figura 17. *Prevención de errores.*

Si bien los mensajes de error son útiles, es preferible un diseño que evite que ocurran errores en primer lugar. Por ello, en el diseño de la interfaz se han incorporado elementos que ayuden a los usuarios a prevenir errores, como marcadores de posición (placeholders) en los campos de los formularios que aclaran qué acción realizar, y la validación de campos en tiempo real, como se muestra en la Figura 17. Estas características brindan a los usuarios una guía sobre cómo proceder dentro del sistema, reduciendo así la probabilidad de cometer errores. En lugar de simplemente informar sobre los errores después de que ocurran, como menciona (Nieto, 2010), este enfoque preventivo mejora la experiencia del usuario al evitar que se produzcan errores desde un inicio.

Estética y diseño minimalista

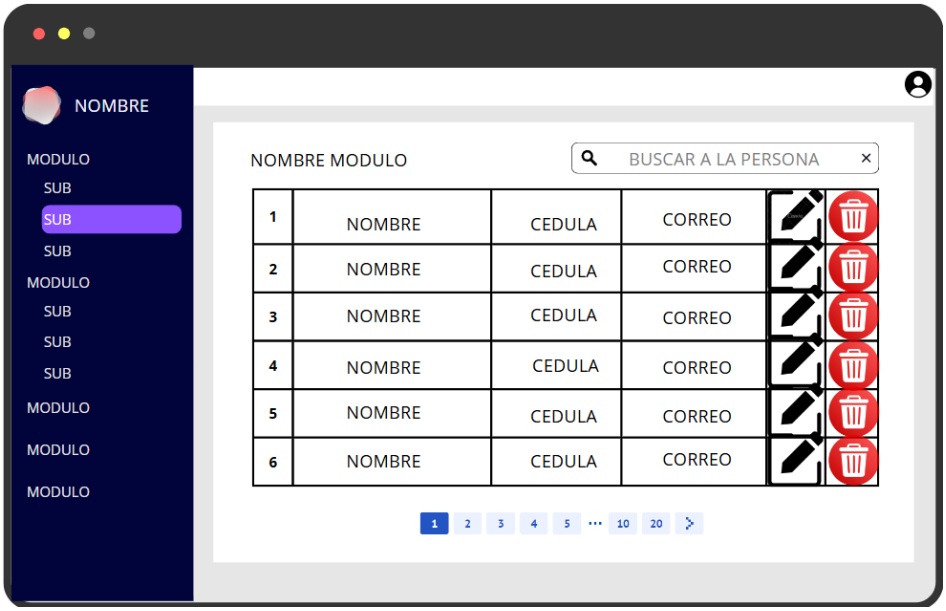

Figura 18. *Estética y diseño minimalista.*

Un principio clave de usabilidad es el diseño estético y minimalista, que implica evitar mostrar información irrelevante y conocer el contenido que realmente necesita el usuario. En base a los requerimientos funcionales obtenidos de las personas involucradas en actividades de transporte pesado, el diseño de interfaz incluye un panel de control o dashboard que muestra únicamente datos y gráficos relevantes, como la cantidad de pedidos en el día, la cantidad de vehículos y conductores disponibles, tiempos de entrega por ruta, porcentajes de eficiencia de entregas, etc. Como se observa en la Figura 18, solo se presenta la información necesaria para el usuario, evitando elementos innecesarios que pudieran distraer o dificultar la comprensión (Loaiza, 2018). De esta manera, se logra un diseño minimalista centrado en las necesidades reales del usuario dentro de su contexto de trabajo.

Principios de accesibilidad

Percepción

Figura 19. *Percepción.*

El principio de percepción se refiere a que la información y componentes de la interfaz de usuario deben presentarse de modo que los usuarios puedan percibirlos correctamente (Loaiza, 2018). Para asegurar esto, como se menciona en el capítulo II, es importante utilizar texto alternativo y colores con buen contraste. En el diseño de esta interfaz se ha considerado el uso de colores contrastantes que mantengan su diferenciación incluso en escalas de grises. Adicionalmente, aunque podría usarse texto alternativo para soportar múltiples idiomas, al tener en cuenta que los usuarios finales son de Quito, se descartó esta opción, centrándose únicamente en lograr un adecuado contraste de colores, como se observa en la figura 19.

Operabilidad

Si bien el principio de operabilidad, que implica permitir el uso de teclados y dispositivos de asistencia además del ratón, es importante para mejorar la accesibilidad para personas con discapacidades motoras (Loaiza, 2018), en este caso, en el diseño de esta interfaz de usuario para el sector de transporte pesado, su aplicabilidad es baja. Dado que las actividades de transporte pesado suelen requerir habilidades físicas específicas, es muy poco probable que haya un número significativo de usuarios con dificultades motoras graves que requieran el uso de dispositivos de asistencia. Por lo tanto, aunque se tomarán en cuenta consideraciones básicas de operabilidad con teclado, la implementación de funcionalidades más complejas orientadas específicamente a usuarios con discapacidades motoras no sería una prioridad en este caso particular, priorizando en su lugar otros principios de

usabilidad y accesibilidad más relevantes para el contexto y las necesidades del sector de transporte pesado.

Comprensión

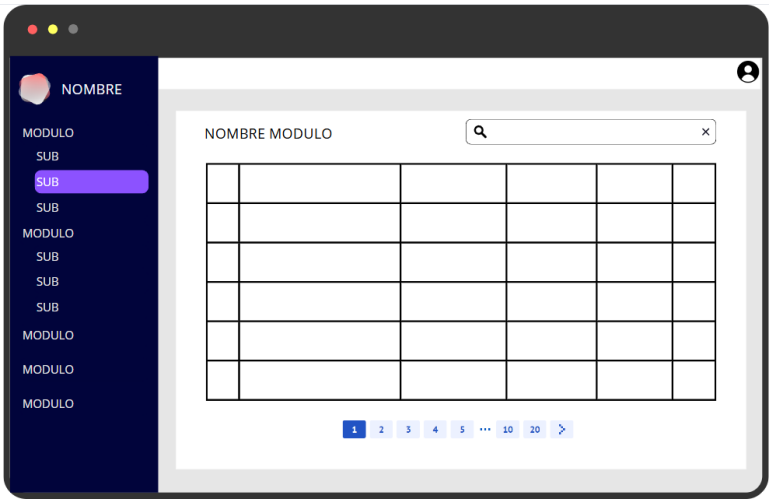

Figura 20. *Comprensión.*

Un principio esencial es la comprensión, es decir, garantizar que la interfaz y su información sean comprensibles para todos los usuarios, sin importar sus capacidades (Nieto, 2010). Para lograrlo, se prestó especial atención al uso de un lenguaje claro y simple, evitando tecnicismos innecesarios que puedan confundir. Esto complementa el principio de usabilidad de la relación entre el sistema y el mundo real. En este sentido, se han incorporado elementos visuales como íconos, botones y menús intuitivos para facilitar su interpretación, como se muestra en la Figura 20. El objetivo es que estos elementos sean familiares y reconocibles para los usuarios, facilitando la comprensión de la interfaz.

Robustez

Figura 21. *Robustez.*

Finalmente, el contenido debe ser lo suficientemente sólido como para ser interpretado de forma confiable por una amplia variedad de aplicaciones y dispositivos de usuario (Loaiza, 2018). Con este objetivo, se ha diseñado una interfaz adaptativa o responsive, que se ajusta a múltiples dispositivos y navegadores web. Esto garantiza que el contenido sea accesible para todos los usuarios, independientemente de la tecnología específica que estén utilizando, ya sean computadoras de escritorio, tabletas o teléfonos móviles e independientemente de los navegadores web que utilicen.

Desarrollo del sistema web para la automatización de procesos de transporte pesado en Quito.

Durante el proceso de desarrollo web para el presente sistema, se hace uso de la metodología Extreme Programming (XP) que es un enfoque ágil de desarrollo de software que se centra en la adaptabilidad, la comunicación entre equipos y la entrega continua de software funcional que promueve la simplicidad y la flexibilidad para responder a los cambios en los requisitos del proyecto a lo largo del tiempo (Munder, Blanco, Camejo, & López, 2017). En este sentido, XP es idónea para este proyecto debido a su capacidad para manejar cambios constantes y ofrecer entregas

incrementales de funcionalidad, asegurando así la alineación continua con las necesidades específicas de los usuarios finales y las condiciones cambiantes del transporte pesado en la ciudad de Quito.

Proceso de desarrollo XP

Planificación

En la fase inicial de desarrollo del sistema web para la automatización de procesos de transporte pesado en Quito, se parte de la recolección los requerimientos funcionales y no funcionales obtenidos en el primer objetivo. Con base en esta información, se procedió con la priorización de los requerimientos según su valor y pertinencia para los usuarios finales, como se indica en la tabla 3. Este proceso proporcionó una comprensión detallada de las funcionalidades necesarias, organizadas en módulos clave: gestión administrativa (con conductores, vehículos y mantenimientos), gestión de pedidos (involucrando clientes y pedidos), y gestión operativa (incluyendo rutas y reportes finales).

Diseño

Modelado de Base de datos

Para el desarrollo del sistema web para la automatización de procesos de transporte pesado en Quito, se adoptó un modelo relacional, que se fundamenta en la normalización, que elimina la redundancia y asegura la coherencia de los datos (Arroyo, 2021). En este sentido, las tablas clave incluyen conductores, vehículos y mantenimientos para la gestión administrativa, mientras que clientes y pedidos facilitan la gestión de las solicitudes de transporte en la hora de hacer un pedido. Además, se ha incluido una tabla de rutas se diseñan para optimizar la planificación logística y el seguimiento operativo, asegurando una gestión eficiente y efectiva del transporte pesado en la ciudad. A continuación, se presenta el modelado de base de datos que respalda este sistema.

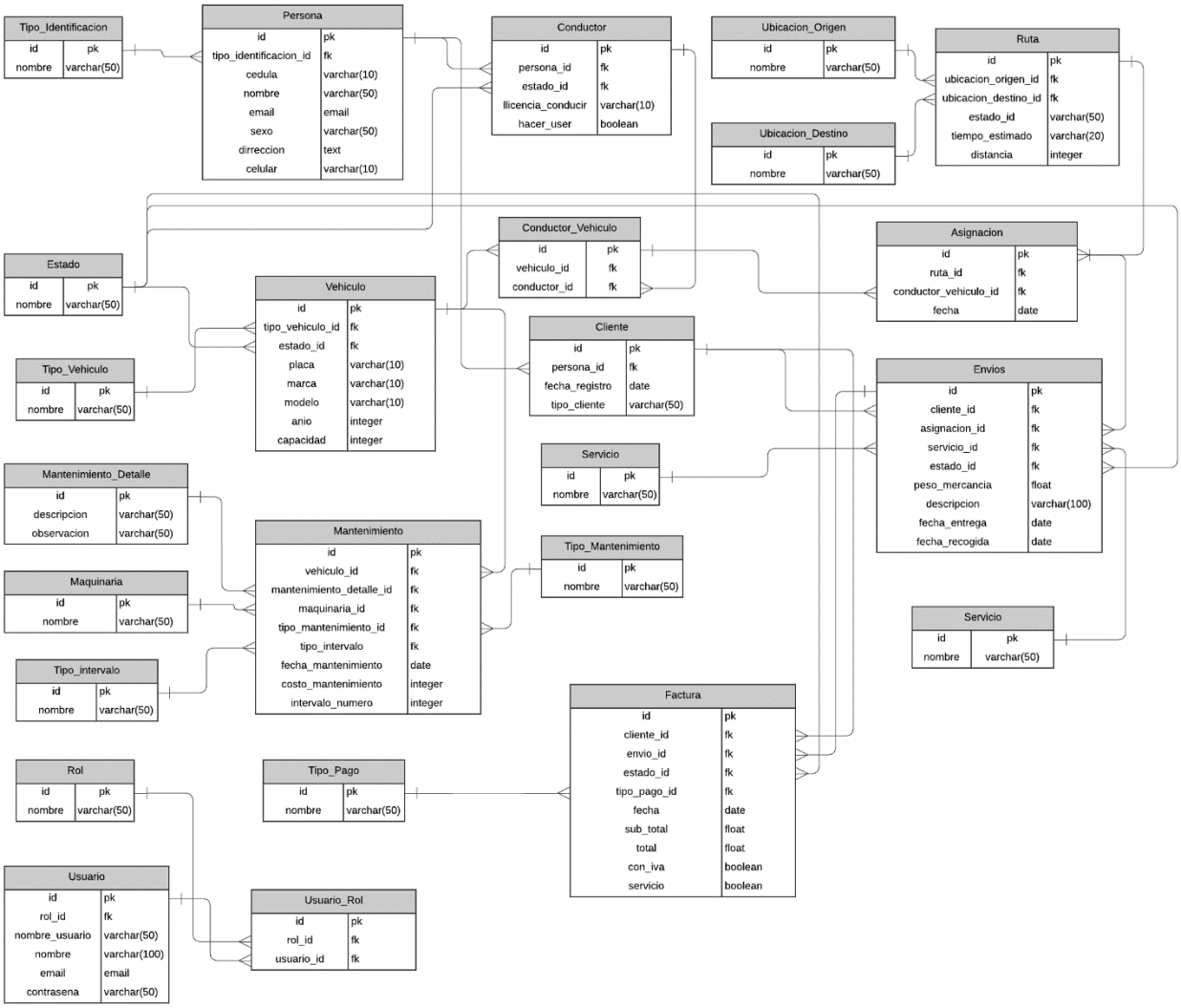

Figura 22. *Modelado de la base de datos.*

Diagrama de casos de uso

Se elaboró un diagrama de casos de uso para establecer el orden de las acciones del fujo del sistema de gestión de transporte pesado en Quito. A continuación, se presenta el diagrama donde se incluyen las acciones clave necesarias para asegurar una operación eficiente.

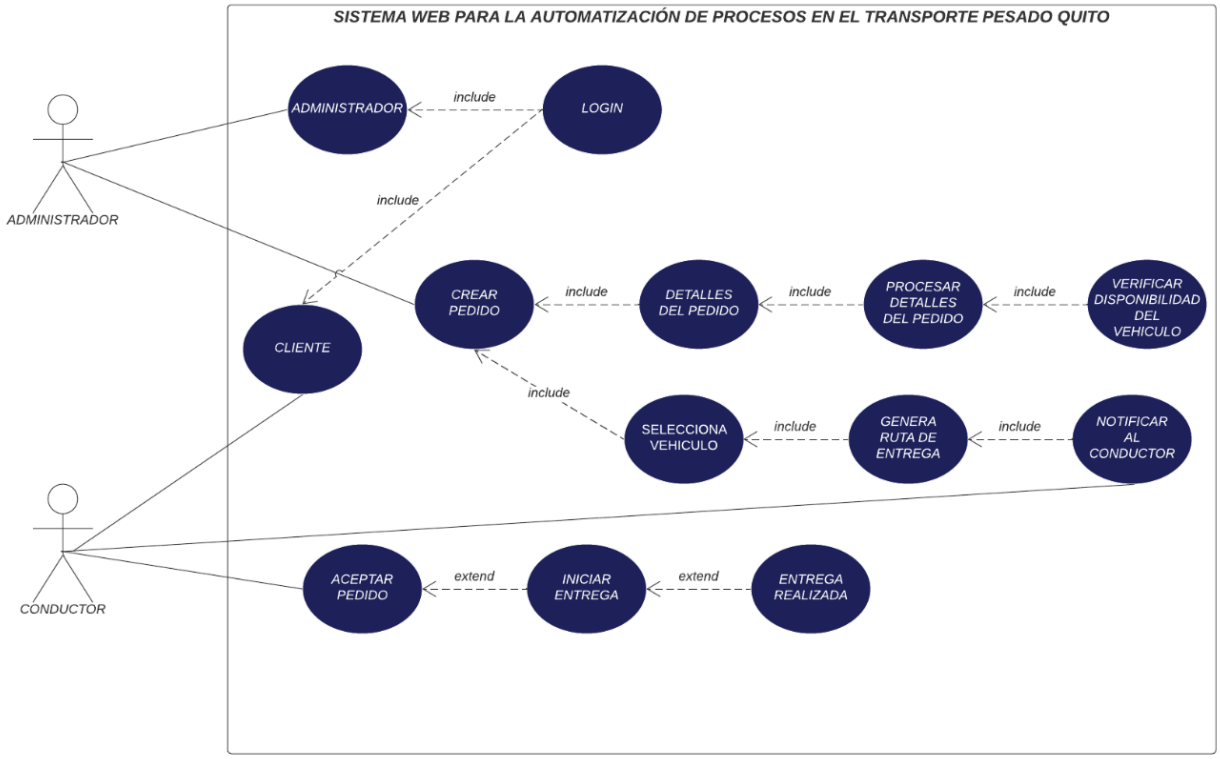

Figura 23. *Diagrama de caso de uso*

Como se observa en la figura 23, un administrador se autentica en el sistema y crea un pedido, especificando los detalles requeridos. Posteriormente, procesa el pedido y verifica la disponibilidad de vehículos. Una vez seleccionado el vehículo adecuado, genera la ruta óptima y notifica al conductor asignado. Por otro lado, el conductor inicia sesión, acepta el pedido asignado, procede con la entrega siguiendo la ruta definida, y proporciona notificaciones pertinentes a lo largo del proceso. Estos casos de uso se ilustraron visualmente a través de diagramas que representan la interacción entre los actores (administrador y conductor) y el sistema, ofreciendo una comprensión clara y detallada de las funcionalidades esenciales del sistema de gestión de transporte pesado.

Diagramas de proceso

Por otro lado, se realizó un diagrama de procesos, en donde se representa visualmente los procesos fundamentales del presente sistema, desde la creación de pedidos por parte del administrador hasta la entrega final por el conductor. A

continuación, se presenta la arquitectura que proporciona una vista clara y estructurada de cómo se ejecutan y coordinan las actividades a lo largo del proceso principal del sistema web para transporte pesado en Quito.

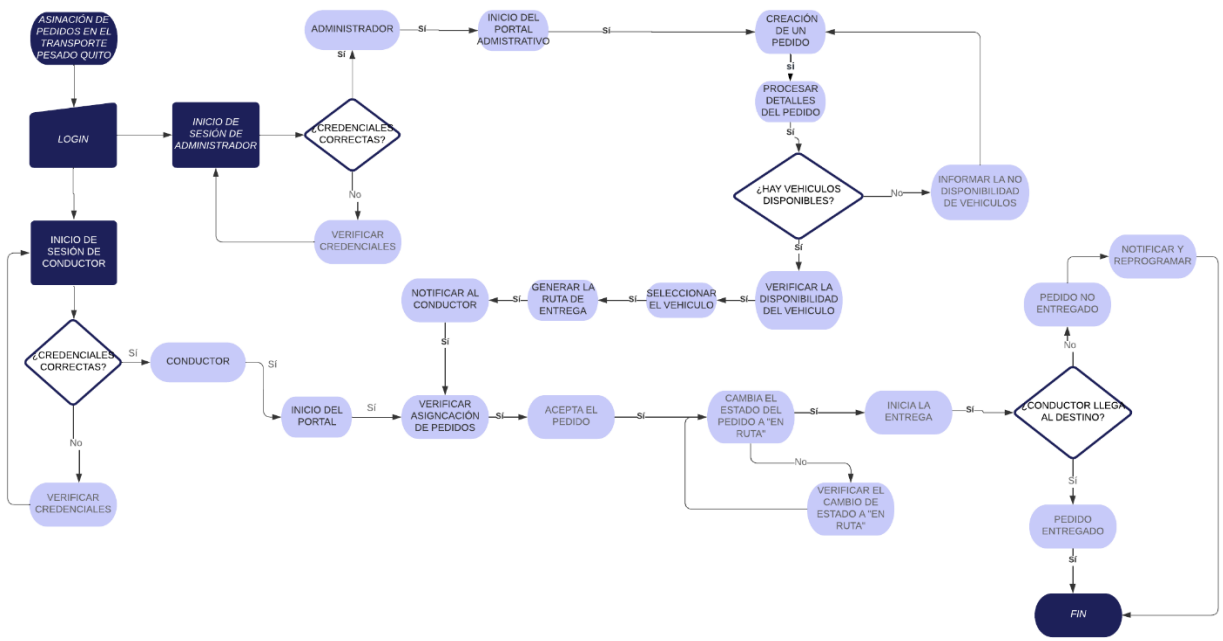

Figura 24. *Diagrama de proceso*

Como se observa en la Figura 24, se detalla el flujo de trabajo que existe en el sistema, mostrando los procesos de inicio de sesión, creación y asignación de pedidos, verificación de disponibilidad de vehículos, generación de rutas de entrega, y la ejecución y seguimiento de las entregas. El diagrama ilustra cómo se relacionan estos procesos entre los diferentes roles incluidos en el sistema, específicamente el conductor y el personal administrativo, evidenciando la interacción y las responsabilidades de cada uno en el flujo operativo del transporte pesado.

Arquitectura de desarrollo

Para el desarrollo del sistema web, se utilizó una arquitectura que divide claramente el backend del frontend. En el backend se utilizó Laravel, que gestiona la lógica de negocio, el procesamiento de datos y la interacción con la base de datos. Para el frontend, se empleó Next.js, que proporciona una interfaz de usuario fluida para que los operadores de transporte pesado puedan interactuar eficientemente con el

sistema. A continuación, se presenta una representación gráfica de la arquitectura del sistema web para la automatización de procesos de transporte pesado:

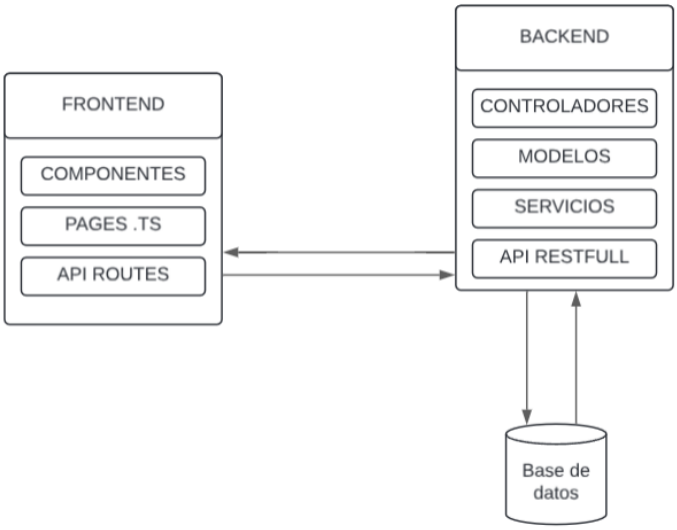

Figura 25. *Arquitectura de desarrollo.*

Desarrollo del aplicativo web

Con la finalidad de cumplir con el tercer objetivo de la investigación, se han desarrollado una serie de módulos que facilitan la gestión y operación eficiente del sistema. A continuación, se presenta una descripción detallada de cada módulo desarrollado, destacando sus funcionalidades y cómo contribuyen al objetivo general de optimizar el transporte pesado, desde la asignación y seguimiento de pedidos hasta la generación de reportes detallados.

Inicio de Sesión

La interfaz de usuario incluye un formulario de inicio de sesión que permite a los usuarios acceder al sistema utilizando su nombre de usuario y contraseña. Dependiendo del rol asignado, ya sea conductor o administrador, los usuarios pueden acceder a diferentes funcionalidades y secciones del sistema. Para acceder a la pantalla de inicio de sesión, los usuarios deben hacer clic en la opción "Iniciar Sesión", como se muestra en la figura 26.

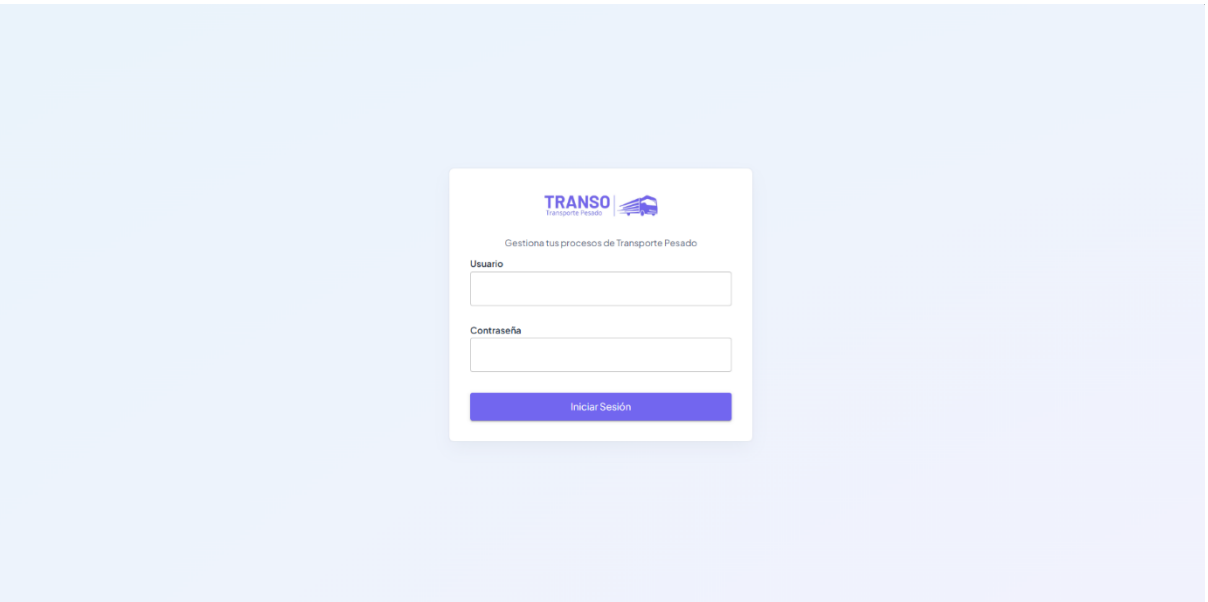

Figura 26. *Pantalla de Inicio de Sesión.*

Gestión de Conductores

Así mismo, se ha incluido un módulo específico para la gestión de conductores, en donde se visualizarán los datos de los conductores registrados, incluyendo información detallada como sus datos personales y la información de sus licencias de conducir. Esta sección permite a los administradores y operadores revisar y gestionar la información de los conductores de manera centralizada, como se ve en la figura 27.

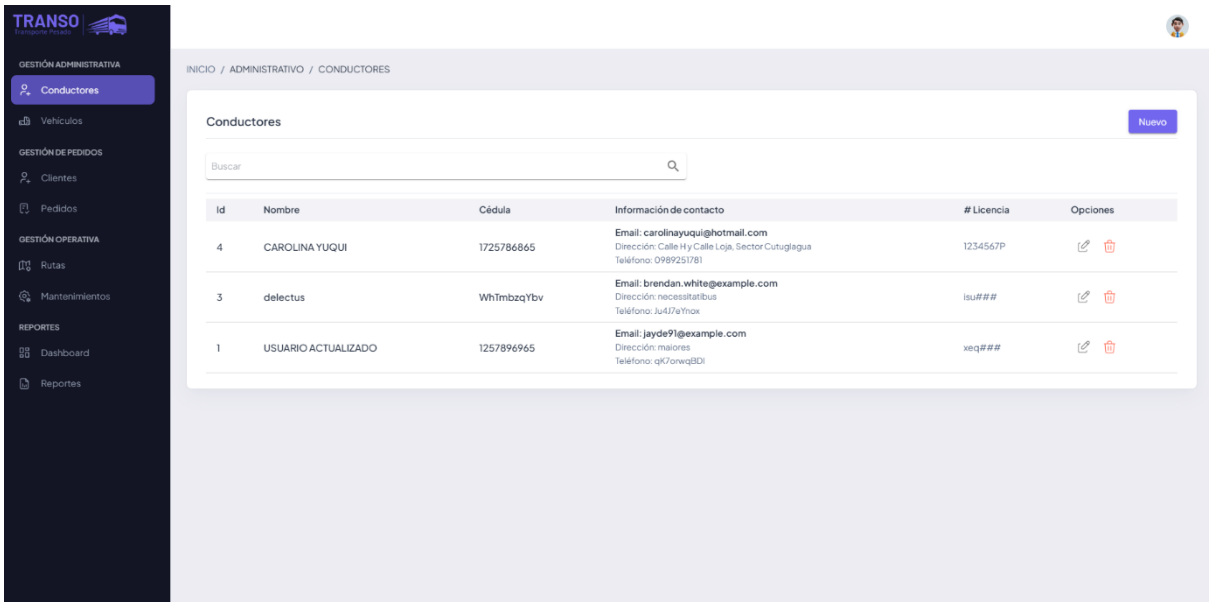

Figura 27. *Pantalla de la gestión de conductores.*

Creación y edición de Conductores

En el módulo de conductores, además de permitir la visualización de los datos de los conductores ya registrados, se han incorporado funcionalidades adicionales. Los usuarios con los permisos adecuados tienen la opción de añadir nuevos conductores si aún no están en el sistema. Además, se brinda la posibilidad de actualizar la información de los conductores existentes, asegurando que los datos se mantengan siempre actualizados y precisos. A continuación, se presenta la Figuras 28 que muestra la interfaz para la creación y edición de un nuevo conductor.

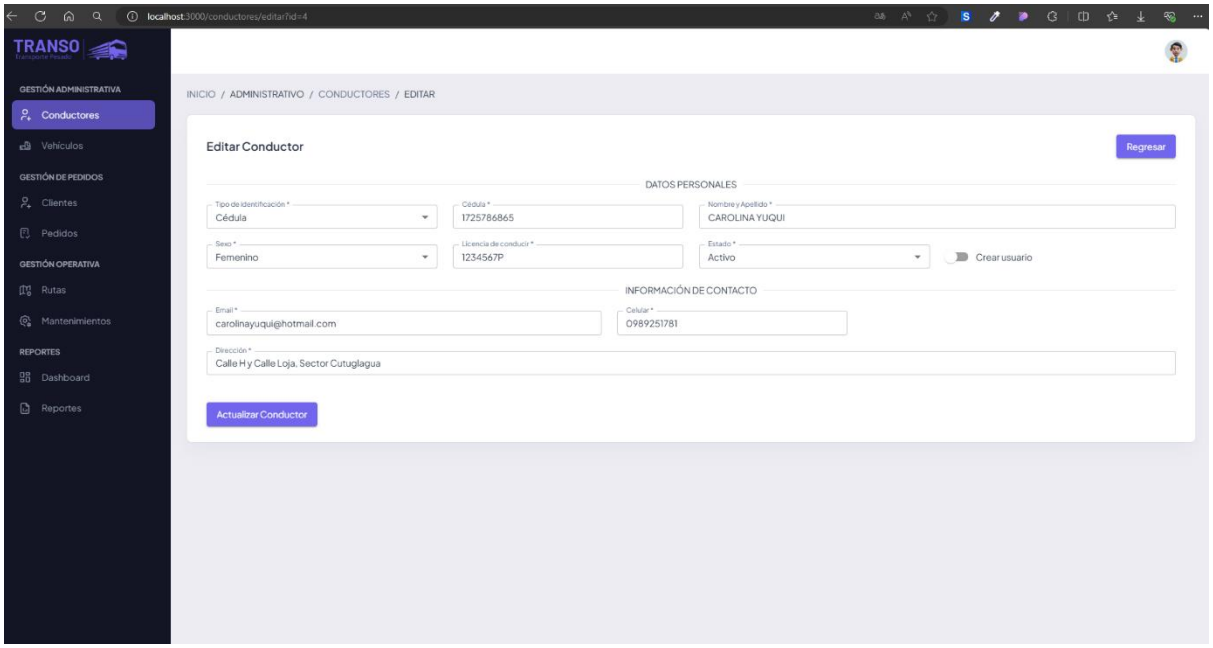

Figura 28. *Pantalla de la creación/edición de conductores.*

Gestión de Vehículos

El sistema también incluye un módulo dedicado a la gestión de vehículos, que permite visualizar los vehículos registrados, mostrando información detallada como la capacidad de carga, el estado actual y la disponibilidad de cada vehículo. La Figura 29 muestra la interfaz de visualización del módulo de vehículos, detallando cómo se presentan estos datos.

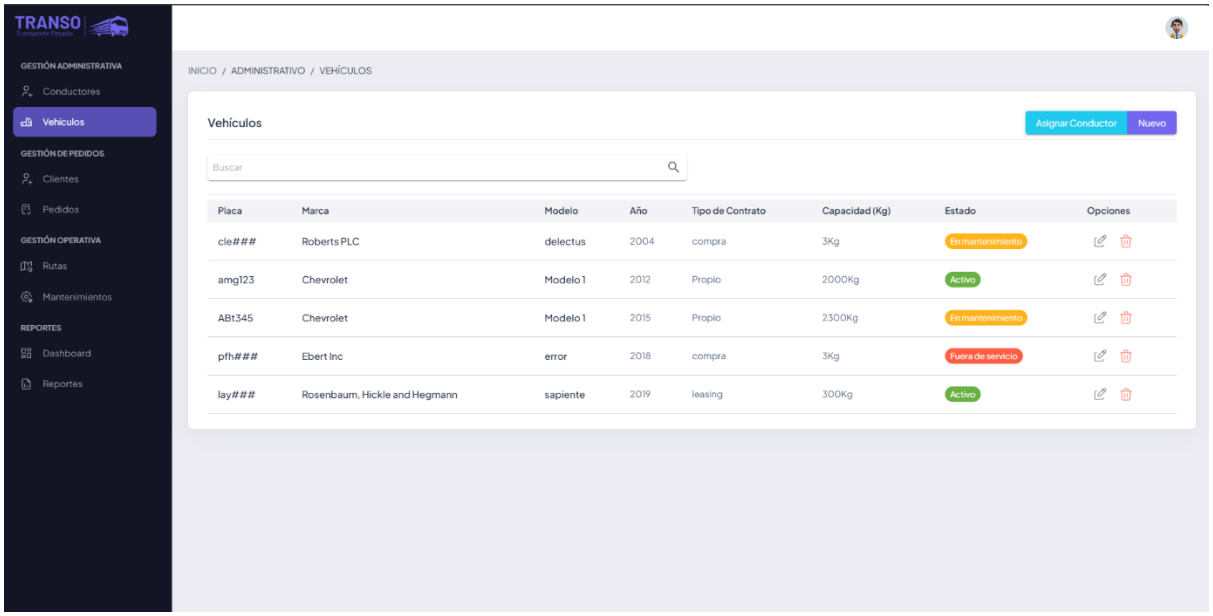

Figura 29. *Pantalla de gestión de vehículos.*

Creación, edición y asignación de vehículos

La creación y asignación de conductores, se realiza en una interfaz muy similar a la de los conductores, además la asignación de vehículos a conductores se puede hacer desde el índex de los vehículos, ya que cuando se selecciona en asignar conductor, se muestra un modal, en donde se puede realizar la asignación correspondiente. Esta característica asegura que cada conductor tenga un vehículo asignado, facilitando la gestión y la coordinación de cada vehículo como se lo muestra en la Figura 30. La asignación de vehículos a conductores se realiza a través de una interfaz sencilla, donde los administradores pueden seleccionar un conductor y asignarle el vehículo correspondiente.

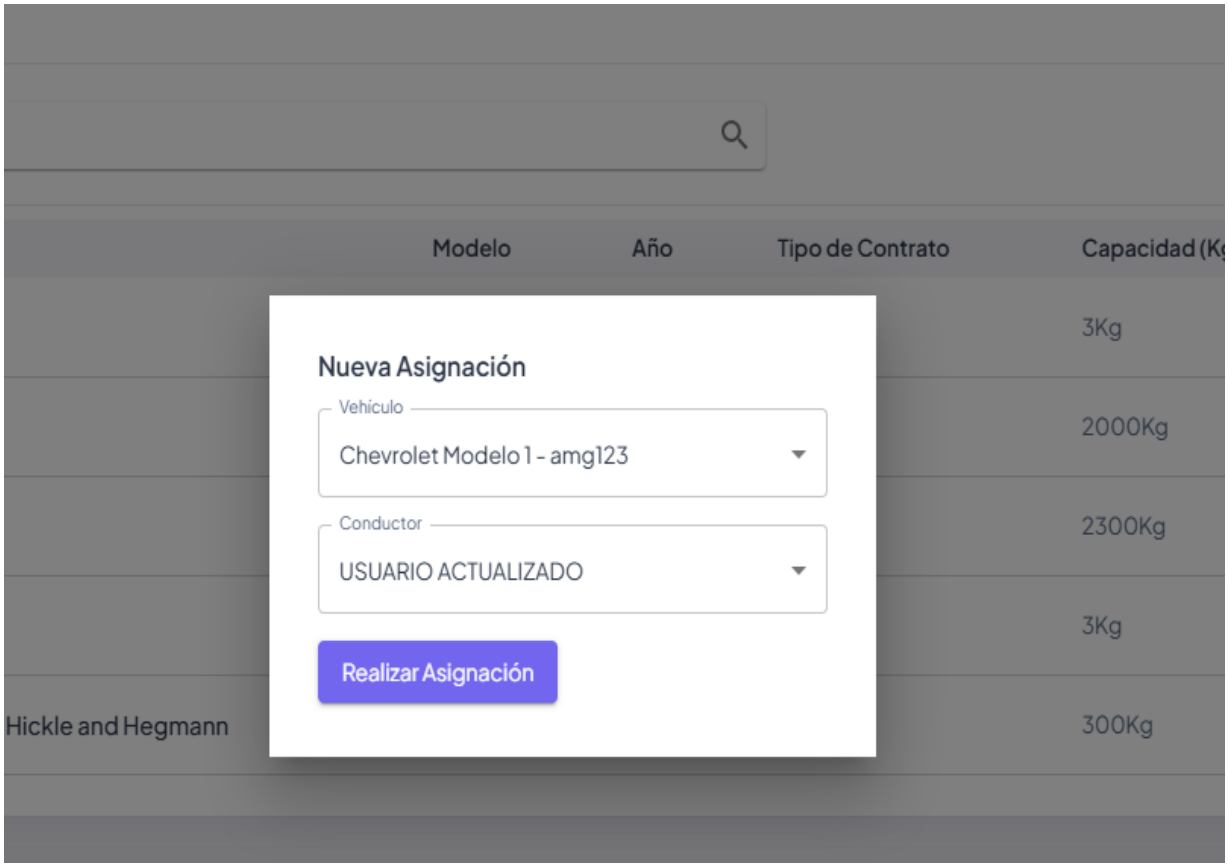

Figura 30. *Pantalla asignación de vehículos.*

Gestión de clientes

En este módulo, los usuarios pueden visualizar los clientes registrados, mostrando información detallada sobre cada uno. La Figura 32 presenta la interfaz para la visualización de los clientes, incluyendo datos generales y el tipo de cliente.

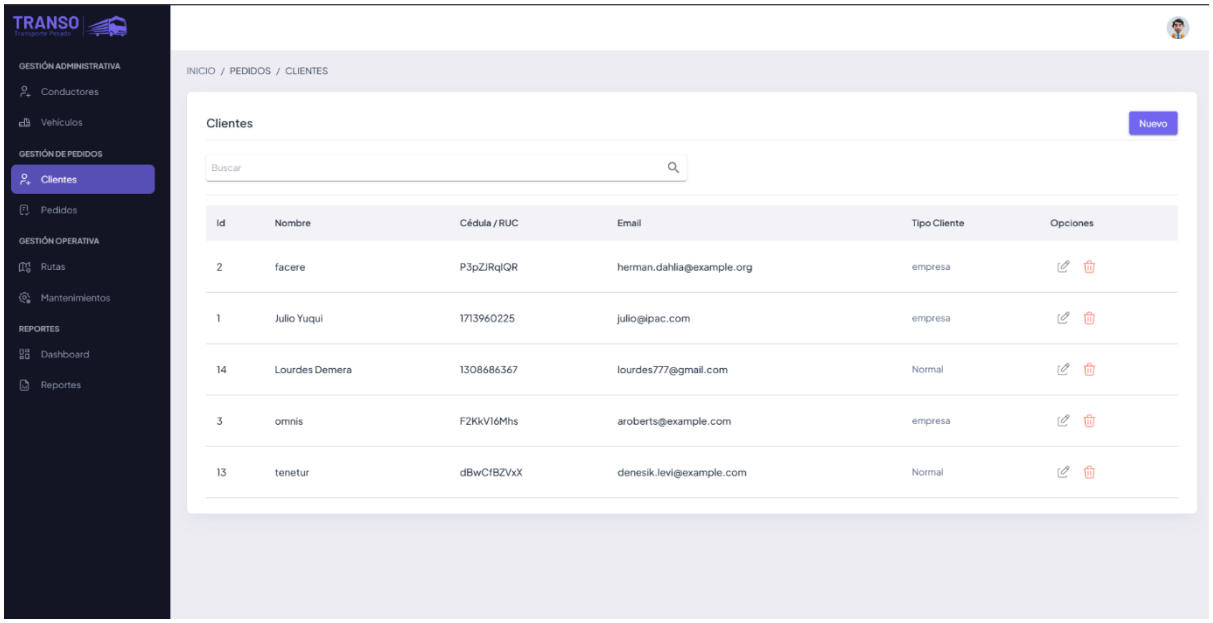

Figura 32. *Pantalla gestión de clientes.*

Creación y edición de clientes

Además de la funcionalidad de visualización, el módulo permite la creación de nuevos clientes en caso de que no estén registrados en el sistema. También se ofrece la opción de editar la información de los clientes existentes, garantizando que los datos se mantengan actualizados y precisos. La Figura 33 ilustra la interfaz para la creación y edición de un nuevo cliente.

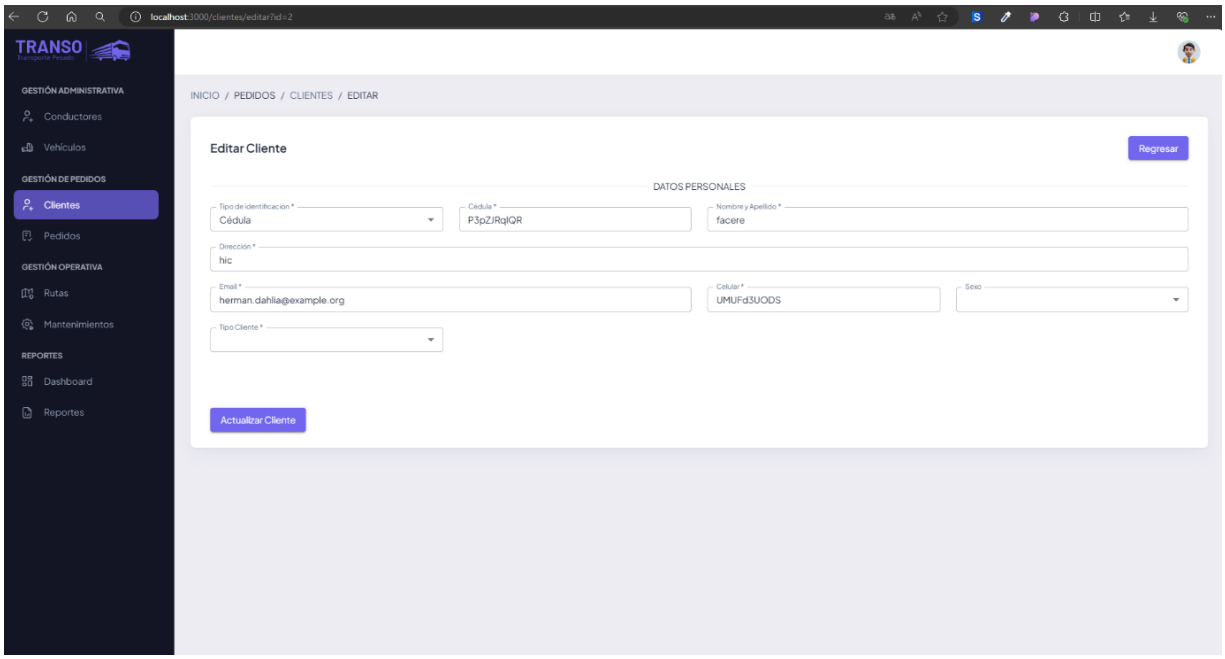

Figura 33. *Pantalla edición de clientes.*

Gestión de rutas

El sistema incluye un módulo especializado en la gestión de rutas. En este módulo, se visualizan las rutas registradas, mostrando información detallada como la dirección de origen, el destino, la distancia y la duración estimada del trayecto. La Figura 34 presenta la interfaz de visualización de rutas, donde se puede observar el camino seleccionado para optimizar la eficiencia.

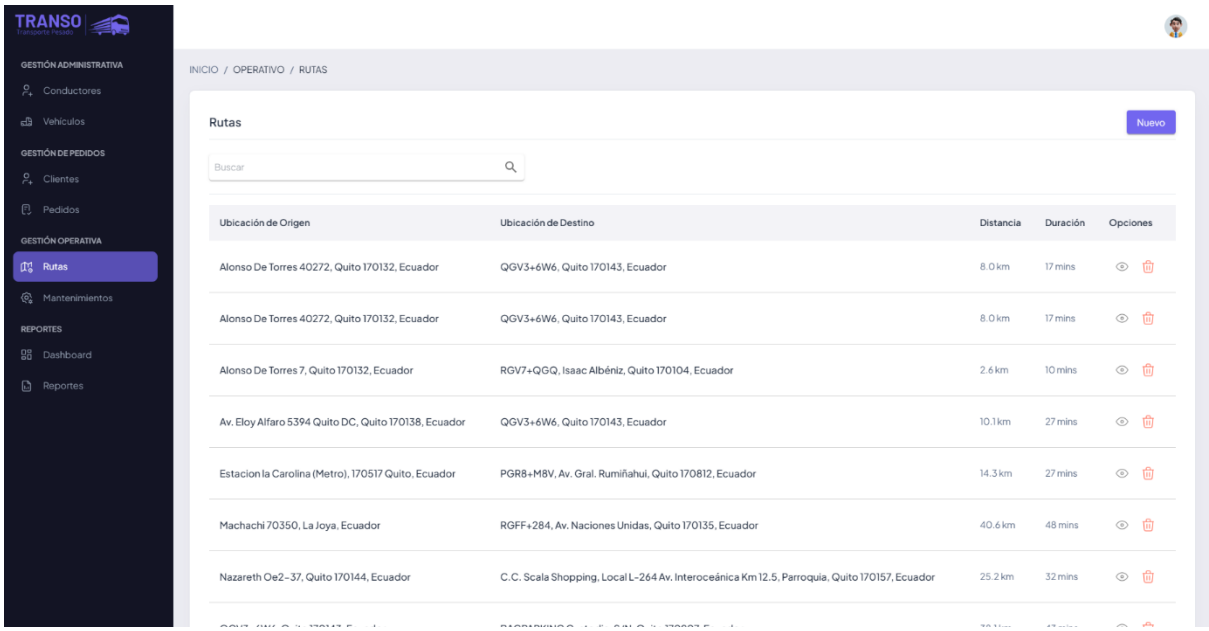

Figura 34. *Pantalla gestión de rutas.*

Además, el sistema selecciona automáticamente el camino más corto para asegurar la máxima eficacia en la planificación de rutas. La funcionalidad de visualización del mapa permite a los usuarios ver la ruta en un formato gráfico, facilitando la comprensión del recorrido. La Figura 35 muestra cómo se visualiza el mapa asociado a una ruta específica.

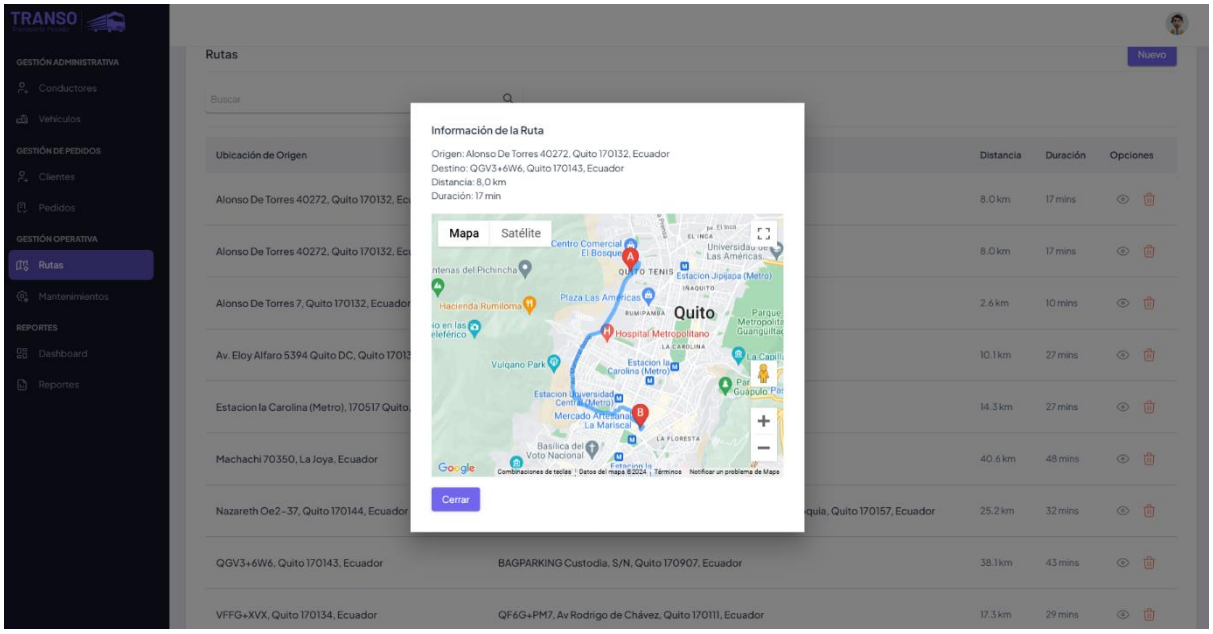

Figura 35. *Pantalla de visualización del mapa de rutas.*

Creación de nuevas rutas

El módulo también permite la creación de nuevas rutas, ofreciendo una interfaz para ingresar los datos necesarios y definir los trayectos. Así mismo, hay la posibilidad de seleccionar la ubicación del origen y la ubicación destino directamente en el mapa. Cuando se selecciona en calcular ruta, el sistema muestra en el mapa la ruta más optima, además que calcula la distancia y la duración de la ruta, así como se muestra en la Figura 36.

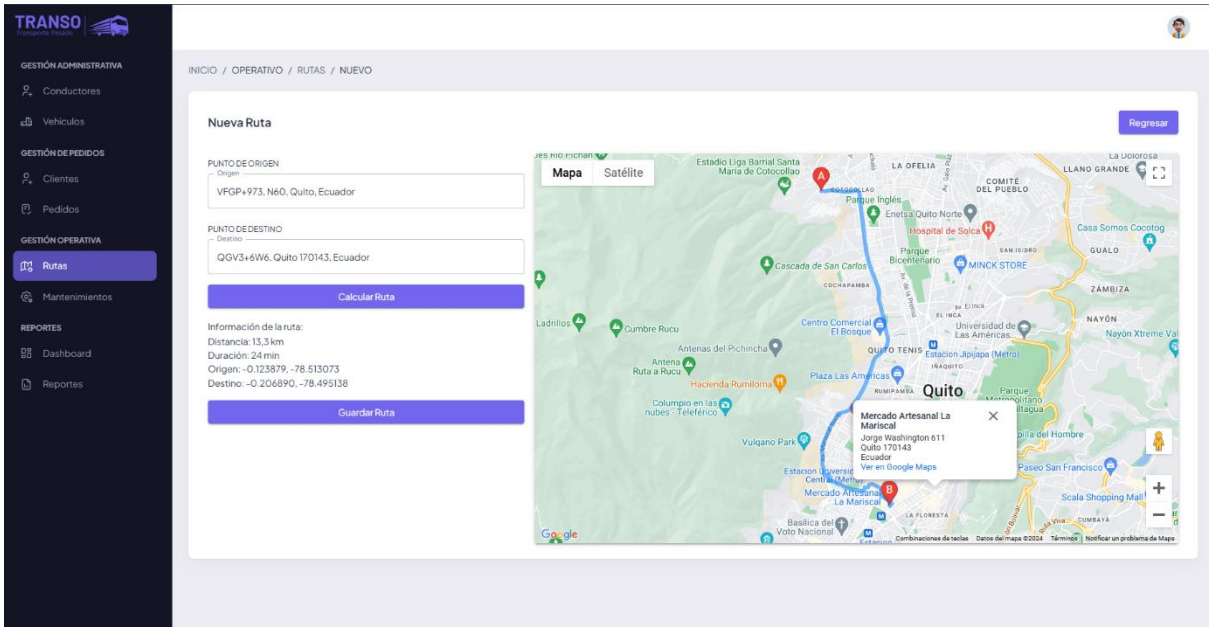

Figura 36. *Pantalla de creación de nuevas rutas.*

Gestión de mantenimientos

En este módulo, se puede visualizar información detallada sobre cada mantenimiento realizado, incluyendo las fechas de mantenimiento y los costos asociados. La Figura 37 muestra la interfaz para la visualización de la información de mantenimiento, proporcionando un resumen completo de los registros.

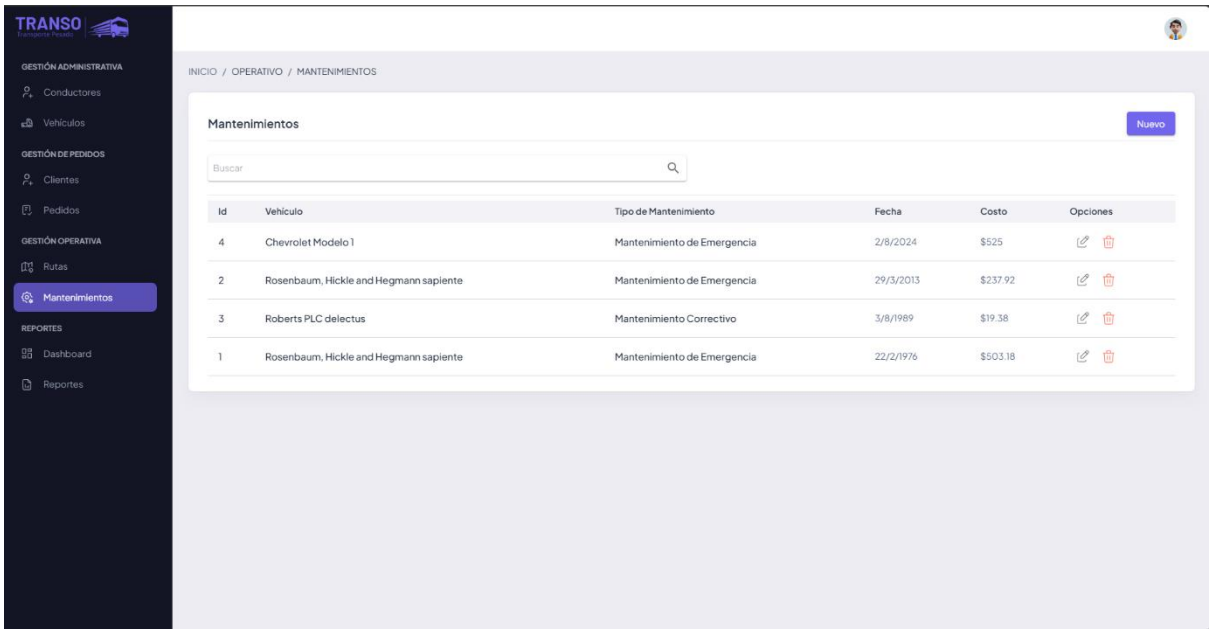

Figura 37. *Pantalla gestión de mantenimientos.*

Creación y edición de mantenimientos

Además de la visualización de la información, el módulo permite crear y modificar registros de mantenimiento. Esto asegura que toda la información relevante se mantenga actualizada y precisa. La Figura 38 ilustra la interfaz para la creación y edición de un mantenimiento.

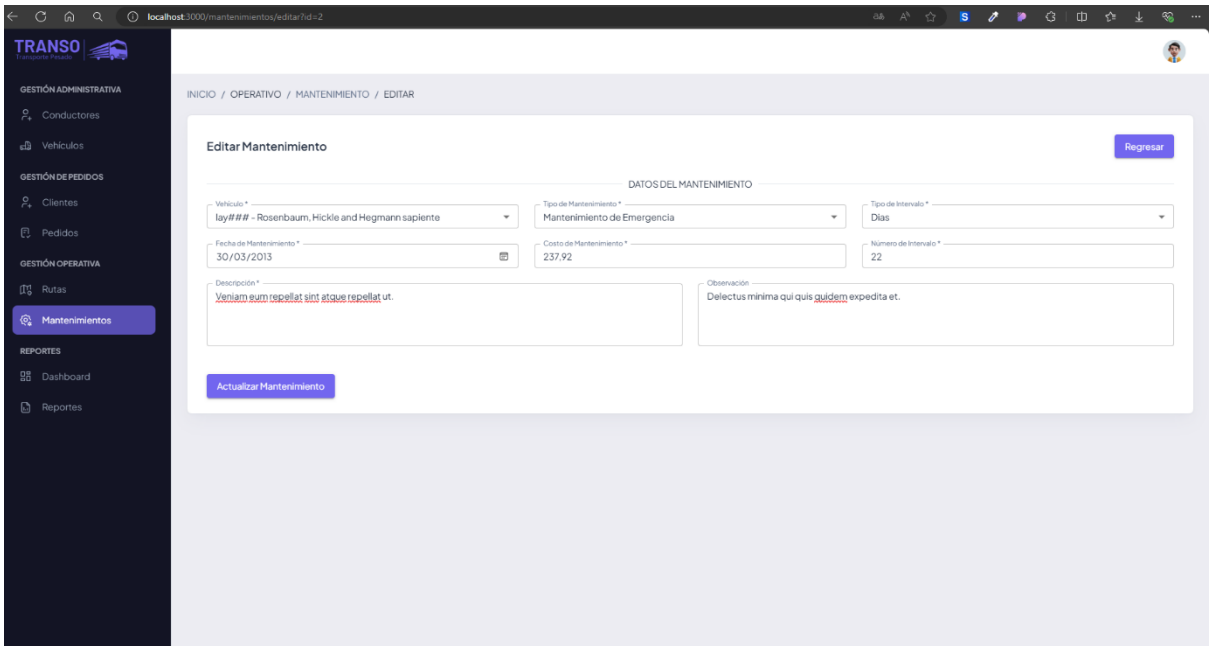

Figura 38. *Pantalla edición de mantenimientos.*

Gestión de pedidos

Este módulo puede ser el más importante del sistema, ya que se alimenta de todos los módulos ya mencionados, datos del pedido, el cliente, el servicio solicitado, la prioridad de recogida, la fecha de entrega, la ruta asignada y el estado actual del pedido. La Figura 39 muestra la interfaz para la visualización de pedidos, proporcionando una visión general de los detalles asociados a cada uno.

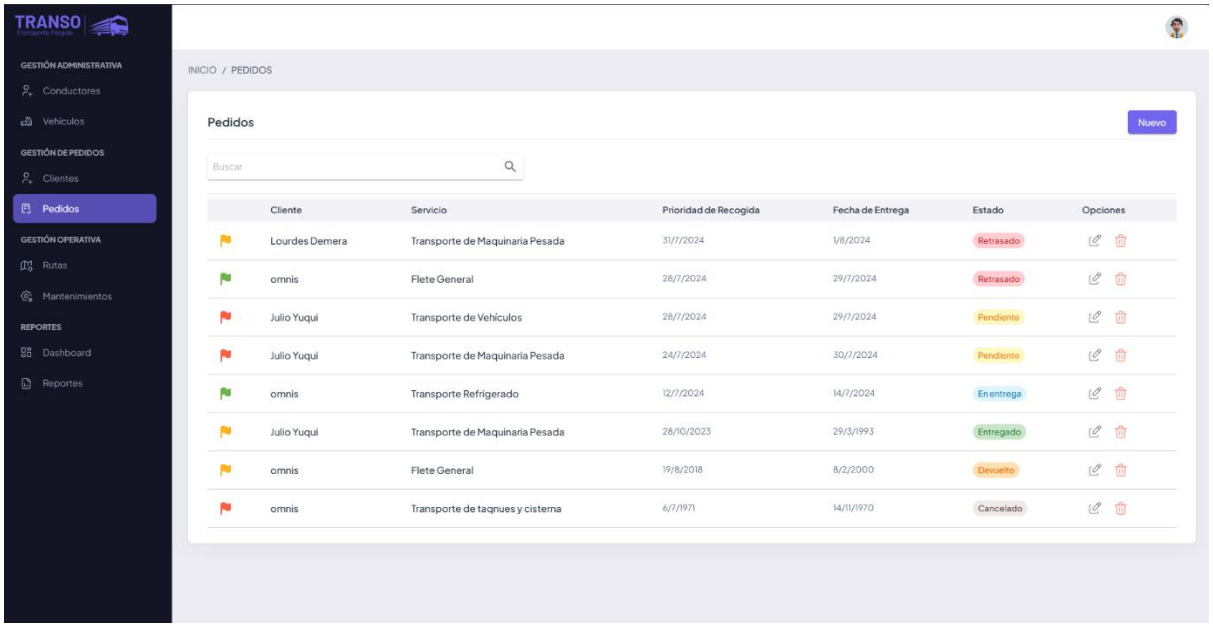

Figura 39. *Pantalla gestión de pedidos.*

Creación y edición de pedidos

Durante la creación / edición de un nuevo pedido, el sistema también calcula automáticamente la ruta óptima para la entrega, y proporciona una interfaz gráfica de la interfaz que se está seleccionando, facilitando una planificación logística eficaz como se lo ve en la Figura 40 y 41.

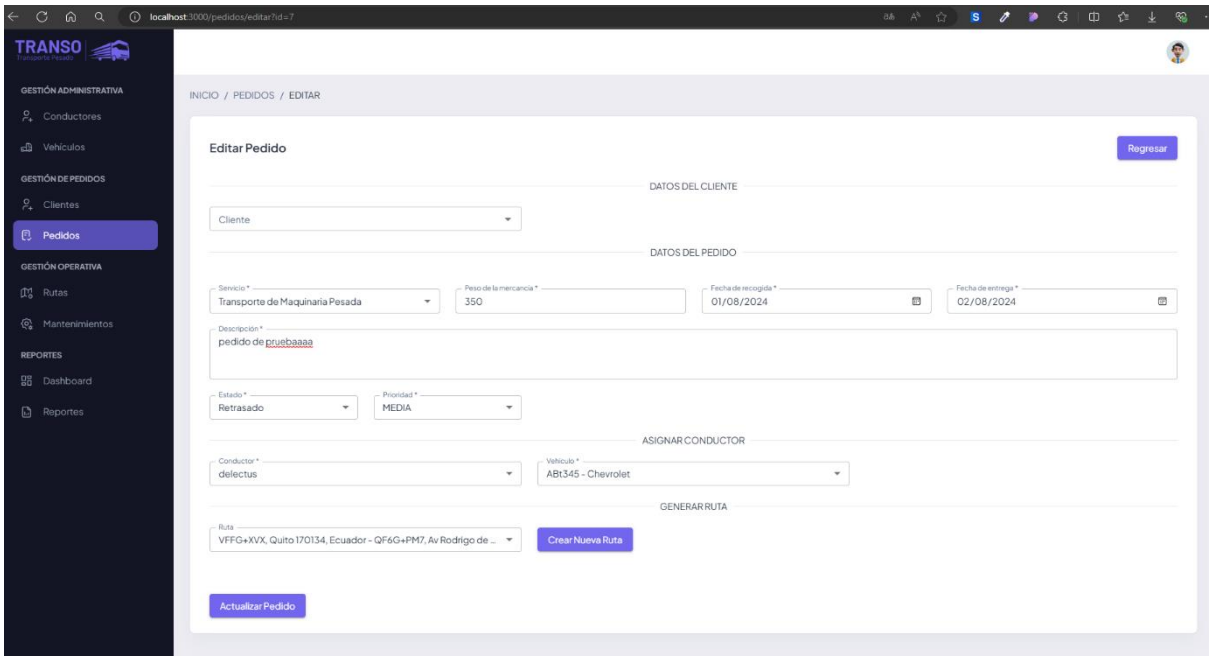

Figura 40. *Pantalla creación de pedidos.*

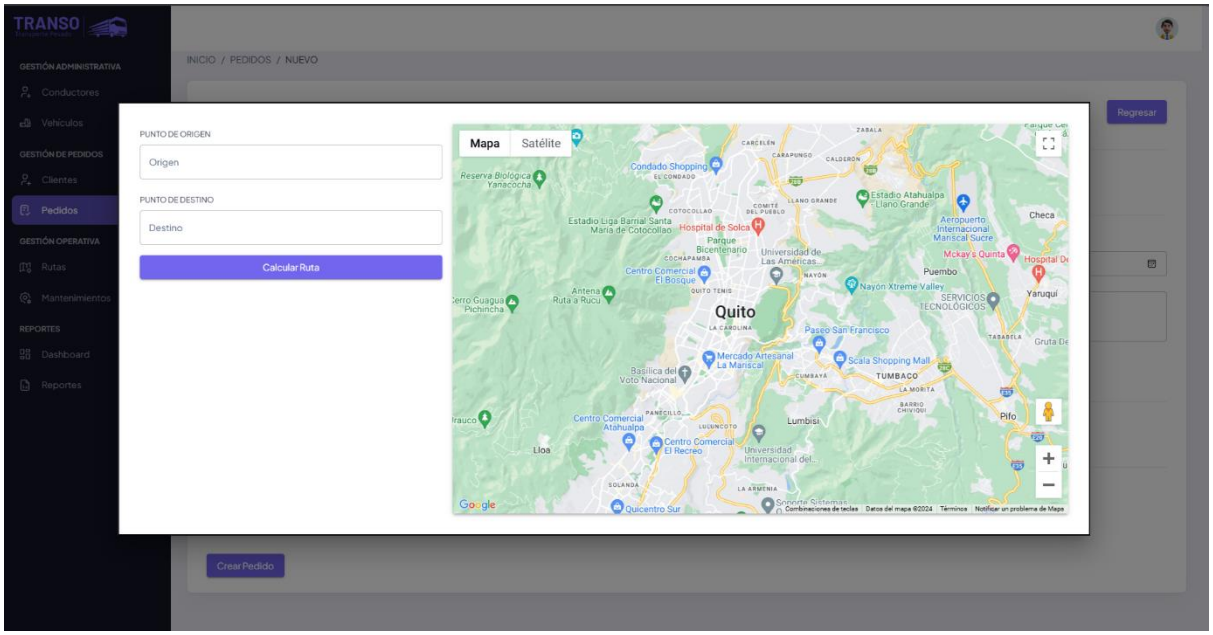

Figura 41. *Pantalla de cálculo mostrando una ruta óptima para el pedido.*

Pruebas del sistema

Para garantizar el correcto funcionamiento del sistema de transporte pesado, se ha implementado una serie de pruebas de funcionalidad utilizando Selenium IDE. Esta herramienta permite la automatización de pruebas en aplicaciones web, grabando y reproduciendo interacciones de usuario, lo que facilita la identificación y corrección de posibles errores en el sistema (InterWorks, 2017). A través de estas pruebas, se ha verificado la integridad de las principales funcionalidades del sistema, asegurando que cada componente opere de acuerdo con las especificaciones establecidas. A continuación, se presentan los resultados de estas pruebas, junto con los casos específicos evaluados y los hallazgos correspondientes.

Tabla 4. *Caso de prueba 1*

Caso de prueba:	Asignar pedido a un vehículo disponible		
Id:	CP1	**Descripción:**	Verificar que un pedido puede ser asignado a un vehículo disponible.
Precondiciones:	Hay al menos un vehículo disponible.		
Pasos:	1. Navegar al módulo de pedidos.		

	2. Crear un nuevo pedido. 3. Seleccionar un vehículo disponible. 4. Asignar el pedido al vehículo.
Datos de entrada:	Pedido ID, Vehículo ID.
Resultado esperado:	El pedido se asigna correctamente al vehículo seleccionado y se actualiza el estado del pedido a "Asignado".
Resultado:	23. mouseDown on id=:ra: OK 24. mouseUp on css=#menu-prioridad > .MuiBackdrop-root OK 25. click on css=body OK 26. click on css=#\3Arb\3A > .MuiButtonBase-root:nth-child(1) OK 27. mouseDown on id=:rc: OK 28. mouseUp on css=#menu-conductor_id > .MuiBackdrop-root OK 29. click on css=body OK 30. click on css=#\3Ard\3A > .MuiButtonBase-root:nth-child(1) OK 31. mouseDown on id=:re: OK 32. mouseUp on id=:rf: OK 33. click on css=body OK 34. click on css=#\3Arf\3A > .MuiButtonBase-root:nth-child(3) OK 35. mouseDown on id=:rg: OK 36. mouseUp on css=.MuiButtonBase-root:nth-child(7) OK 37. click on css=body OK 38. click on css=.MuiButtonBase-root:nth-child(9) OK 39. click on css=.MuiGrid-grid-xs-12 > .MuiButtonBase-root OK 40. runScript on window.scrollTo(0,0) OK **'CP1' completed successfully**

En esta prueba, se verifica que un pedido puede ser asignado a un vehículo disponible. Para ello, se navega al módulo de pedidos, se crea un nuevo pedido, se selecciona un vehículo disponible y luego se asigna el pedido al vehículo. Como ya se mencionó, se utiliza Selenium IDE para grabar este proceso y después se ejecuta la grabación para simular la asignación. Al realizar esta prueba, la herramienta simuló la asignación correctamente, sin ningún error, como se muestra en el resultado de la tabla 4. Esto da a entender que el sistema está cumpliendo con este requerimiento.

Tabla 5. *Caso de prueba 2*

Caso de prueba:	Asignar ruta óptima

Id:	CP2	**Descripción:**	Verificar que el sistema asigna automáticamente la ruta óptima para la entrega.
Precondiciones:	Pedido sin ruta asignada.		
Pasos:	1. Navegar al módulo de pedidos. 2. Crear un nuevo pedido. 3. Seleccionar una de las rutas disponibles o generar una nueva ruta en ese momento. 4. Asignar la ruta al pedido		
Datos de entrada:	Pedido ID, Ubicación origen, Ubicación destino.		
Resultado esperado:	El sistema asigna y muestra la ruta óptima para la entrega.		
Resultado:	Running 'CP2' 1. open on http://localhost:3000/rutas OK 2. setWindowSize on 1936x1056 OK 3. Trying to find linkText=Nuevo... OK 4. click on linkText=Nuevo OK 5. Trying to find linkText=Regresar... OK 6. mouseOut on linkText=Regresar OK 7. click on css=.gm-style > div > div:nth-child(2) OK 8. Trying to find css=.gm-style:nth-child(3) > div > div:nth-child(2)... OK 9. click on css=.css-hapec5-MuiButtonBase-root-MuiButton-root OK 'CP2' completed successfully		

En esta prueba, se verifica que el sistema asigna automáticamente una ruta óptima para un pedido. Para ello, se navega al módulo de pedidos, se crea un nuevo pedido, se selecciona una de las rutas disponibles o se genera una nueva ruta en ese momento, y luego se asigna la ruta al pedido. Al realizar esta prueba en Selenium IDE, la herramienta simuló la asignación correctamente, sin ningún error como se ve en la respuesta de la tabla 5. Esto demuestra que el sistema está cumpliendo con este requerimiento, asegurando que las rutas óptimas se asignan adecuadamente a los pedidos.

Tabla 6. *Caso de prueba 3*

Caso de prueba:	Priorizar pedido		
Id:	CP3	**Descripción:**	Verificar que un pedido urgente recibe tratamiento preferencial.

Precondiciones:	Pedido marcado como urgente.
Pasos:	1. Crear o actualizar un pedido y marcarlo como urgente. 2. Verificar que el pedido se prioriza en la lista de entregas.
Datos de entrada:	Pedido ID, prioridad
Resultado esperado:	El pedido urgente aparece en una posición prioritaria y se le asigna una entrega rápida.
Resultado:	Running 'CP3' 1. open on http://localhost:3000/pedidos OK 2. setWindowSize on 1920x1040 OK 3. Trying to find css=.MuiTableRow-root:nth-child(7) .MuiTypography-root .tabler-icon... OK 4. click on css=.MuiTableRow-root:nth-child(7) .MuiTypography-root .tabler-icon OK 5. click on id=:r0: OK 6. Trying to find id=:r0:-option-2... OK 7. mouseDown on id=:r2: OK 8. mouseUp on css=#menu-servicio_id > .MuiBackdrop-root OK 9. click on css=body OK 10. click on css=#\3Ar3\3A > .MuiButtonBase-root:nth-child(3) OK 11. mouseDown on id=:ra: OK 12. mouseUp on css=#menu-prioridad > .MuiBackdrop-root OK 13. click on css=body OK 14. click on css=#\3Arb\3A > .MuiButtonBase-root:nth-child(1) OK 15. click on css=.MuiGrid-grid-xs-12 > .MuiButtonBase-root OK 16. runScript on window.scrollTo(0,0) OK 'CP3' completed successfully

En esta prueba, se verifica que un pedido marcado como urgente recibe tratamiento preferencial y se prioriza en la lista de entregas. Para ello, se crea o actualiza un pedido y se marca como urgente. Luego, se verifica que el pedido se prioriza en la lista de entregas. Al realizar esta prueba, la herramienta simuló la priorización correctamente, sin ningún error como se muestra en el resultado de la tabla 6. Esto demuestra que el sistema está asegurando que los pedidos urgentes reciben el tratamiento preferencial adecuado y se priorizan correctamente en la lista de entregas.

Tabla 7. *Caso de prueba 4*

Caso de prueba:	**Reprogramar entrega de un pedido**		
Id:	CP4	**Descripción:**	Verificar que la entrega de un pedido puede ser reprogramada.
Precondiciones:	Pedido en estado "Asignado".		

Pasos:	1. Navegar al módulo de entregas 2. Seleccionar un pedido asignado 3. Cambiar la fecha de entrega
Datos de entrada:	Pedido ID, nueva fecha de entrega
Resultado esperado:	La entrega se reprograma correctamente y se actualizan los detalles del pedido.
Resultado Real:	Running 'CP4' 1. open on http://localhost:3000/pedidos OK 2. setWindowSize on 1920x1040 OK 3. Trying to find css=.MuiTableRow-root:nth-child(3) .MuiTypography-root path:nth-child(2)... OK 4. Trying to find id=:r6:... OK 5. type on id=:r6: with value 2024-08-08 OK 6. mouseOver on css=.MuiGrid-grid-xs-12 > .MuiButtonBase-root OK 7. click on css=.MuiGrid-grid-xs-12 > .MuiButtonBase-root OK 8. mouseOut on css=.MuiGrid-grid-xs-12 > .MuiButtonBase-root OK 'CP4' completed successfully

En esta prueba, se verifica que la entrega de un pedido puede ser reprogramada adecuadamente. Para ello, se navega al módulo de entregas, se selecciona un pedido asignado y se cambia la fecha de entrega. Al realizar esta prueba en Selenium IDE, se grabó el proceso para la reprogramación de la entrega, y luego, cuando se ejecutó, la herramienta simuló el cambio de fecha correctamente, sin ningún error. Esto demuestra que el sistema si permite la reprogramación de entregas de manera eficiente y sin problemas.

Tabla 8. *Caso de prueba 5*

Caso de prueba:	**Planificación de rutas optimizadas**		
Id:	CP5	**Descripción:**	Verificar que el sistema planifica una ruta eficiente para minimizar tiempos de entrega y costos operativos.
Precondiciones:	Pedido creado		
Pasos:	1. Entrar al módulo de rutas 2. Crear una nueva ruta 3. Ingresar ubicación de origen y destino 4. Calcular la ruta más optima 5. Verificar que el sistema planifica la ruta más eficiente.		
Datos de entrada:	Pedido ID, ubicación origen, ubicación destino		

Resultado esperado:	El sistema planifica y muestra la ruta más eficiente.
Resultado Real:	Running 'CP5' 1. open on http://localhost:3000/rutas OK 2. setWindowSize on 1920x1040 OK 3. click on css=.MuiTableRow-root:nth-child(1) .MuiButtonBase-root:nth-child(1) > .tabler-icon OK 4. click on css=.css-1uugoa-MuiButtonBase-root-MuiButton-root OK 'CP5' completed successfully

En esta prueba, se verifica que el sistema planifica una ruta eficiente para minimizar tiempos de entrega y costos operativos. Para ello, se entra al módulo de rutas, se crea una nueva ruta, se ingresan la ubicación de origen y destino, se calcula la ruta óptima y se verifica que el sistema planifica la ruta más eficiente basada en la distancia y duración de la ruta. Al realizar esta prueba, se grabó el proceso para la planificación de la ruta, y luego, cuando se ejecutó, la herramienta simuló el cálculo de la ruta correctamente, sin ningún error. Esto demuestra que el sistema asegura que las rutas se planifican de manera óptima para mejorar la eficiencia de las entregas.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Las conclusiones y recomendaciones sintetizan los hallazgos clave de la investigación y sugieren acciones futuras. Hernández, Fernández y Baptista (2014) afirman que las conclusiones se vinculan directamente con los objetivos y preguntas de investigación; mientras que, las recomendaciones deben ser viables y basarse en los resultados obtenidos. En este capítulo se presentan las principales conclusiones del estudio y se ofrece recomendaciones para futuras investigaciones o aplicaciones prácticas.

Conclusiones

Como resultado de la investigación, se desarrolló un sistema web que automatiza los procesos de transporte pesado y resuelve las necesidades más importantes del sector. Este sistema permite la asignación eficiente de vehículos y conductores, además de la optimización de rutas basadas en su distancia y duración de viaje.

En respuesta a la interrogante sobre los aspectos relevantes que debe contemplar un sistema web para lograr una automatización efectiva de los procesos de transporte pesado en Quito, la investigación ha revelado elementos cruciales. Se identificaron tres prioridades fundamentales: primero, el seguimiento de pedidos, que permite una gestión más precisa y eficiente de la carga; segundo, la optimización de rutas, esencial para reducir costos operativos y tiempos de entrega; y tercero, la implementación de interfaces intuitivas y responsivas, que facilitan la adopción y el uso eficaz del sistema por parte de todos los usuarios. Estos aspectos abordan directamente las necesidades operativas del sector.

Se puede concluir que, en la definición de los requisitos funcionales y no funcionales del sistema, el uso de un instrumento validado y confiable aplicado a conductores y personal administrativo del sector del transporte pesado en Quito resultó fundamental para identificar las necesidades específicas de los diferentes roles dentro del sector, garantizando que los requerimientos reflejen auténticamente tanto las demandas operativas como las administrativas. Por tanto, la participación directa de los usuarios finales no solo enriqueció la comprensión de las necesidades del sector, sino también estableció las bases para que el sistema cumpla con las expectativas técnicas y se alinee estrechamente con las necesidades prácticas y cotidianas de los usuarios finales.

Respecto al diseño de la interfaz de usuario, la consideración de los principios de usabilidad y accesibilidad garantizó que los usuarios puedan interactuar con el sistema de manera intuitiva y sin barreras. Además, los prototipos desarrollados han demostrado que los usuarios pueden realizar tareas de manera eficiente y sin complicaciones, lo cual reduce el tiempo de aprendizaje y mejora la satisfacción

general. Esto aseguró que el sistema sea funcional y accesible para una amplia variedad de usuarios.

El desarrollo de la aplicación con Laravel en el backend y Next.js en el frontend, facilitó una modularización eficaz del sistema. Esta arquitectura brindó beneficios como una separación precisa de responsabilidades, mayor flexibilidad para escalar y actualizar componentes, simplificación en la implementación de APIs y una mejora en el rendimiento del lado del cliente.

El uso de Selenium IDE para realizar pruebas funcionales demostró ser una herramienta eficaz para verificar la funcionalidad del sistema web. Las pruebas realizadas permitieron identificar y corregir errores en la interacción de los usuarios con la aplicación, asegurando que los procesos clave funcionen según lo esperado. Además, la automatización de las pruebas facilitó la repetición de escenarios y la validación continua del sistema, lo que contribuyó a mejorar la estabilidad y la confiabilidad de la aplicación en su conjunto.

Recomendaciones

Considerar la integración de datos externos, como informes meteorológicos y de tráfico en tiempo real, para mejorar aún más la precisión de la optimización de rutas y la asignación de vehículos. Esto permitirá una adaptación más dinámica a las condiciones cambiantes del entorno.

Establecer un mecanismo de retroalimentación dentro del sistema para que los usuarios puedan reportar problemas y sugerencias de mejora. basado en la retroalimentación de los usuarios y cambios en el entorno operativo. Esto asegurará que el sistema siga cumpliendo con las expectativas y necesidades a lo largo del tiempo.

Utilizar métodos adicionales de recolección de datos que sean más cercanos y directos al objeto de estudio. Aunque los cuestionarios proporcionan una gran cantidad de información para el desarrollo del sistema, se podría complementar con observaciones directas y entrevistas personales. Esto permitirá obtener información

más detallada y orientada a la realidad, asegurando que los requisitos capturados reflejen con mayor precisión las necesidades y contextos específicos del sector del transporte pesado en Quito.

Involucrar a usuarios reales en pruebas de usabilidad para obtener retroalimentación directa sobre la experiencia de uso del sistema. Estas pruebas deberían enfocarse en aspectos como la facilidad de navegación, la claridad de la información presentada y la eficiencia en la realización de tareas comunes. La retroalimentación obtenida debe ser utilizada para refinar y mejorar continuamente el diseño de la interfaz, asegurando que se mantenga centrado en las necesidades y expectativas de los usuarios.

Implementar herramientas de monitoreo y análisis para evaluar el rendimiento de la aplicación, tanto en el frontend como en el backend. Esto permitirá identificar áreas para mejorar la eficiencia y realizar ajustes en la modularización según sea necesario.

Utilizar Selenium IDE en conjunto con herramientas adicionales de prueba (como pruebas de carga o de seguridad) ofrecerá una cobertura más completa y robusta, asegurando que todos los aspectos del sistema sean evaluados adecuadamente.

Bibliografía

Acurio, G. (2018). *ESCUELA DE INGENIERÍA EN SISTEMAS TEMA: DESARROLLO DE UNA APLICACIÓN WEB PARA EL CONTROL DE PROCESOS EN HIGIENE Y DESINFECCIÓ.* Recuperado el 2 de January de 2024, de Repositorio PUCESA: https://repositorio.pucesa.edu.ec/bitstream/123456789/2232/1/76604.pdf

Álvarez, L. A. (2014). *ADMINISTRACIÓN DE BASE DE DATOS CON POSTGRESQL LABORATORIO 1. CONTROL DE USUARIOS.* Recuperado el 2 de January de 2024, de ESPACIO I+D, INNOVACIÓN MÁS DESARROLLO: https://revista.espacioimasd.unach.mx/docs/pdf/laboratorio_sql.pdf

Alvarez, R., Alvarez, M. Á., López, D., & Hernández, B. (2016). *Manual de PHP - Walter Carnero.* Recuperado el 2 de January de 2024, de Por Walter Carnero: https://waltercarnero.com/cfp/tpprgweb/Manual_Basico_PHP.pdf

Arias, F. (2012). *El Proyecto de Investigación.* Obtenido de Abaco en Red: https://abacoenred.org/wp-content/uploads/2019/02/El-proyecto-de-investigaci%c3%b3n-F.G.-Arias-2012-pdf-1.pdf

Arroyo, M. (22 de September de 2021). *FUNDAMENTOS BASES DE DATOS.* Recuperado el 1 de January de 2024, de Profe Yadira: https://profayadira.yolasite.com/resources/FUNDAMENTOS%20BASES%20DE%20DATOS.pdf

Astudillo Sánchez, D. M. (2021). SISTEMA WEB ADMINISTRATIVO DE DOCUMENTOS OFICIALES USANDO TECNOLOGÍAS OPEN SOURCE PARA GESTIONAR TRÁMITES EN EL TRANSPORTE TERRESTRE INTERNACIONAL DE CARGA PESADA ENTRE LAS FRONTERAS DE ECUADOR-PERÚ Y ECUADOR-COLOMBIA. Guayaquil, Ecuador. Obtenido de https://repositorio.ug.edu.ec/server/api/core/bitstreams/7d7b289f-4bd0-459d-a8e4-edd94cd0a934/content

Babativa, C. A. (2017). *Investigación Cuantitativa.* Obtenido de https://core.ac.uk/download/pdf/326424046.pdf

Ballou, R. (2004). *LOGISTICA - ADMINISTRACIÓN DE CADENA DE SUMINISTRO.* Obtenido de https://es.slideshare.net/ElenaVillca1/1-libro-logisticaadministracindelacadenadesuministroronald-balloupdf#9

Bascón, E. (2004). *El patrón de diseño Modelo-Vista-Controlador (MVC) y su implementación en Java Swing.* Recuperado el 2 de January de 2024, de SciELO Bolivia: http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1683-07892004000100005

Beck, K., & Fowler, M. (2001). *Planning Extreme Programming.* Obtenido de Google: https://books.google.com.ec/books?id=u13hVoYVZa8C&pg=PR17&hl=es&source=gbs_selected_pages&cad=1#v=onepage&q&f=false

Bermúdez , C. A. (2021). *RPA - AUTOMATIZACIÓN ROBÓTICA DEPROCESOS: UNA REVISIÓN DE LA LITERATURA.* Obtenido de http://ojs.urepublicana.edu.co/index.php/ingenieria/article/view/710/533

Briano, C. A. (2023). *Compilación de apuntes sobre conceptos fundamentales de la Ingenieria de Software.* Obtenido de Biblioteca Digital Argentina: http://bibliotecadigital.econ.uba.ar/download/libros/Briano_compilacion_apuntes.pdf

Buelta, J. (2018). *Python Automation Cookbook.* Obtenido de https://www.chadshare.com/Books/IT/Security/pythonautomationcookbook.pdf

Cervantes, H., Velasco, P., & Castro, L. (2016). *ARQUITECTURA DE SOFTWARE.* Recuperado el 2 de January de 2024, de ResearchGate: https://www.researchgate.net/profile/Perla-Velasco-Elizondo/publication/281137715_Arquitectura_de_Software_Conceptos_y_Ci

clo_de_Desarrollo/links/57144e1408aeebe07c0641ab/Arquitectura-de-Software-Conceptos-y-Ciclo-de-Desarrollo.pdf

Cíceri, M. J. (2019). *Introducción a Laravel: Aplicaciones robustas y a gran escala.* Obtenido de https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=sPylDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA4&dq=qu%C3%A9+es+laravel+framework&ots=mZrDnygoa8&sig=M4Mfq9WMKmye8pMP83IyeuGRIf4#v=onepage&q=qu%C3%A9%20es%20laravel%20framework&f=false

Comesaña. (s.f.). *DESARROLLO WEB ENTORNO SERVIDOR.* Recuperado el 2 de January de 2024, de José Luis Comesaña: https://www.sitiolibre.com/curso/pdf/DWES01.pdf

Comesaña, J. L. (s.f.). Recuperado el 2 de January de 2024, de DESARROLLO WEB ENTORNO CLIENTE: http://ww.mat3.cat/Apuntes/Temario%20Desarrollo%20Aplicaciones%20Web/DWEC/DWEC01.pdf

COMISION ECONOMICA PARA AMERICA LATINA Y EL CARIBE. (2021). *Tecnologías digitales para un nuevo futuro.* Obtenido de REPOSITORIO DIGITAL Comisión Económica para América Latina y el Caribe: https://repositorio.cepal.org/server/api/core/bitstreams/879779be-c0a0-4e11-8e08-cf80b41a4fd9/content

Copes, F. (2023). *The Next.js handbook.* Obtenido de https://pdfcoffee.com/book-31-pdf-free.html

Cruz Castillo, L. M. (2011). *Ingeniería de Software.* Obtenido de https://gc.scalahed.com/recursos/files/r161r/w25469w/ingdelsoftwarelibro9_compressed.pdf

Daniele, M., Uva, M., & Martelloto, P. (2010). *Hacia una automatización de los procesos de desarrollo de software.* Obtenido de https://core.ac.uk/download/pdf/15776385.pdf

Davenport, T. H., & Harris, J. (2007). Competing on Analytics: The New Science of Winning. Obtenido de Harvard Business Publishing: https://hbsp.harvard.edu/product/10157-PDF-ENG?Ntt=Thomas%20H.%20Davenport%20%3B%20Jeanne%20G.%20Harris

Denzer, P. (23 de October de 2002). Recuperado el 2 de January de 2024, de PostgreSQL: http://profesores.elo.utfsm.cl/~agv/elo330/2s02/projects/denzer/informe.pdf

Exupéry, S. (2011). As for the future, your task is not to foresee it, but to enable it. Obtenido de SUB Hamburg: https://epub.sub.uni-hamburg.de/epub/volltexte/2014/26961/pdf/Ombudspersons_for_Future_Generations_Broshure_WFC.pdf

Fernández, J. (2016). *Introducción a la gestión de flotas de vehículos.* Obtenido de https://www.researchgate.net/profile/Jose-Fernandez-Gomez/publication/303864416_Introduccion_a_la_gestion_de_flotas_de_vehi

culos/links/5a06bca7a6fdcc65eab1bc05/Introduccion-a-la-gestion-de-flotas-de-vehiculos.pdf

Fernández, P. (2018). *Usabilidad web, teoría y uso.* Obtenido de https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=e6e6EAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA5&dq=principios+de+usabilidad+web&ots=IDubUfNdid&sig=_qhqXFB1pl0IzBvFkyc7BzTUE18#v=onepage&q=nielsen&f=false

Flores, O., & Gonzales, B. (2023). Aplicación de tecnologías IoT en el control y seguimiento de trasporte de carga terrestre. *Revista MINERVA*. Obtenido de https://www.semanticscholar.org/reader/b8d1c905d9eda791fb7fa9a2334d38a917e63b7b

García, J., & Angulo, J. (2023). *Sistemas digitales y tecnología de computadores - ANGULO USATEGUI, JOSÉ MARÍA, ANGULO MARTÍNEZ, IGNACIO, GARCIA ZUBIA, JAVIER.* Recuperado el 28 de October de 2023, de Google Libros: https://books.google.com.ni/books?id=i8eX0aMzmzcC&printsec=copyright#v=onepage&q&f=false

Garcia, L. A. (2014). *Logística del transporte y distribución de carga.* Obtenido de https://www.google.com.ec/books/edition/Log%C3%ADstica_del_transporte_y_distribuci%C3%B3/8to3DgAAQBAJ?hl=es-419&gbpv=1

García, T. (2022). *Desarrollo de una aplicación web para la gestión de un almacén logístico.* Obtenido de https://openaccess.uoc.edu/bitstream/10609/139110/6/tgarciafoTFM0122memoria.pdf

Garimella, K., Lees, M., & Williams, B. (2008). *BPM (GERENCIA DE PROCESOSDE NEGOCIO).* Obtenido de https://www.academia.edu/7365319/BPM_GERENCIA_DE_PROCESOS_DE_NEGOCIO_Tomado_del_Libro_BPM

Gómez, L. S. (s.f.). *Diseño de Interfaces de Usuario Principios, Prototipos y Heurísticas para Evaluación - Leopoldo Sebastián M. Gómez.* Recuperado el 2 de January de 2024, de Angelfire: https://www.angelfire.com/journal2/lead/DIU.pdf

Granada, J. (2008). *Gestión logística integral.* Obtenido de https://www.fesc.edu.co/portal/archivos/e_libros/logistica/gestion_logistica.pdf

Hernández, L. (2014). *Fundamentos de la programación.* Recuperado el 2 de January de 2024, de Fundamentos de la programación: https://www.fdi.ucm.es/profesor/luis/Fp/FP.pdf

Hernández, R., & Mendoza, C. P. (2018). *METODOLOGIA DE LA INVESTIGACIÓN: LAS RUTAS CUANTITATIVA, CUALITATIVA Y MIXTA.* Obtenido de http://www.biblioteca.cij.gob.mx/Archivos/Materiales_de_consulta/Drogas_de_Abuso/Articulos/SampieriLasRutas.pdf

Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, M. (2014). *Metodología de la Investigación Sexta edición.* Obtenido de Perdiodico de Jalisco. Mx: https://apiperiodico.jalisco.gob.mx/api/sites/periodicooficial.jalisco.gob.mx/files/metodologia_de_la_investigacion_-_roberto_hernandez_sampieri.pdf

Hoashi, K., Hattori, G., Matsumoto, K., & Sugaya, F. (2007). *(PDF) Robust web page segmentation for mobile terminal using content-distances and page layout information.* Recuperado el 1 de January de 2024, de ResearchGate: https://www.researchgate.net/publication/221022619_Robust_web_page_segmentation_for_mobile_terminal_using_content-distances_and_page_layout_information

IBM. (s.f.). *¿Qué es la automatización?* Obtenido de IBM: https://www.ibm.com/mx-es/topics/automation

Iglesias, A. (2014). *Conceptos teóricos en la Optimización de Rutas.* Obtenido de https://es.scribd.com/document/252670079/Optimizacion-de-Rutas-de-Transporte

InterWorks. (2017). *Web Automated Testing using Selenium IDE.* Obtenido de https://iwconnect.com/wp-content/uploads/2021/01/Web-Automated-Testing-using-Selenium-IDE.pdf

Jaimez, C. (2014). *Programación web dinámico.* Recuperado el 2 de January de 2024, de DCCD: http://dccd.cua.uam.mx/libros/archivos/04Programacion_web_dinamico.pdf

Lardé, J. (2020). *Multiplicadores de los servicios de transporte y almacenamiento en América Latina.* Obtenido de https://repositorio.cepal.org/server/api/core/bitstreams/5f0d2fe9-3fb8-4b63-8101-9e917bb5f9b5/content

Laurentiis, R. (2011). *El libro del BPM 2011.* Obtenido de https://cursobpm.yolasite.com/resources/El%20Libro%20del%20BPM.pdf

León, C., Miranda, G., & Segura, C. (2013). *Tema 1: ¿Qué es la informática y por qué merece la pena conocerla?* Recuperado el 2 de January de 2024, de Campus Virtual ULL: https://campusvirtual.ull.es/ocw/file.php/40/temas/IIT05.pdf

Loaiza, R. (2018). *Ingeniería, tecnología, automatización: Innovación y desarrollo.* Obtenido de https://memoriascimted.com/wp-content/uploads/2019/03/Ingenieria-tecnolog%C3%ADa-automatizaci%C3%B3n.pdf

López Contreras, A. P. (2019). Aplicación Web de gestión y Control de transporte público de la Cooperativa F.B.I ubicada en la Ciudad de Babahoyo. Babahoyo, Ecuador. Obtenido de http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/5718/-PT-UTB-FAFI-SIST-00033.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Lopez, E. (2022). *METODOLOGIA DE DIAGNOSTICO Y MEJORAMIENTO SECTORIAL EMPLEANDO DINAMICA DE SISTEMAS.* Obtenido de https://repository.udistrital.edu.co/bitstream/handle/11349/30629/ArandaRiveraPabloCesar2022.pdf?sequence=1&isAllowed=y

López, S. (2014). *UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE SINALOA PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERÍA EN INFORMÁTICA Tesina "Implementación del editor de c.* Recuperado el 2 de January de 2024, de Repositorio: http://repositorio.upsin.edu.mx/formatos/632016030156LopezGuzmanSergioEmanuel6114.pdf

Luján, S. (2002). *Programación de aplicaciones web: historia, principios básicos y clientes web.* Recuperado el 1 de January de 2024, de RUA: https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/16995/1/sergio_lujan-programacion_de_aplicaciones_web.pdf

Marqués, M. (11 de October de 2011). *Bases de datos.* Recuperado el 1 de January de 2024, de Biblioteca Digital: https://bdigital.uvhm.edu.mx/wp-content/uploads/2020/05/Bases-de-Datos.pdf

Martínez, R. (s.f.). *(PDF) Modelo Cliente- Servidor | alberto Vasquez.* Recuperado el 2 de January de 2024, de Academia.edu: https://www.academia.edu/43281749/Modelo_Cliente_Servidor

Menéndez, L. (20 de October de 2021). *De la falta de datos a los problemas de gestión y escalabilidad.* Obtenido de BBVA Next Technologies: https://www.bbvanexttechnologies.com/pills/de-la-falta-de-datos-a-los-problemas-de-gestion-y-escalabilidad/

Monje Álvares, C. A. (2011). *METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN CUANTITATIVA Y CUALITATIVA Guía didáctica.* Obtenido de METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN CUANTITATIVA Y CUALITATIVA Guía didáctica: https://www.uv.mx/rmipe/files/2017/02/Guia-didactica-metodologia-de-la-investigacion.pdf

MTOP. (2023). *DNA 8 - DIRECCIÓN NACIONAL DE AUDITORÍA DE TRANSPORTE, VIALIDAD, INFRAESTRUCTURA PORTUARIA Y AEROPORTUARIA.* Obtenido de https://www.contraloria.gob.ec/WFDescarga.aspx?id=76265&tipo=inf

Munder, C., Blanco, Y., Camejo, E., & López, A. (2017). *Metodologías de desarrollo de software (XP).* Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/321398240_Metodologias_de_desarrollo_de_software_XP

Nieto, A. (2010). *LA WEB DE EMPRESA 2.0: Guía práctica para atraer visitas y conseguir clientes.* Obtenido de https://www.webempresa20.com/wp-content/uploads/2010/05/capitulos-gratis_Cap1-Como-crear-web-empresa-paso-a-paso-Gratis.pdf

Niño, V. M. (2011). *Metodlogía de la Investigación - Diseño y ejecución.* Obtenido de Scalahed: https://gc.scalahed.com/recursos/files/r161r/w24802w/Nino-Rojas-Victor-Miguel_Metodologia-de-la-Investigacion_Diseno-y-ejecucion_2011.pdf

Norton, R. L. (n.d). *Diseño de Maquinaria.* Obtenido de https://lsbunefm.files.wordpress.com/2018/10/disec3b1o-de-maquinaria-robert-l-norton-4.pdf

Ochoa, A. (2015). *Los procesos metodológicos.* Obtenido de http://www.serbi.ula.ve/serbiula/librose/pva/Libros%20de%20PVA%20para%20libro%20digital/Los_procesos_metodologicos_Biblioteca_Digital.pdf

Palella, S., & Martins, F. (2006). *Metodología de la investigación cuantitativa.* Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/321398240_Metodologias_de_desar

rollo_de_software_XPhttps://www.researchgate.net/publication/321398240_Metodologias_de_desarrollo_de_software_XP

Pavón, J. (2009). *Estructura de las Aplicaciones Orientadas a Objetos El patrón Modelo-Vista-Controlador (MVC).* Recuperado el 2 de January de 2024, de El patrón Modelo-Vista-Controlador (MVC) El patrón MVC: https://www.fdi.ucm.es/profesor/jpavon/poo/2.14.mvc.pdf

Perrotti, D. E., & Sánchez, R. J. (2011). *La brecha de la infraestructura de América Latina y el Caribe.* Obtenido de REPOSITORIO DIGITAL Comisión Económica para América Latina y el Caribe: https://repositorio.cepal.org/server/api/core/bitstreams/7aba496b-2e71-4c39-8134-4855b450dcd2/content

Pradillo, I. (2015). *UF0921 - Organización operativa del tráfico de mercancías por carretera.* Obtenido de https://www.google.com.ec/books/edition/UF0921_Organizaci%C3%B3n_operativa_del_tr%C3%A1fic/dX1XDwAAQBAJ?hl=es-419&gbpv=0

Ramírez, K. (13 de June de 2023). *Carreteras de Ecuador en mal estado: ¿cuáles son las causas?* Obtenido de Conexion PUCE: https://conexion.puce.edu.ec/carreteras-de-ecuador-en-mal-estado-cuales-son-las-causas/

Rincón, H., Calderón, C., Hernández, S., & Cruz, L. (22 de July de 2021). *GUIA ESTÁNDARES, HERRAMIENTAS Y TECNOLOGÍAS PARA PROYECTOS DE DESARROLLO DE SOFTWARE.* Recuperado el 2 de January de 2024, de Comunicarte: https://comunicarte.idartes.gov.co/sites/default/files/Doc_SIG/GUIA%20ESTA%CC%81NDARES%2C%20%20HERRAMIENTAS%20Y%20TECNOLOGI%CC%81AS%20PARA%20PROYECTOS%20DE%20DESARROLLO%20DE%20SOFTWARE.pdf

Robles, M. C. (2017). *UF0922 - Gestión de costes y calidad del servicio de transporte por carretera.* Obtenido de https://books.google.es/books?hl=es&lr=lang_es&id=f31XDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA11&dq=gestion+de+rutas+de+transporte+libros&ots=09G-LH9FVR&sig=DmOrLOMA9kUQw61NTDBna3P_JlU#v=onepage&q&f=false

Romero, H., Real, J., Ordoñez, J., Gavino, G., & Saldarriaga, G. (2021). *Metodología de la Investigación.* Obtenido de ACVENISPROH: https://acvenisproh.com/libros/index.php/Libros_categoria_Academico/article/view/22/29

Sarache, W. A., Tamayo, J., & Builes, S. (2007). *LA LOGÍSTICA DEL TRANSPORTE:.* Obtenido de https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/55904/9789584427540.pdf?sequence=2&isAllowed=y

SIECA (Secretaría de Integración Económica Centroamericana). (2009). *Manual Centroamericano de NORMAS PARA EL TRANSPORTE TERRESTRE DE MERCANCÍAS Y RESIDUOS PELIGROSOS.* Obtenido de http://estadisticas.sieca.int/documentos/ver/202155113551749_Manual%20C

A%20de%20Normas%20para%20el%20Transporte%20Terrestre%20de%20Mercanc%C3%ADas%20y%20Residuos.pdf

Sommerville, I. (2011). *Ingenieria de Software, Novena edición.* Obtenido de Scalahed: https://gc.scalahed.com/recursos/files/r161r/w25469w/ingdelsoftwarelibro9_compressed.pdf

Sosa, S., Sosa, E., Gómez, R., Pérez, M., & Castillo, F. (2021). *Herramientas de desarrollo de software utilizadas en el estado de Tabasco, México.* Recuperado el 2 de January de 2024, de Innovación y Desarrollo Tecnológico Revista Digital: https://iydt.files.wordpress.com/2021/03/1_14_herramientas-de-desarrollo-de-software-utilizadas-en-el.pdf

Stanford University. (28 de March de 2018). *Automation in the long haul: Challenges and opportunities of autonomous heavy-duty trucking in the United States.* Obtenido de International Council on Clean Transportation: https://theicct.org/wp-content/uploads/2021/06/Automation_long-haul_WorkingPaper-06_20180328.pdf

SYDLE ONE. (2022). *Automatización de procesos en la industria del transporte pesado.* Obtenido de https://www.sydle.com/es/blog/que-es-sydle-one-626b0c7686f4a650ba5c86ac

Torres, M. Á. (2014). *php 1.indb.* Recuperado el 1 de January de 2024, de Arnoia eBooks: https://ebooks.arnoia.com/media/eb_0104/samples/9786123042486cap1-07.pdf

Vaswani, V. (2010). *(PDF) Fundamentos de PHP | keith granda sarmiento.* Recuperado el 2 de January de 2024, de Academia.edu: https://www.academia.edu/6580372/Fundamentos_de_PHP

Vepsalainen, J., & Expósito, R. (2017). *SurviveJS - React.* Obtenido de https://raulexposito.com/estaticos/pdf/survivejs-react-es.pdf

Wong, S. (2017). *Análisis y requerimientos de software.* Obtenido de Repositrio Continental de Perú: https://repositorio.continental.edu.pe/bitstream/20.500.12394/4281/1/DO_FIN_103_MAI_UC0939_2018.pdf

Yaranga, J. (2021). *Implementación de un sistema web para automatizar los procedimientos de requerimientos y cotizaciones en Negociaciones KIO.* Obtenido de https://repositorio.utp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12867/4611/Jaime_Yaranga_Trabajo_de_Suficiencia_Profesional_Titulo_Profesional_2021.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Zapata, M., Topón, L., & Tipán, E. (2021). *Fundamentos de Automatización y Redes Industriales.* Obtenido de https://repositorio.uti.edu.ec/bitstream/123456789/2226/2/Libro%20Fundamentos%20automatizacion.pdf

ANEXOS

ANEXO 1. VALIDACIÓN DE EXPERTOS

Link de carpeta de la validación de expertos:
https://drive.google.com/drive/folders/1aEagUIBkMFmAczVmj9x2WpbM7PjTEry3?usp=sharing

Validado por: Daniel Cueva C.C: dcueva@ipac-acero.com

Profesión: Ing. Industrial

Cargo que desempeña: Gerente de Cadena de Abastecimiento

Firma: _____

Fecha: 31 Mayo 2024

Validado por: Ivonne Pérez

Profesión: Docente

Cargo que desempeña: Docente Investigador

Firma: _____

Fecha: 07 de junio de 2024

Validado por:	Ing. Marcela Parra, Mg
CC.	1803107596
Profesión:	Ingeniera en Electrónica, Máster en Redes y Telecomunicaciones
Cargo que desempeña:	Docente
Firma:	MARCELA ALEXANDRA PARRA PINTADO
Fecha:	2024-05-23

Validado por: Sandino Jaramillo **C.C:** 1715957609

Profesión: Ingeniero en Sistemas y Tecnologías de la Información

Cargo que desempeña: director de la Carrera de Software

Firma:

Fecha: 3 de mayo de 2024

ANEXO 2. CUESTIONARIO

Objetivo del Instrumento: Establecer los requisitos funcionales y no funcionales del sistema web a través de información proporcionada por personal desempeñándose en áreas de transporte pesado en Quito.

Instrucciones: Responda a esta sección para detallar las capacidades que el sistema necesita para satisfacer las necesidades de usuarios y procesos relacionados con el transporte pesado. Puede seleccionar una o varias respuestas.

#	Ítems o enunciado	Opciones de respuesta
1	¿Qué funcionalidades considera que debería tener el sistema web propuesto para la gestión de pedidos y carga?	• Asignación de pedidos • Confirmación de pedidos • Seguimiento de pedidos en tiempo real, desde su ingreso hasta su entrega.
2	¿Cuáles de las siguientes funcionalidades relacionadas con la programación y planificación de entregas considera esenciales para el sistema web?	• Asignar automáticamente rutas óptimas basadas en la ubicación del cliente • Priorizar los pedidos urgentes sobre los regulares • Permitir la reprogramación de entregas en caso de imprevistos
3	¿Cuál de los siguientes factores son importantes para la asignación eficiente de conductores a vehículos y rutas en el sistema web?	• Disponibilidad de los conductores según sus horarios de trabajo • Tipo de vehículo requerido según las características de la carga a transportar

		• Ubicación actual de los conductores en relación con los puntos de carga/descarga
4	¿Qué funciones para la planificación de rutas considera claves en el sistema?	• Planificación de rutas optimizadas • Registro de tiempos de entrega • Generación de informes de eficiencia de rutas
5	Además del panel de notificaciones del sistema, ¿Qué otro canal de comunicación preferiría para recibir notificaciones y alertas?	• Mensajes de texto (SMS) • WhatsApp • Correo electrónico
6	¿Sobre qué eventos principales se deberían generar alertas/notificaciones?	• Cambios en el estado del pedido • Novedades de entregas en tiempo real (Retrasos en las entregas, devoluciones, etc.). • Mantenimientos programados de vehículos
7	¿Qué tipos de reportes y análisis le gustaría poder generar a partir de los datos del sistema?	• Informes de eficiencia de entregas • Informe de tiempo de entrega por ruta • Estado actual y seguimiento histórico de cada pedido

Instrucciones: En esta sección, responda las preguntas, con la finalidad de establecer los criterios de seguridad, confiabilidad, escalabilidad y demás características que el sistema web propuesto necesita satisfacer, más allá de sus funcionalidades principales.

#	Ítems o enunciado	Opciones de respuesta
8	¿Cuál debería ser la velocidad de respuesta del sistema en términos de carga de páginas y procesamiento de datos?	• Menos de 5 segundos • Menos de 10 segundos • Menos de 20 segundos
9	Considerando la necesidad de realizar mantenimientos sin interrumpir las operaciones diarias ¿Cuál sería el intervalo de tiempo más adecuado para llevar a cabo el mantenimiento del sistema?	• De 22h00 a 00h00 • De 00h00 a 02h00 • De 02h00 a 04h00

10	Considerando la necesidad de realizar mantenimientos sin interrumpir las operaciones diarias ¿Cuál sería la frecuencia óptima para llevar a cabo el mantenimiento del sistema?	• Una vez a la semana • Cada quince días • Una vez al mes
11	¿Cómo deberían establecerse los niveles de acceso en el sistema?	• Basados exclusivamente en el rol del usuario • Determinados por el área o departamento de trabajo del usuario • Integrando tanto el rol como el área de trabajo del usuario
12	Frente a accesos sospechosos, ¿Cómo debería responder el sistema?	• Registrar en bitácora los intentos fallidos de acceso • Bloquear al usuario luego de un número definido de intentos fallidos • Notificar al administrador del sistema sobre las actividades sospechosas

ANEXO 3. LINK REPOSITORIO DE GITHUB

Backend
kevin123-web/app-tesis-2024 (github.com)
Frontend
cmdy28/App-front-2024-STP: Frontend de la aplicacion de sistema web para automatizar los procesos de transporte pesado. (github.com)