

UNIVERSIDAD LAICA “ELOY ALFARO DE MANABÍ”

FACULTAD CIENCIAS DE LA VIDA Y TECNOLOGÍA

**TRABAJO DE TITULACIÓN MODALIDAD PROYECTO
INTEGRADOR, PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:**

INGENIERO EN TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN

TEMA:

**SISTEMA WEB PARA LA GESTIÓN FRECUENCIAS DE RUTAS EN LA
DIRECCIÓN DE TRÁNSITO DEL TERMINAL TERRESTRE DEL CANTÓN
PAJÁN**

AUTORES/A:

SRTA. JENNYFFER CAROLINA AYALA MENDOZA

SR. ERWIN STEVEN GUADAMUD MOREIRA

TUTOR:

A.S. OSCAR GONZÁLEZ LÓPEZ, MG

MANTA - MANABÍ - ECUADOR

2025-2

DECLARACIÓN EXPRESA DE AUTORÍA

Yo, **Ayala Mendoza Jennyffer Carolina**, con cédula de ciudadanía **235077793-0**, en calidad de autor del trabajo de titulación:

**" SISTEMA WEB PARA LA GESTIÓN FRECUENCIAS DE RUTAS EN
LA DIRECCIÓN DE TRÁNSITO DEL TERMINAL TERRESTRE DEL
CANTÓN PAJÁN ".**

Declaramos que este trabajo es original y de nuestra autoría, hemos citado correctamente las fuentes utilizadas y respetado las leyes vigentes sobre derechos de autor.

Autorizamos a la **Universidad Laica "Eloy Alfaro" de Manabí** a usar este trabajo con fines académicos o investigativos, así como a publicarlo en su repositorio digital.



Firmado electrónicamente por:
**JENNYFFER CAROLINA
AYALA MENDOZA**

Validar únicamente con FirmaBC

Ayala Mendoza Jennyffer Carolina

C.I: 235077793-0

DECLARACIÓN EXPRESA DE AUTORÍA

Yo, **Guadamud Moreira Erwin Steven**, con cédula de ciudadanía **131606677-6**, en calidad de autor del trabajo de titulación:

**" SISTEMA WEB PARA LA GESTIÓN FRECUENCIAS DE RUTAS EN
LA DIRECCIÓN DE TRÁNSITO DEL TERMINAL TERRESTRE DEL
CANTÓN PAJÁN ".**

Declaramos que este trabajo es original y de nuestra autoría, hemos citado correctamente las fuentes utilizadas y respetado las leyes vigentes sobre derechos de autor.

Autorizamos a la **Universidad Laica "Eloy Alfaro" de Manabí** a usar este trabajo con fines académicos o investigativos, así como a publicarlo en su repositorio digital.



Guadamud Moreira Erwin Steven C.I: 131606677

	NOMBRE DEL DOCUMENTO: CERTIFICADO DE TUTOR.	CÓDIGO: PAT-04-F-004
	PROCEDIMIENTO: TITULACIÓN DE ESTUDIANTES DE GRADO BAJO LA UNIDAD DE INTEGRACIÓN CURRICULAR	REVISIÓN: 1
		Página 1 de 1

Manta, 03 de febrero del 2026.

CERTIFICACIÓN

En calidad de docente tutor de la Facultad de Ciencias de la Vida y Tecnologías de la Carrera de Tecnologías de la Información de la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí.

CERTIFICO:

Haber dirigido y revisado el trabajo de Integración Curricular bajo la autoría del estudiante **Ayala Mendoza Jennyffer Carolina** legalmente matriculada en la carrera de Tecnologías de la Información, período académico 2025-2026, cumpliendo el total de 380 horas, cuyo tema del proyecto es **“SISTEMA WEB PARA LA GESTIÓN DE FRECUENCIAS DE RUTAS EN LA DIRECCIÓN DE TRANSITO DEL TERMINAL TERRESTRE DEL CANTÓN PAJÁN”**.

La presente investigación ha sido desarrollada en apego al cumplimiento de los requisitos académicos exigidos por el Reglamento de Régimen Académico y en concordancia con los lineamientos internos de la opción de titulación en mención, reuniendo y cumpliendo con los méritos académicos, científicos y formales, y la originalidad de este, requisitos suficientes para ser sometida a la evaluación del tribunal de titulación que designe la autoridad competente.

Lo certifico,



Ing. Oscar Armando González López

Docente Tutor

Área: Desarrollo de Software

	NOMBRE DEL DOCUMENTO: CERTIFICADO DE TUTOR.	CÓDIGO: PAT-04-F-004
	PROCEDIMIENTO: TITULACIÓN DE ESTUDIANTES DE GRADO BAJO LA UNIDAD DE INTEGRACIÓN CURRICULAR	REVISIÓN: 1
		Página 1 de 1

Manta, 03 de febrero del 2026.

CERTIFICACIÓN

En calidad de docente tutor de la Facultad de Ciencias de la Vida y Tecnologías de la Carrera de Tecnologías de la Información de la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí.

CERTIFICO:

Haber dirigido y revisado el trabajo de Integración Curricular bajo la autoría del estudiante **Guadamud Moreira Erwin Steven**, legalmente matriculado en la carrera de Tecnologías de la Información, período académico 2025-2026, cumpliendo el total de 380 horas, cuyo tema del proyecto es **“SISTEMA WEB PARA LA GESTIÓN DE FRECUENCIAS DE RUTAS EN LA DIRECCIÓN DE TRANSITO DEL TERMINAL TERRESTRE DEL CANTÓN PAJÁN”**.

La presente investigación ha sido desarrollada en apego al cumplimiento de los requisitos académicos exigidos por el Reglamento de Régimen Académico y en concordancia con los lineamientos internos de la opción de titulación en mención, reuniendo y cumpliendo con los méritos académicos, científicos y formales, y la originalidad de este, requisitos suficientes para ser sometida a la evaluación del tribunal de titulación que designe la autoridad competente.

Lo certifico,



Firmado electrónicamente por:
OSCAR ARMANDO
GONZALEZ LOPEZ
 Validar únicamente con FirmaEC

Ing. Oscar Armando González López

Docente Tutor

Área: Desarrollo de Software

TEMA:

SISTEMA WEB PARA LA GESTIÓN FRECUENCIAS DE RUTAS EN LA
DIRECCIÓN DE TRÁNSITO DEL TERMINAL TERRESTRE DEL CANTÓN
PAJÁN

DEDICATORIA

Dedico el presente trabajo de tesis, en primer lugar, a Dios, por brindarme salud, fortaleza y sabiduría para superar cada obstáculo presentado a lo largo de mi formación académica.

A mis padres, por ser los pilares de mi vida, por su apoyo incondicional, sacrificio constante y por inculcarme valores que han sido fundamentales para alcanzar este logro. A mi hermana, por su apoyo constante y por ser mi refugio en los momentos de duda.

Finalmente, dedico este trabajo a todas aquellas personas que, de una u otra manera, contribuyeron a mi crecimiento personal y profesional durante este proceso académico.

Ayala Mendoza Jennyffer

Este trabajo va dedicado, antes que nada, a Dios, por darme la fortaleza y la sabiduría necesarias para superar cada obstáculo en este camino.

A mis padres, por su amor incondicional y sus sacrificios constantes. Gracias por creer en mí y por enseñarme que con esfuerzo todo es posible. Este logro es tan suyo como mío. A mis hermanas, por su apoyo incondicional y por ser mi refugio en los momentos de duda.

A todas las personas que, de una u otra forma, contribuyeron a mi crecimiento durante este proceso. Gracias por cada palabra de aliento y por ser parte de este sueño hecho realidad.

Guadamud Moreira Erwin

AGRADECIMIENTOS

Agradezco de manera especial a Dios, por guiar cada uno de mis pasos y permitirme culminar con éxito esta importante etapa de mi vida académica.

Mi sincero agradecimiento a mis padres y hermana, por su apoyo moral, económico y emocional, los cuales fueron fundamentales para la realización de este trabajo.

Quiero expresar un agradecimiento muy especial a mis amigos Yandry Peñafiel y Erwin Guadamud. Gracias por estar presentes en cada etapa, por compartir conocimientos, experiencias, desvelos y momentos difíciles, pero también por las alegrías y logros alcanzados juntos. Su amistad y apoyo incondicional fueron clave para no rendirme y continuar avanzando hasta culminar esta meta.

De manera muy especial, quiero dedicar estas palabras a **Yandry**, quien fue no solo un gran amigo, sino también un compañero leal y solidario durante gran parte de este camino académico. Aunque hoy ya no se encuentra físicamente con nosotros, su recuerdo, su apoyo y su ejemplo permanecen vivos en mi corazón. Sé que desde el cielo sigue acompañándome y celebrando este logro, que también es suyo.

Ayala Mendoza Jennyffer

Primero que todo, gracias a Dios por darme la fuerza para levantarme cada vez que tropezaba y por permitirme llegar hasta este momento.

A mis padres y mis hermanas, que han sido mi soporte en todo sentido. Gracias por cada sacrificio y por nunca dejar de creer en mí. Este logro es de ustedes también.

A mi novia, gracias por estar ahí en estos dos años, especialmente cuando quería tirar la toalla. Tus palabras de "sigue, ya te falta poco" me impulsaron a continuar cuando más lo necesitaba. Gracias por tu paciencia y por creer en mí.

A mi compañera de tesis, Jennyffer Ayala Mendoza, por su dedicación y compromiso. Gracias por las largas jornadas de trabajo conjunto y por mantener la motivación. Este logro compartido es resultado de nuestro esfuerzo en equipo. Finalmente, a Yandry Peñafiel, quien siempre estuvo a mi lado en las buenas y en las malas. Sé que desde donde estés, este logro también es tuyo. Gracias por todo.

Guadamud Moreira Erwin

RESUMEN

La presente tesis se enfoca en transformar la operatividad de la Dirección de Tránsito en el Terminal Terrestre del Cantón Paján a través de la tecnología. El punto de partida de este trabajo es una realidad común en muchas instituciones: la gestión de rutas y frecuencias se ha manejado de forma manual o con herramientas limitadas, lo que inevitablemente deriva en errores de programación, falta de control y una respuesta lenta ante las necesidades de transporte de la comunidad.

El proyecto no se limitó a la creación de un software, sino que inició con un análisis cercano de la convivencia diaria en el terminal. Al identificar los nudos críticos en la asignación de horarios y el registro de las cooperativas, se diseñó un sistema web que actúa como un eje centralizador de información.

Este sistema web permite que la administración tenga una visión clara y en tiempo real de cada frecuencia, eliminando la duplicidad de datos y facilitando una organización mucho más transparente y eficiente.

Como resultado, el sistema web no solo moderniza las oficinas de tránsito, sino que impacta directamente en la calidad del servicio que recibe el ciudadano. En definitiva, esta propuesta demuestra que la digitalización es la herramienta clave para que Paján cuente con un sistema de transporte más ordenado, puntual y acorde a las exigencias de la movilidad actual.

ABSTRACT

This thesis focuses on transforming the operational management of the Transit Department at the Paján Canton Ground Terminal through technology. The starting point for this work is a reality shared by many institutions: the management of routes and frequencies has been handled manually or with limited tools, which inevitably leads to scheduling errors, lack of control, and a slow response to the community's transportation needs.

The project was not limited solely to software creation; it began with a close analysis of the daily dynamics at the terminal. By identifying critical bottlenecks in schedule assignment and transport cooperative registration, a web system was designed to act as a centralized information hub.

This web system allows the administration to have a clear, real-time view of each frequency, eliminating data duplication and facilitating a much more transparent and efficient organization.

As a result, the web system not only modernizes the transit offices but also directly impacts the quality of service provided to citizens. Ultimately, this proposal demonstrates that digitalization is the key tool for Paján to achieve a more organized and punctual transportation system that meets the demands of modern mobility.

INDICE

CAPITULO I.....	1
1.1 Introducción.....	1
1.2 Ubicación y contextualización de la investigación.....	2
1.3 Planteamiento del Problema	2
1.4 Génesis del Problema	3
1.5 Objetivos	4
Objetivo General	4
Objetivos Específicos	4
1.6 Justificación	5
1.7 Impactos esperados.	5
1.6.1 Impactos Tecnológicos	5
1.6.2 Impactos Sociales	6
CAPITULO II: MARCO TEÓRICO DE LA INVESTIGACIÓN.....	7
2.1 Antecedentes investigativos	7
2.2 Antecedentes de investigación relacionados al tema presentado.....	8
2.3 Fundamentación teórica	10
2.3.1 Sistemas web.....	10
2.3.2 Gestión de frecuencias de rutas	11
2.3.3 Terminal terrestre	11
2.3.4 Aplicación web.....	12
2.3.5 Base de datos	12
2.3.6 Backend y frontend.....	12
2.3.7 Lenguajes de programación web	13
2.4 Arquitectura de un sistema web para la gestión de rutas.....	13
2.5 Metodologías para el desarrollo de software	14
2.5.1 Metodología XP (Programación Extrema)	14
2.5.2 Cuadro comparativo de las metodologías más destacadas para el	

desarrollo del sistema web.....	15
2.6 Conclusiones del marco teórico.....	16
CAPÍTULO III: MARCO INVESTIGATIVO (DISEÑO METODOLÓGICO).....	17
3. Introducción.....	17
3.1 Tipo de investigación.....	17
3.1.1 Investigación bibliográfica	17
3.1.2 Investigación descriptiva	17
3.1.3 Investigación cualitativa	18
3.2 Estrategia Operacional para la recolección de datos.....	18
3.3 Técnica de muestreo.....	19
3.4 Tamaño de muestra.....	19
3.4.1 Análisis de las herramientas de recolección de datos.....	20
3.4.2 Entrevista.....	21
3.4.3 Observación	21
3.4.4 Análisis bibliográfico.....	21
3.4.5 Encuesta	22
3.5 Estructura de los instrumentos de recolección de datos aplicados	22
3.5.1 Análisis y presentación de resultados de la encuesta.....	24
Presentación y descripción de los resultados obtenidos	25
CAPÍTULO IV – MARCO PROPOSITIVO.....	30
4. Introducción.....	30
4.1 Descripción de propuesta	30
4.2 Determinación de recursos	31
4.2.1 Recursos humanos.....	31
4.2.2 Recursos tecnológicos.....	32
4.3 Presupuesto económico.....	34
4.4 Etapas de acción para el desarrollo de la propuesta	35

	x
4.4.1 Etapa de planificación.....	35
4.5 Requisitos funcionales.....	35
4.6 Requisitos no funcionales	36
4.7 Casos de Uso	37
4.8 Personal y roles	38
4.9 Diseño de la arquitectura del sistema	39
CAPITULO V: EVALUACION DE RESULTADOS.....	42
5.1 Introducción.....	42
5.2 Presentación y monitoreo de resultados	42
Interfaces del sistema web	42
CAPITULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	54
6.1 Conclusiones	54
6.2 Recomendaciones	54
BIBLIOGRAFIA.....	55
ANEXOS.....	57

<i>Tabla 1</i> Metodologías aplicables al desarrollo del sistema web	15
<i>Tabla 2</i> Resume las técnicas e instrumentos utilizados	20
<i>Tabla 3</i> Estructura de los instrumentos de recolección de datos	23
<i>Tabla 4</i> Encuesta- Resultado de la pregunta 1	25
<i>Tabla 5</i> Encuesta - Resultado de la pregunta 2	26
<i>Tabla 6</i> Encuesta - Resultado de la pregunta 3	27
<i>Tabla 7</i> Encuesta - Resultado de la pregunta 4	28
<i>Tabla 8</i> Encuesta - Resultado de la pregunta 5	29
<i>Tabla 9</i> Determinación de los recursos	31
<i>Tabla 10</i> La tabla detalla los recursos tecnológicos de hardware	32
<i>Tabla 11</i> . La tabla presenta los recursos tecnológicos de software	33
<i>Tabla 12</i> La tabla presenta el presupuesto económico requeridos	34
<i>Tabla 13</i> En la tabla se presentan los roles y responsabilidades	38
 <i>Ilustración 1</i> Diagrama causa-efecto	4
<i>Ilustración 2</i> Frecuencia que se presentan retrasos en su ruta	25
<i>Ilustración 3</i> Horarios de salida y llegada están bien organizados	26
<i>Ilustración 4</i> Plataforma digital para consultar sus frecuencias y horarios asignados	27
<i>Ilustración 5</i> Recibir capacitación para utilizar un sistema web de gestión de frecuencias	28
<i>Ilustración 6</i> Método actual de control de frecuencias (manual/físico) es ineficiente	29
<i>Ilustración 7</i> Página de inicio del sistema	42
<i>Ilustración 8</i> Pantalla de inicio de sesión	43

<i>Ilustración 9 Pantalla de registro de usuario.....</i>	<i>43</i>
<i>Ilustración 10 Dashboard del administrador</i>	<i>44</i>
<i>Ilustración 11 Módulo de gestión de cooperativas.....</i>	<i>44</i>
<i>Ilustración 12 Módulo de gestión de buses</i>	<i>45</i>
<i>Ilustración 13 Módulo de gestión de rutas.....</i>	<i>45</i>
<i>Ilustración 14 Módulo de gestión de conductores</i>	<i>46</i>
<i>Ilustración 15 Dashboard del tesorero.....</i>	<i>46</i>
<i>Ilustración 16 Interfaz de cierre de caja</i>	<i>47</i>
<i>Ilustración 17 Historial de cierres de caja</i>	<i>47</i>
<i>Ilustración 18 Clave de cierre de caja.....</i>	<i>48</i>
<i>Ilustración 19 Interfaz de compra de tickets - Vista de dueño de bus.....</i>	<i>48</i>
<i>Ilustración 20 Formulario de compra de Saldo.....</i>	<i>49</i>
<i>Ilustración 21 Ticket con código QR generado</i>	<i>49</i>
<i>Ilustración 22 Historial de compras del dueño de bus</i>	<i>50</i>
<i>Ilustración 23 Dashboard del conductor.....</i>	<i>50</i>
<i>Ilustración 24 Interfaz de verificación con QR</i>	<i>51</i>
<i>Ilustración 25 Resultado de verificación exitosa</i>	<i>51</i>
<i>Ilustración 26 Resultado de ticket ya usado.....</i>	<i>52</i>
<i>Ilustración 27 Historial de verificaciones</i>	<i>52</i>
<i>Ilustración 28 Configuración de mantenimiento automático</i>	<i>53</i>

CAPITULO I

1.1 Introducción

El reglamento para la organización del transporte terrestre es un requisito esencial para el desarrollo eficaz de la movilidad de los habitantes de los cantones urbanos y rurales del país. En el caso específico del Cantón Paján, el terminal terrestre se implementa como un centro de transferencia neurálgica al cual pueden acceder los usuarios que buscan viajar tanto interna como externamente en el cantón. Sin embargo, actualmente, la programación de rutas y horarios, así como los ciclos de salidas, está programada manualmente. Esto limita el rendimiento operativo del sistema y por ende el servicio a los usuarios.

La falta de un sistema automatizado generaba problemas a nivel de la asignación de los turnos, retrasos al momento de la salida de los buses y desinformación a los usuarios, entre otros. Por tanto, se trata de una situación que revela la importancia de modernizar con urgencia los procesos internos para poder manejar las rutas y frecuencias de transporte de maneras integral y en tiempo real.

Esta investigación propone el diseño y desarrollo de un sistema web para la gestión de rutas de autobuses en la Autoridad de Tránsito de la Terminal de Autobuses del Cantón Paján. Esta solución busca optimizar la planificación de salidas, mejorar la comunicación entre el personal operativo y brindar información clara y precisa tanto a operadores como a pasajeros. En definitiva, se espera que contribuya a una movilidad más —, eficiente y accesible para todos los usuarios del servicio

1.2 Ubicación y contextualización de la investigación

El terminal terrestre de Paján, situado en la provincia de Manabí, es un lugar clave para el transporte entre provincias y cantones. Es evidente la necesidad de fortalecer la administración operativa y logística del terminal por su localización estratégica y por el incremento en la demanda de servicios de transporte. En la actualidad, la Dirección de Tránsito afronta limitaciones en el manejo de las frecuencias de salida de los buses, debido a que gran parte del procedimiento se realiza a mano, sin contar con un sistema web que garantice el control y seguimiento de las rutas. Esta falta de automatización no solo entorpece el flujo del trabajo interno, sino que también afecta la experiencia del usuario, quien muchas veces desconoce los horarios exactos o sufre cambios inesperados en las frecuencias.

La investigación se desarrollará tomando en cuenta el entorno organizativo de la Dirección de Tránsito, sus necesidades tecnológicas, la capacidad operativa actual y la interacción con los operadores de transporte. Asimismo, se evaluarán las condiciones sociales y geográficas del cantón para asegurar que la propuesta tecnológica se adapte a la realidad local y atienda los problemas existentes de manera práctica y sostenible.

1.1 Planteamiento del Problema

El transporte terrestre interurbano en el Cantón Paján desempeña un papel fundamental en la conectividad de sus habitantes, siendo una opción vital para el desplazamiento entre localidades, especialmente para quienes no poseen vehículo propio. El Terminal Terrestre de Paján es el centro operativo clave desde donde se gestionan las frecuencias y rutas de salida de los buses.

Sin embargo, actualmente la Dirección de Tránsito del terminal enfrenta una serie de dificultades relacionadas con la **gestión manual y poco sistematizada de las frecuencias de rutas**, lo cual acarrea diversos inconvenientes:

- **Ausencia de un sistema centralizado:** La planificación de las frecuencias se realiza de manera manual o mediante herramientas informales, lo que conlleva a errores, duplicidad de turnos, y descoordinación entre las cooperativas de transporte.
- **Insuficiencia de actualización o consulta en tiempo real:** No existe ninguna herramienta que le permita al funcionario, usuario, visualizar las frecuencias

disponibles, las rutas que se encuentran activas o bien los horarios de salida de forma rápida y actualizada.

- **Desorden en la asignación de los turnos:** Esto produce enfrentamientos entre los operadores del transporte de los operadores de transporte, retrasos en la salida de los buses y desinformación para los pasajeros que llegan hasta el terminal.

Esta problemática afecta no solo a la operatividad interna del terminal, sino también a los pasajeros, generando largas esperas, pérdidas de viajes, y descontento generalizado. Ante esto, se hace necesario el desarrollo de un sistema web que permita **automatizar, controlar y gestionar eficientemente las frecuencias de rutas**, mejorando así la organización del servicio.

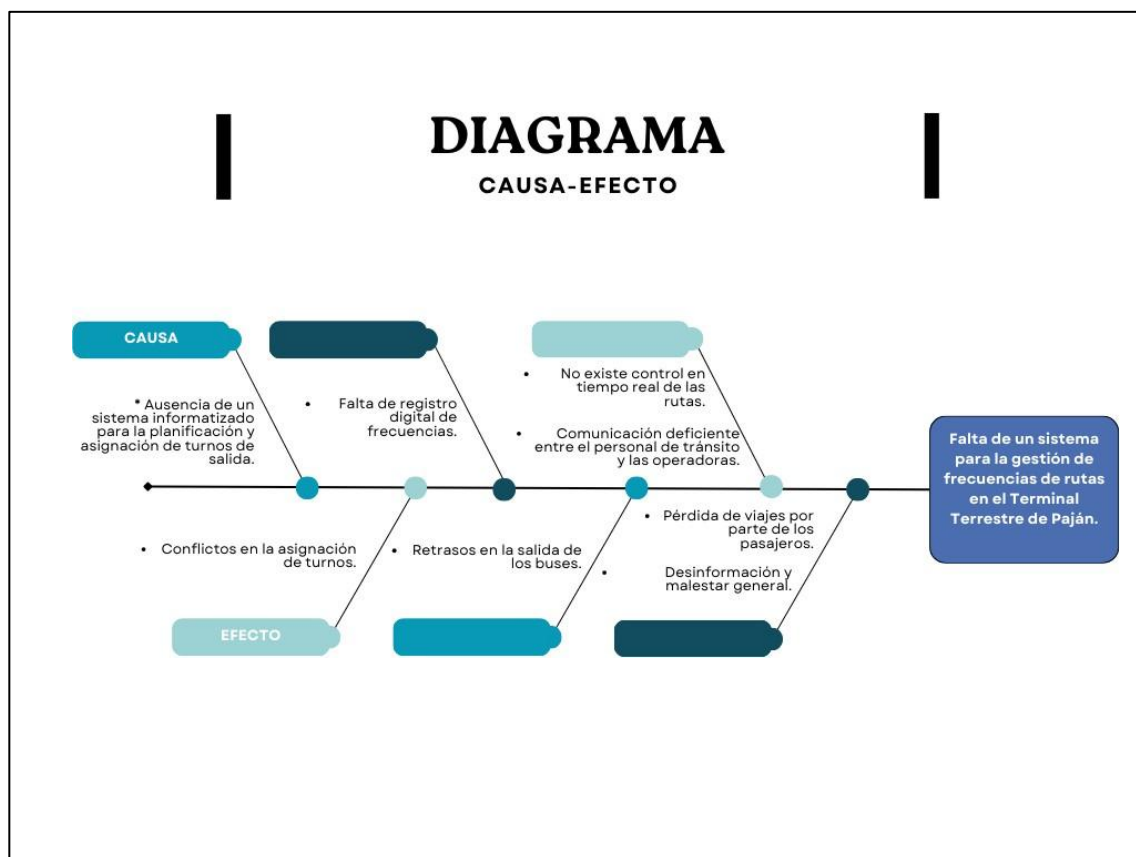
1.2 Génesis del Problema

La gestión del transporte terrestre en el Cantón Paján se ha convertido en un desafío operativo debido a la falta de modernización en los procesos administrativos del Terminal Terrestre. Aunque esta estación es un punto clave de enlace para la gente de aquí y los turistas, todavía se gestionan a mano cosas como cuándo salen los buses, a quién le toca turno y qué camino seguirán. Se usan métodos poco prácticos y no hay un lugar único para asegurar que todo esté organizado y se planifique con exactitud. Esta situación ha provocado varios problemas juntos: se pierden horarios, se dan turnos repetidos, la gente que viaja no recibe la información correcta y hay peleas entre quienes manejan el transporte. No tener un programa de computadora que junte y ponga orden en todo esto hace que el personal no pueda reaccionar bien, baja la calidad de lo que se ofrece y empeora lo que siente el pasajero al viajar.

Para arreglar esto, se propone hacer e instalar una página de internet que haga más fácil y automática la administración de las veces que pasan las rutas. Este invento tecnológico busca resolver los líos de hoy, hacer que la comunicación mejore entre todos los que tienen algo que ver y ayudar a hacer más fuerte el servicio de transporte, volviéndolo más rápido, fácil de usar y seguro para todos los que usan la terminal.

Diagrama de Causa – Efecto

Ilustración 1 Diagrama causa-efecto



Elaboración: fuente propia, basado en el análisis de problemáticas operativas en la Dirección de Tránsito del Terminal Terrestre del Cantón Paján.

1.3 Objetivos

Objetivo General

Desarrollar un sistema web para la gestión eficiente de las frecuencias de rutas en la Dirección de Tránsito del Terminal Terrestre del Cantón Paján.

Objetivos Específicos

1. Diseñar una base de datos que permita registrar, consultar y actualizar información sobre rutas, frecuencias y turnos asignados.
2. Crear una interfaz web amigable para el personal de tránsito que facilite el ingreso y gestión de la información operativa.

3. Implementar un sistema automatizado que permita distribuir las frecuencias entre las cooperativas de transporte de manera equitativa, reduciendo conflictos operativos y eliminando la superposición de horarios.

1.4 Justificación

La Dirección de Tránsito del Terminal Terrestre del Cantón Paján enfrenta desafíos significativos en la administración eficiente de las frecuencias y rutas de transporte público. En la actualidad, muchas de estas actividades se están realizando de manera manual o con herramientas que se consideran poco adecuadas, lo cual está favoreciendo la aparición de errores en la planificación de horarios, el retraso en la salida de los buses, y la disponibilidad de información poco actualizada para los usuarios y los operadores.

Por lo tanto hace falta tener un sistema web que permita automatizar y optimizar la gestión de frecuencias de las rutas determinado para la institución un mayor control, exactitud y rapidez en la toma de decisiones. Este sistema web permite registrar, modificar y monitorear los horarios de salida, y de llegada de las unidades de transporte, y generar reportes en tiempo real, lo que permitirá una mejor organización operativa.

Además, al ser una plataforma ejecutable desde cualquier dispositivo con acceso a internet, también va a permitir fomentar la transparencia y mejorar la experiencia de los administradores del terminal y de los ciudadanos consumidores del servicio de transporte. La digitalización de este proceso representa un paso clave hacia la modernización del sistema de tránsito en Paján, alineándose con los avances tecnológicos y las necesidades actuales de la población.

1.5 Impactos esperados

1.5.1 Impactos Tecnológicos

- **Integridad y Control de la Información:** El cambio más profundo es la transición de una gestión dispersa a una estructura de datos sólida. Se ejecuta la centralización de las rutas que de ser así evitamos el descontrol de las rutas duplicadas, todas deben de tener frecuencia única y en tiempo real.

- **Mayor Aprovechamiento de la Respuesta Administrativa:** el programa se convierte en un filtro inteligente que ajusta el esfuerzo de gestión manual; cabe recordar que la programación elimina los conflictos de horarios que antes requerían intervención humana de manera constante y, por lo tanto, que la Dirección de Tránsito funcione de una manera mucho más fluida.

- **Sustentabilidad Técnica:** Al haber desarrollado el sistema bajo estándares web actuales, Paján no solo recibe una herramienta para hoy, sino una base tecnológica capaz de crecer. Esto permite que el terminal pueda integrar en el futuro nuevas funciones digitales sin tener que empezar desde cero.

1.5.2 Impactos Sociales

- **Hacer que el Servicio al Ciudadano sea Digno:** El efecto más humano es no hacer esperar al pasajero. Tener el sistema bien manejado implica que los buses salgan a tiempo y la información sea correcta, lo que le quita presión al usuario y hace que la gente sienta que el transporte público del cantón es mejor.

- **Justicia y Claridad en las Operaciones:** Al usar tecnología, todas las empresas de transporte quedan sujetas a las mismas normas sencillas. Contar con un registro digital fijo de cuántas veces salen da seguridad de que se trata a todos por igual y elimina el hacer las cosas sobre la marcha al repartir recorridos, creando fe entre los dueños de buses y quienes mandan.

- **Fomentar el Progreso de la Zona:** Ver que se usa tecnología moderna en la terminal de autobuses le dice a la gente de Paján que están avanzando. Esto no solo ayuda a moverse mejor, sino que pone al cantón como un ejemplo de hacer las cosas nuevas en cómo se manejan los servicios públicos por toda la zona.

CAPITULO II: MARCO TEÓRICO DE LA INVESTIGACIÓN.

2.1 Antecedentes investigativos

El desarrollo de sistemas tecnológicos orientados a la gestión del transporte público ha tomado fuerza en distintas partes del mundo, como respuesta a la necesidad de modernizar y optimizar los procesos operativos, mejorar la experiencia del usuario y garantizar un servicio más eficiente. En países de América Latina, diversas ciudades han implementado plataformas digitales que permiten administrar rutas, horarios y frecuencias de buses, mostrando resultados positivos en la organización y el control del flujo vehicular.

Dentro del panorama de Ecuador, estas ideas todavía no son muy comunes y a menudo solo se ven en ciudades grandes tipo Quito, Guayaquil y Cuenca, donde ya empezaron a emplear programas de celular y páginas web para chequear el transporte de la ciudad. Pero, en pueblos más chicos como Paján, las cosas de planear horarios y vigilar recorridos se manejan a mano o con cosas simples, lo cual puede causar problemas de coordinación, tardanzas y falta de datos tanto para los choferes como para la gente que viaja.

En la actualidad, el aprovechamiento de soluciones tecnológicas basadas en herramientas digitales y análisis de información en tiempo real ha demostrado ser fundamental para mejorar la gestión operativa del transporte de carga terrestre. Según diversos autores, estas implementaciones tecnológicas no solo incrementan la eficiencia de los procesos logísticos, sino que también contribuyen significativamente a la sostenibilidad del sector (Medina, J., et al., 2024). Esta transformación digital permite a las empresas de transporte tomar decisiones más informadas y optimizar sus recursos de manera efectiva.

Los antecedentes mencionados demuestran la urgencia de crear un sistema web que se ajuste a las condiciones del Terminal Terrestre del Cantón Paján, con el objetivo de posibilitar que la Dirección de Tránsito administre eficazmente las frecuencias de llegada y salida de los vehículos. Esto ayudará a mejorar el servicio para la comunidad, así como a mantener el orden y la transparencia.

2.2 Antecedentes de investigación relacionados al tema presentado

Se han revisado diversas fuentes y proyectos académicos que guardan similitud con la propuesta presentada. A continuación, se describen algunos trabajos que han abordado temas relacionados:

- **Implementación de un Sistema Web para el Control de Unidades de una Empresa de Transporte Urbano:** La gestión eficiente del transporte urbano requiere de sistemas tecnológicos que integren el control operacional con la trazabilidad de las unidades vehiculares. Investigaciones previas han identificado diversas deficiencias en este ámbito, tales como la falta de supervisión en tiempo real, vulnerabilidades en la seguridad de la información, limitaciones para localizar vehículos de manera precisa y dificultades para consultar datos históricos. Ante esta problemática, se propone el desarrollo de una solución informática web que facilite el monitoreo continuo de las unidades de transporte, permitiendo a los usuarios realizar consultas instantáneas sobre la ubicación y estado de los vehículos, mejorando así la capacidad de respuesta y planificación operativa (Tenazoa Cuba, K. C., 2024). Fuente:

<https://files01.core.ac.uk/download/pdf/544274464.pdf>

- **Desarrollo de sistema de mapeo y visualización de rutas de buses urbanos de la provincia de Santa Elena para la Agencia Nacional de Tránsito:** En el contexto ecuatoriano, los organismos gubernamentales encargados de supervisar el transporte público urbano, incluyendo los Gobiernos Autónomos Descentralizados y la Agencia Nacional de Tránsito de la Provincia de Santa Elena, enfrentan desafíos importantes en cuanto a la disponibilidad de información actualizada sobre las rutas operativas. La carencia de herramientas tecnológicas para el seguimiento de itinerarios y la visualización geoespacial de recorridos genera múltiples inconvenientes, entre ellos: el incumplimiento de rutas establecidas por parte de los conductores y la acumulación excesiva de pasajeros en puntos específicos. La implementación de una plataforma web con capacidades de mapeo dinámico podría resolver estas deficiencias, proporcionando a las autoridades y operadores de transporte acceso a datos analíticos que faciliten la toma de decisiones para una mejor administración del servicio público (Rodríguez Suárez, 2020). Fuente:

<https://repositorio.upse.edu.ec/items/832184c5-4b3d-451c-a4f0-8f38e236eaae>

- **Análisis, diseño e implementación de un sistema de información para la administración de horarios y rutas en empresas de transporte público:** La

optimización de los servicios de transporte público requiere de soluciones tecnológicas que centralicen y organicen la información relacionada con itinerarios y recorridos. Este tipo de sistemas busca resolver problemáticas frecuentes como la variabilidad en los tiempos de traslado entre diferentes puntos de una ciudad, proporcionando datos estructurados y accesibles para los usuarios finales. Al contar con una plataforma que integre información actualizada sobre rutas, horarios y tiempos estimados de arribo a las paradas, los pasajeros pueden planificar mejor sus desplazamientos, disponiendo de esta información de manera continua durante todo el día y toda la semana, lo que contribuye significativamente a mejorar la experiencia del servicio de transporte público (Borjas Giraldo, 2013). Fuente: <https://tesis.pucp.edu.pe/items/6bef43d9-8c58-4d5d-8916-15c0511d5884>

- **Sistema de información web para la gestión administrativa y control de rutas de la compañía de transporte transbalaotur s.a:** El desarrollo de soluciones informáticas basadas en tecnologías de código abierto, como Django, PostgreSQL y Python, representa una alternativa viable para empresas de transporte que requieren mejorar tanto su gestión operativa como administrativa. Este enfoque tecnológico permite abordar deficiencias identificadas en el control logístico de unidades vehiculares y en la administración de recursos humanos, incluyendo el seguimiento de trabajadores, empleados, socios y sus respectivas contribuciones económicas. Mediante metodologías de investigación que incluyen encuestas y entrevistas aplicadas al personal y socios de la organización, se puede validar la pertinencia de implementar un sistema que optimice los procesos de supervisión y gestión empresarial, respaldado por documentación técnica que incluye diagramas de flujo, modelos de bases de datos relacionales y esquemas entidad-relación (Boconsaca Armijos, 2020). Fuente: https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/BOCONSACA%20ARMIJOS%20SANDRA%20VICTORIA_compressed.pdf

- **Sistema inteligente para el monitoreo automatizado del transporte público en tiempo real:** La implementación de sistemas de seguimiento en tiempo real para el transporte público constituye una herramienta fundamental para mejorar la experiencia de los usuarios. Estos prototipos tecnológicos tienen como propósito principal facilitar el acceso a información actualizada sobre los servicios de autobuses,

permitiendo a los pasajeros conocer horarios, ubicaciones y posibles retrasos en las diferentes rutas. Para materializar estas soluciones, se emplean tecnologías de hardware de bajo costo, pero alto rendimiento, como las computadoras de placa reducida tipo Raspberry Pi, que permiten desarrollar sistemas eficientes y económicamente viables (Quiñonez, Lizarraga, Peraza, & Zatarai, 2019). Fuente:

<https://www.scielo.pt/pdf/rist/n31/n31a08.pdf>

2.3 Fundamentación teórica

Esta fundamentación teórica se basa en el objeto de estudio, que es la gestión de las frecuencias de las rutas en la Dirección de Tránsito del Terminal Terrestre del Cantón Paján. En este lugar la mayoría de los procesos son manuales. Esta circunstancia ha creado obstáculos en los horarios, la supervisión de las llegadas y salidas de los buses y también en la disponibilidad de información a tiempo para tomar decisiones administrativas. Bajo estas circunstancias, la utilización de los sistemas web, se muestra como una opción eficaz para optimizar la organización operativa, potenciar los recursos existentes y mejorar el servicio de transporte público.

2.3.1 Sistemas web

Los sistemas web constituyen una herramienta fundamental para la gestión moderna de la información en organizaciones públicas y privadas. Los sistemas web operan a través de Internet o de redes internas, permitiendo que numerosos usuarios puedan acceder a la información de una serie de datos utilizando un navegador desde las distintas máquinas clientas. La principal ventaja de este tipo de sistemas radica en la centralización de los datos y en el hecho de que se puede operar en tiempo real, lo que mejora la eficiencia de los procesos administrativos.

El desarrollo de aplicaciones informáticas para la administración y supervisión de flotas vehiculares incorpora múltiples tecnologías y recursos digitales que contribuyen a optimizar los procesos operativos y fortalecer la calidad del servicio ofrecido a los usuarios. Una ventaja significativa de las soluciones basadas en plataformas web radica en su accesibilidad universal, permitiendo que los usuarios accedan al sistema desde diferentes dispositivos y ubicaciones geográficas mediante

conexión a internet, lo que facilita la gestión remota y en tiempo real (Urgilés Cedeño, J. R., & Balda Macías, M. A., 2023).

2.3.2 Gestión de frecuencias de rutas

La gestión de frecuencias de rutas se refiere al proceso de planificación, organización y control de los horarios de salida y llegada de las unidades de transporte público. Una adecuada gestión permite optimizar el uso de los recursos disponibles, evitar la superposición de turnos y garantizar un servicio ordenado y puntual para los usuarios.

Establecer la frecuencia óptima de circulación de autobuses constituye un desafío fundamental para mejorar la experiencia de los usuarios en el transporte público urbano. Esta problemática afecta a numerosos sistemas de transporte colectivo a nivel mundial, donde la elevada demanda de pasajeros se explica principalmente por las tarifas más económicas que ofrece en comparación con alternativas de movilidad privada, lo que lo convierte en una opción financieramente accesible y atractiva para diversos segmentos de la población (Mendocilla, J., et al., 2022).

2.3.3 Terminal terrestre

El terminal terrestre es una infraestructura destinada a centralizar las operaciones del transporte público interprovincial, interparroquial y urbano. En este espacio se gestionan rutas, frecuencias, horarios, unidades de transporte y atención a los usuarios, convirtiéndose en un punto estratégico para la movilidad de una ciudad o cantón.

La diversificación de modalidades de transporte, incluyendo sistemas fluviales y ferroviarios, representa una estrategia de mediano y largo plazo para superar las limitaciones del transporte urbano actual. Cuando estas alternativas se complementan con una planificación estratégica de rutas y políticas tarifarias equitativas, contribuyen significativamente a resolver desafíos relacionados con el confort, la seguridad y la capacidad de los servicios de movilidad. Adicionalmente, esta integración multimodal ofrece una respuesta efectiva a los problemas de congestión y saturación vial generados por la dependencia exclusiva del transporte terrestre convencional (Cajas Ibarra, K., & Pluas Raymondi, D., 2022).

2.3.4 Aplicación web

Una aplicación web es un software que se ejecuta en un servidor y al que los usuarios acceden a través de un navegador web, sin necesidad de instalación previa en sus dispositivos. Este tipo de aplicaciones facilita la actualización continua del sistema y el acceso remoto a la información.

El uso de sistemas de monitoreo que ofrecerá un aumento en la eficiencia operativa y mejoras en la experiencia del usuario (Jaime Roberto Urgilés Cedeño (1), & Milton Alberto Balda Macías (2), 2023).

2.3.5 Base de datos

Una base de datos es un conjunto estructurado de información que se almacena de forma organizada para permitir su consulta, modificación y actualización. En el contexto del sistema web propuesto, la base de datos constituye el repositorio central donde se guarda toda la información operativa de la cooperativa.

La captura y almacenamiento de información constituye un proceso fundamental que permite a las organizaciones e instituciones gestionar eficazmente sus operaciones y mantener relaciones comerciales con clientes y proveedores. A partir de grandes volúmenes de datos, las entidades capaces de procesar y analizar esta información pueden tomar decisiones estratégicas informadas. Para ello, resulta imprescindible contar con sistemas de bases de datos que resguarden información sensible de individuos bajo estrictos protocolos de seguridad. Al abordar la protección de bases de datos, es necesario considerar múltiples dimensiones de seguridad: protección física mediante controles de acceso a instalaciones, seguridad del sistema operativo a través de técnicas de endurecimiento (hardening), seguridad de red mediante software especializado, seguridad en el nivel humano con políticas de control de acceso, y seguridad en la gestión de bases de datos mediante administración adecuada de privilegios y permisos de usuario (Machuca Vivar, M., et al., 2022).

2.3.6 Backend y frontend

El desarrollo de sistemas web modernos se estructura en dos componentes principales que trabajan de manera coordinada. El backend se encarga de la lógica del negocio, el procesamiento de datos, la validación de reglas y la comunicación con la

base de datos. El frontend corresponde a la interfaz gráfica con la que interactúan los usuarios.

Ambas áreas requieren tareas específicas y tecnologías específicas, pero se complementan y colaboran estrechamente mediante la creación exitosa de productos de software para el servicio. El desarrollador frontend, que ve y utiliza elementos, crea junto con el desarrollador backend y el servidor, la base de datos y el rendimiento de los sistemas (Sadridinovich, 2024).

2.3.7 Lenguajes de programación web

El desarrollo de aplicaciones web requiere tecnologías específicas para cada componente del sistema. En el frontend se emplean React para la construcción de interfaces interactivas y Material-UI para componentes visuales consistentes. En el backend, Node.js permite manejar múltiples operaciones simultáneas, mientras que Express estructura la comunicación entre el cliente y el servidor.

La programación constituye el mecanismo fundamental mediante el cual se comunica información a los sistemas computacionales, utilizando códigos estructurados en lenguajes de programación específicos que permiten ejecutar instrucciones particulares orientadas a satisfacer necesidades concretas. Esta disciplina proporciona respuestas eficientes y accesibles a los requerimientos del contexto tecnológico actual. Los lenguajes de programación han experimentado una evolución constante en paralelo con el desarrollo humano, adaptándose a las cambiantes demandas sociales y tecnológicas. A medida que surgen nuevas herramientas y plataformas, estas requieren ser programadas para responder a las exigencias dinámicas del entorno. Este proceso evolutivo ha motivado el estudio histórico de los lenguajes de programación, con el objetivo de comprender su progresión desde sus orígenes hasta la actualidad (Alay, J., & Sevillano, R., 2022).

2.4 Arquitectura de un sistema web para la gestión de rutas

El sistema web propuesto se desarrolló bajo una arquitectura de tres capas (Arquitectura de Tres Niveles), que permite una adecuada separación de responsabilidades y mejora la escalabilidad del sistema.

Capa de Presentación (Frontend):

Interfaz gráfica accesible desde el navegador web, desarrollada con React y Material-UI, que permite una interacción intuitiva con los usuarios. Incluye módulos para gestión de rutas, verificación de frecuencias mediante códigos QR, reportes de tesorería y administración de conductores.

Capa de Lógica de Negocio (Backend):

Se encarga de manejar la información, comprobar las normas del sistema, manejar la entrada de usuarios con JWT y hablar con el almacén de datos. Está hecha con Node.js y Express, y se ocupa de tareas como revisar intervalos, sacar cuentas de cierres, crear documentos y borrar datos viejos solos.

Capa de Datos (Base de Datos):

Guarda todo lo de trayectos, horarios, personas, movimientos y estadísticas de manera organizada usando PostgreSQL, asegurando que los datos estén correctos y uniformes.

Este diseño asegura más protección, facilita las reparaciones y permite que el sistema crezca más adelante.

2.5 Metodologías para el desarrollo de software**2.5.1 Metodología XP (Programación Extrema)**

Metodología ágil del desarrollo de software de alta calidad por excelencia que fomenta la comunicación continua con el cliente, así como su adaptación a cambios de misión que emergen durante el propio desarrollo del sistema.

Para asegurar la funcionalidad y la satisfacción del usuario final, XP aborda el desarrollo del software por ciclos cortos de desarrollo, es decir, que denomina iteraciones que incorpora pequeñas funcionalidades que permite evaluaciones continuas.

Esta metodología promueve las mejores prácticas como las pruebas constantes, la retroalimentación continua, la integración frecuente de código y el trabajo colaborativo entre desarrolladores.

2.5.2 Cuadro comparativo de las metodologías más destacadas para el desarrollo del sistema web

A partir del análisis bibliográfico que se realizó y la documentación adquirida de Santos (2015), obtuvimos la siguiente información:

Tabla 1 Metodologías aplicables al desarrollo del sistema web

Fase	Descripción
Planificación	Se identifican y priorizan las historias de usuario del sistema web con el representante de la Dirección de Tránsito del Cantón Paján y son definidos los requisitos de gestión de rutas, frecuencias y usuarios, de forma que se determine el alcance de cada iteración.
Diseño y Desarrollo	Se realiza un sencillo diseño del sistema y se desarrollan las funcionalidades en iteraciones cortas. En esta fase se implementarán los módulos del sistema web, como por ejemplo la gestión de rutas y control de frecuencias, aplicando las buenas prácticas de la metodología XP.
Pruebas	Se realizan pruebas continuas para verificar el correcto funcionamiento del sistema web. Esta fase permite detectar y corregir errores de forma anticipada y los errores existentes en las funcionalidades requeridas que deben cumplir las demandas de la Dirección de Tránsito.
Entrega y Mejora Continua	Al cierre de cada iteración se entrega una versión funcional del sistema web a la Dirección de Tránsito del Cantón Paján de forma que se obtenga feedback para realizar ajustes y mejoras continuas que optimicen el funcionamiento del sistema.

Elaboración: Fuente propia con base en el análisis comparativo de metodologías de desarrollo aplicadas al diseño de sistemas web.

2.6 Conclusiones del marco teórico

La investigación teórica efectuada muestra que los sistemas web son una solución efectiva para optimizar la administración de procesos en entidades públicas. Emplear herramientas tecnológicas en la administración de frecuencias de rutas posibilita mejorar la planificación, disminuir los errores y elevar el nivel del servicio de transporte público.

Además, el empleo de metodologías ágiles, como XP, promueve el progreso metódico y flexible del sistema, lo que posibilita una respuesta eficaz a las necesidades institucionales. En este contexto, el marco teórico apoya la aplicabilidad y pertinencia de la propuesta presentada para el Terminal Terrestre del Cantón Paján.

CAPÍTULO III: MARCO INVESTIGATIVO (DISEÑO METODOLÓGICO)

3. Introducción

El presente capítulo describe el marco metodológico que guía la investigación, especificando el tipo de estudio, las técnicas y los métodos de recolección de datos que se emplearán. Este marco es fundamental para obtener información precisa y confiable que permita desarrollar un sistema web eficiente para la gestión de las frecuencias de rutas en la Dirección de Tránsito del Terminal Terrestre del Cantón Paján.

Se abordará una combinación de enfoques investigativos para garantizar la obtención de datos cualitativos y cuantitativos relevantes, que contribuyan a entender las necesidades reales del sistema de transporte y orienten el diseño tecnológico del sistema web.

3.1 Tipo de investigación

Para esta investigación se ha seleccionado un enfoque mixto que combina los métodos descriptivo, cualitativo y bibliográfico, cada uno con un propósito específico para el desarrollo del sistema.

3.1.1 Investigación bibliográfica

Este enfoque permitirá la recopilación y análisis de información secundaria a través de la revisión de documentos, artículos científicos, normativas y estudios previos relacionados con la gestión del tránsito y el desarrollo de sistemas informáticos para el transporte público. La investigación bibliográfica servirá como base teórica que fundamentará las decisiones tecnológicas y metodológicas durante el desarrollo del sistema web.

3.1.2 Investigación descriptiva

La investigación descriptiva tiene como objetivo recolectar datos específicos sobre las frecuencias y rutas que operan actualmente en el Terminal Terrestre del Cantón Paján. Para ello, se utilizarán técnicas de observación directa y entrevistas estructuradas con personal clave de la Dirección de Tránsito. Esta información facilitará la identificación de procesos existentes, deficiencias y requerimientos para la futura plataforma.

3.1.3 Investigación cualitativa

El enfoque cualitativo buscará obtener una comprensión profunda de las necesidades, percepciones y expectativas de los usuarios del transporte y del personal administrativo. A través de la selección de una muestra representativa de usuarios como pasajeros, choferes y funcionarios se aplicarán encuestas y entrevistas que permitan recoger información sobre la experiencia y problemática actual del servicio, contribuyendo así a orientar el diseño funcional del sistema.

3.2 Estrategia Operacional para la recolección de datos

La estrategia operativa propuesta contempla la aplicación conjunta de las técnicas antes mencionadas para garantizar una recolección integral y efectiva de la información necesaria.

- **Entrevistas a personal clave:** Se entrevistará a funcionarios de la Dirección de Tránsito y responsables del terminal para obtener información detallada sobre el funcionamiento actual de las frecuencias, procesos administrativos y problemáticas existentes.

- **Encuestas y grupos focales.**

Para conocer las experiencias, expectativas y sugerencias que los usuarios del terminal (estudiantes, trabajadores, docentes y público visitante) tengan respecto al sistema de transporte, se aplicarán encuestas a los usuarios, así como grupos focales (con representantes de cada uno de los usuarios invocados).

- **Observación directa.**

Se llevará a cabo el monitoreo de las operaciones del terminal para conocer tiempos de llegada, salida y frecuencia de buses en las diversas rutas.

- **Revisión documental.**

Se procederá a la revisión de normas, registros y datos históricos de la Dirección de Tránsito para conocer el sistema y también para generar los requerimientos necesarios.

Finalmente, el personal administrativo y operativo recibirá capacitación para el uso adecuado del sistema web desarrollado, garantizando así su correcta implementación, mantenimiento y aprovechamiento.

3.3 Técnica de muestreo

De acuerdo con la definición de Díaz (2006), la representación adecuada de la población es fundamental para que las conclusiones obtenidas a partir de una muestra sean aplicables a toda la población de estudio. Sin embargo, no existe una técnica de muestreo que garantice una representación perfecta al 100%.

Para esta investigación se ha utilizado la técnica de muestreo aleatorio simple, la cual permite seleccionar una muestra representativa de la población total. Con base en esta técnica, se determinó un tamaño de muestra de 198 personas, representando a los usuarios habituales del transporte público en el Cantón Paján.

3.4 Tamaño de muestra

El tamaño de la muestra se estimó aplicando el cálculo de una calculadora online, la que en función de los parámetros adecuados nos definió la propuesta de investigación. Para ello se consideró un nivel de confianza del 95%, un margen de error del 8% y una población total de 198 usuarios habituales del transporte público en el cantón.

Para calcular con el número de muestra se aplicó la fórmula de las muestras

finitas:

$$n = \frac{Z^2 \times P \times Q \times N}{Z^2 \times P \times Q + N \times e^2}$$

Donde:

- n = tamaño de la muestra
- N = población total (198 usuarios)
- Z = valor correspondiente al nivel de confianza (1.96 para 95%)
- P = probabilidad de ocurrencia (0.5%)
- Q = probabilidad de no ocurrencia (0.5%)

- e = margen de error permitido (0.08%)

Sustitución de valores numéricos

$$n = \frac{(1.96)^2 \times 0.5 \times 0.5 \times 198}{(1.96)^2 \times 0.5 \times 0.5 + 198 \times (0.08)^2}$$

Resultado final

$$n = \frac{190.1592}{2.2276} = 85.36$$

3.4.1 Análisis de las herramientas de recolección de datos

Para la obtención de información necesaria para el desarrollo del sistema web que gestione las frecuencias de rutas en la Dirección de Tránsito del Terminal Terrestre, se seleccionaron diversas herramientas de recolección de datos. Estas permitirán identificar los procesos existentes y las necesidades específicas a cubrir.

Tabla 2 Resume las técnicas e instrumentos utilizados

Técnica de investigación	Instrumentos
Análisis bibliográfico	Libros, bases de datos, revistas
Entrevista	Guía de preguntas, grabadora, notas
Encuesta	Formularios digitales (Google Forms), dispositivos móviles

Elaboración: fuente propia.

3.4.2 Entrevista

Se aplicó una entrevista estructurada al personal administrativo de la Dirección de Tránsito del Terminal Terrestre del Cantón Paján, encargado de la supervisión y gestión de las frecuencias de rutas.

La consulta se realizó con una lista de cuestionamientos relacionados con los procedimientos de las operativas, la selección de las rutas, la visión que se tenía del sistema actual y las expectativas que se tenían sobre cómo podría ser la influencia de la puesta en marcha del sistema web. En la consulta, quedó grabada toda la conversación para garantizar la exactitud en la obtención de datos y permitirle al autor realizar posteriormente un análisis más riguroso. De esta forma, se logró obtener una información clara y completa sobre los procesos, los recursos y los retos a afrontar.

3.4.3 Observación

Se realizó observación directa en los puntos de mayor tránsito dentro del terminal terrestre para analizar la operación de las frecuencias de rutas. Este seguimiento permitió identificar problemáticas como la falta de regularidad en horarios, retrasos frecuentes y deficiencias en la información ofrecida a los usuarios.

Las observaciones aportaron evidencia concreta que respalda la necesidad de un sistema tecnológico que optimice la gestión y permita mejorar la experiencia de los usuarios.

3.4.4 Análisis bibliográfico

El análisis bibliográfico consistió en la revisión de documentos, estudios y casos similares en otros municipios o ciudades que hayan implementado sistemas de gestión tecnológica para rutas y frecuencias de transporte público.

Estos antecedentes sirvieron como referencia para el diseño y desarrollo del sistema web, aportando valiosas lecciones sobre funcionalidades, tecnologías recomendadas, y beneficios alcanzados, como la mejora en los tiempos de espera y la accesibilidad de información en tiempo real para los usuarios.

Con base en este análisis, se definieron los aspectos técnicos y funcionales que guiarán el desarrollo del sistema para la Dirección de Tránsito del Terminal Terrestre del Cantón Paján.

3.4.5 Encuesta

Como parte del proceso metodológico de esta investigación, se aplicó una encuesta dirigida a **85 choferes** que operan diariamente en las distintas rutas del transporte público del Terminal Terrestre del Cantón Paján. Esta técnica de recolección de datos fue clave para conocer, desde la perspectiva operativa, las condiciones actuales del sistema de frecuencias y las problemáticas más frecuentes relacionadas con la gestión de rutas.

El objetivo principal de esta encuesta fue obtener información directa de los conductores, quienes son actores fundamentales en la ejecución de los recorridos y en el cumplimiento de los horarios. Por ello, se diseñó un formulario estructurado con preguntas enfocadas en:

- La puntualidad en los horarios de salida y llegada.
- Las frecuencias asignadas a cada ruta.
- Problemas frecuentes en la operación diaria (retrasos, desorganización, congestión, etc.).

La encuesta se llevó a cabo de manera presencial asegurando que los participantes comprendían cada uno de los enunciados, pero también es que se respetaba la confidencialidad de sus respuestas. Esta técnica proporciona información muy buena, realista, de los participantes que operan en el sistema de transporte. Dicha información servirá como insumo para identificar debilidades en el actual proceso de asignación y control de frecuencias y por lo tanto, permitirá diseñar un sistema web más ajustado a la realidad del entorno operativo del transporte público del cantón.

3.5 Estructura de los instrumentos de recolección de datos aplicados

La recolección de datos en esta investigación se estructuró en cuatro fases que agrupan las técnicas aplicadas, los instrumentos utilizados y los objetivos específicos de cada evento. A continuación, se presenta la tabla correspondiente:

Tabla 3 Estructura de los instrumentos de recolección de datos

Fase	Categoría	Evento
1	Entrevista	Guía de entrevista dirigida al personal administrativo de la Dirección de Tránsito del Terminal Terrestre del Cantón Paján.
2	Encuesta	Cuestionario estructurado dirigido a 85 choferes del sistema de transporte público. Preguntas referidas a las rutas y horarios de circulación.
3	Observación	Vigilancia directa del desempeño de las frecuencias en los terminales y en los puntos críticos durante el trayecto. Comprobación de la puntualidad y la regularidad de los recorridos.
4	Análisis bibliográfico	Revisión y documentación de casos parecidos y de fuentes teóricas. Determinación de herramientas tecnológicas que se emplean en sistemas semejantes en otras municipalidades.

Elaboración: fuente propia

Como se puede observar, la fase inicial de la investigación consistió en una entrevista estructurada con el personal administrativo de la Dirección de Tránsito, cuyo propósito fue conocer los procesos internos actuales y recopilar información relevante para el desarrollo del sistema web.

En la segunda fase, se ejecutó una encuesta dirigida a 85 choferes del servicio urbano, quienes proporcionaron información operativa esencial para identificar fallas en la planificación y ejecución de frecuencias.

En la tercera fase, se prestó principal atención a la observación directa de las operaciones de transporte en el terminal, centrándose en los tiempos de espera, llegadas y salidas, además del cumplimiento de los horarios establecidos.

Finalmente, la última etapa fue un examen bibliográfico que permitió cotejar esta realidad con circunstancias similares en otros entornos, lo cual fue útil para diseñar el sistema propuesto desde una perspectiva tecnológica.

3.5.1 Análisis y presentación de resultados de la encuesta

La encuesta aplicada a **85 choferes** del transporte público del Terminal Terrestre del Cantón Paján tuvo como finalidad evaluar la viabilidad del proyecto desde la perspectiva operativa. Para ello, se aplicaron técnicas estadísticas básicas que permitieron interpretar cuantitativamente los datos recopilados.

Presentación y descripción de los resultados obtenidos

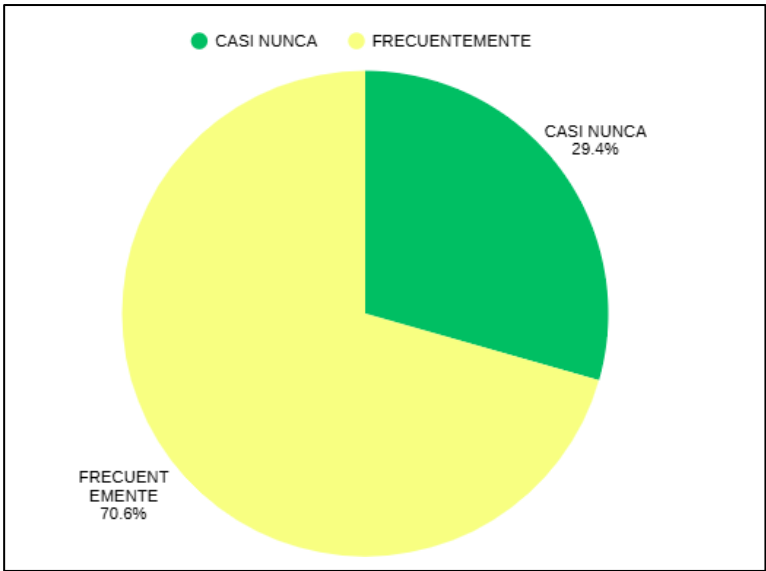
1. ¿Con qué frecuencia se presentan retrasos en su ruta?

Tabla 4 Encuesta- Resultado de la pregunta 1

Alternativa	Frecuencia	Porcentaje
CASI NUNCA	25	29.42%
FRECUEENTEMENTE	60	70.58%
TOTAL	85	100%

***Fuente:** Resultados obtenidos de la encuesta realizada a los choferes de las cooperativas del Terminal de Pajan. **Elaborado por:** Jennyffer Ayala y Erwin Guadamud*

Ilustración 2 Frecuencia que se presentan retrasos en su ruta



Análisis e interpretación

Como se muestra en la ilustración 5, de 85 encuestados, el cual comprende el 100% de la muestra, el 71% tiene retrasos en las frecuencias de rutas del terminal de pajan, se consideró únicamente a los choferes de las 9 cooperativas analizadas.

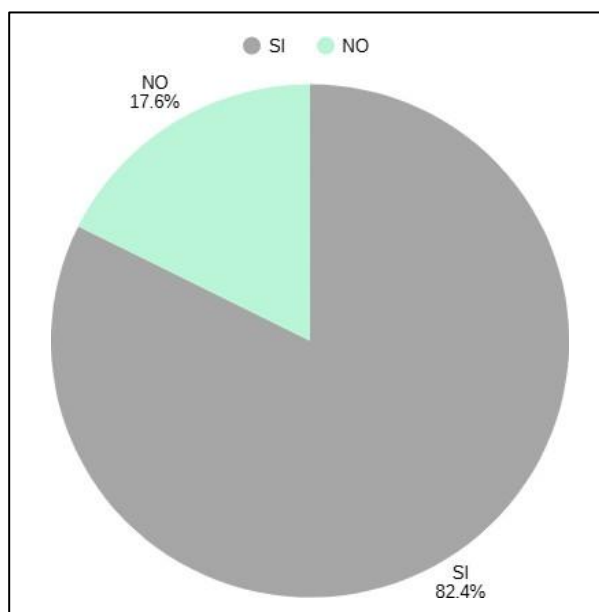
2. ¿Considera que los horarios de salida y llegada tiene retrasos?

Tabla 5 Encuesta - Resultado de la pregunta 2

Alternativa	Frecuencia	Porcentaje
SI	70	82.36%
NO	15	17.64%
TOTAL	85	100%

Fuente: Resultados obtenidos de la encuesta realizada a los choferes de las cooperativas del Terminal de Paján. **Elaborado por:** Jennyffer Ayala y Erwin Guadamud.

Ilustración 3 Horarios de salida y llegada están bien organizados



Análisis e interpretación

Como se muestra en la ilustración, de un total de 85 encuestados, el **81%** de los choferes manifestó que los horarios de salida y llegada **no** están bien organizados. Este hallazgo es consistente con la problemática de retrasos identificada previamente en la Tabla 2. Por el contrario, solo el **19%** de la muestra considera que existe una organización adecuada en las rutas del terminal.

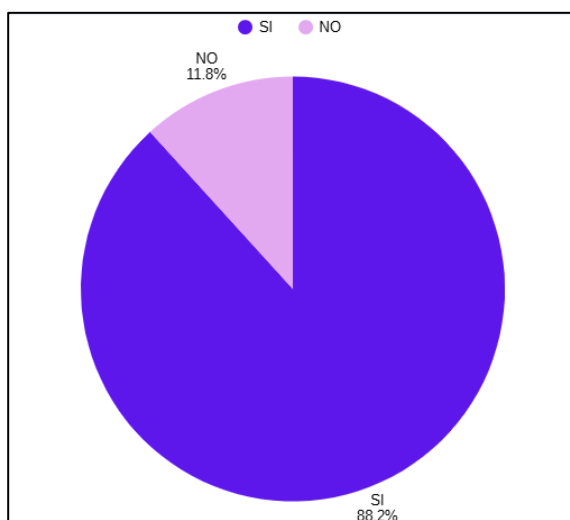
3. ¿Le gustaría contar con una plataforma digital para consultar sus frecuencias y horarios asignados?

Tabla 6 Encuesta - Resultado de la pregunta 3

Alternativa	Frecuencia	Porcentaje
SI	75	88.24%
NO	10	11.76%
TOTAL	85	100%

Fuente: Resultados obtenidos de la encuesta realizada a los choferes de las cooperativas del Terminal de Paján. **Elaborado por:** Jennyffer Ayala y Erwin Guadamud.

Ilustración 4 Plataforma digital para consultar sus frecuencias y horarios asignados



Análisis e interpretación

El 90% de los 85 encuestados manifestó que le gustaría contar con una plataforma digital para consultar sus horarios y frecuencias. Este alto porcentaje indica que los conductores de las 9 cooperativas están dispuestos a actualizar el sistema vigente. Solo el 10% de los encuestados señalaron no estar de acuerdo en dicha herramienta.

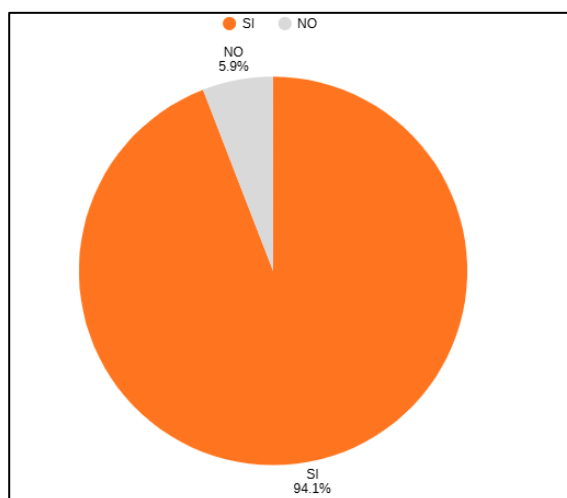
4. ¿Estaría dispuesto a usar una plataforma digital para consultar su turno y frecuencia?

Tabla 7 Encuesta - Resultado de la pregunta 4

Alternativa	Frecuencia	Porcentaje
SI	80	94.12%
NO	5	5.88%
TOTAL	85	100%

Fuente: Resultados obtenidos de la encuesta realizada a los choferes de las cooperativas del Terminal de Paján. **Elaborado por:** Jennyffer Ayala y Erwin Guadamud.

Ilustración 5 Recibir capacitación para utilizar un sistema web de gestión de frecuencias



Análisis e interpretación

Al consultar sobre la predisposición hacia el aprendizaje de nuevas herramientas, se obtuvo que de los 85 encuestados, el **95%** de los choferes está dispuesto a recibir capacitación para el uso de un sistema web de gestión de frecuencias. Por otro lado, un margen mínimo del **5%** mostró resistencia a la capacitación, lo que sugiere que la implementación del sistema tendría una curva de aprendizaje bien recibida por la gran mayoría de los choferes de las cooperativas del terminal de pajan.

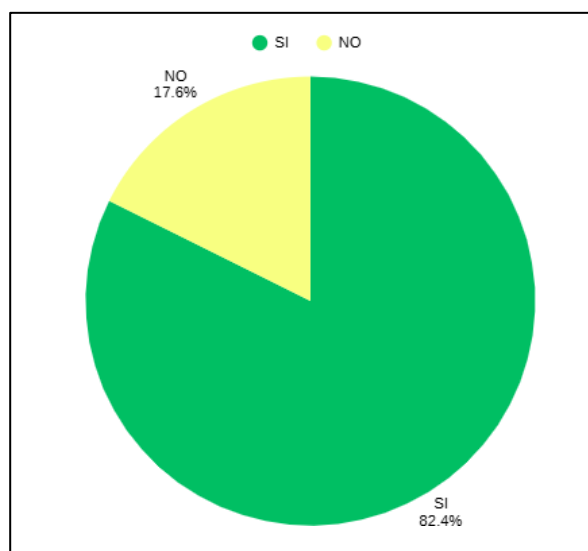
5. ¿Considera que un sistema web ayudaría a organizar mejor las frecuencias?

Tabla 8 Encuesta - Resultado de la pregunta 5

Alternativa	Frecuencia	Porcentaje
SI	70	82.36%
NO	15	17.64%
TOTAL	85	100%

Fuente: Resultados obtenidos de la encuesta realizada a los choferes de las cooperativas del Terminal de Paján. **Elaborado por:** Jennyffer Ayala y Erwin Guadamud.

Ilustración 6 Método actual de control de frecuencias (manual/físico) es ineficiente



Análisis e interpretación

De los 85 encuestados, el 80% de los conductores afirmó que no existe una comunicación efectiva con la administración del terminal sobre cambios o eventualidades en las frecuencias. Por el contrario, solo un 20% considera que la comunicación es adecuada.

CAPÍTULO IV – MARCO PROPOSITIVO

4. Introducción

En este capítulo se presenta la propuesta del Sistema Web para la gestión de frecuencias de rutas en la Dirección de Tránsito del Terminal Terrestre del Cantón Paján, como una solución tecnológica orientada a mejorar los procesos administrativos que actualmente se realizan de forma manual.

La propuesta surge ante la necesidad de optimizar el control de las frecuencias, reducir errores, mejorar la transparencia en la gestión y facilitar el acceso a la información tanto para los administradores como para los transportistas.

Este sistema permitirá una gestión más ordenada, segura y eficiente, contribuyendo al fortalecimiento institucional y a una mejor atención a los usuarios del terminal terrestre.

4.1 Descripción de propuesta

Creación y puesta en funcionamiento de un sistema web que posibilite la gestión completa de las frecuencias de rutas asignadas a los transportistas que trabajan en el terminal terrestre del cantón Paján. El sistema tendrá una interfaz intuitiva y de sencilla utilización, accesible desde cualquier equipo conectado a internet. Esto posibilitará que los usuarios desempeñen sus tareas de forma eficaz y rápida. Algunas de las funciones principales del sistema son:

- Administración y registro de usuarios en función de su rol (conductor, tesorería o administrador).
- Compra, asignación y supervisión de frecuencias de rutas. • Exhibición del registro de las transacciones y frecuencias llevadas a cabo.
- Supervisión e informe de los ingresos diarios para el departamento de tesorería.
- Producción de informes que permitan una fácil toma de decisiones a nivel administrativo.

Se pretende con este sistema actualizar los procedimientos de la Dirección de Tránsito, disminuir la cantidad de papeles físicos y optimizar la organización de la información.

4.2 Determinación de recursos

Para el desarrollo e implementación del sistema web propuesto, es necesario contar con recursos adecuados que garanticen su correcto funcionamiento y sostenibilidad en el tiempo. Estos recursos se clasifican principalmente en recursos humanos, tecnológicos y operativos; sin embargo, en este apartado se detallan específicamente los recursos humanos.

4.2.1 Recursos humanos

El recurso humano es fundamental para el desarrollo exitoso del sistema web. Para este proyecto se requiere la participación de los siguientes perfiles:

Tabla 9 Determinación de los recursos

Recursos	Descripción
Equipo de desarrollo de Software.	Estudiantes de TI con conocimientos en desarrollo
	Responsables de diseñar, desarrollar, realizar pruebas bajo la supervisión del tutor de tesis
Administrador del sistema	Persona encargada de gestionar los usuarios, mantener actualizada la información y supervisar el uso adecuado del sistema.
Personal de la Dirección de Tránsito	quienes harán uso del sistema y brindarán retroalimentación para mejorar su funcionamiento.
Tesorería	encargada de verificar los ingresos generados por la compra de frecuencias y validar los reportes financieros.

Elaboración: fuente propia

La correcta coordinación entre estos actores permitirá que el sistema web se implemente de manera eficiente y cumpla con los objetivos planteados.

4.2.2 Recursos tecnológicos

Para la implementación del sistema web propuesto, es necesario contar con recursos tecnológicos que garanticen su correcto funcionamiento y permitan el desarrollo eficiente de la plataforma. Estos recursos tecnológicos se dividen en hardware y software, los cuales respaldan tanto el desarrollo como el uso del sistema dentro de la Dirección de Tránsito del Terminal Terrestre del Cantón Paján.

Recursos tecnológicos de hardware

Tabla 10 La tabla detalla los recursos tecnológicos de hardware

Software		
Cantidad	Recursos	Detalle
1	Computadora	Desarrollo, administración y mantenimiento del sistema web
2	Servidor	Almacenamiento de la base de datos y funcionamiento del sistema
1	Conexión a Internet	Acceso al sistema web y gestión en tiempo real de las frecuencias

Nota: La tabla detalla los recursos tecnológicos de hardware necesarios para la implementación del sistema web. *Elaboración: fuente Propia*

Recursos tecnológicos de software

Tabla 11 . La tabla presenta los recursos tecnológicos de software

Software		
Cantidad	Recursos	Detalle
1	Sistema Operativo Windows	Entorno necesario para el desarrollo y administración del sistema
1	Visual Studio Code	Desarrollo y depuración del código del sistema web
1	Node.js v18+	Entorno de ejecución JavaScript para el servidor backend
1	Express.js	Framework web para desarrollo de API REST y gestión de rutas
1	PostgreSQL	Sistema de gestión de base de datos relacional para almacenamiento de frecuencias, usuarios y transacciones
1	Sequelize ORM	Mapeo objeto-relacional para gestión de modelos y consultas a base de datos
1	React	Biblioteca de JavaScript para desarrollo de la interfaz de usuario web responsiva
1	Material-UI (MUI)	Framework de componentes UI con diseño Material Design para interfaz profesional
1	React Router Dom	Biblioteca para navegación y enrutamiento entre páginas del sistema
1	Axios	Cliente HTTP para comunicación entre frontend y backend mediante API REST
1	JWT + bcryptjs	Sistema de autenticación mediante tokens y encriptación de contraseñas
1	ExcelJS + jsPDF	Bibliotecas para generación de reportes profesionales en formato Excel y PDF
1	QRCode + html5-qrcode	Generación y escaneo de códigos QR para identificación de frecuencias

1	Recharts	Biblioteca para visualización de estadísticas y gráficos del sistema
1	Node-cron	Programador de tareas automáticas para limpieza y mantenimiento del sistema

Nota: La tabla presenta los recursos tecnológicos de software requeridos para el desarrollo del sistema web. *Elaboración: fuente propia.*

4.3 Presupuesto económico

El desarrollo e implementación del sistema web para la gestión de frecuencias de rutas generará costos asociados que deben ser considerados dentro del presupuesto del proyecto. Estos costos están relacionados con servicios básicos, recursos humanos y actividades necesarias para garantizar el correcto funcionamiento del sistema.

Tabla 12 La tabla presenta el presupuesto económico requeridos

Cantidad	Recursos	Actividad	Costo unitario (USD)	Costo total (USD)
2	Internet	Acceso a internet para desarrollo, pruebas y consultas técnicas	25,00	150,00
1	Hosting web	Servicio de alojamiento del sistema web	120,00	120,00
1	Base de datos	Servicio de base de datos para almacenamiento de información	80,00	80,00
1	Movilización y logística	Traslados y gastos logísticos durante el desarrollo del sistema	50,00	150,00
2	Recursos humanos	Honorarios del equipo encargado del desarrollo del sistema web	50,00	300,00
2	Servicio eléctrico	Consumo de energía eléctrica durante el desarrollo	30,00	180,00
	TOTAL			960,00

Nota: La tabla presenta el presupuesto económico requeridos para el desarrollo del sistema web. *Elaboración: fuente propia*

4.4 Etapas de acción para el desarrollo de la propuesta

El desarrollo del sistema web se llevará a cabo mediante una serie de etapas organizadas, que permitirán una correcta planificación, ejecución y evaluación del proyecto.

4.4.1 Etapa de planificación

En esta etapa se establecen los fundamentos del proyecto, definiendo los objetivos, el alcance y los requerimientos del sistema web para la gestión de frecuencias de rutas en la Dirección de Tránsito del Terminal Terrestre del Cantón Paján. Se analizan los procesos actuales que se realizan de forma manual, con el propósito de identificar oportunidades de mejora y asegurar que el sistema propuesto responda a las necesidades reales de la institución.

Se planifican las interacciones entre el equipo de desarrollo y el personal de la Dirección de Tránsito, mediante reuniones periódicas que permiten validar requerimientos, recibir retroalimentación y ajustar el sistema conforme avanza el proyecto. De igual manera, se establece la duración de cada actividad a través de un cronograma de trabajo, el cual permite organizar las tareas, controlar los tiempos de desarrollo y garantizar el cumplimiento de las fases previstas.

4.5 Requisitos funcionales

Los requisitos funcionales describen las acciones que el sistema web debe cumplir para garantizar su correcto funcionamiento.

1. Gestión de usuarios

- El sistema debe permitir el registro, autenticación y administración de usuarios según su rol.
- El usuario administrador podrá crear, editar o eliminar rutas y frecuencias asignadas a los conductores.

2. Gestión de rutas y frecuencias

- El sistema permitirá visualizar las rutas disponibles y las frecuencias asignadas.

- El administrador podrá verificar el estado de las frecuencias, ya sea activas, utilizadas o disponibles.

3. Registro de conductores

- El administrador podrá registrar a los conductores con información personal y datos de la cooperativa a la que pertenecen.
- El sistema permitirá agregar, editar o eliminar la información de los conductores cuando sea necesario.

4. Historial de frecuencias

- Tanto el administrador como el personal autorizado podrán visualizar el historial de frecuencias asignadas, incluyendo fecha, ruta, conductor y estado de la frecuencia.

4.6 Requisitos no funcionales

1. Rendimiento y tiempo de respuesta

- El sistema web debe ser ágil y eficiente, garantizando tiempos de respuesta rápidos.
- Se busca mejorar la experiencia del usuario mediante un acceso fluido a la información.

2. Seguridad y privacidad

- El sistema debe garantizar la protección de los datos de los usuarios y conductores.
- El acceso a la información estará restringido según los roles definidos.

3. Usabilidad y experiencia del usuario

- La interfaz del sistema será intuitiva y fácil de utilizar por el personal administrativo y los conductores.
- Se contará con una guía básica para facilitar el uso del sistema web.

4. Disponibilidad del sistema

- El sistema web estará disponible todos los días de la semana y las 24 horas del día, lo que permitirá acceder a la información en cualquier momento.

4.7 Casos de Uso

Los casos de uso describen la interacción entre los usuarios y el sistema web, lo que permite una comprensión clara de las principales funcionalidades del sistema propuesto.

Actores del sistema:

- Administrador
- Tesorero
- Conductor/Propietario del autobús

Caso de Uso 1: Gestión de Rutas

Actor: Administrador

Descripción: Permite a los usuarios registrar, editar y eliminar las rutas disponibles en la terminal terrestre.

Resultado: Rutas actualizadas y organizadas en el sistema.

Caso de Uso 2: Gestión de Frecuencias

Actor: Administrador

Descripción: Asignación automática de frecuencias, evitando horarios duplicados.

Resultado: Control eficiente de las horas de salida.

Caso de Uso 3: Registro de Cooperativas y Autobuses

Actor: Administrador

Descripción: Registro de cooperativas, autobuses y conductores.

Resultado: Información centralizada y confiable.

Caso de Uso 4: Cierre de la caja registradora

Actor: Tesorero

Descripción: Registro diario de ingresos y generación de informes.

Resultado: Control financiero transparente.

Caso de uso 5: Compra y validación de billetes

Actor: Conductor

Descripción: Compra de frecuencia y validación mediante código QR.

Resultado: Control de acceso y gestión del uso de frecuencias

4.8 Personal y roles

Para el correcto funcionamiento del sistema web, se definen los siguientes roles:

Tabla 13 En la tabla se presentan los roles y responsabilidades

ROLES	PERSONAS
Cliente (On-site Customer)	Este rol será asumido por el representante de la Dirección de Tránsito del Terminal Terrestre del Cantón Paján . Su responsabilidad principal será identificar y priorizar las necesidades reales de la institución, definir las historias de usuario y proporcionar retroalimentación continua durante el desarrollo del sistema web para la gestión de frecuencias de rutas.
Coach XP	Este rol será desempeñado por el responsable técnico del proyecto. Será el encargado de orientar al equipo en la correcta aplicación de la metodología XP, supervisar el cumplimiento de las prácticas ágiles, facilitar la comunicación entre la Dirección de Tránsito y el equipo de desarrollo, y asegurar el avance adecuado del sistema web.
Equipo de Desarrollo	El equipo de desarrollo estará conformado por los estudiantes desarrolladores del proyecto. Este grupo será responsable del análisis, diseño, programación, pruebas e implementación del sistema web, aplicando principios de la metodología XP como el desarrollo incremental, pruebas continuas y trabajo colaborativo, con el fin de

	cumplir los requerimientos establecidos por la Dirección de Tránsito del Cantón Paján.
--	--

Nota: En la tabla se presentan los roles y responsabilidades de las personas involucradas en la estructura de la metodología utilizada para el desarrollo del sistema web.

Fuente: Elaboración propia

4.9 Diseño de la arquitectura del sistema

En esta etapa se definió la arquitectura del sistema web con el objetivo de garantizar un funcionamiento eficiente, seguro y escalable. Para ello, se estructuró el sistema bajo una arquitectura cliente–servidor, permitiendo la correcta interacción entre el usuario final y la base de datos institucional. Esta arquitectura facilita el acceso controlado a la información, optimiza los procesos administrativos y asegura la integridad de los datos relacionados con la gestión de frecuencias de rutas.

Diagramas UML del sistema

Los diagramas UML permitieron modelar de forma clara el comportamiento y la estructura del sistema, facilitando su comprensión y posterior implementación.

Tabla 14 Diagramas UML utilizados

Tipo de diagrama	Descripción
Diagrama de casos de uso	Representa las funcionalidades principales del sistema y la interacción entre los usuarios (administrador, tesorería y conductores) y el sistema web.
Diagrama de clases	Define la estructura interna del sistema, especificando clases, atributos, métodos y relaciones entre ellas.

Fuente: Elaboración propia

Modelado entidad–relación de la base de datos

El modelado entidad–relación permitió estructurar correctamente la base de datos del sistema, asegurando coherencia y consistencia en el almacenamiento de la información. Se identificaron las entidades principales relacionadas con cooperativas, rutas, frecuencias, usuarios y pagos, así como sus respectivas relaciones.

Tabla 15 Principales entidades del sistema

Entidad	Descripción
Usuario	Almacena la información de los diferentes roles del sistema.
Cooperativa	Registra los datos de las cooperativas de transporte.
Ruta	Contiene la información de las rutas autorizadas.
Frecuencia	Gestiona los horarios asignados a cada ruta.
Pago	Registra las transacciones económicas realizadas.

Fuente: Elaboración propia

Implementación y pruebas del sistema

Una vez definida la arquitectura y los modelos UML, se procedió a la implementación del sistema web, aplicando buenas prácticas de desarrollo. Posteriormente, se realizaron pruebas funcionales para verificar el correcto funcionamiento de cada módulo, garantizando que el sistema cumpla con los requerimientos establecidos por la Dirección de Tránsito del Cantón Paján.

Tabla 16 Tipos de pruebas realizadas

Tipo de prueba	Objetivo
Pruebas funcionales	Verificar que cada módulo cumpla con las funciones requeridas.
Pruebas de integración	Comprobar la correcta interacción entre los diferentes módulos del sistema.
Pruebas de usuario	Validar la usabilidad y facilidad de uso del sistema.

Fuente: Elaboración propia

Resultado de la etapa

Como resultado de esta etapa, se obtuvo un sistema web con una arquitectura bien definida, modelos claros y una base de datos estructurada, lo que permitió una implementación eficiente y confiable, asegurando el correcto manejo de las frecuencias de rutas y la optimización de los procesos administrativos.

CAPITULO V: EVALUACION DE RESULTADOS

5.1 Introducción

La evaluación de los resultados que se han logrado después de aplicar el sistema web para administrar frecuencias de rutas en la Dirección de Tránsito del Terminal Terrestre del Cantón Paján se lleva a cabo en este capítulo. Este análisis posibilita la verificación del cumplimiento de los objetivos propuestos, el estudio del efecto que tiene el sistema en los procesos institucionales y la determinación de las ventajas obtenidas en relación con la optimización, el control y la eficiencia de la información.

5.2 Presentación y monitoreo de resultados

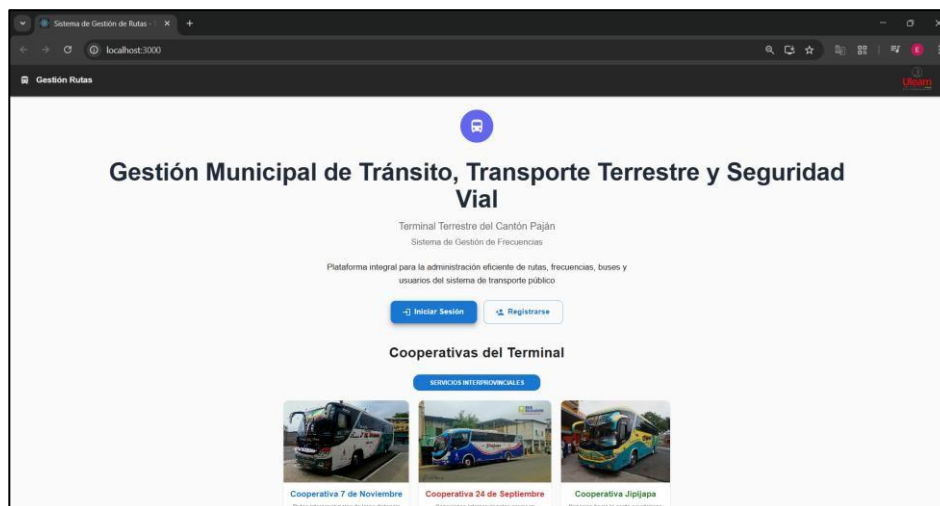
Con la implementación del sistema web se logró automatizar los procesos que anteriormente se realizaban de forma manual, permitiendo una gestión más organizada y segura de las frecuencias de rutas. El sistema facilitó el registro, consulta y control de la información, reduciendo errores y mejorando los tiempos de respuesta. El monitoreo de los resultados se realizó mediante pruebas funcionales y la validación de los módulos desarrollados, comprobando el correcto funcionamiento de las funcionalidades principales como la administración de usuarios, gestión de rutas, asignación de frecuencias y control de pagos.

Resultados obtenidos tras la implementación del sistema

Interfaces del sistema web

Interfaz de inicio

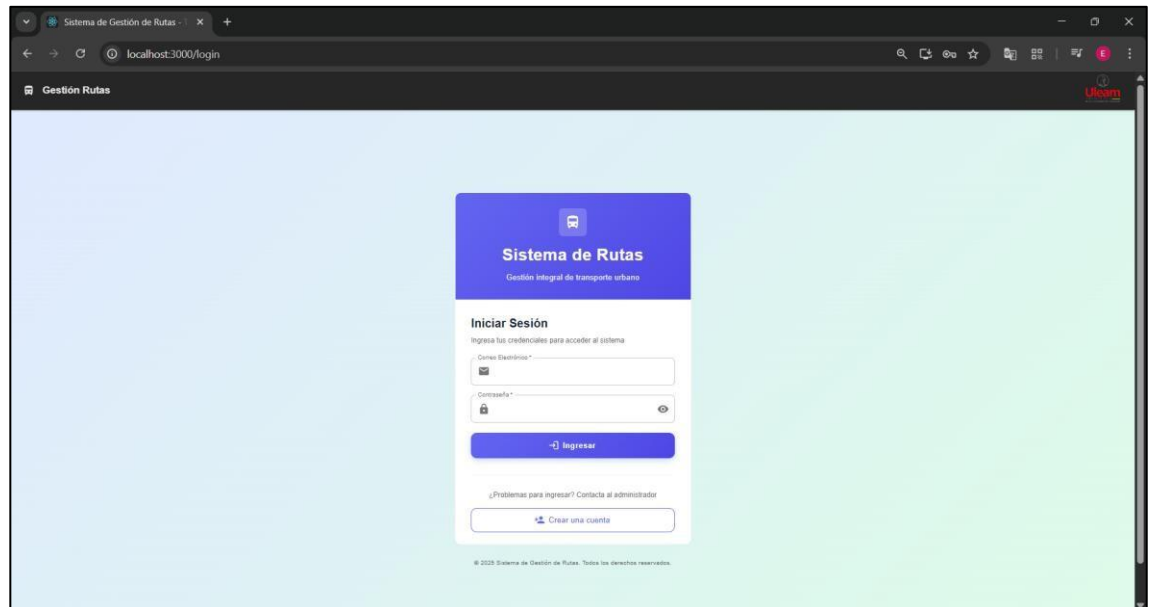
Ilustración 7 Página de inicio del sistema



Nota: Página de inicio del Sistema de Gestión de Rutas del Terminal Terrestre del Cantón Paján. Fuente propia

Interfaz de inicio de sesión

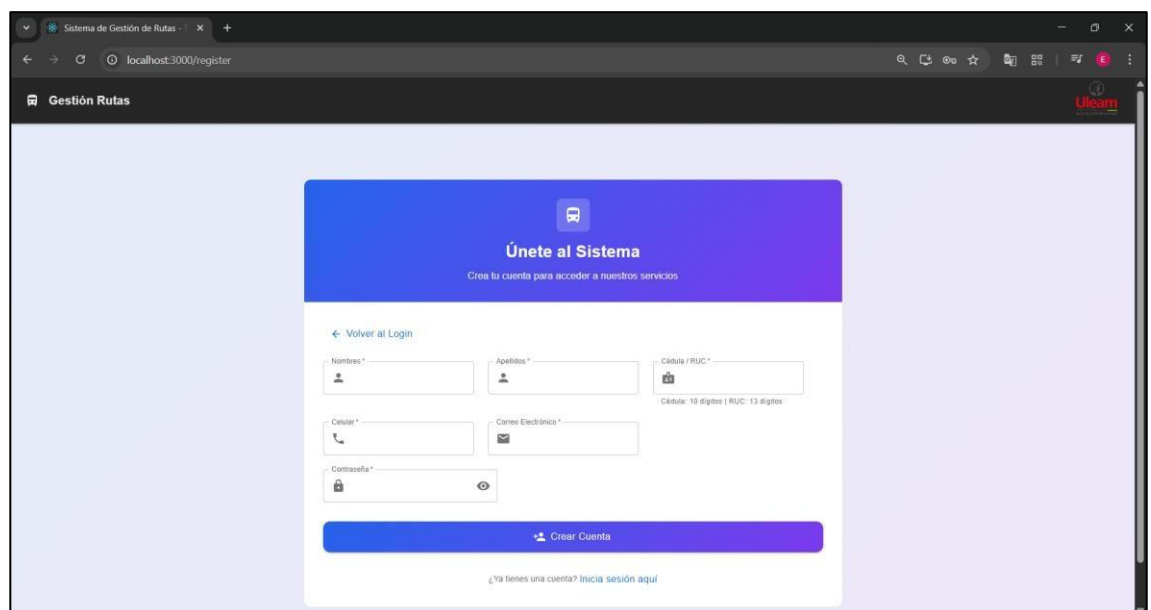
Ilustración 8 Pantalla de inicio de sesión



Nota: Interfaz de inicio de sesión para todos los roles del sistema. Fuente propia

Interfaz de registro

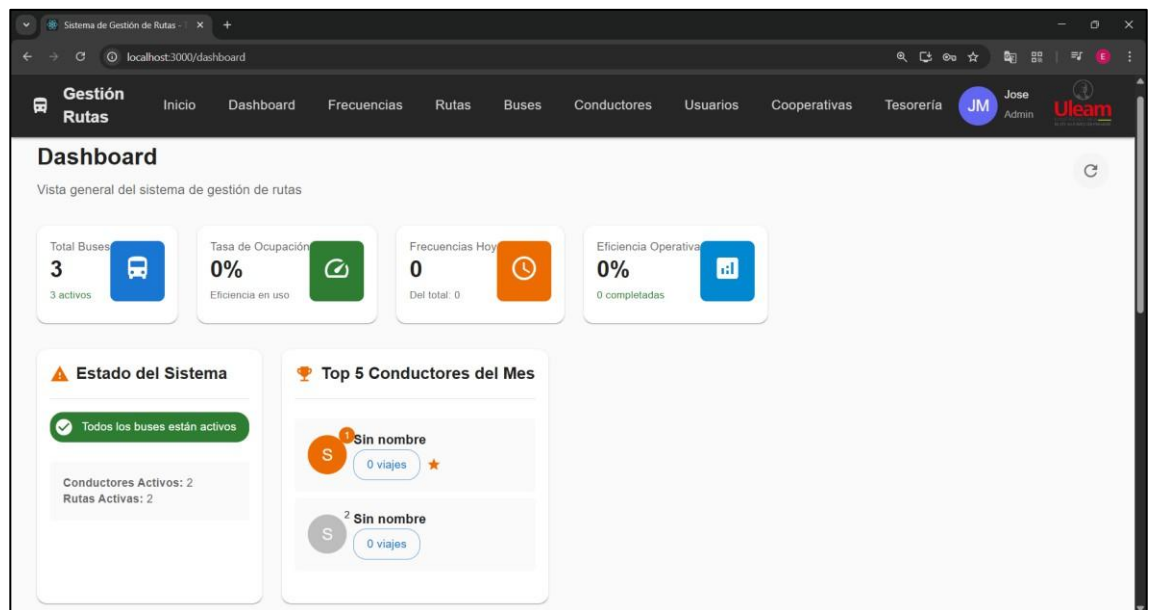
Ilustración 9 Pantalla de registro de usuario



Nota: Interfaz de registro para nuevos usuarios del sistema. Fuente propia

Dashboard del Administrador

Ilustración 10 Dashboard del administrador



Nota: Dashboard principal del administrador con estadísticas generales del sistema. Fuente propia

Gestión de Cooperativas

Ilustración 11 Módulo de gestión de cooperativas

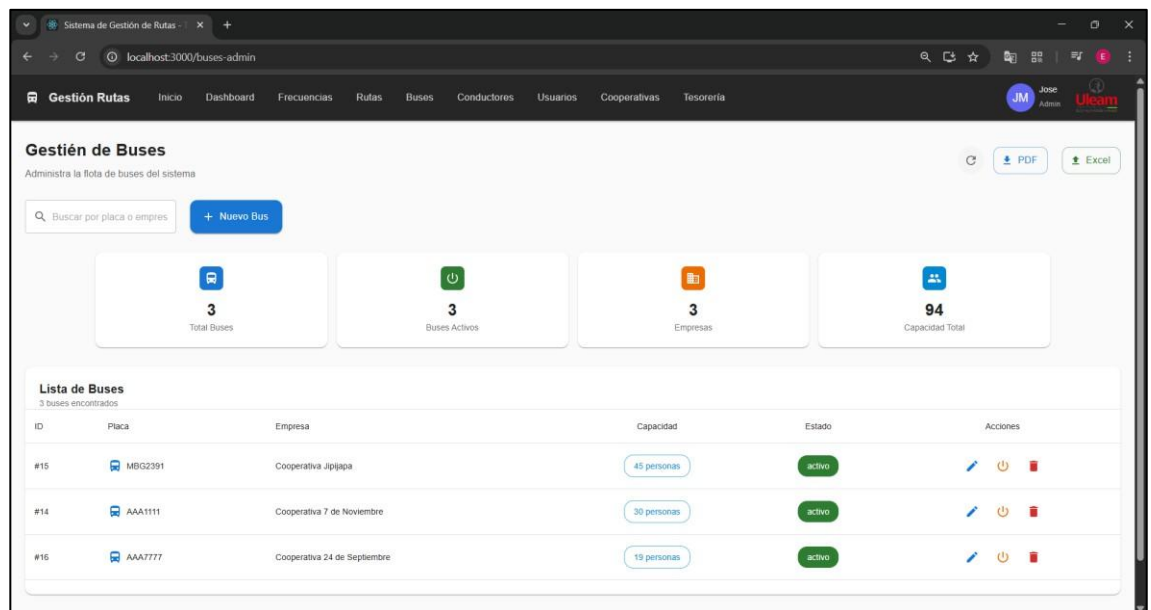
The screenshot shows the 'Gestión de Cooperativas' page. It features a table with 9 registered cooperatives. Each row includes an ID, Name, RUC, Description, Status (all 'activo'), and Actions (toggle, edit, delete). A '+ Nueva Cooperativa' button is located at the top right.

ID	Nombre	RUC	Descripción	Estado	Acciones
#1	Cooperativa 7 de Noviembre	1390116000001	Cooperativa de transporte terrestre	activo	[Toggle] [Edit] [Delete]
#2	Cooperativa 24 de Septiembre	1390122116001	Cooperativa de transporte interprovincial	activo	[Toggle] [Edit] [Delete]
#3	Cooperativa Jipijapa	-	Cooperativa de transporte urbano	activo	[Toggle] [Edit] [Delete]
#4	Cooperativa Cacique Guale	-	Cooperativa de transporte regional	activo	[Toggle] [Edit] [Delete]
#5	Cooperativa 24 de Mayo	1390116841001	Cooperativa de transporte urbano e interprovincial	activo	[Toggle] [Edit] [Delete]
#6	Cooperativa 15 de Octubre	1390010717001	Cooperativa de transporte terrestre	activo	[Toggle] [Edit] [Delete]
#7	Cooperativa 13 de Diciembre	13901141410001	Cooperativa de transportes	activo	[Toggle] [Edit] [Delete]

Nota: Interfaz de gestión de cooperativas. El administrador puede crear, editar y eliminar cooperativas. Fuente propia

Gestión de Buses

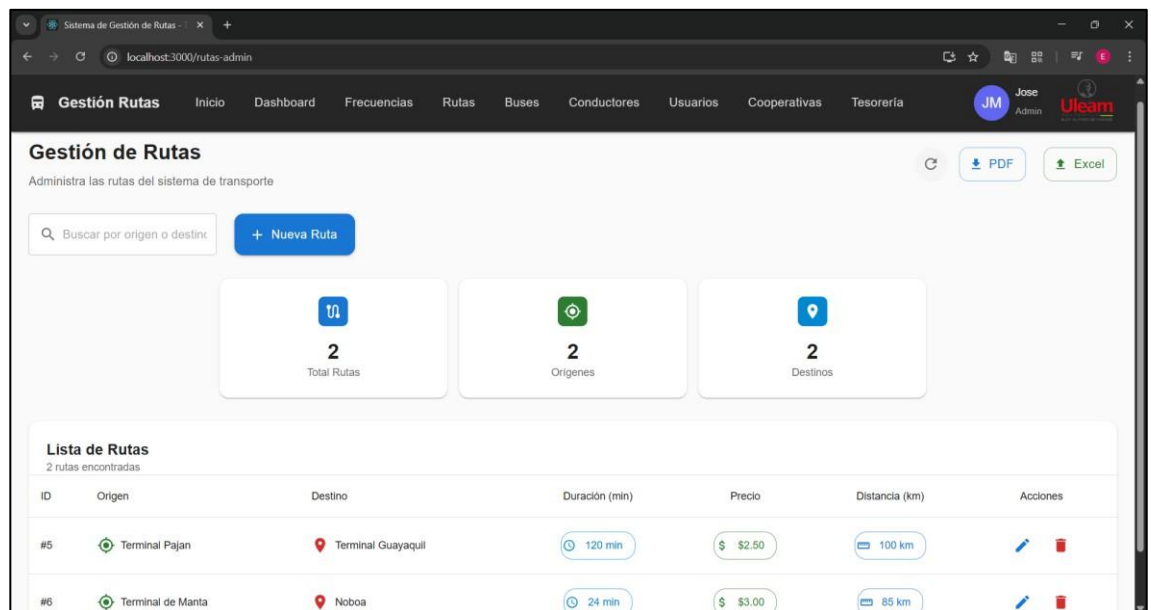
Ilustración 12 Módulo de gestión de buses



Nota: Interfaz de gestión de buses del sistema. Fuente propia

Gestión de Rutas

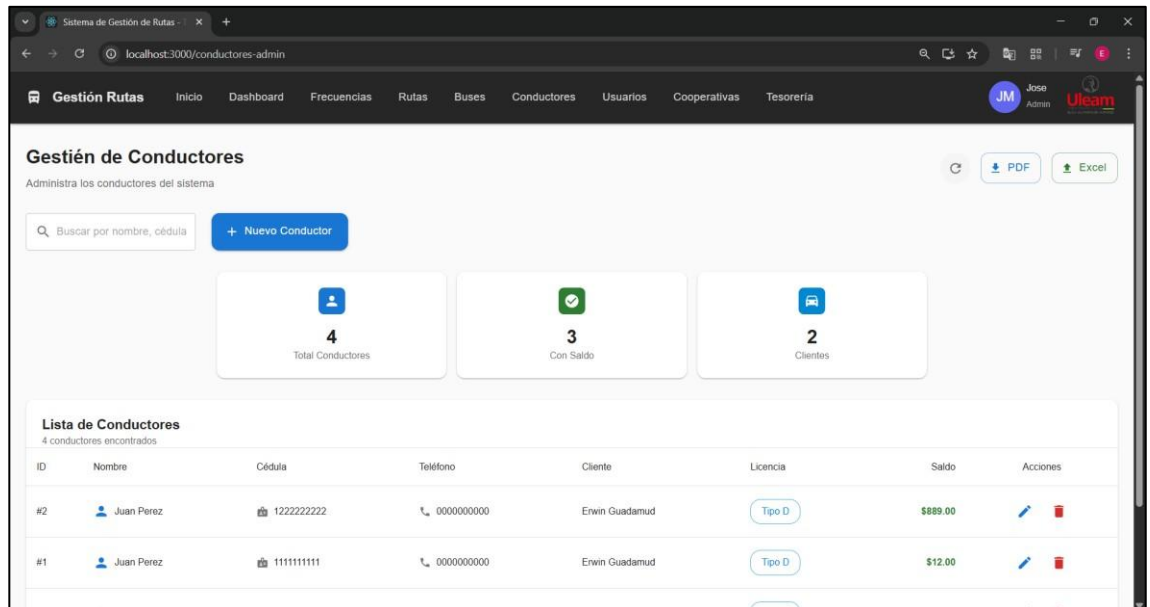
Ilustración 13 Módulo de gestión de rutas



Nota: Interfaz de gestión de rutas. Fuente propia

Gestión de Conductores

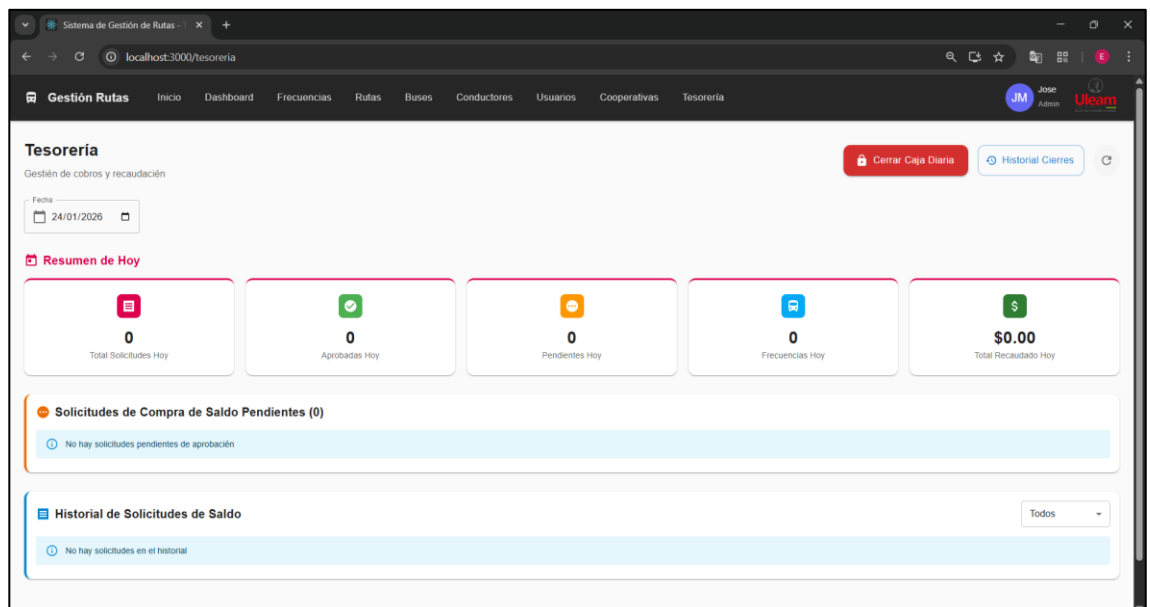
Ilustración 14 Módulo de gestión de conductores



Nota: Interfaz de gestión de conductores. Fuente propia

Módulo de Tesorería

Ilustración 15 Dashboard del tesorero



Nota: Dashboard del tesorero con solicitudes pendientes de aprobación. Fuente propia

Ilustración 16 Interfaz de cierre de caja

Cerrar Caja Diaria

Resumen del Día - 24/01/2026

- Solicitudes Aprobadas: 0 de 0
- Frecuencias Realizadas: 0
- Monto Sistema: \$0.00

Monto Real Contado: \$ 0.00

Ingrese el monto que realmente contó en caja

Diferencia: \$0.00
Cuadre perfecto

Observaciones (opcional)

Autorización Requerida
Solicite al administrador su clave de autorización para completar el cierre

Clave de Autorización del Administrador *

Clave numérica proporcionada por el administrador

Cancelar Confirmar Cierre

Nota: *Diálogo de cierre de caja diario. Fuente propia*

Ilustración 17 Historial de cierres de caja

Historial de Cierres de Caja Año: 2026

PDF Excel

12 Total Cierres \$0.00 Recaudado Total \$0.00 Diferencia Total 12 Cuadros Exactos

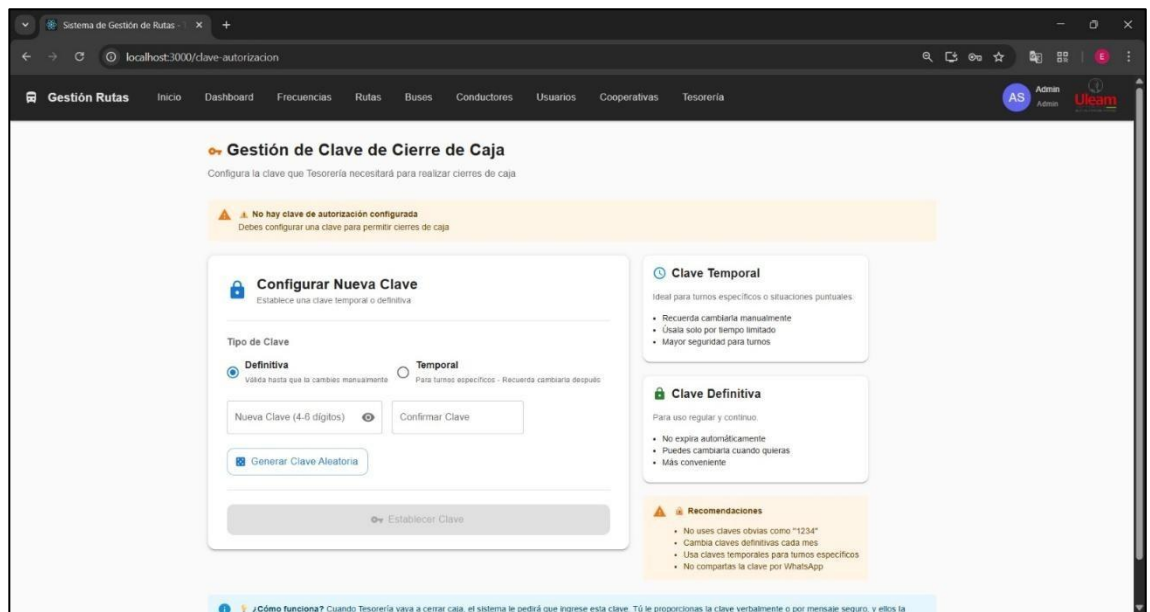
Fecha	Hora	Monto Sistema	Monto Real	Diferencia	Frecuencias	Cerrado Por	Observaciones	Solicitudes
23/01/2026	00:36:43	\$0.00	\$0.00	+ \$0.00	0	Jose Mecias	Cierre Parcial #9	
23/01/2026	00:32:59	\$0.00	\$0.00	+ \$0.00	0	Jose Mecias	Cierre Parcial #8	
23/01/2026	00:24:41	\$0.00	\$0.00	+ \$0.00	0	Jose Mecias	Cierre Parcial #7	
23/01/2026	00:24:20	\$0.00	\$0.00	+ \$0.00	0	Jose Mecias	Cierre Parcial #6	
23/01/2026	00:13:06	\$0.00	\$0.00	+ \$0.00	0	Jose Mecias	Cierre Parcial #5	

Mostrando 1 - 5 de 12

Cerrar

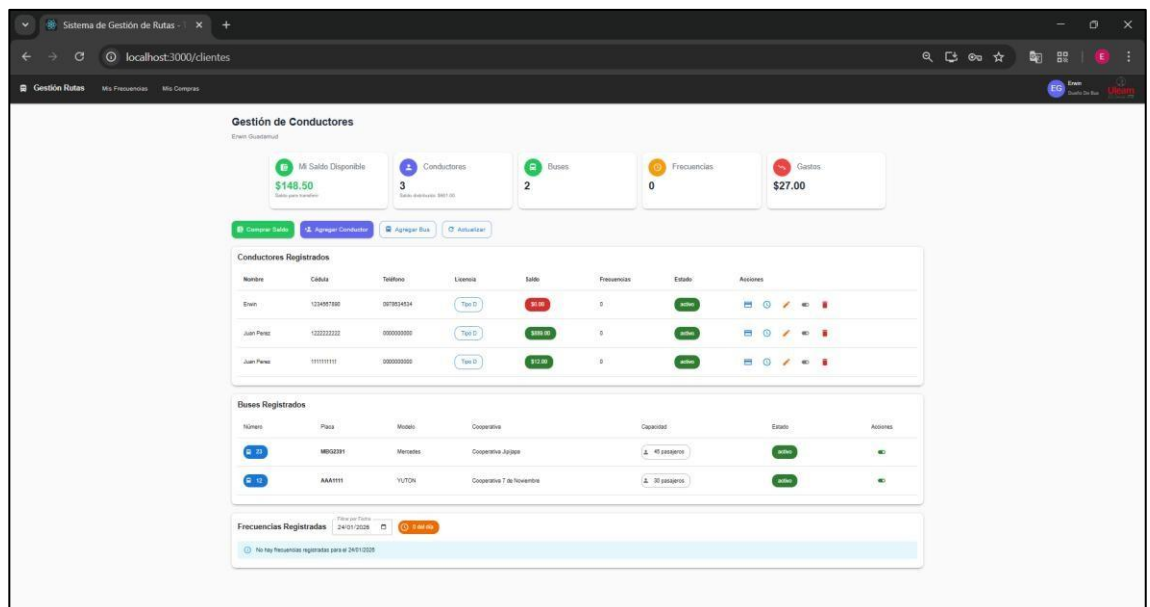
Nota: *Historial de cierres de caja con filtros y exportación. Fuente propia*

Ilustración 18 Clave de cierre de caja



Módulo de Dueños de Bus

Ilustración 19 Interfaz de compra de tickets - Vista de dueño de bus



Nota: Interfaz donde los dueños de bus ven las frecuencias disponibles y pueden comprar tickets. Fuente propia

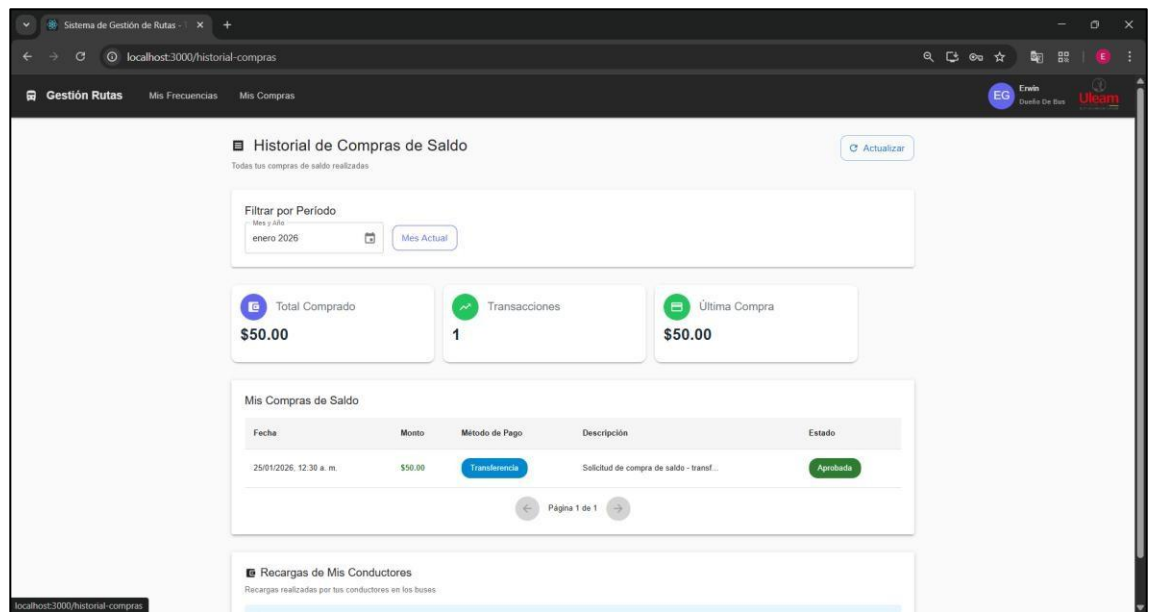
Ilustración 20 Formulario de compra de Saldo

Nota: Formulario de compra de saldo con subida de comprobante. Fuente propia

Ilustración 21 Ticket con código QR generado

Nota: Ticket generado con código QR único después de la compra. Fuente propia

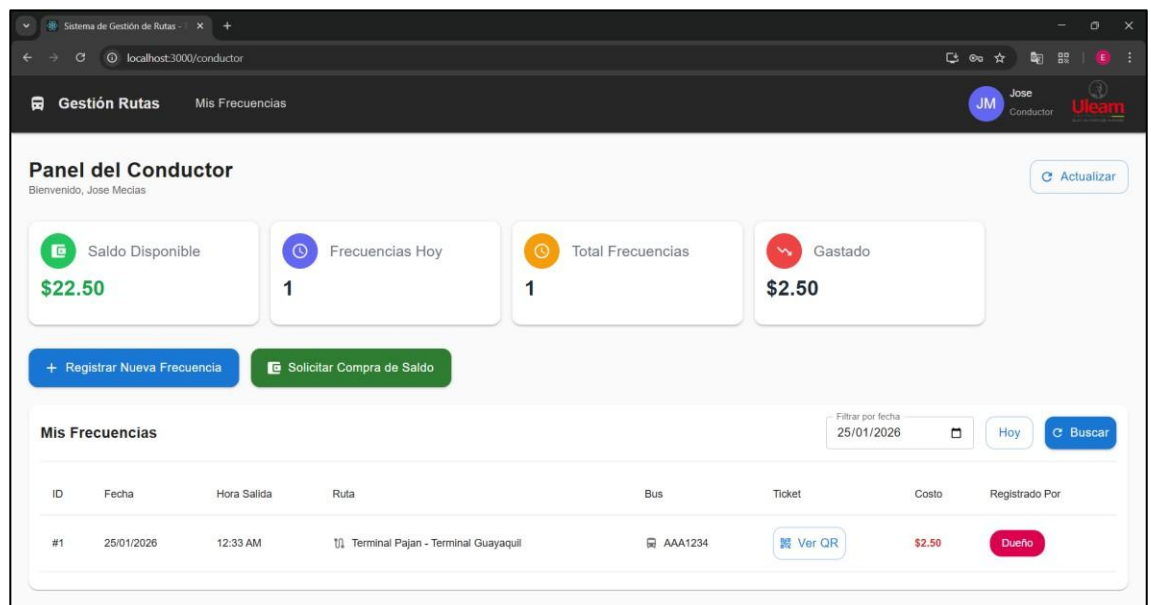
Ilustración 22 Historial de compras del dueño de bus



Nota: Historial de compras del dueño de bus. Fuente propia

Módulo de Conductores

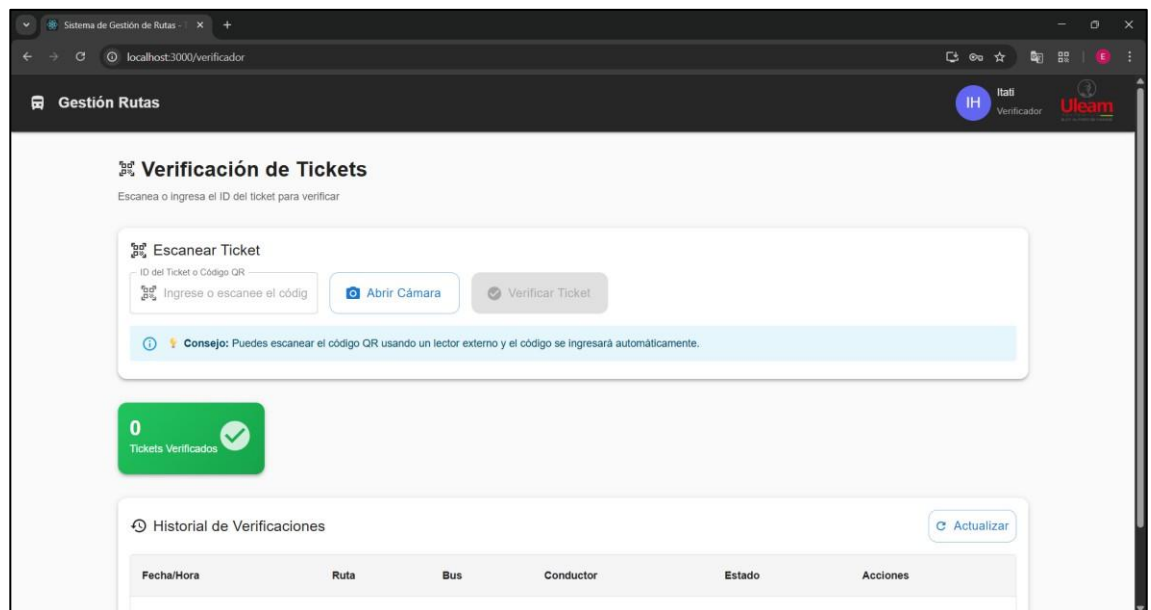
Ilustración 23 Dashboard del conductor



Nota: Dashboard del conductor mostrando su saldo y frecuencias. Fuente propia

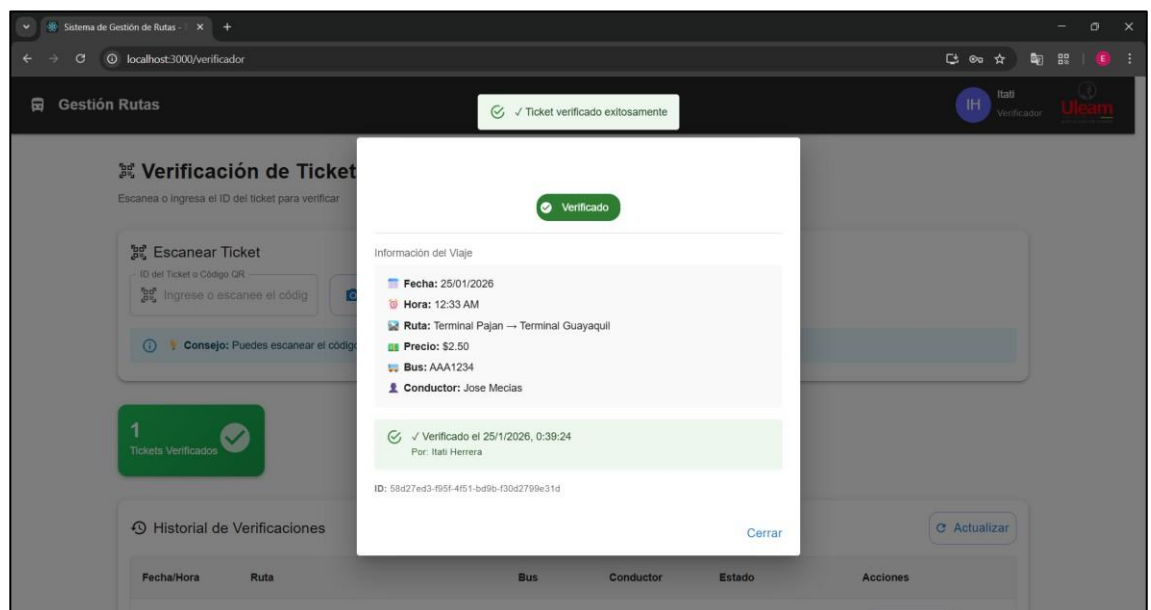
Módulo de Verificador

Ilustración 24 Interfaz de verificación con QR



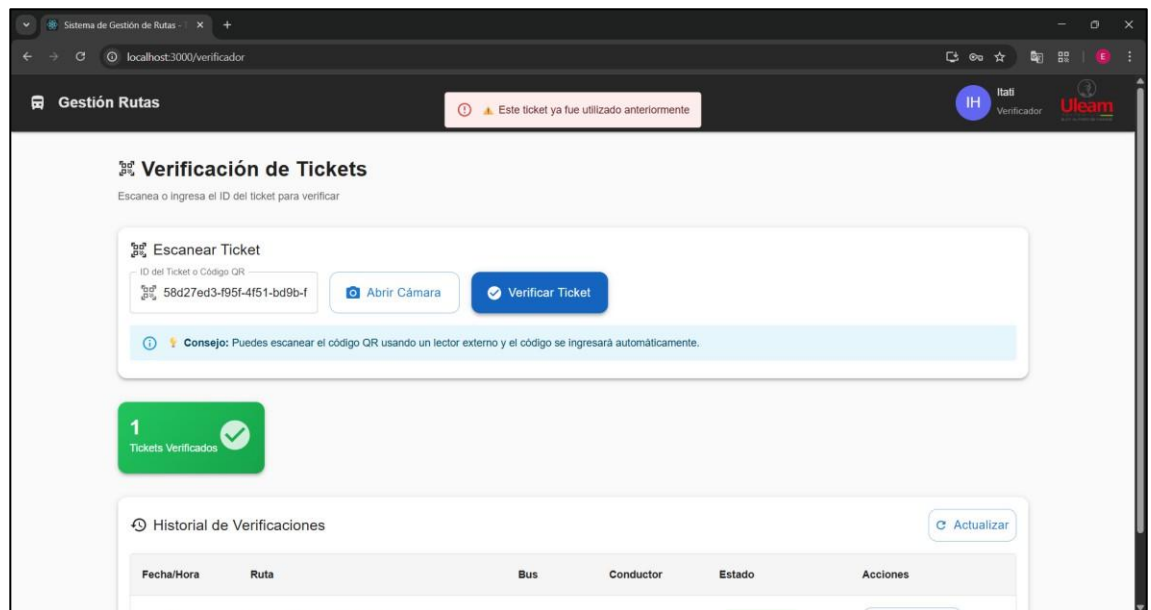
Nota: Interfaz de escaneo de códigos QR con visor de cámara activo. Fuente propia

Ilustración 25 Resultado de verificación exitosa



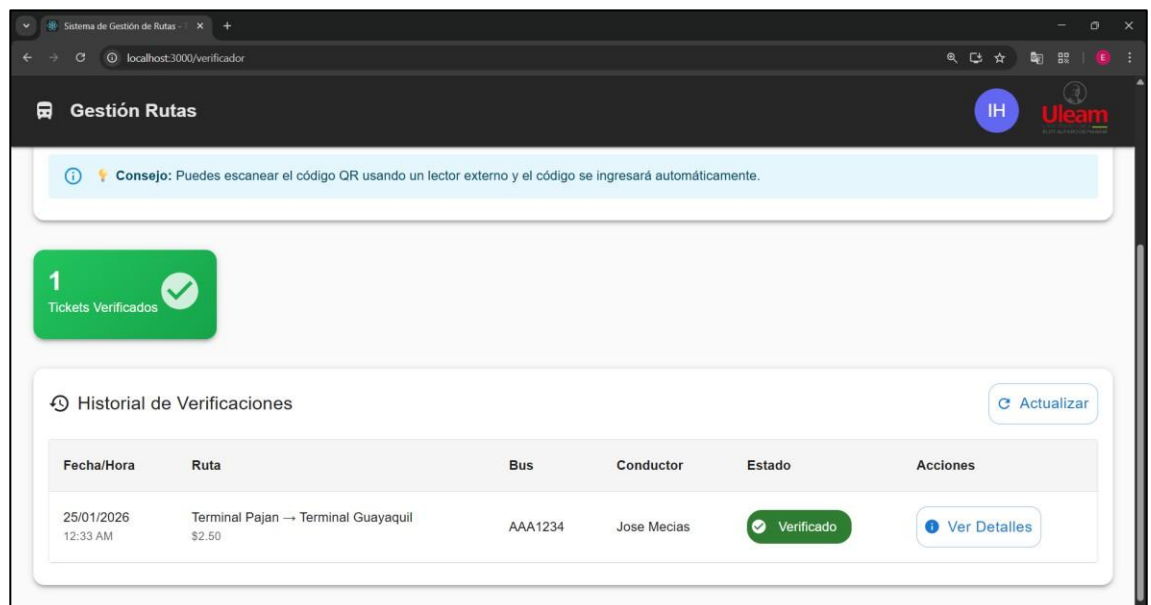
Nota: Pantalla de verificación exitosa mostrando información del ticket. Fuente propia

Ilustración 26 Resultado de ticket ya usado



Nota: Mensaje de error cuando se detecta un ticket ya verificado. Fuente propia

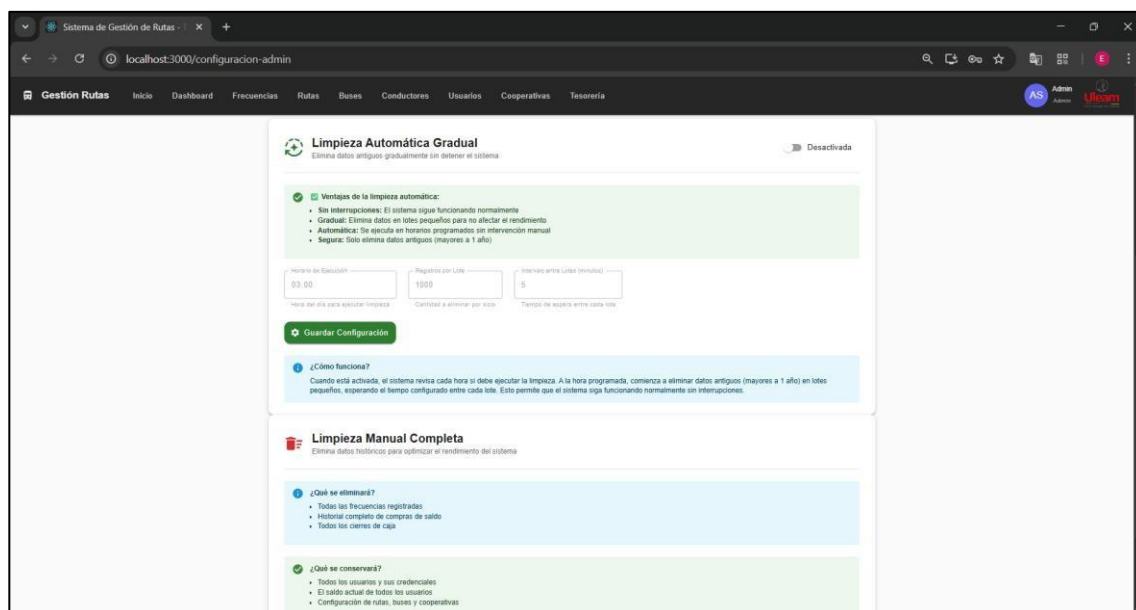
Ilustración 27 Historial de verificaciones



Nota: Historial de verificaciones del día con estadísticas. Fuente propia

Configuración de Limpieza Automática

Ilustración 28 Configuración de mantenimiento automático



***Nota:** Interfaz de configuración del sistema de limpieza automática. Fuente propia*

5.3 Interpretación objetiva

Los resultados que se han conseguido demuestran que el sistema web satisface los requisitos impuestos por la Dirección de Tránsito del Cantón Paján. La automatización de los procesos posibilitó que el control administrativo de las frecuencias de rutas se optimizara, que la toma de decisiones resultara más sencilla y que la eficacia operativa aumentara. Además, el sistema ayuda a mejorar la organización de la institución, disminuye la carga operativa del personal administrativo y asegura que la gestión de la información sea más transparente. Estos hallazgos corroboran que la solución tecnológica presentada es posible, útil y provechosa para la institución.

CAPITULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

El desarrollo del sistema web fue diseñado e implementado para permitir organizar y centralizar la información relacionada con rutas y frecuencias, eliminando errores inherentes a la gestión manual y mejorando la eficiencia operativa de la Dirección de Tránsito de la Terminal Terrestre del Cantón Paján.

Se implementó una interfaz web amigable que facilitó el trabajo del personal administrativo, optimizando el registro, la consulta y la actualización de la información, lo que contribuye a una gestión más ágil y confiable.

El sistema de asignación automática de frecuencias redujo considerablemente los conflictos entre cooperativas, mejoró la puntualidad y mejoró la calidad del servicio de transporte para los usuarios.

6.2 Recomendaciones

Es recomendable que la Dirección de Tránsito mantenga la base de datos del sistema al día para asegurar la fiabilidad de los datos y prevenir alteraciones en el manejo de frecuencias y rutas.

Para asegurar que el personal administrativo y el encargado de la gestión del sistema hagan un uso efectivo del sistema web y logren beneficiarse de sus funciones, es fundamental brindar capacitación continua.

Para optimizar la transparencia y eficiencia del proceso, es aconsejable que en el futuro se investiguen mejoras del sistema, como por ejemplo acceder a usuarios externos o recopilar datos en tiempo real.

BIBLIOGRAFIA

- Alay, J., & Sevillano, R. (2022). **Evolución de los sistemas de lenguaje de programación a lo largo de la historia**. Obtenido de <http://dx.doi.org/10.53734/esci.vol4.id237>
- Boconsaca Armijos, S. V. (2020). **Sistema de información web para la gestión administrativa y control de rutas de la compañía de transporte transbalaotur s.a** [Propuesta tecnológica]. Universidad Agraria del Ecuador. Obtenido de https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/BOCONSACA%20ARMIJOS%20SANDRA%20VICTORIA_compressed.pdf
- Borjas Giraldo, J. (2013). **Análisis, diseño e implementación de un sistema de información para la administración de horarios y rutas en empresas de transporte público** [Tesis de pregrado]. Pontificia Universidad Católica del Perú. Obtenido de <https://tesis.pucp.edu.pe/items/6bef43d9-8c58-4d5d-8916-15c0511d5884>
- Cajas Ibarra, K., & Pluas Raymondi, D. (2022). **Propuesta de alternativas para mejorar la prestación del servicio de transporte público en el tramo Benjamín Rosales** [Tesis de pregrado]. Instituto Tecnológico de Investigación y Desarrollo. Obtenido de <https://dspace.itred.edu.ec/handle/123456789/240>
- Jaime Roberto Urgilés Cedeño (1), & Milton Alberto Balda Macías (2). (2023). *Diseño de software para la Gestión Administrativa y Control Vehicular para una Terminal Terrestre*. Obtenido de <https://files01.core.ac.uk/download/pdf/596257329.pdf>
- Machuca Vivar, S. A., Vinueza Ochoa, N. V., Sampedro Guamán, C. R., & Santillán Molina, A. L. (2022). **Habeas data y protección de datos personales en la gestión de las bases de datos**. SciELO Cuba. Obtenido de http://www.scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2218-36202022000200244
- Medina, B. V. M., Andrade, J. M. T., & Ochoa, G. E. V. (2024). **Sistemas de gestión digital en el transporte terrestre**. Universidad Autónoma del Caribe. Obtenido de <https://aunarcali.edu.co/revistas/index.php/RDCES/article/view/330>
- Mendocilla, O., Yuliana, C., Gonzales, P., & Julieht, W. (2022). **Propuesta de mejora de las frecuencias de rutas de buses mediante el equilibrio entre oferta y*

*demanda del servicio de transporte**. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. Obtenido de <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/660496>

Quiñonez, Y., Lizarraga, C., Peraza, J., & Zatarai. (2019). Sistema inteligente para el monitoreo automatizado del transporte público en tiempo real. **RISTI - Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologías de Información**, 31, págs. 94-105. Obtenido de <https://doi.org/10.17013/risti.31.94-105>

Rodríguez Suárez, J. (2020). **Desarrollo de sistema de mapeo y visualización de rutas de buses urbanos de la provincia de Santa Elena para la Agencia Nacional de Tránsito* [Proyecto de titulación]*. Universidad Estatal Península de Santa Elena. Obtenido de <https://repositorio.upse.edu.ec/items/832184c5-4b3d-451c-a4f0-8f38e236eaae>

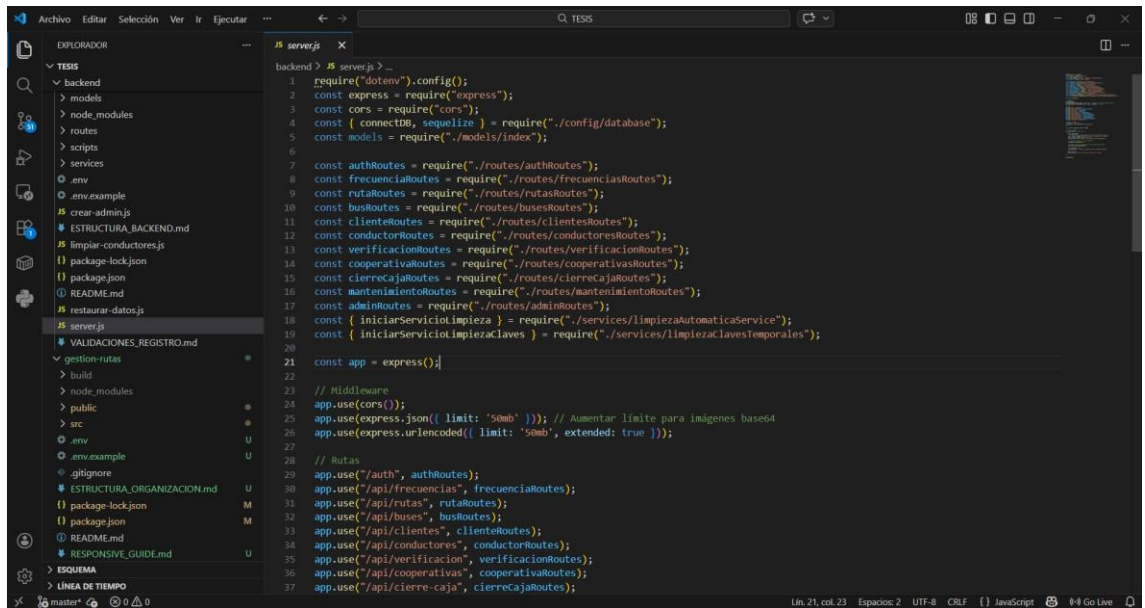
Sadriddinovich, J. T. (2024). *FRONTEND AND BACKEND DEVELOPER DIFFERENCE AND ADVANTAGES*. Multidisciplinary Journal of Science and Technology, 4(2), 178–179. Obtenido de <https://www.mjstjournal.com/index.php/mjst/article/view/1875>

Tenazoa Cuba, K. C. (2024). **Sistema web de control para empresas de transporte urbano* [Tesis de pregrado]*. Universidad de las Américas. Obtenido de <https://files01.core.ac.uk/download/pdf/544274464.pdf>

Urgilés Cedeño, J. R., & Balda Macías, M. A. (2023). **Diseño de software para la Gestión Administrativa y Control Vehicular para una Terminal Terrestre**. Dialnet. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9249285>

ANEXOS

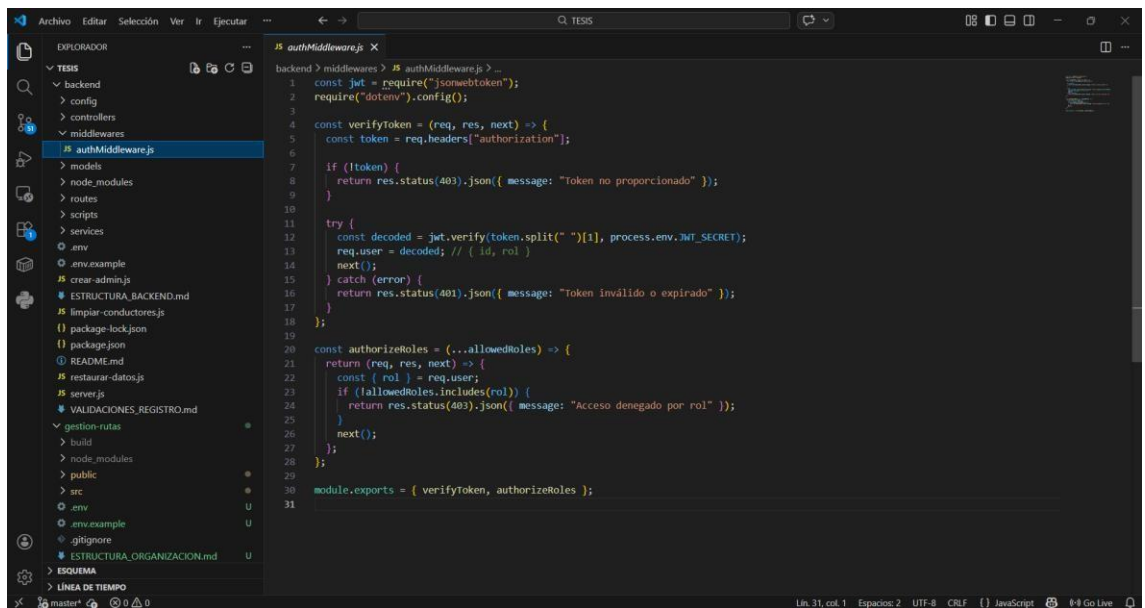
Anexo A. Configuración e Inicialización del Servidor Express



```

1  require("dotenv").config();
2  const express = require("express");
3  const cors = require("cors");
4  const { connectDB, sequelize } = require("../config/database");
5  const models = require("../models/index");
6
7  const authRoutes = require("../routes/authRoutes");
8  const frecuenciaRoutes = require("../routes/frecuenciasRoutes");
9  const rutaRoutes = require("../routes/rutasRoutes");
10 const busRoutes = require("../routes/busesRoutes");
11 const clienteRoutes = require("../routes/clientesRoutes");
12 const conductorRoutes = require("../routes/conductoresRoutes");
13 const verificacionRoutes = require("../routes/verificacionRoutes");
14 const cooperativaRoutes = require("../routes/cooperativasRoutes");
15 const cierreCajaRoutes = require("../routes/cierreCajaRoutes");
16 const mantenimientoRoutes = require("../routes/mantenimientoRoutes");
17 const adminRoutes = require("../routes/adminRoutes");
18 const { iniciarServicioLimpieza } = require("../services/limpiezaAutomaticaService");
19 const { iniciarServicioLimpiezaClaves } = require("../services/limpiezaClavesTemporales");
20
21 const app = express();
22
23 // Middleware
24 app.use(cors());
25 app.use(express.json({ limit: '50mb' })); // Aumentar límite para imágenes base64
26 app.use(express.urlencoded({ limit: '50mb', extended: true }));
27
28 // Rutas
29 app.use("/auth", authRoutes);
30 app.use("/api/frecuencias", frecuenciaRoutes);
31 app.use("/api/rutas", rutaRoutes);
32 app.use("/api/buses", busRoutes);
33 app.use("/api/clientes", clienteRoutes);
34 app.use("/api/conductores", conductorRoutes);
35 app.use("/api/verificacion", verificacionRoutes);
36 app.use("/api/cooperativas", cooperativaRoutes);
37 app.use("/api/cierre-caja", cierreCajaRoutes);
  
```

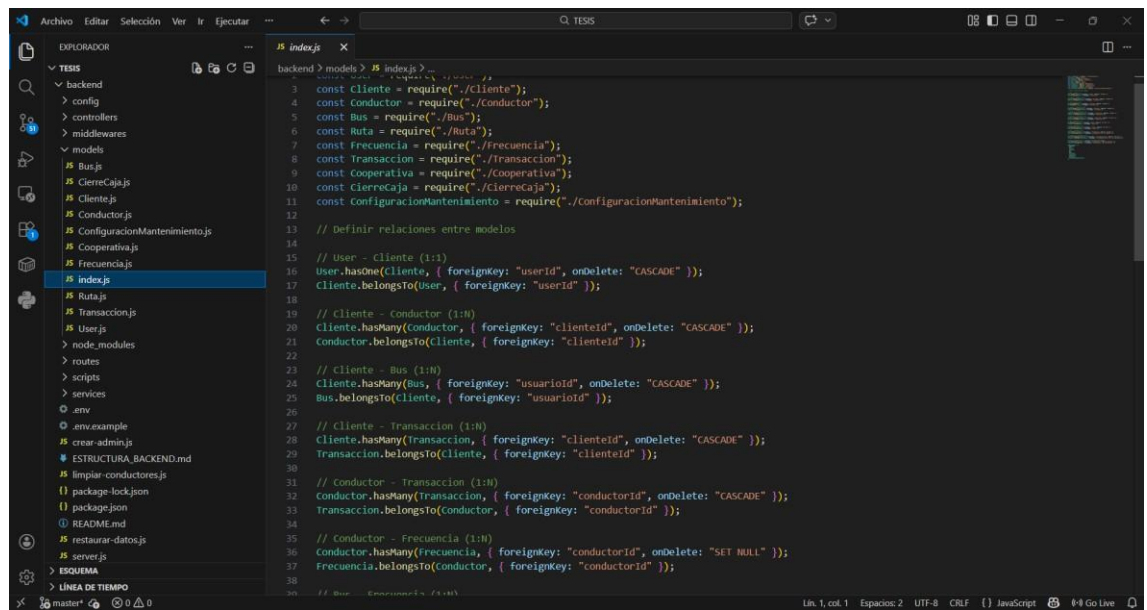
Anexo B. Middleware de Autenticación JWT y Control de Acceso por Roles



```

1  const jwt = require("jsonwebtoken");
2  require("dotenv").config();
3
4  const verifyToken = (req, res, next) => {
5    const token = req.headers["authorization"];
6
7    if (!token) {
8      return res.status(403).json({ message: "Token no proporcionado" });
9    }
10
11    try {
12      const decoded = jwt.verify(token.split(" ")[1], process.env.JWT_SECRET);
13      req.user = decoded; // { id, rol }
14      next();
15    } catch (error) {
16      return res.status(401).json({ message: "Token inválido o expirado" });
17    }
18  };
19
20 const authorizeRoles = (...allowedRoles) => {
21   return (req, res, next) => {
22     const { rol } = req.user;
23     if (!allowedRoles.includes(rol)) {
24       return res.status(403).json({ message: "Acceso denegado por rol" });
25     }
26     next();
27   };
28 };
29
30 module.exports = { verifyToken, authorizeRoles };
31
  
```


Anexo C. Definición de Relaciones entre Entidades del Sistema

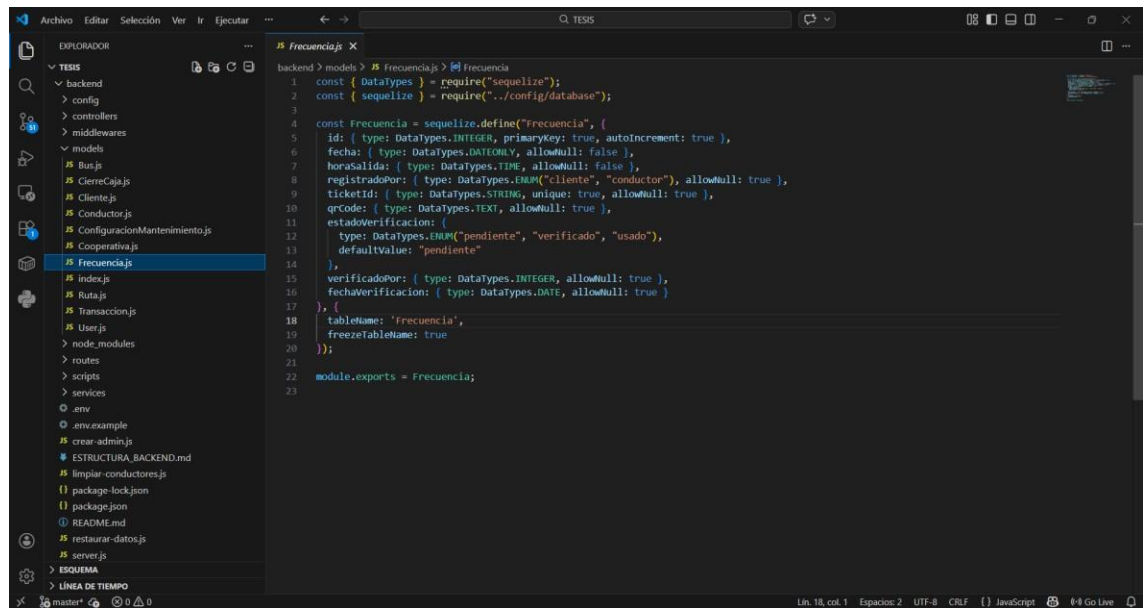


```

1  const Cliente = require("../Cliente");
2  const Conductor = require("../Conductor");
3  const Bus = require("../Bus");
4  const Ruta = require("../Ruta");
5  const Frecuencia = require("../Frecuencia");
6  const Transaccion = require("../Transaccion");
7  const Cooperativa = require("../Cooperativa");
8  const CierreCaja = require("../CierreCaja");
9  const ConfiguracionMantenimiento = require("../ConfiguracionMantenimiento");
10
11 // Definir relaciones entre modelos
12
13 // User - Cliente (1:1)
14 User.hasOne(Cliente, { foreignKey: "userId", onDelete: "CASCADE" });
15 Cliente.belongsTo(User, { foreignKey: "userId" });
16
17 // Cliente - Conductor (1:N)
18 Cliente.hasMany(Conductor, { foreignKey: "clienteId", onDelete: "CASCADE" });
19 Conductor.belongsTo(Cliente, { foreignKey: "clienteId" });
20
21 // Cliente - Bus (1:N)
22 Cliente.hasMany(Bus, { foreignKey: "usuarioId", onDelete: "CASCADE" });
23 Bus.belongsTo(Cliente, { foreignKey: "usuarioId" });
24
25 // Cliente - Transaccion (1:N)
26 Cliente.hasMany(Transaccion, { foreignKey: "clienteId", onDelete: "CASCADE" });
27 Transaccion.belongsTo(Cliente, { foreignKey: "clienteId" });
28
29 // Conductor - Transaccion (1:N)
30 Conductor.hasMany(Transaccion, { foreignKey: "conductorId", onDelete: "CASCADE" });
31 Transaccion.belongsTo(Conductor, { foreignKey: "conductorId" });
32
33 // Conductor - Frecuencia (1:N)
34 Conductor.hasMany(Frecuencia, { foreignKey: "conductorId", onDelete: "SET NULL" });
35 Frecuencia.belongsTo(Conductor, { foreignKey: "conductorId" });
36
37 // Bus - ConfiguracionMantenimiento (1:N)
38

```

Anexo D. Modelo de Datos Frecuencia con Sistema de Verificación QR

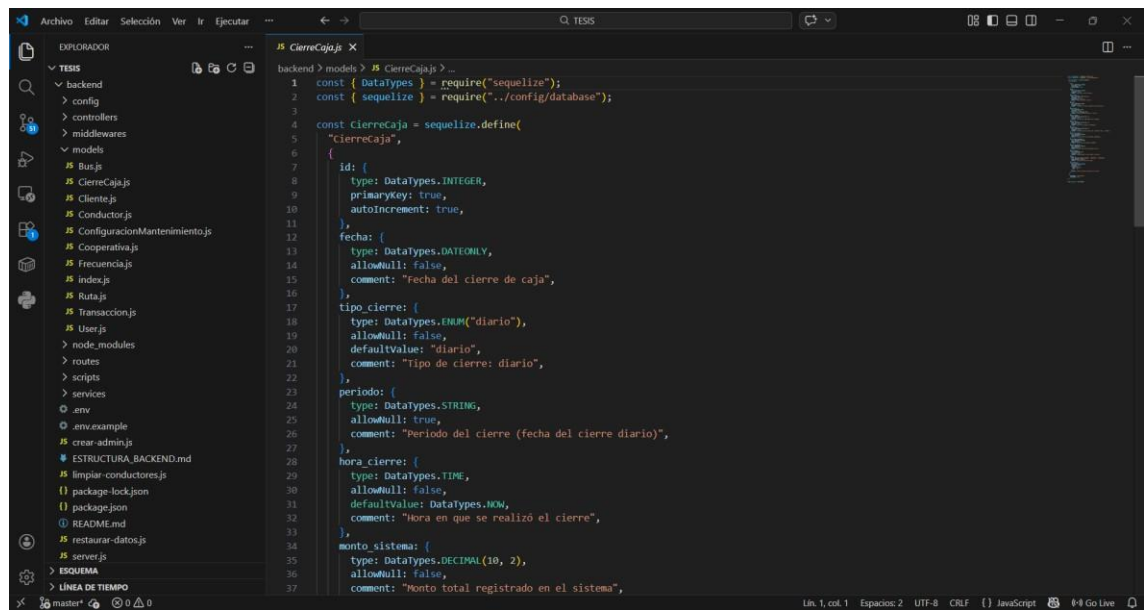


```

1  const { DataTypes } = require("sequelize");
2  const { sequelize } = require("../config/database");
3
4  const Frecuencia = sequelize.define("Frecuencia", {
5    id: { type: DataTypes.INTEGER, primaryKey: true, autoIncrement: true },
6    fecha: { type: DataTypes.DATEONLY, allowNull: false },
7    horaSalida: { type: DataTypes.TIME, allowNull: false },
8    registrador: { type: DataTypes.ENUM("cliente", "conductor"), allowNull: true },
9    ticketId: { type: DataTypes.STRING, unique: true, allowNull: true },
10    qrCode: { type: DataTypes.TEXT, allowNull: true },
11    estadoVerificacion: {
12      type: DataTypes.ENUM("pendiente", "verificado", "usado"),
13      defaultValue: "pendiente"
14    },
15    verificadorId: { type: DataTypes.INTEGER, allowNull: true },
16    fechaVerificacion: { type: DataTypes.DATE, allowNull: true }
17  }, {
18    tableName: "frecuencia",
19    freezeTableName: true
20  });
21
22 module.exports = Frecuencia;
23

```

Anexo E. Modelo de Datos para Control de Cierre de Caja

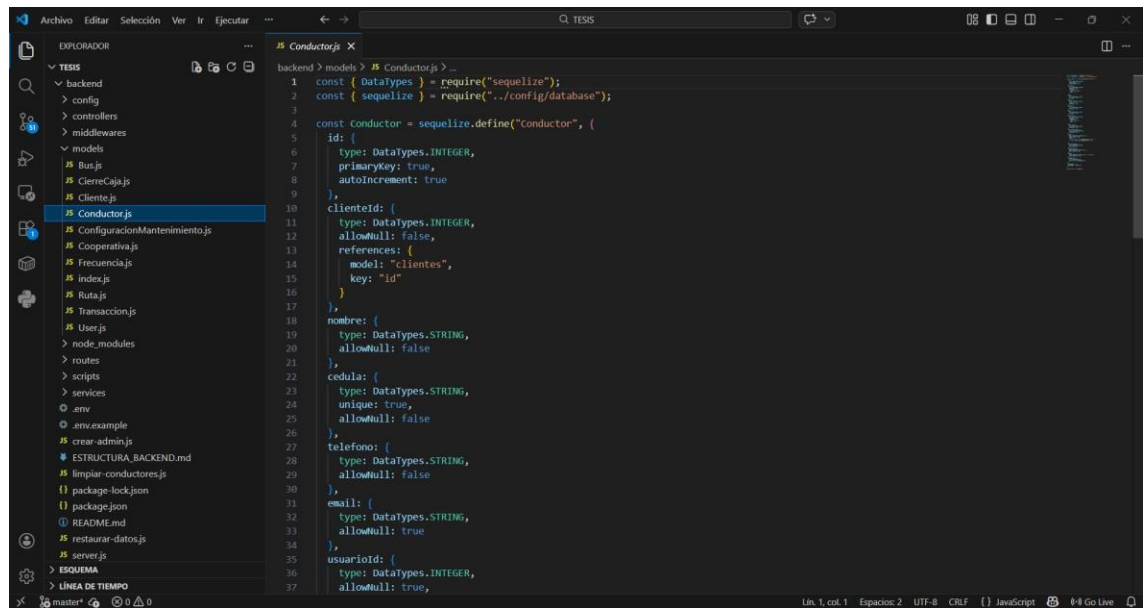


```

1  const { DataTypes } = require("sequelize");
2  const { sequelize } = require("../config/database");
3
4  const CierreCaja = sequelize.define(
5    "CierreCaja",
6    {
7      id: {
8        type: DataTypes.INTEGER,
9        primaryKey: true,
10       autoIncrement: true,
11     },
12     fecha: {
13       type: DataTypes.DATEONLY,
14       allowNull: false,
15       comment: "Fecha del cierre de caja",
16     },
17     tipo_cierre: {
18       type: DataTypes.ENUM("diario"),
19       allowNull: false,
20       defaultValue: "diario",
21       comment: "Tipo de cierre: diario",
22     },
23     periodo: {
24       type: DataTypes.STRING,
25       allowNull: true,
26       comment: "Periodo del cierre (fecha del cierre diario)",
27     },
28     hora_cierre: {
29       type: DataTypes.TIME,
30       allowNull: false,
31       defaultValue: DataTypes.NOW,
32       comment: "Hora en que se realizó el cierre",
33     },
34     monto_sistema: {
35       type: DataTypes.DECIMAL(10, 2),
36       allowNull: false,
37       comment: "Monto total registrado en el sistema",
38     },
39   },
40   {
41     timestamps: true,
42     createdAt: "fecha",
43     updatedAt: "fecha",
44   },
45 );
46
47 module.exports = CierreCaja;

```

Anexo F. Modelo de Datos Conductor



```

1  const { DataTypes } = require("sequelize");
2  const { sequelize } = require("../config/database");
3
4  const Conductor = sequelize.define("conductor", {
5    id: {
6      type: DataTypes.INTEGER,
7      primaryKey: true,
8      autoIncrement: true,
9    },
10    clientId: {
11      type: DataTypes.INTEGER,
12      allowNull: false,
13      references: {
14        model: "clientes",
15        key: "id",
16      },
17    },
18    nombre: {
19      type: DataTypes.STRING,
20      allowNull: false,
21    },
22    cedula: {
23      type: DataTypes.STRING,
24      unique: true,
25      allowNull: false,
26    },
27    telefono: {
28      type: DataTypes.STRING,
29      allowNull: false,
30    },
31    email: {
32      type: DataTypes.STRING,
33      allowNull: true,
34    },
35    usuarioId: {
36      type: DataTypes.INTEGER,
37      allowNull: true,
38    },
39  },
40  {
41    timestamps: true,
42    createdAt: "fecha",
43    updatedAt: "fecha",
44  },
45 );
46
47 module.exports = Conductor;

```

Anexo G. Modelo de Datos Cliente (Dueño de Bus)

The screenshot shows a code editor with the file explorer on the left. The file explorer shows a project structure with folders like 'back', 'config', 'controllers', 'middlewares', 'models', 'routes', 'scripts', 'services', and 'server.js'. The 'models' folder is expanded, and 'Cliente.js' is selected. The main editor shows the code for 'Cliente.js'.

```

1 const { DataTypes } = require("sequelize");
2 const { sequelize } = require("../config/database");
3
4 const Cliente = sequelize.define("cliente", {
5   id: {
6     type: DataTypes.INTEGER,
7     primaryKey: true,
8     autoincrement: true
9   },
10   userId: {
11     type: DataTypes.INTEGER,
12     allowNull: false,
13     references: {
14       model: "Users",
15       key: "id"
16     }
17   },
18   nombres: {
19     type: DataTypes.STRING,
20     allowNull: false
21   },
22   apellidos: {
23     type: DataTypes.STRING,
24     allowNull: false
25   },
26   cedula: {
27     type: DataTypes.STRING,
28     unique: true,
29     allowNull: false
30   },
31   telefono: {
32     type: DataTypes.STRING,
33     allowNull: false
34   },
35   email: {
36     type: DataTypes.STRING,
37     unique: true,
  
```

Anexo H. Modelo de Datos Transacción

The screenshot shows a code editor with the file explorer on the left. The file explorer shows a project structure with folders like 'back', 'config', 'controllers', 'middlewares', 'models', 'routes', 'scripts', 'services', and 'server.js'. The 'models' folder is expanded, and 'Transaccion.js' is selected. The main editor shows the code for 'Transaccion.js'.

```

1 const { DataTypes } = require("sequelize");
2 const { sequelize } = require("../config/database");
3
4 const Transaccion = sequelize.define("transaccion", {
5   id: {
6     type: DataTypes.INTEGER,
7     primaryKey: true,
8     autoincrement: true
9   },
10   conductorId: {
11     type: DataTypes.INTEGER,
12     allowNull: true,
13     references: {
14       model: "conductores",
15       key: "id"
16     }
17   },
18   clienteId: {
19     type: DataTypes.INTEGER,
20     allowNull: false,
21     references: {
22       model: "clientes",
23       key: "id"
24     }
25   },
26   tipo: {
27     type: DataTypes.ENUM("recarga", "cobro", "ajuste", "solicitud_compra"),
28     allowNull: false
29   },
30   estado: {
31     type: DataTypes.ENUM("pendiente", "aprobada", "rechazada", "completada"),
32     defaultValue: "completada"
33   },
34   monto: {
35     type: DataTypes.DECIMAL(10, 2),
36     allowNull: false
37   },
  
```

Anexo I. Lógica de Negocio para Cierre de Caja con Validación de Clave

```

1  const { cerrarCaja, User, Transaccion, Frecuencia } = require("../models");
2  const { Op } = require("sequelize");
3  const { sequelize } = require("../config/database");
4  const bcrypt = require("bcryptjs");
5
6  // Obtener datos del día para cerrar caja
7  exports.obtenerDatosDia = async (req, res) => {
8    try {
9      const { fecha } = req.query;
10     const userId = req.user.id;
11
12     // Solo cierre diario
13     const fechaCierre = fecha || new Date().toISOString().split("T")[0];
14     const fechaInicio = fechaCierre;
15     const fechaFin = fechaCierre;
16     const periodo = fechaCierre;
17
18     // Calcular monto total del sistema - SOLO solicitudes aprobadas por este usuario SIN CIERRE
19     const transacciones = await Transaccion.findAll({
20       where: {
21         [Op.and]: [
22           sequelize.where(
23             sequelize.fn('DATE', sequelize.col('fecha')),
24             '=',
25             fechaInicio
26           ),
27           { estado: "aprobada" },
28           { aprobadoPorId: userId },
29           { incluidoEnCierreId: null } // Solo pendientes de cierre
30         ],
31       },
32     });
33
34     const montoSistema = transacciones.reduce(
35       (sum, t) => sum + parseFloat(t.monto || 0),
36       0
37     );
38   } catch (error) {
39     console.error(error);
40     res.status(500).json({ message: "Error al obtener datos del día" });
41   }
42 };

```

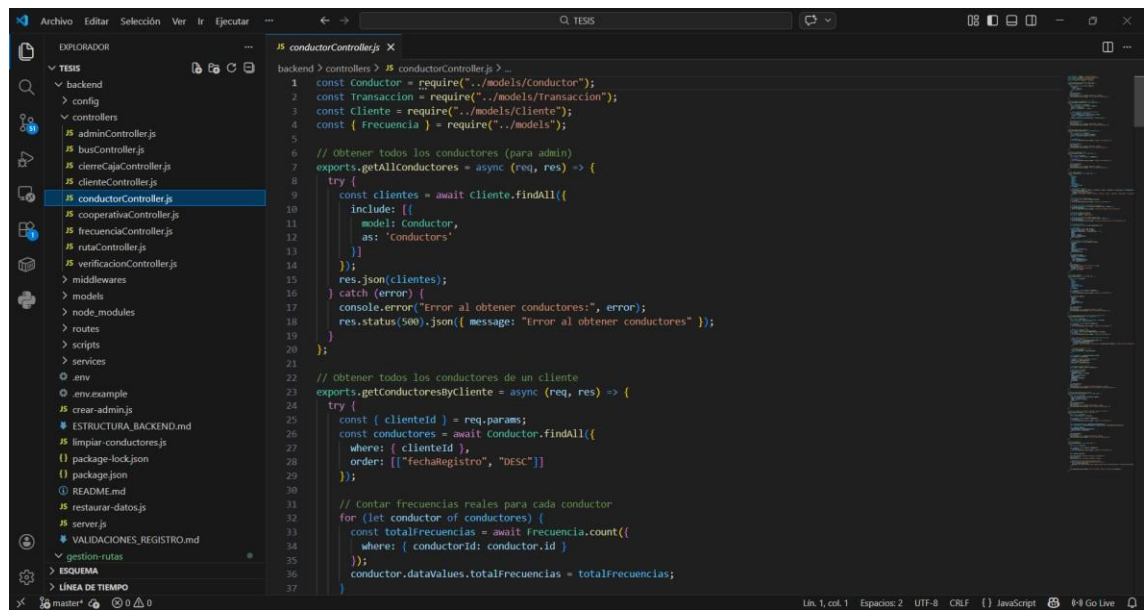
Anexo J. Sistema de Verificación de Tickets mediante Códigos QR

```

1  const { Frecuencia, User, Ruta, Bus, Conductor } = require("../models");
2  const QRcode = require("qrcode");
3  const { v4: uuidv4 } = require("uuid");
4
5  /**
6   * Verificar un código QR/ticket
7   */
8  const verificarTicket = async (req, res) => {
9    const { ticketId } = req.body;
10
11    try {
12      // Verificar que el usuario tenga rol de verificador
13      if (req.user.rol !== "verificador") {
14        return res.status(403).json({
15          message: "Solo los verificadores pueden realizar esta acción"
16        });
17      }
18
19      // Buscar la frecuencia por ticketId
20      const frecuencia = await Frecuencia.findOne({
21        where: { ticketId },
22        include: [
23          {
24            model: Bus,
25            required: false,
26            attributes: ['id', 'placa', 'numero']
27          },
28          {
29            model: Conductor,
30            required: false,
31            attributes: ['id', 'nombre', 'cedula', 'telefono']
32          },
33          {
34            model: Ruta,
35            required: false,
36            attributes: ['id', 'origen', 'destino', 'precio']
37          }
38        ]
39      });
40    } catch (error) {
41      console.error(error);
42      res.status(500).json({ message: "Error al verificar ticket" });
43    }
44  };

```

Anexo K. Controlador de Gestión de Conductores

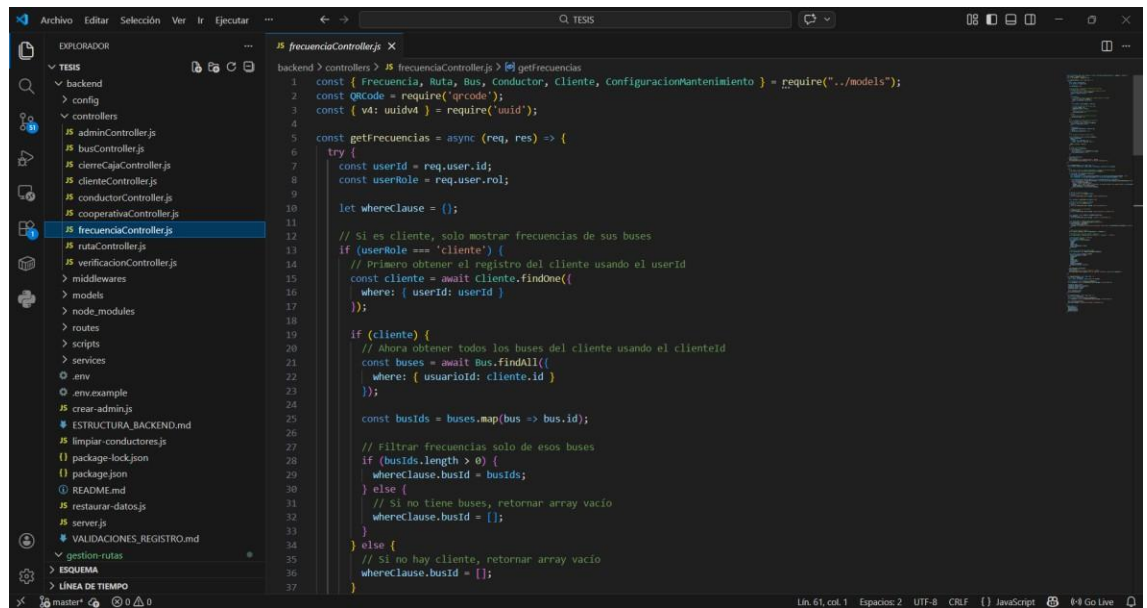


```

1  const conductor = require("../models/Conductor");
2  const Transaccion = require("../models/Transaccion");
3  const Cliente = require("../models/Cliente");
4  const { Frecuencia } = require("../models");
5
6  // Obtener todos los conductores (para admin)
7  exports.getAllConductores = async (req, res) => {
8    try {
9      const clientes = await Cliente.findAll({
10        include: [{
11          model: Conductor,
12          as: 'conductors'
13        }]
14      });
15      res.json(clientes);
16    } catch (error) {
17      console.error("Error al obtener conductores:", error);
18      res.status(500).json({ message: "Error al obtener conductores" });
19    }
20  };
21
22  // Obtener todos los conductores de un cliente
23  exports.getConductoresByCliente = async (req, res) => {
24    try {
25      const { clienteId } = req.params;
26      const conductores = await Conductor.findAll({
27        where: { clienteId },
28        order: [["fechaRegistro", "DESC"]]
29      });
30
31      // Contar frecuencias reales para cada conductor
32      for (let conductor of conductores) {
33        const totalFrecuencias = await Frecuencia.count({
34          where: { conductorId: conductor.id }
35        });
36        conductor.dataValues.totalFrecuencias = totalFrecuencias;
37      }

```

Anexo L. Controlador de Gestión de Frecuencias



```

1  const { Frecuencia, Ruta, Bus, Conductor, Cliente, ConfiguracionMantenimiento } = require("../models");
2  const QRcode = require('qrcode');
3  const { v4: uuidv4 } = require('uuid');
4
5  const getFrecuencias = async (req, res) => {
6    try {
7      const userId = req.user.id;
8      const userRole = req.user.rol;
9
10     let whereClause = {};
11
12     // Si es cliente, solo mostrar frecuencias de sus buses
13     if (userRole === 'cliente') {
14       // Primero obtener el registro del cliente usando el userId
15       const cliente = await Cliente.findOne({
16         where: { userId: userId }
17       });
18
19       if (cliente) {
20         // Ahora obtener todos los buses del cliente usando el clienteId
21         const buses = await Bus.findAll({
22           where: { usuarioId: cliente.id }
23         });
24
25         const busIds = buses.map(bus => bus.id);
26
27         // Filtrar frecuencias solo de esos buses
28         if (busIds.length > 0) {
29           whereClause.busId = busIds;
30         } else {
31           // Si no tiene buses, retornar array vacío
32           whereClause.busId = [];
33         }
34       } else {
35         // Si no hay cliente, retornar array vacío
36         whereClause.busId = [];
37       }

```


Anexo M. Controlador de Administración del Sistema

```

1  const { user } = require("../models");
2  const bcrypt = require("bcryptjs");
3
4  // Establecer/actualizar clave de autorización del administrador
5  exports.establecerClaveAutorizacion = async (req, res) => {
6
7      const { clave_nueva, password_admin, es_temporal, fecha_expiracion } = req.body;
8      const userId = req.user.id;
9
10     // Validar que el usuario sea administrador
11     if (req.user.rol !== "admin") {
12         return res.status(403).json({
13             error: "Solo los administradores pueden establecer clave de autorización"
14         });
15     }
16
17     // Validaciones
18     if (!clave_nueva || !password_admin) {
19         return res.status(400).json({
20             error: "Se requiere la nueva clave y la contraseña del administrador"
21         });
22     }
23
24     // Validar formato de la Clave (4-6 dígitos)
25     if (!/^[0-9]{4,6}$/.test(clave_nueva)) {
26         return res.status(400).json({
27             error: "La clave debe ser de 4 a 6 dígitos numéricos"
28         });
29     }
30
31     // Si es temporal, DEBE tener fecha de expiración
32     if (es_temporal === true && !fecha_expiracion) {
33         return res.status(400).json({
34             error: "Las claves temporales requieren una fecha de expiración"
35         });
36     }
37 }

```

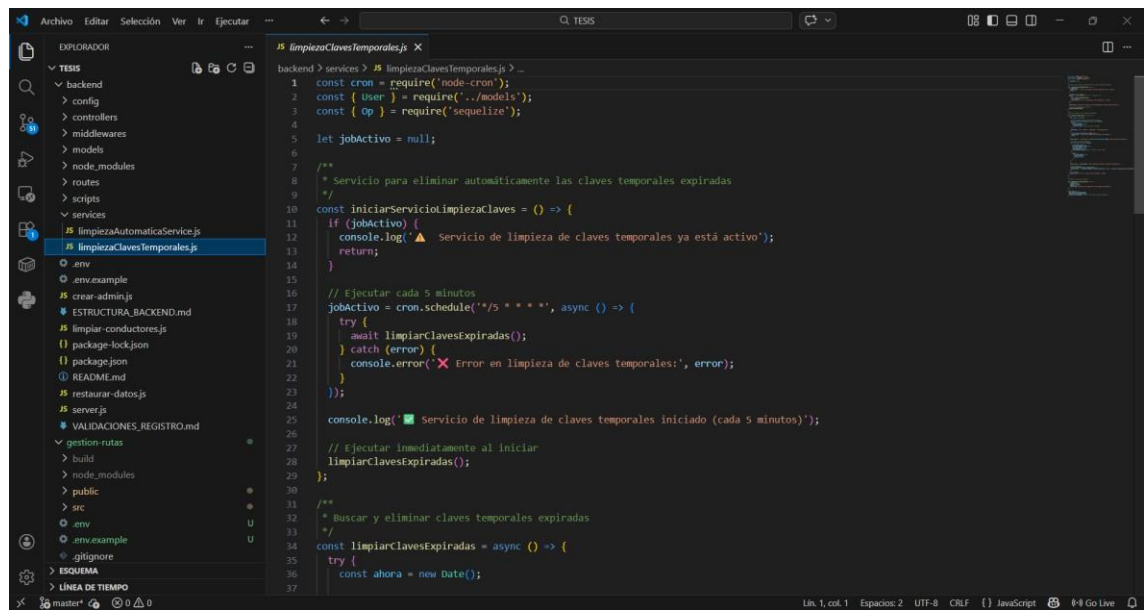
Anexo N. Servicio de Limpieza Automática Programada de Datos Históricos

```

1  const cron = require("node-cron");
2  const { Frecuencia, Transaccion, CierreCaja, ConfiguracionMantenimiento } = require("../models");
3  const { Op } = require("sequelize");
4
5  let tareaLimpieza = null;
6  let intervaloLimpieza = null;
7
8  /**
9   * Inicializar el servicio de limpieza automática
10  */
11  async function iniciarServicioLimpieza() {
12      try {
13          console.log("🔧 Iniciando servicio de limpieza automática...");
14
15          // Revisar cada hora si debe ejecutarse la limpieza
16          tareaLimpieza = cron.schedule("0 * * * *", async () => {
17              await verificarYejecutarLimpieza();
18          });
19
20          console.log("✅ Servicio de limpieza automática iniciado");
21      } catch (error) {
22          console.error("❌ Error al iniciar servicio de limpieza:", error);
23      }
24  }
25
26  /**
27   * Verificar si debe ejecutarse la limpieza y ejecutarla
28  */
29  async function verificarYejecutarLimpieza() {
30      try {
31          const config = await ConfiguracionMantenimiento.findOne();
32
33          if (!config || !config.limpieza_automatica_activa) {
34              return; // No está activada
35          }
36
37          // Si ya hay una limpieza en progreso, continuar con ella

```

Anexo O. Servicio de Limpieza de Claves Temporales Expiradas

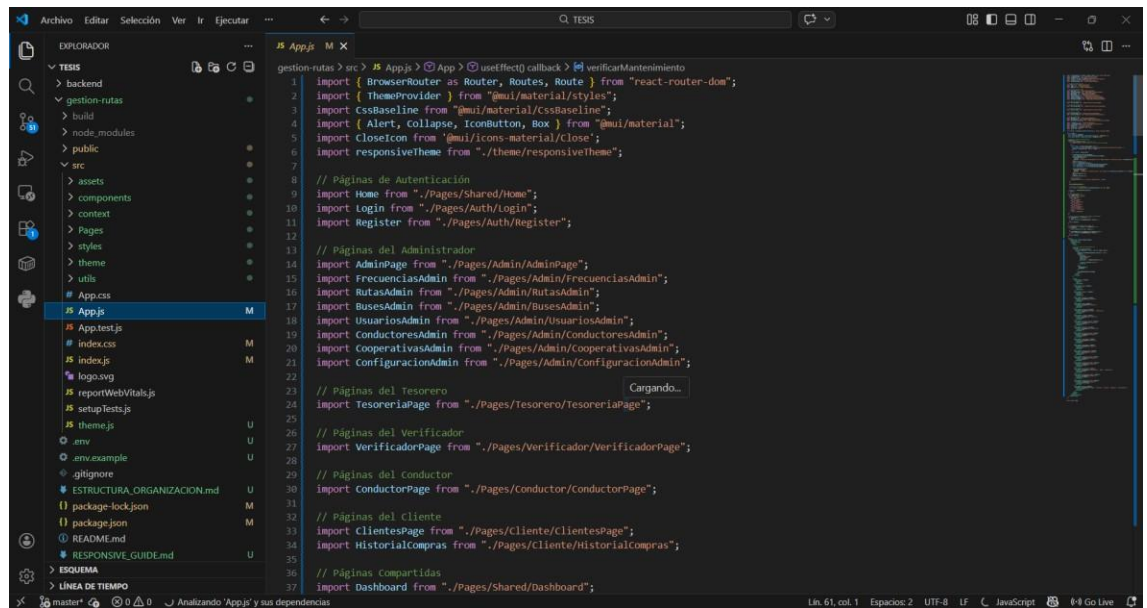


```

1 const cron = require('node-cron');
2 const { User } = require('../models');
3 const { Op } = require('sequelize');
4
5 let jobActivo = null;
6
7 /**
8  * Servicio para eliminar automáticamente las claves temporales expiradas
9  */
10 const iniciarServicioLimpiezaClaves = () => {
11   if (jobActivo) {
12     console.log('⚠ Servicio de limpieza de claves temporales ya está activo');
13     return;
14   }
15
16   // Ejecutar cada 5 minutos
17   jobActivo = cron.schedule('*/* * * * *', async () => {
18     try {
19       await limpiarClavesExpiradas();
20     } catch (error) {
21       console.error('❌ Error en limpieza de claves temporales:', error);
22     }
23   });
24
25   console.log('✅ Servicio de limpieza de claves temporales iniciado (cada 5 minutos)');
26
27   // Ejecutar inmediatamente al iniciar
28   limpiarClavesExpiradas();
29 };
30
31 /**
32  * Buscar y eliminar claves temporales expiradas
33  */
34 const limpiarClavesExpiradas = async () => {
35   try {
36     const ahora = new Date();
37

```

Anexo P. Componente Principal de la Aplicación con Sistema de Enrutamiento

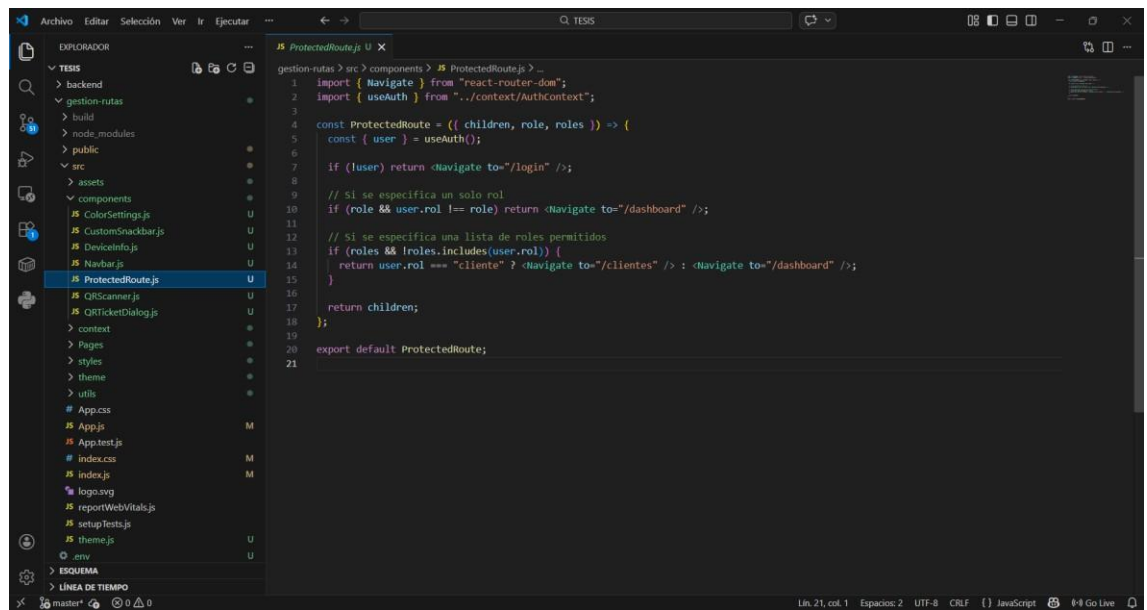


```

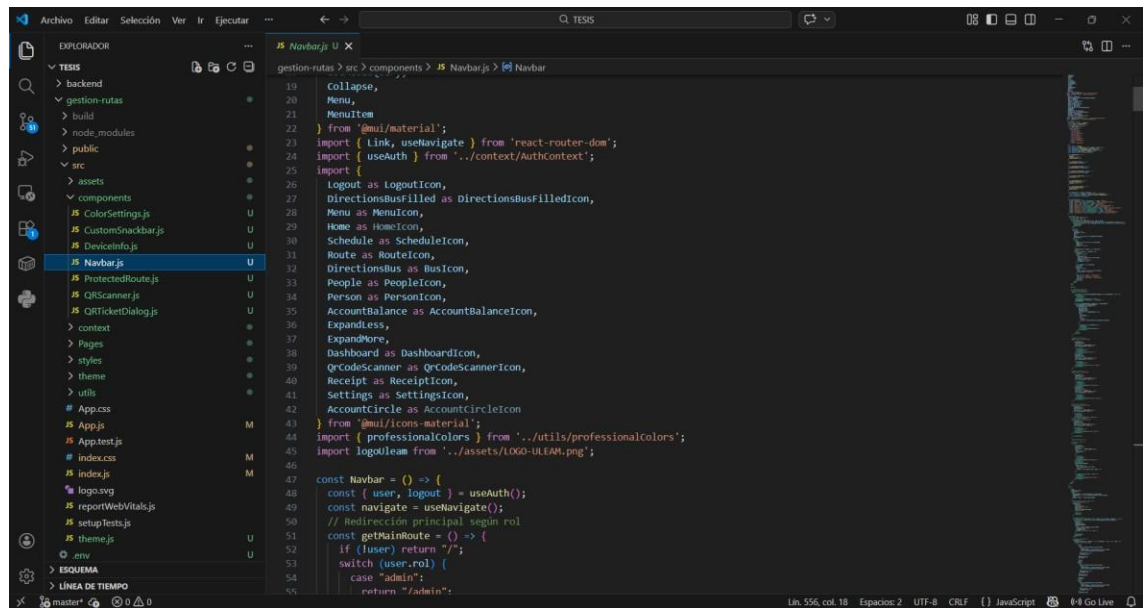
1 import { BrowserRouter as Router, Routes, Route } from "react-router-dom";
2 import { ThemeProvider } from "@mui/material/styles";
3 import CssBaseline from "@mui/material/CssBaseline";
4 import { Alert, collapse, IconButton, Box } from "@mui/material";
5 import CloseIcon from "@mui/icons-material/Close";
6 import responsiveTheme from "../theme/responsiveTheme";
7
8 // Páginas de Autenticación
9 import Home from "../Pages/Shared/Home";
10 import Login from "../Pages/Auth/Login";
11 import Register from "../Pages/Auth/Register";
12
13 // Páginas del Administrador
14 import AdminPage from "../Pages/Admin/AdminPage";
15 import FrecuenciasAdmin from "../Pages/Admin/frecuenciasAdmin";
16 import RutasAdmin from "../Pages/Admin/RutasAdmin";
17 import BusesAdmin from "../Pages/Admin/BusesAdmin";
18 import UsuariosAdmin from "../Pages/Admin/UsuariosAdmin";
19 import ConductoresAdmin from "../Pages/Admin/ConductoresAdmin";
20 import CooperativasAdmin from "../Pages/Admin/CooperativasAdmin";
21 import ConfiguracionAdmin from "../Pages/Admin/ConfiguracionAdmin";
22
23 // Páginas del Tesorero
24 import TesoreriaPage from "../Pages/Tesoreria/TesoreriaPage";
25
26 // Páginas del Verificador
27 import VerificadorPage from "../Pages/Verificador/VerificadorPage";
28
29 // Páginas del Conductor
30 import ConductorPage from "../Pages/Conductor/ConductorPage";
31
32 // Páginas del Cliente
33 import ClientesPage from "../Pages/Cliente/ClientesPage";
34 import HistorialCompras from "../Pages/Cliente/HistorialCompras";
35
36 // Páginas compartidas
37 import Dashboard from "../Pages/Shared/Dashboard";

```

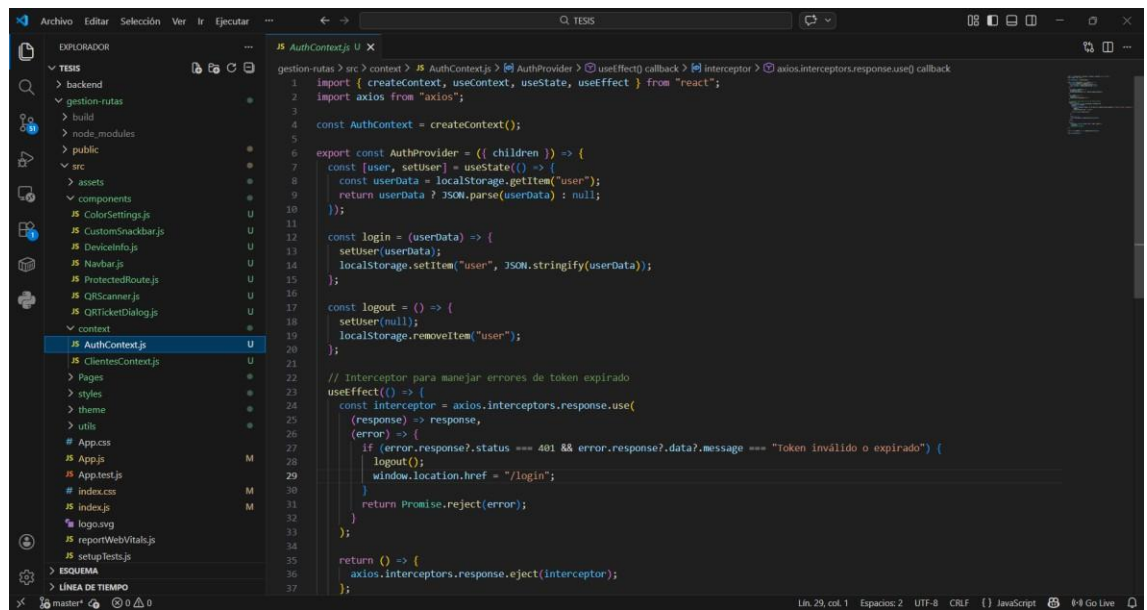
Anexo Q. Sistema de Protección de Rutas Basado en Roles



Anexo R. Barra de Navegación Adaptativa por Rol



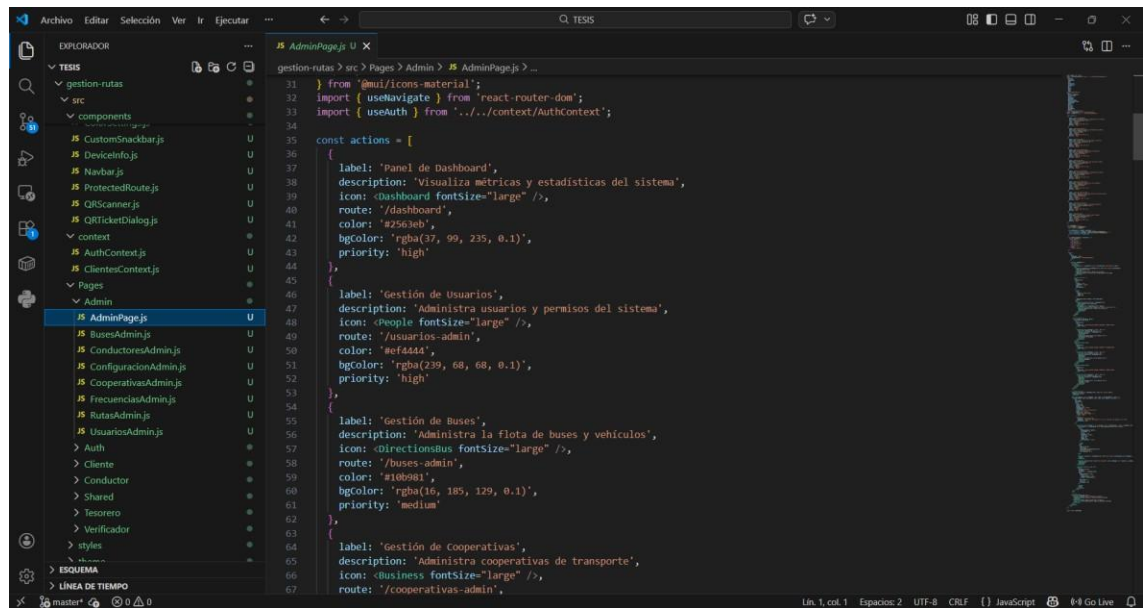
Anexo S. Context API para Gestión Global de Autenticación



```

1 import { createContext, useContext, useState, useEffect } from "react";
2 import axios from "axios";
3
4 const AuthContext = createContext();
5
6 export const AuthProvider = ({ children }) => {
7   const [user, setUser] = useState(() => {
8     const userData = localStorage.getItem("user");
9     return userData ? JSON.parse(userData) : null;
10   });
11
12   const login = (userData) => {
13     setUser(userData);
14     localStorage.setItem("user", JSON.stringify(userData));
15   };
16
17   const logout = () => {
18     setUser(null);
19     localStorage.removeItem("user");
20   };
21
22   // Interceptor para manejar errores de token expirado
23   useEffect(() => {
24     const interceptor = axios.interceptors.response.use(
25       (response) => response,
26       (error) => {
27         if (error.response?.status === 401 && error.response?.data?.message === "Token inválido o expirado") {
28           logout();
29           window.location.href = "/login";
30         }
31         return Promise.reject(error);
32       }
33     );
34     return () => {
35       axios.interceptors.response.eject(interceptor);
36     };
37   });
38 }
  
```

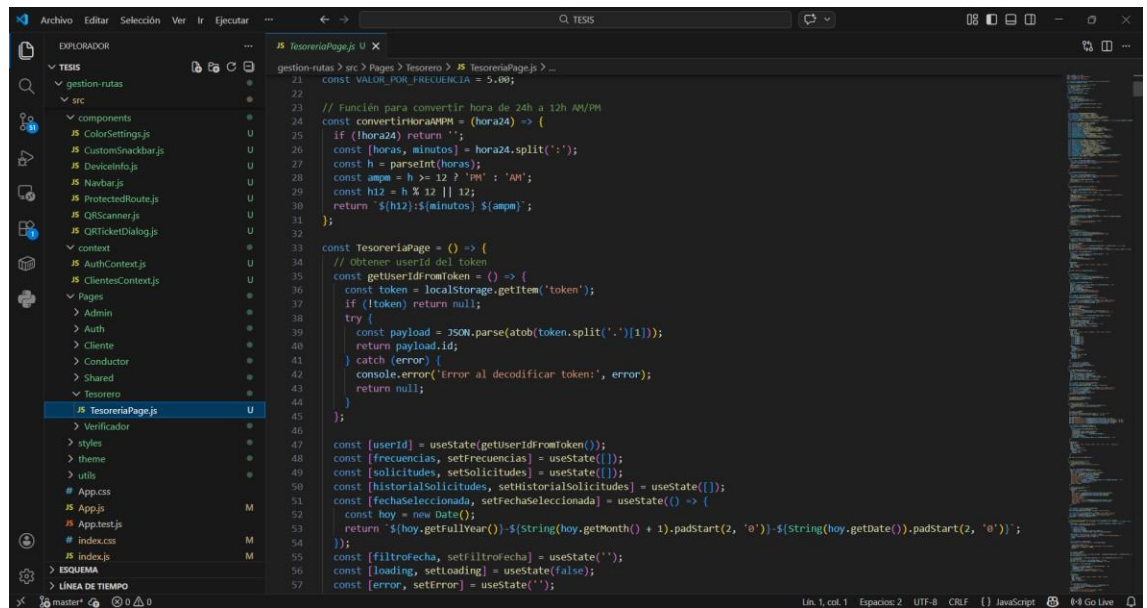
Anexo T. Panel Principal de Administración con Navegación por Módulos



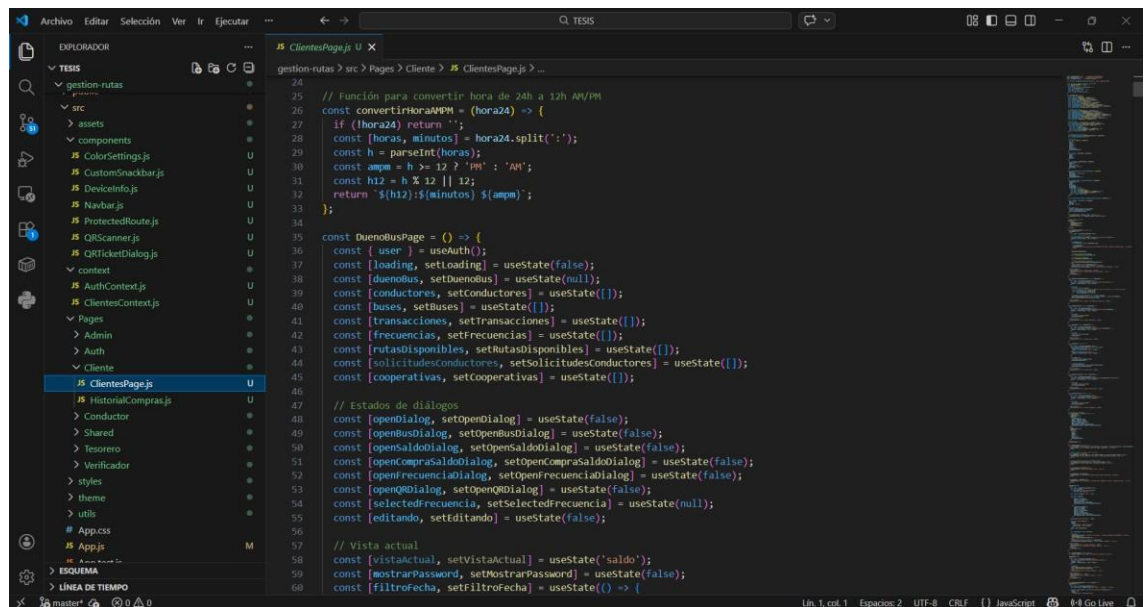
```

31 } from '@mui/icons-material';
32 import { useNavigate } from 'react-router-dom';
33 import { useAuth } from '../../context/AuthContext';
34
35 const actions = [
36   {
37     label: 'Panel de Dashboard',
38     description: 'Visualiza métricas y estadísticas del sistema',
39     icon: <Dashboard fontSize="large" />,
40     route: '/dashboard',
41     color: '#2563eb',
42     bgColor: 'rgba(37, 99, 235, 0.1)',
43     priority: 'high'
44   },
45   {
46     label: 'Gestión de Usuarios',
47     description: 'Administra usuarios y permisos del sistema',
48     icon: <People fontSize="large" />,
49     route: '/usuarios-admin',
50     color: '#ef4444',
51     bgColor: 'rgba(239, 68, 68, 0.1)',
52     priority: 'high'
53   },
54   {
55     label: 'Gestión de Buses',
56     description: 'Administra la flota de buses y vehículos',
57     icon: <DirectionsBus fontSize="large" />,
58     route: '/buses-admin',
59     color: '#10b981',
60     bgColor: 'rgba(16, 185, 129, 0.1)',
61     priority: 'medium'
62   },
63   {
64     label: 'Gestión de Cooperativas',
65     description: 'Administra cooperativas de transporte',
66     icon: <Business fontSize="large" />,
67     route: '/cooperativas-admin',
68   }
69 ]
  
```

Anexo U. Interfaz de Tesorería con Proceso de Cierre de Caja y Autorización



Anexo V. Panel de Cliente (Dueño de Bus)



Anexo W. Panel de Conductor

```

21
22 // Función para convertir hora de 24h a 12h AM/PM
23 const convertirHoraAMPM = (hora24) => {
24   if (!hora24) return '';
25   const [horas, minutos] = hora24.split(':');
26   const h = parseInt(horas);
27   const ampm = h >= 12 ? 'PM' : 'AM';
28   const h12 = h % 12 || 12;
29   return `${h12}:${minutos} ${ampm}`;
30 };
31
32 // Función para obtener fecha local en formato YYYY-MM-DD
33 const obtenerFechaLocal = () => {
34   const hoy = new Date();
35   const año = hoy.getFullYear();
36   const mes = String(hoy.getMonth() + 1).padStart(2, '0');
37   const dia = String(hoy.getDate()).padStart(2, '0');
38   return `${año}-${mes}-${dia}`;
39 };
40
41 const ConductorPage = () => {
42   const { user } = useAuth();
43   const [loading, setLoading] = useState(false);
44   const [conductor, setConductor] = useState(null);
45   const [frecuencias, setFrecuencias] = useState([]);
46   const [rutasDisponibles, setRutasDisponibles] = useState([]);
47   const [busesDisponibles, setBusesDisponibles] = useState([]);
48   const [openDialog, setOpenDialog] = useState(false);
49   const [openCompraSaldoDialog, setOpenCompraSaldoDialog] = useState(false);
50   const [openQRDialog, setOpenQRDialog] = useState(false);
51   const [selectedFrecuencia, setSelectedFrecuencia] = useState(null);
52   const [formCompraSaldo, setFormCompraSaldo] = useState({
53     monto: '',
54     metodosPagos: 'efectivo',
55     descripcion: '',
56     comprobante: null,
57     comprobantePreview: null
58   });

```

Anexo X. Panel de Verificación de Tickets QR

```

23 const convertirHoraAMPM = (hora24) => {
24   if (!hora24) return '';
25   const [horas, minutos] = hora24.split(':');
26   const h = parseInt(horas);
27   const ampm = h >= 12 ? 'PM' : 'AM';
28   const h12 = h % 12 || 12;
29   return `${h12}:${minutos} ${ampm}`;
30 };
31
32 const VerificadorPage = () => {
33   const { user } = useAuth();
34   const [ticketId, setTicketId] = useState('');
35   const [loading, setLoading] = useState(false);
36   const [historial, setHistorial] = useState([]);
37   const [ticketInfo, setTicketInfo] = useState(null);
38   const [openDialog, setOpenDialog] = useState(false);
39   const [openScanner, setOpenScanner] = useState(false);
40   const [scanning, setScanning] = useState(false);
41
42   // Paginación
43   const [currentPage, setCurrentPage] = useState(0);
44   const itemsPerPage = 6;
45
46   const [snackbar, setSnackbar] = useState({
47     open: false,
48     message: '',
49     severity: 'success'
50   });
51
52   const mostrarAlerta = (mensaje, tipo = 'success') => {
53     setSnackbar({ open: true, message: mensaje, severity: tipo });
54   };
55
56   useEffect(() => {
57     cargarHistorial();
58   }, []);

```

Manual de Usuario

Sistema de Gestión de Frecuencias de Transporte

Terminal Terrestre del Cantón Paján

1. Introducción

Bienvenido al Sistema de Gestión de Frecuencias del Terminal Terrestre del Cantón Paján. Este manual te va a ayudar a entender cómo funciona el sistema y cómo usarlo según el rol que tengas.

El sistema está pensado para facilitar el manejo de las frecuencias de buses que salen del terminal. Todo se hace en línea, desde tu computadora o celular, lo que hace que las cosas sean más rápidas y ordenadas para todos.

¿Qué es una frecuencia?

Una frecuencia es básicamente un viaje programado de un bus. Cada vez que un bus va a salir en una ruta específica, se registra una frecuencia en el sistema. Esto ayuda a llevar un control organizado de todos los viajes que se realizan.

2. ¿Para qué sirve?

Para los dueños de bus:

- Comprar saldo para registrar las frecuencias de tus buses
- Administrar tus buses y conductores desde un solo lugar
- Ver cuánto saldo te queda y el historial de movimientos
- Asignar saldo a tus conductores para que puedan trabajar

Para los conductores:

- Registrar las frecuencias cuando vas a salir en una ruta

- Ver tu saldo disponible
- Revisar el historial de tus viajes
- Solicitar más saldo cuando se te acabe

Para la tesorería:

- Recibir y aprobar las solicitudes de compra de saldo
- Verificar los comprobantes de pago
- Hacer el cierre de caja al final del día
- Llevar el control de todos los ingresos

Para los verificadores:

- Verificar que las frecuencias estén registradas correctamente
- Escanear los códigos QR de los tickets
- Confirmar que todo esté en orden antes de que salga el bus

Para los administradores:

- Tener control total del sistema
- Gestionar rutas, cooperativas y usuarios
- Ver reportes completos
- Configurar el sistema según las necesidades

3. Cómo empezar

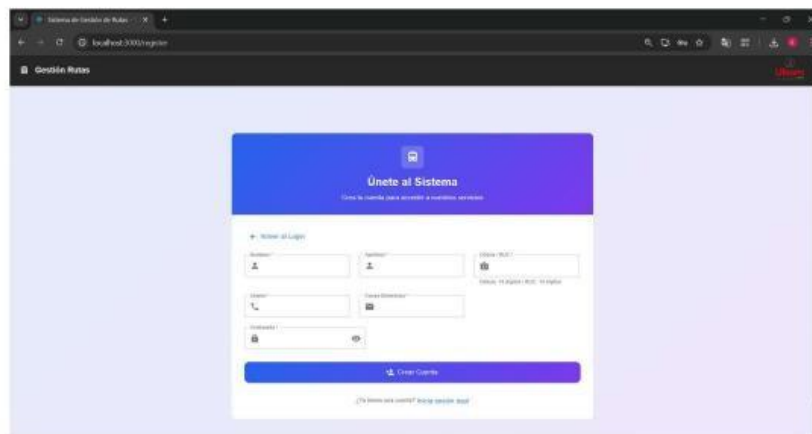
3.1. Acceder al sistema

Acceso, registro e inicio de sesión.

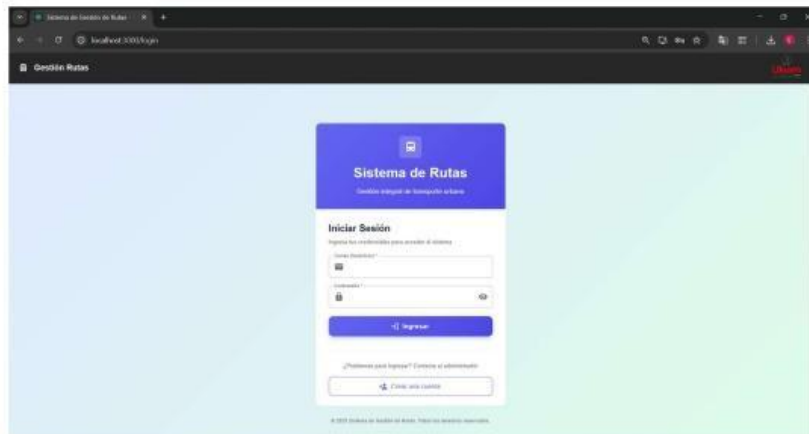


3.2. Crear tu cuenta

Si es la primera vez que entras, necesitas registrarte.



3.3. Iniciar sesión



El sistema reconoce automáticamente tu rol y te lleva a tu panel correspondiente.

4. Tipos de usuarios y sus funciones

4.1. Clientes (Dueños de Bus)

Son los propietarios de los buses que trabajan en el terminal. Estas son sus funciones principales:

- **Comprar saldo:** Pueden solicitar recargas de saldo subiendo su comprobante de pago. El personal de tesorería aprueba la solicitud y el saldo se acredita en su cuenta.
- **Gestionar conductores:** Pueden agregar a los choferes que trabajan para ellos, asignarles saldo y ver su desempeño.
- **Registrar buses:** Ingresan la información de sus buses (placa, modelo, número de unidad).

- **Registrar frecuencias:** Cada vez que uno de sus buses va a salir, registran la frecuencia.
- **Ver historial:** Pueden revisar todas las transacciones, frecuencias registradas y movimientos de saldo.

4.2. Conductores

Son los choferes que manejan los buses. Sus funciones son:

- **Ver frecuencias asignadas:** Pueden ver todas las frecuencias que tienen programadas.
- **Registrar nuevas frecuencias:** Si tienen saldo disponible, pueden registrar ellos mismos las frecuencias de sus viajes.
- **Consultar saldo:** Ven cuánto saldo tienen disponible en cualquier momento.
- **Solicitar saldo:** Si se quedan sin saldo, pueden enviar una solicitud para que les asigne más.

4.3. Personal de Tesorería

Son quienes manejan el dinero de la cooperativa. Sus funciones incluyen:

- **Revisar solicitudes de saldo:** Ven todas las solicitudes de compra de saldo que hacen los dueños de bus.
- **Verificar comprobantes:** Revisan las fotos de los comprobantes de pago (depósitos bancarios, transferencias, etc.).
- **Aprobar o rechazar:** Si el comprobante está bien, aprueban la solicitud y el saldo se acredita automáticamente. Si hay algo mal, la rechazan y explican por qué.
- **Cierre de caja:** Al final del día, hacen el cierre de caja con una clave especial que les da el administrador.
- **Ver reportes:** Tienen acceso a todos los movimientos de dinero del sistema.

4.4. Verificadores

Son quienes confirman que las frecuencias estén registradas antes de que salgan los buses. Sus funciones son:

- **Escanear QR:** Usan su celular o tablet para escanear el código QR del ticket de frecuencia.
- **Validar frecuencias:** El sistema les muestra si la frecuencia está correctamente registrada o si hay algún problema.
- **Ver historial:** Pueden revisar todas las verificaciones que han hecho.
- **Consultar información:** Ven detalles de la frecuencia (ruta, conductor, bus, hora, etc.).

4.5. Administradores

Tienen acceso completo al sistema. Sus funciones son:

- **Gestionar rutas:** Crear, editar o eliminar rutas del sistema.
- **Administrar cooperativas:** Registrar las cooperativas de transporte que operan en el terminal.
- **Administrar usuarios:** Crear usuarios de cualquier tipo, cambiar roles, activar o desactivar cuentas.
- **Ver todos los reportes:** Acceso total a estadísticas, gráficos y reportes del sistema.
- **Configurar sistema:** Cambiar precios, activar funciones, configurar limpieza automática de datos.
- **Autorizar cierres de caja:** Proporcionar las claves especiales para que tesorería pueda cerrar caja.

5. Manual para Dueños de Bus

5.1. Comprar saldo

El saldo es como créditos que usas para registrar las frecuencias de tus buses.

Primero tienes que hacer un depósito o transferencia a la cuenta de la cooperativa. Anota el número de comprobante y toma una foto clara del mismo.

1. Hacer el depósito bancario

Primero tienes que hacer un depósito o transferencia a la cuenta de la cooperativa. Anota el número de comprobante y toma una foto clara del mismo.

2. Solicitar la recarga en el sistema

En tu dashboard, busca y haz clic en el botón "Comprar Saldo". Completa el formulario ingresando:

- Monto solicitado: Cuánto dinero depositaste (ejemplo: \$50.00)
- Método de pago: Selecciona si fue depósito, transferencia, efectivo, etc.

- Comprobante: Sube la foto del comprobante de pago (acepta JPG, PNG, PDF)
- Comentarios: (Opcional) Puedes agregar alguna nota adicional

3. Esperar aprobación

Tu solicitud aparece en la lista con el estado "PENDIENTE". Cuando aprueban tu solicitud, recibes una notificación y tu saldo se actualiza automáticamente.

✅ **Solicitud aprobada:** El saldo se acredita automáticamente y puedes empezar a registrar frecuencias.

❌ **Solicitud rechazada:** Si hay problemas con el comprobante, puedes volver a enviarla corrigiendo el error.

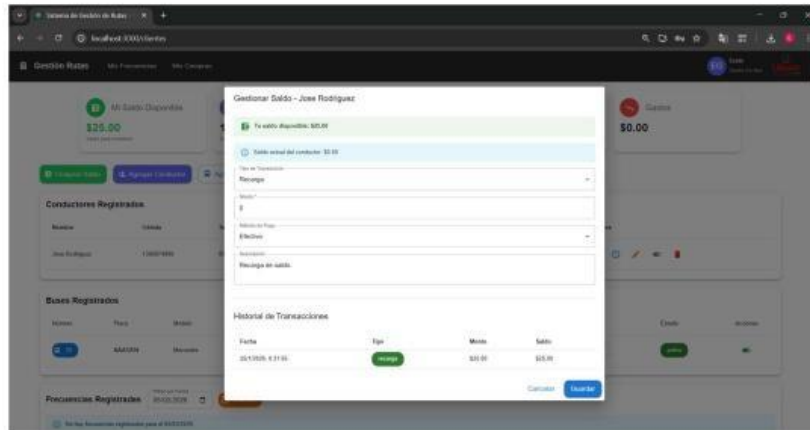
5.2. Agregar conductores

Para que tus conductores puedan registrar frecuencias, primero debes agregarlos al sistema.

Completa la información del conductor: nombres, apellidos, cédula, celular, email, licencia. El conductor recibirá un email con su contraseña temporal.

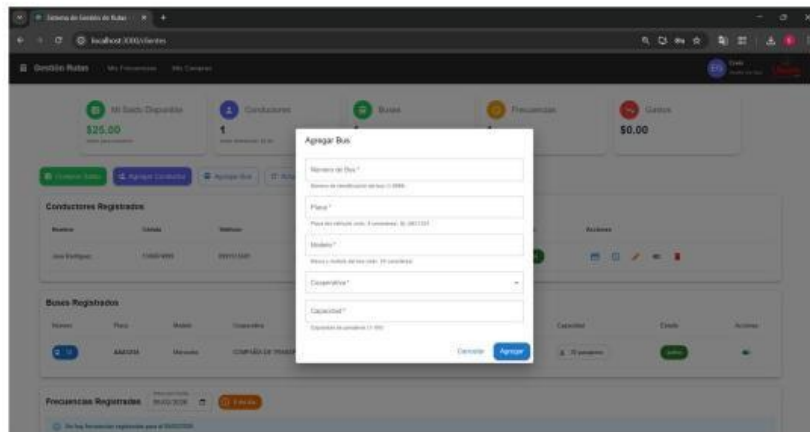
5.3. Asignar saldo a conductores

Tus conductores necesitan saldo para registrar frecuencias. Tú decides cuánto saldo le asignas a cada uno.



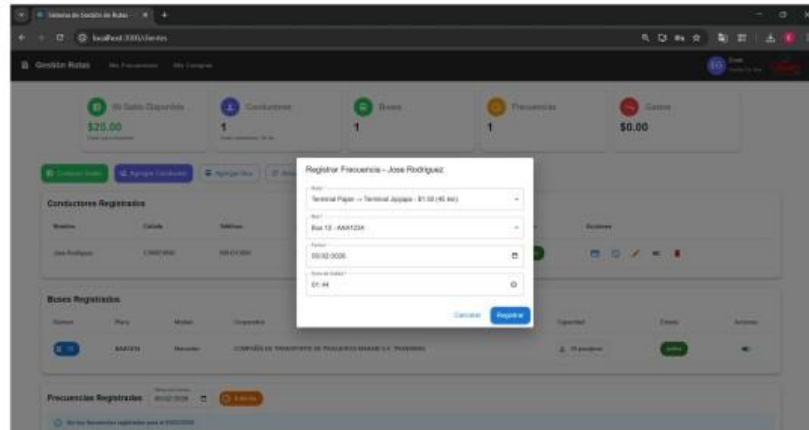
5.4. Agregar buses

Registra todos los buses que te pertenecen para poder vincularlos a las frecuencias.



5.5. Registrar frecuencias

Este es el proceso principal: registrar que uno de tus buses va a salir en una ruta.

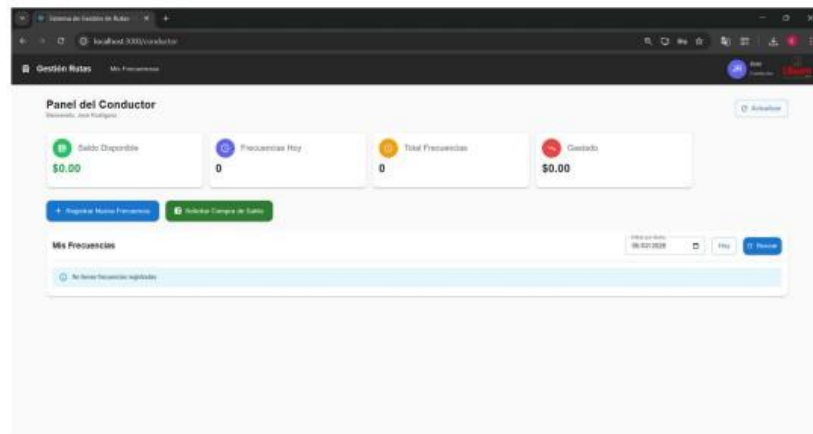


6. Manual para Conductores

6.1. Tu primer inicio de sesión

Cuando el dueño del bus te agrega al sistema, recibes las credenciales de acceso, una contraseña temporal y el enlace para acceder al sistema.

6.2. Tu dashboard

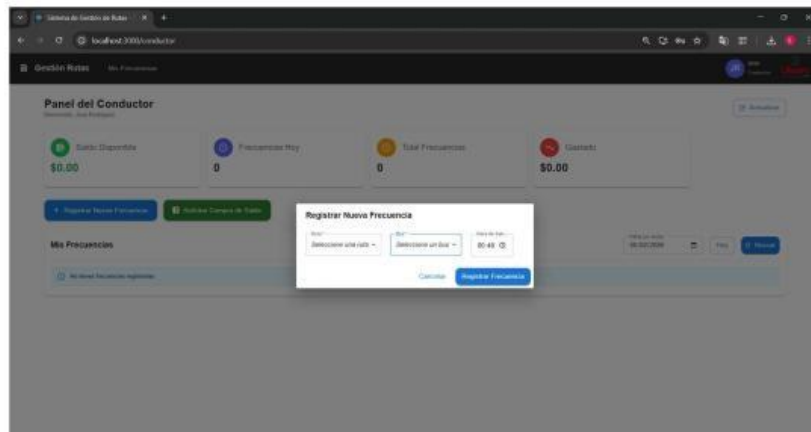


Tu pantalla principal muestra:

- **Tu saldo disponible** (destacado arriba)
- **Frecuencias de hoy** (tabla con tus viajes del día)
- **Botón "Registrar Frecuencia"** (si tienes saldo)
- **Botón "Solicitar Saldo"** (si necesitas más saldo)

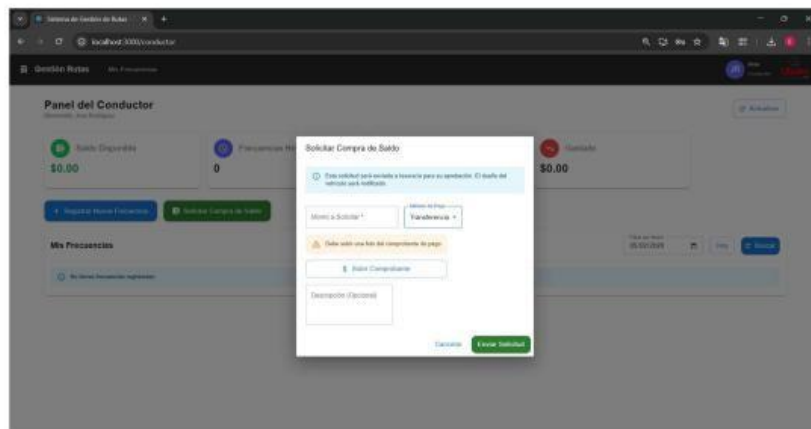
6.3. Registrar una nueva frecuencia

Como conductor, también puedes registrar tus propias frecuencias.



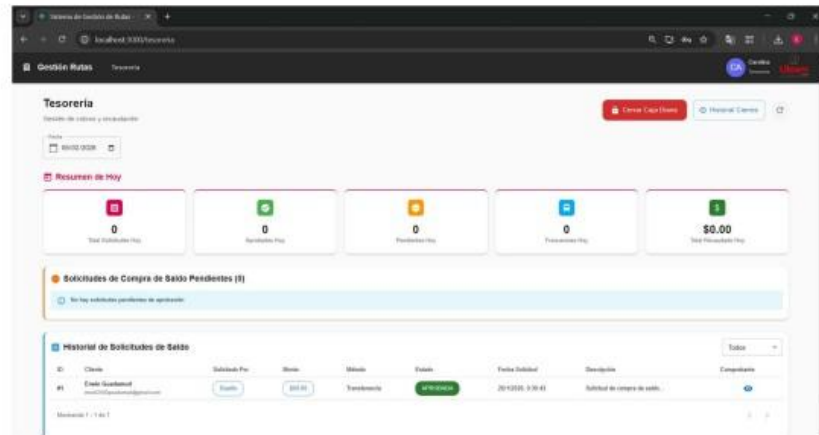
6.4. Solicitar saldo

Si te quedas sin saldo, puedes recargar y así obtener tu saldo.



7. Manual para Personal de Tesorería

7.1. Tu dashboard



Como tesorero ves:

- **Solicitudes pendientes:** Número de solicitudes que debes revisar
- **Monto total pendiente:** Suma de todas las solicitudes pendientes
- **Ingresos del día:** Cuánto dinero se ha aprobado hoy
- **Botón "Cerrar de Caja":** Para cerrar el día

7.2. Revisar solicitudes de saldo

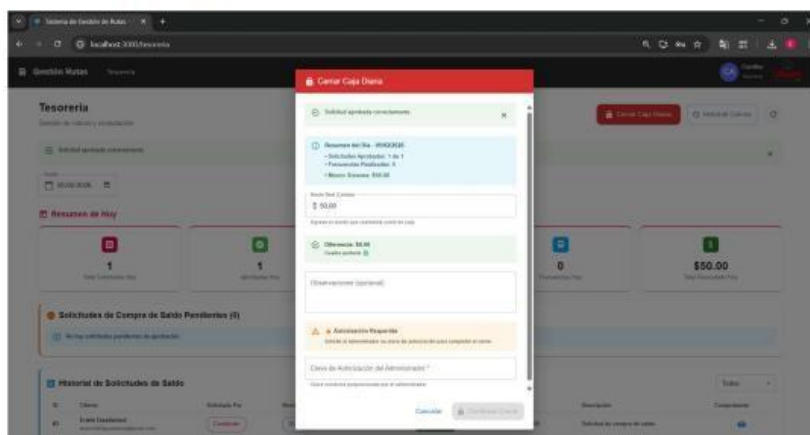
ID	Cliente	Monto	Método de Pago	Descripción	Comprobante	Fecha	Acciones
#1	Erwin Guadalupe	100.00	Transferencia	Solicitud de compra de saldo		20/12/19 09:30:41	

La tabla muestra: nombre del solicitante, monto, método de pago, fecha, estado. Puedes ver el comprobante haciendo clic en el botón correspondiente.

Una vez verificado que el comprobante es correcto y el dinero está en la cuenta, haz clic en el "visto". El saldo se acredita automáticamente al cliente.

Si hay algo mal con el comprobante, puedes rechazar la solicitud haciendo clic en la "equis" explicando el motivo.

7.3. Cierre de caja

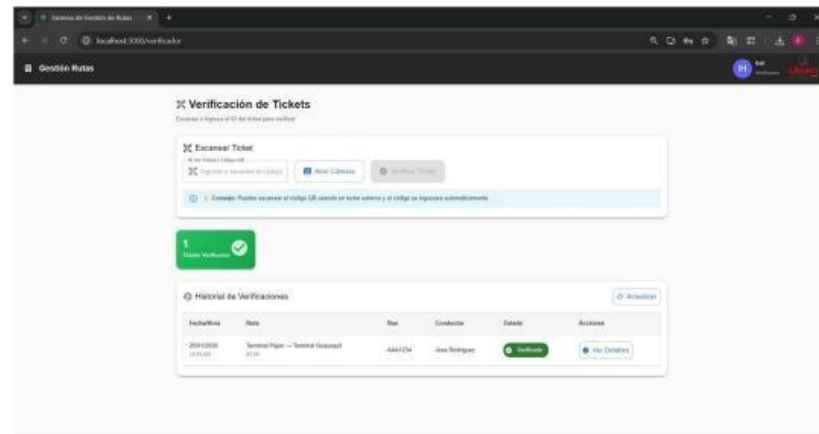


Al final del día o turno, debes hacer el cierre de caja. Necesitas una **clave de autorización** que te proporciona el administrador.

Clave de autorización: Esta clave cambia cada día por seguridad. Si la clave es incorrecta, debes pedirle la clave correcta al administrador.

8. Manual para Verificadores

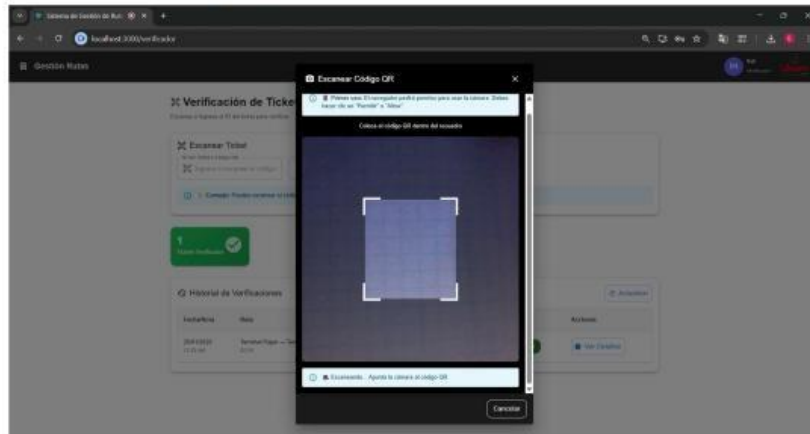
8.1. Tu dashboard



Como verificador ves:

- **Botón grande "Escanear QR"**: Tu herramienta principal
- **Verificaciones de hoy**: Cuántas frecuencias has verificado
- **Historial reciente**: Últimas verificaciones realizadas
- **Búsqueda manual**: Por si necesitas consultar una frecuencia sin escanear

8.2. Escanear código QR



Haz clic en "Abrir cámara", permite el acceso a la cámara y apunta al código QR del ticket. El sistema lo detecta automáticamente.

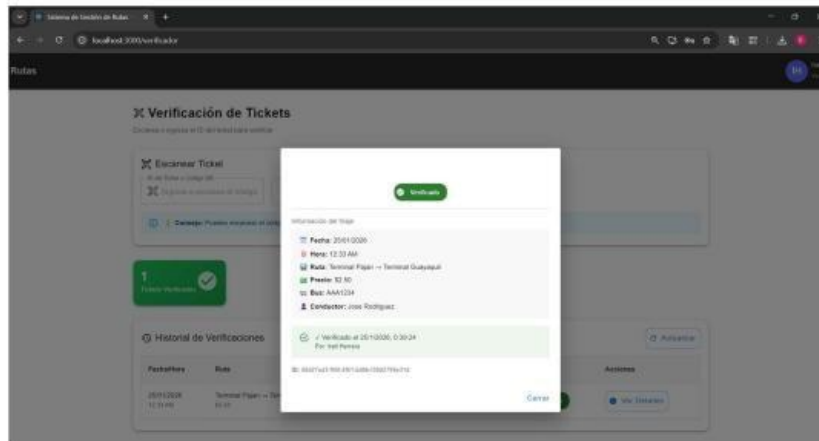
8.3. Resultados de verificación

1
Tickets Verificados

Historial de Verificaciones

Actualizar

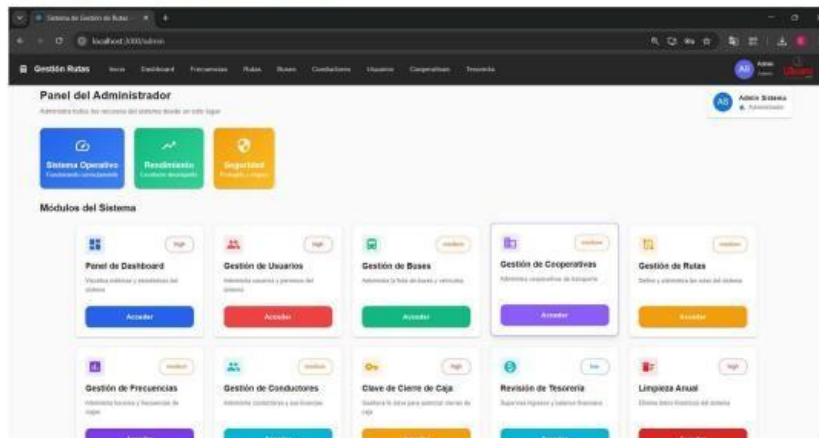
Fecha/Hora	Ruta	Bus	Conductor	Estado	Acciones
25/01/2025 12:33 AM	Terminal Pájaros → Terminal Guayaquil 32.58	AAA1234	Jose Rodriguez	Verificado	Ver Detalles



✅ **FRECUENCIA VÁLIDA:** Pantalla verde con todos los detalles del viaje.

9. Manual para Administradores

9.1. Panel del Administrador



Como administrador tienes acceso a todos los módulos:

Módulo	Función
Panel de Dashboard	Visualiza métricas y estadísticas del sistema.
Gestión de Usuarios	Administra usuarios y permisos del sistema.
Gestión de Buses	Administra la flota de buses y vehículos.
Gestión de Cooperativas	Administra cooperativas de transporte.
Gestión de Rutas	Define y administra las rutas del sistema.
Gestión de Frecuencias	Administra horarios y frecuencias de viajes.
Gestión de Conductores	Administra conductores y sus licencias.
Clave de Cierre de Caja	Gestiona la clave para autorizar cierres de caja
Revisión de Tesorería	Supervisa ingresos y balance financiero.
Limpieza Anual	Elimina datos históricos del sistema
Clave de Cierre de Caja	Gestiona la clave para autorizar cierres de caja
Revisión de Tesorería	Supervisa ingresos y balance financiero

9.2. Gestión de cooperativas

ID	Nombre	RUC	Descripción	Estado	Acciones
41	COMPAÑIA DE TRANSPORTE DE PASAJEROS BAMBUSA S.A. (BAMBUSA)	136137210001	...	Activo	[icon] [icon] [icon]
44	COMPAÑIA DE TRANSPORTE INTRACONTRINENTAL SAN JACINTO DE CASCAS COTACACANCA S.A.	136101940001	...	Activo	[icon] [icon] [icon]
45	COOPERATIVA DE TRANSPORTE INTERMUNICIPAL 24 DE SEPTIEMBRE - TAMBO PLATA	1361022110001	...	Activo	[icon] [icon] [icon]
46	COOPERATIVA DE TRANSPORTE INTERMUNICIPAL 1 DE NOVIEMBRE	136118000001	...	Activo	[icon] [icon] [icon]
47	COOPERATIVA DE TRANSPORTE 11 DE DICIEMBRE	136114110001	...	Activo	[icon] [icon] [icon]
48	COOPERATIVA DE TRANSPORTE DE PASAJEROS EN BUSES INTRAMUNICIPALES (15 DE MAYO)	136116041001	...	Activo	[icon] [icon] [icon]
49	COOPERATIVA DE TRANSPORTE INTERMUNICIPAL GUAYANA	136000000001	...	Activo	[icon] [icon] [icon]

9.3. Gestión de rutas

Gestión de Rutas
Administra las rutas del sistema de transporte

Buscar por origen o destino [+ Nueva Ruta](#)

3 Stop Routes 1 Trip Route 3 Routes

Lista de Rutas
3 rutas encontradas

ID	Origen	Destino	Descripción (km)	Precio	Distancia (km)	Acciones
#1	Terminal Pajar	Terminal Chapagall	100 km	\$ 50.00	100 km	Editar Eliminar
#2	Terminal Pajar	Terminal Ajijón	100 km	\$ 50.00	100 km	Editar Eliminar
#3	Terminal Pajar	Terminal Manta	100 km	\$ 50.00	100 km	Editar Eliminar

9.4. Gestión de usuarios

Gestión de Usuarios
Administra los usuarios y permisos

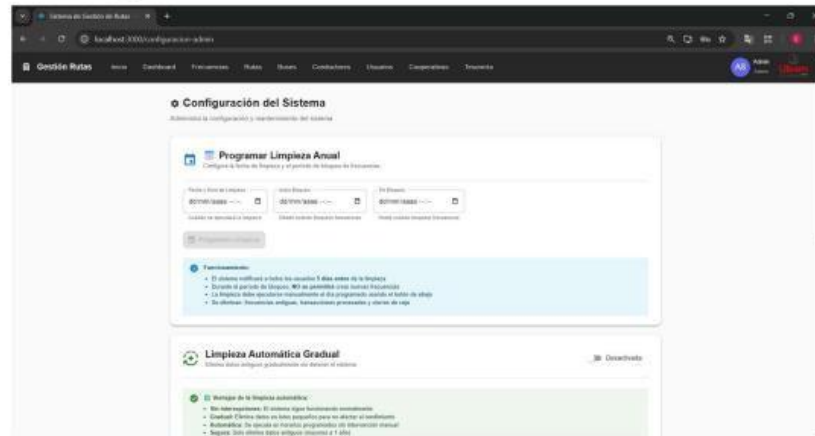
Buscar por nombre o email [+ Agregar Usuario](#)

6 Trip Users 1 Administrator 1 Teacher 1 Driver 2 Conductors 1 Unassigned

Lista de Usuarios
5 usuarios encontrados

ID	Nombre	Email	DNI	Celular	Rol	Estado	Acciones
#1	Admin	admin@guatemala.com	123456789	999999999	Admin	Activo	Admin Eliminar
#2	Carolina Ayala	Carla12@guatemala.com	123456789	999999999	Docente	Activo	Docente Eliminar
#3	Envi Conductor	envi2012@guatemala@gmail.com	123456789	999999999	Conductor	Activo	Conductor Eliminar
#4	Juan Reyes	123@gmail.com	123456789	999999999	Conductor	Activo	Conductor Eliminar
#5	Admin	Admin@guatemala.com	123456789	999999999	Administrador	Activo	Administrador Eliminar

9.5. Configuración del sistema



Puedes configurar:

- **Programar Limpieza Anual:** Configura fecha de limpieza y período de bloqueo de frecuencias
- **Limpieza Automática Gradual:** Elimina datos antiguos sin detener el sistema
- **Limpieza Manual Completa:** Elimina frecuencias, compras de saldo y cierres de caja históricos

9.6. Gestionar claves de autorización



Las claves de autorización son necesarias para que tesorería haga cierre de caja. Puedes generar:

- **Clave Definitiva:** Válida hasta que la cambies manualmente
- **Clave Temporal:** Para turnos específicos - Recuerda cambiarla después

Soporte técnico

Si tienes problemas técnicos o preguntas que no están en este manual, contacta a:

 **Email de soporte:** alcaldia@pajan.gob.ec / secretaria.general@pajan.gob.ec

 **Horario de atención:** Lunes a Viernes de 8:00 AM a 5:00 PM