Línea de investigación: Agregación de valor para la innovación de productos, procesos o servicios

Sistema web para la consulta de horarios y compra en línea de boletos en la Terminal del Mayoreo, Managua

Monografía para optar al Título de: I**ngeniería de Sistemas**

Autor:

Br. Danny Joel Calles

Tutora:

Dra. Ainoa Calero Castro

Managua, Nicaragua

Julio 2026

Acrónimos y siglas

CSS: *Cascading Style Sheets* (Hojas de estilo en cascada).

HTML: *HyperText Markup Language* (Lenguaje de marcado de hipertexto).

HU: Historia de usuario.

IEC: *International Electrotechnical Commission* (Comisión Electrotécnica Internacional).

ISO: *International Organization for Standardization* (Organización Internacional de Normalización).

MVC: Modelo-Vista-Controlador.

npm: *Node Package Manager* (Gestor de paquetes de Node.js).

PB: *Product Backlog*.

PHP: *PHP: Hypertext Preprocessor* (Preprocesador de hipertexto).

QR: *Quick Response* (Respuesta rápida).

RF: Requerimiento funcional.

RNF: Requerimiento no funcional.

UNI: Universidad Nacional de Ingeniería.

UNICIT: Universidad Iberoamericana de Ciencia y Tecnología.

Dedicatoria

Dedico este trabajo, primeramente, a Dios, por brindarme la sabiduría necesaria para avanzar a lo largo de mi formación escolar y universitaria, por darme las fuerzas para no rendirme ante las dificultades y por acompañarme en cada etapa de este camino. También le agradezco por haber puesto en mi vida a tantas personas que, de diferentes maneras, me ayudaron a alcanzar una meta tan importante para mí.

A mi madre, quien me ha apoyado durante toda mi vida y que, a pesar de las dificultades que ha enfrentado, siempre ha estado presente para impulsarme a seguir adelante. Gracias a su esfuerzo, amor y perseverancia, hoy me encuentro cerca de cumplir el sueño de convertirme en profesional. Este logro también le pertenece, porque su ejemplo ha sido una de mis mayores fuentes de inspiración.

A mi padre, quien, aunque no comparte conmigo un vínculo de sangre me ha acompañado y apoyado desde que era pequeño. Gracias por contribuir a la formación de mi carácter durante mi niñez, por enseñarme valores fundamentales y por ayudarme a comprender la importancia de convertirme en un hombre responsable y de bien.

A mi madrina, por haberme brindado un apoyo invaluable para que pudiera recibir la mejor educación posible, aun cuando no tenía la obligación de hacerlo. Gracias a su generosidad pude culminar mis estudios de primaria y secundaria, y posteriormente ingresar a una institución universitaria como UNICIT. Aunque no nos une un vínculo familiar de sangre, ocupa en mi vida el lugar de una segunda madre, y su apoyo ha sido fundamental para llegar hasta este momento.

A los docentes que formaron parte de mi proceso académico, por compartir sus conocimientos, experiencias y enseñanzas, contribuyendo a mi crecimiento personal y profesional.

Finalmente, dedico este logro a todas aquellas personas que creyeron en mí, me brindaron palabras de ánimo y me impulsaron a continuar trabajando para cumplir este sueño. Cada consejo, gesto de apoyo y muestra de confianza se convirtió en una parte importante de este camino y del logro académico que hoy estoy por alcanzar.

Agradecimiento

Agradezco, en primer lugar, a Dios, por concederme la vida, la sabiduría, la fortaleza y la perseverancia necesarias para culminar esta importante etapa de mi formación académica. Su guía me permitió superar las dificultades encontradas durante el camino y mantener la confianza para continuar trabajando hasta alcanzar esta meta.

A mi familia, por su apoyo constante, comprensión y motivación a lo largo de mis estudios. Sus palabras de ánimo, sacrificios y confianza en mis capacidades fueron fundamentales para avanzar durante los momentos de mayor exigencia y completar este proceso universitario.

Expreso un agradecimiento especial a mi tutora, **Dra. Ainoa Calero Castro**, por su disposición, orientación y acompañamiento durante el desarrollo de esta investigación. Sus observaciones, recomendaciones y conocimientos fueron esenciales para organizar adecuadamente el trabajo monográfico, fortalecer su enfoque metodológico y mejorar la presentación de los resultados. Agradezco también el tiempo dedicado a revisar cada avance, aclarar mis dudas y orientarme para que el proyecto mantuviera coherencia académica, técnica y profesional.

A los docentes de la carrera de Ingeniería de Sistemas y a la **Universidad Iberoamericana de Ciencia y Tecnología (UNICIT)**, por contribuir a mi formación profesional y brindarme los conocimientos, herramientas y espacios académicos necesarios para desarrollar esta investigación y el sistema web presentado.

A los 83 usuarios que participaron en la encuesta desarrollada durante el seminario monográfico previo, cuyos resultados permitieron comprender la problemática, identificar las funciones esperadas y orientar la definición de los requerimientos del prototipo Mayoreo Tickets.

Finalmente, agradezco a todas las personas que, directa o indirectamente, formaron parte de este proceso y contribuyeron a la culminación de este importante logro académico.

Resumen

La presente investigación tuvo como objetivo desarrollar un sistema web para centralizar la consulta de horarios y simular la compra en línea de boletos en la Terminal de Buses del Mayoreo, Managua, durante el primer semestre de 2026. El estudio se desarrolló bajo un enfoque cualitativo, con diseño de estudio de caso y carácter aplicado, tomando como base los resultados de un seminario monográfico previo sobre viabilidad y aceptación. Para alcanzar los objetivos se analizaron los procesos actuales de consulta y compra, se revisó la percepción de los usuarios, se identificaron requerimientos funcionales y no funcionales, y se planificó el desarrollo mediante Scrum, utilizando historias de usuario, Product Backlog, Sprint Backlog y tres sprints. Como resultado, se creó el prototipo Mayoreo Tickets, compuesto por módulos de consulta pública, autenticación, usuario registrado, administración de cooperativa y administración general. El sistema permite consultar destinos, rutas, horarios, tarifas y cupos; registrar usuarios; generar solicitudes simuladas de boletos; gestionar estados; registrar ventas físicas simuladas; emitir notificaciones internas; y administrar la información operativa. La validación funcional permitió comprobar la coherencia entre los requerimientos, la planificación y los módulos implementados. Se concluye que el prototipo representa una alternativa tecnológica viable desde el ámbito académico para centralizar información y modernizar gradualmente estos procesos. No obstante, su alcance es demostrativo, por lo que no incluye pagos reales, emisión oficial de boletos ni operación productiva con las cooperativas de transporte. Además, ofrece una base funcional para futuras pruebas controladas, mejoras técnicas e integraciones institucionales dentro del transporte interurbano nacional.

Palabras clave: sistema web, transporte interurbano, boletos, Scrum, prototipo funcional.

Abstract

This research aimed to develop a web-based system to centralize schedule inquiries and simulate online ticket purchasing at the Mayoreo Bus Terminal in Managua during the first semester of 2026. The study followed a qualitative approach, using a case study design and an applied orientation, while drawing on the findings of a previous monographic seminar focused on feasibility and user acceptance. To achieve the objectives, the current processes for obtaining travel information and purchasing tickets were analyzed, user perceptions were reviewed, functional and non-functional requirements were identified, and development was planned through Scrum using user stories, a Product Backlog, a Sprint Backlog, and three sprints. As a result, the Mayoreo Tickets prototype was created, including modules for public consultation, authentication, registered users, cooperative administration, and general administration. The system allows users to consult destinations, routes, schedules, fares, and seat availability; register accounts; create simulated ticket requests; manage request statuses; record simulated in-person sales; receive internal notifications; and administer operational information. Functional validation confirmed the consistency between the identified requirements, the planning process, and the implemented modules. It is concluded that the prototype represents an academically viable technological alternative for centralizing information and gradually modernizing these processes. However, its scope is demonstrative, since it does not include real payment processing, official ticket issuance, or productive operation with transport cooperatives. In addition, it provides a functional basis for future controlled testing, technical improvements, and institutional integrations within the national intercity transportation context and possible expansion to other bus terminals nationwide.

Keywords: web system, intercity transportation, tickets, Scrum, functional prototype.

Índice de contenido

1. Introducción ____ ***12***

2. Contextualización del Problema ____ ***13***

3. Planteamiento del Problema ____ ***15***

4. Justificación del Estudio ____ ***16***

5. Objetivos ____ ***18***

6. Alcance del Estudio ____ ***19***

7. Delimitaciones del Estudio ____ ***20***

8. Marco Referencial ____ ***21***

Estado del Arte ____ *21*

Perspectiva Teórica Asumida ____ *24*

Revisión de Literatura Previa ____ *26*

Conceptos Clave Definidos ____ *29*

9. Metodología de la Investigación ____ ***36***

Enfoque de Investigación ____ *36*

Diseño de Investigación ____ *37*

Categorías de Estudio ____ *38*

Sujetos de Investigación ____ *39*

Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos ____ *40*

Procedimientos ____ *42*

Técnicas de Análisis de la Información ____ *44*

10. Resultados ***45***

Resultados del Objetivo Específico N.º 1 *45*

Resultados del Objetivo Específico N.º 2 *50*

Resultados del Objetivo Específico N.º 3 *65*

11. Discusión ***104***

12. Conclusiones ***107***

13. Recomendaciones ***109***

14. Referencias Bibliográficas ***111***

15. Anexos ***112***

Anexo A. Instrumento de encuesta aplicado en el seminario monográfico previo *112*

Anexo B. Cronograma de Ejecución Técnico-Metodológica por Fases e Iteraciones del Proyecto *127*

Anexo C. Identidad Visual de Mayoreo Tickets *129*

Anexo D. Matriz de trazabilidad metodológica *131*

Anexo E. Evidencias de prueba y criterios de validación funcional *133*

Índice de tabla

Tabla 1. Categorías 38
Tabla 2. Procedimientos 43
Tabla 3. Dificultades identificadas 47
Tabla 4. Percepción de los usuarios 48
Tabla 5. Hallazgos del objetivo específico N.º 1 49
Tabla 6. Requerimientos funcionales iniciales 51
Tabla 7. Requerimientos no funcionales iniciales 52
Tabla 8. Historias de usuario iniciales 57
Tabla 9. Product Backlog inicial 58
Tabla 10. Distribución inicial del Product Backlog por sprint 60
Tabla 11. Sprint Backlog del Sprint 1 61
Tabla 12. Sprint Backlog del Sprint 2 62
Tabla 13. Sprint Backlog del Sprint 3 63
Tabla 14. Refinamientos incorporados al Product Backlog durante el desarrollo 66
Tabla 15. Tecnologías utilizadas en el desarrollo del prototipo 68
Tabla 16. Entidades principales del modelo de datos 71
Tabla 17. Funciones implementadas según el perfil de usuario 74
Tabla 18. Casos de prueba funcional por perfil del prototipo Mayoreo Tickets 98
Tabla 19. Mejoras propuestas para versiones futuras del sistema 102
Tabla 20. Cronograma de ejecución técnico-metodológica por fases e iteraciones 127
Tabla 21. Matriz de trazabilidad entre preguntas, objetivos, técnicas, resultados y conclusiones 131
Tabla 22. Criterios y evidencias de validación funcional del prototipo 133

Índice de figura

Figura 1. Flujo actual de consulta y compra de boletos en la Terminal del Mayoreo ____ 46
Figura 2. Relación entre perfiles e historias de usuario iniciales ____ 56
Figura 3. Arquitectura general del prototipo ____ 69
Figura 4. Modelo relacional de la base de datos del prototipo ____ 72
Figura 5. Inicio – Página pública ____ 75
Figura 6. Servicios – Página pública ____ 76
Figura 7. Horarios – Página pública ____ 76
Figura 8. Inicio de sesión – Autenticación ____ 77
Figura 9. Registrarse – Autenticación ____ 78
Figura 10. Mi panel – Usuario registrado ____ 79
Figura 11. Horarios – Usuario registrado ____ 79
Figura 12. Solicitar boletos – Usuario registrado ____ 80
Figura 13. Mis solicitudes – Usuario registrado ____ 81
Figura 14. Mi perfil 1 – Usuario registrado ____ 82
Figura 15. Mi perfil 2 – Usuario registrado ____ 82
Figura 16. Mi perfil 3 – Usuario registrado ____ 83
Figura 17. Notificaciones – Usuario registrado ____ 83
Figura 18. Resumen – Administrador de cooperativa ____ 84
Figura 19. Operación – Administrador de cooperativa ____ 85
Figura 20. Solicitudes recibidas – Administrador de cooperativa ____ 85
Figura 21. Venta física – Administrador de cooperativa ____ 86
Figura 22. Notificaciones – Administrador de cooperativa ____ 86
Figura 23. Panel general – Administrador general ____ 87
Figura 24. Notificaciones – Administrador general ____ 88
Figura 25. Resumen global – Administrador general ____ 88
Figura 26. Solicitudes – Administrador general ____ 89
Figura 27. Gestión – Administrador general ____ 89
Figura 28. Registro – Administrador general ____ 90
Figura 29. Creación – Administrador general ____ 91
Figura 30. Edición – Administrador general ____ 92

Figura 31. Gráfico de encuesta #10 ____ *117*
Figura 32. Gráfico de encuesta #11 ____ *118*
Figura 33. Gráfico de encuesta #13 ____ *118*
Figura 34. Gráfico de encuesta #14 ____ *119*
Figura 35. Gráfico de encuesta #15 ____ *119*
Figura 36. Gráfico de encuesta #16 ____ *120*
Figura 37. Gráfico de encuesta #17 ____ *120*
Figura 38. Gráfico de encuesta #19 ____ *121*
Figura 39. Gráfico de encuesta #2 ____ *122*
Figura 40. Gráfico de encuesta #3 ____ *123*
Figura 41. Gráfico de encuesta #4 ____ *123*
Figura 42. Gráfico de encuesta #5 ____ *124*
Figura 43. Gráfico de encuesta #6 ____ *124*
Figura 44. Gráfico de encuesta #7 ____ *125*
Figura 45. Gráfico de encuesta #8 ____ *125*
Figura 46. Gráfico de encuesta #9 ____ *126*
Figura 47. Imagotipo principal de Mayoreo Tickets ____ *129*
Figura 48. Isotipo de Mayoreo Tickets ____ *129*
Figura 49. Paleta cromática de Mayoreo Tickets ____ *130*
Figura 50. Consulta pública de viajes y disponibilidad ____ *134*
Figura 51. Acceso del usuario registrado y creación de una solicitud simulada ____ *134*
Figura 52. Validación de disponibilidad de cupos ____ *136*
Figura 53. Seguimiento y restricciones de las solicitudes del usuario ____ *137*
Figura 54. Gestión de solicitudes por el administrador de cooperativa ____ *138*
Figura 55. Gestión general y validaciones administrativas ____ *139*

1. Introducción

El transporte interurbano constituye uno de los principales medios de movilidad para la población nicaragüense, especialmente para quienes se desplazan desde Managua hacia distintas regiones del país por motivos laborales, académicos, comerciales o personales. En este contexto, la Terminal de Buses del Mayoreo representa uno de los puntos de salida más importantes de la capital, concentrando diariamente a usuarios que requieren información clara, actualizada y accesible sobre rutas, horarios, tarifas y disponibilidad de boletos para planificar adecuadamente sus viajes.

Actualmente, los procesos de consulta de horarios y compra de boletos en la Terminal del Mayoreo continúan realizándose, en gran parte, de forma presencial. Esta dinámica genera dificultades para los usuarios, tales como pérdida de tiempo, filas, aglomeraciones y dependencia de la información disponible directamente en los puntos de atención. Además, la ausencia de una plataforma digital centralizada limita la posibilidad de organizar de manera más eficiente la información relacionada con las salidas, destinos y disponibilidad del servicio de transporte interurbano.

Como antecedente de esta investigación, se desarrolló un estudio previo orientado a analizar la viabilidad y aceptación de una propuesta de sistema web para la consulta de horarios y compra en línea de boletos en la Terminal del Mayoreo. Dicho estudio permitió identificar una disposición favorable por parte de los usuarios hacia el uso de soluciones digitales, así como la necesidad de contar con una herramienta que facilite el acceso a la información y mejore la planificación de los viajes. Por tanto, los resultados obtenidos en esa etapa sirven como base para avanzar hacia el diseño y desarrollo de un prototipo funcional.

En este sentido, la presente monografía tiene como propósito desarrollar un sistema web piloto para la consulta de horarios y la simulación de compra en línea de boletos en la Terminal de Buses del Mayoreo, Managua, durante el primer semestre de 2026. La investigación se desarrolla bajo un enfoque cualitativo, debido a que no se pretende implementar el sistema en un entorno real de producción, sino diseñar y construir un prototipo funcional que responda a una problemática identificada en el contexto de estudio.

2. Contextualización del Problema

La presente investigación se desarrolla en la Terminal de Buses del Mayoreo, ubicada en la ciudad de Managua, Nicaragua. Esta terminal constituye uno de los principales puntos de salida del transporte interurbano del país, con rutas hacia diferentes destinos nacionales, entre ellos Nueva Guinea, El Rama, Bluefields y departamentos de la región central y caribeña. Debido a su importancia dentro de la movilidad nacional, diariamente concentra a usuarios que requieren información oportuna sobre horarios, rutas, tarifas y disponibilidad de boletos para organizar sus viajes de manera adecuada.

En la actualidad, los procesos de consulta de horarios y compra de boletos se realizan principalmente de forma presencial en los puntos de atención de la terminal. Esta dinámica obliga a los usuarios a acudir físicamente para obtener información sobre las salidas disponibles, confirmar precios o adquirir sus boletos, lo que puede generar filas, aglomeraciones, pérdida de tiempo y dificultades en la planificación de los viajes. Además, la información no siempre se encuentra centralizada en una plataforma digital, lo que limita el acceso rápido y ordenado a los datos relacionados con el servicio de transporte interurbano.

Esta situación refleja una oportunidad de mejora en la gestión de la información y en la experiencia de los usuarios de la terminal. El uso de herramientas tecnológicas, especialmente sistemas web accesibles desde distintos dispositivos, puede contribuir a centralizar la consulta de horarios, organizar la información de rutas y facilitar la simulación del proceso de compra en línea de boletos. En este contexto, el desarrollo de un sistema web piloto se plantea como una alternativa orientada a modernizar parcialmente estos procesos y a representar una posible solución tecnológica para el contexto estudiado.

Como antecedente directo, en el seminario monográfico previo se analizó la viabilidad y aceptación de una propuesta de sistema web para la consulta de horarios y compra en línea de boletos en la Terminal del Mayoreo. Dicho estudio evidenció que la ausencia de un sistema digital centralizado genera dificultades en el acceso a la información, largos tiempos de espera y desorganización en la atención; además, los resultados mostraron una aceptación favorable por parte de los usuarios hacia el uso de una solución digital para este servicio.

Por tanto, la presente monografía retoma esos resultados como punto de partida para avanzar hacia el diseño y desarrollo de un prototipo funcional. Este prototipo no pretende implementarse en producción ni integrarse directamente con las cooperativas de transporte, sino representar las principales funcionalidades para consultar horarios y simular el proceso de compra en línea de boletos en la Terminal de Buses del Mayoreo.

3. Planteamiento del Problema

Problema Fundamental

- Ausencia de un sistema web piloto que permita centralizar la consulta de horarios y simular la compra en línea de boletos en la Terminal de Buses del Mayoreo, Managua, lo que dificulta la planificación anticipada de viajes, mantiene la dependencia de procesos presenciales y limita la modernización de los servicios de transporte interurbano.

Problemas Específicos

- Persistencia de procesos presenciales para la consulta de horarios, tarifas y disponibilidad de boletos, lo que dificulta el acceso rápido y organizado a la información del servicio de transporte interurbano.
- Necesidad de retomar los resultados del estudio previo sobre la viabilidad y aceptación para convertirlos en requerimientos funcionales y no funcionales del sistema web.
- Falta de una planificación estructurada para el desarrollo del sistema web mediante una metodología ágil que permita organizar las funcionalidades del prototipo.
- Inexistencia de un prototipo funcional que represente las principales funcionalidades para consultar horarios y simular la compra en línea de boletos en la Terminal de Buses del Mayoreo.

Preguntas de Investigación

- ¿Cuál es la situación actual de los procesos de consulta de horarios y compra de boletos en la Terminal del Mayoreo?
- ¿Qué percepción tienen los usuarios sobre el uso de un sistema web para la consulta de horarios y la simulación de compra en línea de boletos?
- ¿Qué requerimientos funcionales y no funcionales deben considerarse para el desarrollo del sistema web?
- ¿Cómo puede organizarse el desarrollo del prototipo funcional mediante la metodología Scrum?
- ¿De qué manera el prototipo funcional representa una alternativa tecnológica para mejorar la consulta de horarios y simular la compra en línea de boletos?

4. Justificación del Estudio

En Nicaragua, los procesos relacionados con la consulta de información y la compra de servicios de transporte interurbano continúan realizándose, en gran medida, de forma presencial. En la Terminal de Buses del Mayoreo, Managua, los usuarios dependen principalmente de los puntos físicos de atención para conocer horarios, tarifas, rutas disponibles y disponibilidad de boletos. Esta situación puede generar pérdida de tiempo, filas, aglomeraciones y dificultades para planificar viajes con anticipación, evidenciando la necesidad de incorporar herramientas tecnológicas que faciliten el acceso a la información del servicio.

La conveniencia de este estudio radica en que permite avanzar desde un diagnóstico previo de viabilidad y aceptación hacia el diseño y desarrollo de un prototipo funcional. El seminario monográfico anterior permitió identificar una disposición favorable de los usuarios hacia el uso de un sistema web para la consulta de horarios y compra de boletos en línea, por lo que la presente investigación retoma esos resultados como base para construir una solución tecnológica ajustada al contexto de la Terminal del Mayoreo.

Desde la perspectiva de la relevancia social, el desarrollo de un sistema web piloto podría beneficiar a los usuarios del transporte interurbano al ofrecer una alternativa más accesible para consultar información sobre rutas, horarios y boletos. Esto contribuiría a mejorar la planificación de los viajes, reducir la dependencia de la consulta presencial y brindar una experiencia más organizada para quienes utilizan este servicio. Asimismo, el proyecto puede aportar una referencia inicial para futuras iniciativas de digitalización en otras terminales de transporte del país.

En cuanto a las implicaciones prácticas, el prototipo funcional permitió representar las principales funcionalidades de un sistema web orientado a la consulta de horarios y la simulación de compra en línea de boletos. Entre estas funcionalidades se contemplan la gestión de rutas, horarios, tarifas, disponibilidad de asientos, usuarios y simulación del proceso de compra. Aunque el sistema no fue implementado en un entorno real de producción ni estará integrado directamente con las cooperativas de transporte, sirvió como una base demostrativa para valorar cómo una herramienta digital podría apoyar la modernización de estos procesos.

Desde la justificación metodológica, el estudio integra los resultados obtenidos en una investigación previa con el desarrollo de un prototipo mediante una metodología de desarrollo de software. La aplicación de Scrum permitió organizar el trabajo en etapas, definir requerimientos funcionales y no funcionales, estructurar historias de usuario y planificar el avance del sistema de forma incremental. De esta manera, la investigación no se limita a describir una problemática, sino que propone una solución tecnológica fundamentada en necesidades previamente identificadas.

Por tanto, esta monografía resulta pertinente porque combina el análisis de una problemática real, la interpretación de las necesidades de los usuarios y el desarrollo de un prototipo funcional como respuesta tecnológica. Con ello, se busca aportar una propuesta académica y práctica que contribuya a la modernización gradual de los servicios de transporte interurbano en la Terminal de Buses del Mayoreo.

5. Objetivos

Objetivo General

- Desarrollar un sistema web para la centralización de la consulta de horarios y la simulación de compra en línea de boletos en la Terminal de Buses del Mayoreo, Managua, durante el I semestre del año 2026.

Objetivos Específicos

- Analizar los procesos actuales de consulta de horarios y compra de boletos, así como la percepción de los usuarios ante la propuesta de un sistema web en la Terminal del Mayoreo, Managua.
- Identificar los requerimientos funcionales y no funcionales del sistema web, así como la planificación para su desarrollo mediante la metodología ágil Scrum.
- Crear un prototipo funcional del sistema web que represente las principales funciones de consulta de horarios y simulación de compra en línea de boletos en la Terminal de Buses del Mayoreo.

6. Alcance del Estudio

El presente estudio se desarrolla en la Terminal de Buses del Mayoreo, Managua, y tiene como propósito el desarrollo de un sistema web piloto para la centralización de la consulta de horarios y la simulación de compra en línea de boletos. La investigación retoma como base los resultados obtenidos en el seminario monográfico previo, en el cual se analizó la viabilidad y aceptación de una propuesta de sistema web para este contexto.

El alcance del estudio contempla el análisis de los procesos actuales relacionados con la consulta de horarios y compra de boletos, así como la percepción de los usuarios ante el uso de una herramienta digital orientada a mejorar la planificación de viajes. A partir de esta información, se identificaron los requerimientos funcionales y no funcionales necesarios para el diseño del sistema web.

Asimismo, el estudio incluye la planificación del desarrollo mediante la metodología ágil Scrum, considerando la definición de historias de usuario, organización de tareas y estructuración de funcionalidades por etapas de trabajo. Esta planificación orientó el desarrollo del prototipo de forma ordenada y coherente con las necesidades identificadas.

Como parte del alcance técnico, se incluyó la creación de un prototipo funcional que representa las principales funciones del sistema, tales como la consulta de rutas, horarios, tarifas, disponibilidad de asientos y simulación de compra en línea de boletos. Este prototipo tuvo carácter demostrativo y académico, por lo que permitió visualizar cómo podría funcionar una solución digital aplicada al contexto de la Terminal de Buses del Mayoreo.

7. Delimitaciones del Estudio

- La investigación se delimita a la Terminal de Buses del Mayoreo, ubicada en Managua, por lo que los resultados obtenidos no necesariamente serán generalizables a otras terminales de transporte interurbano del país.
- El sistema desarrollado tiene carácter de prototipo funcional, por lo que no fue implementado en un entorno real de producción ni está integrado directamente con las cooperativas de transporte existentes. De igual manera, la compra en línea de boletos se representó como una funcionalidad simulada dentro del sistema, sin procesamiento real de pagos ni emisión oficial de boletos válidos para viajar.
- La información utilizada para analizar la percepción de los usuarios provino de los resultados del seminario monográfico previo y de la encuesta aplicada a 83 usuarios. La presente investigación no incorporó nuevos participantes ni aplicó entrevistas complementarias, por lo que sus resultados dependen de la información recopilada durante aquella etapa.
- El desarrollo del prototipo estuvo limitado por el tiempo, los recursos técnicos disponibles y el alcance académico del proyecto. Por esta razón, no se contempló el despliegue del sistema en servidores públicos, la integración con pasarelas de pago reales ni la operación en condiciones reales por parte de las cooperativas de transporte de la Terminal del Mayoreo.
- Finalmente, el prototipo busca representar una alternativa tecnológica viable desde el punto de vista académico y funcional, pero no sustituye los procesos oficiales actuales de venta de boletos ni constituye una implementación definitiva para la Terminal de Buses del Mayoreo.

8. Marco Referencial

Estado del Arte

El estado del arte de la presente investigación se construye a partir de estudios recientes relacionados con la digitalización de servicios de transporte, sistemas web para la gestión de boletos, reserva de pasajes, consulta de horarios y uso de tecnologías aplicadas a la movilidad. Estos antecedentes permiten identificar cómo distintas investigaciones nacionales e internacionales han abordado problemáticas similares, especialmente aquellas vinculadas con procesos presenciales, falta de información centralizada, disponibilidad de boletos, planificación de viajes y aceptación de herramientas digitales por parte de los usuarios. A partir de estos estudios, se retoman enfoques, aportes y conclusiones que sirven como base para el desarrollo del sistema web piloto para la consulta de horarios y compra en línea de boletos en la Terminal de Buses del Mayoreo, Managua.

Antecedentes Internacionales

Soegoto et al., (2020), en su estudio “Impact of E-Ticketing Application on Bus Transportation in Bandung”, desarrollado en Indonesia, utilizaron un enfoque cualitativo orientado a analizar el impacto de una aplicación de boletería electrónica en el transporte en bus. El aporte principal de esta investigación fue evidenciar cómo un sistema de e-ticketing puede facilitar la consulta de horarios, la disponibilidad de boletos y el proceso de compra, reduciendo la dependencia de ventas presenciales. Los autores concluyeron que el 80.5 % de los encuestados consideró que el sistema ayudaba y facilitaba el proceso de reservación de boletos, mientras que un 70 % señaló que este tipo de servicio podía aumentar el interés por utilizar el transporte público, debido a la comodidad y facilidad que ofrece al usuario.

Rivera et al., (2022), en el artículo “Herramientas tecnológicas utilizadas para la optimización de la gestión de transporte”, desarrollado en Ecuador, aplicaron un enfoque documental-bibliográfico para analizar el uso de tecnologías orientadas a mejorar la gestión del transporte. Su aporte consistió en identificar herramientas como servicios web, medios de pago electrónico, sistemas logísticos y aplicaciones orientadas a la movilidad como elementos clave para optimizar la eficiencia operativa del transporte. El estudio concluyó que la implementación de tecnologías en el transporte contribuye a mejorar la seguridad, la eficiencia, la movilidad y la calidad del servicio, siempre que las herramientas seleccionadas respondan a las necesidades específicas del contexto donde serán aplicadas.

Gracz (2023), en su investigación “The Use of Mobile Applications for Purchasing Tickets for Public Transportation in Poland”, utilizó un enfoque cuantitativo mediante una encuesta aplicada a una muestra representativa de 1,067 personas en Polonia. El aporte de este estudio fue analizar el uso real de aplicaciones móviles para la compra de boletos de transporte público, considerando factores como edad, lugar de residencia y frecuencia de uso. La investigación concluyó que, aunque las aplicaciones móviles de compra de boletos son conocidas por la población, el 54.1 % de los encuestados nunca las había utilizado; además, se identificó que los usuarios jóvenes presentan mayor disposición al uso de este tipo de herramientas, por lo que los proveedores de transporte deben considerar estrategias de adopción diferenciadas según el perfil del usuario.

Antecedentes Nacionales

A continuación, se presentan antecedentes nacionales relacionados con el desarrollo de un sistema web de consulta de horarios y compra de boletos, los cuales servirán como base para fundamentar de manera más precisa la presente investigación.

Córdoba y Suarez (2022), en la investigación “Desarrollo del sistema web para el control de venta y reserva de boletos tanto para usuarios como espacios de carga del Transporte Lacustre Milton Arcia”, desarrollada en Nicaragua en la Universidad Nacional de Ingeniería, abordaron el desarrollo de un sistema web orientado al control de venta y reserva de boletos. El enfoque del estudio se centró en el diseño y desarrollo de una solución informática para gestionar pasajes y espacios de carga, incorporando funcionalidades de cálculo de disponibilidad para que la empresa y los clientes pudieran conocer los itinerarios disponibles. Su aporte principal fue demostrar la utilidad de un sistema web para organizar la venta, reserva y disponibilidad de boletos en un servicio de transporte; el estudio concluyó que este tipo de herramienta permite mejorar el control operativo y facilitar la gestión de reservas en comparación con procesos manuales o poco centralizados.

Porras et al., (2023), en la investigación “Desarrollo de una aplicación Web para la gestión de la venta de boletos en la terminal de transportes Costa Atlántica”, realizada en Nicaragua en la Universidad Nacional de Ingeniería, desarrollaron una aplicación web enfocada en facilitar los procesos administrativos de venta de boletos en una terminal de transporte. El estudio contempló funcionalidades como reservación y facturación de boletos, administración de cronogramas de viaje, configuración de rutas, gestión de unidades de transporte y verificación de disponibilidad de asientos. Su aporte principal fue presentar un antecedente nacional directamente relacionado con la gestión digital de boletos en una terminal de transporte; la investigación concluyó que una aplicación web puede apoyar la organización de procesos administrativos y operativos vinculados con la venta de boletos, rutas, horarios y disponibilidad de asientos.

Perspectiva Teórica Asumida

La presente investigación asume como perspectiva teórica el enfoque de la ingeniería de software aplicada al desarrollo de sistemas web, debido a que el proyecto se orienta al diseño y construcción de un prototipo funcional para responder a una problemática específica en la Terminal de Buses del Mayoreo, Managua. Desde esta perspectiva, un sistema web se entiende como una solución tecnológica capaz de centralizar información, automatizar procesos y facilitar el acceso de los usuarios a servicios digitales mediante una interfaz disponible desde distintos dispositivos. De acuerdo con Sommerville (2011), la ingeniería de software permite aplicar principios, métodos y herramientas para desarrollar sistemas que respondan a necesidades reales de los usuarios y del contexto donde serán utilizados.

Asimismo, el estudio se apoya en el enfoque de desarrollo ágil de software, ya que el sistema web piloto requiere una construcción progresiva, flexible y orientada a funcionalidades concretas. El Manifiesto Ágil plantea que en el desarrollo de software se debe valorar el software funcionando, la colaboración con el cliente y la respuesta al cambio por encima de procesos rígidos y documentación excesiva Ward Cunningham (2001). Esta perspectiva resulta pertinente para la presente investigación, debido a que el prototipo se construye a partir de necesidades identificadas en los usuarios y debe organizarse en etapas que permitan representar de manera funcional la consulta de horarios y la simulación de compra en línea de boletos.

Dentro del enfoque ágil, se adopta Scrum como marco de trabajo para la planificación del desarrollo del sistema web. Según Schwaber y Sutherland (2020), Scrum permite organizar el trabajo mediante ciclos cortos llamados sprints, en los cuales se planifican, desarrollan y revisan incrementos funcionales del producto. En esta investigación, Scrum servirá como base para estructurar las historias de usuario, definir el Product Backlog, organizar las tareas del prototipo y documentar el avance del desarrollo de forma ordenada, manteniendo una relación directa entre los requerimientos identificados y las funcionalidades implementadas.

La investigación también se fundamenta en los principios de calidad de software, especialmente en aspectos como funcionalidad, usabilidad, seguridad, rendimiento y mantenibilidad. Estos elementos son esenciales para que el prototipo no solo represente las funciones principales del sistema, sino que también ofrezca una experiencia comprensible y adecuada para los usuarios. La norma ISO/IEC 25010 establece un modelo de calidad del producto de software basado en características como adecuación funcional, eficiencia de desempeño, compatibilidad, usabilidad, fiabilidad, seguridad, mantenibilidad y portabilidad iso25000 (2011). Por tanto, estos criterios permiten orientar la definición de requerimientos no funcionales y la revisión del prototipo desarrollado.

Finalmente, esta perspectiva teórica integra la ingeniería de software, el enfoque ágil, la metodología Scrum y la calidad de software como fundamentos para el desarrollo del sistema web piloto. Esta combinación permite comprender el proyecto como una solución tecnológica de carácter académico y demostrativo, orientada a centralizar la consulta de horarios, representar la simulación de compra en línea de boletos y contribuir a la modernización gradual de los procesos de información en la Terminal de Buses del Mayoreo.

Revisión de Literatura Previa

La revisión de literatura previa permite fundamentar los conceptos y enfoques relacionados con el desarrollo de sistemas web, la digitalización de servicios, la consulta de información en línea, la boletería electrónica y la aplicación de metodologías ágiles en proyectos de software. En el contexto de esta investigación, dicha revisión sirve como base para comprender cómo las tecnologías web pueden contribuir a la centralización de información, la mejora de procesos presenciales y la construcción de prototipos funcionales orientados a las necesidades de los usuarios.

Los sistemas web se han convertido en herramientas fundamentales para la gestión de información y servicios, debido a que permiten el acceso desde distintos dispositivos mediante un navegador y facilitan la interacción entre usuarios, procesos y bases de datos. Desde la ingeniería de software, estos sistemas deben desarrollarse mediante métodos organizados que permitan comprender las necesidades del usuario, definir requerimientos, diseñar soluciones y validar su funcionamiento. Sommerville (2011) plantea que la ingeniería de software integra principios, métodos y herramientas para el desarrollo de sistemas que respondan a necesidades reales, lo cual resulta pertinente para el diseño de un sistema web piloto orientado a la consulta de horarios y compra en línea de boletos.

En el ámbito del transporte, la digitalización de servicios ha permitido mejorar la gestión de información, la disponibilidad de datos para los usuarios y la eficiencia de los procesos operativos. Los sistemas de boletería electrónica o e-ticketing representan una alternativa tecnológica para reducir la dependencia de procesos presenciales, facilitar la reservación o compra de boletos y brindar mayor comodidad al usuario. En este sentido, Soegoto et al. (2020) señalan que la aplicación de sistemas de e-ticketing en el transporte en bus puede generar impactos positivos en la experiencia del usuario y en el interés por utilizar el transporte público, debido a la facilidad que ofrecen para acceder al servicio.

Asimismo, la literatura reciente destaca que las herramientas tecnológicas aplicadas al transporte deben seleccionarse de acuerdo con las necesidades específicas del contexto donde serán utilizadas. Rivera et al. (2022) indican que tecnologías como los servicios web, medios de pago electrónico, sistemas logísticos y aplicaciones de movilidad pueden contribuir a mejorar la eficiencia, seguridad y calidad del transporte. Esta perspectiva respalda la importancia de diseñar un sistema web adaptado a la realidad de la Terminal de Buses del Mayoreo, considerando sus procesos actuales, la disponibilidad de información y las necesidades de los usuarios.

La adopción de tecnologías digitales por parte de los usuarios también constituye un aspecto relevante en el desarrollo de soluciones para el transporte. Gracz (2023) evidenció que, aunque las aplicaciones móviles para la compra de boletos son conocidas por la población, su uso puede variar según factores como la edad, la frecuencia de uso del transporte y la disposición tecnológica de los usuarios. Por esta razón, el diseño de un sistema web debe considerar criterios de facilidad de uso, accesibilidad y claridad en la información, de manera que pueda ser comprendido por distintos perfiles de usuarios.

En el contexto nacional, investigaciones recientes muestran que los sistemas web pueden apoyar la gestión de venta, reserva y disponibilidad de boletos en servicios de transporte. Córdoba y Suárez (2022) desarrollaron un sistema web para el control de venta y reserva de boletos en el Transporte Lacustre Milton Arcia, demostrando que este tipo de herramienta permite organizar la información relacionada con pasajes, espacios disponibles e itinerarios. De igual forma, Porras et al. (2023) desarrollaron una aplicación web para la gestión de venta de boletos en la terminal de transportes Costa Atlántica, incorporando funciones como reservación, facturación, administración de rutas, cronogramas de viaje y disponibilidad de asientos.

Por otra parte, el desarrollo de sistemas web requiere una adecuada definición de requerimientos funcionales y no funcionales. Los requerimientos funcionales describen las acciones que el sistema debe realizar, mientras que los no funcionales establecen características de calidad como usabilidad, seguridad, rendimiento, disponibilidad y mantenibilidad. La norma ISO/IEC 25010 establece un modelo de calidad del producto de software que permite evaluar características como adecuación funcional, eficiencia de desempeño, compatibilidad, usabilidad, fiabilidad, seguridad, mantenibilidad y portabilidad iso25000 (2011). Estos criterios resultan útiles para orientar el diseño del prototipo y asegurar que sus funcionalidades respondan a necesidades prácticas del usuario.

Finalmente, la literatura sobre metodologías ágiles respalda el uso de Scrum como marco de trabajo para organizar el desarrollo del sistema web piloto. Ward Cunningham (2001) plantean que el enfoque ágil prioriza el software funcionando, la colaboración y la respuesta al cambio; mientras que Schwaber y Sutherland (2020) describen Scrum como un marco que permite organizar el trabajo mediante Product Backlog, Sprint Backlog, Sprints e Incrementos. En esta investigación, dichos elementos permiten estructurar el desarrollo del prototipo en etapas, priorizar funcionalidades y documentar el avance del sistema de manera ordenada.

Conceptos Clave Definidos

Sistema web

Un sistema web es una aplicación informática que funciona mediante internet o una red interna y permite a los usuarios acceder a información, servicios o procesos a través de un navegador. En el contexto de esta investigación, el sistema web se concibe como una herramienta tecnológica orientada a centralizar la consulta de horarios, rutas, tarifas, disponibilidad de asientos y simulación de compra en línea de boletos. Desde la ingeniería de software, este tipo de sistema debe responder a necesidades concretas de los usuarios y desarrollarse mediante métodos estructurados que permitan su análisis, diseño, implementación y validación (Sommerville, 2011).

Transporte interurbano

El transporte interurbano se refiere al servicio de movilización de pasajeros entre diferentes ciudades, municipios o regiones dentro de un país. En esta investigación, dicho concepto se relaciona con los servicios de buses que operan desde la Terminal del Mayoreo hacia distintos destinos nacionales. Este tipo de transporte cumple una función social importante, ya que permite la movilidad de personas por motivos laborales, académicos, comerciales, familiares o personales.

Terminal de buses

Una terminal de buses es un espacio físico destinado a la salida, llegada, organización y atención de unidades de transporte terrestre de pasajeros. En el caso de la Terminal de Buses del Mayoreo, este espacio funciona como punto de concentración de usuarios que requieren información sobre rutas, horarios, tarifas y disponibilidad de boletos. Para efectos de esta investigación, la terminal constituye el contexto principal donde se identifica la problemática y se plantea el desarrollo del sistema web piloto.

Consulta de horarios

La consulta de horarios consiste en el proceso mediante el cual los usuarios obtienen información sobre las salidas disponibles de las unidades de transporte, incluyendo destino, hora de salida, tarifa y disponibilidad. En esta investigación, este concepto representa una de las funcionalidades principales del sistema web, ya que busca reducir la dependencia de la consulta presencial y facilitar la planificación anticipada de los viajes.

Compra en línea de boletos

La compra en línea de boletos se entiende como el proceso mediante el cual un usuario selecciona un servicio de transporte, verifica disponibilidad y realiza una adquisición mediante una plataforma digital. En el presente estudio, esta funcionalidad fue representada dentro del prototipo de forma simulada, debido a que no se contempló la integración con pasarelas de pago reales ni la emisión oficial de boletos válidos para viajar. Los sistemas de boletería electrónica han demostrado ser útiles para facilitar la reservación, mejorar el acceso al servicio y reducir la dependencia de procesos presenciales (Soegoto et al., 2020).

Boletería electrónica o e-ticketing

La boletería electrónica, también conocida como e-ticketing, es el uso de medios digitales para emitir, reservar, consultar o gestionar boletos de acceso a un servicio. En el transporte, este concepto permite sustituir o complementar los boletos físicos mediante plataformas digitales. Según Soegoto et al. (2020), los sistemas de e-ticketing pueden mejorar la experiencia del usuario al facilitar la reservación de boletos y brindar mayor comodidad en el proceso de acceso al transporte.

Prototipo funcional

Un prototipo funcional es una versión preliminar de un sistema que permite representar sus principales funcionalidades, aunque no necesariamente se encuentre listo para operar en un entorno real de producción. En esta investigación, el prototipo funcional sirvió para demostrar cómo podría operar un sistema web para la consulta de horarios y la simulación de compra en línea de boletos en la Terminal del Mayoreo. Su propósito fue académico y demostrativo, por lo que permitió visualizar los módulos principales del sistema sin sustituir los procesos oficiales actuales de venta de boletos.

Requerimientos funcionales

Los requerimientos funcionales describen las acciones, servicios o funciones que un sistema debe realizar para satisfacer las necesidades de los usuarios. En el caso del sistema web piloto, estos requerimientos incluyen funcionalidades como registro de usuarios, consulta de rutas, visualización de horarios, disponibilidad de asientos, selección de boletos y simulación de compra. La correcta identificación de estos requerimientos es esencial para orientar el diseño y desarrollo del sistema (Sommerville, 2011).

Requerimientos no funcionales

Los requerimientos no funcionales son características de calidad que indican cómo debe comportarse el sistema, más allá de las funciones que realiza. Estos incluyen aspectos como usabilidad, seguridad, rendimiento, disponibilidad, compatibilidad, mantenibilidad y portabilidad. La norma ISO/IEC 25010 establece un modelo de calidad del producto de software que contempla características como adecuación funcional, eficiencia de desempeño, usabilidad, fiabilidad, seguridad y mantenibilidad (iso25000, 2011). En esta investigación, estos criterios permitieron orientar la calidad esperada del prototipo.

Usabilidad

La usabilidad se refiere al grado en que un sistema puede ser utilizado por usuarios específicos para alcanzar objetivos concretos de manera efectiva, eficiente y satisfactoria en un contexto determinado. En el sistema web piloto, la usabilidad fue considerada un elemento importante porque la plataforma debe permitir que los usuarios consulten horarios y simulen la compra de boletos de forma clara, sencilla y comprensible. La usabilidad forma parte de los criterios de calidad del software considerados en la norma ISO/IEC 25010 (iso25000, 2011).

Metodología ágil Scrum

Scrum es un marco de trabajo ágil utilizado para organizar proyectos de desarrollo de software mediante ciclos cortos e incrementales llamados sprints. Este marco permite planificar tareas, priorizar funcionalidades, revisar avances y adaptar el desarrollo según las necesidades del proyecto. De acuerdo con Schwaber y Sutherland (2020), Scrum se basa en artefactos como el Product Backlog, Sprint Backlog e Incremento, así como en eventos que facilitan la inspección y adaptación del trabajo realizado. En esta investigación, Scrum se utilizó para estructurar la planificación del desarrollo del prototipo funcional.

Historias de usuario

Las historias de usuario son descripciones breves de funcionalidades del sistema redactadas desde la perspectiva del usuario final. Estas permiten expresar qué necesita el usuario, qué acción desea realizar y con qué propósito. En el desarrollo del sistema web piloto, las historias de usuario facilitaron la organización de las funcionalidades dentro del Product Backlog y permitieron relacionar los requerimientos identificados con tareas concretas de desarrollo.

Product Backlog

El Product Backlog es una lista ordenada y priorizada de funcionalidades, mejoras, correcciones y requerimientos que deben ser considerados durante el desarrollo de un producto. En Scrum, este artefacto permite organizar el trabajo pendiente y orientar el desarrollo de los sprints. Según Schwaber y Sutherland (2020), el Product Backlog evoluciona conforme se obtiene mayor comprensión del producto y de las necesidades de los usuarios.

Supuestos Básicos

Los supuestos básicos constituyen afirmaciones aceptadas como punto de partida para orientar el desarrollo de la investigación. Estas premisas permiten delimitar el análisis del problema, relacionar los hallazgos del estudio previo con el desarrollo del prototipo funcional y establecer condiciones necesarias para interpretar los resultados obtenidos.

En la presente investigación se asume que los usuarios de la Terminal de Buses del Mayoreo enfrentan dificultades al consultar horarios, tarifas y disponibilidad de boletos debido a la dependencia de procesos presenciales y a la falta de una plataforma digital centralizada. Esta situación puede provocar pérdida de tiempo, filas, aglomeraciones y limitaciones en la planificación anticipada de los viajes.

Asimismo, se considera que una parte significativa de los usuarios posee acceso a dispositivos móviles o computadoras con conexión a internet, lo que permitiría el uso de un sistema web para consultar información relacionada con rutas, horarios y boletos. Este supuesto se apoya en los resultados obtenidos en el estudio previo de viabilidad y aceptación, los cuales evidenciaron una disposición favorable hacia el uso de herramientas digitales para este servicio.

También se asume que el desarrollo de un prototipo funcional permitirá representar de manera clara las principales funcionalidades del sistema web, tales como consulta de rutas, horarios, tarifas, disponibilidad de asientos y simulación de compra en línea de boletos. Aunque el sistema no fue implementado en un entorno real de producción, su construcción permitió visualizar cómo podría funcionar una solución tecnológica aplicada al contexto de la Terminal del Mayoreo.

Finalmente, se considera que la identificación adecuada de los requerimientos funcionales y no funcionales, junto con la aplicación de Scrum, contribuirá a que el prototipo responda de forma coherente a las necesidades de los usuarios. Esta planificación permitirá organizar funcionalidades, priorizar tareas y mantener una relación directa entre la problemática identificada, los requerimientos definidos y las funciones desarrolladas.

Categorías, Temas y Patrones Emergentes de la Investigación

Las categorías, temas y patrones emergentes permiten organizar los aspectos principales que se identifican a partir del análisis de la problemática, los resultados del estudio previo y las necesidades relacionadas con el desarrollo del sistema web piloto. Estas categorías orientan la interpretación del fenómeno estudiado y ayudan a relacionar la situación actual de la Terminal de Buses del Mayoreo con la propuesta tecnológica planteada en la investigación.

Una de las principales categorías identificadas es la digitalización del servicio de transporte interurbano, la cual surge ante la dependencia de procesos presenciales para consultar horarios, verificar tarifas y adquirir boletos. Esta categoría refleja la necesidad de incorporar herramientas tecnológicas que faciliten el acceso a la información y contribuyan a modernizar parcialmente la atención brindada a los usuarios.

Otra categoría relevante es la centralización de la información, ya que actualmente los usuarios dependen de consultas presenciales o de información dispersa para conocer las salidas disponibles. La falta de una plataforma única limita la planificación anticipada de los viajes y puede generar filas, aglomeraciones y pérdida de tiempo. Por ello, el sistema web piloto busca representar una alternativa que organice la información de rutas, horarios, tarifas y disponibilidad de boletos en un solo entorno digital.

También emerge la categoría de experiencia del usuario, relacionada con la facilidad de uso, claridad de la información, accesibilidad desde distintos dispositivos y comodidad en la interacción con el sistema. Esta categoría es importante porque el prototipo debe ser comprensible para los usuarios del servicio de transporte, permitiendo que puedan consultar información y simular la compra de boletos de manera sencilla.

Asimismo, se identifica la categoría de requerimientos del sistema, la cual agrupa las necesidades funcionales y no funcionales que deben considerarse para el desarrollo del prototipo. Dentro de esta categoría se incluyen funciones como consulta de rutas, horarios, tarifas, disponibilidad de asientos, gestión de usuarios y simulación de compra, así como criterios de calidad relacionados con usabilidad, seguridad, rendimiento y compatibilidad.

Otra categoría emergente es la planificación ágil del desarrollo, vinculada con el uso de Scrum para organizar el proceso de construcción del prototipo. Esta categoría permite relacionar los requerimientos identificados con historias de usuario, tareas, prioridades y etapas de desarrollo, facilitando una planificación ordenada y coherente con los objetivos del proyecto.

Finalmente, se reconoce la categoría de prototipo funcional como alternativa tecnológica, ya que el sistema desarrollado no pretende sustituir los procesos oficiales de la terminal ni implementarse en producción, sino representar de forma demostrativa cómo podría funcionar una solución digital para mejorar la consulta de horarios y la compra en línea de boletos. Esta categoría permite comprender el prototipo como un producto académico orientado a evidenciar la viabilidad funcional de la propuesta.

9. Metodología de la Investigación

En este capítulo se describe la metodología aplicada durante el desarrollo de la investigación, considerando el enfoque, el diseño, los sujetos de estudio, la población y muestra de referencia, las técnicas e instrumentos utilizados, los procedimientos ejecutados y las técnicas de análisis de la información. Estos elementos permitieron relacionar los resultados del seminario monográfico previo con la identificación de requerimientos, la planificación mediante Scrum, el desarrollo del prototipo funcional Mayoreo Tickets y su revisión técnica.

Enfoque de Investigación

La investigación se desarrolló bajo un enfoque cualitativo, debido a que se orientó a comprender una problemática específica relacionada con los procesos de consulta de horarios y compra de boletos en la Terminal de Buses del Mayoreo, Managua, y a transformar las necesidades identificadas en una propuesta tecnológica de carácter académico.

El estudio incorporó como fuente documental los datos cuantitativos obtenidos mediante una encuesta aplicada durante el seminario monográfico previo. Estos datos no fueron utilizados para desarrollar una nueva investigación cuantitativa ni para demostrar el impacto del prototipo, sino como insumo para interpretar la percepción de los usuarios, reconocer las funcionalidades esperadas y orientar la definición de requerimientos.

El enfoque cualitativo permitió analizar el contexto del problema, organizar los hallazgos en categorías relacionadas con los procesos presenciales, el acceso a la información, la planificación de viajes, la aceptación tecnológica y la facilidad de uso. A partir de estas categorías se definieron los requerimientos funcionales y no funcionales y se desarrolló un prototipo que representa la consulta de horarios y la simulación de compra en línea de boletos.

El estudio no contempló la implementación del sistema en un entorno real de producción, la integración directa con las cooperativas de transporte, el procesamiento de pagos reales ni la emisión de boletos oficiales. Por tanto, los resultados obtenidos corresponden a un prototipo funcional de alcance académico y demostrativo.

Diseño de Investigación

El diseño correspondió a un estudio de caso con desarrollo tecnológico aplicado. Se consideró un estudio de caso porque la investigación se concentró en una problemática delimitada dentro de un contexto específico: los procesos de consulta de horarios y compra presencial de boletos relacionados con la Terminal de Buses del Mayoreo, Managua.

El carácter aplicado se manifestó en la utilización de los hallazgos del diagnóstico previo para diseñar y desarrollar una solución tecnológica. El proceso no se limitó a describir la problemática, sino que transformó las necesidades identificadas en requerimientos funcionales y no funcionales, historias de usuario, elementos del Product Backlog, Sprint Backlogs y módulos funcionales del prototipo.

Como antecedente metodológico se utilizó el seminario monográfico previo, presentado en diciembre de 2025, en el cual se analizó la viabilidad y aceptación de una propuesta de sistema web. Dicho estudio incluyó una encuesta estructurada de veinte preguntas aplicada a 83 usuarios de la Terminal de Buses del Mayoreo, con edades comprendidas entre 16 y 40 años.

Los resultados del seminario fueron integrados en la presente investigación mediante cuatro acciones:

- Revisión de las respuestas y porcentajes obtenidos.
- Agrupación de los hallazgos según las categorías de estudio.
- Transformación de las necesidades y expectativas en requerimientos del sistema.
- Utilización de los requerimientos para planificar, desarrollar y revisar funcionalmente el prototipo.

No se realizó un nuevo levantamiento de información mediante entrevistas ni se desarrolló una prueba de producción con usuarios o cooperativas. El perfil de administrador de cooperativa incluido en el sistema constituye una representación funcional diseñada para demostrar cómo podrían gestionarse las solicitudes asociadas con cada cooperativa.

Categorías de Estudio

Las categorías de estudio permitieron organizar los aspectos principales analizados durante el desarrollo de la investigación. En este caso, las categorías se relacionan directamente con los objetivos específicos planteados, ya que cada una orienta la recolección, interpretación y documentación de la información necesaria para el desarrollo del sistema.

Al tratarse de una investigación con enfoque cualitativo, las categorías no se abordan como variables medibles de forma experimental, sino como ejes de análisis que permiten comprender los procesos actuales, interpretar la percepción de los usuarios, identificar los requerimientos del sistema y organizar el desarrollo del prototipo funcional mediante la metodología Scrum.

A continuación, se presentan las categorías de estudio definidas para la investigación:

Tabla 1. Categorías

Objetivo especifico	Categoría de Estudio	Aspectos que analizar	Fuente de información	Técnica o instrumento
Analizar los procesos actuales de consulta de horarios y compra de boletos, así como la percepción de los usuarios ante la propuesta de un sistema web en la Terminal del Mayoreo, Managua.	Procesos actuales y percepción de usuarios	Forma actual de consulta de horarios, compra de boletos, dificultades del proceso presencial, aceptación de una solución digital y necesidades de los usuarios.	Usuarios del servicio de transporte, estudio previo de viabilidad y aceptación.	Análisis documental de la encuesta aplicadas.
Identificar los requerimientos funcionales y no funcionales del sistema web, así como la planificación para su desarrollo mediante la metodología ágil Scrum.	Requerimientos del sistema y planificación Scrum	Funciones necesarias del sistema, características de calidad, módulos principales, historias de usuario, organización de tareas y planificación del desarrollo.	Resultados del análisis de usuarios, documentación del prototipo y planificación técnica del sistema.	Análisis documental, matriz de requerimientos e historias de usuario.
Crear un prototipo funcional del sistema web que represente las principales funciones de consulta de horarios y simulación de compra en línea de boletos en la Terminal de Buses del Mayoreo.	Prototipo funcional del sistema web	Desarrollo de módulos, interfaz de usuario, consulta de horarios, rutas, tarifas, disponibilidad de asientos y simulación de compra de boletos.	Prototipo desarrollado, evidencias del sistema, capturas de pantalla y documentación técnica.	Observación del prototipo, revisión funcional y documentación del desarrollo.

Sujetos de Investigación

Los sujetos de referencia estuvieron conformados por los usuarios de la Terminal de Buses del Mayoreo que participaron en la encuesta del seminario monográfico previo. Estos usuarios proporcionaron información relacionada con sus condiciones de acceso a internet, utilización de herramientas digitales, necesidades de información, disposición a utilizar un sistema web y percepción sobre las funciones esperadas.

La presente fase monográfica no incorporó nuevos participantes ni aplicó entrevistas complementarias. La información proveniente de los usuarios se recuperó exclusivamente mediante el análisis documental de la encuesta y de los resultados consolidados en el estudio previo.

Las cooperativas de transporte tampoco participaron como sujetos directos de la investigación. Sus posibles funciones dentro del sistema fueron representadas mediante un perfil simulado de administrador de cooperativa, definido a partir de los requerimientos operativos necesarios para consultar, confirmar o rechazar solicitudes asociadas con sus viajes.

Población y Muestra

La población de referencia estuvo constituida por usuarios del servicio de transporte interurbano relacionado con la Terminal de Buses del Mayoreo, Managua. En el seminario monográfico previo se estimó una población de 10,125 usuarios, considerando el flujo de personas y el rango de edad seleccionado para el estudio. En el estudio previo se consideraron como criterios de inclusión: tener entre 16 y 40 años, ser usuario de la Terminal de Buses del Mayoreo, haber utilizado sus servicios de transporte interurbano y responder el instrumento aplicado durante el seminario monográfico.

La información obtenida estuvo relacionada con el acceso a internet, el uso de herramientas digitales, las necesidades de información, la disposición a utilizar el sistema web y las funciones esperadas por los usuarios. La muestra documental utilizada en la presente monografía estuvo conformada por los resultados de 83 usuarios que respondieron la encuesta estructurada durante el estudio previo. La muestra no incluyó representantes oficiales de las cooperativas ni autoridades de la terminal. Por esta razón, el estudio no afirma que el sistema haya sido validado institucionalmente ni que pueda operar directamente en el entorno real sin pruebas y acuerdos posteriores.

Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos

Para el desarrollo de la investigación se utilizaron tres técnicas principales: análisis documental, análisis de requerimientos y revisión funcional del prototipo.

Análisis documental

Se revisó el seminario monográfico previo y la encuesta estructurada aplicada a 83 usuarios. Esta técnica permitió recuperar información sobre:

- Acceso a internet y dispositivos.
- Frecuencia de uso de servicios digitales.
- Disposición a utilizar el sistema.
- Consulta de horarios y tarifas.
- Disponibilidad de boletos.
- Facilidad de uso.
- Compatibilidad con teléfonos y computadoras.
- Percepción de utilidad y aceptación de la propuesta.

El instrumento correspondiente fue el cuestionario estructurado de veinte preguntas, reproducido en el Anexo A de la presente monografía.

Análisis de requerimientos

Los hallazgos seleccionados fueron transformados en requerimientos funcionales y no funcionales. Posteriormente, estos requerimientos se organizaron en historias de usuario y elementos priorizados del Product Backlog.

Los instrumentos utilizados fueron:

- Matriz de requerimientos funcionales.
- Matriz de requerimientos no funcionales.
- Historias de usuario.
- Product Backlog.
- Distribución del Product Backlog por sprint.
- Sprint Backlogs.

Revisión funcional del prototipo

Se revisaron los módulos desarrollados para comprobar que las funciones implementadas correspondieran con los requerimientos y perfiles definidos. La revisión se realizó en un entorno local y demostrativo, sin interacción con pagos reales, sistemas oficiales o información operativa de las cooperativas.

Los instrumentos utilizados fueron:

- Lista de comprobación funcional.
- Casos de prueba por perfil.
- Resultados esperados y obtenidos.
- Capturas de pantalla.
- Registros de pruebas.
- Documentación técnica y bitácoras del desarrollo.

Procedimientos

El procedimiento metodológico se ejecutó en cuatro etapas relacionadas con los objetivos específicos.

Primera etapa: recuperación y análisis del estudio previo

Se revisó el seminario monográfico desarrollado durante 2025 y los resultados de la encuesta aplicada a 83 usuarios. Se seleccionaron los datos relacionados con los procesos presenciales, las dificultades de acceso a la información, la aceptación tecnológica, la facilidad de uso y las funciones esperadas.

Los hallazgos fueron organizados en categorías y utilizados para describir la situación actual y la percepción de los usuarios.

Segunda etapa: identificación de requerimientos y planificación

Los hallazgos seleccionados se transformaron en requerimientos funcionales y no funcionales. A partir de estos se elaboraron las historias de usuario y se definieron los perfiles de visitante, usuario registrado, administrador de cooperativa y administrador general.

Posteriormente, las funcionalidades fueron organizadas y priorizadas dentro del Product Backlog. El desarrollo se planificó en tres sprints de cuatro semanas cada uno, incluyendo un Sprint Backlog para cada etapa.

Tercera etapa: desarrollo del prototipo

El prototipo Mayoreo Tickets se desarrolló de manera incremental. Durante el primer sprint se implementaron las funciones de consulta pública y autenticación; en el segundo se desarrollaron las solicitudes simuladas y su seguimiento; y en el tercero se incorporaron las funciones de administración de cooperativa y administración general.

Durante el desarrollo se realizaron refinamientos relacionados con disponibilidad de cupos, fechas de viaje, conservación histórica de información, ventas físicas simuladas, notificaciones y restricciones de acceso.

Cuarta etapa: revisión y validación funcional

Finalmente, se revisaron las funciones implementadas según cada perfil. Se comparó el comportamiento esperado con el comportamiento obtenido y se documentaron las observaciones correspondientes.

La validación permitió comprobar la correspondencia entre los requerimientos, la planificación mediante Scrum y los módulos desarrollados. Esta revisión tuvo carácter técnico y funcional, por lo que no constituye una validación institucional, una prueba de usabilidad con usuarios reales ni una autorización para operar el sistema en producción.

Tabla 2. Procedimientos

N.º	Objetivo especifico	Procedimiento	Resultado esperado
1	Analizar los procesos actuales de consulta de horarios y compra de boletos, así como la percepción de los usuarios ante la propuesta de un sistema web en la Terminal del Mayoreo, Managua.	Se revisaron documentalmente el seminario previo, el cuestionario y los resultados de la encuesta aplicada a 83 usuarios. Los hallazgos fueron agrupados según procesos presenciales, acceso a información, aceptación tecnológica y facilidad de uso.	Descripción del proceso actual, identificación de dificultades y síntesis de la percepción de los usuarios.
2	Identificar los requerimientos funcionales y no funcionales del sistema web, así como la planificación para su desarrollo mediante la metodología ágil Scrum.	Los hallazgos fueron transformados en requerimientos funcionales y no funcionales, historias de usuario, elementos del Product Backlog y Sprint Backlogs distribuidos en tres sprints.	Matrices de requerimientos, historias de usuario, Product Backlog y planificación del desarrollo.
3	Crear un prototipo funcional del sistema web que represente las principales funciones de consulta de horarios y compra en línea de boletos en la Terminal de Buses del Mayoreo.	Se desarrolló el prototipo de manera incremental y se revisaron sus módulos mediante casos de prueba por perfil, comparación de resultados y evidencias funcionales.	Prototipo funcional de carácter académico y demostrativo, con módulos de consulta, autenticación, solicitudes simuladas, gestión por cooperativa y administración general.

Técnicas de Análisis de la Información

La información del seminario monográfico previo fue examinada mediante análisis documental y análisis temático. En primer lugar, se revisaron las frecuencias y porcentajes obtenidos en la encuesta para identificar los datos relacionados con la percepción, aceptación, acceso tecnológico y funciones esperadas.

Posteriormente, los hallazgos fueron agrupados en categorías temáticas relacionadas con:

- Procesos presenciales.
- Acceso a información.
- Planificación de viajes.
- Aceptación tecnológica.
- Facilidad de uso.
- Consulta de horarios y tarifas.
- Disponibilidad y solicitudes de boletos.
- Requerimientos del sistema.

Para el segundo objetivo se aplicó un análisis de correspondencia entre las necesidades identificadas, los requerimientos funcionales y no funcionales, las historias de usuario y los elementos del Product Backlog.

Para el tercer objetivo se realizó un análisis funcional comparativo, verificando la correspondencia entre el resultado esperado y el resultado obtenido en cada módulo. Los resultados fueron organizados según los perfiles de visitante, usuario registrado, administrador de cooperativa y administrador general.

Este proceso permitió establecer una secuencia trazable entre los hallazgos del estudio previo, los requerimientos identificados, la planificación mediante Scrum y las funciones implementadas en el prototipo.

10. Resultados

En este capítulo se presentan los resultados obtenidos durante el desarrollo de la investigación, organizados de acuerdo con los objetivos específicos planteados. Los hallazgos se construyeron a partir del análisis documental del seminario monográfico previo y de la encuesta aplicada a 83 usuarios, la identificación de requerimientos funcionales y no funcionales, la planificación mediante Scrum, el desarrollo incremental y la revisión funcional del prototipo Mayoreo Tickets.

La presentación de los resultados permite evidenciar la relación entre la problemática identificada, las necesidades de los usuarios y las funcionalidades implementadas en el sistema web piloto. De esta manera, el capítulo muestra cómo los datos recopilados y el proceso de desarrollo contribuyen al cumplimiento del objetivo general de la investigación, orientado a desarrollar un sistema web para centralizar la consulta de horarios y simular la compra en línea de boletos en la Terminal de Buses del Mayoreo, Managua.

Resultados del Objetivo Específico N.º 1

Objetivo específico N.º 1:

“Analizar los procesos actuales de consulta de horarios y compra de boletos, así como la percepción de los usuarios ante la propuesta de un sistema web en la Terminal del Mayoreo, Managua”

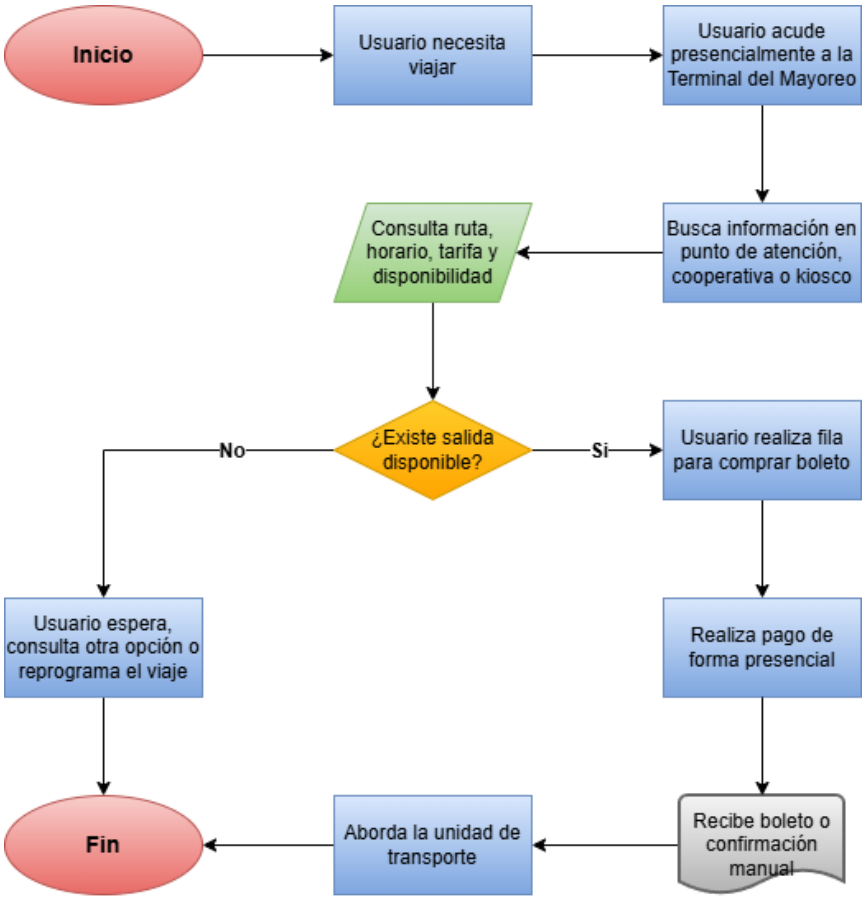
Para dar respuesta a este objetivo se analizaron documentalmente los resultados obtenidos mediante la encuesta aplicada a 83 usuarios durante el seminario monográfico previo. Esta información permitió examinar las dificultades asociadas con los procesos presenciales, la percepción de los usuarios ante la propuesta tecnológica, sus condiciones de acceso a internet y las funciones que consideraron relevantes para el sistema web.

Análisis de los Procesos Actuales

Los resultados evidencian que los procesos de consulta de horarios y compra de boletos en la Terminal de Buses del Mayoreo continúan dependiendo principalmente de la atención presencial. Los usuarios deben acudir físicamente a la terminal para consultar horarios, verificar tarifas, conocer disponibilidad de salidas o adquirir sus boletos, lo que genera una dependencia directa de los puntos de atención.

Esta forma de funcionamiento provoca dificultades en la planificación anticipada de los viajes, ya que los usuarios no siempre cuentan con información actualizada antes de llegar a la terminal. Además, la falta de una plataforma digital centralizada limita el acceso rápido y ordenado a los datos relacionados con rutas, horarios, tarifas y disponibilidad de boletos.

Figura 1. Flujo actual de consulta y compra de boletos en la Terminal del Mayoreo



Nota. La figura representa el proceso actual que siguen los usuarios para consultar horarios y comprar boletos en la Terminal de Buses del Mayoreo, evidenciando la dependencia de atención presencial y la ausencia de una plataforma digital centralizada.

A partir del análisis realizado, se identifican como principales dificultades del proceso actual las siguientes:

Tabla 3. Dificultades identificadas

Dificultades Identificadas	Descripción de hallazgo	Efecto en el usuario
Consulta presencial de información	Los usuarios deben acudir a la terminal para conocer horarios, tarifas o disponibilidad.	Pérdida de tiempo y menor capacidad de planificación.
Información no centralizada	La información puede depender de puntos físicos de atención o de cada cooperativa.	Dificultad para comparar horarios y rutas disponibles.
Filas y aglomeraciones	La atención presencial concentra a varios usuarios en los puntos de venta.	Saturación del servicio y experiencia menos eficiente.
Falta de consulta anticipada	No existe un medio digital único para revisar salidas antes del viaje.	El usuario puede llegar a la terminal sin certeza sobre horarios o disponibilidad.
Dependencia de procesos manuales	La compra y consulta de boletos no se encuentra digitalizada.	Menor modernización del servicio y procesos más lentos.

Percepción de los Usuarios Ante la Propuesta del Sistema Web

Los resultados del estudio previo reflejan una percepción favorable hacia la propuesta de un sistema web para la consulta de horarios y compra en línea de boletos. En la encuesta aplicada, una parte significativa de los usuarios consideró que un sistema web facilitaría el acceso a la información sobre horarios y compra de boletos. Además, se identificó interés en que el sistema muestre horarios, tarifas, disponibilidad y opciones de compra en línea.

Entre los resultados más relevantes del estudio previo, se destacan los siguientes hallazgos:

Tabla 4. Percepción de los usuarios

Aspecto evaluado	Resultado identificado	Interpretación
Acceso a información de horarios	La mayoría de los usuarios consideró que el sistema facilitaría la consulta de información.	Existe necesidad de contar con una herramienta digital para consultar horarios de forma más rápida.
Visualización de horarios y tarifas	El 78.3 % consideró que el sistema debería mostrar horarios y tarifas de las cooperativas.	La información centralizada es una funcionalidad esperada por los usuarios.
Disponibilidad y compra de boletos	El 90.3 % respondió favorablemente ante la utilidad de incluir disponibilidad o compra de boletos en línea.	Los usuarios perciben valor en conocer disponibilidad y realizar gestiones antes de llegar a la terminal.
Facilidad de uso	El 96.4 % consideró importante que el sistema tenga una interfaz sencilla y fácil de comprender.	La usabilidad debe ser un criterio fundamental en el diseño del prototipo.
Compra en línea	El 63.9 % indicó que podría realizar una compra de boleto en línea.	Existe disposición inicial hacia el uso de funciones digitales, aunque se debe considerar la confianza tecnológica de los usuarios.
Cambio en los procesos actuales	El 92.8 % opinó que el sistema podría mejorar o transformar los procesos actuales.	La propuesta es percibida como una alternativa viable para modernizar el servicio.

Estos resultados muestran que los usuarios identifican beneficios potenciales en el uso de un sistema web, especialmente en aspectos relacionados con ahorro de tiempo, facilidad de consulta, mejor organización y planificación anticipada de viajes. También se evidencia que la aceptación del sistema depende de que la plataforma sea sencilla, accesible desde distintos dispositivos y capaz de mostrar información clara sobre rutas, horarios, tarifas y disponibilidad.

Hallazgos Principales del Objetivo Específico N.º 1

A partir del análisis de los procesos actuales y de la percepción de los usuarios, se identifican los siguientes hallazgos principales:

Tabla 5. Hallazgos del objetivo específico N.º 1

Categoría	Hallazgo	Relación con el sistema web
Procesos presenciales	La consulta de horarios y compra de boletos depende principalmente de la atención física en la terminal.	El sistema debe permitir consultar información sin necesidad de acudir primero a la terminal.
Acceso a la información	Los usuarios requieren información clara, actualizada y centralizada sobre rutas, horarios y tarifas.	El prototipo debe incluir módulos de consulta de rutas, horarios y tarifas.
Planificación de viajes	La falta de información anticipada dificulta organizar mejor el viaje.	El sistema debe facilitar la planificación previa mediante consulta en línea.
Aceptación tecnológica	Los usuarios muestran disposición favorable hacia el uso de una herramienta digital.	El prototipo debe representar una alternativa sencilla y accesible.
Usabilidad	La facilidad de uso aparece como una condición importante para la aceptación del sistema.	La interfaz debe ser clara, responsive y comprensible para distintos tipos de usuarios.

En síntesis, los resultados del primer objetivo muestran que existe una problemática asociada a la dependencia de procesos presenciales y a la falta de información centralizada. Asimismo, la percepción de los usuarios respalda la pertinencia de desarrollar un sistema web piloto que permita consultar horarios, revisar rutas, conocer tarifas y simular la compra en línea de boletos. Estos hallazgos sirven como base para la identificación de los requerimientos funcionales y no funcionales del sistema, desarrollados en el siguiente apartado.

Resultados del Objetivo Específico N.º 2

Objetivo específico N.º 2:

“Identificar los requerimientos funcionales y no funcionales del sistema web, así como la planificación para su desarrollo mediante la metodología ágil Scrum”

Para dar respuesta a este objetivo, se retomaron los resultados obtenidos mediante la encuesta aplicada. El instrumento incluyó preguntas relacionadas con las funciones esperadas del sistema, la facilidad de uso, la accesibilidad desde diferentes dispositivos, la disponibilidad de información, la confianza en los procesos digitales y la disposición de los usuarios para utilizar una plataforma web.

El análisis de las respuestas permitió identificar las principales necesidades que debía atender el sistema web piloto. Entre ellas se encontraron la consulta centralizada de horarios, tarifas, cooperativas y disponibilidad de boletos; el acceso desde teléfonos móviles y computadoras; la presentación de una interfaz clara; y la representación de un proceso sencillo de solicitud de boletos en línea.

A partir de estos resultados se definieron los requerimientos funcionales y no funcionales iniciales del sistema. Posteriormente, dichos requerimientos se transformaron en historias de usuario y elementos del Product Backlog, los cuales fueron organizados mediante el Sprint Backlog para planificar el desarrollo del prototipo con la metodología ágil Scrum.

Dentro del alcance académico de la investigación, la compra en línea se representa mediante una solicitud simulada de boletos. Por tanto, el prototipo no procesa pagos reales, no se integra con entidades bancarias y no genera boletos oficiales válidos para viajar.

Identificación de Requerimientos Funcionales

Los requerimientos funcionales describen las acciones y servicios que debe ofrecer el sistema web piloto. Su identificación se realizó a partir de las respuestas obtenidas en la encuesta, especialmente aquellas relacionadas con la información que los usuarios esperaban consultar, las funciones que consideraban útiles y las condiciones necesarias para facilitar el proceso de solicitud de boletos.

Tabla 6. Requerimientos funcionales iniciales

Código	Requerimiento funcional	Descripción	Evidencia derivada de la encuesta	Prioridad
RF-01	Consultar información de viajes	El sistema debe permitir consultar destinos, rutas, cooperativas y horarios disponibles para facilitar la planificación de los viajes.	Necesidad de acceder a información centralizada sobre los servicios de transporte.	Alta
RF-02	Visualizar horarios y tarifas	El sistema debe mostrar claramente los horarios de salida y llegada, las tarifas y la cooperativa responsable del viaje.	Interés de los usuarios en consultar horarios y precios antes de acudir a la terminal.	Alta
RF-03	Consultar disponibilidad de boletos	El sistema debe permitir conocer los cupos disponibles para un viaje antes de realizar una solicitud.	Valoración favorable de la disponibilidad de boletos como información útil para planificar el viaje.	Alta
RF-04	Visualizar el detalle del viaje	El sistema debe presentar el destino, fecha, horario, tarifa, cooperativa y disponibilidad correspondientes al viaje seleccionado.	Necesidad de mostrar la información de forma clara y completa.	Alta
RF-05	Registrar e iniciar sesión	El sistema debe permitir que los usuarios se registren e inicien sesión para acceder a las funciones relacionadas con la solicitud y seguimiento de boletos.	Necesidad de identificar al usuario dentro del proceso de solicitud en línea.	Alta
RF-06	Crear una solicitud simulada de boletos	El sistema debe permitir al usuario seleccionar un viaje e indicar la cantidad de boletos requeridos para representar una compra en línea.	Disposición de los usuarios para utilizar una plataforma de compra o solicitud digital.	Alta
RF-07	Validar disponibilidad y calcular el total	El sistema debe verificar que la cantidad solicitada no supere los cupos disponibles y calcular el total según la tarifa del viaje.	Necesidad de mostrar disponibilidad y costo antes de completar el proceso.	Alta
RF-08	Generar un resumen de la solicitud	El sistema debe mostrar un resumen con el destino, fecha, horario, cantidad de boletos, tarifa y total de la solicitud realizada.	Necesidad de presentar información clara y comprensible durante el proceso digital.	Alta
RF-09	Consultar solicitudes realizadas	El sistema debe permitir al usuario consultar sus solicitudes recientes y el historial de operaciones realizadas.	Necesidad de dar seguimiento a las solicitudes efectuadas mediante la plataforma.	Media
RF-10	Cancelar solicitudes pendientes	El sistema debe permitir al usuario cancelar sus propias solicitudes mientras permanezcan pendientes.	Necesidad de brindar control al usuario sobre las operaciones no finalizadas.	Media
RF-11	Gestionar solicitudes por cooperativa	El sistema debe permitir que el perfil responsable de una cooperativa consulte y procese las solicitudes asociadas a sus viajes.	Necesidad funcional derivada del proceso de atención de solicitudes en línea.	Alta
RF-12	Administrar información del sistema	El sistema debe permitir gestionar la información necesaria para mostrar cooperativas, destinos, rutas, horarios, tarifas y cupos.	Necesidad de mantener actualizada la información consultada por los usuarios.	Alta
RF-13	Gestionar estados de las solicitudes	El sistema debe registrar y actualizar los estados de las solicitudes para permitir su seguimiento.	Necesidad de informar al usuario sobre el avance o resultado de su solicitud.	Alta

Identificación de Requerimientos no Funcionales

Los requerimientos no funcionales describen las condiciones de calidad que debe cumplir el sistema web piloto para que sus funciones puedan utilizarse de manera adecuada. Estos requerimientos se relacionan con aspectos como facilidad de uso, accesibilidad, compatibilidad, seguridad, claridad de la información y funcionamiento general de la plataforma.

Estos mismos se definieron tomando como fuente principal las dimensiones evaluadas en la encuesta y complementándolas con las condiciones técnicas mínimas y las delimitaciones académicas necesarias para desarrollar el prototipo.

Los resultados evidenciaron la importancia de que el sistema pueda utilizarse desde teléfonos móviles y computadoras, presente una interfaz sencilla, muestre información comprensible y permita completar el proceso de consulta y solicitud sin requerir conocimientos técnicos avanzados. Asimismo, se identificó la necesidad de generar confianza en el usuario y proteger el acceso a las funciones internas de la plataforma.

Tabla 7. Requerimientos no funcionales iniciales

Código	Requerimiento no funcional	Descripción	Evidencia derivada de la encuesta	Prioridad
RNF-01	Facilidad de uso	El sistema debe permitir que los usuarios consulten información y realicen solicitudes mediante pasos sencillos y comprensibles.	Valoración de la simplicidad como condición necesaria para utilizar la plataforma.	Alta
RNF-02	Interfaz clara e intuitiva	La interfaz debe presentar menús, botones, formularios y mensajes fáciles de identificar y comprender.	Necesidad de contar con una plataforma clara y de navegación sencilla.	Alta
RNF-03	Accesibilidad desde dispositivos móviles	El sistema debe permitir el acceso y uso de sus principales funciones desde teléfonos móviles.	Uso frecuente de dispositivos móviles y disposición para acceder al sistema mediante estos equipos.	Alta
RNF-04	Diseño adaptable	La interfaz debe ajustarse al tamaño de pantalla de teléfonos, tabletas y computadoras sin perder legibilidad ni funcionalidad.	Necesidad de utilizar la plataforma desde diferentes tipos de dispositivos.	Alta
RNF-05	Compatibilidad con navegadores modernos	El sistema debe funcionar correctamente en navegadores web modernos utilizados en teléfonos y computadoras.	Necesidad de facilitar el acceso sin depender de un navegador específico.	Media
RNF-06	Funcionamiento con conexión básica	Las páginas y funciones principales deben poder utilizarse con una conexión básica a internet dentro de las condiciones de demostración del prototipo.	Consideración del acceso a internet y de las condiciones de conectividad de los usuarios.	Alta

Código	Requerimiento no funcional	Descripción	Evidencia derivada de la encuesta	Prioridad
RNF-07	Claridad de la información	Los horarios, tarifas, destinos, cooperativas, disponibilidad y estados de las solicitudes deben mostrarse de forma ordenada y comprensible.	Interés de los usuarios en acceder a información precisa para planificar sus viajes.	Alta
RNF-08	Consistencia visual	Las pantallas del sistema deben mantener una estructura, terminología y estilo visual uniforme para facilitar su aprendizaje.	Necesidad de una experiencia sencilla y comprensible durante la navegación.	Media
RNF-09	Mensajes comprensibles	El sistema debe mostrar mensajes claros cuando una operación se complete correctamente, contenga errores o no pueda continuar.	Necesidad de orientar al usuario durante el proceso de consulta y solicitud.	Alta
RNF-10	Autenticación	El acceso a las funciones internas relacionadas con solicitudes y administración debe requerir credenciales válidas.	Necesidad de generar confianza y proteger las operaciones realizadas por los usuarios.	Alta
RNF-11	Control de acceso	El sistema debe mostrar y permitir únicamente las funciones correspondientes al tipo de usuario autenticado.	Necesidad de diferenciar las funciones de usuarios, cooperativas y administración.	Alta
RNF-12	Privacidad de la información	Los usuarios deben acceder únicamente a sus propias solicitudes y datos personales dentro del prototipo.	Importancia de generar confianza en el uso de una plataforma digital.	Alta
RNF-13	Validación de datos	El sistema debe verificar que la información ingresada en los formularios sea válida y esté completa antes de procesarla.	Necesidad de evitar errores durante el registro y la solicitud de boletos.	Alta
RNF-14	Disponibilidad de la información	La información registrada en el sistema debe permanecer accesible durante la ejecución local del prototipo.	Necesidad de consultar horarios, solicitudes y estados cuando el usuario lo requiera.	Media
RNF-15	Tiempo de respuesta adecuado	Las consultas y operaciones principales deben ejecutarse sin demoras que dificulten la interacción del usuario dentro del entorno de demostración.	Percepción de utilidad asociada al ahorro de tiempo y rapidez del servicio.	Media
RNF-16	Mantenibilidad	La solución debe organizarse de manera que permita realizar correcciones, ajustes y ampliaciones durante el desarrollo del prototipo.	Necesidad de adaptar el sistema conforme evolucionen sus funciones durante el proyecto.	Media
RNF-17	Carácter demostrativo	El sistema debe indicar que la compra, el pago y el boleto representados corresponden a una simulación académica.	Delimitación del alcance funcional y necesidad de evitar confusión con un servicio oficial.	Alta
RNF-18	Funcionamiento local	El prototipo debe poder ejecutarse en un entorno local para su presentación y validación académica, sin depender de un despliegue público.	Factibilidad técnica del proyecto dentro de los recursos y condiciones disponibles.	Alta

Hallazgos Derivados de la Identificación de Requerimientos

El análisis de los resultados obtenidos mediante la encuesta permitió identificar que los usuarios requieren una plataforma que centralice la información relacionada con los viajes disponibles. Entre las necesidades principales se encuentran la consulta de destinos, rutas, cooperativas, horarios, tarifas y disponibilidad de boletos, debido a que estos datos resultan fundamentales para planificar un viaje antes de acudir a la terminal.

También se identificó interés en utilizar una herramienta digital que represente el proceso de compra en línea de boletos. A partir de esta necesidad, se establecieron funciones para seleccionar un viaje, indicar la cantidad de boletos, validar la disponibilidad, calcular el monto correspondiente y generar un resumen de la solicitud. Asimismo, se consideró necesario que el usuario pueda consultar las operaciones realizadas, conocer su estado y cancelar aquellas que todavía se encuentren pendientes.

Los resultados evidenciaron que la facilidad de uso constituye una condición importante para la aceptación del sistema. Por esta razón, se definió la necesidad de presentar una interfaz clara, con información ordenada, formularios comprensibles y mensajes que orienten al usuario durante las operaciones principales. También se consideró necesario que la plataforma pueda visualizarse desde teléfonos móviles y computadoras, debido a la variedad de dispositivos que pueden utilizar los usuarios para acceder al servicio.

Otro hallazgo relevante fue la necesidad de generar confianza en el uso de la plataforma. Esto dio lugar a requerimientos relacionados con el registro e inicio de sesión, la validación de los datos ingresados y la restricción del acceso según el tipo de usuario. De esta manera, el usuario registrado puede acceder a sus propias solicitudes, mientras que los perfiles responsables de cooperativas y administración disponen de funciones diferenciadas para gestionar la información que les corresponde.

La identificación de requerimientos también mostró que el sistema necesita mantener actualizada la información utilizada en la consulta de viajes. Para ello, se contemplaron funciones administrativas orientadas a gestionar cooperativas, destinos, rutas, buses, horarios, tarifas y disponibilidad, ya que estos elementos constituyen la base de la información presentada a los usuarios.

En conjunto, los requerimientos funcionales y no funcionales permitieron transformar las necesidades expresadas en la encuesta en una estructura organizada para el desarrollo del sistema web piloto. Estos requerimientos sirvieron como base para definir las historias de usuario, elaborar el Product Backlog y planificar las actividades mediante la metodología ágil Scrum.

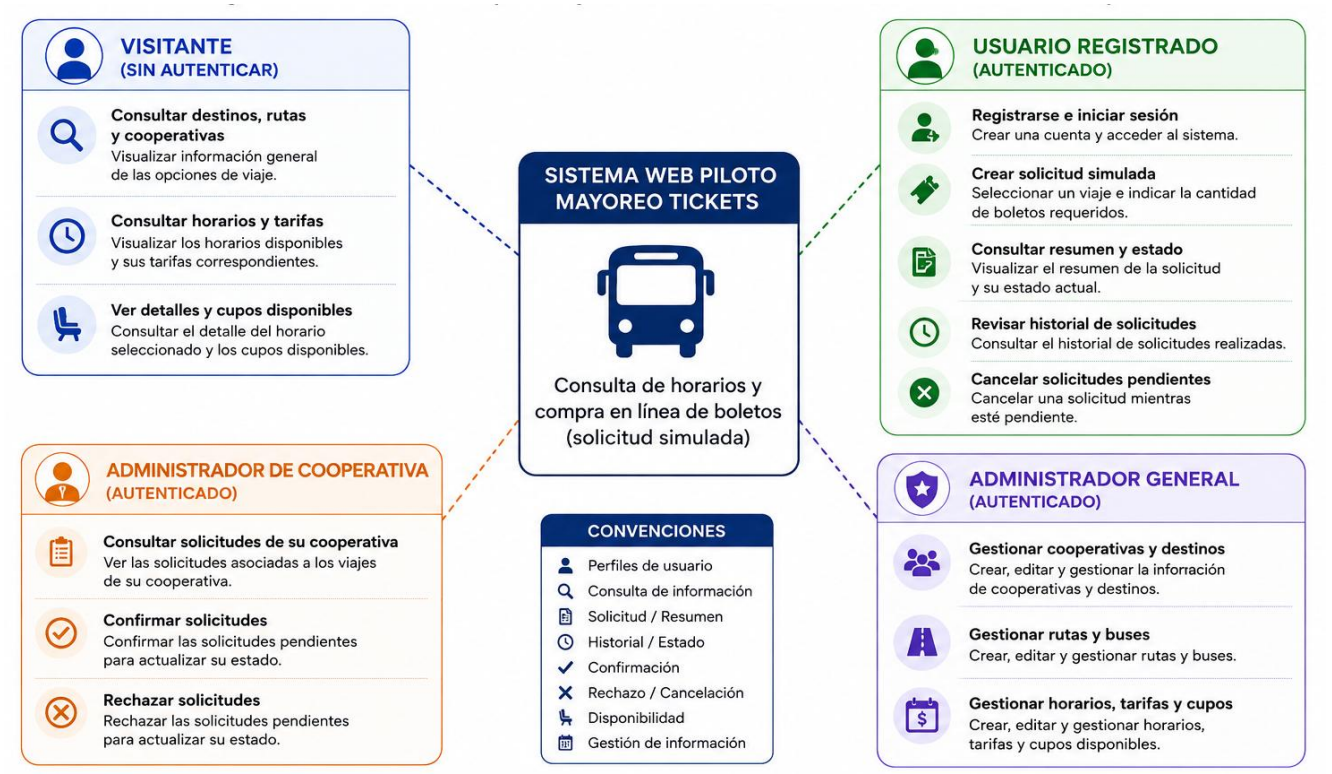
Finalmente, se estableció que el sistema tendría un alcance académico y demostrativo. Por esta razón, la compra en línea se representa mediante una solicitud simulada, sin procesamiento de pagos reales, integración con entidades financieras ni emisión de boletos oficiales válidos para viajar.

Historias de Usuario

A partir de los requerimientos funcionales y no funcionales identificados mediante los resultados de la encuesta, se elaboraron las historias de usuario iniciales del sistema web piloto. Estas permitieron expresar las necesidades del sistema desde la perspectiva de los perfiles que interactuarían con la plataforma y convertir los requerimientos en funcionalidades comprensibles para su posterior planificación.

Las historias de usuario se organizaron según cuatro perfiles principales: visitante, usuario registrado, administrador de cooperativa y administrador general. Cada historia describió la función requerida, el propósito esperado y su prioridad dentro del desarrollo inicial del prototipo.

Figura 2. Relación entre perfiles e historias de usuario iniciales



Nota. La figura presenta los cuatro perfiles considerados durante la planificación inicial del sistema web piloto y las principales funciones asociadas con cada uno. La compra en línea se representa mediante una solicitud simulada de boletos, sin procesamiento de pagos reales ni emisión de boletos oficiales válidos para viajar.

Tabla 8. Historias de usuario iniciales

Código	Rol	Historia de usuario	Prioridad	Requerimientos relacionados
HU-01	Visitante	Como visitante, quiero consultar los destinos, rutas, cooperativas y horarios disponibles para conocer las opciones de viaje ofrecidas en el sistema.	Alta	RF-01, RF-02
HU-02	Visitante	Como visitante, quiero visualizar la tarifa, el horario y los cupos disponibles de un viaje para planificar mi traslado antes de acudir a la terminal.	Alta	RF-02, RF-03, RF-04
HU-03	Usuario registrado	Como usuario, quiero registrarme e iniciar sesión para acceder a las funciones internas relacionadas con la solicitud de boletos.	Alta	RF-05
HU-04	Usuario registrado	Como usuario, quiero acceder a un panel con las opciones correspondientes a mi perfil para utilizar las funciones disponibles de manera organizada.	Alta	RF-06
HU-05	Usuario registrado	Como usuario, quiero seleccionar un viaje e indicar la cantidad de boletos requeridos para crear una solicitud simulada de compra.	Alta	RF-06
HU-06	Usuario registrado	Como usuario, quiero que el sistema valide la disponibilidad y calcule el total de la solicitud para conocer si existen cupos suficientes y cuánto representa la operación.	Alta	RF-07
HU-07	Usuario registrado	Como usuario, quiero visualizar un resumen de la solicitud realizada para verificar el destino, la fecha, el horario, la cantidad de boletos y el total.	Alta	RF-08
HU-08	Usuario registrado	Como usuario, quiero consultar el estado y el historial de mis solicitudes para dar seguimiento a las operaciones realizadas.	Media	RF-09, RF-13
HU-09	Usuario registrado	Como usuario, quiero cancelar una solicitud mientras permanezca pendiente para tener control sobre las operaciones que todavía no han sido procesadas.	Media	RF-10, RF-13
HU-10	Administrador de cooperativa	Como administrador de cooperativa, quiero consultar las solicitudes asociadas con los viajes de mi cooperativa para atender las operaciones que me corresponden.	Alta	RF-11
HU-11	Administrador de cooperativa	Como administrador de cooperativa, quiero confirmar o rechazar las solicitudes pendientes para actualizar su estado según el resultado de la revisión.	Alta	RF-11, RF-13
HU-12	Administrador general	Como administrador general, quiero acceder a las funciones generales del sistema para gestionar la información necesaria para su funcionamiento.	Alta	RF-06, RF-12
HU-13	Administrador general	Como administrador general, quiero gestionar cooperativas, destinos, rutas, buses, horarios, tarifas y cupos para mantener actualizada la información consultada por los usuarios.	Alta	RF-12

Product Backlog

Una vez definidas las historias de usuario, se elaboró el Product Backlog inicial del sistema web piloto. Este artefacto permitió organizar y priorizar las funcionalidades que debían considerarse durante el desarrollo, manteniendo una relación directa con los requerimientos y las necesidades identificadas mediante la encuesta.

Los elementos del Product Backlog se ordenaron según su importancia para representar el funcionamiento básico del sistema. Las funcionalidades relacionadas con la consulta de información, el registro de usuarios, la solicitud simulada de boletos, la validación de cupos y la administración de los datos operativos recibieron prioridad alta. Las funciones orientadas al seguimiento y cancelación de solicitudes fueron clasificadas con prioridad media, debido a que complementan el flujo principal del prototipo.

Tabla 9. Product Backlog inicial

Código	Elemento del Product Backlog	Descripción	Historias relacionadas	Prioridad
PB-01	Consulta de destinos, rutas y cooperativas	Desarrollar la consulta pública de los destinos, rutas y cooperativas disponibles dentro del sistema.	HU-01	Alta
PB-02	Consulta de horarios, tarifas y disponibilidad	Mostrar los horarios de salida, tarifas, cooperativa responsable y cupos disponibles para cada viaje.	HU-02	Alta
PB-03	Detalle del viaje seleccionado	Presentar la información completa del viaje seleccionado antes de iniciar una solicitud.	HU-02	Alta
PB-04	Registro e inicio de sesión	Permitir la creación de cuentas y la autenticación de usuarios mediante credenciales.	HU-03	Alta
PB-05	Acceso según el tipo de usuario	Mostrar las opciones correspondientes al usuario registrado, administrador de cooperativa y administrador general.	HU-04, HU-12	Alta
PB-06	Creación de solicitud simulada	Permitir que el usuario seleccione un viaje e indique la cantidad de boletos requeridos.	HU-05	Alta
PB-07	Validación de cupos y cálculo del total	Verificar la disponibilidad antes de registrar la solicitud y calcular el monto según la cantidad de boletos y la tarifa.	HU-06	Alta
PB-08	Resumen de la solicitud	Mostrar los datos principales de la solicitud, incluyendo destino, fecha, horario, cantidad de boletos, tarifa, total y estado.	HU-07	Alta
PB-09	Consulta de solicitudes e historial	Permitir que el usuario consulte sus solicitudes recientes y el historial de operaciones realizadas.	HU-08	Media

Código	Elemento del Product Backlog	Descripción	Historias relacionadas	Prioridad
PB-10	Cancelación de solicitudes pendientes	Permitir que el usuario cancele sus propias solicitudes mientras permanezcan en estado pendiente.	HU-09	Media
PB-11	Gestión de solicitudes por cooperativa	Permitir que el administrador de cooperativa consulte únicamente las solicitudes asociadas con sus viajes.	HU-10	Alta
PB-12	Confirmación y rechazo de solicitudes	Permitir que el administrador de cooperativa confirme o rechace las solicitudes pendientes y actualice su estado.	HU-11	Alta
PB-13	Gestión de cooperativas y destinos	Permitir al administrador general crear, consultar y actualizar la información de cooperativas y destinos.	HU-13	Alta
PB-14	Gestión de rutas y buses	Permitir al administrador general registrar y actualizar las rutas y unidades de transporte utilizadas por el sistema.	HU-13	Alta
PB-15	Gestión de horarios, tarifas y cupos	Permitir al administrador general configurar y actualizar los horarios, tarifas y capacidad disponible para los viajes.	HU-13	Alta
PB-16	Validación de formularios y mensajes	Verificar que los datos ingresados sean válidos y mostrar mensajes claros durante las operaciones del sistema.	HU-03, HU-05, HU-09, HU-11, HU-13	Alta
PB-17	Diseño adaptable y facilidad de uso	Diseñar las interfaces para que puedan utilizarse de forma clara desde teléfonos móviles, tabletas y computadoras.	Todas las historias	Alta
PB-18	Protección de acceso e información	Restringir las funcionalidades y los datos de acuerdo con el tipo de usuario autenticado.	HU-04, HU-08, HU-10, HU-11, HU-12, HU-13	Alta

Planificación de los Sprints

Luego de organizar y priorizar los elementos del Product Backlog, se planificó el desarrollo del sistema web piloto mediante tres sprints. Cada sprint agrupó funcionalidades relacionadas y tuvo como propósito generar un incremento funcional que sirviera como base para el siguiente ciclo de trabajo.

Para la planificación se estableció una duración aproximada de cuatro semanas por sprint, considerando el análisis, desarrollo, revisión y ajuste de las funcionalidades seleccionadas. De esta manera, el tiempo total estimado para completar los tres ciclos de desarrollo fue de doce semanas.

La planificación comenzó con las funciones generales de consulta, autenticación y estructura de acceso. Posteriormente, se incorporó el flujo de solicitudes simuladas de boletos y su seguimiento. Finalmente, se planificaron las funciones correspondientes a la gestión de solicitudes por cooperativa y a la administración de la información operativa del sistema.

Los elementos relacionados con la validación de formularios, facilidad de uso, diseño adaptable y protección de acceso fueron considerados transversales, debido a que debían aplicarse durante los tres sprints.

Tabla 10. Distribución inicial del Product Backlog por sprint

Sprint	Objetivo del sprint	Elementos del Product Backlog	Incremento esperado	Tiempo estimado
Sprint 1	Construir la estructura inicial del sistema y habilitar la consulta pública de información de viajes.	PB-01, PB-02, PB-03, PB-04, PB-05, PB-16, PB-17 y PB-18	Sistema con consulta de destinos, rutas, cooperativas, horarios, tarifas y cupos, además del registro, inicio de sesión y acceso diferenciado por perfil.	4 semanas
Sprint 2	Desarrollar el flujo principal para la creación y seguimiento de solicitudes simuladas de boletos.	PB-06, PB-07, PB-08, PB-09, PB-10, PB-16, PB-17 y PB-18	Usuario registrado con capacidad para crear solicitudes, validar disponibilidad, consultar el resumen, revisar el historial y cancelar solicitudes pendientes.	4 semanas
Sprint 3	Incorporar las funciones de gestión de solicitudes por cooperativa y administración de información operativa.	PB-11, PB-12, PB-13, PB-14, PB-15, PB-16, PB-17 y PB-18	Perfiles de cooperativa y administración con funciones para procesar solicitudes y gestionar la información necesaria para el funcionamiento del prototipo.	4 semanas

Sprint Backlog

El Sprint Backlog permitió detallar las actividades necesarias para desarrollar los elementos seleccionados en cada sprint. Las tareas fueron organizadas de acuerdo con el objetivo de cada ciclo y con el incremento funcional esperado.

Sprint 1. Fundamentos y consulta pública

El primer sprint se orientó a construir la base funcional del sistema web piloto. En esta etapa se planificaron las funciones de consulta pública, registro de usuarios, autenticación y acceso diferenciado según el perfil.

Tabla 11. Sprint Backlog del Sprint 1

Código	Actividad planificada	Product Backlog relacionado	Prioridad
S1-01	Definir la estructura inicial de navegación del sistema.	PB-01, PB-02, PB-03	Alta
S1-02	Crear la visualización de destinos y cooperativas disponibles.	PB-01	Alta
S1-03	Crear la consulta de rutas asociadas con destinos y cooperativas.	PB-01	Alta
S1-04	Mostrar los horarios y tarifas correspondientes a cada ruta.	PB-02	Alta
S1-05	Mostrar el detalle del viaje y la disponibilidad de cupos.	PB-03	Alta
S1-06	Implementar el formulario de registro de usuarios.	PB-04	Alta
S1-07	Implementar el inicio y cierre de sesión.	PB-04	Alta
S1-08	Crear la estructura de acceso según el tipo de usuario.	PB-05, PB-18	Alta
S1-09	Incorporar validaciones y mensajes en los formularios iniciales.	PB-16	Alta
S1-10	Adaptar las interfaces para teléfonos móviles y computadoras.	PB-17	Alta

Incremento esperado del Sprint 1. Una versión inicial navegable del sistema, con consulta pública de información de viajes, registro, autenticación y acceso diferenciado según el perfil del usuario.

Sprint 2. Solicitudes simuladas y seguimiento

El segundo sprint se centró en el flujo principal del usuario registrado. En este ciclo se planificaron la creación de solicitudes simuladas, la validación de disponibilidad, el cálculo del total y el seguimiento de las operaciones realizadas.

Tabla 12. Sprint Backlog del Sprint 2

Código	Actividad planificada	Product Backlog relacionado	Prioridad
S2-01	Crear la selección del viaje para iniciar una solicitud.	PB-06	Alta
S2-02	Permitir el ingreso de la cantidad de boletos requeridos.	PB-06	Alta
S2-03	Validar que la cantidad solicitada no supere los cupos disponibles.	PB-07	Alta
S2-04	Calcular el monto total de la solicitud según la tarifa y cantidad.	PB-07	Alta
S2-05	Registrar la solicitud simulada con su estado inicial.	PB-06, PB-08	Alta
S2-06	Mostrar el resumen de la solicitud realizada.	PB-08	Alta
S2-07	Crear la consulta de solicitudes recientes del usuario.	PB-09	Media
S2-08	Crear el historial completo de solicitudes.	PB-09	Media
S2-09	Permitir la cancelación de solicitudes pendientes.	PB-10	Media
S2-10	Restringir el acceso para que cada usuario consulte únicamente sus propias solicitudes.	PB-18	Alta
S2-11	Incorporar validaciones y mensajes en el flujo de solicitud.	PB-16	Alta
S2-12	Verificar la adaptación visual del flujo en diferentes tamaños de pantalla.	PB-17	Alta

Incremento esperado del Sprint 2. Un flujo funcional para que el usuario registrado pueda crear una solicitud simulada, consultar su resumen, revisar su historial y cancelar las solicitudes que permanezcan pendientes.

Sprint 3. Gestión operativa y administrativa

El tercer sprint se orientó a las funciones de los perfiles responsables de cooperativa y administración general. En esta etapa se planificó el procesamiento de solicitudes y la gestión de la información operativa utilizada por el sistema.

Tabla 13. Sprint Backlog del Sprint 3

Código	Actividad planificada	Product Backlog relacionado	Prioridad
S3-01	Crear la consulta de solicitudes asociadas con cada cooperativa.	PB-11	Alta
S3-02	Restringir el acceso para que cada cooperativa consulte únicamente sus propias solicitudes.	PB-11, PB-18	Alta
S3-03	Permitir la confirmación de solicitudes pendientes.	PB-12	Alta
S3-04	Permitir el rechazo de solicitudes pendientes.	PB-12	Alta
S3-05	Actualizar el estado de las solicitudes procesadas.	PB-12	Alta
S3-06	Crear la gestión de cooperativas.	PB-13	Alta
S3-07	Crear la gestión de destinos.	PB-13	Alta
S3-08	Crear la gestión de rutas.	PB-14	Alta
S3-09	Crear la gestión de buses.	PB-14	Alta
S3-10	Crear la gestión de horarios.	PB-15	Alta
S3-11	Incorporar la administración de tarifas y cupos.	PB-15	Alta
S3-12	Aplicar validaciones y mensajes en las funciones administrativas.	PB-16	Alta
S3-13	Mantener el diseño adaptable y la consistencia visual en los paneles administrativos.	PB-17	Alta
S3-14	Restringir las funciones administrativas según el perfil autenticado.	PB-18	Alta

Incremento esperado del Sprint 3. Una versión integrada del prototipo con procesamiento de solicitudes por cooperativa y gestión administrativa de cooperativas, destinos, rutas, buses, horarios, tarifas y cupos.

Resultado de la planificación

La distribución del Product Backlog en tres sprints permitió organizar el desarrollo de manera progresiva. El primer sprint estableció la base de consulta y acceso; el segundo estructuró el flujo de solicitudes simuladas; y el tercero incorporó la gestión operativa y administrativa.

Esta planificación mantuvo una secuencia lógica entre las funcionalidades, debido a que cada incremento dependía de los componentes desarrollados en el sprint anterior. Asimismo, permitió relacionar los requerimientos identificados, las historias de usuario y las actividades previstas para la construcción del sistema web piloto.

En síntesis, el segundo objetivo específico permitió transformar los resultados obtenidos mediante la encuesta en requerimientos funcionales y no funcionales, historias de usuario y elementos priorizados dentro del Product Backlog. La planificación mediante tres sprints estableció una secuencia ordenada para el desarrollo del sistema web piloto, comenzando con las funciones de consulta y acceso, continuando con el flujo de solicitudes simuladas y finalizando con la gestión operativa y administrativa. Esta planificación sirvió como base para la construcción del prototipo funcional, cuyos resultados se presentan en el siguiente apartado.

Resultados del Objetivo Específico N.º 3

Objetivo específico N.º 3:

“Crear un prototipo funcional del sistema web que represente las principales funciones de consulta de horarios y simulación de compra en línea de boletos en la Terminal de Buses del Mayoreo”

Para dar respuesta a este objetivo, se desarrolló el prototipo funcional denominado **Mayoreo Tickets**, tomando como base los requerimientos funcionales y no funcionales, las historias de usuario, el Product Backlog y la planificación mediante sprints definidos en el resultado anterior.

El desarrollo se realizó de manera progresiva, iniciando con la estructura general del sistema, la autenticación de usuarios y la consulta pública de información de viajes. Posteriormente, se incorporó el flujo de solicitudes simuladas de boletos y, finalmente, se integraron las funciones de gestión correspondientes a los perfiles de cooperativa y administración general.

Durante la construcción del prototipo, algunos elementos del Product Backlog inicial fueron refinados o ampliados conforme se obtuvo una comprensión más detallada de las reglas necesarias para representar el funcionamiento del sistema. Estos ajustes no modificaron el propósito principal del proyecto, sino que permitieron completar los flujos funcionales, proteger la integridad de la información y mejorar la trazabilidad de las operaciones simuladas.

El prototipo final permite consultar destinos, cooperativas, rutas, horarios, tarifas y cupos disponibles; registrar e iniciar sesión; crear solicitudes simuladas de boletos; consultar su estado e historial; cancelar solicitudes pendientes; confirmar o rechazar solicitudes desde el perfil de cooperativa; y administrar la información operativa utilizada por el sistema.

Además, el desarrollo incorporó funciones complementarias como la carga de comprobantes ficticios, generación de notificaciones internas, representación visual de boletos confirmados, registro de ventas físicas simuladas, cálculo de fechas concretas de viaje, prevención de sobreventa y conservación histórica de los datos asociados con cada solicitud.

El sistema posee carácter académico y demostrativo. Por esta razón, no procesa pagos reales, no se integra con entidades financieras, no emite boletos oficiales válidos para viajar y no se encuentra desplegado como una solución productiva de la Terminal de Buses del Mayoreo.

Refinamientos Incorporados Durante el Desarrollo

El Product Backlog inicial sirvió como base para organizar las funcionalidades esenciales del prototipo. Sin embargo, durante el desarrollo iterativo se identificaron necesidades adicionales relacionadas con la continuidad de los flujos, la gestión operativa y la integridad de los datos.

En concordancia con el carácter dinámico del Product Backlog, algunos elementos fueron ampliados o desglosados en nuevas funcionalidades. Estos refinamientos permitieron completar la representación del proceso de solicitud de boletos y fortalecer el funcionamiento interno del sistema.

Tabla 14. Refinamientos incorporados al Product Backlog durante el desarrollo

Código	Refinamiento incorporado	Justificación	Etapa relacionada
RP-01	Adjuntar comprobante ficticio	Completar la representación académica del proceso de solicitud y permitir su revisión por parte de la cooperativa.	Flujo de solicitudes
RP-02	Registrar una referencia simulada de pago	Asociar información demostrativa con la solicitud sin procesar transacciones reales.	Flujo de solicitudes
RP-03	Generar notificaciones internas	Informar al usuario y a la cooperativa sobre nuevas solicitudes y cambios de estado.	Seguimiento de solicitudes
RP-04	Mostrar y descargar el boleto confirmado	Representar visualmente el resultado de una solicitud confirmada mediante opciones de impresión, PDF e imagen.	Confirmación de solicitudes
RP-05	Registrar ventas físicas simuladas	Representar las operaciones presenciales y descontar sus cupos de la misma disponibilidad utilizada por las solicitudes en línea.	Gestión de cooperativa
RP-06	Gestionar horarios recurrentes	Reutilizar horarios diarios sin almacenar permanentemente una fecha fija para cada salida.	Administración operativa
RP-07	Calcular la fecha concreta del viaje	Determinar la fecha de salida según la hora seleccionada y el momento en que se realiza la solicitud.	Consulta y solicitudes
RP-08	Calcular la hora estimada de llegada	Obtener la hora de llegada a partir de la hora de salida y la duración configurada para la ruta.	Información del viaje
RP-09	Prevenir la sobreventa	Impedir que las solicitudes en línea y ventas físicas superen la capacidad disponible para una fecha y horario determinados.	Validación de disponibilidad
RP-10	Conservar información histórica	Mantener los datos del viaje, bus, tarifa y horario existentes al momento de registrar una solicitud o venta.	Integridad histórica
RP-11	Restringir información por usuario y cooperativa	Evitar que un usuario consulte solicitudes ajenas o que una cooperativa gestione operaciones de otra.	Seguridad y control de acceso
RP-12	Gestionar el vencimiento de solicitudes	Cambiar el estado de las solicitudes que no fueron procesadas dentro del período correspondiente.	Seguimiento de estados

Descripción Técnica del Prototipo

El prototipo Mayoreo Tickets fue desarrollado como una aplicación web basada en una arquitectura cliente-servidor. El usuario interactúa con el sistema mediante un navegador web, mientras que la aplicación procesa las solicitudes, aplica las reglas de negocio y consulta o actualiza la información almacenada en la base de datos.

Para organizar el código se utilizó el patrón Modelo-Vista-Controlador (MVC). Esta estructura permitió separar la gestión de los datos, la lógica de las operaciones y la presentación de las interfaces. Los modelos representan las entidades principales del sistema y sus relaciones; los controladores procesan las solicitudes recibidas y coordinan las operaciones; y las vistas presentan la información correspondiente a cada perfil de usuario.

Además de los componentes propios del patrón MVC, se utilizaron servicios y clases auxiliares para concentrar reglas que requerían un tratamiento específico, entre ellas el cálculo de disponibilidad por fecha, la gestión de solicitudes, la actualización de estados, la generación de notificaciones y la conservación de información histórica. Esta separación permitió evitar que toda la lógica quedara concentrada en las interfaces o en los controladores.

El sistema fue diseñado para funcionar en un entorno local de demostración. En este entorno, el servidor de la aplicación, la base de datos y los archivos utilizados por el prototipo se ejecutan desde la computadora destinada a la presentación. Por esta razón, las funciones principales no dependen de servicios externos, pasarelas de pago, servidores públicos ni servicios reales de correo electrónico.

Tabla 15. Tecnologías utilizadas en el desarrollo del prototipo

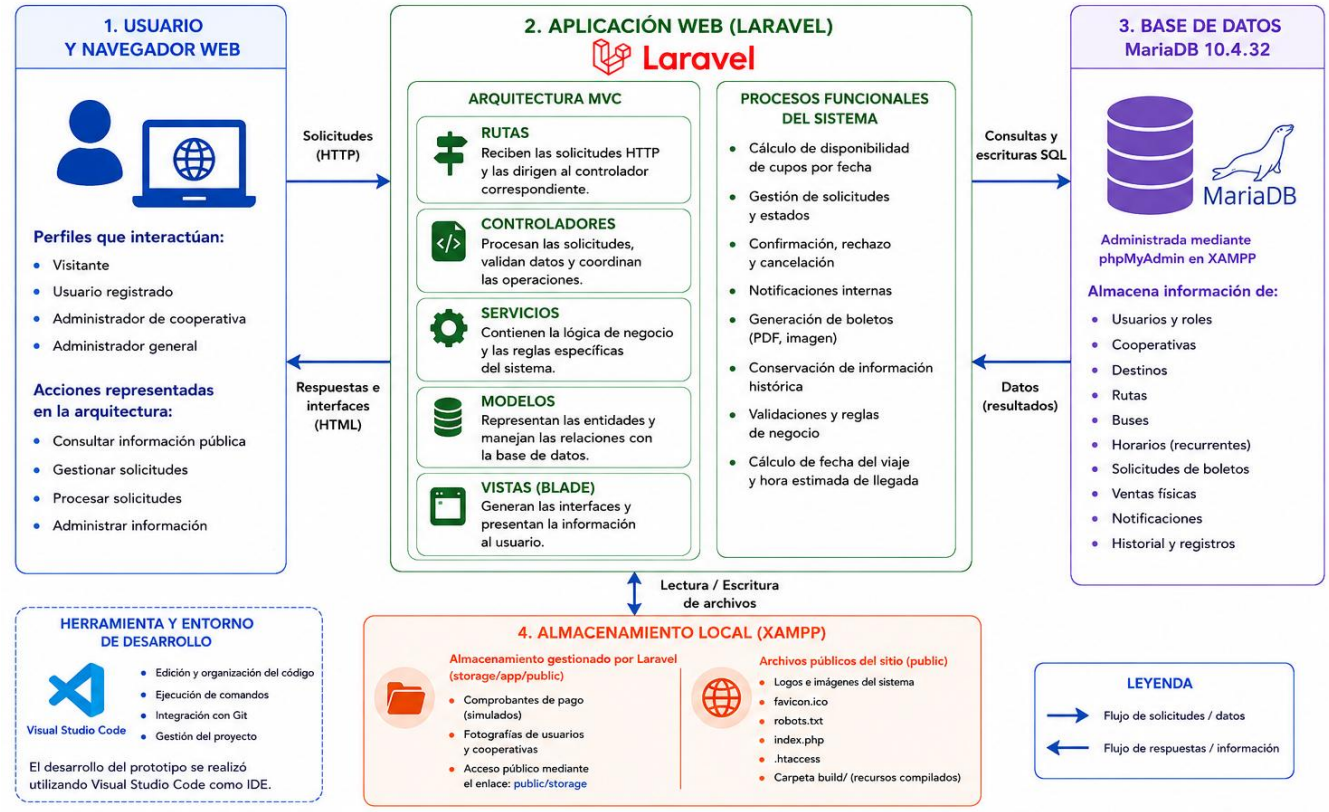
Componente	Tecnología utilizada	Función dentro del prototipo
Lenguaje del servidor	PHP	Procesar la lógica de la aplicación y las operaciones solicitadas por los usuarios.
Framework de desarrollo	Laravel	Organizar la aplicación, gestionar rutas, controladores, modelos, validaciones, autenticación y acceso a datos.
Arquitectura	MVC	Separar la lógica de negocio, la gestión de datos y la presentación de las interfaces.
Motor de base de datos	MariaDB	Almacenar usuarios, cooperativas, destinos, rutas, buses, horarios, solicitudes, ventas, notificaciones y demás registros del sistema.
Motor de plantillas	Blade	Construir las vistas dinámicas y presentar la información procesada por Laravel.
Estructura de las interfaces	HTML	Definir los elementos y contenidos mostrados en las páginas del sistema.
Diseño visual	Tailwind CSS	Aplicar estilos y facilitar la adaptación de las interfaces a diferentes tamaños de pantalla.
Interacción en el navegador	JavaScript	Gestionar comportamientos dinámicos, confirmaciones y componentes interactivos de las interfaces.
Compilación de recursos	Vite	Procesar y compilar los archivos de estilos y scripts utilizados por la aplicación.
Entorno de recursos frontend	Node.js y npm	Administrar las dependencias y ejecutar la compilación de los recursos visuales.
Gestión de dependencias PHP	Composer	Instalar y administrar las librerías requeridas por Laravel y el backend.
Servidor local	Servidor de desarrollo de Laravel y servicio local de base de datos	Ejecutar el prototipo desde la computadora utilizada para desarrollo y demostración.
Navegador web	Navegador moderno	Permitir la interacción de los diferentes perfiles con el sistema.
Pruebas automatizadas	Herramientas de pruebas integradas con Laravel	Verificar registros, permisos, solicitudes, estados y restricciones principales del prototipo.

Organización Interna de la Aplicación

La aplicación se organizó en capas funcionales que separan la presentación, el control, la lógica de negocio y el acceso a los datos. Cuando el usuario realiza una acción desde el navegador, una ruta recibe la solicitud y la dirige al controlador correspondiente, donde se validan los datos, se aplican las reglas de negocio y se ejecutan las consultas o modificaciones necesarias en la base de datos. Como resultado, el sistema devuelve una vista actualizada o un mensaje relacionado con la operación realizada.

En las solicitudes de boletos y ventas físicas, el sistema utiliza transacciones de base de datos para verificar nuevamente la disponibilidad antes de registrar los cupos, reduciendo el riesgo de superar la capacidad asignada a un horario y fecha de viaje. Asimismo, la estructura técnica restringe las funciones según el perfil autenticado: los visitantes acceden a consultas públicas, los usuarios registrados gestionan sus propias solicitudes, los administradores de cooperativa procesan las operaciones asociadas con su cooperativa y el administrador general administra la información operativa y consulta los registros generales del prototipo.

Figura 3. Arquitectura general del prototipo



Modelos de Datos del Prototipo

El modelo de datos de Mayoreo Tickets se diseñó mediante una estructura relacional implementada en MariaDB 10.4.32. Su propósito es organizar la información necesaria para representar los usuarios, cooperativas, destinos, rutas, buses, horarios, solicitudes de boletos y notificaciones generadas dentro del prototipo.

Las tablas principales se encuentran relacionadas mediante claves primarias y foráneas, lo que permite mantener la correspondencia entre los diferentes registros. Por ejemplo, una cooperativa puede tener varios buses y rutas; cada ruta se encuentra vinculada con un destino; y los horarios almacenados en la tabla de viajes relacionan una ruta con un bus, una hora de salida, una tarifa y una capacidad determinada.

Las solicitudes simuladas y las ventas físicas se almacenan en la tabla de boletos. Cuando la operación corresponde a un usuario registrado, el boleto se vincula con su cuenta; mientras que las ventas físicas pueden registrarse sin asociar un usuario del sistema. Cada registro conserva información relacionada con el viaje, la fecha seleccionada, la cantidad de boletos, el total, el estado de la solicitud y los datos necesarios para mantener su trazabilidad.

El modelo también incluye tablas destinadas a la autenticación y autorización. Los usuarios se relacionan con los roles definidos en el sistema y, cuando corresponde, con una cooperativa específica. Esta estructura permite restringir el acceso a la información y garantizar que cada administrador de cooperativa gestione únicamente las solicitudes y operaciones asociadas con su organización.

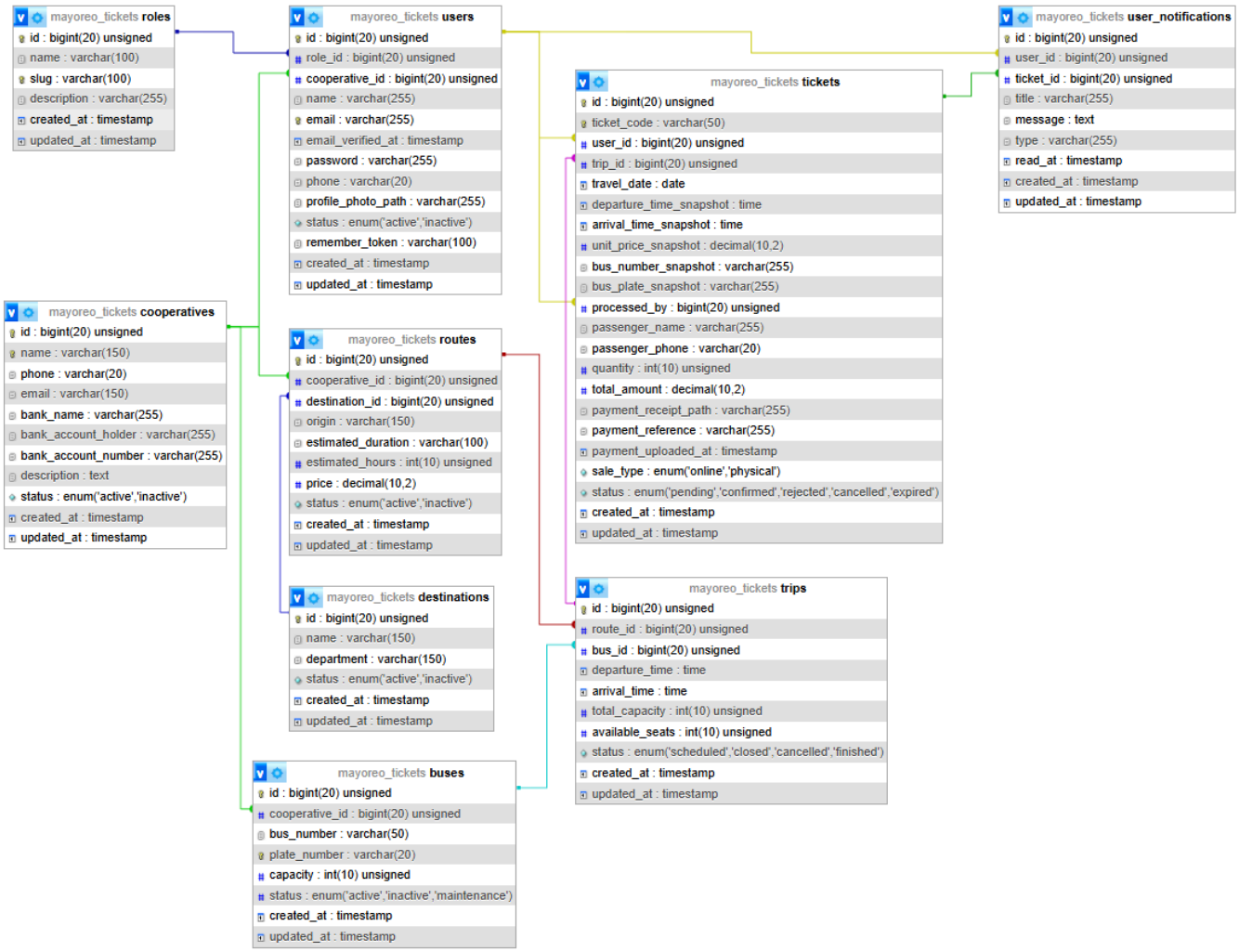
Tabla 16. Entidades principales del modelo de datos

Tabla	Información almacenada	Relación principal
roles	Tipos de usuario disponibles en el sistema.	Se relaciona con los usuarios.
users	Datos de autenticación, perfil, estado, rol y cooperativa asociada.	Pertenece a un rol y puede pertenecer a una cooperativa.
cooperatives	Información general de las cooperativas de transporte.	Se relaciona con usuarios, rutas y buses.
destinations	Destinos disponibles para los viajes.	Se relaciona con las rutas.
routes	Trayectos, duración y relaciones entre cooperativas y destinos.	Pertenece a una cooperativa y a un destino.
buses	Unidades de transporte, capacidad y cooperativa responsable.	Pertenece a una cooperativa y se relaciona con los horarios.
trips	Horarios recurrentes, tarifas, capacidad y asignación de ruta y bus.	Pertenece a una ruta y a un bus.
tickets	Solicitudes simuladas, ventas físicas, cantidades, estados, totales y datos históricos del viaje.	Se relaciona con un usuario, un horario y una cooperativa, según el tipo de operación.
user_notifications	Avisos internos generados por nuevas solicitudes y cambios de estado.	Se relaciona con el usuario destinatario.

Nota. La tabla presenta las entidades funcionales principales de la base de datos. Las tablas de caché, sesiones, migraciones, recuperación de contraseñas y procesamiento de trabajos forman parte de la infraestructura técnica utilizada por Laravel y no representan directamente procesos del servicio de transporte.

Además de las entidades funcionales, la base de datos contiene tablas internas generadas por Laravel para administrar sesiones, caché, migraciones, recuperación de contraseñas y trabajos en segundo plano. Estas tablas respaldan el funcionamiento técnico de la aplicación, pero no almacenan directamente información relacionada con los viajes o las solicitudes de boletos.

Figura 4. Modelo relacional de la base de datos del prototipo



Nota. La figura presenta las entidades funcionales principales de la base de datos del prototipo Mayoreo Tickets y las relaciones establecidas mediante claves foráneas. Se incluyen las tablas correspondientes a roles, usuarios, cooperativas, destinos, rutas, buses, horarios recurrentes, solicitudes de boletos y notificaciones. Se excluyen las tablas internas utilizadas por Laravel para migraciones, sesiones, caché, recuperación de contraseñas y procesamiento de trabajos. Elaboración propia mediante el diseñador de phpMyAdmin.

Estructura Funcional del Prototipo por Perfiles

El prototipo Mayoreo Tickets se organizó mediante cuatro perfiles de acceso: visitante, usuario registrado, administrador de cooperativa y administrador general. Cada perfil dispone de funciones específicas relacionadas con su participación dentro del sistema, lo que permite separar las consultas públicas, la gestión de solicitudes y las operaciones administrativas.

El visitante puede consultar la información pública sin iniciar sesión. Entre las funciones disponibles se encuentran la visualización de destinos, cooperativas, rutas, horarios, tarifas, fechas de viaje y cupos disponibles. Este perfil permite que cualquier persona conozca las opciones de transporte antes de registrarse en la plataforma.

El usuario registrado puede acceder al flujo de solicitud simulada de boletos. Desde su panel puede seleccionar un horario, indicar la cantidad de boletos, adjuntar un comprobante ficticio, consultar el resumen de la operación y dar seguimiento a su estado. También puede revisar su historial, cancelar solicitudes pendientes, consultar notificaciones internas y acceder a la representación del boleto cuando la solicitud ha sido confirmada.

El administrador de cooperativa gestiona únicamente las operaciones asociadas con su organización. Este perfil puede consultar y filtrar solicitudes, revisar comprobantes simulados, confirmar o rechazar operaciones pendientes, registrar ventas físicas y consultar las notificaciones generadas por el sistema. Las restricciones de acceso impiden que un administrador visualice o procese solicitudes pertenecientes a otra cooperativa.

El administrador general dispone de las funciones de gestión global del prototipo. Desde este perfil se pueden administrar usuarios, roles, cooperativas, destinos, rutas, buses y horarios recurrentes. Asimismo, puede consultar las solicitudes registradas y supervisar la información general utilizada por los demás perfiles.

Tabla 17. Funciones implementadas según el perfil de usuario

Perfil	Funciones principales implementadas
Visitante	Consultar cooperativas, destinos, rutas, horarios, tarifas, fechas de viaje, detalles del recorrido y cupos disponibles.
Usuario registrado	Registrarse, iniciar sesión, actualizar su perfil, seleccionar un horario, crear solicitudes simuladas, adjuntar comprobantes ficticios, consultar resúmenes, estados e historial, cancelar solicitudes pendientes, recibir notificaciones y visualizar boletos confirmados.
Administrador de cooperativa	Consultar solicitudes de su cooperativa, aplicar filtros, revisar comprobantes, confirmar o rechazar solicitudes, registrar ventas físicas simuladas, consultar estados y recibir notificaciones internas.
Administrador general	Gestionar usuarios, roles, cooperativas, destinos, rutas, buses y horarios; consultar solicitudes generales y supervisar la información operativa del prototipo.

Nota. Las funciones se distribuyeron según el nivel de acceso y las responsabilidades asignadas a cada perfil. Las operaciones relacionadas con pagos, comprobantes, ventas físicas y boletos poseen carácter simulado y demostrativo, debido a que el prototipo no procesa transacciones financieras reales ni emite documentos oficiales válidos para viajar.

La separación funcional por perfiles permitió mantener un control específico sobre la información disponible y las acciones autorizadas. De esta manera, el sistema restringe el acceso a los registros según el usuario autenticado y conserva una relación coherente entre las interfaces, las reglas de negocio y el modelo de datos.

Presentación de las Interfaces y Módulos del Prototipo

Para evidenciar el funcionamiento del prototipo, se seleccionaron las interfaces más representativas de los procesos de consulta pública, autenticación, solicitud simulada de boletos, seguimiento de operaciones, procesamiento por cooperativa y administración de la información operativa. Las capturas presentadas corresponden al entorno local de demostración del sistema.

Módulo de Consulta Pública.

La página principal permite que los visitantes consulten información sobre los servicios de transporte sin necesidad de iniciar sesión. Desde esta interfaz se muestran las cooperativas, destinos, rutas y horarios disponibles, junto con información relacionada con las tarifas y los cupos correspondientes.

El usuario puede seleccionar una opción de viaje y acceder a su detalle, donde se presentan la cooperativa responsable, el destino, la hora de salida, la hora estimada de llegada, la tarifa y la disponibilidad calculada para la fecha seleccionada. Esta consulta permite conocer las alternativas existentes antes de crear una cuenta o iniciar una solicitud.

Figura 5. Inicio – Página pública

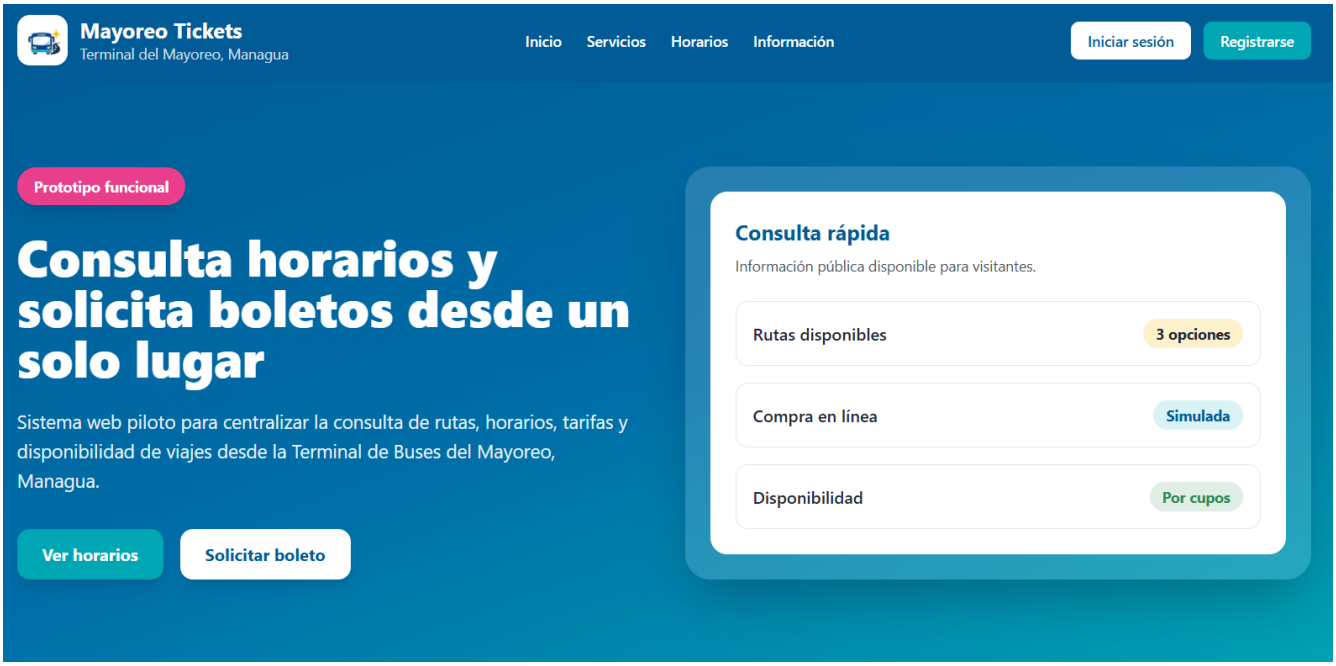
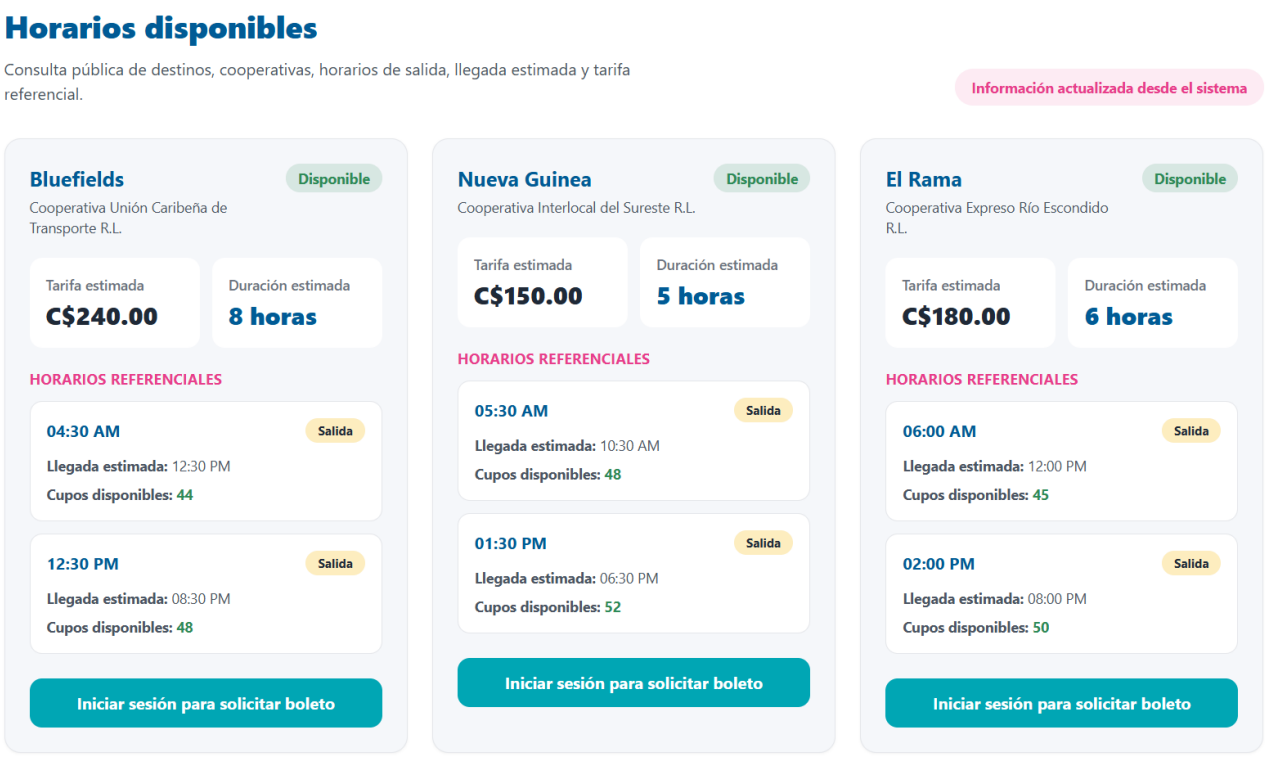


Figura 6. Servicios – Página pública



Figura 7. Horarios – Página pública



Módulo de Autenticación.

El módulo de autenticación permite registrar nuevos usuarios e iniciar sesión mediante correo electrónico y contraseña. Durante el registro, el sistema valida la información ingresada y crea la cuenta con el perfil de usuario general, estado activo y sin asociación con una cooperativa.

Después de una autenticación correcta, el sistema dirige al usuario hacia el panel correspondiente a su perfil. Esta separación permite que los usuarios registrados, administradores de cooperativa y administradores generales accedan únicamente a las funciones que les fueron asignadas.

Figura 8. Inicio de sesión – Autenticación

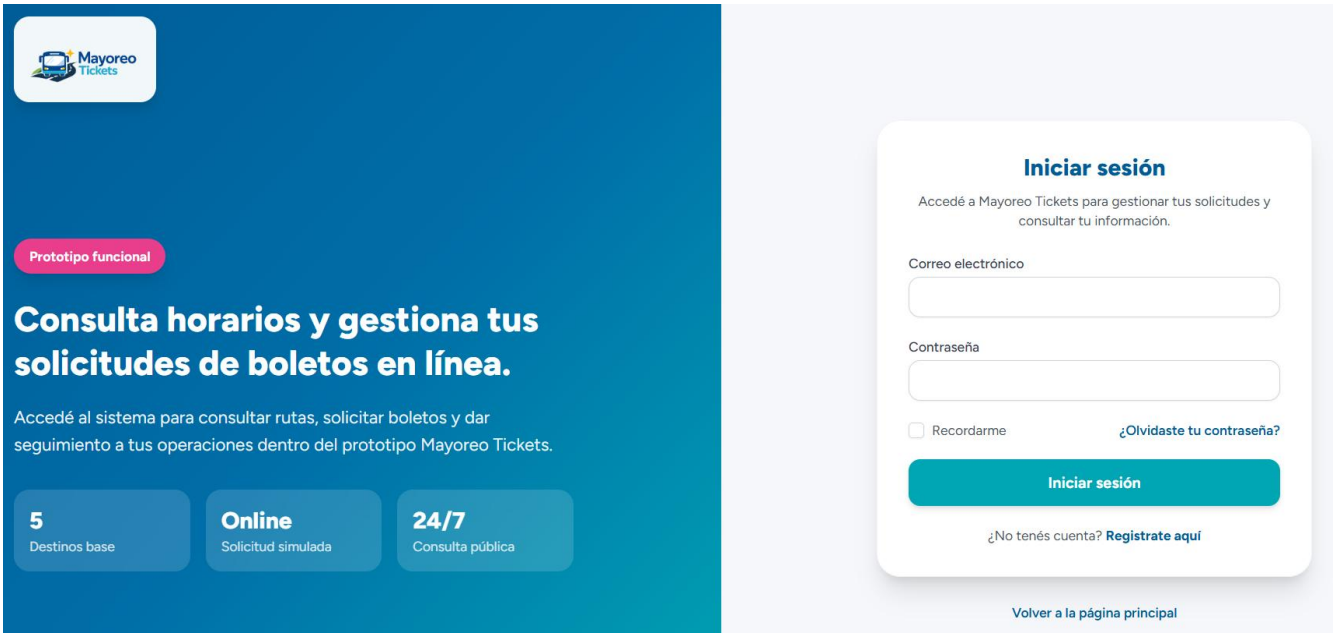
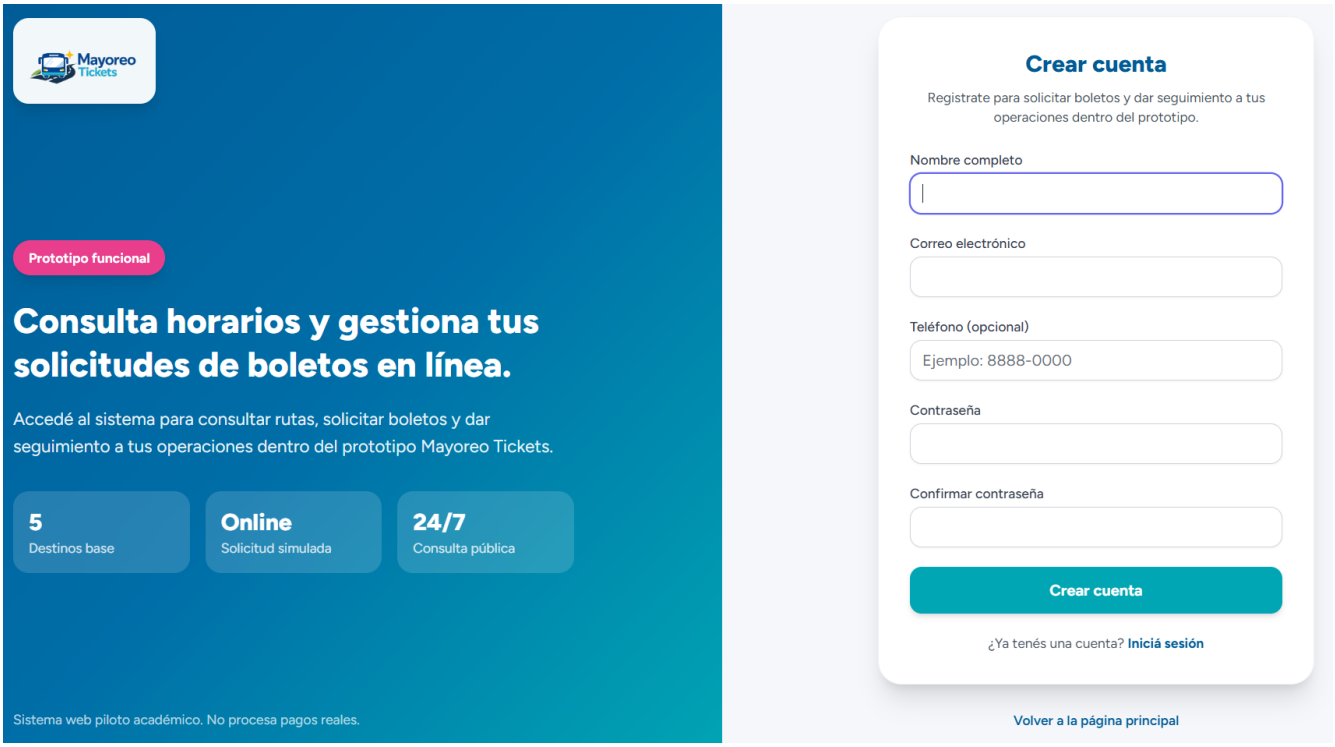


Figura 9. Registrarse – Autenticación



Módulo del Usuario Registrado.

El panel del usuario registrado presenta las opciones para consultar viajes, crear solicitudes simuladas y dar seguimiento a las operaciones realizadas. Para iniciar una solicitud, el usuario selecciona un horario, indica la cantidad de boletos, registra los datos requeridos y adjunta un comprobante ficticio.

Figura 10. Mi panel – Usuario registrado

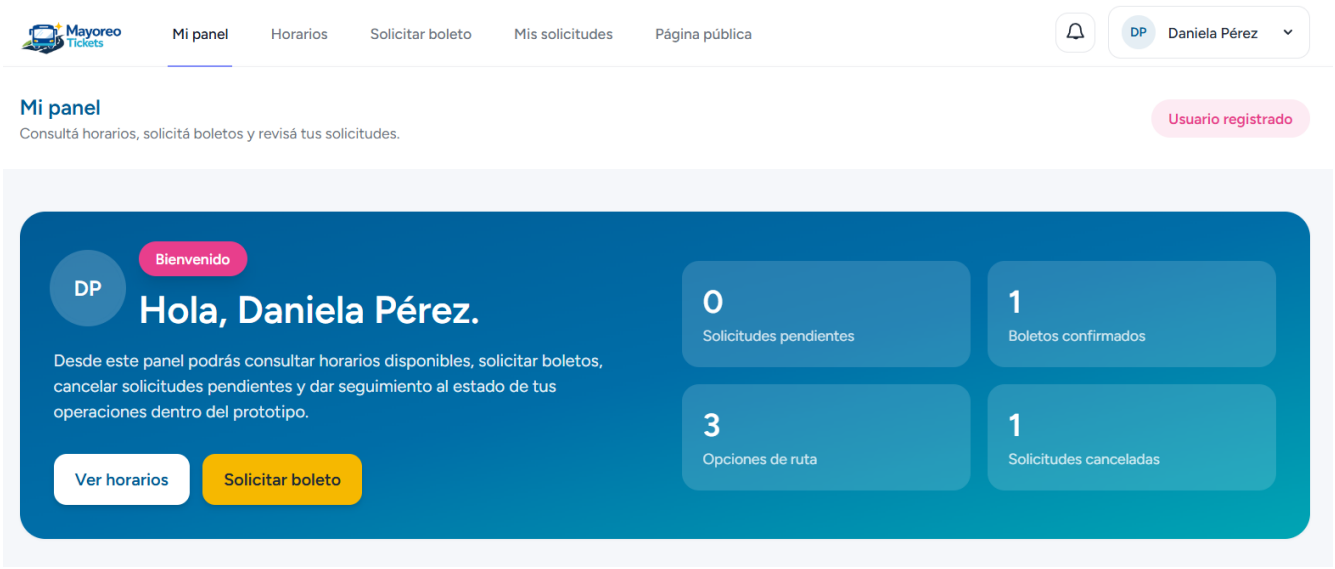


Figura 11. Horarios – Usuario registrado

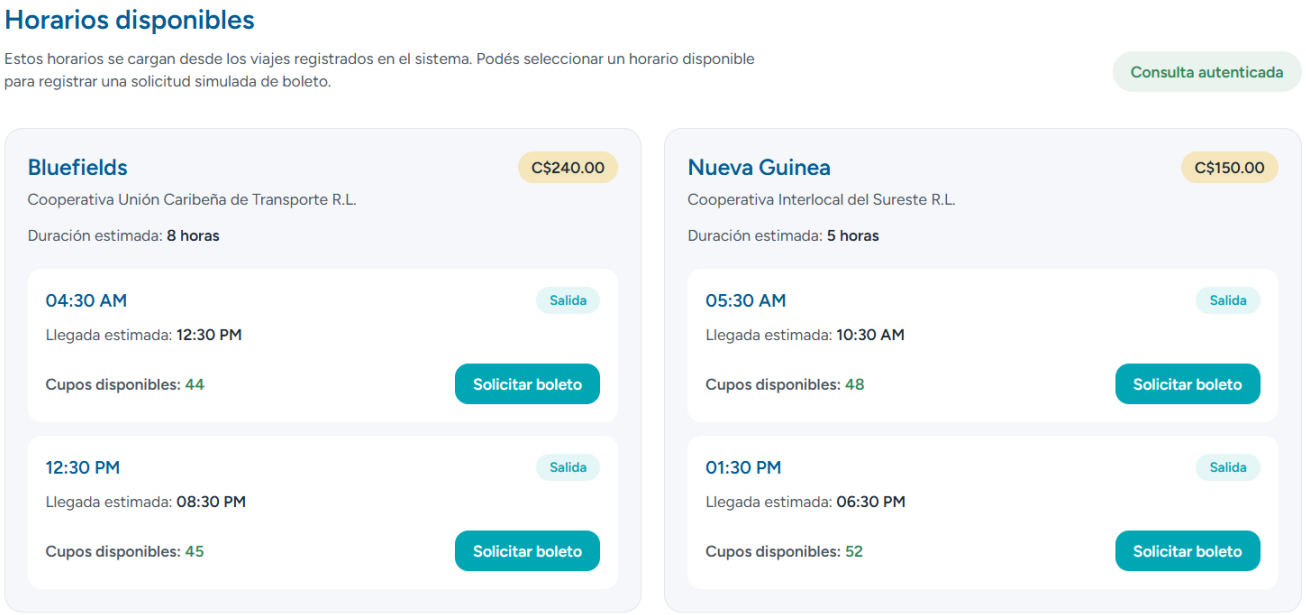


Figura 12. Solicitar boletos – Usuario registrado

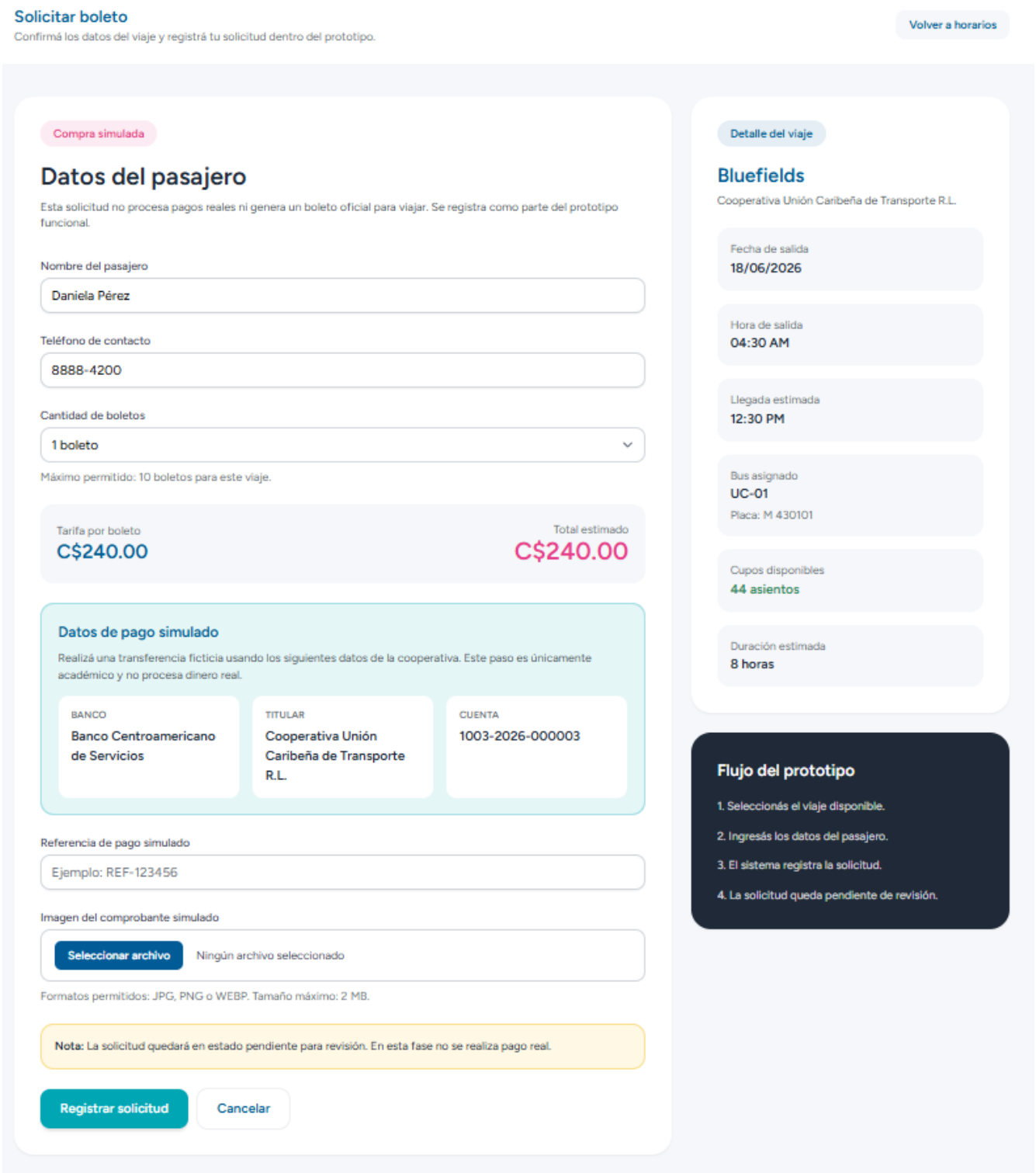


Figura 13. Mis solicitudes – Usuario registrado

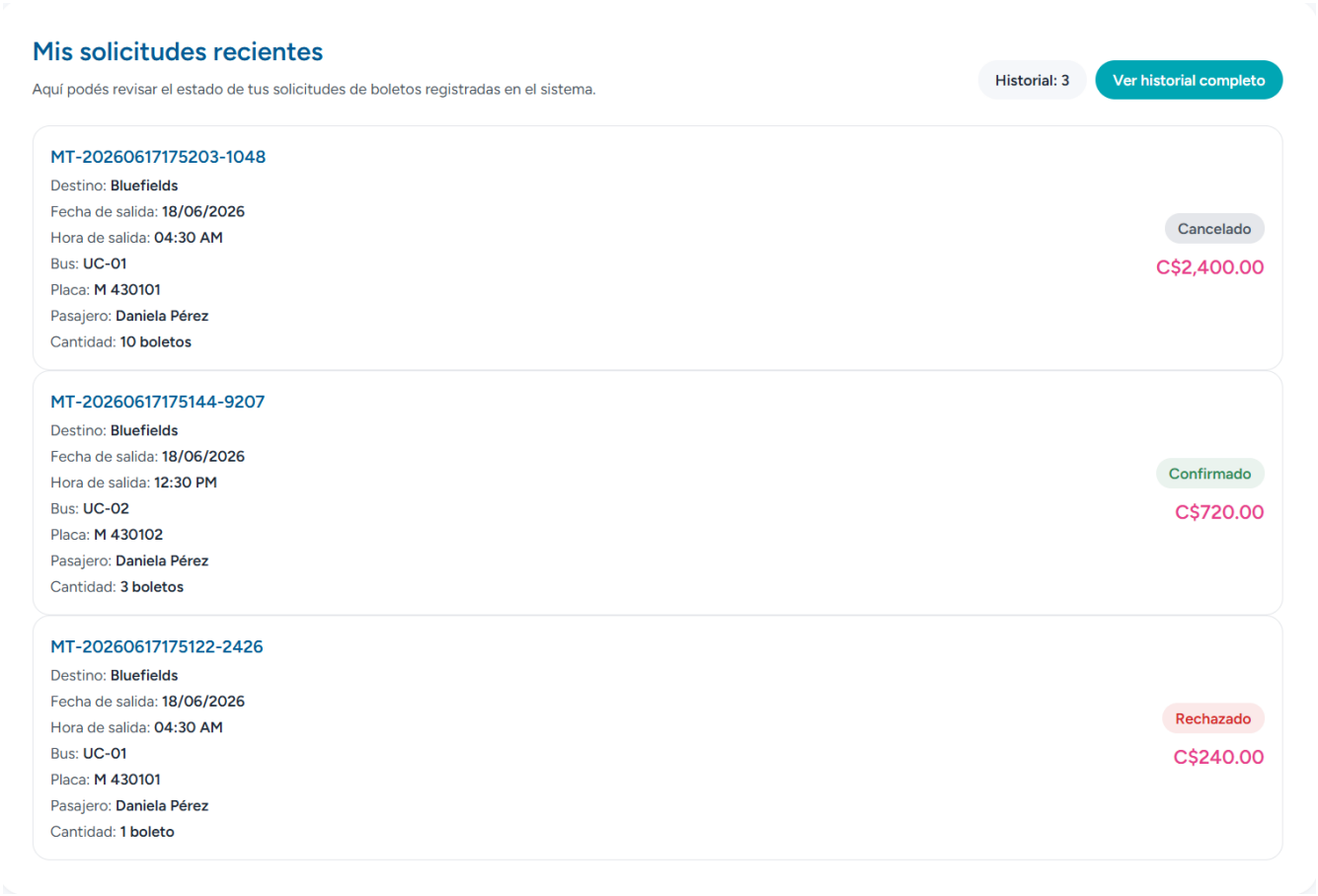


Figura 14. Mi perfil 1 – Usuario registrado

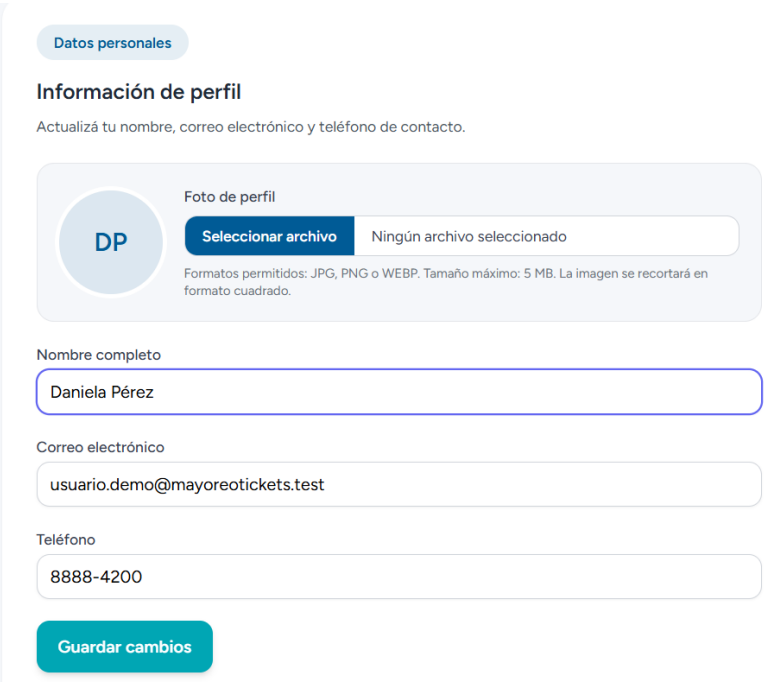


Figura 15. Mi perfil 2 – Usuario registrado

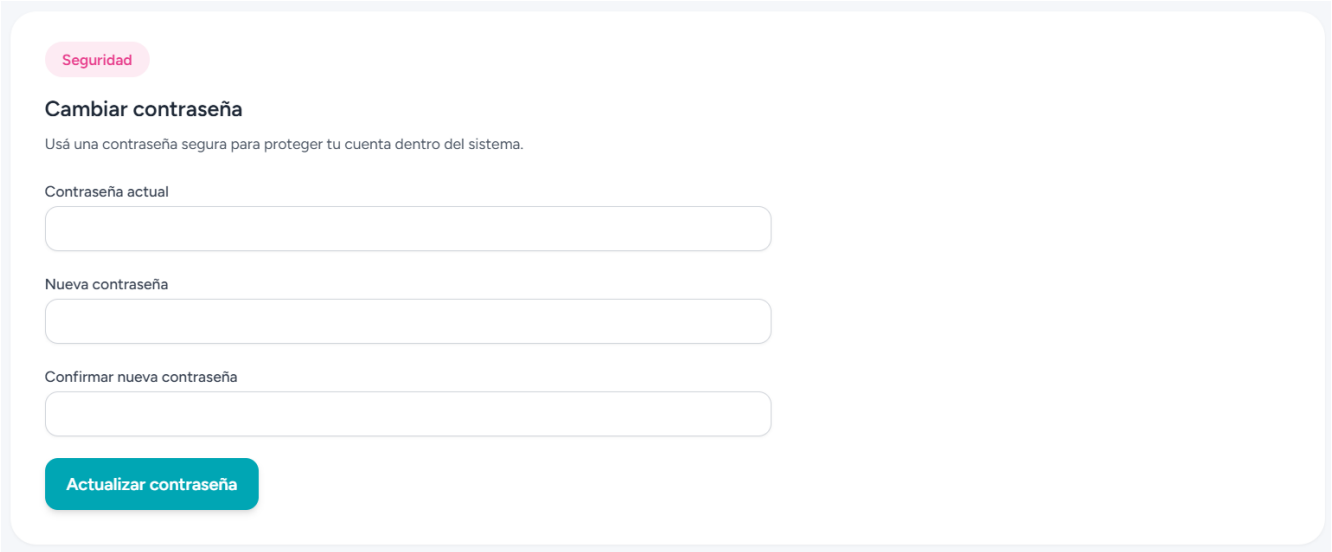
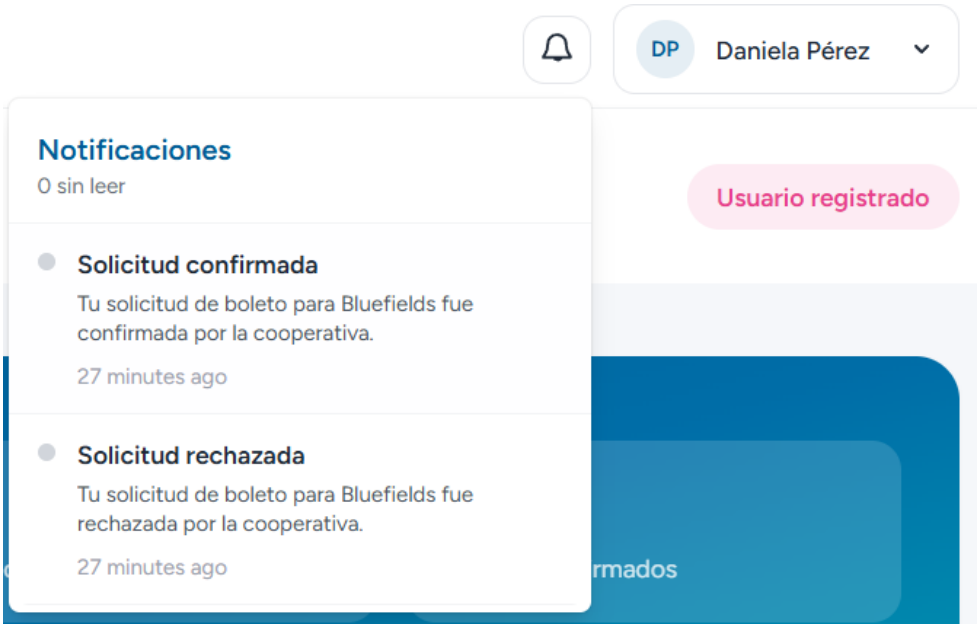


Figura 16. Mi perfil 3 – Usuario registrado



Figura 17. Notificaciones – Usuario registrado



Módulo del Administrador de Cooperativa.

El administrador de cooperativa dispone de un panel orientado al procesamiento de las operaciones asociadas con su organización. Desde este módulo puede consultar solicitudes, aplicar filtros, revisar la información del pasajero y visualizar el comprobante ficticio adjuntado.

Las solicitudes pendientes pueden ser confirmadas o rechazadas. Al ejecutar una de estas acciones, el sistema actualiza el estado correspondiente y genera las notificaciones internas relacionadas con la operación. Las restricciones implementadas impiden que este perfil gestione solicitudes pertenecientes a otra cooperativa.

Figura 18. Resumen – Administrador de cooperativa

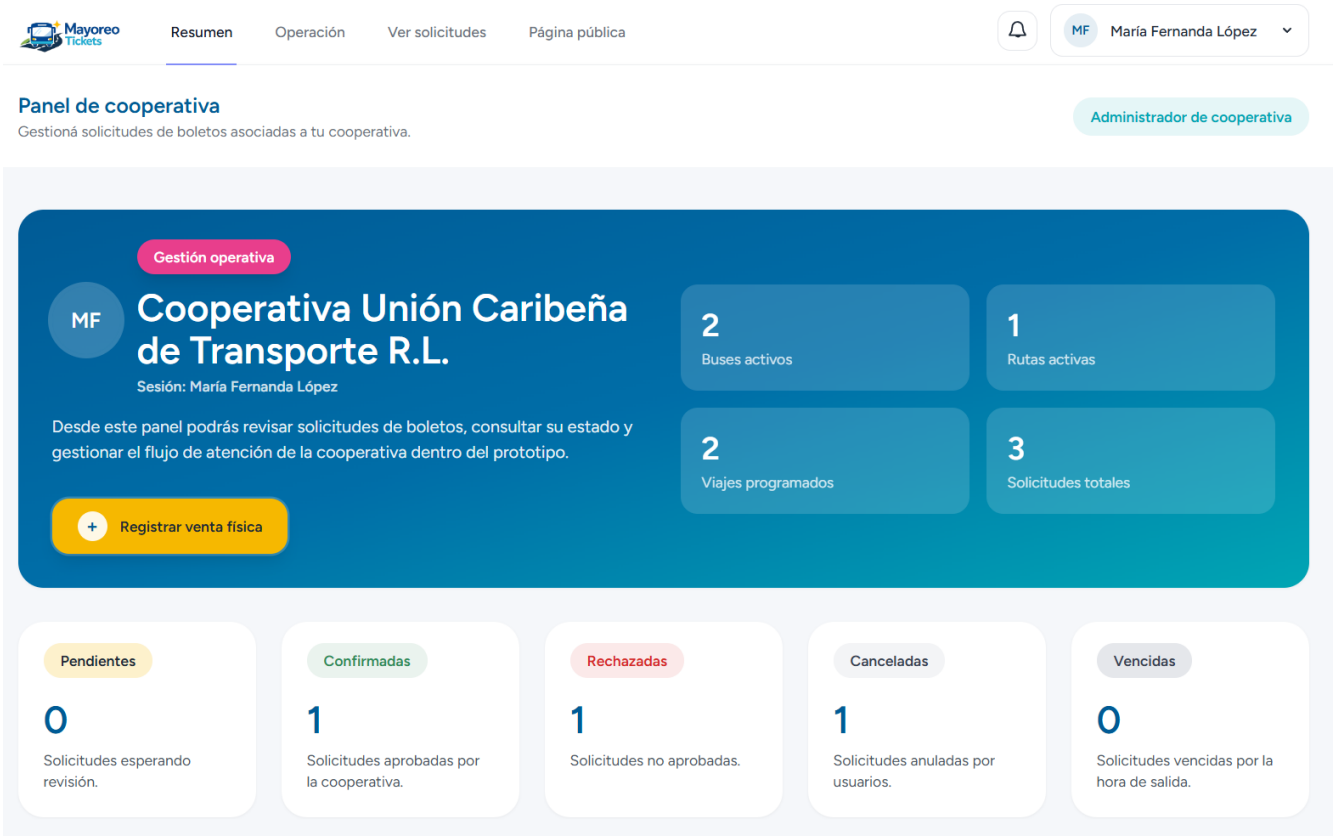


Figura 19. Operación – Administrador de cooperativa

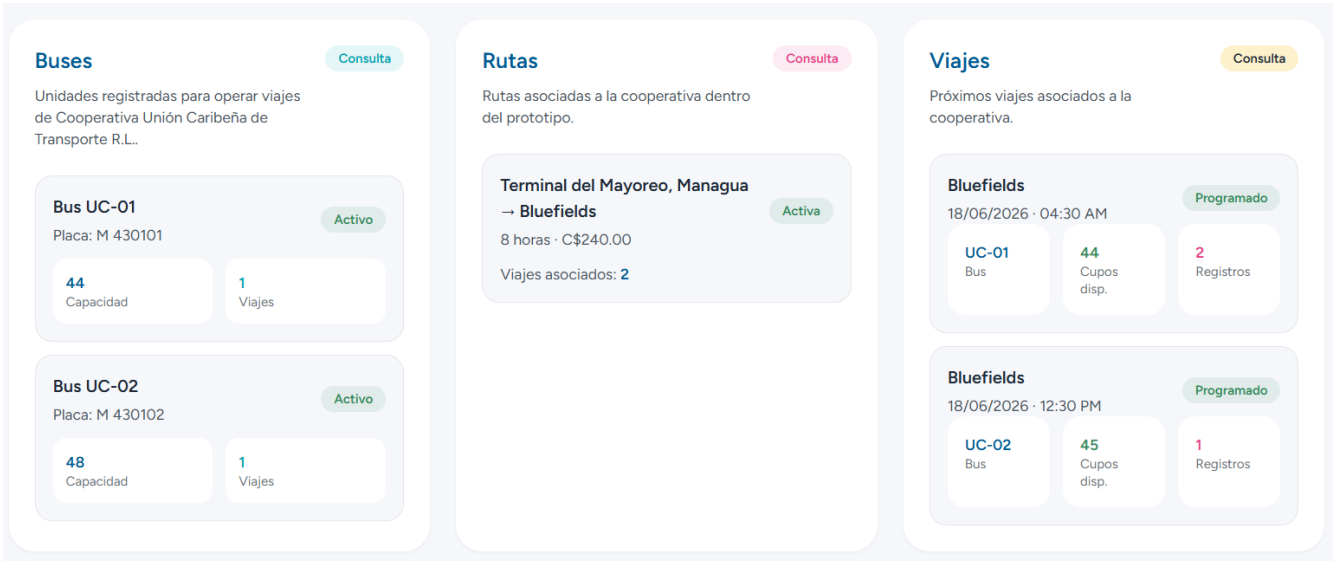


Figura 20. Solicitudes recibidas – Administrador de cooperativa

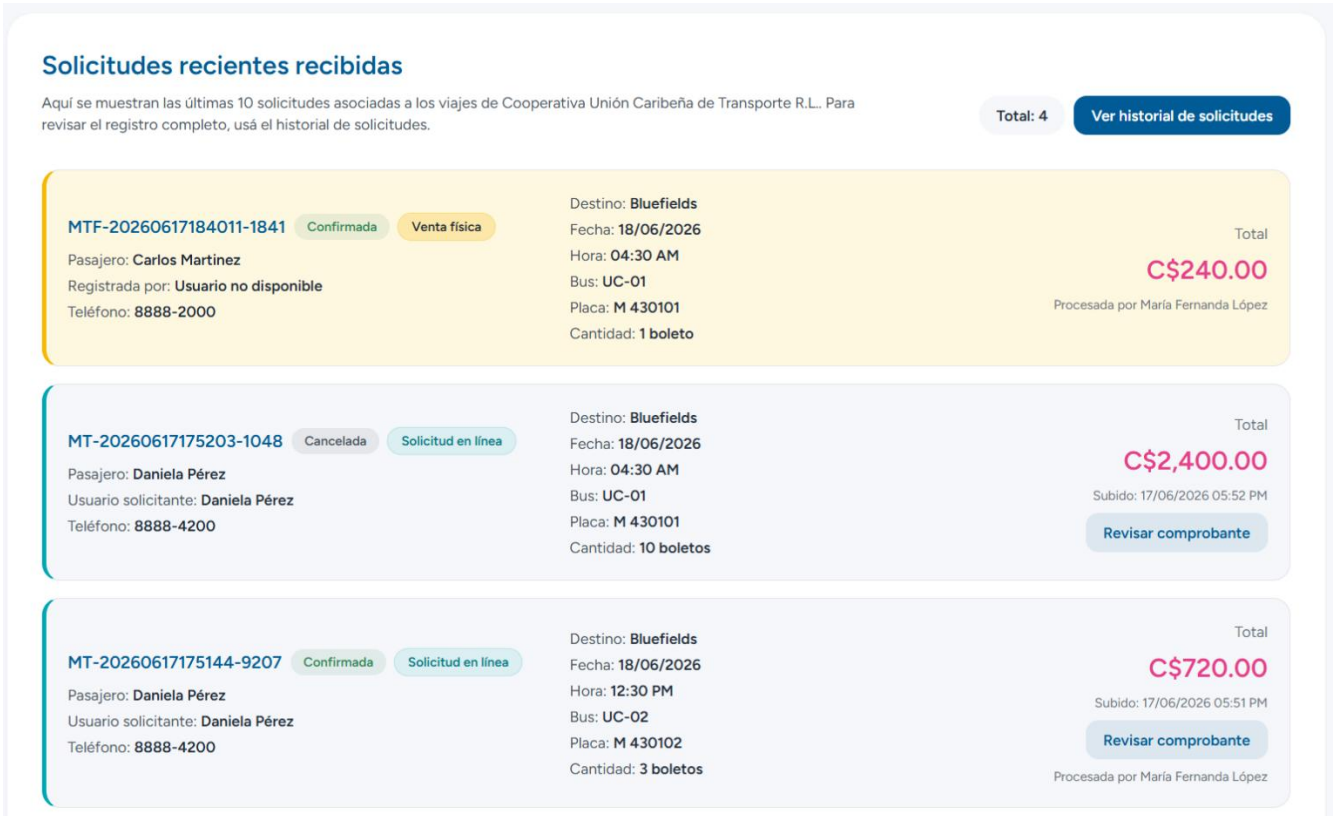


Figura 21. Venta física – Administrador de cooperativa

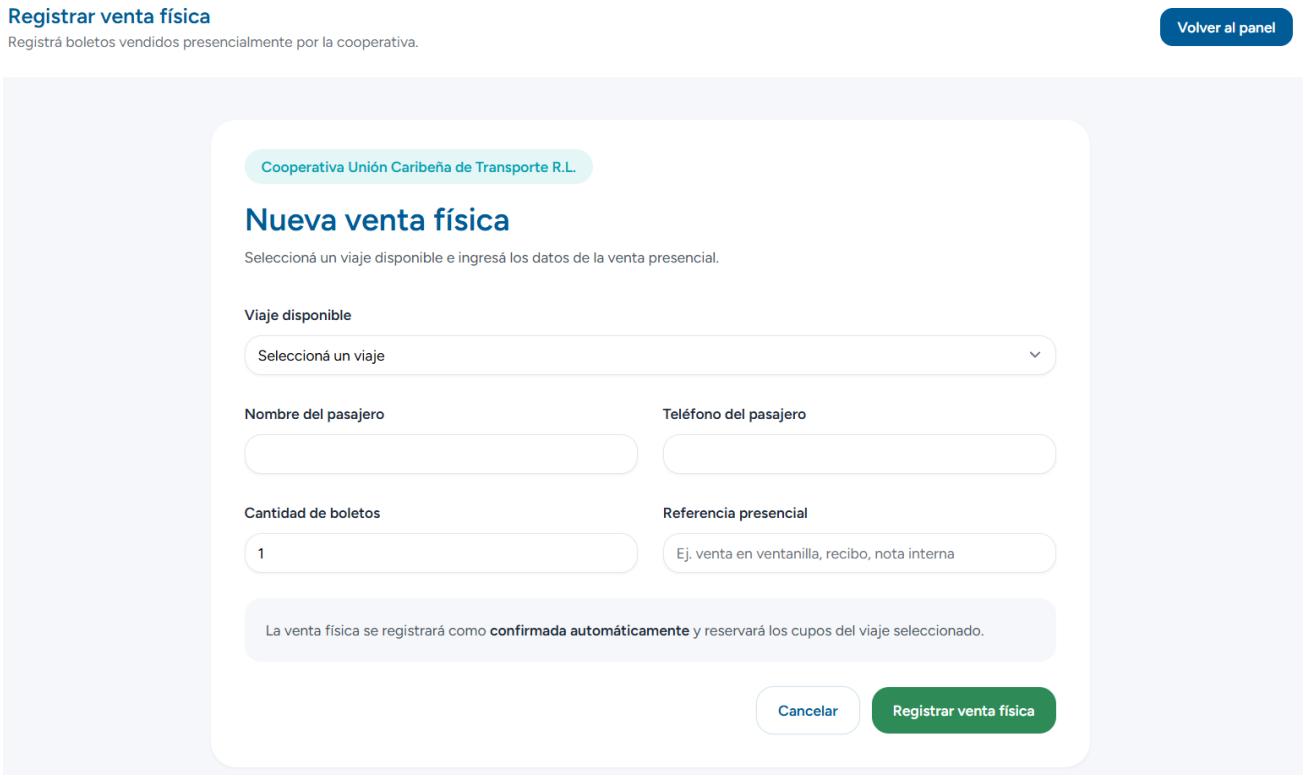
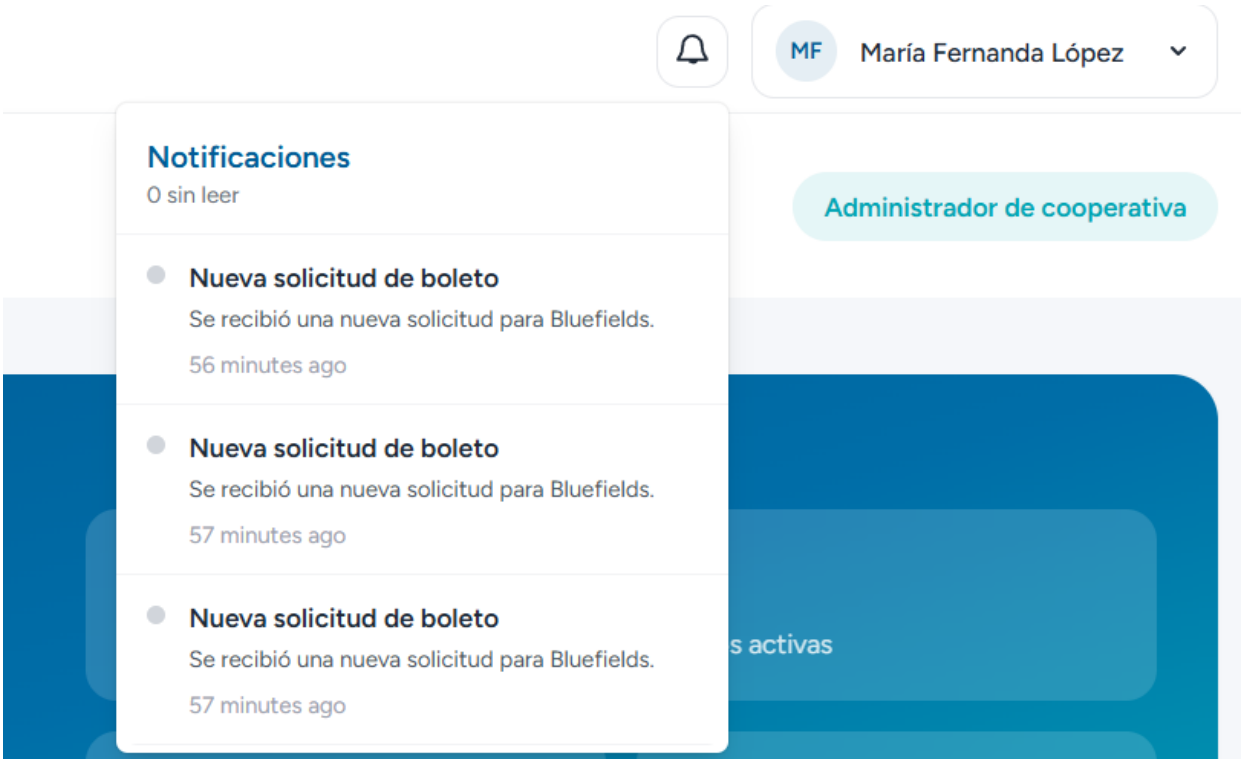


Figura 22. Notificaciones – Administrador de cooperativa



Módulo del Administrador General.

El administrador general dispone de un panel con acceso a la información global del prototipo. Desde este perfil puede consultar los registros generales y administrar los datos utilizados para representar el servicio de transporte.

Las funciones administrativas incluyen la gestión de usuarios, cooperativas, destinos, rutas, buses y horarios recurrentes. Los formularios permiten crear y actualizar registros, mientras que las validaciones y restricciones del sistema buscan mantener la coherencia entre las entidades relacionadas.

Figura 23. Panel general – Administrador general

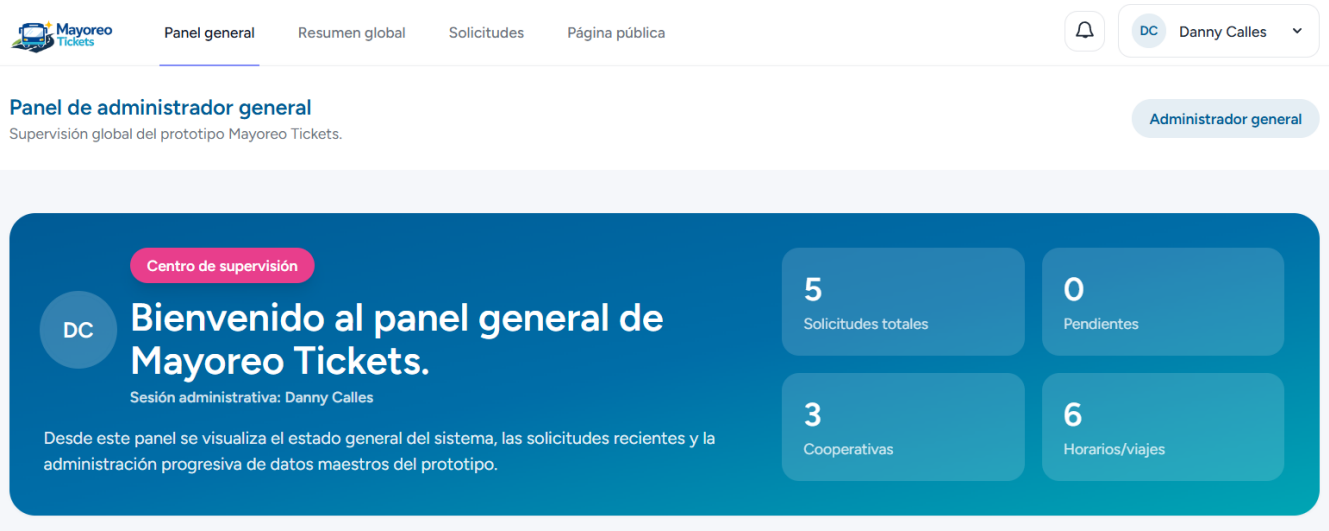


Figura 24. Notificaciones – Administrador general

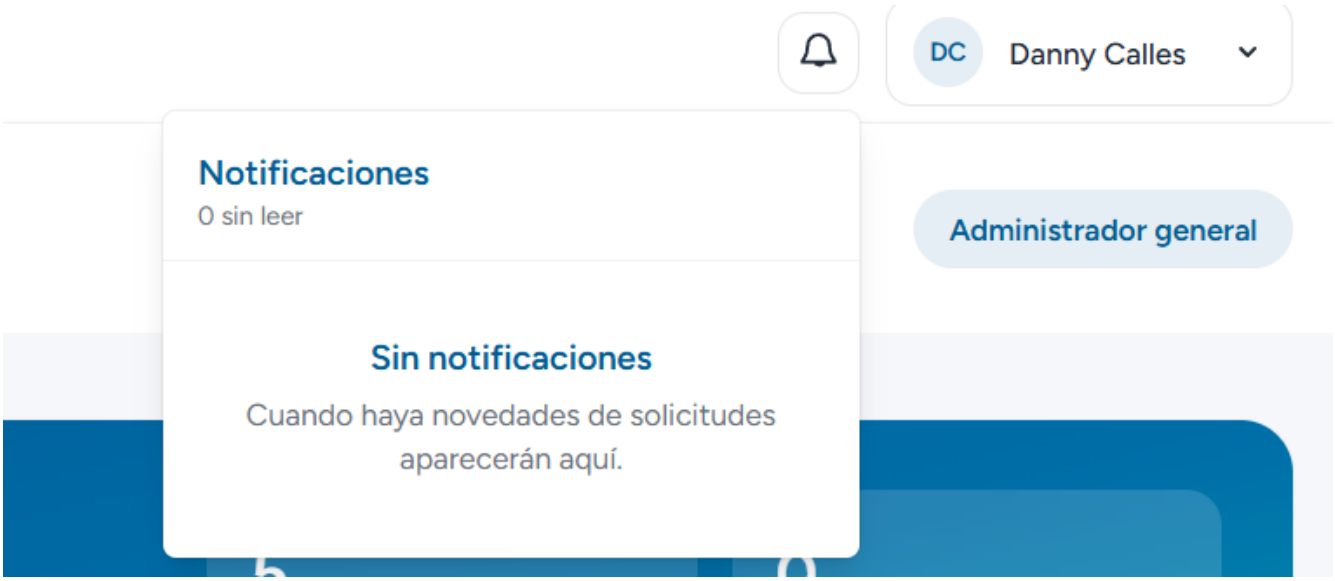


Figura 25. Resumen global – Administrador general

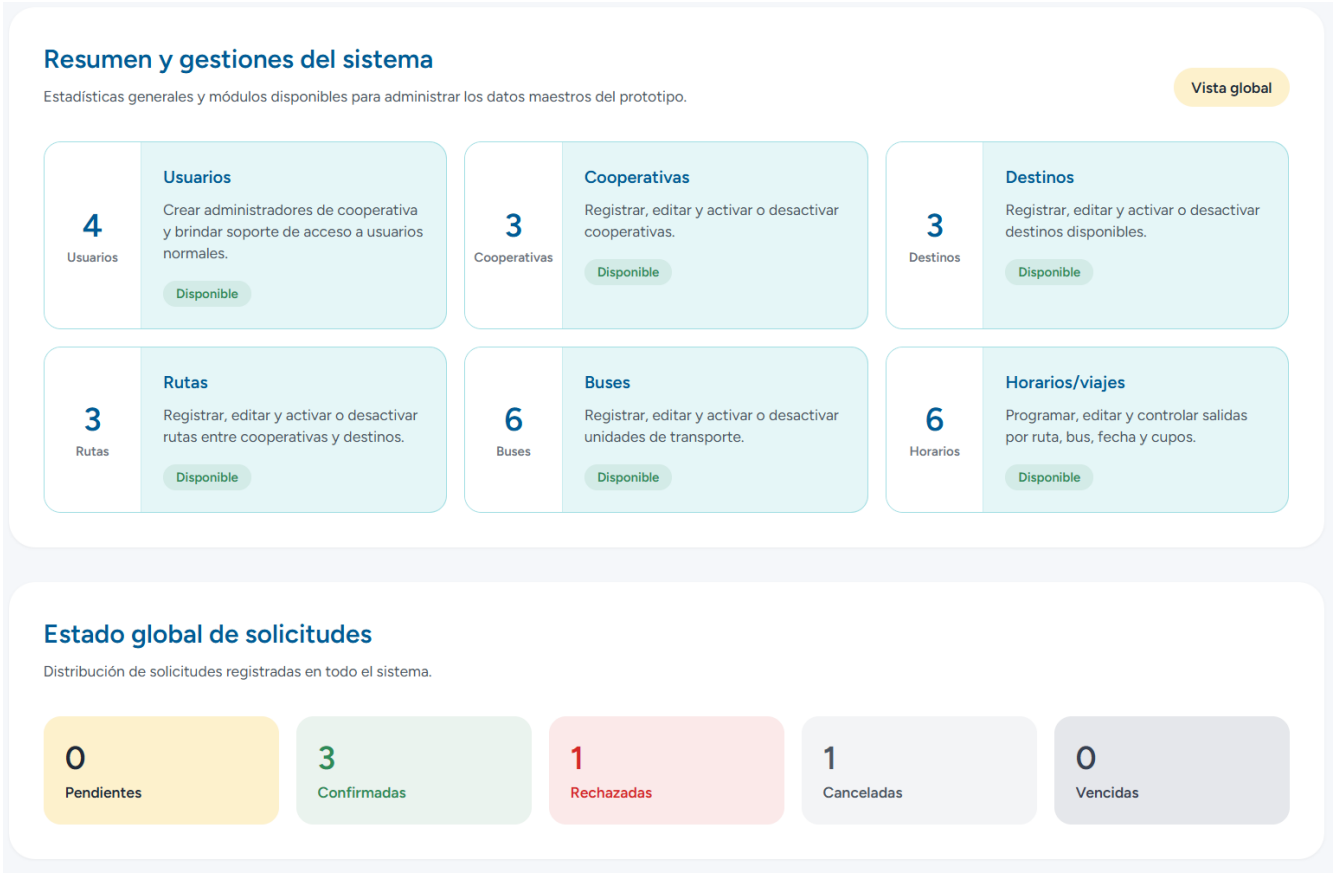


Figura 26. Solicitudes – Administrador general

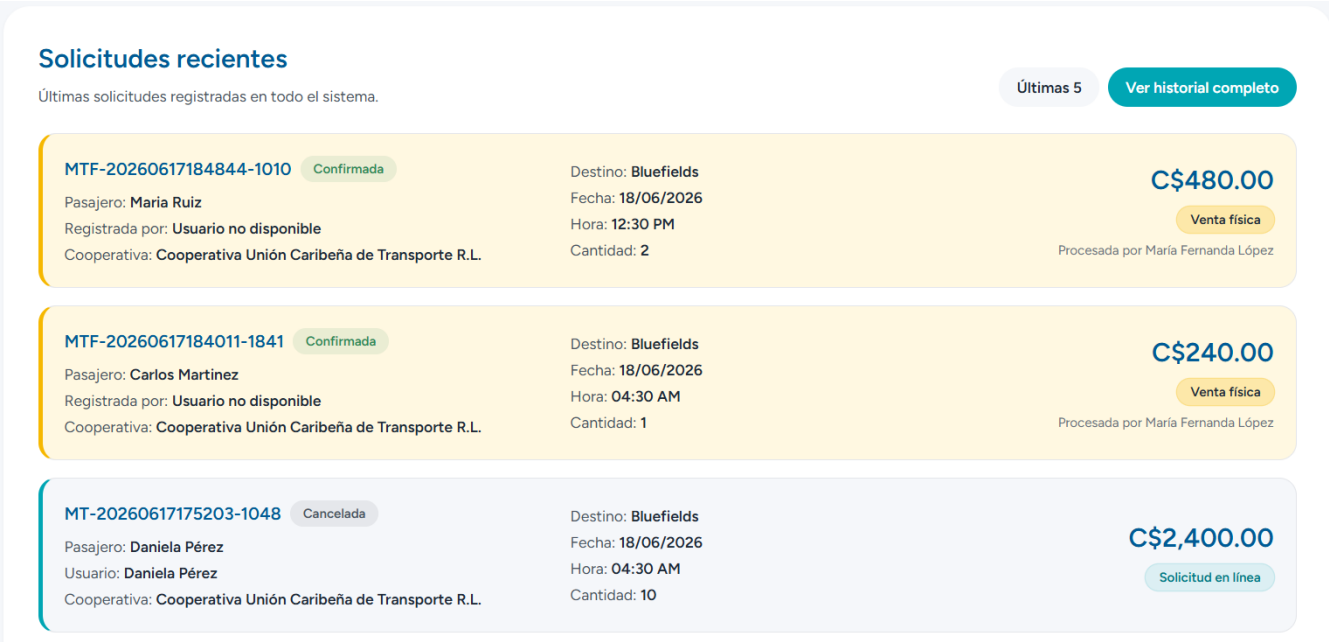


Figura 27. Gestión – Administrador general

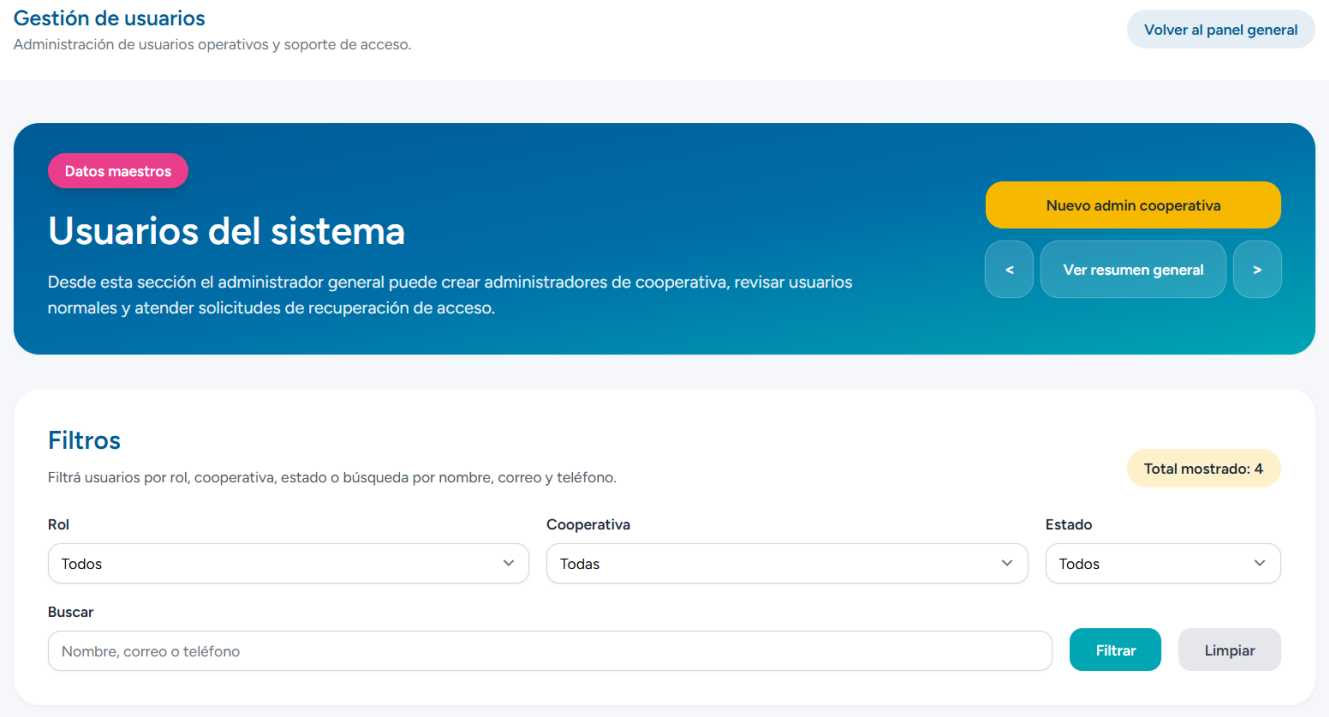


Figura 28. Registro – Administrador general

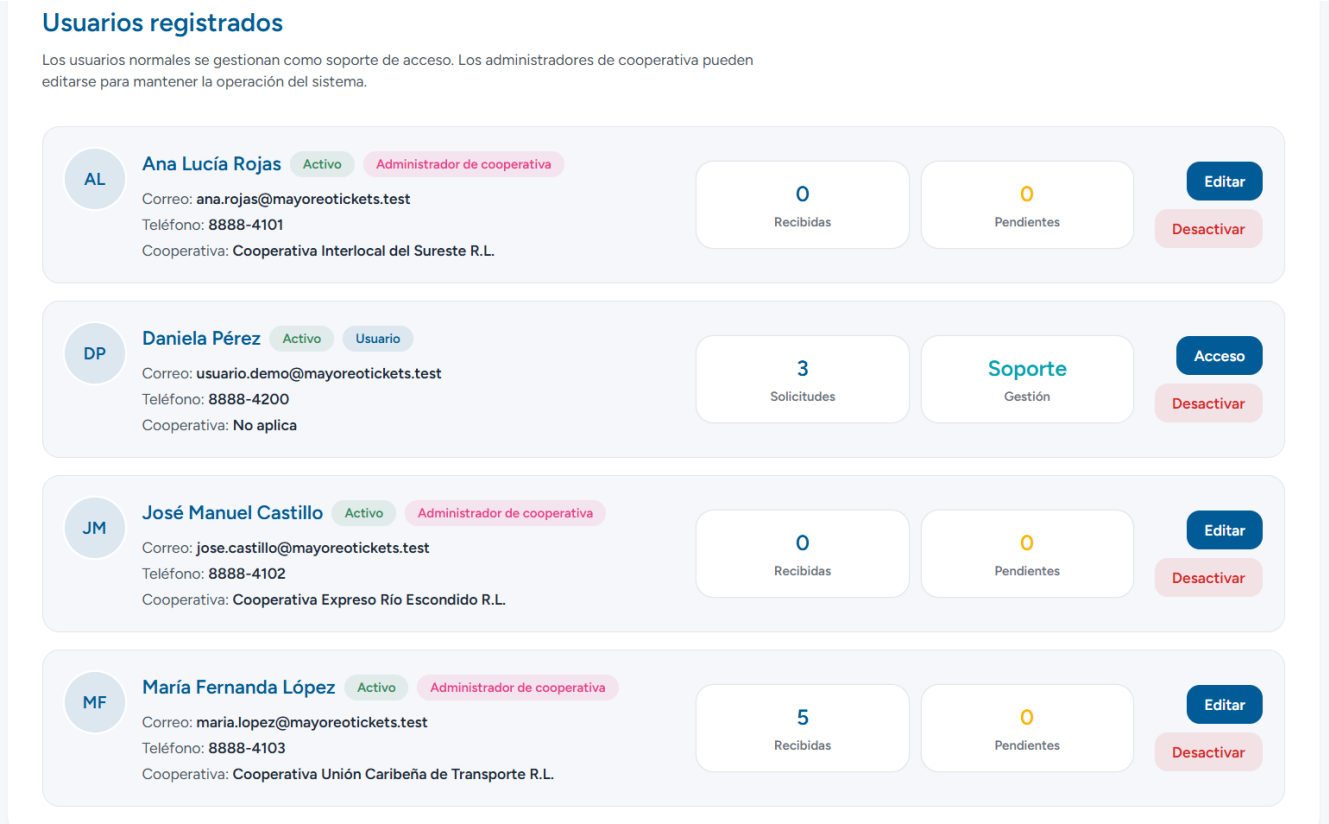
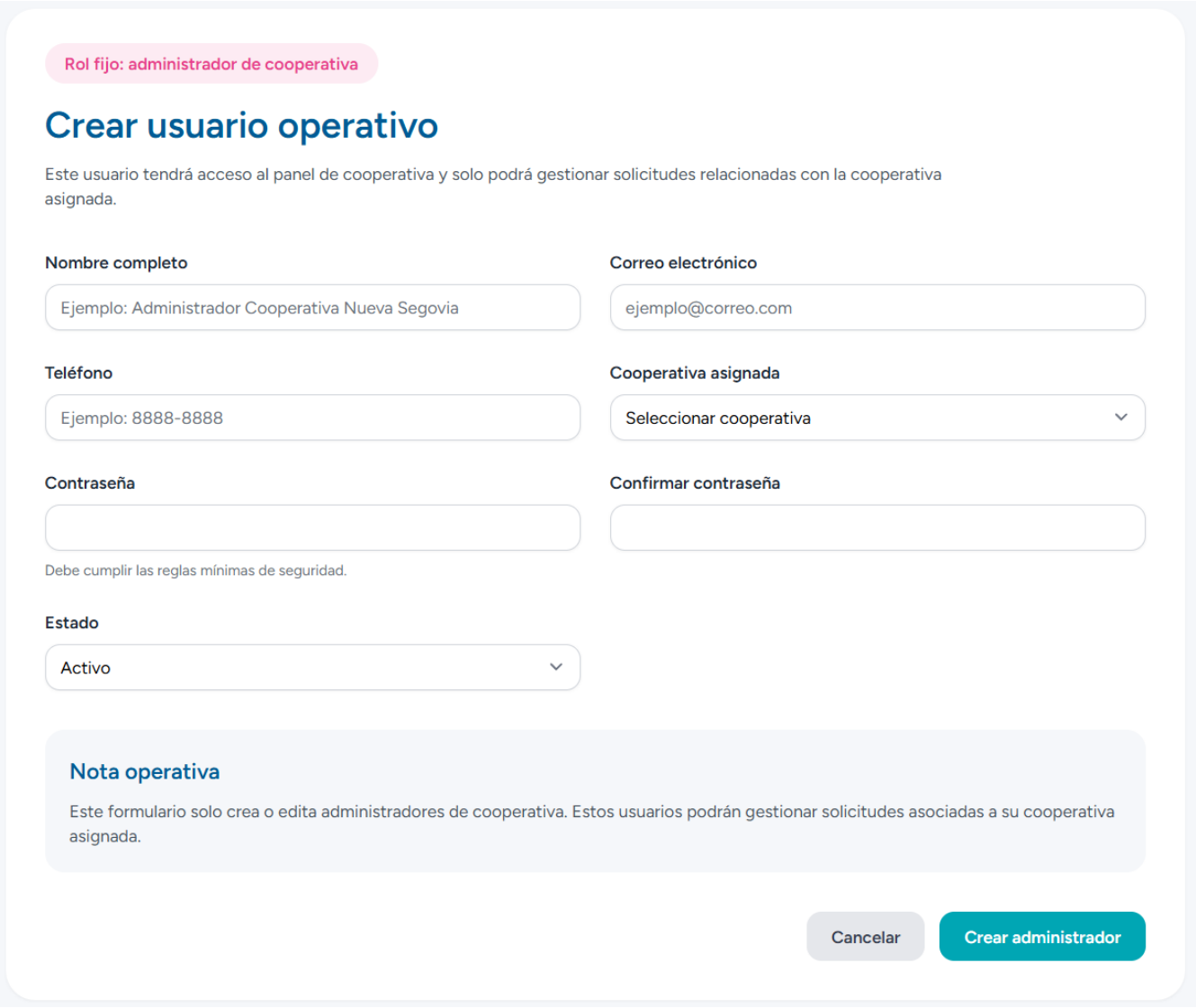
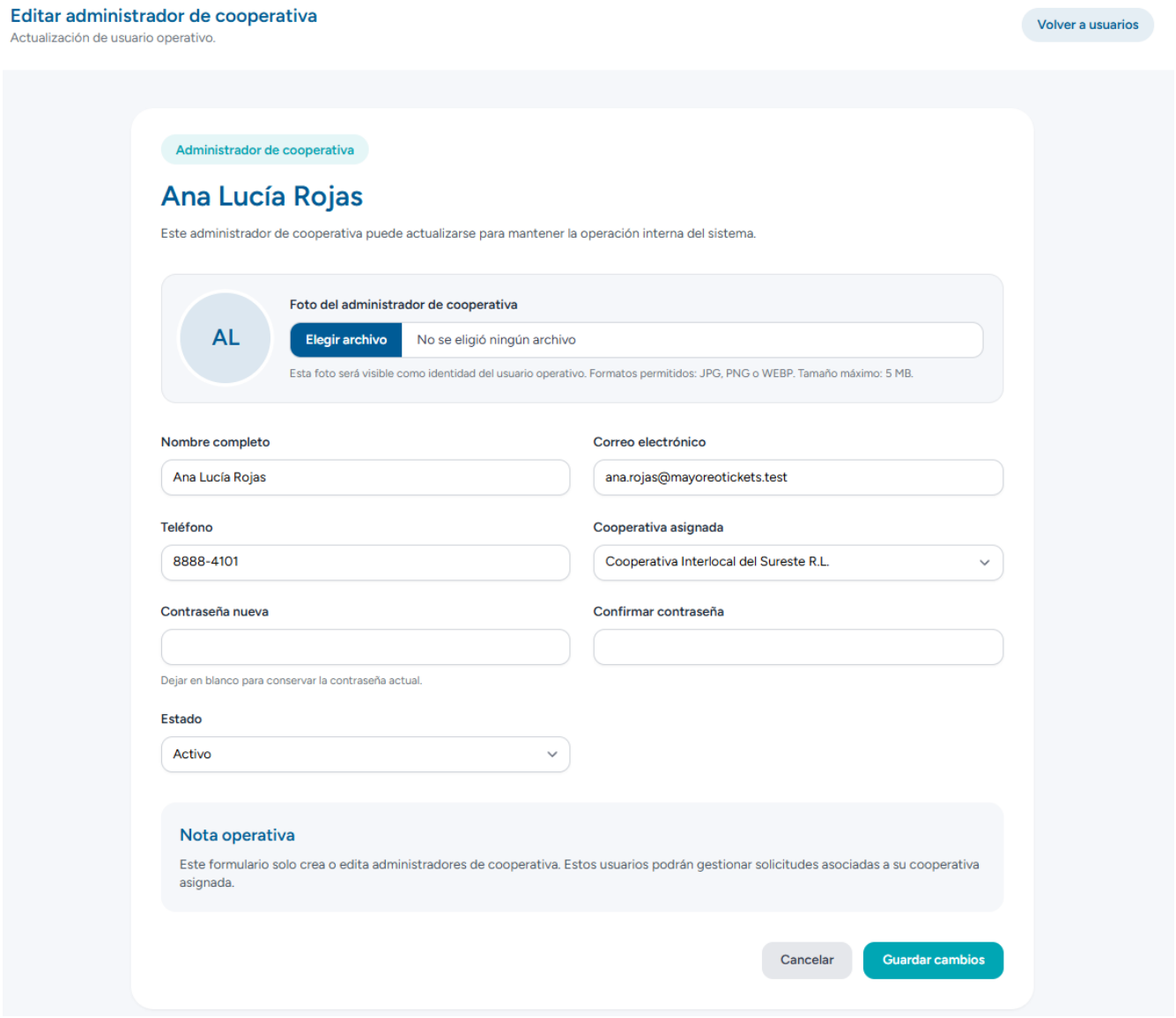


Figura 29. Creación – Administrador general



Nota. La figura muestra la creación de nuevos usuarios administradores de cooperativas, ya que son el único tipo de usuario que puede crear el administrador general, los usuarios normales se crean mediante la funcionalidad de registro de la página pública.

Figura 30. Edición – Administrador general



Nota. La figura muestra la edición de un usuario administrador de cooperativa por parte del administrador general, en esta funcionalidad solo puede editar completamente al administrador de cooperativa. Para los usuarios normales solo se permite que cambie contraseña y correo electrónico únicamente al ser solicitado por el usuario.

Controles de acceso, seguridad y consistencia operativa

El prototipo incorporó controles de autenticación y autorización para separar las funciones disponibles según el perfil del usuario. Los visitantes permanecen limitados a la consulta de información pública, mientras que los usuarios autenticados son dirigidos al panel correspondiente a su rol. Esta separación impide que un usuario registrado acceda a funciones administrativas y evita que los perfiles administrativos utilicen acciones que no corresponden con sus responsabilidades.

En el caso de los usuarios registrados, el sistema restringe la consulta, cancelación y visualización de solicitudes a las operaciones pertenecientes a la cuenta autenticada. La cancelación solamente se permite cuando la solicitud permanece pendiente, mientras que la representación del boleto se encuentra disponible después de que la operación ha sido confirmada. Estas restricciones contribuyen a mantener separada la información de cada usuario y a evitar modificaciones no autorizadas.

Los administradores de cooperativa pueden consultar, confirmar o rechazar únicamente las solicitudes relacionadas con los viajes de su propia organización. Las validaciones implementadas impiden que este perfil visualice o procese operaciones pertenecientes a otra cooperativa. Por su parte, el administrador general dispone de acceso a la gestión global de usuarios y datos operativos, pero sus funciones se mantienen diferenciadas de las acciones asignadas al usuario registrado y al administrador de cooperativa.

La consistencia de los cupos se mantiene mediante una disponibilidad compartida entre las solicitudes simuladas realizadas en línea y las ventas físicas simuladas registradas por la cooperativa. Antes de registrar cualquiera de estas operaciones, el sistema verifica la cantidad disponible para el viaje y la fecha seleccionada. Después del registro, la disponibilidad se actualiza utilizando la misma información de capacidad, evitando que ambos canales representados asignen una cantidad superior a los cupos existentes.

Asimismo, los formularios administrativos aplican validaciones para mantener relaciones coherentes entre cooperativas, rutas, buses y horarios. Entre estas restricciones se encuentra impedir la asignación de un bus perteneciente a una cooperativa diferente de la ruta y evitar capacidades superiores a las permitidas por la unidad relacionada.

Para evitar una presentación excesiva de capturas, en este apartado se muestran únicamente las interfaces correspondientes a la gestión, creación y edición de usuarios. Las demás secciones administrativas, relacionadas con cooperativas, destinos, rutas, buses y horarios, mantienen una estructura visual y un funcionamiento semejantes, basados en listados, formularios de registro, opciones de edición y validaciones de datos. Por esta razón, su inclusión completa habría generado repetición de contenido sin aportar diferencias sustanciales a la evidencia presentada.

En conjunto, las interfaces desarrolladas permiten representar el flujo principal del sistema desde la consulta pública hasta la administración de la información operativa. La distribución por perfiles mantiene separadas las funciones de consulta, solicitud, procesamiento y administración, de acuerdo con la estructura funcional y las reglas de acceso definidas para el prototipo.

Validación Funcional de los Módulos del Prototipo

La validación funcional del prototipo Mayoreo Tickets se realizó mediante recorridos de navegación y ejecución de las principales operaciones disponibles para cada perfil de usuario. El propósito fue comprobar que las interfaces permitieran desarrollar los procesos definidos para la consulta de viajes, la generación de solicitudes simuladas, el seguimiento de operaciones y la administración de la información del sistema.

Durante la validación se utilizaron datos ficticios dentro del entorno local de demostración. Las funciones fueron revisadas desde las interfaces correspondientes a visitantes, usuarios registrados, administradores de cooperativa y administradores generales. Las figuras presentadas anteriormente muestran las pantallas utilizadas y constituyen evidencia visual del funcionamiento alcanzado por el prototipo.

Validación del Módulo de Consulta Pública.

La validación del módulo de consulta pública se realizó mediante la navegación por la página principal sin iniciar sesión. Se comprobó que los visitantes pudieran consultar destinos, cooperativas, rutas y horarios disponibles, así como visualizar información relacionada con las tarifas, la duración estimada, la próxima fecha de salida y los cupos existentes.

También se verificó que los horarios fueran presentados de acuerdo con la ruta y la cooperativa responsables del servicio, evitando que opciones pertenecientes a diferentes organizaciones fueran agrupadas de manera incorrecta. El módulo permitió acceder al detalle de cada viaje y conocer sus principales características antes de iniciar una solicitud.

Los resultados observados mostraron que la información pública se presentó de manera organizada y comprensible, facilitando la comparación de las opciones de transporte disponibles dentro del prototipo.

Validación del Módulo de Autenticación.

La validación del módulo de autenticación comprendió el registro de nuevos usuarios y el ingreso mediante correo electrónico y contraseña. Se comprobó que la información solicitada fuera validada antes de crear la cuenta y que el usuario registrado pudiera acceder posteriormente al panel correspondiente.

Asimismo, se verificó que el sistema dirigiera a cada usuario hacia las funciones asignadas según su perfil. Los visitantes permanecieron limitados a las consultas públicas, mientras que los usuarios autenticados accedieron a las opciones internas del prototipo.

El funcionamiento observado permitió confirmar que el módulo proporcionó un mecanismo de acceso organizado y diferenciado, evitando que los usuarios utilizaran funciones ajenas a sus responsabilidades.

Validación del Módulo del Usuario Registrado.

La validación del módulo del usuario registrado se realizó mediante la selección de horarios y la creación de solicitudes simuladas de boletos. Durante el recorrido se comprobó que el usuario pudiera indicar la cantidad requerida, adjuntar un comprobante ficticio y visualizar el total calculado según la tarifa correspondiente.

También se verificó que el sistema mostrara la fecha concreta del viaje y controlara la cantidad solicitada de acuerdo con los cupos disponibles. Cuando la operación fue registrada, esta apareció en el historial del usuario con su código, destino, fecha, cantidad, monto y estado.

El módulo permitió consultar el seguimiento de las solicitudes, cancelar aquellas que permanecían pendientes y visualizar el comprobante del boleto después de su confirmación. Además, cada usuario tuvo acceso únicamente a sus propias operaciones, manteniendo separada la información registrada por otras cuentas.

Los resultados obtenidos evidenciaron que el módulo integró de forma funcional las etapas principales de consulta, solicitud y seguimiento planteadas para el usuario general.

Validación del Módulo del Administrador de Cooperativa.

La validación del módulo del administrador de cooperativa se realizó mediante la consulta y procesamiento de solicitudes asociadas con su organización. Se comprobó que este perfil pudiera visualizar los datos del pasajero, la información del viaje y el comprobante ficticio presentado durante la solicitud.

También se verificó el funcionamiento de las opciones para confirmar o rechazar solicitudes pendientes. Después de realizar estas acciones, el sistema actualizó el estado correspondiente y generó las notificaciones internas destinadas al usuario relacionado.

Durante el recorrido se confirmó que cada administrador pudiera gestionar únicamente las operaciones pertenecientes a su cooperativa. Asimismo, se validó el registro de ventas físicas simuladas, las cuales utilizaron la misma disponibilidad de cupos que las solicitudes realizadas en línea.

Los resultados observados mostraron que el módulo permitió representar de manera organizada el procesamiento de solicitudes y ventas presenciales dentro del alcance académico del prototipo.

Validación del Módulo del Administrador General.

La validación del módulo del administrador general se efectuó mediante la navegación por el panel principal y el acceso a las secciones destinadas a la gestión de usuarios, cooperativas, destinos, rutas, buses y horarios recurrentes.

Se comprobó que el administrador pudiera consultar los registros existentes y utilizar los formularios de creación y edición. Asimismo, se observaron las validaciones utilizadas para impedir combinaciones inconsistentes, como asignar buses pertenecientes a una cooperativa diferente de la ruta o establecer capacidades superiores a las permitidas.

Para evitar un exceso de imágenes, en la presentación de interfaces se mostraron únicamente las pantallas correspondientes a la gestión, creación y edición de usuarios. Las demás secciones administrativas mantienen una estructura visual y un funcionamiento semejantes, basados en listados, formularios, opciones de edición y validaciones de datos.

Los resultados obtenidos permitieron comprobar que el módulo proporcionó las herramientas necesarias para administrar la información operativa utilizada por las consultas y solicitudes del prototipo.

Antes de presentar el resultado general, los recorridos funcionales ejecutados se organizaron en casos de prueba según los cuatro perfiles definidos para el prototipo. En cada caso se comparó el comportamiento esperado con el resultado obtenido durante la ejecución en el entorno local de demostración.

Tabla 18. Casos de prueba funcional por perfil del prototipo Mayoreo Tickets

Código	Perfil	Caso de prueba	Resultado esperado	Resultado obtenido	Observaciones
CP-01	Visitante	Consultar destinos, cooperativas y rutas sin iniciar sesión.	El sistema debe mostrar la información pública disponible sin solicitar autenticación.	Se visualizaron los destinos, cooperativas y rutas disponibles desde la página pública.	Cumplido en entorno local.
CP-02	Visitante	Consultar horarios, tarifas, fechas y cupos disponibles.	El visitante debe poder conocer las opciones de viaje y su disponibilidad antes de registrarse.	El sistema presentó los horarios, tarifas, próxima fecha de salida y cupos disponibles correspondientes.	Se utilizaron datos ficticios de demostración.
CP-03	Visitante	Acceder al detalle de un viaje.	El sistema debe mostrar la ruta, cooperativa, duración estimada, horario, tarifa y disponibilidad.	Se mostró la información detallada del viaje seleccionado de forma organizada.	Cumplido.
CP-04	Visitante	Intentar acceder a funciones internas o administrativas.	El sistema debe impedir el acceso a paneles que requieren autenticación.	El visitante permaneció limitado a las secciones públicas y fue dirigido al inicio de sesión cuando intentó acceder a funciones protegidas.	Control de acceso aplicado.
CP-05	Usuario registrado	Registrar una cuenta nueva.	El sistema debe validar los datos y crear una cuenta con perfil de usuario general, estado activo y sin cooperativa asociada.	La cuenta fue creada con el perfil correspondiente y quedó disponible para iniciar sesión.	No se utilizaron datos personales reales.
CP-06	Usuario registrado	Iniciar sesión y acceder al panel del usuario.	Las credenciales válidas deben permitir el acceso y dirigir al usuario hacia su panel correspondiente.	El sistema autenticó al usuario y mostró únicamente las funciones asignadas a su perfil.	Cumplido.

Código	Perfil	Caso de prueba	Resultado esperado	Resultado obtenido	Observaciones
CP-07	Usuario registrado	Crear una solicitud simulada de boletos.	El usuario debe seleccionar un horario, indicar la cantidad de boletos, adjuntar un comprobante ficticio y visualizar el total calculado.	La solicitud fue registrada con su código, viaje, fecha, cantidad, monto, comprobante ficticio y estado inicial.	No se procesó ningún pago real.
CP-08	Usuario registrado	Solicitar una cantidad superior a los cupos disponibles.	El sistema debe rechazar la operación y evitar que la cantidad solicitada supere la disponibilidad del viaje.	La validación impidió registrar solicitudes que excedían los cupos disponibles.	Control orientado a prevenir sobreventa.
CP-09	Usuario registrado	Consultar el historial y estado de las solicitudes.	El usuario debe visualizar únicamente sus propias operaciones y conocer su estado actual.	El sistema mostró el historial del usuario autenticado con código, destino, fecha, cantidad, monto y estado.	La información de otras cuentas permaneció restringida.
CP-10	Usuario registrado	Cancelar una solicitud pendiente y consultar una solicitud confirmada.	El usuario debe poder cancelar solicitudes pendientes, pero no aquellas ya procesadas; cuando una solicitud esté confirmada debe poder visualizar la representación del boleto.	La solicitud pendiente pudo cancelarse y la confirmada permitió acceder a la representación del boleto.	El boleto generado no posee validez oficial para viajar.
CP-11	Administrador de cooperativa	Consultar y filtrar solicitudes de su cooperativa.	El administrador debe visualizar únicamente las solicitudes asociadas con los viajes de su organización.	El sistema mostró las operaciones correspondientes a la cooperativa asignada y permitió aplicar filtros y revisar sus datos.	Restricción aplicada por cooperativa.
CP-12	Administrador de cooperativa	Confirmar o rechazar una solicitud pendiente.	El sistema debe actualizar el estado y generar una notificación interna para el usuario relacionado.	La solicitud cambió al estado seleccionado y se generó la notificación correspondiente.	Cumplido con datos simulados.
CP-13	Administrador de cooperativa	Registrar una venta física simulada.	La operación debe registrarse utilizando la misma disponibilidad de cupos considerada por las solicitudes realizadas en línea.	La venta física simulada fue registrada y la disponibilidad del viaje fue recalculada de forma compartida.	Permite representar la coordinación entre ambos canales.

Código	Perfil	Caso de prueba	Resultado esperado	Resultado obtenido	Observaciones
CP-14	Administrador de cooperativa	Intentar consultar o procesar solicitudes pertenecientes a otra cooperativa.	El sistema debe impedir el acceso a operaciones de organizaciones diferentes.	El administrador no pudo visualizar ni procesar solicitudes ajenas a su cooperativa.	Control de autorización aplicado.
CP-15	Administrador general	Crear y actualizar cooperativas, destinos, rutas, buses, horarios y usuarios administrativos.	El sistema debe permitir gestionar la información operativa utilizada por los demás módulos.	Los formularios permitieron crear, consultar y actualizar los registros administrativos.	Prueba ejecutada con información ficticia.
CP-16	Administrador general	Registrar datos que generen relaciones inconsistentes.	El sistema debe impedir asignar buses de otra cooperativa, capacidades no permitidas o combinaciones incompatibles.	Las validaciones rechazaron las combinaciones que no cumplían las reglas definidas para las entidades relacionadas.	Se preservó la coherencia del modelo de datos.
CP-17	Administrador general	Consultar las solicitudes generales del prototipo.	El administrador debe visualizar la información global para supervisión.	El panel permitió consultar las solicitudes y estados.	Función de consulta general.
CP-18	Administrador general	Verificar separación de funciones según el perfil.	Cada perfil debe acceder únicamente a las rutas y acciones correspondientes a su nivel de autorización.	El acceso a las funciones se mantuvo diferenciado entre visitante, usuario registrado, administrador de cooperativa y administrador general.	Validación técnica de roles y permisos.

Resultado General de la Validación.

La validación funcional permitió comprobar que los módulos desarrollados mantuvieron correspondencia con los perfiles y procesos definidos para Mayoreo Tickets. Los visitantes pudieron consultar las opciones de transporte; los usuarios registrados pudieron generar y dar seguimiento a solicitudes; los administradores de cooperativa procesaron las operaciones de su organización; y el administrador general gestionó la información utilizada por el sistema.

En conjunto, las interfaces y funciones desarrolladas permitieron representar el flujo principal propuesto para la consulta de horarios y la solicitud simulada de boletos. La validación se limitó al entorno local y al alcance demostrativo del prototipo, sin incluir pagos reales, emisión de boletos oficiales ni una implementación operativa en la Terminal de Buses del Mayoreo.

Las evidencias representativas de las pruebas ejecutadas y los criterios utilizados durante la revisión funcional del prototipo se presentan en el Anexo E. Estas evidencias complementan los casos de prueba descritos anteriormente y permiten documentar visualmente los principales recorridos realizados según los perfiles definidos.

Aspectos de Mejora del Prototipo

Aunque el prototipo Mayoreo Tickets permitió representar las funciones principales planteadas para la consulta de horarios y la solicitud simulada de boletos, durante su desarrollo se identificaron oportunidades que podrían considerarse en una futura versión orientada a un entorno operativo.

Entre las mejoras propuestas se encuentran la publicación del sistema en un servidor accesible desde Internet, la incorporación de mecanismos de pago electrónico, la emisión de boletos oficiales con elementos verificables y la integración directa con las cooperativas que operan en la Terminal de Buses del Mayoreo.

También podría incorporarse la selección de asientos, el envío de notificaciones mediante correo electrónico o mensajería móvil, la generación de reportes administrativos y el análisis estadístico de las solicitudes, ventas, destinos y horarios con mayor demanda.

Otra línea de mejora consistiría en realizar evaluaciones de usabilidad y accesibilidad con usuarios reales de la terminal, incluyendo pasajeros, personal de las cooperativas y responsables administrativos. Esto permitiría identificar ajustes en la navegación, el contenido mostrado y la adaptación de las interfaces a diferentes dispositivos y condiciones de conectividad.

Tabla 19. Mejoras propuestas para versiones futuras del sistema

Área de mejora	Propuesta
Publicación del sistema	Implementar la aplicación en un servidor web para permitir su acceso mediante Internet.
Integración operativa	Vincular el sistema con las cooperativas y sus procesos reales de gestión de horarios, cupos y venta de boletos.
Pagos electrónicos	Incorporar una pasarela de pago que permita procesar transacciones de forma segura.
Emisión de boletos	Generar boletos oficiales con códigos QR u otros mecanismos de validación.
Selección de asientos	Permitir que el usuario visualice y seleccione los asientos disponibles dentro del bus.
Notificaciones externas	Enviar confirmaciones y cambios de estado por correo electrónico, mensajes de texto o aplicaciones de mensajería.
Reportes administrativos	Incorporar informes sobre solicitudes, ventas, ocupación, destinos, horarios y comportamiento de la demanda.
Usabilidad y accesibilidad	Evaluar las interfaces con usuarios reales y aplicar mejoras derivadas de sus necesidades y condiciones de uso.
Seguridad y rendimiento	Fortalecer la protección de datos, el monitoreo, las copias de seguridad y la capacidad de respuesta ante una mayor cantidad de usuarios.

Cierre del Resultado del Objetivo Específico 3

Como resultado del tercer objetivo específico, se creó un prototipo funcional denominado Mayoreo Tickets, orientado a representar los procesos principales de consulta de horarios y solicitud simulada de boletos para la Terminal de Buses del Mayoreo.

El prototipo integró una estructura de acceso diferenciada para visitantes, usuarios registrados, administradores de cooperativa y administradores generales. A través de estos perfiles se implementaron funciones para consultar destinos, cooperativas, rutas, horarios, tarifas y cupos; registrar y dar seguimiento a solicitudes; procesar operaciones por cooperativa; registrar ventas físicas simuladas; generar notificaciones; y administrar la información operativa utilizada por el sistema.

Asimismo, se incorporaron controles para calcular la disponibilidad por fecha, impedir la sobreventa, restringir el acceso según el usuario y la cooperativa, conservar la información histórica de las operaciones y gestionar los diferentes estados de las solicitudes. La presentación de las interfaces y la validación funcional permitieron evidenciar el funcionamiento de los módulos desarrollados dentro del entorno local de demostración.

En consecuencia, el prototipo permitió materializar los requerimientos y la planificación definidos previamente, ofreciendo una representación funcional de cómo una solución web podría contribuir a organizar la consulta de información y la gestión de solicitudes de boletos en la Terminal de Buses del Mayoreo. Su desarrollo constituyó una base tecnológica inicial que podría ampliarse posteriormente hasta alcanzar una implementación operativa con participación de las cooperativas y usuarios reales.

11. Discusión

Comparación de Resultados con Estudios Previos

Los resultados del primer objetivo evidenciaron que la consulta de horarios, tarifas y disponibilidad de boletos en la Terminal del Mayoreo continúa dependiendo principalmente de procesos presenciales y de información no centralizada, lo que dificulta la planificación anticipada de los viajes. Al mismo tiempo, la percepción favorable de los usuarios hacia una plataforma sencilla para consultar información y solicitar boletos respalda la pertinencia de una alternativa digital. Estos hallazgos coinciden con Soegoto et al (2020), quienes señalan que la boletería electrónica facilita la reservación y mejora la comodidad del usuario, y con Rivera et al. (2022), quienes destacan que las tecnologías aplicadas al transporte pueden fortalecer la eficiencia y la calidad del servicio.

En relación con el segundo objetivo, la identificación de requerimientos permitió convertir las necesidades observadas en funciones concretas para la consulta de viajes, generación de solicitudes, seguimiento de operaciones y administración de la información. Su organización mediante historias de usuario, Product Backlog, Sprint Backlog y tres sprints facilitó una planificación progresiva del desarrollo. Esto concuerda con Schwaber y Sutherland (2020), quienes establecen que Scrum permite priorizar funcionalidades y generar incrementos sucesivos del producto. Asimismo, se relaciona con Sommerville (2011), quien plantea que una adecuada definición de requerimientos contribuye a que el sistema responda coherentemente a las necesidades del usuario y del contexto.

Finalmente, los resultados del tercer objetivo demostraron que Mayoreo Tickets integró las funciones principales previstas para visitantes, usuarios registrados, administradores de cooperativa y administradores generales. El prototipo permitió consultar rutas, horarios, tarifas y cupos; registrar y dar seguimiento a solicitudes; procesar operaciones por cooperativa; registrar ventas físicas simuladas; y administrar la información operativa. Estos resultados coinciden con Córdoba y Suárez (2022), quienes evidenciaron que un sistema web puede organizar la venta, reserva, disponibilidad e itinerarios de transporte, y con Porras et al. (2023), cuyo sistema permitió gestionar boletos, rutas, horarios y disponibilidad de asientos.

Interpretación Profunda de los Hallazgos

Los hallazgos obtenidos permitieron interpretar que la problemática de la Terminal de Buses del Mayoreo no se limita únicamente a la ausencia de una página web, sino que comprende la falta de un medio centralizado para consultar información sobre rutas, horarios, tarifas y disponibilidad de boletos. La dependencia de la atención presencial dificulta la planificación anticipada de los viajes y obliga a los usuarios a trasladarse hasta la terminal para conocer información básica del servicio.

La percepción favorable identificada entre los usuarios indica que existe disposición para utilizar una alternativa digital, siempre que esta presente la información de forma clara y sencilla. Por esta razón, las necesidades encontradas fueron transformadas en requerimientos funcionales y no funcionales que orientaron el desarrollo de los módulos del prototipo.

Asimismo, la construcción de Mayoreo Tickets permitió comprender que la digitalización del proceso requiere relacionar la consulta pública con el control de cupos, la gestión de solicitudes y la participación de las cooperativas. De esta manera, el prototipo no se limitó a mostrar horarios, sino que representó un flujo organizado para consultar viajes, generar solicitudes simuladas y dar seguimiento a su estado.

Nuevas Comprensiones del Fenómeno

A partir de la investigación se comprendió que la modernización de los servicios de transporte interurbano no depende solamente de incorporar una herramienta tecnológica, sino también de mantener información actualizada y establecer responsabilidades para su administración. La utilidad de un sistema de este tipo estaría condicionada por la participación de las cooperativas y por la correcta gestión de rutas, buses, horarios, tarifas y disponibilidad.

También se identificó que las ventas presenciales y las solicitudes realizadas en línea no deben funcionar como procesos separados, debido a que ambas utilizan la misma capacidad disponible de los buses. Esta comprensión llevó a representar dentro del prototipo un control compartido de cupos según el horario y la fecha concreta del viaje.

De igual manera, el desarrollo permitió reconocer que un prototipo funcional puede servir como base para visualizar y analizar una posible solución antes de realizar una implementación real. Aunque Mayoreo Tickets no procesa pagos ni emite boletos oficiales, permite demostrar cómo podrían organizarse los procesos principales y qué elementos deberían fortalecerse en una futura versión operativa.

Reflexión Crítica del Rol del Investigador

Durante el desarrollo de la investigación, el investigador asumió funciones relacionadas con el análisis de la problemática, la identificación de necesidades, la planificación del proyecto, el desarrollo del prototipo y la revisión de su funcionamiento. Esta participación permitió mantener una relación directa entre los hallazgos del estudio previo, los requerimientos definidos y las funcionalidades implementadas.

El proceso también permitió fortalecer conocimientos relacionados con análisis de requerimientos, metodología Scrum, diseño de bases de datos, desarrollo de sistemas web y organización de interfaces según perfiles de usuario. Asimismo, evidenció la importancia de revisar continuamente las decisiones tomadas durante el desarrollo, debido a que algunas funciones requirieron ajustes para conservar la coherencia entre la planificación inicial y el funcionamiento real del prototipo.

Finalmente, la experiencia permitió reflexionar sobre la responsabilidad de proponer soluciones tecnológicas ajustadas al alcance y al contexto estudiado. Por ello, Mayoreo Tickets se presenta como una propuesta académica y demostrativa, evitando atribuirle capacidades propias de un sistema productivo mientras no exista una implementación real, participación directa de las cooperativas ni validación operativa dentro de la Terminal de Buses del Mayoreo.

12. Conclusiones

Con base en los resultados obtenidos, se concluye que se cumplió el objetivo general de desarrollar un sistema web para centralizar la consulta de horarios y simular la compra en línea de boletos en la Terminal de Buses del Mayoreo, Managua. La investigación permitió avanzar desde el análisis de la problemática y las necesidades identificadas en los usuarios hasta la planificación, construcción y validación funcional de Mayoreo Tickets como un prototipo académico y demostrativo.

- En relación con el primer objetivo específico, se determinó que los procesos actuales de consulta de horarios, tarifas, rutas y disponibilidad de boletos dependen principalmente de la atención presencial. Esta situación limita el acceso anticipado y centralizado a la información y dificulta la planificación de los viajes, debido a que los usuarios deben acudir a la terminal para conocer las opciones disponibles. Asimismo, el análisis documental de la encuesta aplicada a 83 usuarios durante el seminario monográfico previo evidenció una percepción favorable hacia el uso de una herramienta digital, especialmente para consultar horarios, tarifas y disponibilidad de boletos. Por tanto, se cumplió el objetivo de analizar los procesos actuales y la percepción de los usuarios, estableciendo una base contextual para la definición de la propuesta tecnológica.
- En cuanto al segundo objetivo específico, se identificaron y documentaron los requerimientos funcionales y no funcionales necesarios para orientar el desarrollo del sistema web. Los requerimientos funcionales permitieron establecer las operaciones relacionadas con la consulta de viajes, autenticación, generación y seguimiento de solicitudes simuladas, procesamiento por cooperativa y administración de la información operativa. Los requerimientos no funcionales incorporaron criterios de facilidad de uso, seguridad, compatibilidad, rendimiento, claridad de la información y mantenibilidad. Además, la aplicación de Scrum permitió organizar las necesidades mediante historias de usuario, Product Backlog, Sprint Backlogs y tres sprints de cuatro semanas. De esta manera, se cumplió el objetivo de identificar los requerimientos y planificar el desarrollo, manteniendo trazabilidad entre las necesidades detectadas, las funcionalidades planificadas y los módulos construidos.

- Respecto al tercer objetivo específico, se desarrolló el prototipo funcional Mayoreo Tickets, el cual representa las principales funciones de consulta de horarios y simulación de compra en línea de boletos. El sistema incorporó perfiles para visitantes, usuarios registrados, administradores de cooperativa y administradores generales. Entre las funciones desarrolladas se encuentran la consulta de destinos, cooperativas, rutas, horarios, tarifas y cupos; el registro e inicio de sesión; la creación y seguimiento de solicitudes simuladas; la confirmación o rechazo de operaciones; el registro de ventas físicas simuladas; las notificaciones internas; y la administración de la información utilizada por el prototipo. La validación funcional permitió comprobar la correspondencia entre los requerimientos, los flujos previstos y el comportamiento obtenido durante las pruebas ejecutadas en el entorno local.

Los resultados alcanzados demuestran que Mayoreo Tickets constituye una base funcional para representar una posible modernización de los procesos estudiados. Sin embargo, la investigación no comprobó su impacto en la reducción de filas, tiempos de espera o aglomeraciones, debido a que el prototipo no fue implementado en condiciones reales. Tampoco se realizaron pruebas formales de usabilidad con usuarios posteriores al desarrollo ni una validación institucional con autoridades y cooperativas de transporte.

En consecuencia, Mayoreo Tickets no debe interpretarse como un sistema oficial de boletería ni como una implementación productiva. El prototipo no procesa pagos reales, no emite boletos válidos para viajar, no se encuentra desplegado en un servidor público y no está integrado con las operaciones oficiales de la Terminal del Mayoreo. Su principal aporte consiste en ofrecer una propuesta tecnológica académica, estructurada y funcional que puede servir como punto de partida para futuras pruebas controladas, procesos de validación institucional y mejoras técnicas.

13. Recomendaciones

Con base en los resultados, conclusiones y alcances obtenidos durante el desarrollo del sistema web piloto Mayoreo Tickets, se plantean las siguientes recomendaciones:

- A las autoridades responsables de la Terminal de Buses del Mayoreo, se recomienda valorar la ejecución de una prueba piloto controlada del sistema, con la participación de usuarios y cooperativas de transporte. Esta etapa permitiría observar su funcionamiento en condiciones cercanas al contexto real, recopilar opiniones y determinar los ajustes necesarios antes de considerar una implementación operativa.

- A las cooperativas de transporte, se recomienda establecer procedimientos y responsables para mantener actualizada la información relacionada con destinos, rutas, horarios, tarifas, buses y disponibilidad de cupos. La utilidad de una plataforma centralizada depende de que los datos presentados a los usuarios sean correctos, oportunos y administrados de manera constante.

- A los futuros responsables del desarrollo del sistema, se recomienda realizar evaluaciones de usabilidad y accesibilidad con pasajeros, personal de las cooperativas y administradores de la terminal. Estas evaluaciones deberían considerar usuarios con diferentes edades, niveles de conocimiento tecnológico, dispositivos y condiciones de conexión, con el propósito de mejorar la claridad de la información y la facilidad de navegación.

- Antes de utilizar el sistema en un entorno productivo, se recomienda fortalecer las medidas de seguridad, protección de datos y continuidad operativa. Esto deberá contemplar el alojamiento en una infraestructura segura, uso de conexiones cifradas, almacenamiento protegido de documentos, copias de seguridad, monitoreo del sistema y mecanismos adecuados para la recuperación de información.

- Se recomienda incorporar progresivamente funcionalidades como pagos electrónicos, selección de asientos, emisión de boletos oficiales, notificaciones externas y reportes administrativos. Estas mejoras deberán desarrollarse únicamente después de establecer acuerdos con las cooperativas, definir responsabilidades operativas y verificar los requerimientos legales y financieros correspondientes.

- A futuros investigadores, se recomienda evaluar el impacto del sistema mediante una implementación piloto, considerando aspectos como reducción de tiempos de espera, facilidad para obtener información, satisfacción de los usuarios y aceptación por parte de las cooperativas. También podría analizarse la posibilidad de adaptar la solución a otras terminales de transporte interurbano del país.

- Finalmente, se recomienda conservar y actualizar la documentación funcional y técnica del proyecto, incluyendo requerimientos, estructura de la base de datos, manuales, versiones del sistema y cambios realizados. Esto facilitará la continuidad del desarrollo, el mantenimiento del prototipo y su posible evolución hacia una solución operativa.

14. Referencias Bibliográficas

Cordobá, A., & Suárez, S. (2022). *Desarrollo del sistema web para el control de venta.* Repositorio Institucional (UNI). Retrieved from https://ribuni.uni.edu.ni/4328/1/96217.pdf

Gracz, L. (2023). The Use of Mobile Applications for Purchasing Tickets for Public Transportation in Poland. *European Research Studies Journal, 26*, 86-95. https://doi.org/10.35808/ersj/3274

iso25000. (2011). ISO/IEC 25010. *ISO25000*. Retrieved from https://iso25000.com/index.php/en/iso-25000-standards/iso-25010

Porras, V., Torréz, A., & Velásquez, D. (2023). *Desarrollo de una aplicación Web para la gestion de la venta de boletos.* Repositorio Institucional (UNI). Retrieved from https://ribuni.uni.edu.ni/5187/1/16738.pdf

Rivera, P., Rodriguez, D., Ortiz, M., & Diaz, S. (2022). Herramientas tecnológicas utilizadas para la optimización de la gestión de transporte. *Polo del Conocimiento, 7*, 49-65. Retrieved from https://www.polodelconocimiento.com/ojs/index.php/es/article/view/3809/8809

Schwaber, K., & Sutherland, J. (2020). La Guía de Scrum 2020. *Scrum Guides*. Obtenido de https://scrumguides.org/scrum-guide.html

Soegoto, E., Setiawan, R., & Jumansyah, R. (2020). Impact of E-Ticketing Application on Bus. *Atlantis Press, 112*, 25-28. https://doi.org/10.2991/aebmr.k.200108.008

Sommerville, I. (2011). *Software engineering.* Pearson.

Ward Cunningham. (2001). Manifiesto por el Desarrollo Ágil de Software. *Agil Manifiesto*. Retrieved from https://agilemanifesto.org/iso/es/manifesto.html

15. Anexos

Anexo A. Instrumento de encuesta aplicado en el seminario monográfico previo

Universidad Iberoamericana de Ciencia y Tecnología

Facultad de Ingeniería y Arquitectura

Coordinación de Ingeniería – Ingeniería de Sistemas

Encuesta dirigida a usuarios de la Terminal de Buses del Mayoreo

Objetivo del instrumento: Recopilar información sobre las funciones esperadas, facilidad de uso, accesibilidad, aceptación, utilidad y factibilidad de una propuesta de sistema web para la consulta de horarios y compra en línea de boletos en la Terminal de Buses del Mayoreo, Managua.

Población consultada: Usuarios de la Terminal de Buses del Mayoreo con edades comprendidas entre 16 y 40 años.

Muestra: 83 usuarios.

Preguntas del formulario

1. **¿En qué medida considera que un sistema web facilitaría el acceso a la información sobre horarios de salida y llegada de los buses?**

- Muy poco
- Poco
- Intermedio
- Mucho
- Demasiado

2. **¿El sistema web debería mostrar claramente los horarios y tarifas de todas las cooperativas?**

- Si
- No
- No lo sé

3. **¿Sería útil que el sistema incluyera la disponibilidad de boletos en tiempo real?**

- Si
- Probablemente
- Quizás no
- No

4. **¿El sistema debería tener una interfaz sencilla y fácil de comprender?**

- De acuerdo
- Tal vez
- En desacuerdo

5. **¿Considera que podría realizar una compra de boleto sin dificultad en línea?**

- Si
- No lo se
- No

6. **¿Le parece importante que el sistema sea compatible con cualquier tipo de teléfono o computadora?**

- Claramente
- Probablemente
- No lo se
- No

7. **¿Debería poder acceder al sistema web desde un teléfono móvil?**

- Preferiblemente
- Quizás si
- No lo se
- No

8. **¿El sistema debería funcionar adecuadamente con una conexión de internet básica?**

- Si
- Tal vez
- No

9. **¿Considera que el sistema debe estar disponible las 24 horas para mayor comodidad?**

- De acuerdo
- Probablemente
- Quizás
- En desacuerdo

10. **¿Estaría dispuesto(a) a utilizar un sistema web para comprar boletos de bus?**

- Si
- No lo se
- Tal vez

11. ¿Recomendaría a otros usuarios utilizar este tipo de sistema?

- Probablemente si
- Quizás no
- Imposible

12. ¿Le gustaría que el sistema reemplace los métodos tradicionales de compra?

- De acuerdo
- Neutral
- En desacuerdo
- Nunca

13. ¿El uso del sistema web permitiría ahorrar tiempo en la compra de boletos?

- Si
- Tal vez
- No

14. ¿Considera que el sistema mejoraría la organización en la terminal?

- Claramente
- Quizás
- Nunca

15. ¿El sistema web facilitaría la planificación de sus viajes?

- Si
- Probablemente
- Tal vez
- Imposible

16. **¿Cuenta con acceso a internet desde mi teléfono o computadora?**

- Siempre
- A menudo
- De vez en cuando
- Raramente
- Nunca

17. **¿Utiliza frecuentemente servicios o aplicaciones en línea?**

- Siempre
- A veces
- Raramente
- Nunca

18. **¿Confía en realizar transacciones de pago en línea?**

- Mucho
- Medianamente
- Poco
- Muy poco
- Nada

19. **¿Considera que la mayoría de los usuarios aceptarían este tipo de sistema?**

- Si
- Tal vez
- No

20. **¿Cree que el sistema propuesto podría implementarse sin mayores dificultades técnicas en la terminal?**

- Si
- Probablemente
- Quizás no
- No

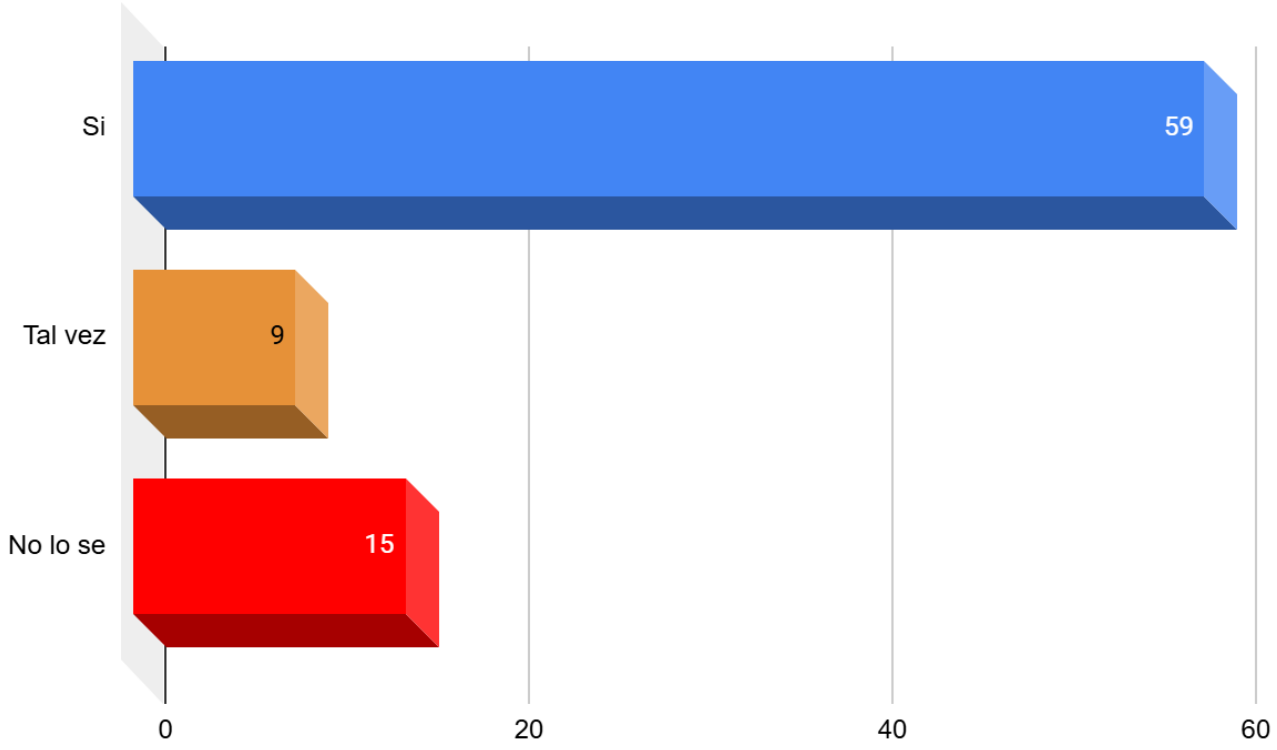
Gráficos/resultados de la encuesta.

Objetivo específico 1: Analizar los procesos actuales de consulta de horarios y compra de boletos, así como la percepción de los usuarios ante la propuesta de un sistema web en la Terminal del Mayoreo, Managua.

Las siguientes preguntas permitieron conocer la disposición de los usuarios para utilizar la propuesta, la utilidad percibida, sus condiciones de acceso tecnológico y la factibilidad social del sistema.

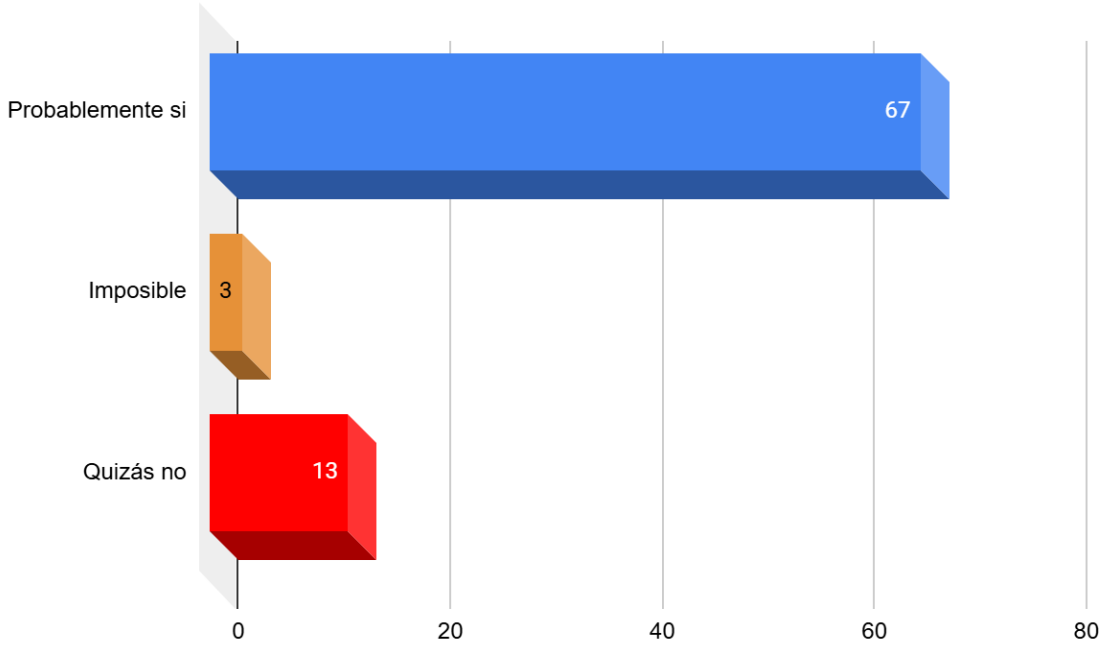
10. ¿Estaría dispuesto(a) a utilizar un sistema web para comprar boletos de bus?

Figura 31. Gráfico de encuesta #10



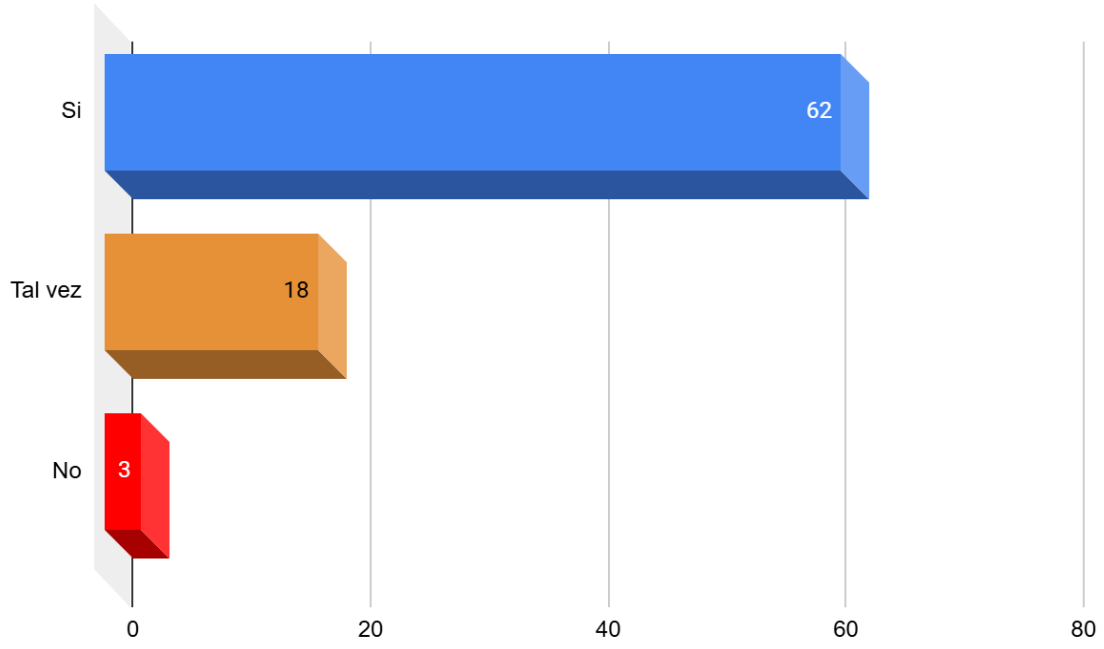
11. ¿Recomendaría a otros usuarios utilizar este tipo de sistema?

Figura 32. Gráfico de encuesta #11



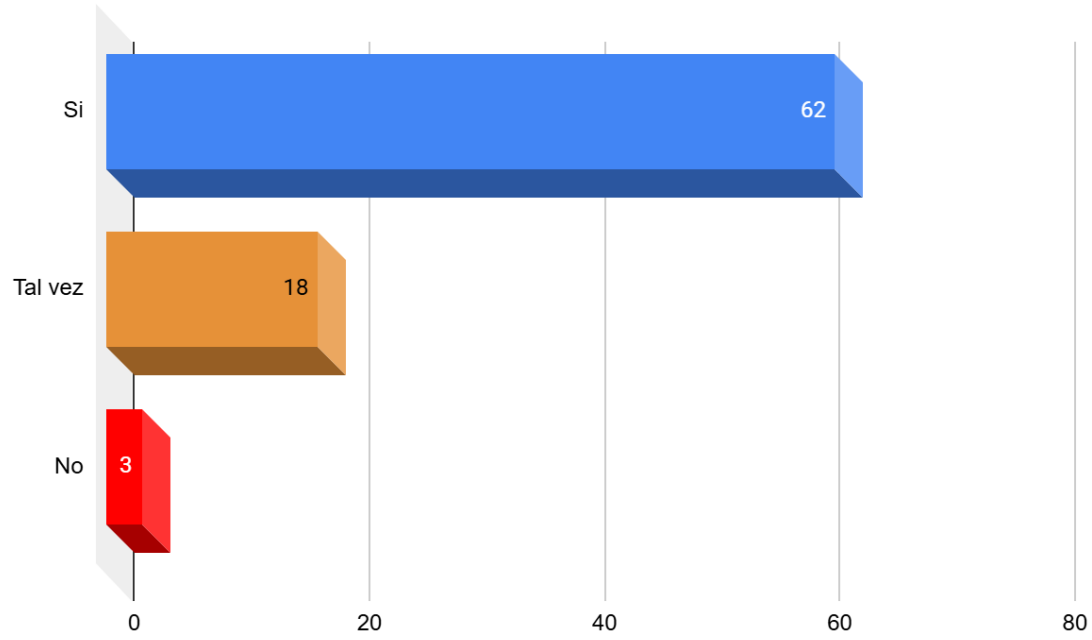
13. ¿El uso del sistema web permitiría ahorrar tiempo en la compra de boletos?

Figura 33. Gráfico de encuesta #13



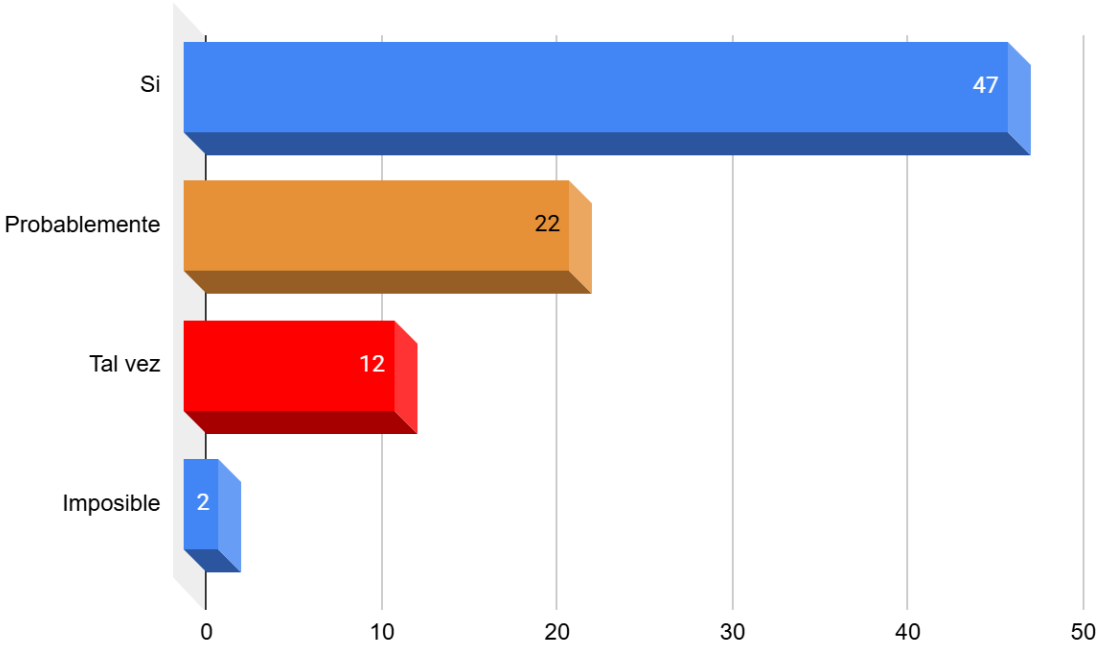
14. ¿Considera que el sistema mejoraría la organización en la terminal?

Figura 34. Gráfico de encuesta #14



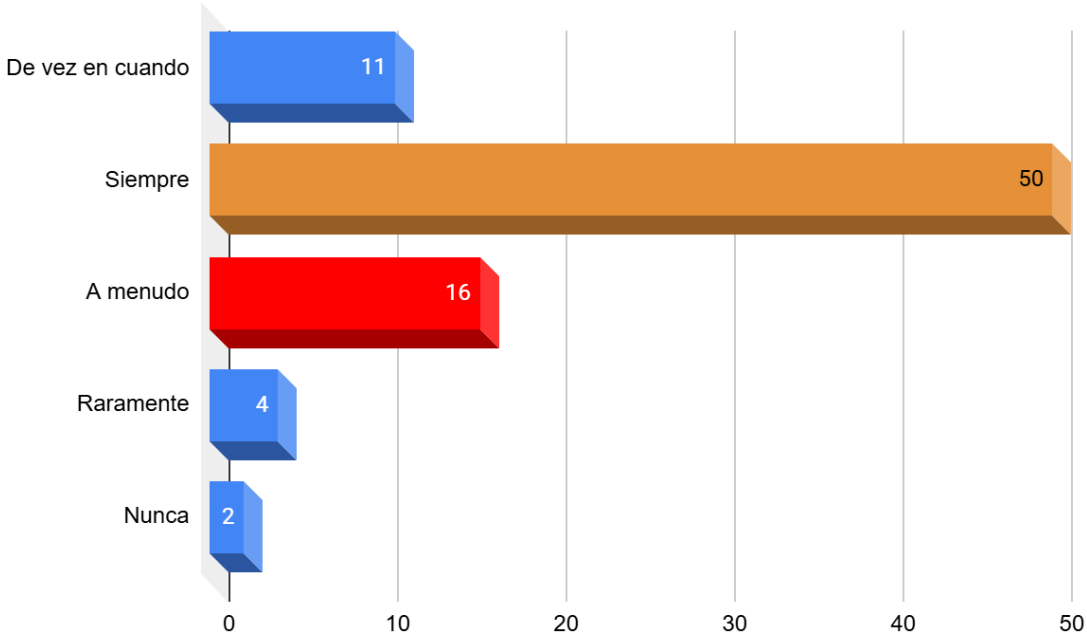
15. ¿El sistema web facilitaría la planificación de sus viajes?

Figura 35. Gráfico de encuesta #15



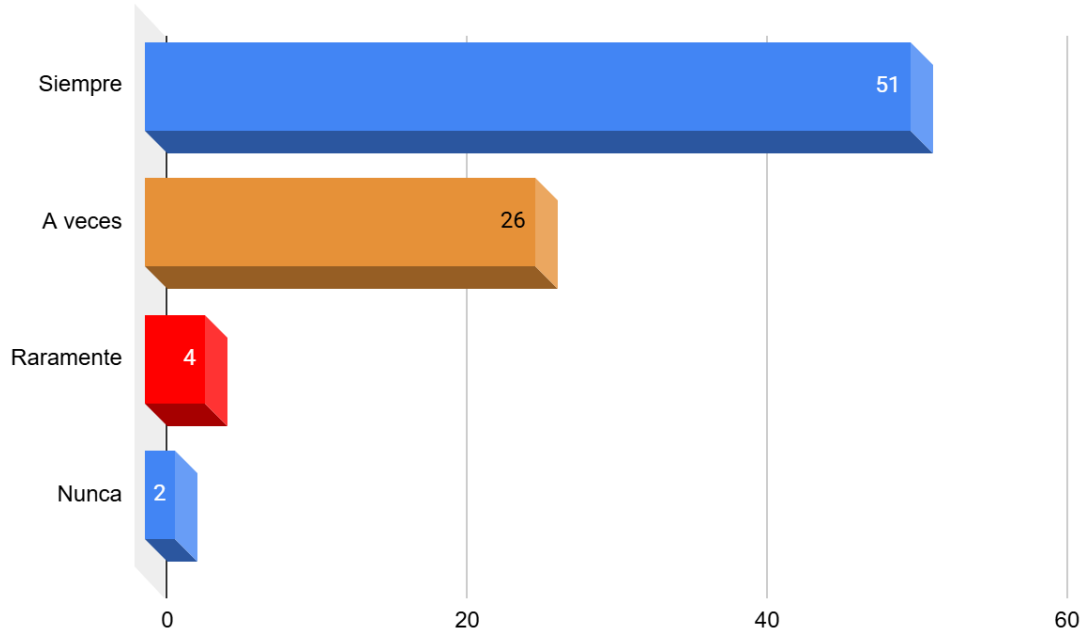
16. ¿Cuenta con acceso a internet desde su teléfono o computadora?

Figura 36. Gráfico de encuesta #16



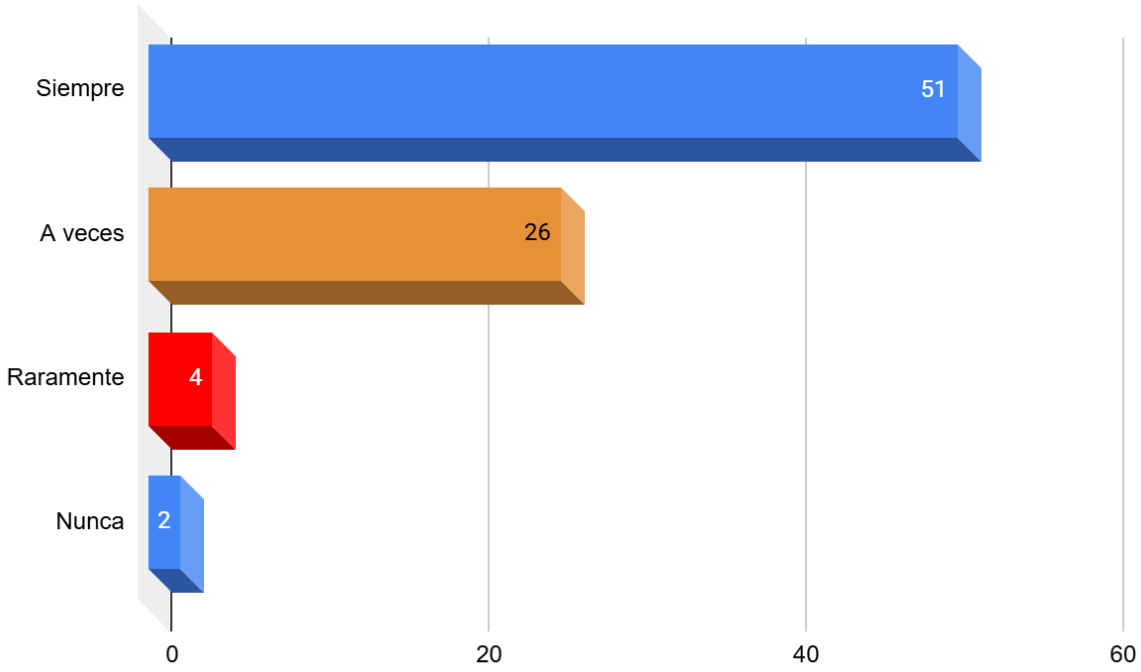
17. ¿Utiliza frecuentemente servicios o aplicaciones en línea?

Figura 37. Gráfico de encuesta #17



19. ¿Considera que la mayoría de los usuarios aceptarían este tipo de sistema?

Figura 38. Gráfico de encuesta #19

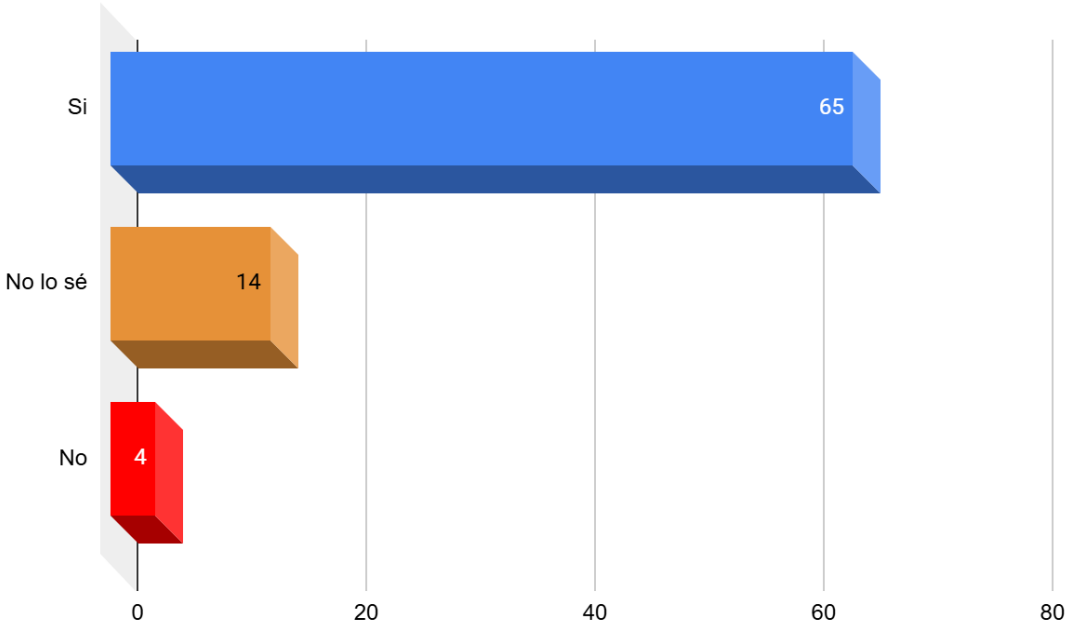


Objetivo específico 2: Identificar los requerimientos funcionales y no funcionales del sistema web, así como la planificación para su desarrollo mediante la metodología ágil Scrum.

Las siguientes preguntas sirvieron como base para identificar funciones esperadas y características de calidad relacionadas con usabilidad, compatibilidad, accesibilidad y disponibilidad.

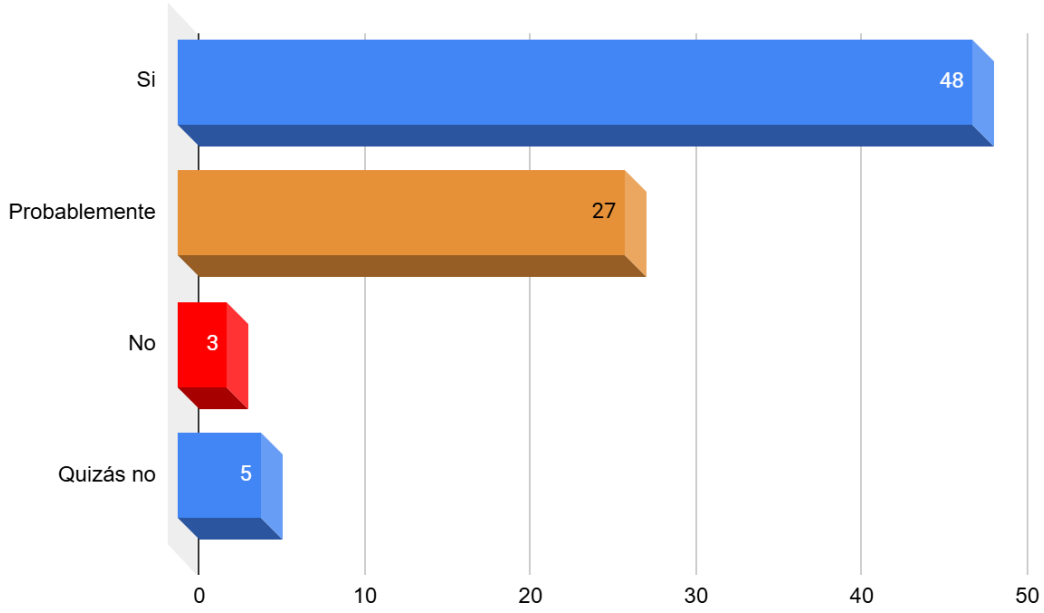
2. ¿El sistema web debería mostrar claramente los horarios y tarifas de todas las cooperativas?

Figura 39. Gráfico de encuesta #2



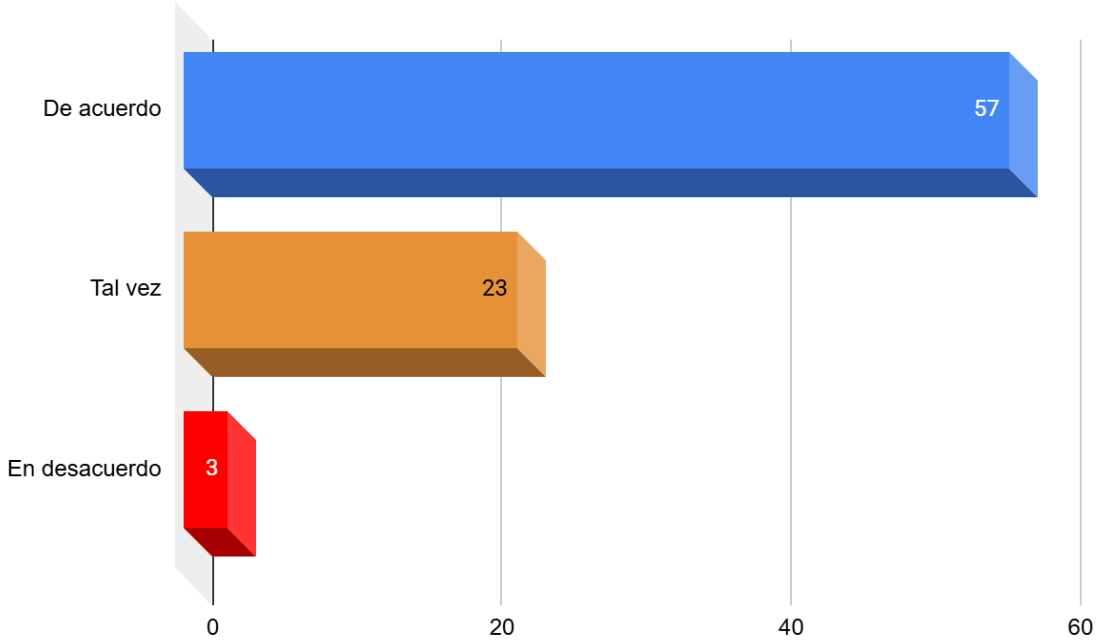
3. ¿Sería útil que el sistema incluyera la disponibilidad de boletos en tiempo real?

Figura 40. Gráfico de encuesta #3



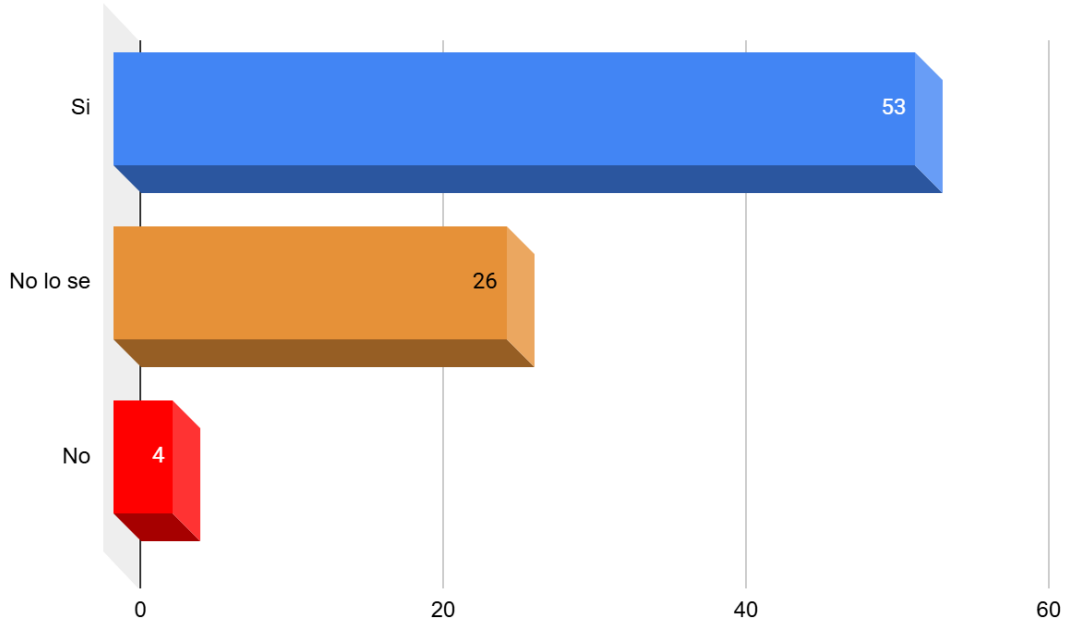
4. ¿El sistema debería tener una interfaz sencilla y fácil de comprender?

Figura 41. Gráfico de encuesta #4



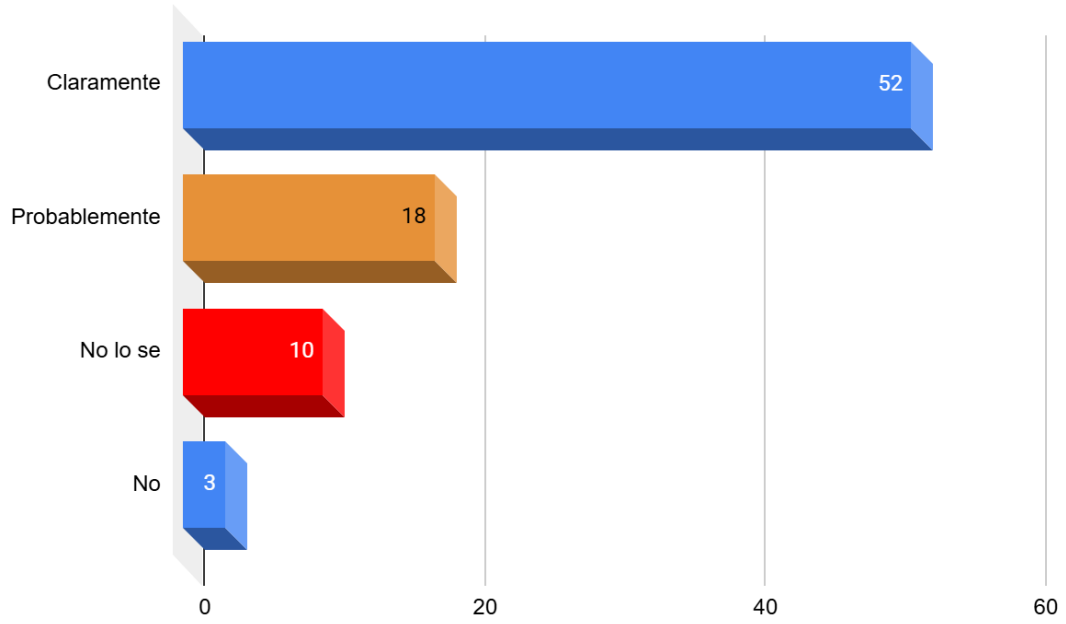
5. ¿Considera que podría realizar una compra de boleto sin dificultad en línea?

Figura 42. Gráfico de encuesta #5



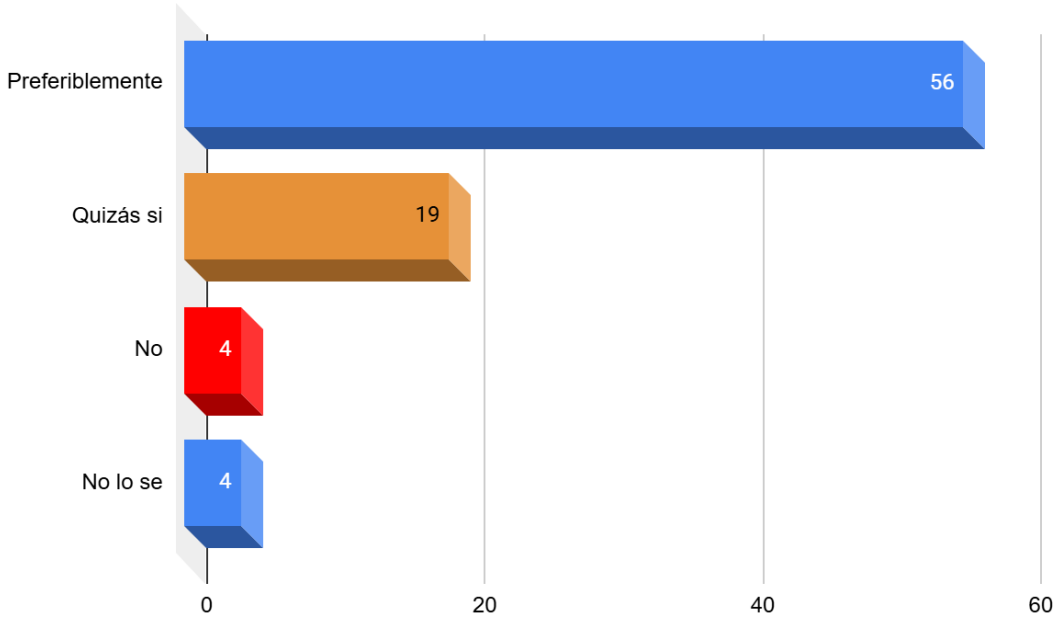
6. ¿Le parece importante que el sistema sea compatible con cualquier tipo de teléfono o computadora?

Figura 43. Gráfico de encuesta #6



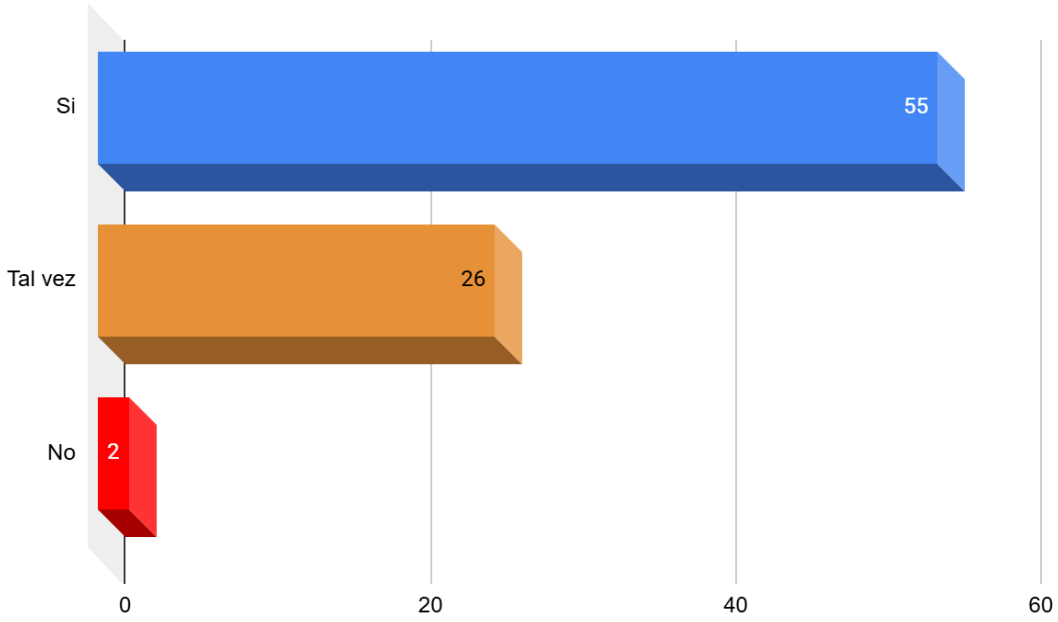
7. ¿Debería poder acceder al sistema web desde un teléfono móvil?

Figura 44. Gráfico de encuesta #7



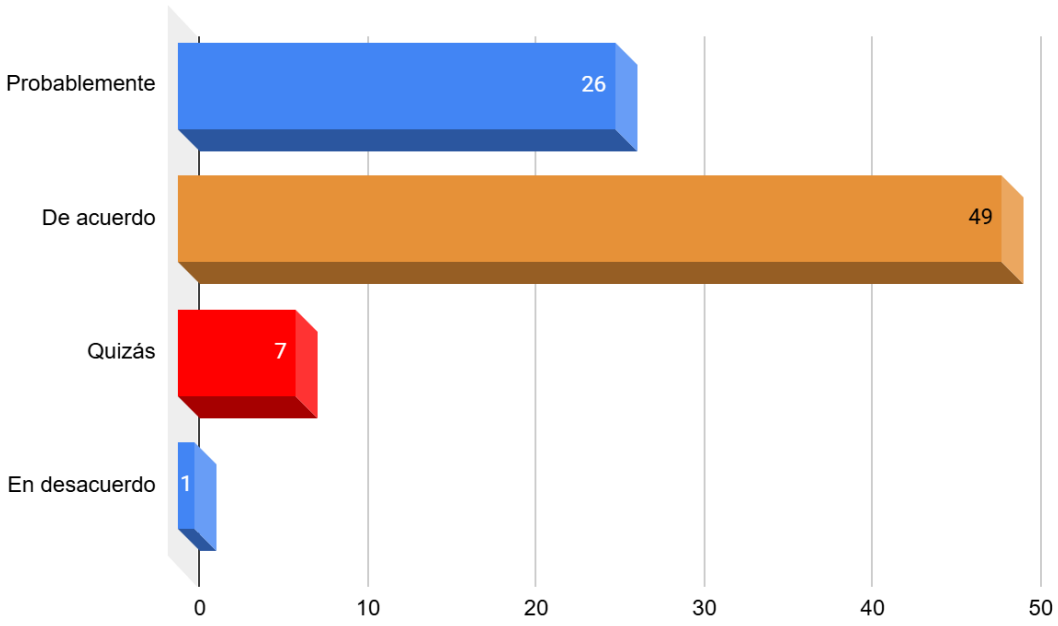
8. ¿El sistema debería funcionar adecuadamente con una conexión de internet básica?

Figura 45. Gráfico de encuesta #8



9. ¿Considera que el sistema debe estar disponible las 24 horas para mayor comodidad?

Figura 46. Gráfico de encuesta #9



Anexo B. Cronograma de Ejecución Técnico-Metodológica por Fases e Iteraciones del Proyecto

El presente cronograma muestra la organización técnico-metodológica seguida para el desarrollo del sistema web piloto Mayoreo Tickets. Las actividades se estructuraron en fases iniciales de análisis y planificación, tres iteraciones de desarrollo correspondientes a los sprints definidos mediante Scrum y una etapa final de validación, documentación y cierre. Cada sprint tuvo una duración estimada de cuatro semanas, para un total de doce semanas de desarrollo incremental.

Tabla 20. Cronograma de ejecución técnico-metodológica por fases e iteraciones

Fase o iteración	Periodo estimado	Actividades técnico-metodológicas principales	Productos o evidencias generadas
Fase 1. Diagnóstico y recuperación de información previa	Semanas 1 y 2	Revisión de los resultados de la encuesta aplicada; análisis de los procesos actuales de consulta de horarios y compra de boletos; revisión de la percepción de los usuarios; identificación de dificultades, necesidades y oportunidades de digitalización.	Diagnóstico del proceso actual; síntesis de la percepción de los usuarios; hallazgos vinculados con el objetivo específico 1; diagrama del flujo actual.
Fase 2. Definición de requerimientos y planificación técnica	Semanas 3 y 4	Transformación de las necesidades identificadas en requerimientos funcionales y no funcionales; elaboración de historias de usuario; construcción y priorización del Product Backlog; diseño inicial de la arquitectura, base de datos y perfiles del sistema; distribución del trabajo en tres sprints.	Requerimientos funcionales y no funcionales; historias de usuario; Product Backlog; planificación de los sprints; Sprint Backlog; modelo inicial de datos y arquitectura del prototipo.
Sprint 1. Fundamentos, consulta pública y autenticación	Semanas 5 a 8	Configuración del entorno de desarrollo; creación de la estructura base del proyecto y de la base de datos; implementación de destinos, cooperativas, rutas, horarios, tarifas y cupos; desarrollo de la página pública; registro e inicio de sesión; definición del acceso según perfil; validaciones iniciales y adaptación visual.	Incremento funcional con consulta pública de viajes, registro de usuarios, autenticación y acceso diferenciado para usuario, administrador de cooperativa y administrador general.
Sprint 2. Solicitudes simuladas y seguimiento del usuario	Semanas 9 a 12	Selección del viaje; ingreso de cantidad de boletos; validación de disponibilidad; cálculo del total; creación de solicitudes simuladas; asignación de fecha concreta de viaje; incorporación del comprobante ficticio; consulta de resumen, solicitudes recientes e historial; cancelación de solicitudes pendientes; protección de acceso entre usuarios.	Incremento funcional para que el usuario registrado consulte viajes, genere solicitudes simuladas, adjunte comprobantes ficticios, revise estados, consulte su historial y cancele solicitudes permitidas.

Fase o iteración	Periodo estimado	Actividades técnico-metodológicas principales	Productos o evidencias generadas
Sprint 3. Gestión por cooperativa y administración general	Semanas 13 a 16	Implementación del panel de cooperativa; consulta, confirmación y rechazo de solicitudes; registro de ventas físicas simuladas; creación de notificaciones internas; desarrollo del panel general; gestión de usuarios, cooperativas, destinos, rutas, buses y horarios; implementación de filtros, estados y controles operativos.	Incremento funcional con gestión de solicitudes por cooperativa, ventas físicas simuladas, notificaciones y administración de la información operativa del prototipo.
Fase 3. Refinamiento y validación funcional	Semana 17	Revisión integral de los módulos; pruebas por cada perfil; verificación de disponibilidad y prevención de sobreventa; comprobación de fechas, estados, permisos y conservación histórica; pruebas de formularios, archivos y visualización adaptable; corrección de inconsistencias detectadas.	Matriz o lista de verificación funcional; evidencias de pruebas; correcciones de reglas de negocio; versión estable del prototipo para demostración.
Fase 4. Documentación y cierre del proyecto	Semana 18	Actualización de la documentación técnica; preparación de la base de demostración; elaboración de capturas, manuales y evidencias; integración de los resultados en la monografía; elaboración de discusión, conclusiones, recomendaciones y anexos; respaldo y cierre de versión.	Documentación técnica actualizada; manual de usuario; evidencias finales; repositorio organizado; base de demostración; documento monográfico final.
Duración total estimada	18 semanas	Cuatro semanas de diagnóstico y planificación, doce semanas de desarrollo mediante tres sprints y dos semanas de validación y cierre.	Prototipo funcional Mayoreo Tickets y documentación académica y técnica asociada.

Nota. El cronograma presenta la secuencia técnico-metodológica del proyecto mediante semanas relativas. Los tres sprints comprenden doce semanas, con una duración estimada de cuatro semanas cada uno. Las actividades de validación, documentación y refinamiento se desarrollaron de manera transversal, aunque se consolidaron durante las dos semanas finales.

Anexo C. Identidad Visual de Mayoreo Tickets

El presente anexo muestra los elementos gráficos utilizados para identificar el sistema web piloto Mayoreo Tickets. La identidad visual está compuesta por un imagotipo principal, que integra el nombre de la aplicación y su símbolo gráfico, y un isotipo representado por el bus, utilizado en espacios donde se requiere una versión más compacta. Además de la paleta de colores utilizada en el prototipo desarrollado.

Figura 47. Imagotipo principal de Mayoreo Tickets



Nota. El imagotipo integra el nombre de la aplicación y el símbolo gráfico asociado al servicio de transporte interurbano. Elaboración propia.

Figura 48. Isotipo de Mayoreo Tickets



Nota. El isotipo corresponde al símbolo gráfico utilizado para representar la aplicación en espacios reducidos, elementos de navegación, íconos e identificadores visuales. Elaboración propia.

Figura 49. Paleta cromática de Mayoreo Tickets



Nota. La paleta cromática fue utilizada para mantener uniformidad visual, diferenciar acciones y estados, y facilitar el reconocimiento de los distintos elementos de la interfaz. Elaboración propia.

Anexo D. Matriz de trazabilidad metodológica

La presente matriz muestra la relación existente entre las preguntas de investigación, los objetivos específicos, las técnicas e instrumentos empleados, los principales resultados obtenidos y las conclusiones formuladas. Su propósito es evidenciar la coherencia interna del proceso investigativo y la correspondencia entre el diagnóstico, la planificación y el desarrollo del prototipo Mayoreo Tickets.

Tabla 21. Matriz de trazabilidad entre preguntas, objetivos, técnicas, resultados y conclusiones

Código	Pregunta de investigación	Objetivo específico relacionado	Técnica e instrumento utilizado	Resultado principal obtenido	Conclusión vinculada
PI-01	¿Cuál es la situación actual de los procesos de consulta de horarios y compra de boletos en la Terminal del Mayoreo?	Objetivo específico 1: Analizar los procesos actuales de consulta de horarios y compra de boletos, así como la percepción de los usuarios ante la propuesta de un sistema web en la Terminal del Mayoreo, Managua.	Técnica: análisis documental. Instrumentos: seminario monográfico previo, cuestionario estructurado, resultados consolidados y diagrama del flujo actual.	Se identificó que la consulta de horarios, tarifas, rutas y disponibilidad depende principalmente de la atención presencial. La información no se encuentra centralizada y los usuarios deben acudir a la terminal para conocer las opciones disponibles, realizar filas y adquirir el boleto.	Conclusión 1: Los procesos actuales mantienen dependencia de la atención presencial y limitan el acceso anticipado y organizado a la información necesaria para planificar los viajes.
PI-02	¿Qué percepción tienen los usuarios sobre el uso de un sistema web para la consulta de horarios y la simulación de compra en línea de boletos?	Objetivo específico 1: Analizar los procesos actuales de consulta de horarios y compra de boletos, así como la percepción de los usuarios ante la propuesta de un sistema web en la Terminal del Mayoreo, Managua.	Técnica: análisis documental y temático de los datos del estudio previo. Instrumento: encuesta estructurada de veinte preguntas aplicada a 83 usuarios.	El 78.3 % consideró importante consultar horarios y tarifas; el 90.3 % valoró conocer la disponibilidad y realizar gestiones en línea; el 96.4 % priorizó una interfaz sencilla; el 63.9 % manifestó disposición potencial a comprar en línea; y el 92.8 % consideró que la propuesta podría mejorar o transformar los procesos actuales.	Conclusión 1: La información recuperada del estudio previo evidenció una percepción favorable hacia una herramienta digital, especialmente para consultar horarios, tarifas y disponibilidad de boletos.
PI-03	¿Qué requerimientos funcionales y no funcionales deben considerarse para el desarrollo del sistema web?	Objetivo específico 2: Identificar los requerimientos funcionales y no funcionales del sistema web, así como la planificación para su desarrollo mediante la metodología ágil Scrum.	Técnica: análisis de requerimientos. Instrumentos: matriz de requerimientos funcionales, matriz de requerimientos no funcionales y categorías derivadas de la encuesta.	Se identificaron 13 requerimientos funcionales relacionados con consulta de viajes, autenticación, solicitudes simuladas, seguimiento, gestión por cooperativa y administración general. También se establecieron 18 requerimientos no funcionales vinculados con facilidad de uso, diseño adaptable, compatibilidad, seguridad, claridad, rendimiento y mantenibilidad.	Conclusión 2: Los requerimientos identificados permitieron establecer las funciones y condiciones de calidad necesarias para orientar la construcción del prototipo.

Código	Pregunta de investigación	Objetivo específico relacionado	Técnica e instrumento utilizado	Resultado principal obtenido	Conclusión vinculada
PI-04	¿Cómo puede organizarse el desarrollo del prototipo funcional mediante la metodología Scrum?	Objetivo específico 2: Identificar los requerimientos funcionales y no funcionales del sistema web, así como la planificación para su desarrollo mediante la metodología ágil Scrum.	Técnica: planificación ágil del desarrollo. Instrumentos: historias de usuario, Product Backlog, distribución por sprint y Sprint Backlogs.	Se elaboraron 13 historias de usuario y un Product Backlog compuesto por 18 elementos priorizados. El desarrollo se organizó en tres sprints de cuatro semanas: consulta pública y autenticación; solicitudes simuladas y seguimiento; y gestión por cooperativa y administración general.	Conclusión 2: Scrum permitió organizar los requerimientos en una secuencia incremental y mantener la relación entre necesidades, tareas planificadas y módulos desarrollados.
PI-05	¿De qué manera el prototipo funcional representa una alternativa tecnológica para mejorar la consulta de horarios y simular la compra en línea de boletos?	Objetivo específico 3: Crear un prototipo funcional del sistema web que represente las principales funciones de consulta de horarios y simulación de compra en línea de boletos en la Terminal de Buses del Mayoreo.	Técnica: desarrollo tecnológico y revisión funcional. Instrumentos: casos de prueba por perfil, lista de comprobación, resultados esperados y obtenidos, capturas de pantalla, registros de prueba y documentación técnica.	Se desarrolló Mayoreo Tickets con módulos de consulta pública, autenticación, usuario registrado, administración de cooperativa y administración general. El prototipo permite consultar información de viajes, crear solicitudes simuladas, gestionar estados, registrar ventas físicas simuladas, controlar cupos, emitir notificaciones y administrar la información operativa. La revisión funcional documentó la correspondencia entre los requerimientos, los perfiles y los módulos implementados.	Conclusión 3: Mayoreo Tickets constituye una base funcional académica y demostrativa que representa los procesos propuestos, sin procesar pagos reales, emitir boletos oficiales ni operar productivamente con las cooperativas.

Nota. El cumplimiento conjunto de los tres objetivos específicos permitió responder al objetivo general de desarrollar un sistema web para centralizar la consulta de horarios y simular la compra en línea de boletos. La trazabilidad presentada no implica que el prototipo haya sido validado institucionalmente ni implementado en condiciones reales de operación.

Anexo E. Evidencias de prueba y criterios de validación funcional

El presente anexo reúne los criterios utilizados y las principales evidencias obtenidas durante la validación funcional del prototipo Mayoreo Tickets. Las pruebas fueron ejecutadas por el investigador en un entorno local de demostración, utilizando cuentas, viajes, comprobantes e información ficticia.

La revisión tuvo como propósito comprobar la correspondencia entre los requerimientos documentados, los perfiles definidos y las funciones implementadas. También permitió verificar las restricciones de acceso, el comportamiento de las solicitudes simuladas, la consistencia de los cupos y la gestión de la información operativa.

La validación realizada fue de carácter técnico y funcional. Por tanto, no corresponde a una evaluación formal de usabilidad con usuarios reales, una auditoría especializada de seguridad ni una validación institucional con las cooperativas o autoridades de la Terminal de Buses del Mayoreo.

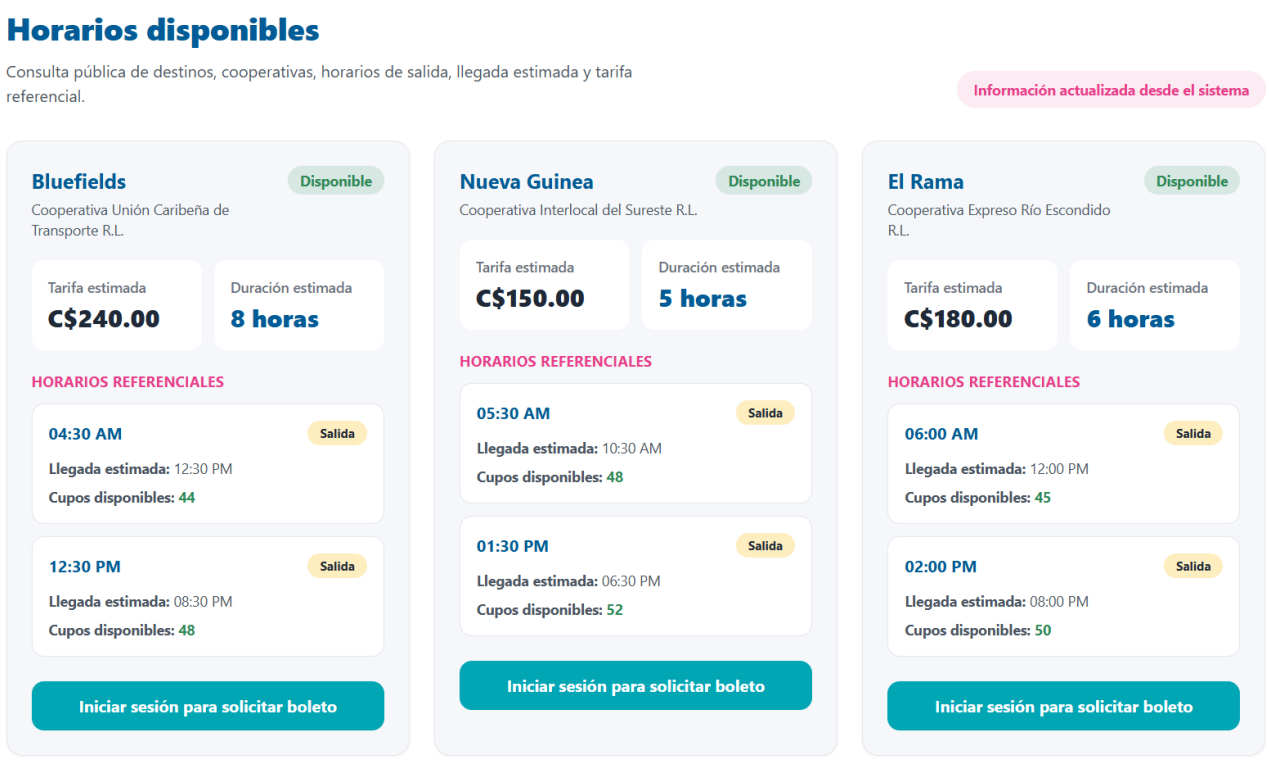
Criterios de validación funcional

Tabla 22. Criterios y evidencias de validación funcional del prototipo

Código	Criterio de validación	Aspecto comprobado	Evidencia
CV-01	Correspondencia funcional	Las funciones implementadas responden a los requerimientos y perfiles definidos.	Figuras 50 a 55
CV-02	Control de acceso por perfil	Cada usuario puede ingresar únicamente a las funciones autorizadas para su rol.	Figuras 51, 53 y 55
CV-03	Validación de datos	Los formularios controlan campos obligatorios, cantidades, fechas y relaciones entre registros.	Figuras 51 y 55
CV-04	Consistencia de cupos	Las solicitudes en línea y las ventas físicas simuladas utilizan la misma disponibilidad del viaje.	Figuras 52 y 54
CV-05	Restricciones según el estado	Las solicitudes solamente pueden cancelarse, confirmarse o rechazarse cuando su estado lo permite.	Figuras 53 y 54
CV-06	Separación entre cooperativas	Cada administrador de cooperativa consulta y procesa únicamente las solicitudes asociadas con su organización.	Figura 54
CV-07	Seguimiento de operaciones	El sistema muestra códigos, fechas, cantidades, montos, estados y notificaciones relacionados con las solicitudes.	Figuras 53 y 54
CV-08	Coherencia administrativa	Las cooperativas, rutas, buses y horarios mantienen relaciones compatibles dentro del prototipo.	Figura 55
CV-09	Alcance demostrativo	Las operaciones utilizan información ficticia y no procesan pagos reales ni generan boletos oficiales.	Figuras 51 a 54

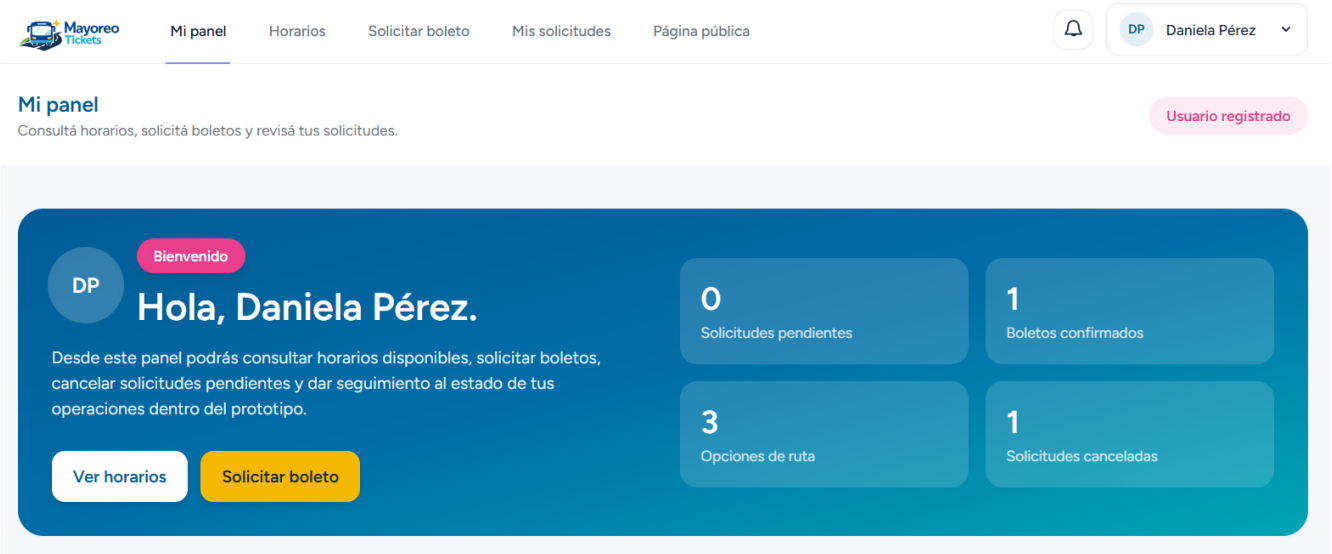
Evidencias representativas

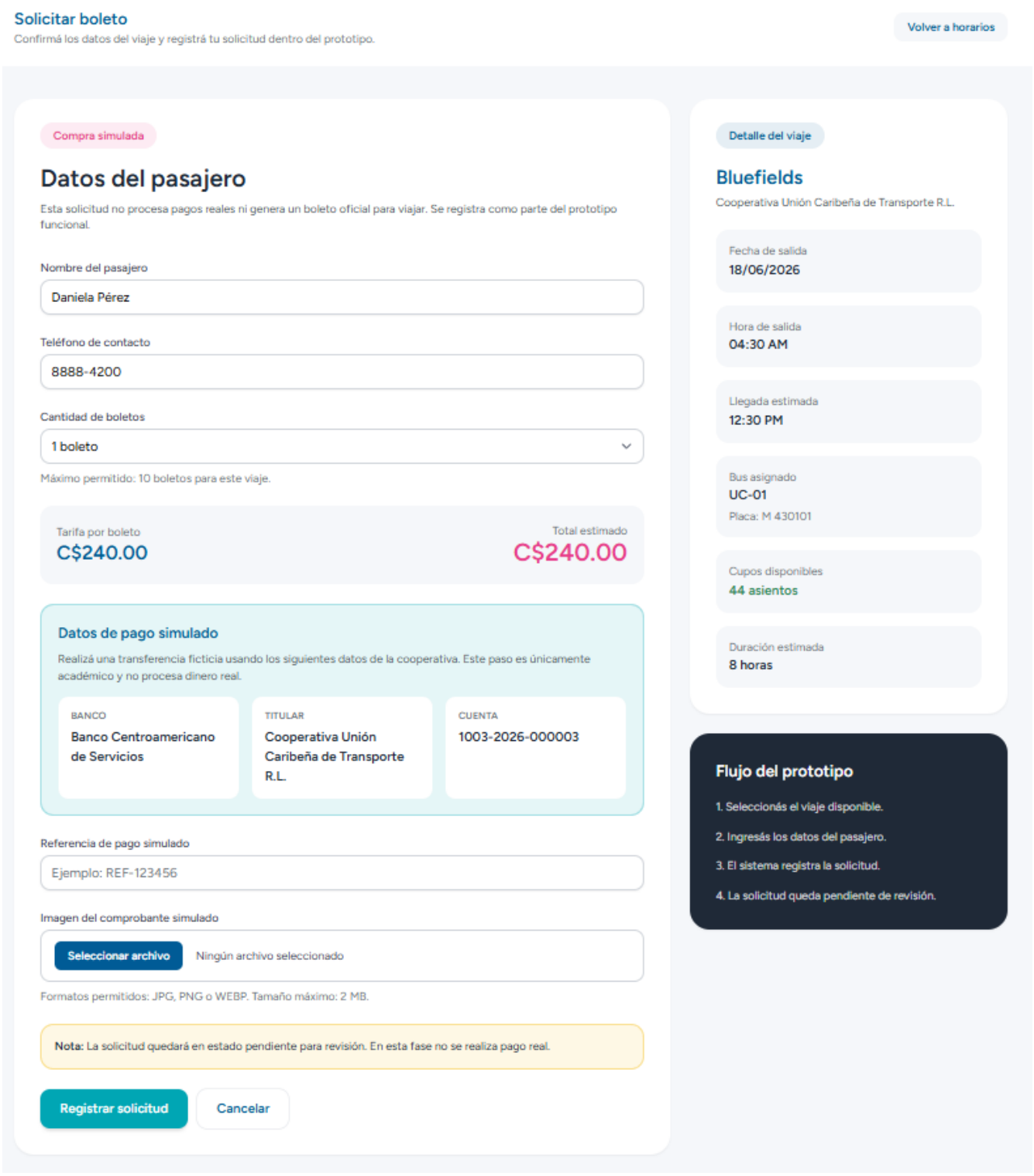
Figura 50. Consulta pública de viajes y disponibilidad



Nota. La figura evidencia que el visitante puede consultar información de viajes sin iniciar sesión. Los datos presentados tienen fines demostrativos. Elaboración propia.

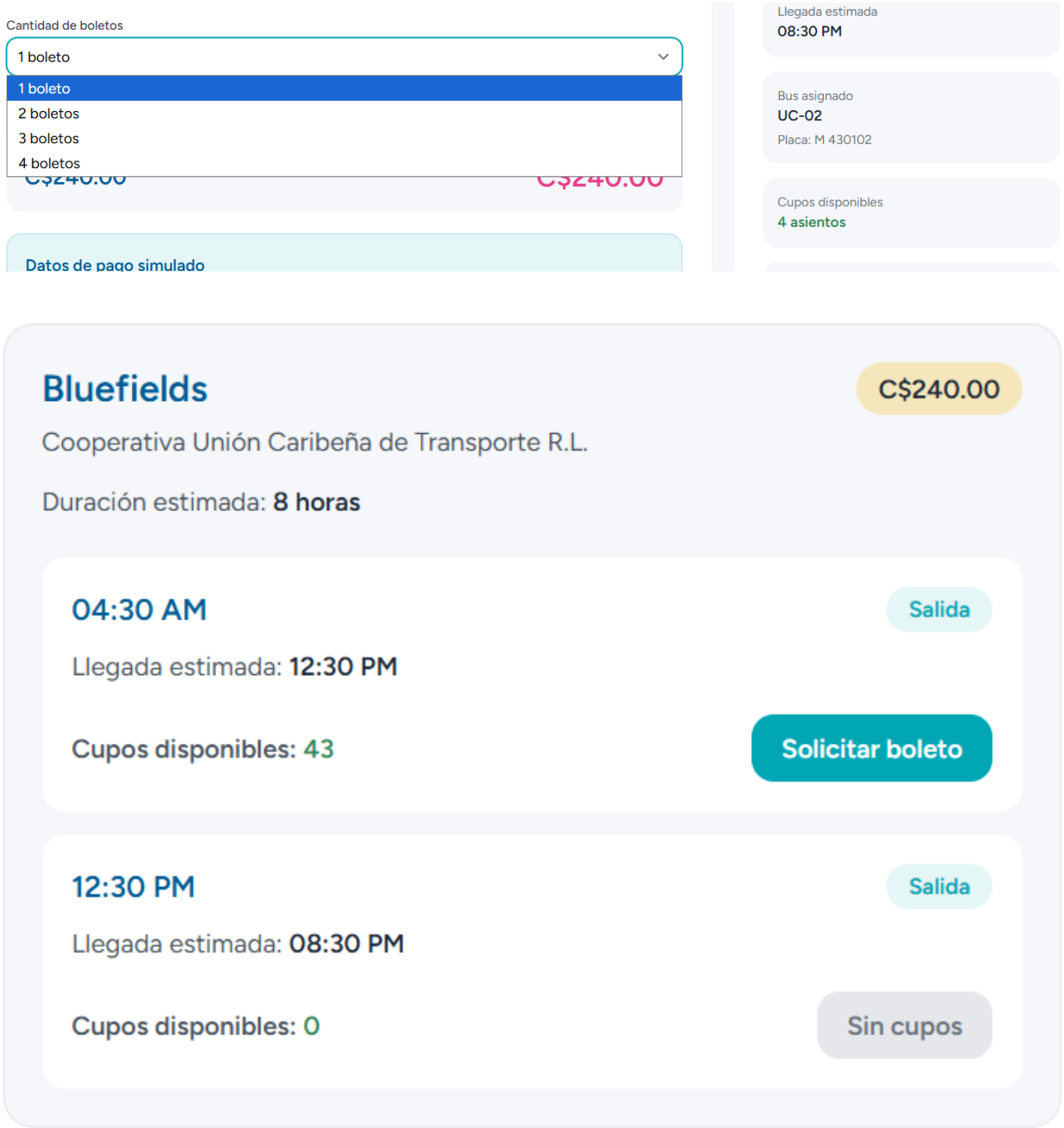
Figura 51. Acceso del usuario registrado y creación de una solicitud simulada





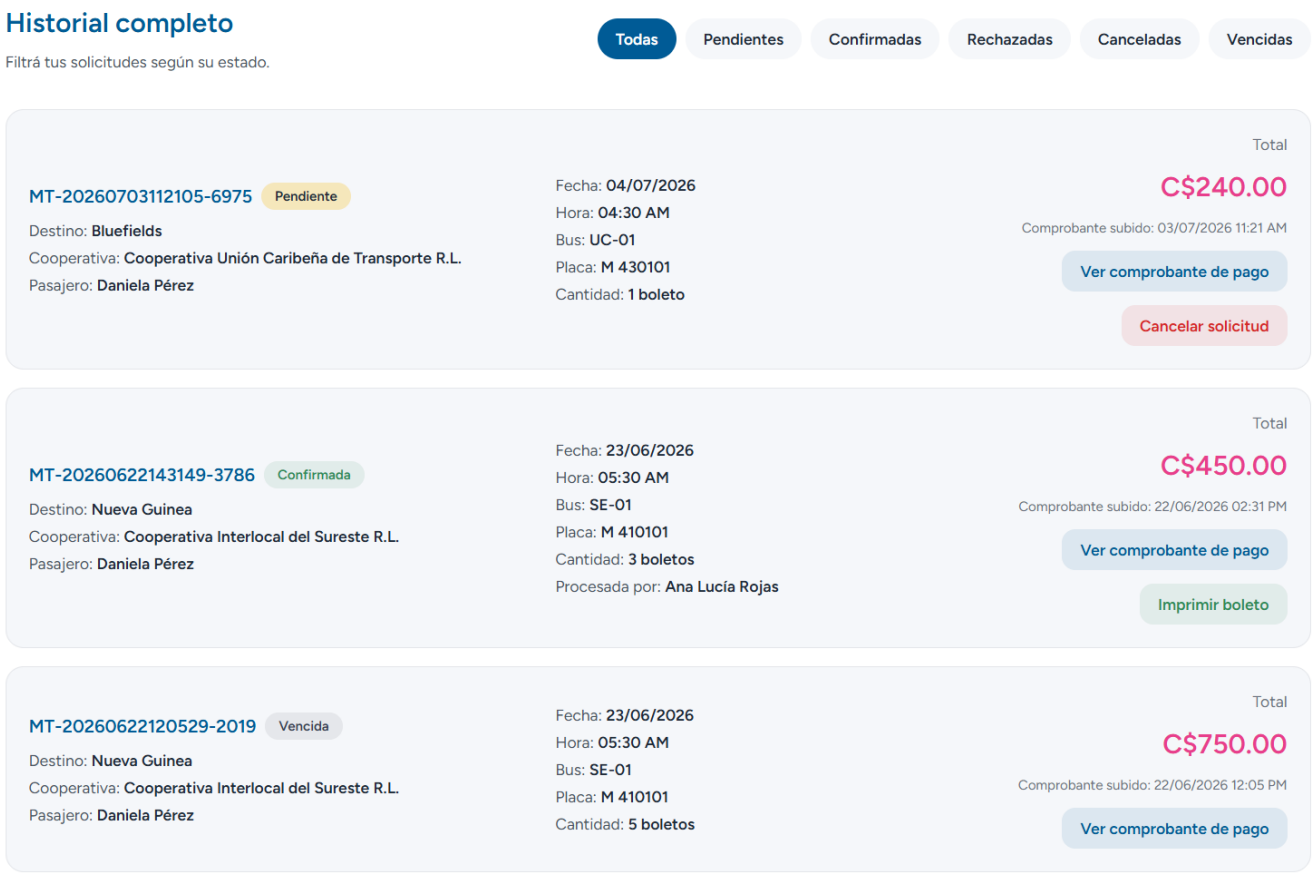
Nota. La figura evidencia el acceso al panel del usuario registrado y la creación de una solicitud simulada con información del pasajero, cantidad de boletos, monto calculado y comprobante ficticio. No se procesó ningún pago real. Elaboración propia.

Figura 52. Validación de disponibilidad de cupos



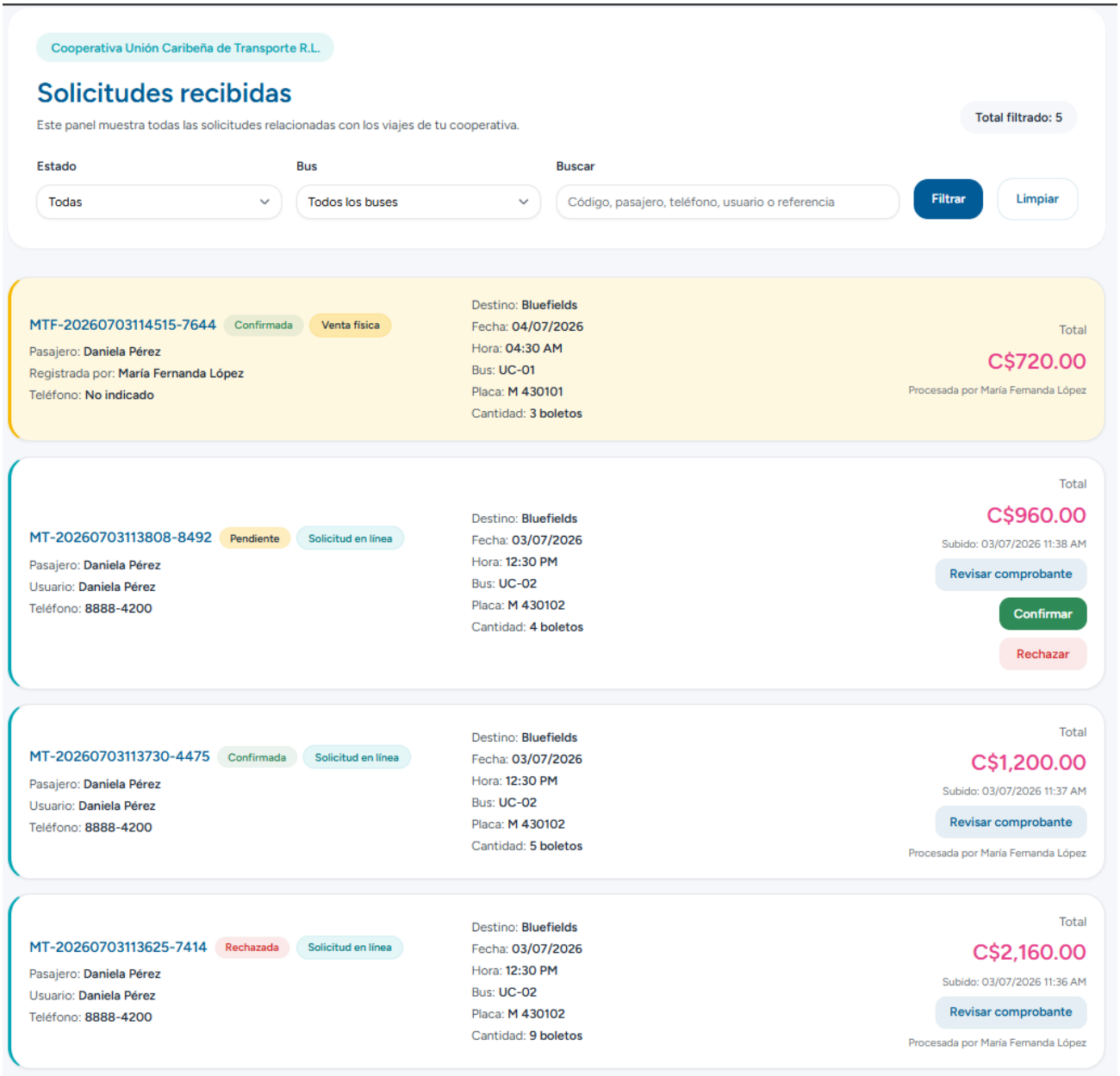
Nota. La figura evidencia la validación aplicada para impedir que una solicitud supere la disponibilidad existente para el viaje seleccionado. Elaboración propia.

Figura 53. Seguimiento y restricciones de las solicitudes del usuario



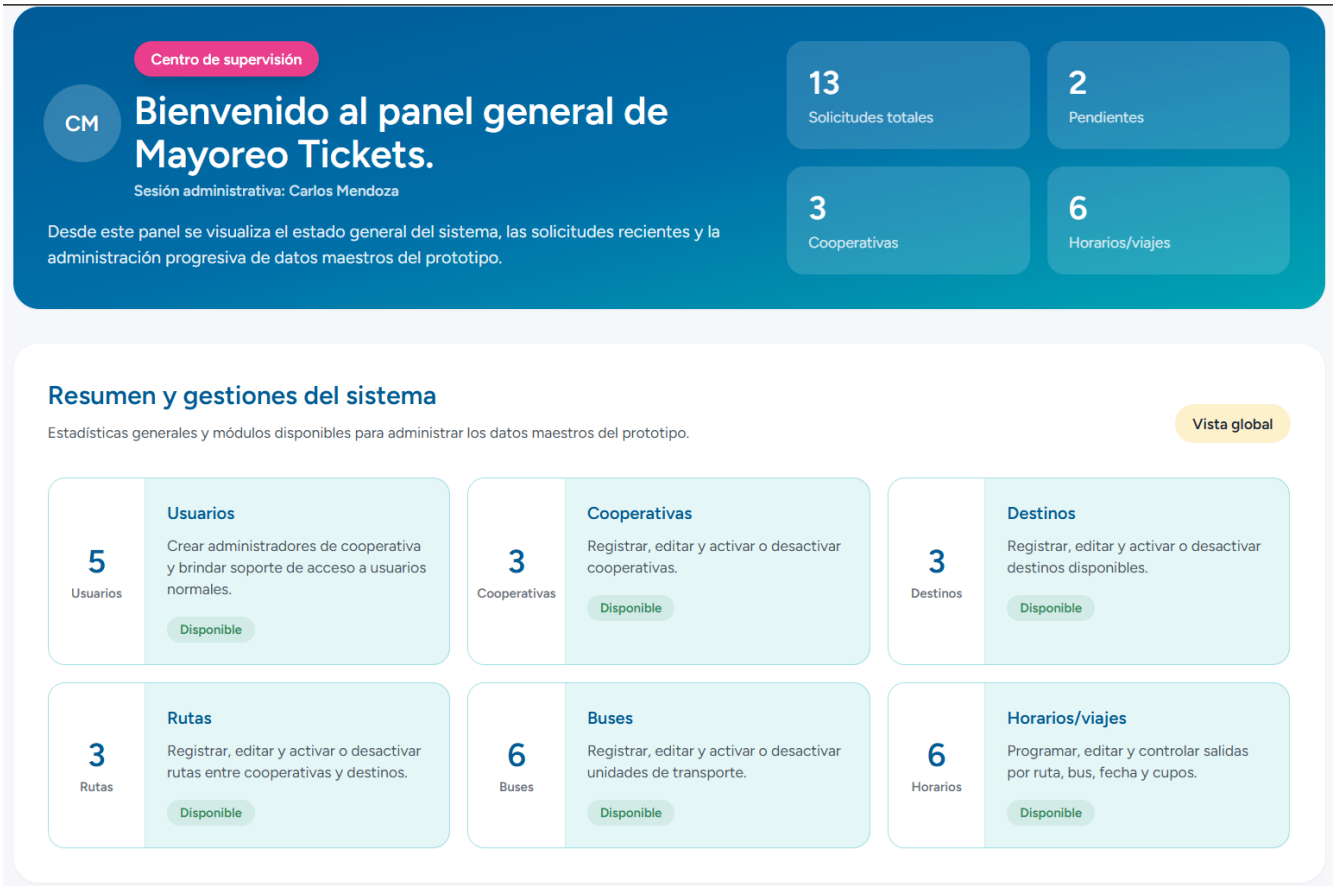
Nota. La figura evidencia que el usuario puede consultar únicamente sus propias solicitudes y que las acciones disponibles dependen del estado de cada operación. El boleto mostrado constituye una representación académica sin validez oficial para viajar. Elaboración propia.

Figura 54. Gestión de solicitudes por el administrador de cooperativa

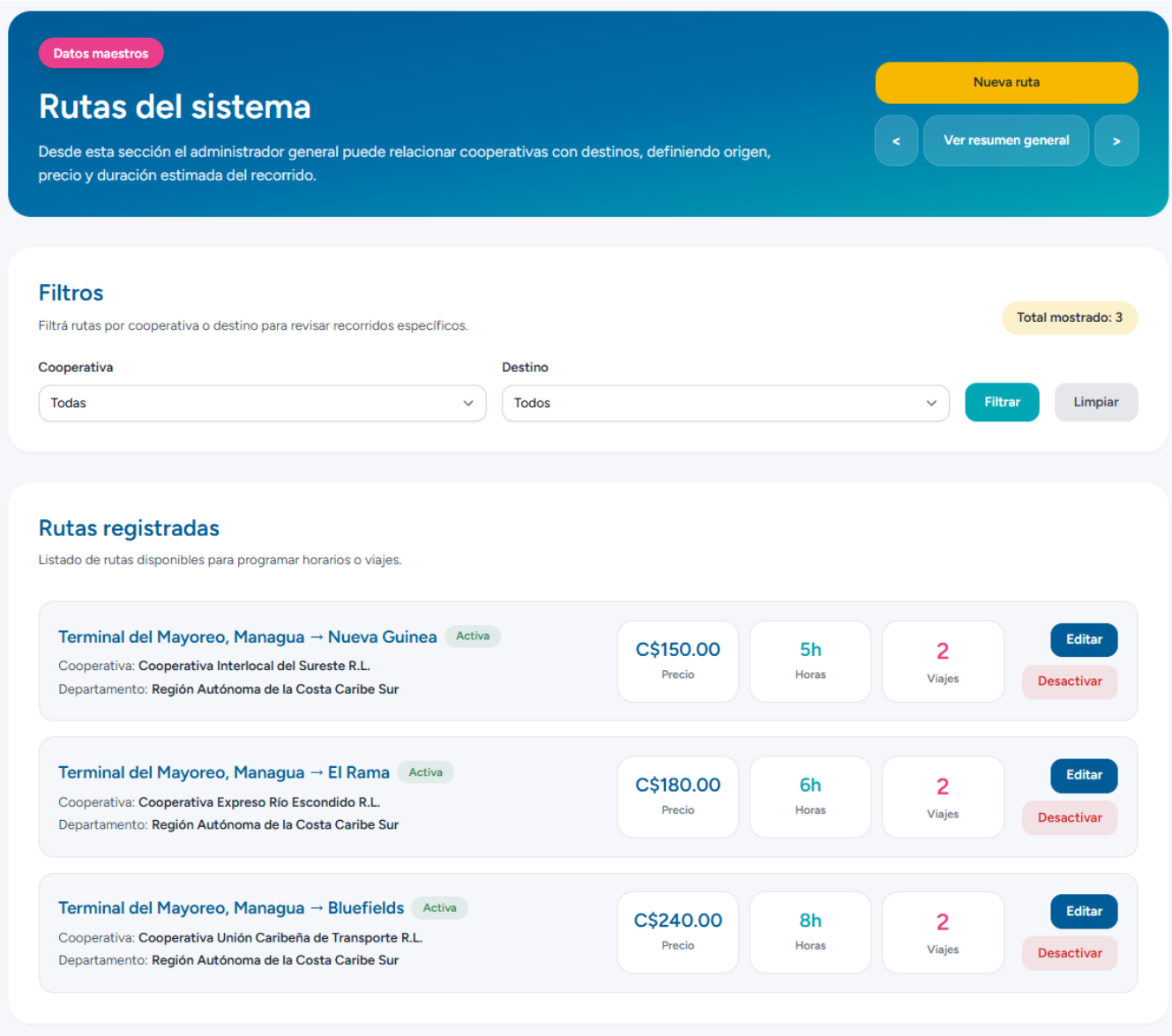


Nota. La figura evidencia que el administrador procesa únicamente operaciones relacionadas con su cooperativa y que las ventas físicas simuladas comparten la disponibilidad utilizada por las solicitudes en línea. Elaboración propia.

Figura 55. Gestión general y validaciones administrativas







Nota. La figura evidencia la administración de la información operativa y la aplicación de validaciones para conservar relaciones coherentes entre cooperativas, rutas, buses y horarios. Elaboración propia.

Resultado de las evidencias

Las evidencias presentadas respaldan los recorridos funcionales ejecutados durante la validación del prototipo. Se comprobó la consulta pública de información, el registro y acceso de usuarios, la creación y seguimiento de solicitudes simuladas, el control de disponibilidad, la gestión por cooperativa y la administración de los datos operativos.

Asimismo, las pruebas permitieron verificar la separación de funciones entre los perfiles, las restricciones aplicadas según el estado de las solicitudes y la utilización compartida de los cupos entre las solicitudes en línea y las ventas físicas simuladas.

Los resultados corresponden exclusivamente al funcionamiento observado en el entorno local de demostración. No permiten afirmar que Mayoreo Tickets se encuentra preparado para operar oficialmente en la Terminal del Mayoreo, debido a que todavía requiere pruebas con usuarios reales, evaluación institucional, revisión especializada de seguridad y despliegue en una infraestructura productiva.