



Universidad de Cuenca

Facultad de Ingeniería

Carrera de Ingeniería en Ciencias de la Computación

**Integración tecnológica al transporte intercantonal e interprovincial:
Desarrollo de una solución de software para el servicio de transporte de
pasajeros**

Trabajo de titulación previo a la obtención del título de Ingeniero en Ciencias de la Computación

Autores:

Angel Esteban Chuqui Dominguez

Walter Fabian Farez Plaza

Director:

Miguel Angel Zuñiga Prieto

ORCID:  0000-0001-9369-1813

Cuenca, Ecuador

2024-09-03

Resumen

Los sistemas de transporte desempeñan un papel fundamental en la conexión entre comunidades, facilitando el acceso a los servicios esenciales como educación, atención médica y oportunidades laborales. Las aplicaciones móviles y plataformas en línea han transformado la experiencia del transporte público al proporcionar acceso a información sobre horarios, rutas y detalles del servicio en tiempo real. Esta tecnología permite a los viajeros tomar decisiones más informadas y ajustar sus trayectos según sus necesidades. Sin embargo, las soluciones actuales como Moovit, y aplicaciones locales como MOVILÍZATE en Cuenca, están principalmente enfocadas en el servicio dentro de áreas urbanas y no proporcionan información sobre transporte en áreas rurales, intercantonales e interprovinciales. Para abordar estas limitaciones, se desarrolló una solución de software que facilita a los usuarios la consulta de información sobre rutas, paradas y horarios de las cooperativas de transporte. Esta solución incluye una aplicación móvil diseñada para usuarios finales y una plataforma web de administración que asegura la precisión y actualización constante de la información. El desarrollo de la solución se guía por la metodología RUP. La evaluación de la aplicación se realizó mediante cuestionarios estándar como el System Usability Scale (SUS) y el User Experience Questionnaire (UEQ), para evaluar la usabilidad y la experiencia del usuario. Los resultados reflejan una recepción positiva por parte de los usuarios finales, quienes destacan la facilidad de uso, integración y seguridad del sistema y el análisis del UEQ revela que la aplicación ofrece una experiencia satisfactoria para los usuarios.

Palabras clave del autor: transporte público, planificación de viajes, aplicación móvil, aplicación web



El contenido de esta obra corresponde al derecho de expresión de los autores y no compromete el pensamiento institucional de la Universidad de Cuenca ni desata su responsabilidad frente a terceros. Los autores asumen la responsabilidad por la propiedad intelectual y los derechos de autor.
Repositorio Institucional: <https://dspace.ucuenca.edu.ec/>

Abstract

Transportation systems play a critical role in connecting communities, facilitating access to essential services such as education, healthcare, and job opportunities. Mobile apps and online platforms have transformed the public transportation experience by providing access to real-time information on schedules, routes, and service details. This technology allows commuters to make more informed decisions and adjust their journeys according to their needs. However, current solutions such as Moovit, and local applications such as MOVILÍZATE in Cuenca, are primarily focused on service within urban areas and do not provide information about transportation in rural, inter-cantonal and inter-provincial areas. To address these limitations, a software solution was developed to make it easier for users to consult information on routes, stops and schedules of transport cooperatives. This solution includes a mobile application designed for end users and a web-based administration platform that ensures the accuracy and constant updating of information. The development of the solution is guided by the RUP methodology. The evaluation of the application was carried out using standard questionnaires such as the System Usability Scale (SUS) and the User Experience Questionnaire (UEQ) to assess usability and user experience. The results reflect a positive reception by the end users, who highlight the ease of use, integration and security of the system, and the UEQ analysis reveals that the application offers a satisfactory experience for users.

Autor Keywords: public transport, travel planning, mobile app, web app



The content of this work corresponds to the right of expression of the authors and does not compromise the institutional thinking of the University of Cuenca, nor does it release its responsibility before third parties. The authors assume responsibility for the intellectual property and copyrights.

Institutional Repository: <https://dspace.ucuenca.edu.ec/>

Índice de contenido

Resumen	1
Abstract	2
Índice de contenido	3
Índice de figuras	8
Índice de tablas	13
Agradecimientos	14
Agradecimientos	15
1. Introducción	16
1.1. Antecedentes	16
1.2. Planteamiento del Problema	16
1.3. Solución Propuesta	18
1.4. Contexto	18
1.5. Objetivos	19
1.5.1. Objetivo General	19
1.5.2. Objetivos Específicos	19
1.6. Metodología	19
1.6.1. Disciplinas de RUP	20
1.7. Estructura de la tesis	21
2. Marco Teórico	22
2.1. Marco conceptual	22
2.1.1. Movilidad urbana	22
2.1.2. Movilidad rural	22
2.1.3. Movilidad sostenible	22

2.1.4. Transporte publico rural	23
2.1.5. Servicio de transporte interprovincial	23
2.2. Marco tecnológico	23
2.2.1. Aplicaciones móviles	23
2.2.2. Aplicación Web	23
2.2.3. API Rest	24
2.2.4. UML	24
2.2.5. Base de datos	24
2.2.6. PostgresSql	24
2.2.7. Supabase	25
2.2.8. Google Maps	25
2.2.9. API de Google Maps	25
2.2.10. Dart	26
2.2.11. Flutter	26
2.2.12. Flutterflow	26
2.2.13. Angular	27
2.2.14. Spring Framework	27
2.3. Estado del arte	27
2.3.1. Moovit	28
2.3.2. Movilizate	28
2.3.3. Propuesta hacia la Cooperativa Intra Provincial “San Agustín”	29
2.3.4. Aplicación móvil para consultas de transporte interprovincial con los datos almacenados en la nube	30
2.3.5. Análisis de trabajos relacionados	30
2.3.6. Revisión de literatura	31
3. Disciplina de Requisitos	36
3.1. Modelo de Dominio	36
3.1.1. El pasajero	38
3.1.2. Administrador o boletero	38

3.1.3. Terminal terrestre	38
3.1.4. Bus, Unidad, Colectivo, Autobús	38
3.1.5. Cooperativa	39
3.2. Identificación de Actores	39
3.3. Identificación de casos de Uso	39
3.3.1. Casos de Uso de Usuario general	40
3.3.2. Casos de Uso de Administrador	41
3.4. Diagramas de Contexto de Casos de Uso	42
3.4.1. Diagrama de contexto de casos de uso para Usuario General	42
3.4.2. Diagrama de Contexto de casos de uso para Administrador	43
3.5. Especificación de Casos de Uso	43
3.6. Especificación de Casos de Uso para Administrador	43
3.6.1. Especificación caso de uso Iniciar Sesión	45
3.6.2. Especificación caso de uso Registrarse	46
3.6.3. Especificación caso de uso Cerrar sesión	46
3.6.4. Especificación caso de uso Gestionar unidades	47
3.6.5. Especificación caso de uso Registrar unidad	48
3.6.6. Especificación caso de uso Editar unidad	49
3.6.7. Especificación caso de uso Gestionar empleados	50
3.6.8. Especificación caso de uso Registrar empleado	51
3.6.9. Especificación caso de uso Editar empleado	52
3.6.10. Especificación caso de uso Gestionar viajes	53
3.6.11. Especificación caso de uso Registrar viaje	54
3.6.12. Especificación caso de uso Gestionar unidades	55
3.6.13. Especificación caso de uso Gestionar paradas	57
3.6.14. Especificación caso de uso Registrar parada	57
3.6.15. Especificación caso de uso Editar parada	58
3.6.16. Especificación caso de uso Gestionar rutas	59
3.6.17. Especificación caso de uso Registrar ruta	60
3.6.18. Especificación caso de uso Editar ruta	61

3.6.19. Especificación caso de uso Asignar paradas	62
3.6.20. Especificación caso de uso Gestionar eventos	63
3.6.21. Especificación caso de uso Gestionar comunicados	64
3.6.22. Especificación caso de uso Registrar comunicado	65
3.6.23. Especificación caso de uso Editar comunicado	66
3.6.24. Especificación caso de uso Gestionar compañías	67
3.6.25. Especificación caso de uso Registrar compañía	68
3.6.26. Especificación caso de uso Editar compañía	69
3.6.27. Especificación caso de uso Gestionar boletos	70
3.6.28. Especificación caso de uso Eliminar registro	71
3.6.29. Especificación caso de uso Consultar registro	72
3.7. Especificación de Casos de Uso para Usuario general	73
3.7.1. Especificación caso de uso Consultar viajes	74
3.7.2. Especificación caso de uso Comprar boleto	75
3.7.3. Especificación caso de uso Reservar Asiento	76
3.7.4. Especificación caso de uso Calificar experiencia de viaje	77
3.7.5. Especificación caso de uso Consultar comunicados	78
3.7.6. Especificación caso de uso Preprogramar parada	79
3.7.7. Especificación caso de uso Reportar evento	80
3.7.8. Especificación caso de uso Monitorear Unidad	81
3.7.9. Especificación caso de uso Consultar boletos	82
3.7.10. Especificación caso de uso Consultar paradas preprogramadas	83
3.8. Prototipos de interfaces gráficas	84
3.8.1. Interfaz de Administrador	85
3.8.2. Interfaz de Usuario general	98
4. Disciplina de Análisis y Diseño	106
4.1. Arquitectura MVC (Modelo Vista Controlador)	106
4.2. Diagrama de componentes	106
4.3. Diagrama de clases	107

4.4. Estructura de datos	108
5. Disciplina de Implementación	110
5.1. Herramientas de desarrollo web	110
5.1.1. Angular	110
5.1.2. Spring Framework	110
5.1.3. Spring Security con JSON Web Token (JWT)	110
5.2. Herramientas de desarrollo móvil	111
5.2.1. Flutterflow	111
5.2.2. Supabase	112
5.3. Funcionalidades Implementadas	112
5.3.1. Interfaz de Administración	112
5.3.2. Interfaz de usuario General	126
6. Evaluación del sistema	140
6.1. Selección de participantes	140
6.2. Encuestas de evaluación	140
6.3. Procedimiento	141
6.4. Evaluación SUS	141
6.4.1. Resultados del Cuestionario	141
6.4.2. Análisis de usabilidad	142
6.4.3. Análisis de los Resultados del SUS	143
6.5. Evaluación UEQ	145
6.5.1. Calculo de puntuaciones en cuestionario UEQ	145
6.5.2. Interpretación de los Resultados	146
7. Conclusiones	147
8. Recomendaciones	150
Referencias	151

Índice de figuras

3.1. Modelo de dominio	37
3.2. Diagrama de Actores	39
3.3. Caso de uso de usuario	40
3.4. Caso de uso administrador	41
3.5. Diagrama de contexto de Usuario General	42
3.6. Diagrama de contexto de Administrador	43
3.7. Diagrama de especificación Caso de uso Iniciar sesión	45
3.8. Diagrama de especificación Caso de uso Registrarse	46
3.9. Diagrama de especificación Caso de uso Cerrar sesión	47
3.10. Diagrama de especificación caso de uso Gestionar unidades	48
3.11. Diagrama de especificación Caso de uso Registrar Unidad	49
3.12. Diagrama de especificación Caso de uso Editar Unidad	50
3.13. Diagrama de especificación Caso de uso Gestionar empleados	51
3.14. Diagrama de especificación de Caso de uso Registrar Empleado	52
3.15. Diagrama de especificación Caso de uso Editar Empleado	53
3.16. Diagrama de especificación Caso de uso Gestionar viajes	54
3.17. Diagrama de especificación Caso de uso Registrar viaje	55
3.18. Diagrama de especificación Caso de uso Editar viaje	56
3.19. Diagrama de especificación Caso de uso Gestionar paradas	57
3.20. Diagrama de especificación Caso de uso Registrar Parada	58
3.21. Diagrama de especificación Caso de uso Editar Parada	59
3.22. Diagrama de especificación Caso de uso Gestionar rutas	60
3.23. Diagrama de especificación Caso de uso Registrar Ruta	61
3.24. Diagrama de especificación Caso de uso Editar Ruta	62
3.25. Diagrama de especificación Caso de uso Asignar Paradas	63
3.26. Diagrama de especificación Caso de uso Gestionar eventos	64
3.27. Diagrama de especificación Caso de uso Gestionar comunicados	65

3.28. Diagrama de especificación Caso de uso Registrar Comunicado	66
3.29. Diagrama de especificación Caso de uso Editar Comunicado	67
3.30. Diagrama de especificación Caso de uso Gestionar compañía	68
3.31. Diagrama de especificación Caso de uso Registrar Compañía	69
3.32. Diagrama de especificación Caso de uso Editar Compañía	70
3.33. Diagrama de especificación Caso de uso Gestionar boletos	71
3.34. Diagrama de especificación Caso de uso Eliminar registro	72
3.35. Diagrama de especificación Caso de uso Buscar registro	73
3.36. Diagrama de especificación Caso de uso Consultar viaje	75
3.37. Diagrama de especificación Caso de uso Comprar boleto	76
3.38. Diagrama de especificación Caso Reservar asiento	77
3.39. Diagrama de especificación Caso de uso Calificar Experiencia de viaje . . .	78
3.40. Diagrama de especificación Caso de uso Consultar comunicados de viaje . .	79
3.41. Diagrama de especificación Caso de uso Preprogramar parada	80
3.42. Diagrama de especificación Caso de uso Reportar evento	81
3.43. Diagrama de especificación Caso de uso Monitorear unidad	82
3.44. Diagrama de especificación Caso de uso Consultar boletos	83
3.45. Diagrama de especificación Caso de uso Consultar paradas Preprogramadas	84
3.46. Prototipo de Iniciar sesión	85
3.47. Prototipo de Registrarse	85
3.48. Prototipo de Gestión de unidades	86
3.49. Prototipo de Registrar-Editar-Unidad	86
3.50. Prototipo de Gestión de empleados	87
3.51. Prototipo de Registro y Edición de Empleado	87
3.52. Prototipo de Gestión de viajes	88
3.53. Prototipo de Registrar viaje	88
3.54. Prototipo de Consultar Ruta	88
3.55. Prototipo de Editar viaje	89
3.56. Prototipo de Consultar conductor	89
3.57. Prototipo de Consultar ayudante	90

3.58. Prototipo de Consultar unidad	90
3.59. Prototipo de Gestión de paradas	91
3.60. Prototipo de Registro y Edición de Paradas	91
3.61. Prototipo de Gestión de rutas	92
3.62. Prototipo de Registro y Edición de Ruta	92
3.63. Prototipo de Consultar compañía	93
3.64. Prototipo de Asignar Paradas	93
3.65. Prototipo de Consultar Paradas	94
3.66. Prototipo de Gestión de eventos	94
3.67. Prototipo de Gestión de comunicados	95
3.68. Prototipo de Registrar-Editar-Comunicado	95
3.69. Prototipo de Gestión de compañías	96
3.70. Prototipo de Registrar-Editar-Compañía	96
3.71. Prototipo de Gestión de boletos	97
3.72. Prototipo de Consultar viaje	97
3.73. Prototipo de Selección de asientos	98
3.74. Prototipo de pantalla principal	98
3.75. Prototipo de búsqueda de rutas para el viaje	99
3.76. Prototipo de visualización de paradas	99
3.77. Prototipo de visualizar viajes	100
3.78. Prototipo de Compra de boletos	100
3.79. Prototipo de Selección de asientos	101
3.80. Prototipo de Consultar boletos comprados	102
3.81. Prototipo de Calificar viaje	102
3.82. Prototipo de Reportar evento de viaje	103
3.83. Prototipo de preprogramar paradas	103
3.84. Prototipo de Monitorear unidad	104
3.85. Prototipo de autenticación de empleado	104
3.86. Prototipo de Consultar paradas preprogramadas	105

4.1. Diagrama de arquitectura MVC	106
4.2. Diagrama de componentes	107
4.3. Diagrama de clases	108
4.4. Diagrama físico de la base de datos	109
5.1. Entorno de desarrollo de Flutterflow	111
5.2. Entorno de desarrollo de Supabase	112
5.3. Iniciar sesión	113
5.4. Registrarse	114
5.5. Gestion de unidades	114
5.6. Registrar-Editar-Unidad	115
5.7. Gestión de empleados	115
5.8. Registrar-Editar-Empleado	116
5.9. Gestión de viajes	116
5.10.Registrar viaje	117
5.11.Buscar Ruta	117
5.12.Editar viaje	118
5.13.Buscar conductor	118
5.14.Buscar ayudante	119
5.15.Buscar unidad	119
5.16.Gestión de paradas	120
5.17.Registrar-Editar-Paradas	120
5.18.Gestión de rutas	121
5.19.Registrar-Editar-Ruta	121
5.20.Buscar compañía	122
5.21.Asignar Paradas	122
5.22.Buscar parada	123
5.23.Gestión de eventos	123
5.24.Gestión de comunicados	124
5.25.Registrar-Editar-Comunicado	124

5.26. Gestión de boletos	125
5.27. Buscar viaje	125
5.28. Selección de asientos	126
5.29. Pantalla Principal	127
5.30. Buscar rutas para el viaje	128
5.31. Visualizar paradas de la ruta	129
5.32. Visualizar viajes	130
5.33. Comprar boletos del viaje	131
5.34. Seleccionar asientos	132
5.35. Consultar compras	133
5.36. Calificar viaje	134
5.37. Reportar un evento del viaje	135
5.38. Preprogramar paradas	136
5.39. Monitorear Unidad	137
5.40. Autenticación de empleado	138
5.41. Consultar paradas preprogramadas	139
6.1. Resultados de cuestionario SUS	144
6.2. Resultados de cuestionario UEQ	146

Índice de tablas

2.1. Modalidades y Soluciones en Transporte	32
2.2. Aspectos de ingeniería de software	34
3.1. Descripción de actores.	40
3.2. Casos de uso para Administrador.	44
3.3. Filtros de búsqueda	73
3.4. Casos de uso para Usuario general	74
6.1. Preguntas del cuestionario de evaluación.	142
6.2. Tabla de interpretación de los puntajes del SUS	143
6.3. Categorización de resultados basada en puntuaciones.	143
6.4. Aspectos y preguntas del cuestionario de evaluación.	145

Agradecimientos

Quiero agradecer a Dios por haber iluminado mi camino a lo largo de estos años, a mis padres por todo el esfuerzo realizado, a mis hermanos por el apoyo incondicional ya que sin ellos todo esto no hubiese sido posible. A Walter con el cual he tenido el agrado de compartir este proyecto y mi mas sincero agradecimiento al Ing. Miguel Angel Zuñiga, Ph.D. Nuestro director. Sus enseñanzas, sabiduría y experiencia ha sido fundamental para culminar con éxito este trabajo.

Eternamente agradecido con todos.

Dedico este logro a mi querida madre Maruja, ya que sin su apoyo y amor incondicional este logro no seria posible. A mi hermano Geovanny que me ha apoyado a lo largo de toda mi vida, sus conocimientos y enseñanzas me han dado motivación en los momentos mas difíciles, a mi hermana Mayra por darme el cariño y por siempre cuidarme y a mis hermanos Edwin, Javier y Cristina por apoyarme en momentos difíciles.

Ángel Esteban Chuqui Domínguez

Agradecimientos

Primeramente, deseo expresar mi más sincero agradecimiento a mis padres, Juan y María, quienes han sido mi mayor apoyo y guía a lo largo de este camino. Su amor incondicional, sabiduría y constante aliento han sido fundamentales para mi desarrollo personal y académico. También quiero extender mi gratitud a toda mi familia por su apoyo incondicional, que ha sido una fuente constante de motivación y fortaleza en cada paso de este trayecto. A mi director de tesis, Miguel Angel, por su paciencia y por haber compartido su experiencia y conocimientos conmigo . Agradezco sinceramente a mis compañeros y amigos, quienes han contribuido de manera significativa a este logro.

Dedico este trabajo a todos ellos como muestra de mi profundo agradecimiento y afecto, pues su apoyo ha sido fundamental para alcanzar este logro.

Walter Fabian Farez Plaza

1. Introducción

1.1. Antecedentes

A lo largo de estos últimos años, la manera en que las personas se mueven dentro y fuera de las provincias y cantones en Ecuador han sufrido cambios impulsados principalmente por avances tecnológicos que han transformado la forma en que se interactúa con los servicios de transporte público. Esta evolución ha generado una creciente necesidad de soluciones que hagan que planificar nuestros viajes y acceder a información sobre rutas y horarios de transporte sea mucho más fácil y conveniente.

El transporte público juega un papel importante en nuestras vidas, garantizando que podamos llegar a donde necesitamos, ya sea en áreas urbanas, rurales o conectando distintas regiones. Sin embargo, con las ciudades en constante crecimiento, el transporte público se enfrenta al desafío de mantenerse al día con la demanda de movilidad. Además, su impacto no solo en la movilidad de las personas sino en la sostenibilidad del medio ambiente pueden verse afectada debido a la calidad y disponibilidad del mismo[1].

Las TIC(Tecnologías de la Información y la Comunicación) a lo largo de estos últimos años han revolucionado el transporte público. El uso de estas tecnologías en el sistema de transporte publico hace que los viajes sean más fluidos, seguros y satisfactorios tanto para los usuarios como para las empresas del sector[2].

Estos avances tecnológicos no solo mejoran nuestra experiencia al viajar, sino que también están llevando a una transformación hacia un sistema de transporte público más inteligente y conectado. Por lo tanto, es importante introducir tecnologías en el transporte público que beneficien especialmente a aquellos que dependen de él para sus desplazamientos diarios.

1.2. Planteamiento del Problema

El transporte público enfrenta desafíos significativos que impactan nuestra experiencia como usuarios. Una preocupación común es la falta de actualización en la información del estado de viaje (disponibilidad, ubicación, trayectoria,etc) proporcionada en las terminales de auto-

buses, lo que dificulta la planificación o seguimiento de los viajes. Además, la ausencia de información sobre demoras o cancelaciones puede afectar la confianza y comodidad de los usuarios [3].

Para abordar estos desafíos, se han implementado diversas soluciones tecnológicas, como aplicaciones móviles diseñadas para facilitar la planificación de viajes y proporcionar información actualizada sobre horarios y rutas en tiempo real. Tal es el caso de Moovit [4], una aplicación móvil utilizada en diversas ciudades de todo el mundo que permite a los usuarios planificar sus trayectos de manera sencilla y eficiente al proporcionar información sobre rutas y horarios disponibles.

Otro ejemplo es Movilízate[5], una aplicación móvil de la ciudad de Cuenca, en ella se puede visualizar información sobre rutas y horarios. Sin embargo, a pesar de que estas aplicaciones brindan información sobre rutas y paradas, carecen de características y datos adicionales que podrían ayudar a los usuarios antes, durante o después de sus viajes. Por ejemplo, MOVILÍZATE UIO, respaldada por el municipio de Quito, proporciona información similar sobre rutas y horarios de autobuses. No obstante, según [6], el sistema se considera poco práctico debido a problemas de usabilidad y completitud en la información sobre rutas y paradas, lo que se atribuye al uso de imágenes estáticas para presentar la información.

Además investigaciones realizadas [7] [8] destacan la importancia que los usuarios asignan a características en donde se puedan dar un seguimiento en tiempo real a los diferentes medios de transporte, la visualización de horarios y rutas, la recepción de notificaciones sobre cambios en el servicio, así como la capacidad de comprar boletos.

A pesar de que ahora encontramos información en las terminales de transporte, su disponibilidad sigue siendo un desafío. La falta de herramientas tecnológicas adecuadas para las cooperativas de transporte en Ecuador impacta de una manera negativa la experiencia de viaje de los usuarios. Aunque la tecnología avanza, la falta de soluciones tecnológicas específicas para el transporte interprovincial en Ecuador y la inconsistencia en la información disponible muestran la necesidad de soluciones informáticas que se ajusten mejor a nuestras necesidades locales.

1.3. Solución Propuesta

Las deficiencias identificadas en las aplicaciones desarrolladas en Ecuador, junto con los hallazgos de estudios sobre las necesidades de los usuarios de servicios de transporte, proporcionan información valiosa que puede ser aprovechada para mejorar el transporte intercantonal e interprovincial en el país.

Para abordar estos problemas y necesidades, la solución propuesta plantea desarrollar una aplicación móvil para gestionar la información del transporte interprovincial e intercantonal en Ecuador. Esta aplicación ofrecerá funcionalidades destinadas a mejorar la experiencia de los pasajeros. La aplicación proporcionará información detallada sobre las rutas disponibles, las paradas de la ruta, los viajes pertenecientes a la ruta, entre otras funcionalidades. Los usuarios podrán planificar sus viajes de manera eficiente y acceder a datos actualizados en tiempo real para garantizar una experiencia de viaje sin contratiempos.

Además, la aplicación permitirá a los usuarios recibir notificaciones relevantes, como alertas sobre cambios en los horarios de los autobuses o información sobre condiciones de tráfico que puedan afectar sus traslados. Esto garantizará que los usuarios estén siempre informados y puedan tomar decisiones informadas sobre sus viajes. Otra característica de la aplicación será la capacidad de realizar reportes. Los usuarios podrán informar sobre cualquier problema o incidencia que encuentren durante su viaje, como vehículos en mal estado o comportamiento inadecuado por parte del conductor. Estos reportes serán enviados a la empresa de transporte para su seguimiento.

1.4. Contexto

Este trabajo de titulación tiene como enfoque principal el estudio de caso para la Compañía de Transporte Santa Isabel del Valle de Yunguilla, una empresa de transporte intercantonal que ofrece el servicio de transporte en la provincia del Azuay. Así se pretende contribuir al desarrollo del sector del transporte público en Ecuador, ofreciendo una solución innovadora adaptada a las características y necesidades específicas del entorno.

1.5. Objetivos

1.5.1. Objetivo General

Desarrollar una solución de software para el servicio de transporte de pasajeros en el contexto intercantonal e interprovincial, aplicado al caso de estudio de la Compañía de Transporte Santa Isabel del Valle de Yunguilla S.A.

1.5.2. Objetivos Específicos

1. Conocer el dominio del transporte de pasajeros, las prácticas actuales y las soluciones de software existentes.
2. Especificar los requisitos que deberá satisfacer una solución de software para gestionar eficientemente el servicio de transporte en el contexto intercantonal e interprovincial.
3. Analizar la solución de software para la gestión del servicio de transporte de pasajeros.
4. Implementar la solución de software. Esto implica la elección de tecnologías, herramientas y enfoques que mejor se adapten a las necesidades de la solución, así como también el diseño e implementación de la solución.
5. Evaluar la aplicación abarcando funcionalidad y usabilidad.

1.6. Metodología

Para garantizar que nuestro proyecto avance de manera organizada y efectiva, se utiliza la Metodología de Procesos Unificados Rational (RUP)[9].

Esta metodología ofrece un enfoque estructurado y disciplinado, esencial para abordar proyectos donde los requisitos pueden evolucionar durante su ejecución.

La implementación de la Metodología (RUP) se organiza en cuatro fases principales, cada una con objetivos específicos y actividades correspondientes:

- Fase de Inicio: Esta etapa inicial se enfoca en comprender los requisitos del proyecto. Se lleva a cabo la identificación y el análisis exhaustivo de todos los requisitos del sistema, lo que permite definir con precisión los objetivos del proyecto.

- **Fase de Elaboración:** El objetivo realizar un análisis detallado del dominio del problema. Se especifican casos de uso, se realiza un diseño preliminar. El resultado esperado es una solución preliminar del problema.
- **Fase de Construcción:** Durante esta etapa, el enfoque se centra en completar la funcionalidad del sistema y gestionar cualquier cambio en los requisitos. Se clarifican los requerimientos pendientes.
- **Fase de Transición:** En esta última fase, el objetivo es garantizar que el software esté disponible y listo para su implementación final a los usuarios finales. El resultado esperado es un software totalmente preparado y disponible para su implementación.

1.6.1. Disciplinas de RUP

Las disciplinas principales que guían el desarrollo del proyecto en RUP son las siguientes.

- **Requisitos:** Esta disciplina se centra en capturar, analizar y gestionar los requisitos del sistema. Engloba actividades fundamentales como identificar el modelo de dominio, actores, casos de uso, modelar requisitos, especificar y analizar sus detalles, y manejar los cambios que puedan surgir a lo largo del ciclo de vida del proyecto.
- **Diseño:** El diseño implica crear la arquitectura y la estructura técnica del sistema. Esto abarca actividades como definir la arquitectura, especificar los componentes y asignar responsabilidades a cada elemento del sistema.
- **Implementación:** En esta fase se lleva a cabo la codificación y prueba del software basado en el diseño previamente establecido. Esto implica implementar componentes, integrar el software y realizar pruebas unitarias para asegurar la funcionalidad del sistema.
- **Pruebas:** Se enfoca en validar que el sistema cumpla con los requisitos y expectativas establecidos.
- **Despliegue:** Se refiere a la instalación y puesta en marcha del sistema en el

entorno de producción del cliente.

- **Gestión del Proyecto:** Esta disciplina abarca la planificación, seguimiento y control del proyecto.

1.7. Estructura de la tesis

- **Introducción:** En este capítulo se proporciona una visión general del proyecto técnico, se establece el contexto y la importancia de desarrollar una solución informática para el transporte interprovincial e intercantonal. Se plantea el problema que se abordará con la solución propuesta y se describen los objetivos del proyecto.
- **Marco Teórico:** En este capítulo se revisa la literatura y los conceptos relevantes relacionados con el transporte público de pasajeros, así como con las soluciones informáticas y tecnologías aplicadas a este campo.
- **Modelo de Dominio y Requisitos:** Aquí se detalla el dominio del problema, identificando los elementos clave del sistema de transporte interprovincial e intercantonal y las relaciones entre ellos. Se definen los requisitos de la solución informática, y su especificación. Esto incluye la identificación de actores, casos de uso y prototipos de interfaz de usuario.
- **Análisis y Diseño:** En este capítulo se realiza un análisis de los casos de uso.
- **Implementación:** Aquí se implementó el sistema, incluyendo el entorno de desarrollo utilizado y los detalles de implementación.
- **Evaluación:** El objetivo de esta sección es evaluar la usabilidad, funcionalidad y experiencia del usuario ofrecida por la aplicación móvil destinada al servicio de transporte interprovincial.
- **Conclusión:** En la conclusión se resumen los hallazgos del proyecto técnico, se presentan las conclusiones derivadas de los resultados obtenidos.
- **Referencias:** Finalmente, se incluye una lista de todas las fuentes bibliográficas citadas a lo largo del documento.

2. Marco Teórico

2.1. Marco conceptual

Se exponen los conceptos teóricos fundamentales que son esenciales para comprender los distintos elementos que conforman la propuesta del proyecto de titulación.

2.1.1. Movilidad urbana

La movilidad urbana se refiere a la capacidad de desplazamiento en un área urbana, implicando el traslado dentro de la ciudad para acceder a servicios vitales como atención médica o educación. La movilidad urbana se debe considerar como una necesidad esencial y un derecho fundamental que debe estar disponible para todos los ciudadanos [10].

2.1.2. Movilidad rural

La movilidad rural, se refiere a los procesos y sistemas destinados a facilitar el desplazamiento efectivo de personas, bienes y servicios en entornos rurales. La movilidad rural enfrenta desafíos específicos, como la geografía, la dispersión poblacional y la falta de infraestructuras avanzadas, pero su objetivo es mejorar el acceso a servicios esenciales, impulsar el desarrollo económico local y garantizar la movilidad de las personas para acceder a oportunidades y recursos. Este enfoque integral reconoce la importancia vital de la movilidad en las áreas rurales [11].

2.1.3. Movilidad sostenible

Para entender lo que es la movilidad sostenible es clave entender el desarrollo sostenible, este busca satisfacer las necesidades de las personas sin comprometer a las futuras generaciones. Este enfoque no se limita solo a aspectos ambientales, sino que integra dimensiones económicas y sociales. En ese contexto un modelo de movilidad urbana sostenible debe proteger el medio ambiente, promover la cohesión social y mejorar el estilo de vida de los ciudadanos[10].

2.1.4. Transporte publico rural

En Ecuador, el transporte público es un servicio básico para el día a día de las personas que desean trasladarse de un lugar a otro, por su parte el transporte rural es el encargado de brindar los servicios a diferentes regiones del país, este tipo de transporte se encarga de conectar cantones, ciudades incluso provincias, además se encarga de brindar su servicio a comunidades, pueblos, entre otros lugares de una región [12].

2.1.5. Servicio de transporte interprovincial

El transporte interprovincial es un servicio esencial que se ofrece dentro de territorio nacional, conectando provincias de diferentes regiones, así como provincias dentro de una misma región con las del resto del país, y viceversa, e incluso entre provincias que no forman parte de una región específica. Este servicio también abarca los desplazamientos entre cantones dentro de una misma provincia. Esta amplia red de conectividad facilita el intercambio comercial, turístico y social entre diversas comunidades[13].

2.2. Marco tecnológico

A continuación, se presentan y describen las principales opciones tecnológicas empleadas en el desarrollo de la solución de software.

2.2.1. Aplicaciones móviles

Son un tipo de software diseñados para dispositivos portátiles como teléfonos celulares y tabletas, que nos permiten acceder a datos y aplicaciones en cualquier momento y lugar. Las aplicaciones móviles están diseñadas teniendo en cuenta las características y limitaciones de estos dispositivos, como el almacenamiento y el poder de cómputo, están enfocadas en mantenernos conectados de forma inalámbrica[14].

2.2.2. Aplicación Web

Una aplicación web es un software que puedes usar desde cualquier navegador, conectándote a Internet o a una intranet. Son muy prácticas porque no dependen del sistema operativo y se pueden actualizar fácilmente sin necesidad de instalar nada. Además, muchas páginas web son interactivas, lo que te permite interactuar con la información, enviar

formularios y acceder a bases de datos de manera sencilla[15].

2.2.3. API Rest

Una API REST (Representational State Transfer) es una interfaz que define cómo los sistemas pueden comunicarse a través de solicitudes HTTP. Es un lenguaje común que utilizan diferentes sistemas para comunicarse entre sí a través de internet. Se usan palabras específicas como GET, POST, PUT y DELETE para hacer acciones sobre diferentes cosas identificadas por direcciones web. La información se puede entregar al cliente en cualquier formato, incluidos JavaScript Object Notation (JSON), HTML, PHP o texto sin formato[16].

2.2.4. UML

UML es una herramienta crucial para modelar sistemas de software adaptables. El lenguaje UML se creó para satisfacer la necesidad de un lenguaje común para el diseño de planos de software, pero algunos pueden creer que UML es la solución a todos los problemas sin comprender completamente su alcance. El lenguaje UML en varios casos se utiliza para diseñar, visualizar, especificar construir y documentar proyectos de software, lo que facilita la comprensión, el diseño, la configuración y el mantenimiento [17].

2.2.5. Base de datos

Son un grupo organizado de datos estructurados, pueden encontrarse en un dispositivo físico, un servidor o en la nube. Por lo general, las bases de datos son gestionados por un DBMS(Data Base Management System)[18]. Las bases de datos usualmente son utilizadas para almacenar transacciones, información de clientes, entre otras.

2.2.6. PostgresSql

PostgreSQL, desarrollado por la Universidad de California, Berkeley, es una herramienta que a lo largo de estos años ha tomado un papel de suma importancia en el campo de las bases de datos. PostgresSql durante estos últimos años ha logrado establecerse como una de las opciones mas usadas en campos como la medicina, la astronomía y el sector comercial debido a su naturaleza de código abierto. PostgreSQL facilita la creación de sistemas robustos al adherirse a los estándares internacionales de SQL y ofrecer una amplia varie-

dad de interfaces. Su escritura en C y su modelo multiproceso lo hacen una opción atractiva para diseñar porque maneja bien múltiples accesos simultáneos[19].

2.2.7. Supabase

Supabase es una plataforma que brinda una variedad de herramientas para el desarrollo de aplicaciones. Ofrece servicios de backend, que incluyen autenticación, gestión de bases de datos, almacenamiento de archivos, API generadas automáticamente y funciones de borde. La biblioteca cliente de Supabase es compatible con varios lenguajes de programación, como JavaScript, Python y Dart[20].

2.2.8. Google Maps

Google Maps es una aplicación web que ofrece servicios de mapas en línea con imágenes de mapas interactivos y fotografías satelitales de todo el mundo, así como funciones de navegación que permiten calcular rutas entre diferentes ubicaciones y visualizar imágenes a nivel de calle. La capacidad de hacer zoom y mostrar detalles específicos del mapa, junto con la capacidad de los usuarios para controlar la visualización mediante el uso del mouse o las teclas de dirección, es una de las características principales de Google Maps. Además, tiene funciones de búsqueda que permiten a los usuarios encontrar direcciones específicas, intersecciones o áreas generales directamente en el mapa[21] .

2.2.9. API de Google Maps

Facilita a los diferentes desarrolladores el poder integrar Google Maps en sus sistemas móviles o sitios web con una interfaz simple basada en JavaScript o Flash. Esta API debe funcionar con navegadores de escritorio y móviles. Sus características incluyen soporte para más de 50 idiomas, geocodificación y localización de regiones, así como herramientas especializadas para desarrolladores comerciales que deseen utilizar la API dentro de una red interna (intranet). Los clientes de la API de Google Maps pueden acceder a los servicios a través de una conexión segura utilizando el protocolo HTTPS[21].

2.2.10. Dart

Dart se desarrolló para ser una alternativa contemporánea a JavaScript que se enfoca en la creación de interfaces de usuario. Debido a su versatilidad, es el lenguaje principal utilizado en Flutter, la herramienta de desarrollo de aplicaciones de Google. La compilación AOT (Ahead Of Time) y la compilación JIT (Just In Time) de Dart permiten una recarga rápida del código nativo durante el desarrollo, lo que acelera los tiempos de implementación. Además, su capacidad para compilarse a JavaScript permite la ejecución en navegadores y la transferencia de código entre aplicaciones móviles y sistemas web. Además, Dart hace uso de una máquina virtual propia para actuar como intérprete y eliminar la necesidad de XML o JSX porque es declarativo y fácil de leer y operar en un solo hilo, como lo hace JavaScript, evita la ejecución de código preventivo, que es esencial para las interfaces y la comunicación cliente-servidor[22].

2.2.11. Flutter

Flutter permite el desarrollo de aplicaciones móviles multiplataforma para Android e iOS utilizando una sola base de código. Flutter, se lanzó para diciembre de 2018, con el paso del tiempo ha demostrado ser muy fuerte gracias a su uso interno en Google. Para la interfaz de usuario Flutter emplea como lenguaje de desarrollo Dart, con widgets propios del marco que permiten una personalización y extensión sencillas. La recarga rápida es una de sus herramientas más útiles porque permite ver cambios en el código casi instantáneamente. Flutter consta con un alto grado de rendimiento, facilidad de aprendizaje y capacidad para iterar rápidamente, que son esenciales para cumplir con los plazos establecidos para los proyectos[22].

2.2.12. Flutterflow

FlutterFlow es una plataforma que aprovecha la robustez de Flutter, el cual es conocido por su alta capacidad para desarrollar aplicaciones con un buen rendimiento y de buena calidad, esto le permite a Flutterflow que usuarios con diversos niveles de experiencia, desde novatos hasta expertos en programación, puedan crear aplicaciones móviles y web sin necesidad de escribir código. La interfaz de arrastrar y soltar elementos en la pantalla, que es la principal

característica de FlutterFlow, facilita la creación de procesos y condiciones sin necesidad de escribir código manualmente. La herramienta crea automáticamente el código interno y lo permite editar, lo que aumenta la eficiencia y facilita la corrección de errores al señalarlos y ofrecer opciones de solución[23].

2.2.13. Angular

Se utiliza para el desarrollo de sistemas web para el lado del cliente(Front -End)[24].Se encuentra desarrollado en lenguaje TypeScript, proporciona una amplia gama de características, incluidos tipos, interfaces, funciones asincrónicas y decoradores que al final se compilan en código JavaScript compatible con cualquier navegador. Las aplicaciones creadas con Angular siguen principios de diseño de software, especialmente programación modular, que implica dividir las funcionalidades del programa que pueden ser reutilizados. Angular implementa este concepto de modularidad a través de los NgModules, donde cada uno puede contener componentes y proveedores de servicios que forman una unidad lógica. El alcance de estos componentes y servicios está determinado por el NgModule que los contiene. Cada aplicación Angular tiene al menos un módulo, llamado AppModule, que sirve como módulo raíz[25].

2.2.14. Spring Framework

Spring es un marco de desarrollo Java que se utiliza para crear aplicaciones web. Se creó como una nueva opción para la programación de EJB (Enterprise Java Beans), que no ha sido muy bien recibida por los programadores. Aunque Spring Framework se lanzó por primera vez en 2002, todavía está en desarrollo. Una de las principales ventajas de Spring es su modularidad, ya que aunque tiene una amplia variedad de módulos disponibles, no es necesario usar todos. Esto permite a los desarrolladores elegir solo los módulos que necesitan, evitando sobrecargar la aplicación con funcionalidades innecesarias, lo que mejora el rendimiento y la optimización de los recursos utilizados[26].

2.3. Estado del arte

En el ámbito de la movilidad urbana y el transporte público, el desarrollo de aplicaciones móviles y sistemas de gestión ha revolucionado la manera en que los usuarios interactúan

con los servicios de transporte. A continuación, se presentan y analizan algunas de las soluciones tecnológicas que se han implementado.

2.3.1. Moovit

En el contexto de la movilidad urbana y el transporte público, las aplicaciones móviles han cambiado la manera en que los usuarios usan los distintos sistemas de transporte. Estas herramientas avanzadas permiten la planificación de viajes y el acceso a información en tiempo real, mejorando la experiencia del usuario[27]. Un ejemplo destacado es Moovit[4], una aplicación reconocida globalmente que ha sido implementada en diversas ciudades para mejorar la experiencia del transporte público.

Moovit utiliza datos en tiempo real para proporcionar a los usuarios información sobre horarios, rutas y tiempos de espera de las unidades de transporte. Además, ofrece funcionalidades como navegación paso a paso, alertas de servicio y recomendaciones permitiendo a los usuarios tomar decisiones informadas y mejorar su experiencia de viaje.

2.3.2. Movilízate

Movilízate [5] es una aplicación desarrollada en colaboración por la Cámara de Transporte y el Consorcio SIR en la ciudad de Cuenca. Movilízate permite gestionar de manera eficiente las tarjetas de transporte público, Además, ofrece la ventaja de poder rastrear en tiempo real la ubicación de las unidades de transporte, lo cual es útil para planificar los desplazamientos. También cuenta con un asistente inteligente integrado que proporciona recomendaciones personalizadas para optimizar los viajes. Entre sus características adicionales incluye funciones de control parental para garantizar la seguridad de los más jóvenes durante sus desplazamientos. Además, facilita el registro de quejas e incidencias, promoviendo una comunicación directa entre los usuarios y los operadores del servicio de transporte público.

Movilízate se destaca como una herramienta para mejorar la movilidad urbana al proporcionar notificaciones instantáneas sobre modificaciones en las rutas o problemas en el servicio.

2.3.3. Propuesta hacia la Cooperativa Intra Provincial “San Agustín”

El trabajo de titulación [12] se enfoca en desarrollar un sistema para la parroquia Chanduy de Provincia de Santa Elena, que planifica horarios y localiza medios de transporte para la Cooperativa San Agustín. Siendo el único proveedor de transporte público en la zona, enfrentaba desafíos significativos en la distribución y acceso a la información de sus horarios, lo que repercutía directamente en la experiencia y movilidad de sus usuarios. Para superar estas limitaciones, se ha propuesto y desarrollado un sistema web y una aplicación móvil. La interfaz del usuario se diseñó con HTML5, CSS3 y Bootstrap para un diseño responsivo. La funcionalidad interactiva se implementó con Javascript, y se integraron mapas dinámicos mediante la API de Here maps. En el backend, se utilizó Java y Spring Boot, con Firebase para el manejo de datos. El desarrollo se llevó a cabo en Spring Tools Suite (STS) y Android Studio.

Entre las funcionalidades principales del sistema web proporciona información actualizada sobre los horarios y ubicaciones de los autobuses, permitiendo a los usuarios consultar esta información en tiempo real y solicitar paradas específicas mediante notificaciones. La aplicación móvil complementaria ofrece funcionalidades similares para los usuarios externos, mejorando así la accesibilidad y experiencia del usuario final.

La metodología adoptada en el desarrollo del proyecto fue el modelo iterativo e incremental, ideal para desarrollar sistemas con requisitos no definidos en su totalidad o con procesos desconocidos. Este enfoque permitió evaluar prototipos sucesivos y realizar ajustes necesarios antes de llegar a la versión final del sistema. El uso de esta metodología facilitó la integración progresiva de nuevas funcionalidades, asegurando que cada módulo cumpliera con las expectativas antes de su lanzamiento final.

En resumen, este proyecto no solo ha modernizado el servicio ofrecido por la Cooperativa San Agustín sino que también ha mejorado significativamente la experiencia del usuario.

2.3.4. Aplicación móvil para consultas de transporte interprovincial con los datos almacenados en la nube

El proyecto de titulación [21] presenta el desarrollo de un sistema diseñado para brindar información detallada y accesible sobre las cooperativas de buses interprovinciales en Ecuador.

El proyecto integra bases de datos que se alojan en la nube para proporcionar a los usuarios una herramienta práctica y eficiente que permite el acceso rápido y confiable a información sobre las cooperativas de transporte interprovincial, incluyendo horarios, rutas y la localización de terminales terrestres. Para dirigir el desarrollo del sistema se empleó la metodología Scrum, favoreciendo iteraciones continuas y adaptativas. Además, se utilizó Google Maps para mejorar la interacción con mapas y funciones de geolocalización. La aplicación también cuenta con características innovadoras como un simulador de compra de boletos.

Tras su lanzamiento, la aplicación recibió una calificación superior a 4 estrellas y más de 40 descargas en la primera semana en la Play Store. Estos indicadores resaltaron la utilidad percibida y la aceptación positiva de los usuarios, lo que confirmando así el impacto positivo del proyecto en la movilidad y experiencia del usuario en el ámbito del transporte interprovincial en Ecuador.

2.3.5. Análisis de trabajos relacionados

Para realizar un análisis crítico del estado del arte presentado en los estudios revisados sobre Moovit, Movilízate, la propuesta hacia la Cooperativa Intra Provincial “San Agustín” y la aplicación móvil para transporte interprovincial, podemos identificar tanto ventajas como posibles deficiencias:

Moovit destaca al proporcionar información en tiempo real sobre horarios, rutas y tiempos de espera, además de funciones avanzadas como la navegación paso a paso. Sin embargo, su enfoque principalmente urbano limita su utilidad en áreas rurales o en el transporte interprovincial, donde las necesidades pueden ser considerablemente diferentes, especialmente en la gestión de rutas menos frecuentes y extensas.

Además, Movilízate simplifica la gestión de tarjetas de transporte público y ofrece la ubicación en tiempo real de las unidades. Sus características, como el asistente inteligente y el

control parental, añaden valor al servicio. No obstante, al igual que Moovit, la aplicación no aborda las complejidades del transporte rural o interprovincial. En estos contextos, la gestión de rutas largas y poco frecuentes, así como la disponibilidad de información específica, son desafíos significativos que limitan su utilidad.

Por otro lado, las soluciones propuestas para la Cooperativa de Transporte San Agustín, junto con el desarrollo de una aplicación móvil basada en datos en la nube, han sido muy bien acogidas por los usuarios. Estas iniciativas han mejorado significativamente la movilidad en estos sectores, haciendo que la gestión del transporte y el acceso a información en tiempo real sean mucho más fáciles y eficientes para este sector.

Este análisis resalta las ventajas de estas aplicaciones y subraya la importancia de desarrollar soluciones específicas para el transporte rural e intercantonal. Mejorar la movilidad en estos sectores requiere tecnologías avanzadas que se adapten a sus necesidades particulares. Implementar estas soluciones no solo transformará la experiencia de los usuarios, sino que también proporcionará beneficios significativos a las comunidades, facilitando el acceso a servicios esenciales y mejorando la calidad de vida.

2.3.6. Revisión de literatura

Para comprender mejor el transporte público y de pasajeros, se llevó a cabo una revisión de la literatura disponible. Este estudio exploró diversos aspectos esenciales como la movilidad urbana y rural, las tecnologías aplicadas en el sector del transporte, así como el estado y la calidad de la documentación en el desarrollo de las soluciones.

Después de esta investigación se seleccionaron un total de 56 artículos relevantes que abordan diversos aspectos del transporte de pasajeros. Estos artículos fueron analizados para identificar patrones, tendencias y hallazgos significativos en el ámbito del transporte público. La tabla 2.1 muestra una primera selección en base a aspectos de la modalidad de transporte, las soluciones implementadas y a quien va dirigida.

Tabla 2.1: Modalidades y Soluciones en Transporte

	Aspecto	Cantidad	Documentos
Modalidad	Urbano	48	[28], [29], [30], [31], [32], [33], [34], [35], [36], [37], [38], [39], [40], [41], [42], [43], [44], [45], [46], [47], [48], [49], [50], [51], [52], [53], [54], [55], [56], [57], [58], [59], [60], [61], [62], [63], [64], [65], [66], [67], [68], [69], [70], [71], [72], [73], [74], [75]
	Rural	3	[45],[53],[60]
	Metropolitano	2	[31],[68]
	Otro	4	[75],[30],[52],[68]
Solución	Aplicación móvil	48	[28], [29], [30], [31], [32], [33], [76], [35], [36], [38], [77], [78], [40], [41], [79], [42], [80], [43], [44], [45], [46], [47], [48], [49], [81], [50], [51], [52], [53], [54], [55], [57], [58], [59], [60], [61], [62], [64], [65], [66], [67], [68], [69], [71], [72], [73], [74], [75], [82]
	Aplicación web	14	[28], [36], [37], [39], [46], [81], [52], [56], [57], [58], [62], [63], [66], [70]
	Plataforma	3	[31], [64], [75],
	Arquitectura	4	[30], [83],[34],[69]
Actores	Pasajero	51	[28], [29], [31], [32], [33], [34], [76], [35], [36], [37], [38], [77], [78], [39], [40], [41], [79], [42], [80], [43], [44], [45], [46], [47], [48], [49], [81], [50], [51], [52], [53], [54], [55], [56], [57], [58], [59], [60], [61], [63], [64], [65], [66], [67], [68], [69], [71], [72], [73], [75], [82]
	Personal Administrativo	17	[28], [29], [34], [37], [78], [40], [79], [42], [45], [47], [49], [81], [55], [58], [59], [64], [66]
	Conductor	22	[77], [42], [45], [47], [49], [81], [50], [51], [52], [53], [54], [55], [56], [57], [58], [59], [60], [64], [65], [66], [69], [75]
	Operador	6	[50], [52], [56], [64], [66], [69]

Esta revisión literaria destacó que la mayoría de los estudios existentes se centran principalmente en el transporte urbano y en soluciones móviles dirigidas a los pasajeros. Sin embargo, en comparación se encontró una notable falta de atención hacia el transporte rural y metropolitano.

Además en los estudios ([75], [30], [52], y [68]), se abordan aspectos relacionados con la

información turística y aplicaciones multimodales para el transporte. Este enfoque multimodal consiste en combinar diversos medios de transporte, como autobuses, trenes, bicicletas, entre otros, en una sola plataforma o aplicación. Esto facilita la planificación de viajes que no solo incluyen transporte público, sino también otras opciones locales.

Otros aspectos importantes revisados en las investigaciones de incluyeron el tipo de documentación proporcionada en relación a los aspectos fundamentales de la ingeniería de software. Según [84], una documentación adecuada es crucial en el desarrollo de software, ya que la generación inadecuada o la omisión de documentación a veces puede llevar a fallos en el software, además de provocar una mala comunicación entre los desarrolladores y los diferentes grupos involucrados en el sistema, como clientes, usuarios finales y autoridades. Esta documentación es fundamental para asegurar una comunicación efectiva tanto dentro de las organizaciones de desarrollo como con los interesados en el sistema en desarrollo.

En la Tabla 2.2 se detalla cómo se documentan los diferentes aspectos del desarrollo de software, como requisitos, análisis, diseño e implementación, además de las tecnologías empleadas para el despliegue y la comunicación.

Tabla 2.2: Aspectos de ingeniería de software

	Aspecto	Cantidad	Documentos
Requisitos	Documenta Requisitos	10	[78], [80], [50], [54], [55], [57], [60], [63], [66],[73]
Análisis	Documenta Análisis		
Diseño	Documenta arquitectura	30	[28], [30], [31], [32], [83], [76], [35], [36], [38], [77], [78], [39], [40], [41], [79], [42], [43], [44], [45], [46], [47], [48], [49], [50], [55], [57], [59], [64], [67], [72]
Implementación	Documenta tecnologías usadas	36	[28], [32], [33], [76], [36], [37], [38], [78], [39], [42], [43], [44], [46], [48], [49], [81], [50], [51], [54], [55], [56], [57], [58], [59], [61], [62], [63], [66], [67], [69], [70], [71], [72], [74], [75], [82]
Despliegue	Requisitos no funcionales	12	[28], [50], [56], [58], [60], [64], [65], [66], [68], [69], [70], [71]
Tecnologías	Nube	13	[34], [76], [35], [77], [78], [48], [49], [81], [52], [55], [65], [67], [73]
	IoT	10	[29], [76], [37], [77], [78], [44], [49], [55], [65], [82]
	Protocolos/Comunicación	30	[28], [29], [32], [76], [35], [36], [37], [77], [78], [39], [40], [79], [43], [44], [45], [46], [47], [48], [49], [81], [50], [54], [57], [58], [59], [62], [64], [65], [68], [75]

Este análisis proporciona una visión detallada sobre cómo se aborda la documentación en las investigaciones revisadas en este campo específico. La Tabla 2.2 revela que de los 56 documentos analizados, únicamente 10 documentos detallan los requisitos, y ninguno se centra en el análisis necesario para llegar a desarrollar la solución. En cambio, se observa un enfoque significativo en la documentación de la arquitectura de las soluciones propuestas

y las tecnologías empleadas durante la implementación. Además, 12 documentos ofrecen detalles sobre requisitos no funcionales que deben de implementados en el desarrollo de la solución.

En términos de tecnologías específicas, algunos estudios exploran el uso de la computación en la nube, mientras que otros se adentran en el Internet de las Cosas (IoT). También se destaca que una gran cantidad de documentos proporciona información de los protocolos de comunicación utilizados en estas soluciones.

Este análisis sugiere que no existe una buena documentación en cuanto al levantamiento de requisitos o análisis en las investigaciones revisadas. Esto implica que muchos de los estudios revisados carecen de una descripción detallada y estructurada de los requisitos del sistema que están siendo desarrollados.

3. Disciplina de Requisitos

Durante esta etapa, nos enfocamos en comprender a fondo las necesidades y requisitos del sistema, lo que nos permite definir qué funcionalidades deben ser incluidas y cómo debe ser la relación entre todos los componentes del sistema.

A continuación, se detalla las actividades clave realizadas durante la definición de requisitos:

3.1. Modelo de Dominio

El modelo de dominio representa las principales entidades y sus relaciones dentro del sistema. Estos modelos proporcionan una comprensión visual de la estructura del dominio del problema y nos ayudan a identificar las entidades clave con las que vamos a interactuar.

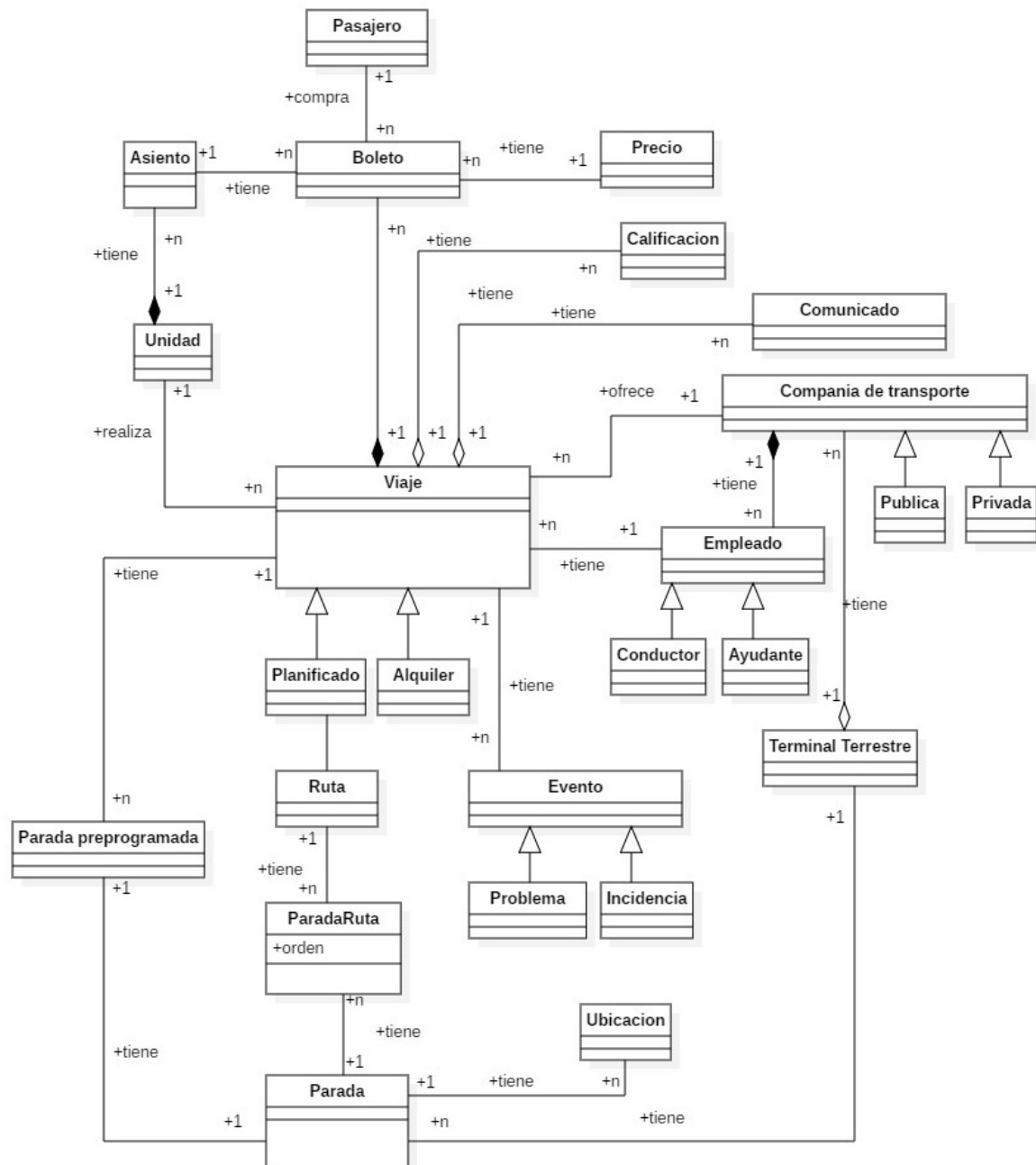


Figura 3.1: Modelo de dominio

En el modelo de dominio presentado en la figura 3.1 las entidades principales, como Viaje, Ruta, Boleto, Parada, Pasajero, Empleado, Comunicado, Evento, Calificación entre otras, están claramente definidas y como se relacionan entre si.

A continuación se describen algunas entidades involucradas en modelo de dominio.

3.1.1. El pasajero

El pasajero es aquel que viaja, pero no ejerce control sobre el vehículo o medio de transporte, sino que se traslada gracias a la conducción de otro individuo. En otras palabras, el pasajero es aquel que disfruta del trayecto sin necesidad de dirigir o controlar el medio de transporte [85].

3.1.2. Administrador o boletero

Los administradores o boleteros son descritos como los encargados de proporcionar atención al cliente de manera respetuosa y sin presiones al momento en el cual un pasajero se acerca a adquirir pasajes o servicios de información. Sus responsabilidades incluyen la atención al usuario, la recepción de encomiendas en caso de que la terminal no cuente con una oficina de carga, la recaudación del costo del servicio, la emisión de pasajes y tasas por el uso de la terminal, así como el cierre de la venta de pasajes del autobús en turno antes de su salida. Estas actividades están relacionadas con la gestión administrativa de la terminal y se realizan con el objetivo de garantizar un servicio eficiente y satisfactorio para los usuarios[85].

3.1.3. Terminal terrestre

La función primordial de un terminal terrestre es proporcionar transporte al pasajero hacia su destino, garantizando su comodidad y ofreciendo facilidades mediante la integración de espacios funcionales donde puedan llevarse a cabo actividades sociales, comerciales y turísticas. Los servicios planificados en estos espacios deben satisfacer las necesidades de los pasajeros [13].

3.1.4. Bus, Unidad, Colectivo, Autobús

Los términos "bus", "unidad", "colectivo" y "autobús" se refieren a vehículos de transporte público utilizados en áreas urbanas, suburbanas y rurales para llevar pasajeros de un lugar a otro dentro de una ciudad, región o país. Estos vehículos, que operan bajo distintas cooperativas, suelen estar identificados con seudónimos por la comunidad. Pueden variar en capacidad, desde albergar 30 personas hasta un máximo de 120, y están diseñados para transportar a pasajeros en rutas fijas entre diferentes puntos, como cantones, ciudades y

provincias [86].

3.1.5. Cooperativa

Se entiende como un conjunto de individuos dispuestos a asociarse entre sí, contribuyendo de manera igualitaria a la conformación y funcionamiento de la organización. Al tener objetivos empresariales, deben cumplir con las leyes y estatutos establecidos, así como contar con un nombre y especificar el tipo de sociedad al que pertenecen[86].

3.2. Identificación de Actores

Durante este proceso, se identifican los actores clave que interactuaron con el sistema. Los actores identificados son los usuarios generales y los administradores del sistema, quienes serán los responsables del funcionamiento y mantenimiento del sistema.

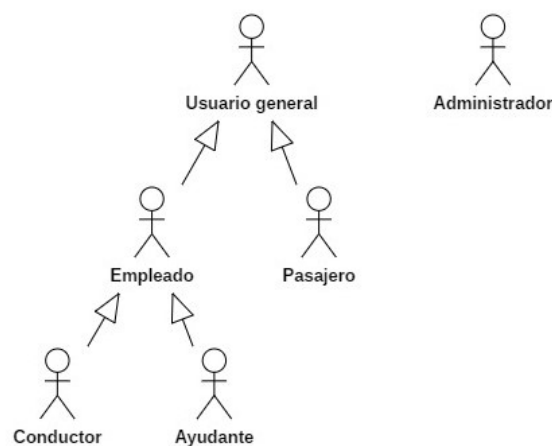


Figura 3.2: Diagrama de Actores

A continuación se presenta la tabla 3.1 donde se muestra una descripción ampliada de los actores:

3.3. Identificación de casos de Uso

A partir de los actores identificados, se identifica los casos de uso que describen las diferentes acciones que los usuarios pueden realizar dentro del sistema y cómo estas acciones afectan al sistema. Cada caso de uso representa un escenario específico de interacción entre el usuario y el sistema, lo que nos permite capturar de manera sistemática los requisitos del sistema.

Actor	Descripción
Administrador	Un usuario con permisos avanzados y responsabilidades administrativas dentro del sistema.
Usuario General	Cualquier persona que interactúa con el sistema, incluyendo tanto empleados como pasajeros.
Empleado	Un tipo de usuario general que trabaja para la empresa
Pasajero	Un tipo de usuario general que utiliza los servicios de transporte
Conductor	Un sub-actor de Empleado responsable de operar las unidades de transporte.
Ayudante	Un sub-actor de Empleado que asiste al conductor en diversas tareas, como ayudar a los pasajeros, manejar el equipaje, y proporcionar asistencia en la administración del viaje

Tabla 3.1: Descripción de actores.

En las siguientes secciones, se identificarán los casos de uso del sistema y se organizan en diagramas según el actor que interactuará con el sistema.

3.3.1. Casos de Uso de Usuario general

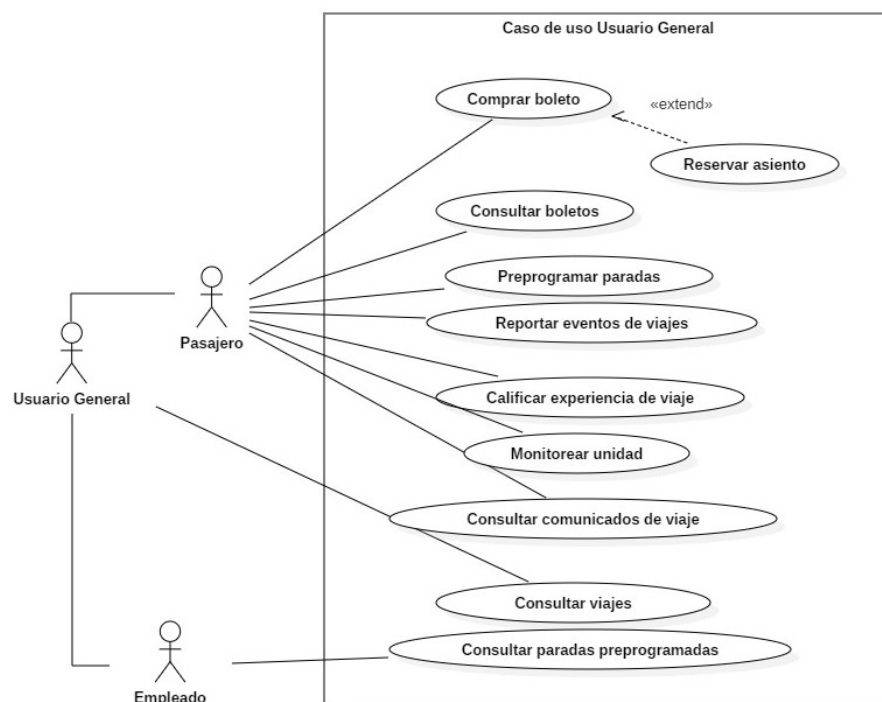


Figura 3.3: Caso de uso de usuario

3.3.2. Casos de Uso de Administrador

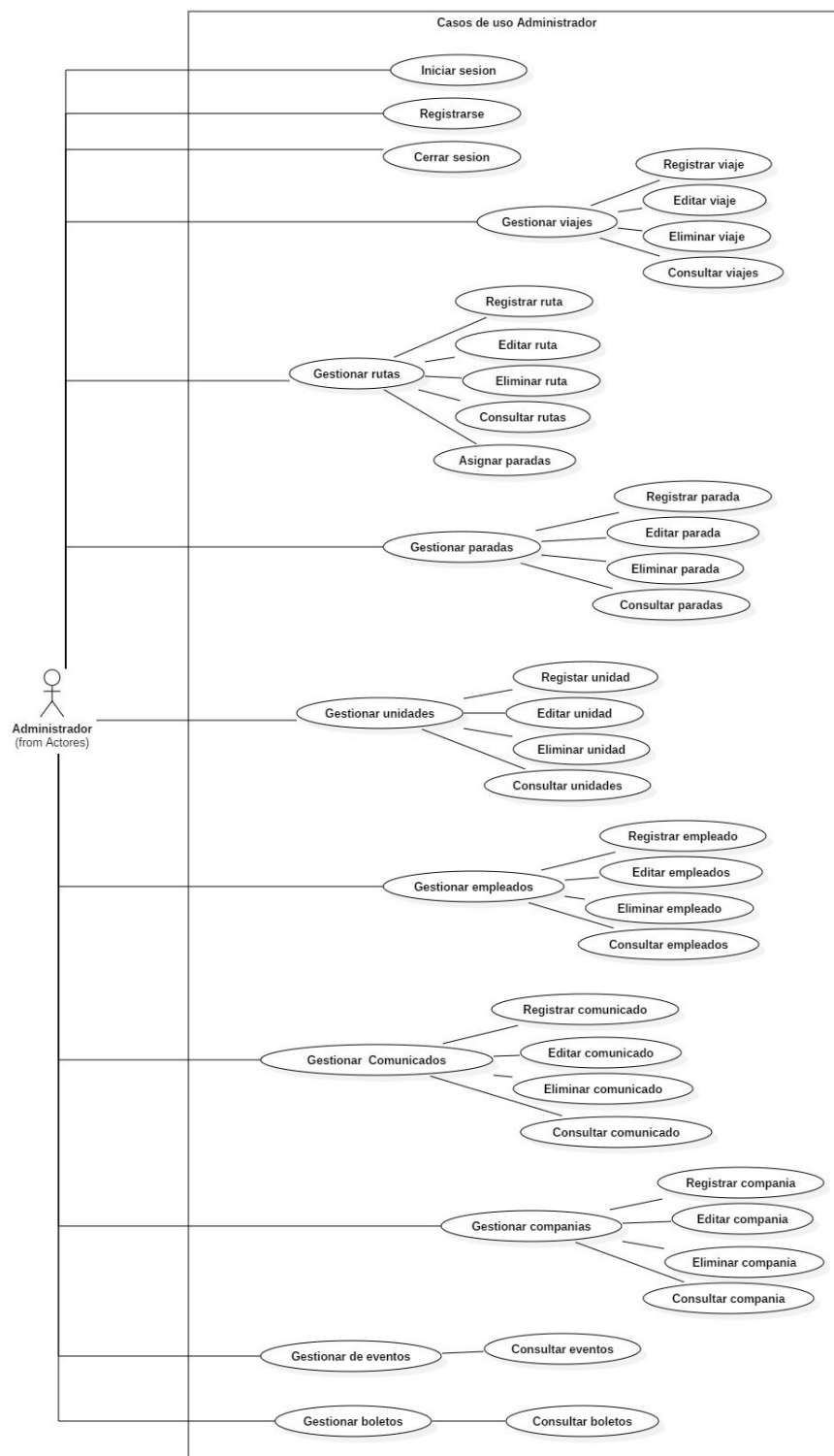


Figura 3.4: Caso de uso administrador

3.4. Diagramas de Contexto de Casos de Uso

El diagrama de contexto de casos de uso muestran la relación entre los diferentes casos de uso y las condiciones previas y posteriores al estado del sistema.

3.4.1. Diagrama de contexto de casos de uso para Usuario General

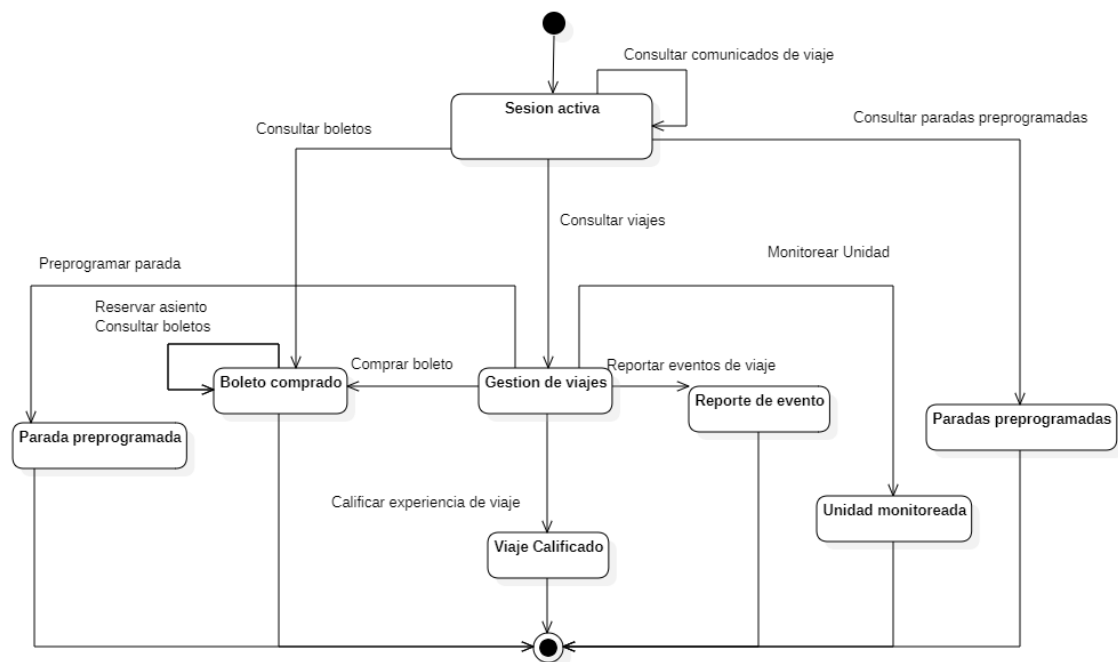


Figura 3.5: Diagrama de contexto de Usuario General

3.4.2. Diagrama de Contexto de casos de uso para Administrador

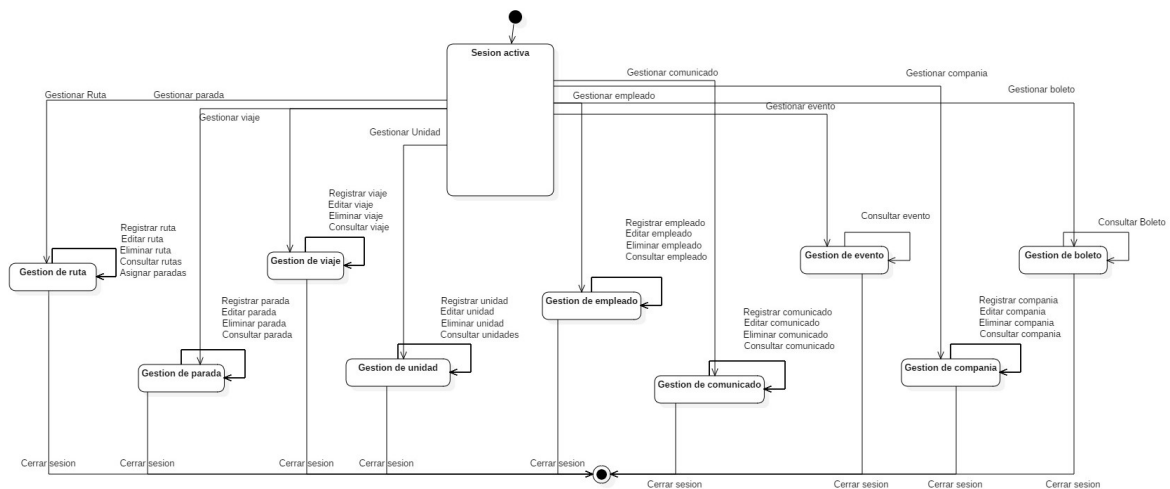


Figura 3.6: Diagrama de contexto de Administrador

3.5. Especificación de Casos de Uso

Para especificar con precisión las interacciones esperadas entre los usuarios(actores) y la aplicación durante cada caso de uso, recurrimos a diagramas de máquinas de estados. A diferencia de especificaciones que hace uso de lenguaje natural, las máquinas de estados sirven como mapas visuales, delineando cada paso y acción que el sistema debe ejecutar en respuesta a las interacciones del usuario.

Desde el inicio hasta el final cada acción del actor o aplicación está representadas como transiciones en las máquinas de estados, mostrando las interacciones de actores y aplicación.

3.6. Especificación de Casos de Uso para Administrador

La siguiente tabla 3.2 presenta los principales casos de uso del Administrador del sistema.

Caso de uso	Descripción
CU-A-01	Iniciar Sesión
CU-A-02	Registrarse
CU-A-03	Cerrar Sesión
CU-A-04	Gestionar unidades
CU-A-05	Registrar unidad
CU-A-06	Editar unidad
CU-A-07	Eliminar unidad
CU-A-08	Consultar unidades
CU-A-09	Gestionar empleado
CU-A-10	Registrar empleado
CU-A-11	Editar empleado
CU-A-12	Eliminar empleado
CU-A-13	Consultar empleados
CU-A-14	Gestionar viaje
CU-A-15	Registrar viaje
CU-A-16	Editar viaje
CU-A-17	Eliminar viaje
CU-A-18	Consultar viajes
CU-A-19	Gestionar paradas
CU-A-20	Registrar parada
CU-A-21	Editar parada
CU-A-22	Eliminar parada
CU-A-23	Consultar paradas
CU-A-24	Gestionar rutas
CU-A-25	Registrar ruta
CU-A-26	Editar ruta
CU-A-27	Eliminar ruta
CU-A-28	Consultar ruta
CU-A-29	Asignar paradas
CU-A-30	Gestionar eventos
CU-A-31	Consultar eventos
CU-A-32	Gestionar comunicados
CU-A-33	Registrar comunicado
CU-A-34	Editar comunicado
CU-A-35	Eliminar comunicado
CU-A-36	Consultar comunicados
CU-A-37	Gestionar compañías
CU-A-38	Registrar compañía
CU-A-39	Editar compañía
CU-A-40	Eliminar compañía
CU-A-41	Consultar compañías
CU-A-42	Gestionar boletos
CU-A-43	Consultar boleto

Tabla 3.2: Casos de uso para Administrador.

3.6.1. Especificación caso de uso Iniciar Sesión

La figura 3.7 muestra el flujo que permite al administrador ingresar al sistema utilizando su nombre de usuario y contraseña. Este proceso asegura que solo los usuarios autorizados puedan acceder a las funcionalidades del sistema administrativo.

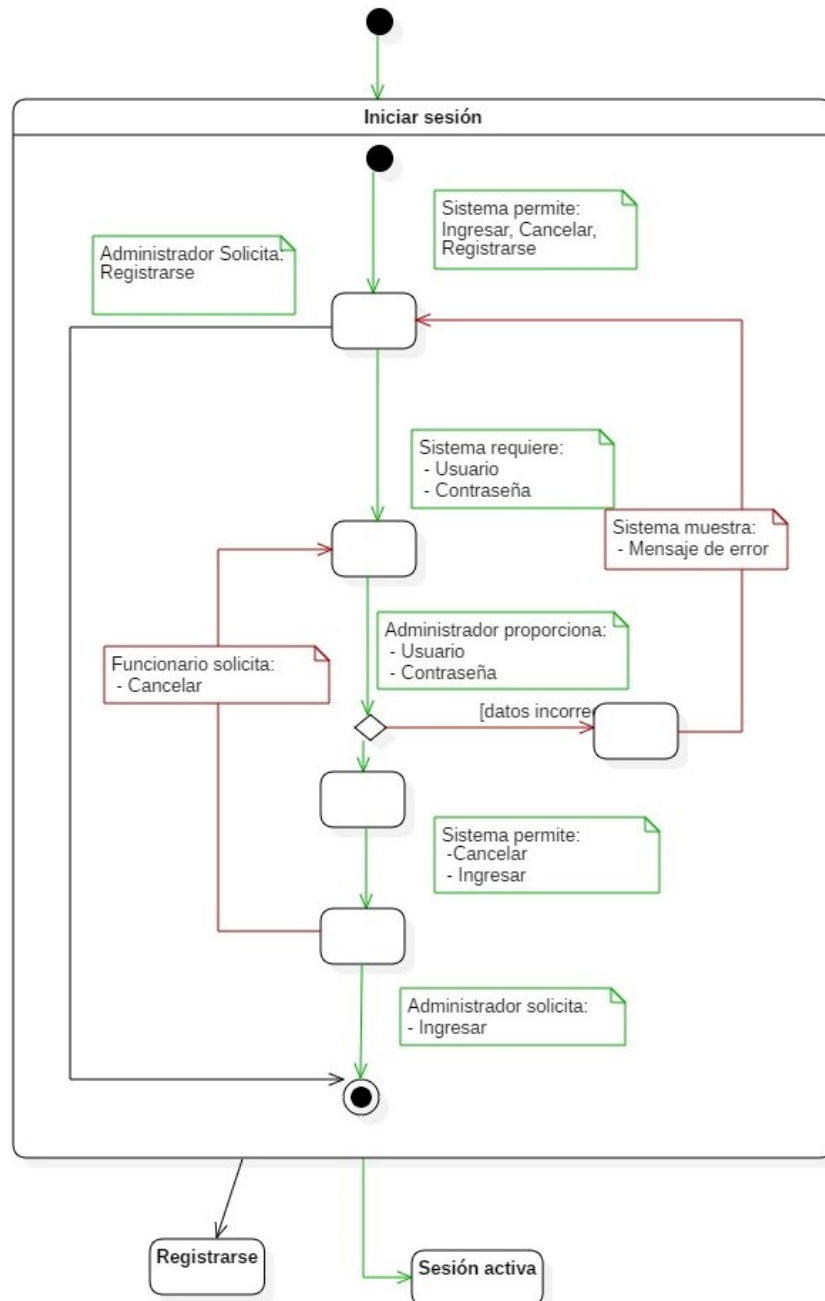


Figura 3.7: Diagrama de especificación Caso de uso Iniciar sesión

3.6.2. Especificación caso de uso Registrarse

La figura 3.8 muestra el flujo que permite al administrador registrar nuevos usuarios en el sistema.

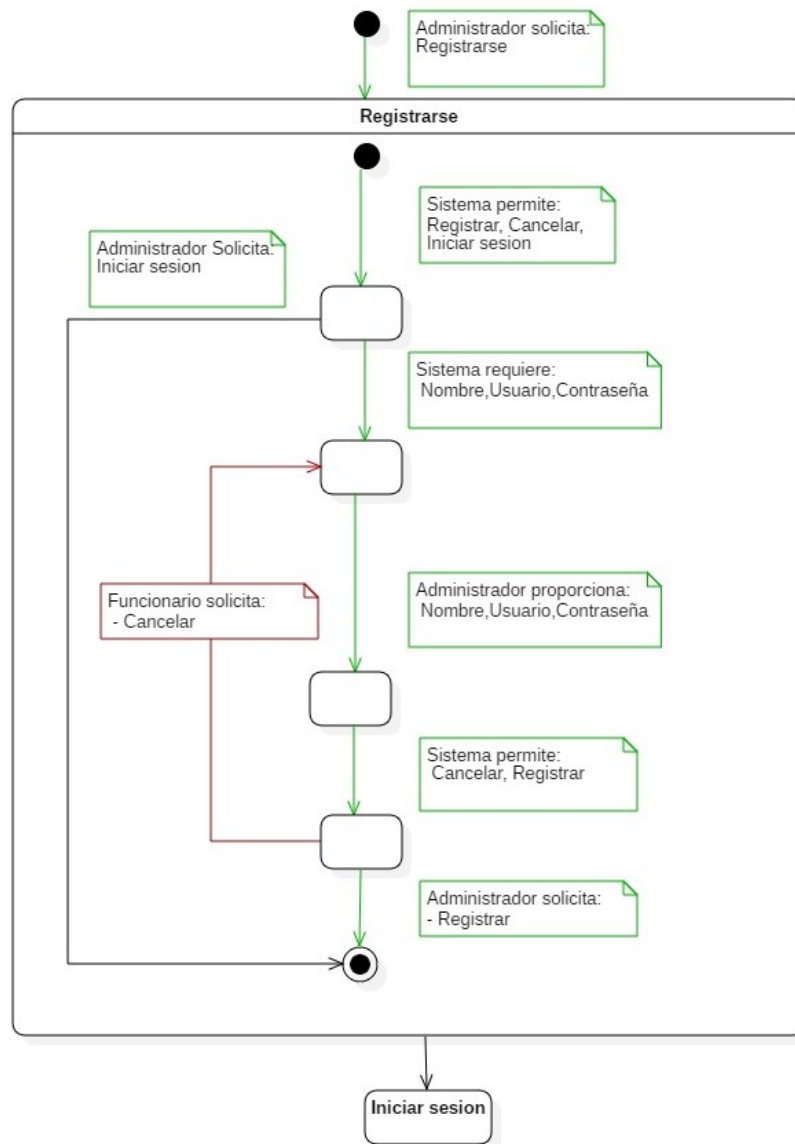


Figura 3.8: Diagrama de especificación Caso de uso Registrarse

3.6.3. Especificación caso de uso Cerrar sesión

La figura 3.9 describe cómo el administrador puede cerrar su sesión en el sistema, asegurando que la sesión esté terminada correctamente.

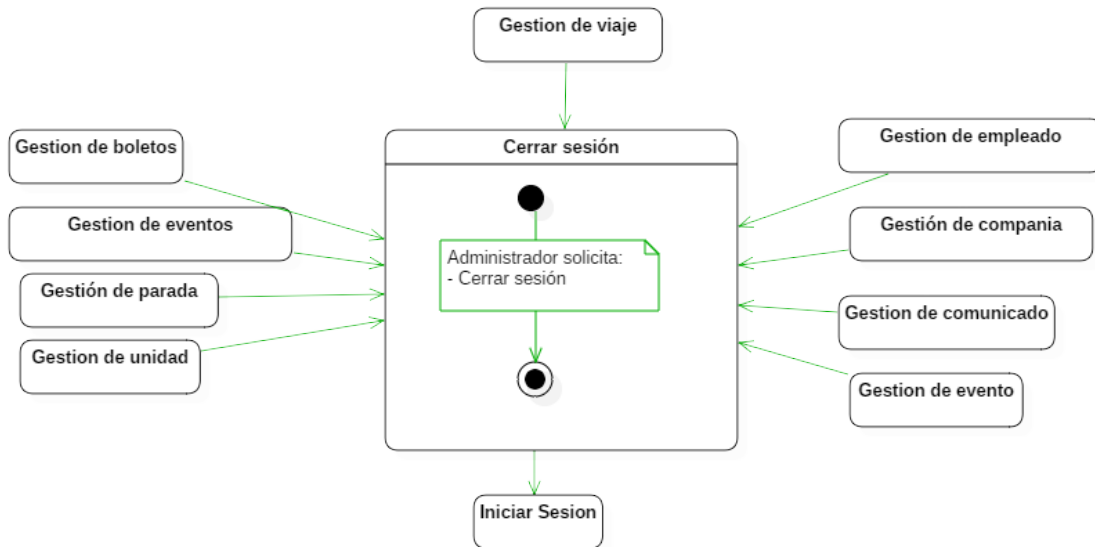


Figura 3.9: Diagrama de especificación Caso de uso Cerrar sesión

3.6.4. Especificación caso de uso Gestionar unidades

La figura 3.10 muestra el flujo que permite al administrador gestionar las unidades de transporte en el sistema, incluyendo el registro, actualización, eliminación y visualización de las unidades disponibles.

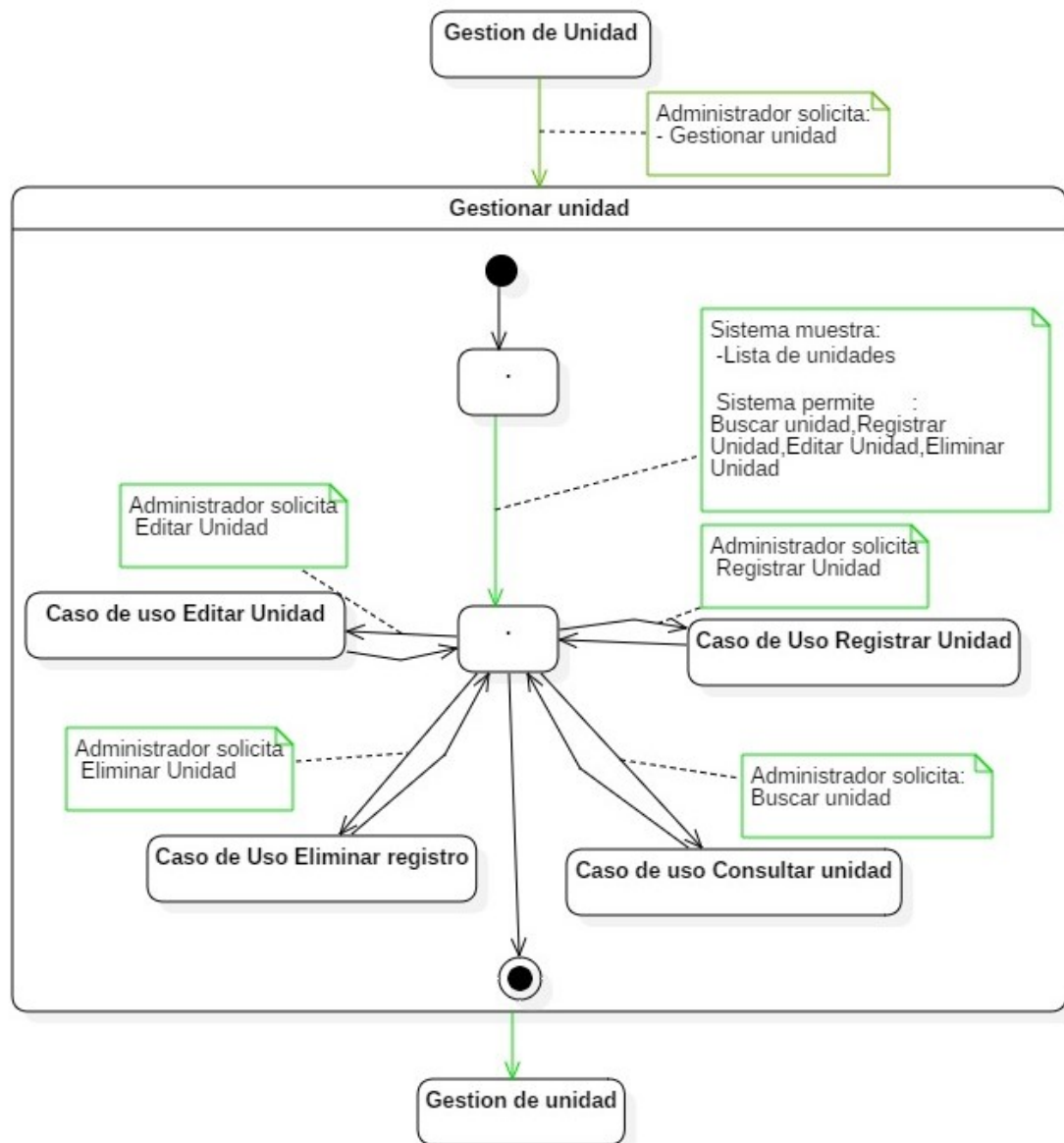


Figura 3.10: Diagrama de especificación caso de uso Gestionar unidades

3.6.5. Especificación caso de uso Registrar unidad

La figura 3.11 muestra el proceso detallado para registrar una nueva unidad en el sistema administrativo. Este caso de uso permite al administrador ingresar los datos necesarios para agregar una nueva unidad de transporte al sistema.

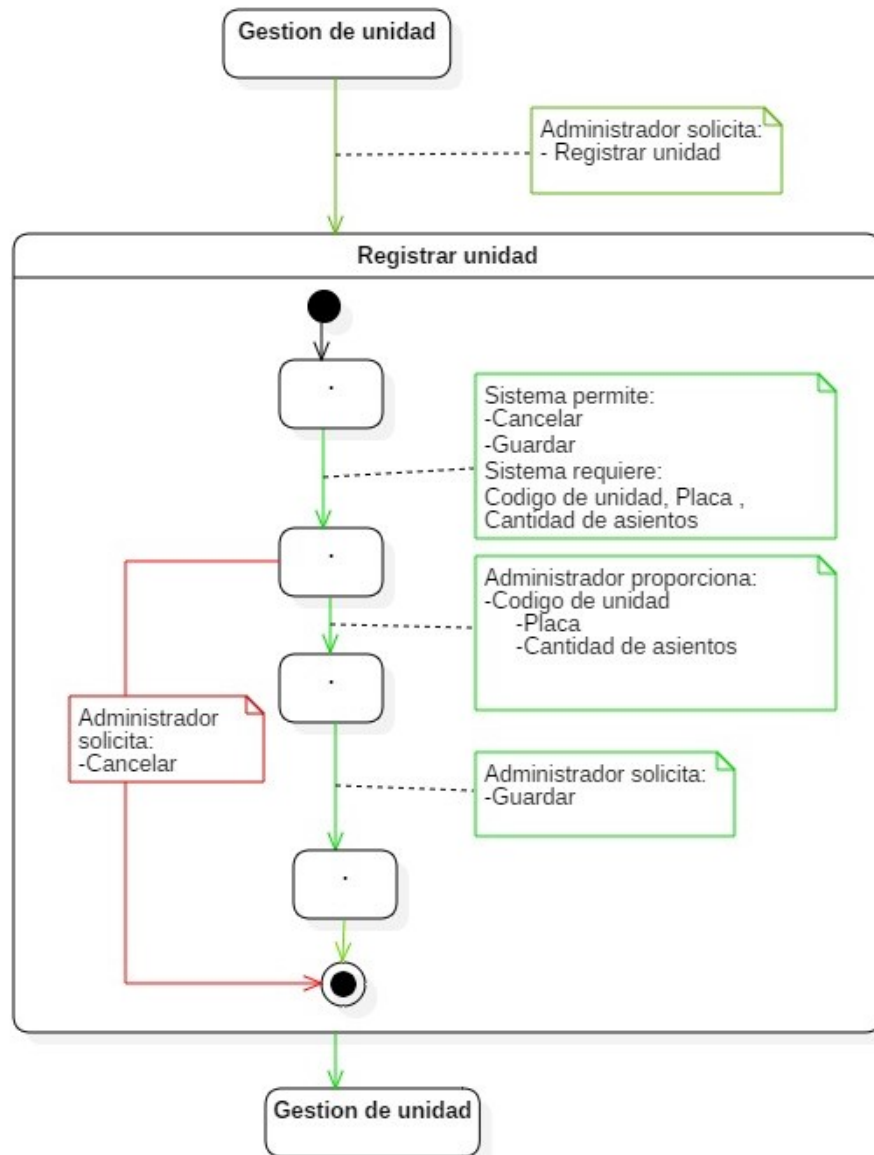


Figura 3.11: Diagrama de especificación Caso de uso Registrar Unidad

3.6.6. Especificación caso de uso Editar unidad

La figura 3.12 muestra el proceso para modificar los datos de una unidad existente en el sistema administrativo. Este caso de uso permite al administrador actualizar la información de una unidad registrada en el sistema.

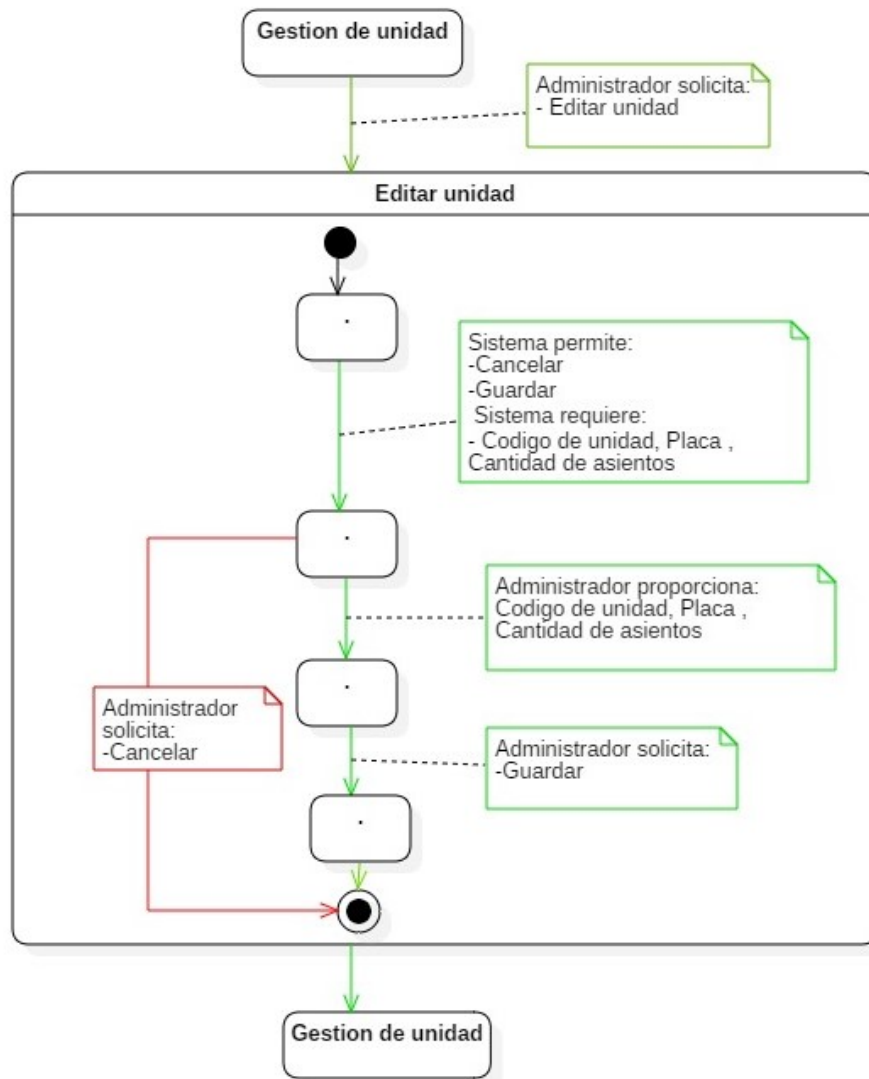


Figura 3.12: Diagrama de especificación Caso de uso Editar Unidad

3.6.7. Especificación caso de uso Gestionar empleados

La figura 3.13 muestra el flujo que permite al administrador gestionar los empleados en el sistema, incluyendo el registro, actualización, eliminación y visualización de los empleados disponibles.

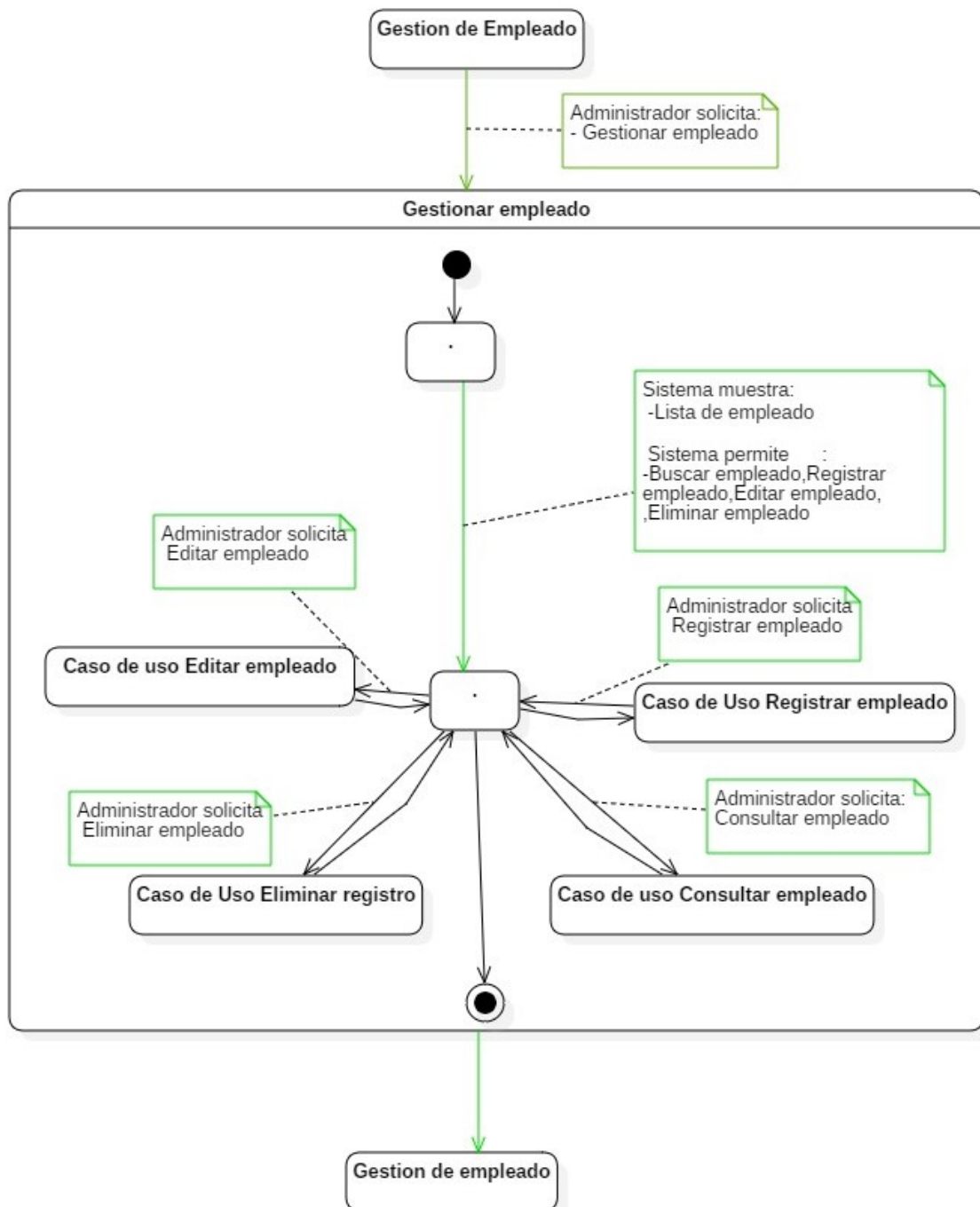


Figura 3.13: Diagrama de especificación Caso de uso Gestionar empleados

3.6.8. Especificación caso de uso Registrar empleado

La figura 3.14 muestra el proceso detallado para registrar un nuevo empleado en el sistema administrativo. Este caso de uso permite al administrador ingresar los datos necesarios para agregar un nuevo empleado al sistema.

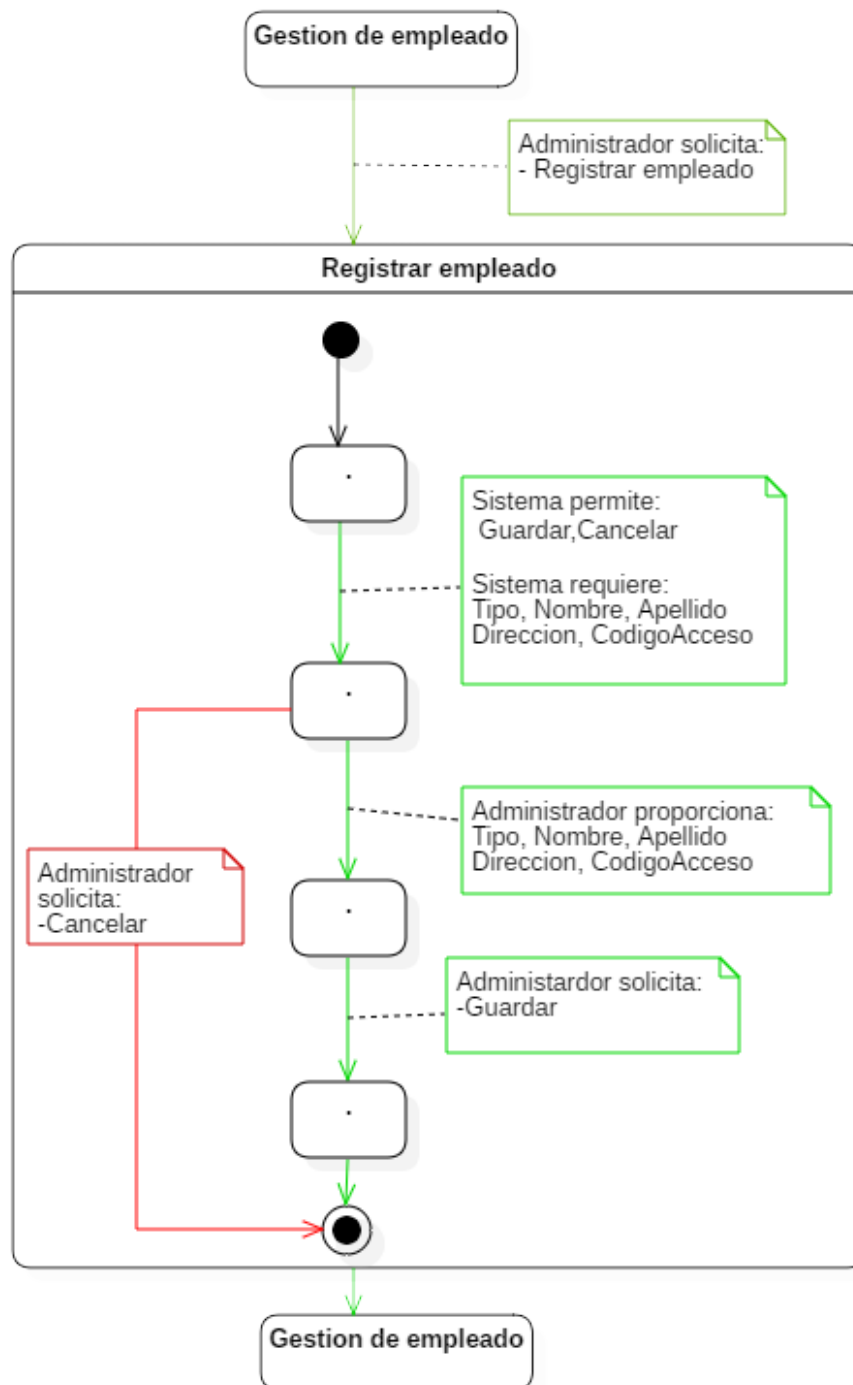


Figura 3.14: Diagrama de especificación de Caso de uso Registrar Empleado

3.6.9. Especificación caso de uso Editar empleado

La figura 3.15 muestra el proceso para modificar los datos de un empleado existente en el sistema administrativo. Este caso de uso permite al administrador actualizar la información de un empleado registrado en el sistema.

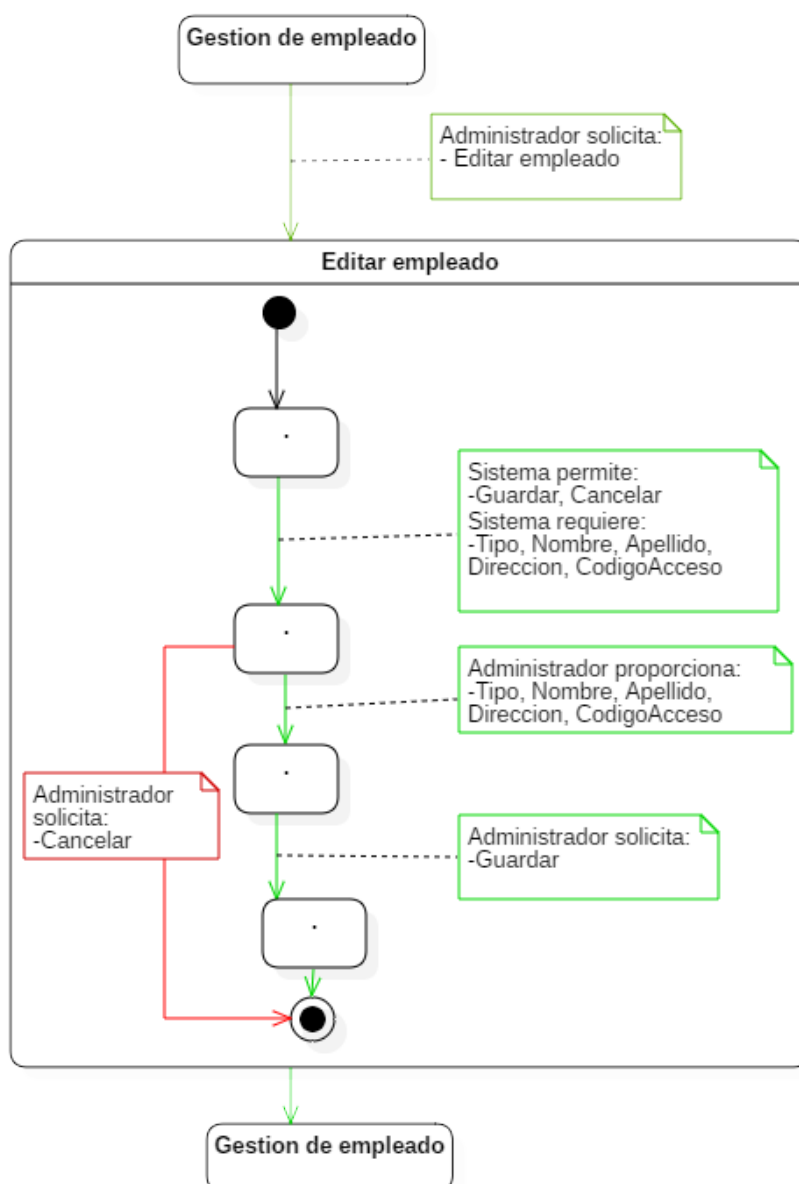


Figura 3.15: Diagrama de especificación Caso de uso Editar Empleado

3.6.10. Especificación caso de uso Gestionar viajes

La figura 3.16 muestra el flujo que permite al administrador gestionar los viajes en el sistema, incluyendo el registro, actualización, eliminación y visualización de los viajes disponibles.

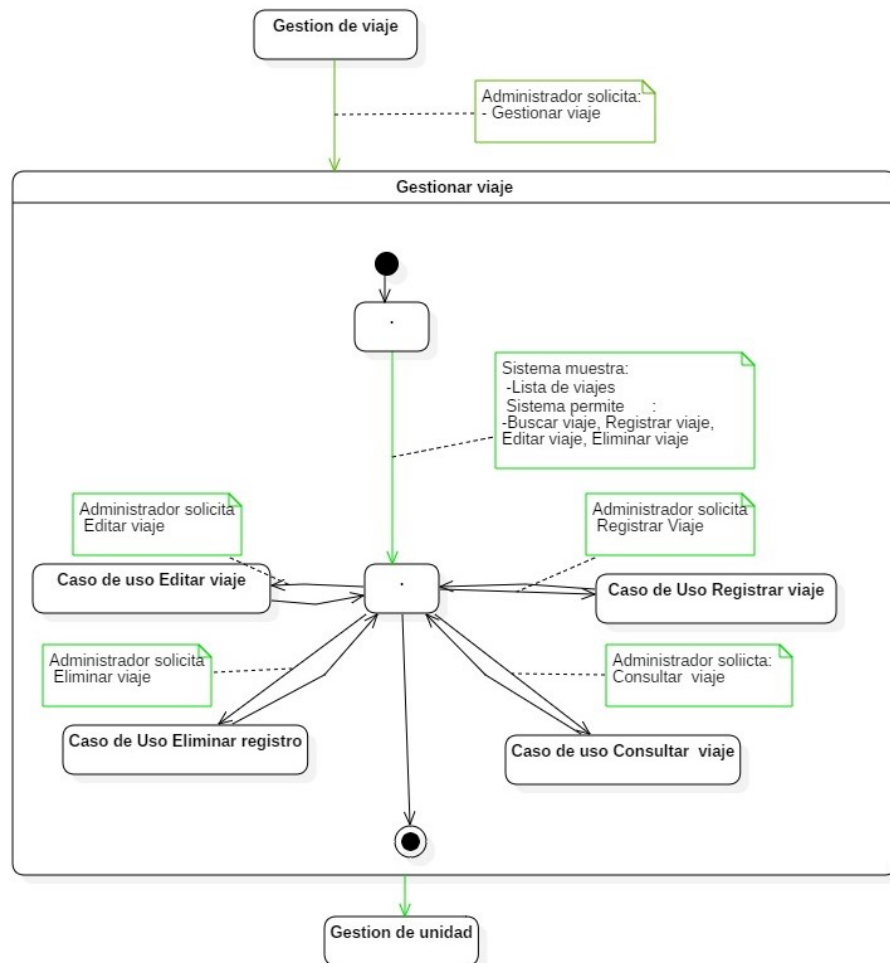


Figura 3.16: Diagrama de especificación Caso de uso Gestionar viajes

3.6.11. Especificación caso de uso Registrar viaje

La figura 3.17 muestra el proceso detallado para registrar una nuevo viaje en el sistema administrativo. Este caso de uso permite al administrador ingresar los datos necesarios para agregar un nuevo viaje al sistema.

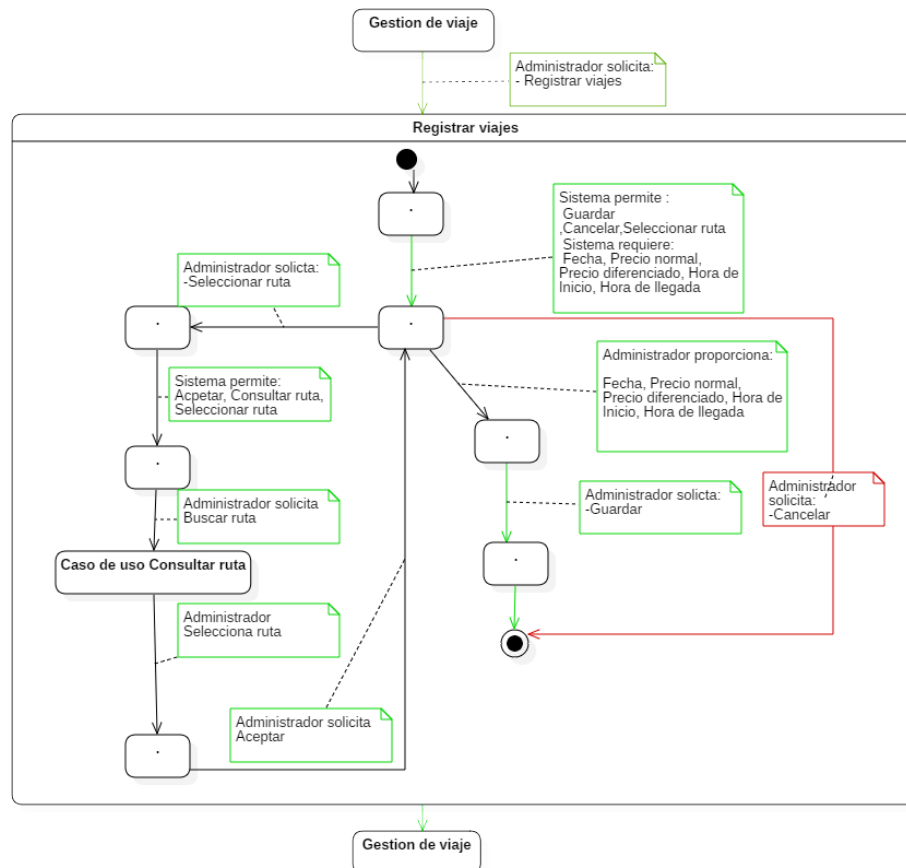


Figura 3.17: Diagrama de especificación Caso de uso Registrar viaje

3.6.12. Especificación caso de uso Gestionar unidades

La figura 3.18 muestra el proceso para modificar los datos de un viaje existente en el sistema administrativo. Este caso de uso permite al administrador actualizar la información de una viaje registrado en el sistema.

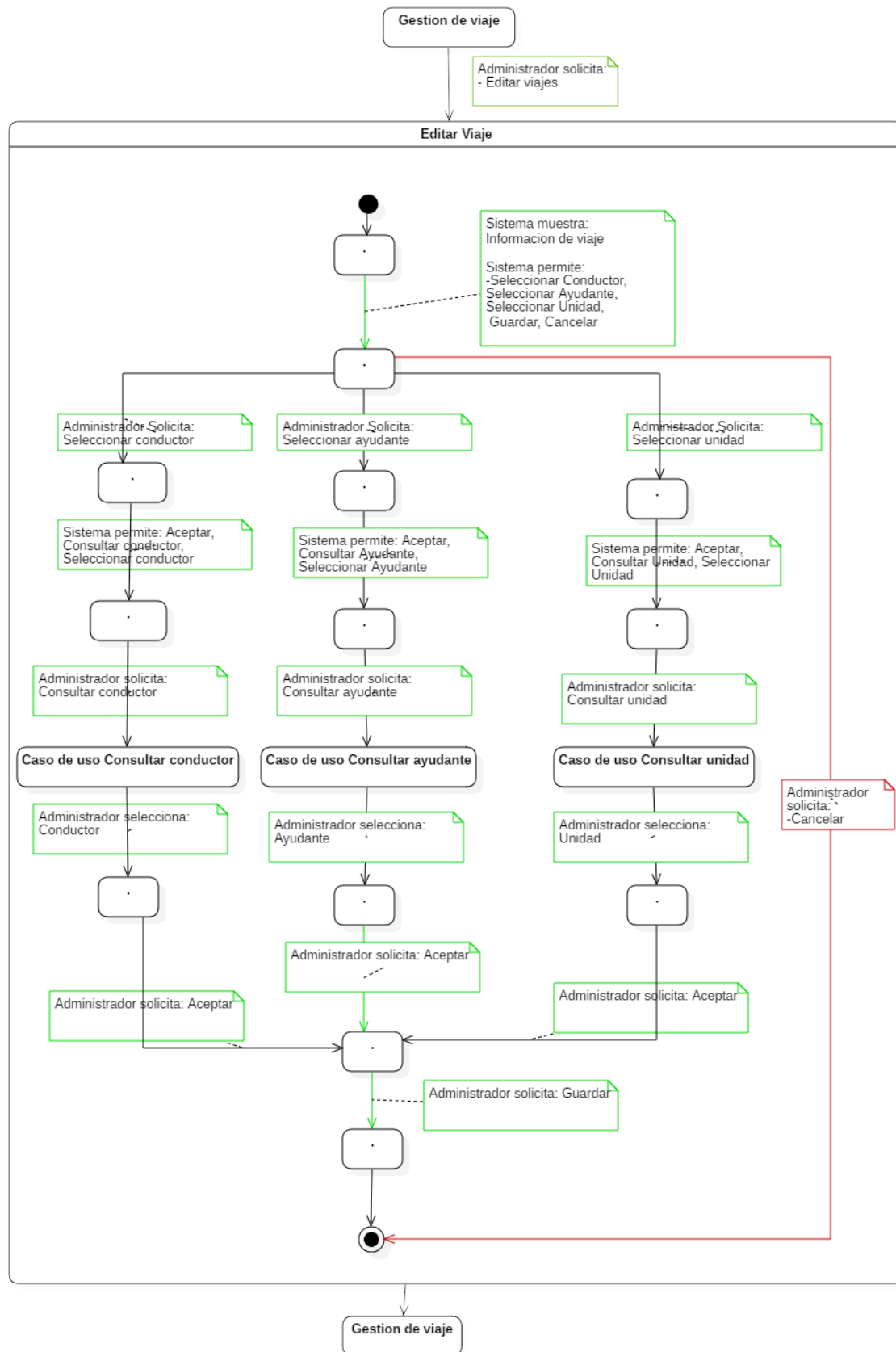


Figura 3.18: Diagrama de especificación Caso de uso Editar viaje

3.6.13. Especificación caso de uso Gestionar paradas

La figura 3.19 muestra el flujo que permite al administrador gestionar las paradas en el sistema, incluyendo el registro, actualización, eliminación y visualización de las paradas disponibles.

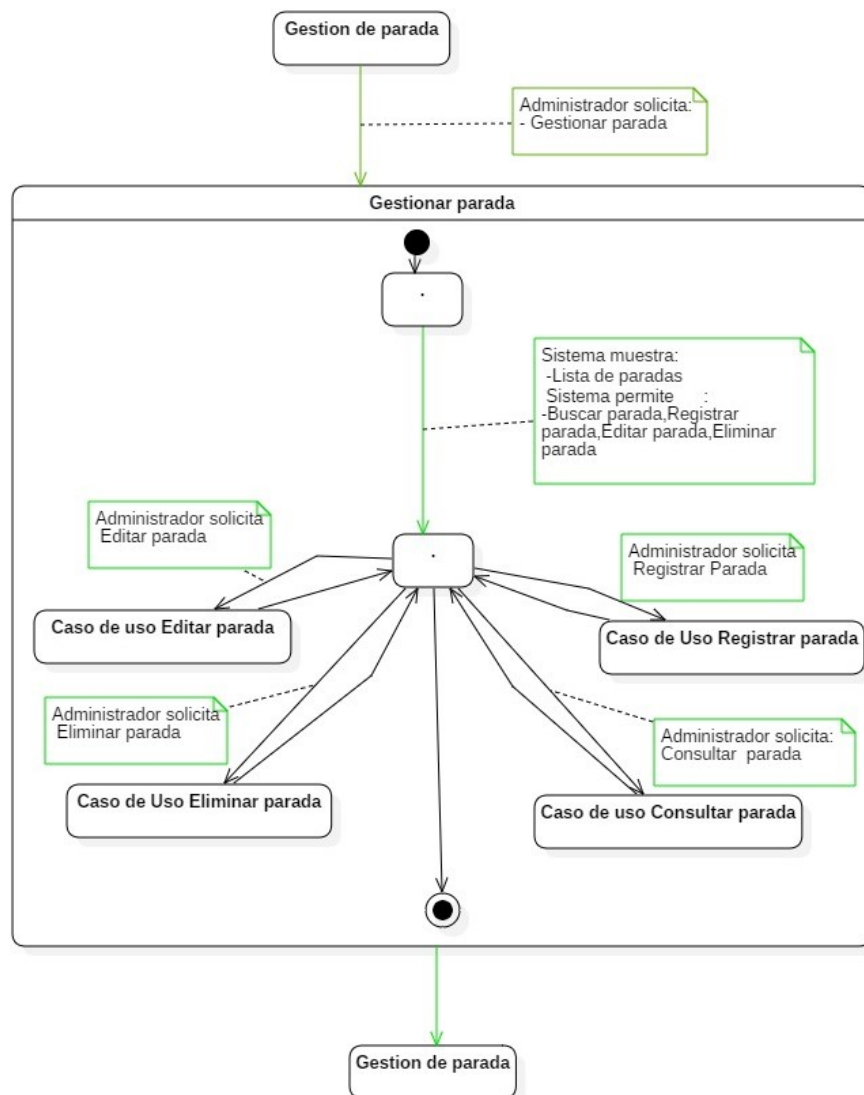


Figura 3.19: Diagrama de especificación Caso de uso Gestionar paradas

3.6.14. Especificación caso de uso Registrar parada

La figura 3.21 muestra el proceso detallado para registrar una nueva parada en el sistema administrativo. Este caso de uso permite al administrador ingresar los datos necesarios para agregar una nueva parada al sistema.

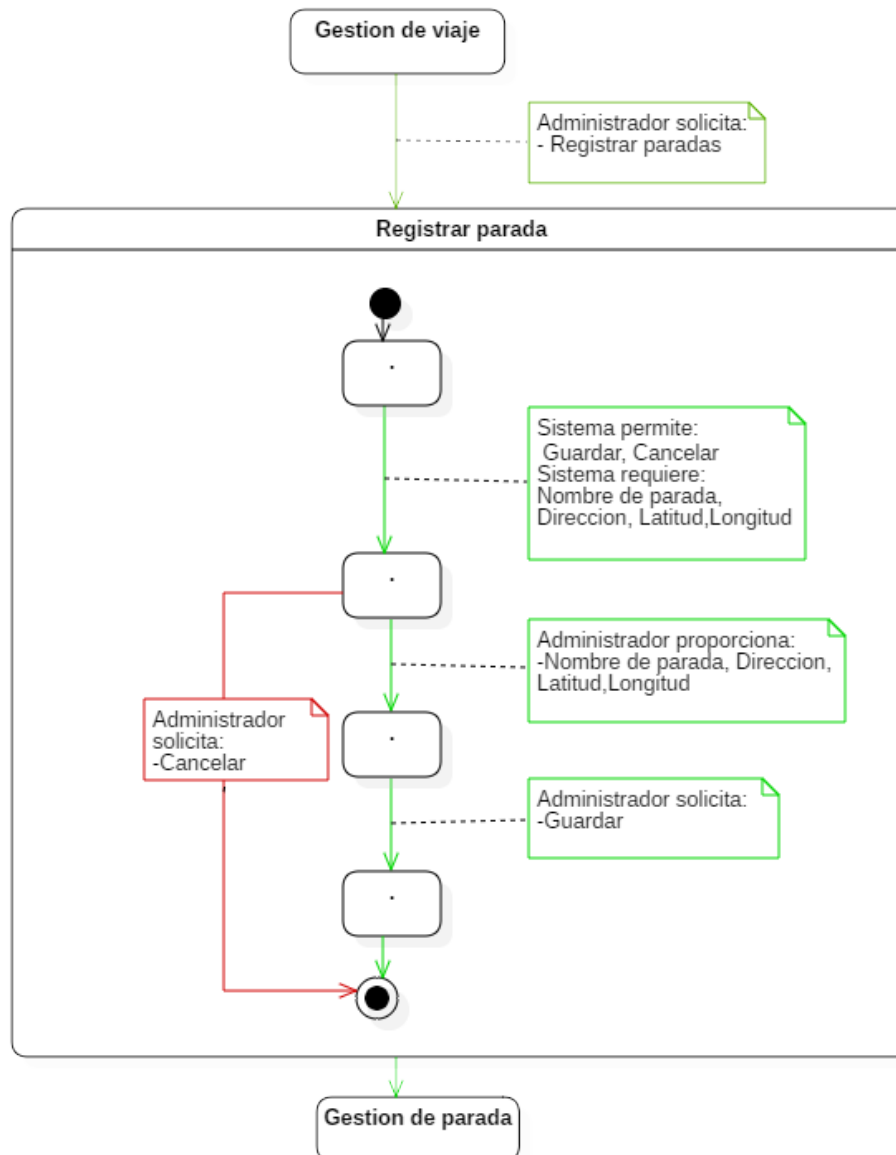


Figura 3.20: Diagrama de especificación Caso de uso Registrar Parada

3.6.15. Especificación caso de uso Editar parada

La figura 3.21 muestra el proceso para modificar los datos de una parada existente en el sistema administrativo. Este caso de uso permite al administrador actualizar la información de una parada registrada en el sistema.

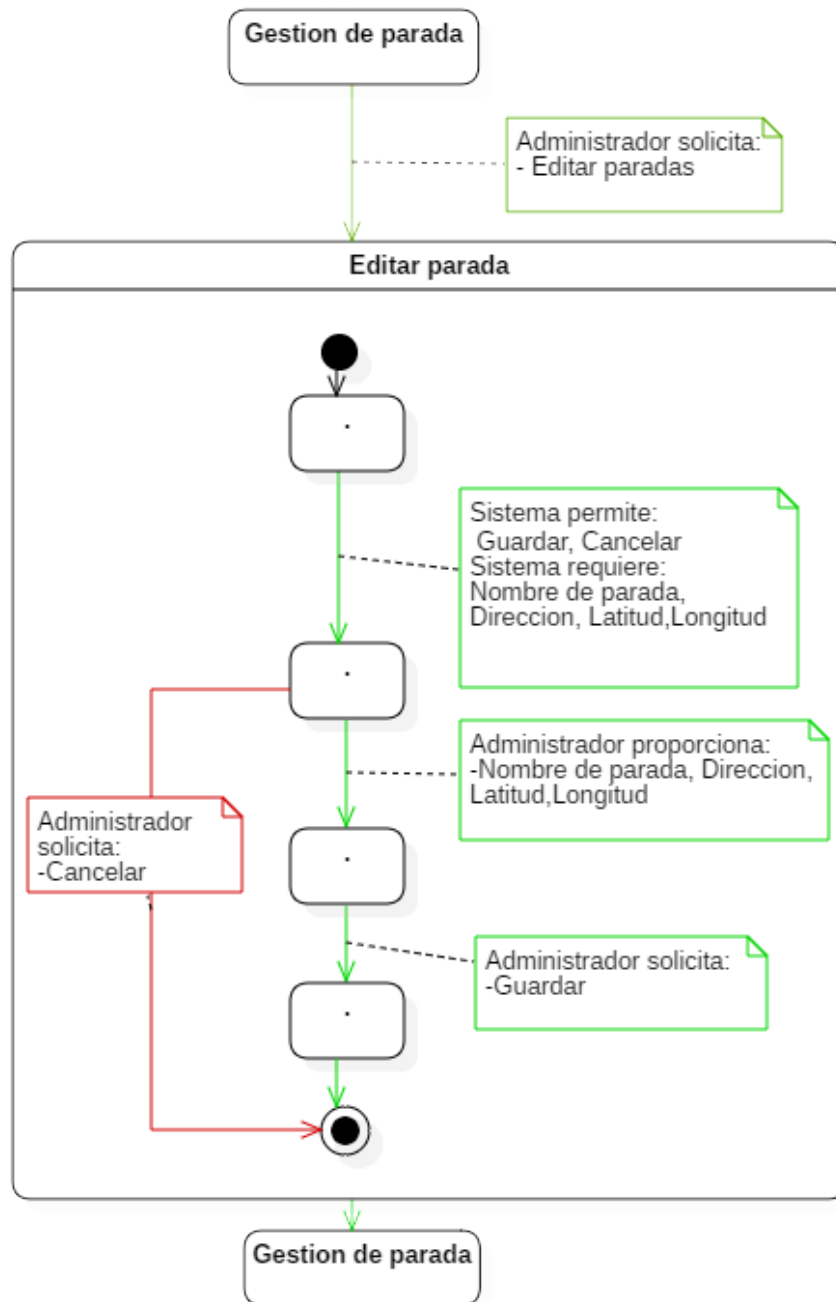


Figura 3.21: Diagrama de especificación Caso de uso Editar Parada

3.6.16. Especificación caso de uso Gestionar rutas

La figura 3.22 muestra el flujo que permite al administrador gestionar las rutas en el sistema, incluyendo el registro, actualización, eliminación y visualización de las rutas disponibles.

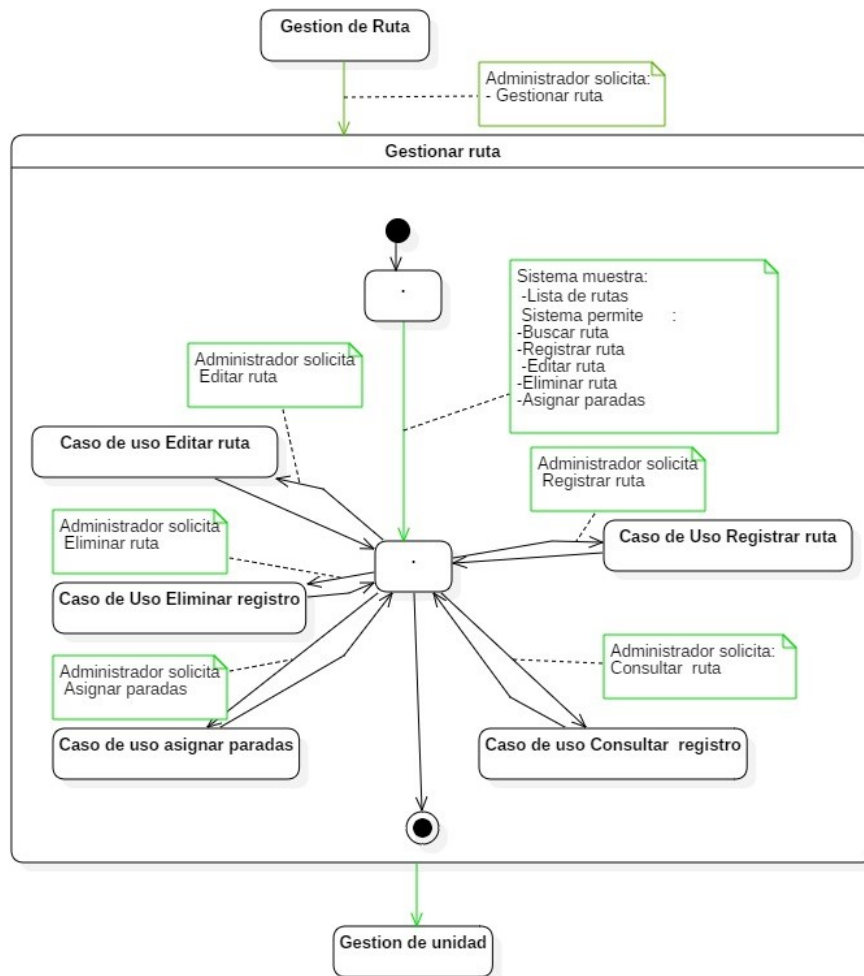


Figura 3.22: Diagrama de especificación Caso de uso Gestionar rutas

3.6.17. Especificación caso de uso Registrar ruta

La figura 3.24 muestra el proceso detallado para registrar una nueva ruta en el sistema administrativo. Este caso de uso permite al administrador ingresar los datos necesarios para agregar una nueva ruta al sistema.

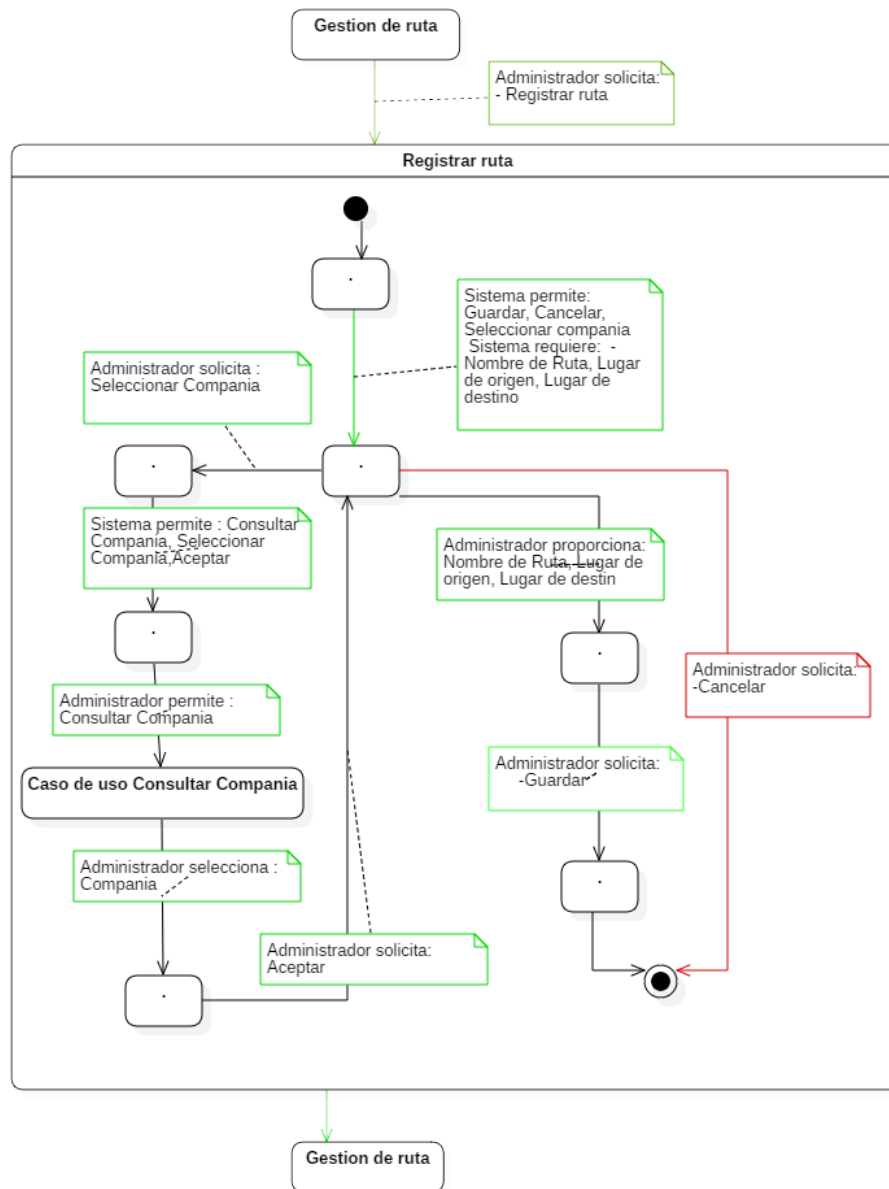


Figura 3.23: Diagrama de especificación Caso de uso Registrar Ruta

3.6.18. Especificación caso de uso Editar ruta

La figura 3.24 muestra el proceso para modificar los datos de una ruta existente en el sistema administrativo. Este caso de uso permite al administrador actualizar la información de una ruta registrada en el sistema.

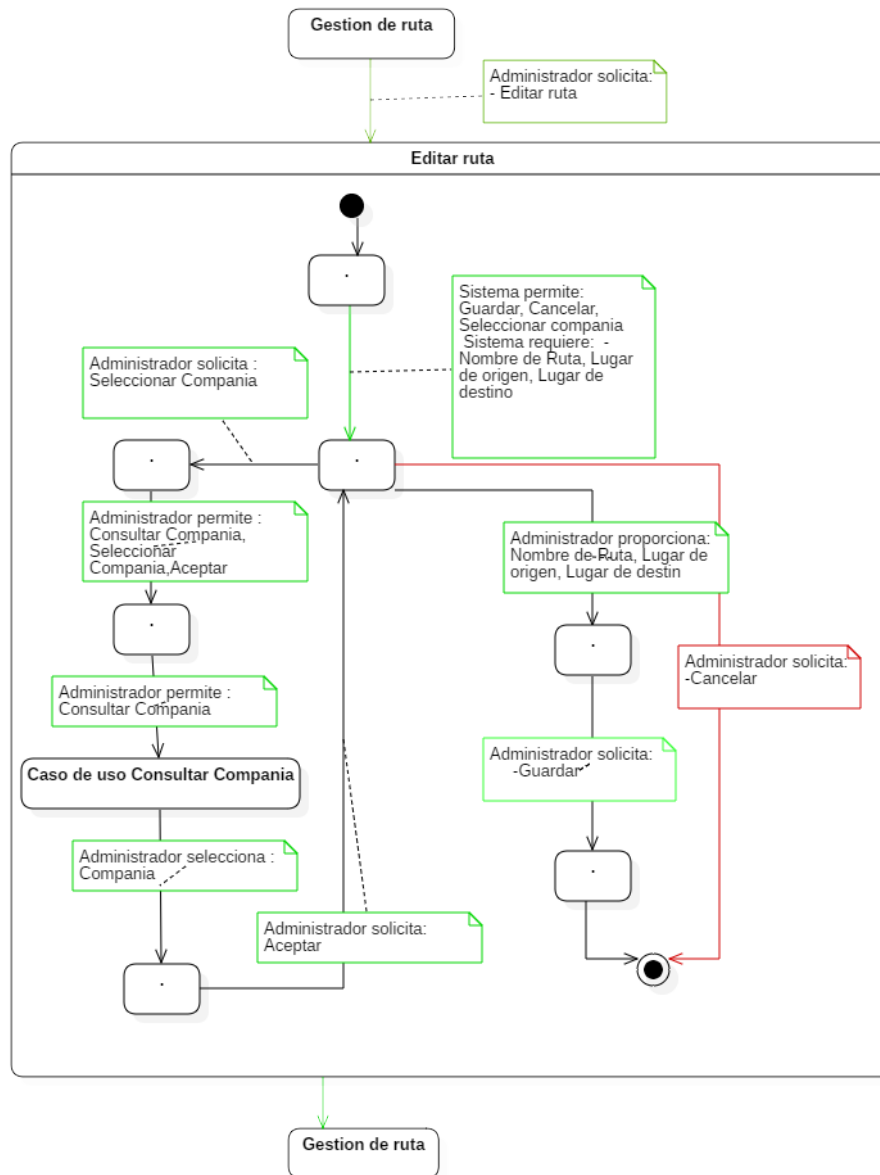


Figura 3.24: Diagrama de especificación Caso de uso Editar Ruta

3.6.19. Especificación caso de uso Asignar paradas

La figura 3.25 muestra el flujo que permite que el administrador asigne paradas a una ruta creada en el sistema.

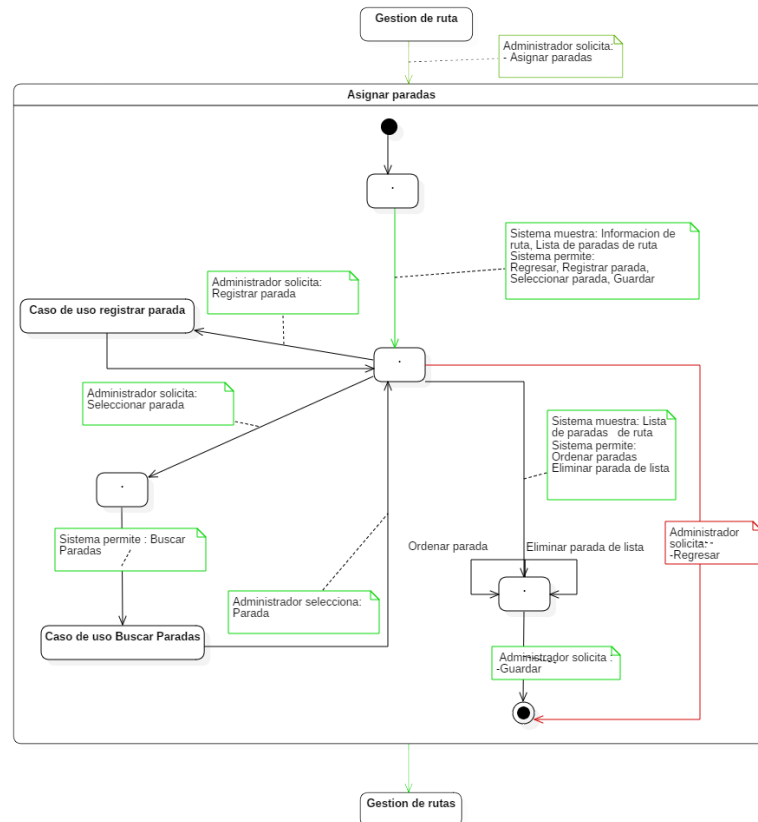


Figura 3.25: Diagrama de especificación Caso de uso Asignar Paradas

3.6.20. Especificación caso de uso Gestionar eventos

La figura 3.26 muestra el flujo que permite al administrador gestionar los eventos en el sistema, incluyendo la visualización de los eventos disponibles.

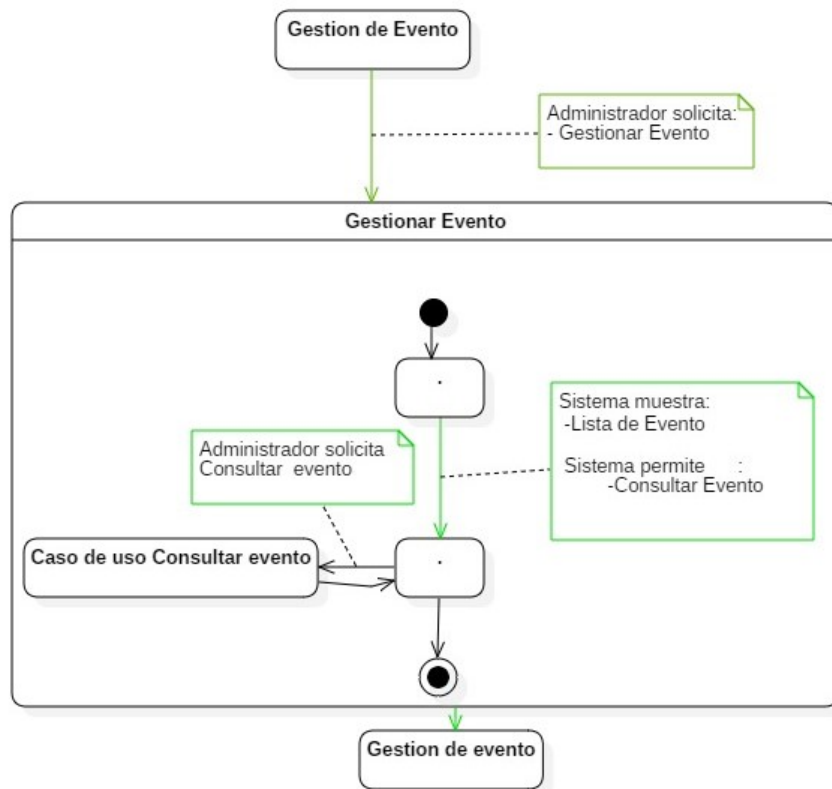


Figura 3.26: Diagrama de especificación Caso de uso Gestionar eventos

3.6.21. Especificación caso de uso Gestionar comunicados

La figura 3.27 muestra el flujo que permite al administrador gestionar los comunicados en el sistema, incluyendo el registro, actualización, eliminación y visualización de los comunicados disponibles.

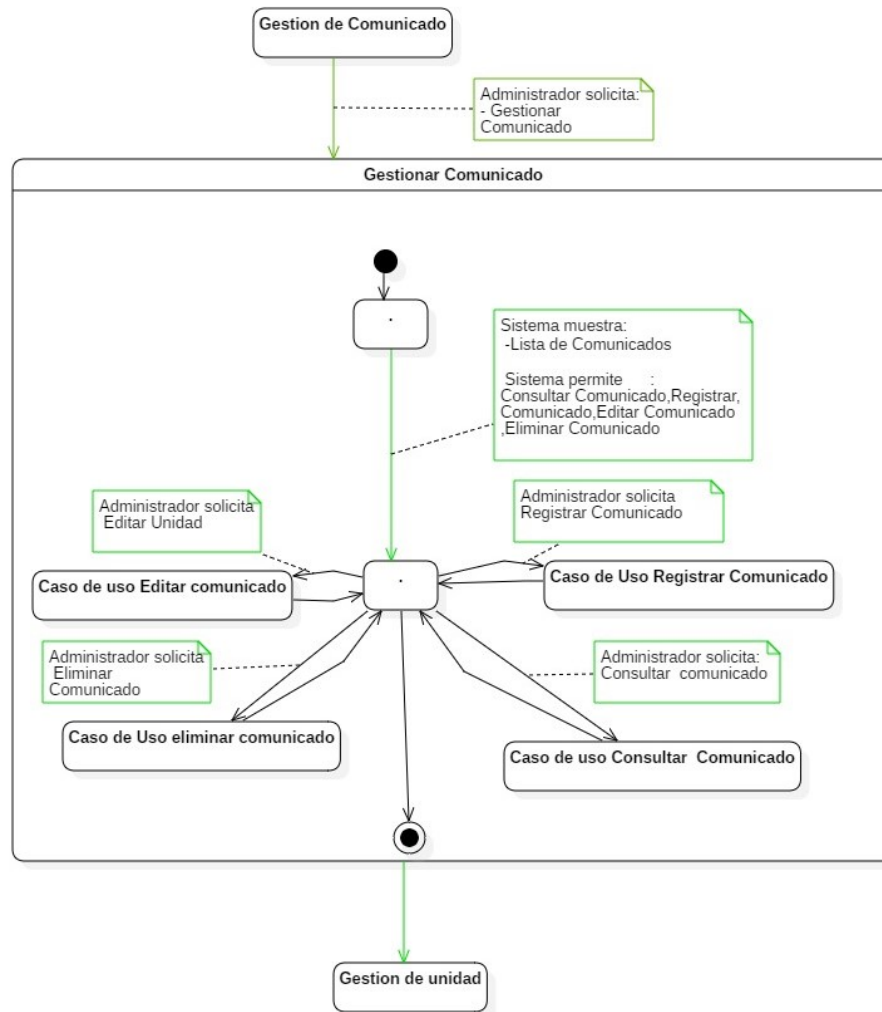


Figura 3.27: Diagrama de especificación Caso de uso Gestionar comunicados

3.6.22. Especificación caso de uso Registrar comunicado

La figura 3.28 muestra el proceso detallado para registrar un nuevo comunicado en el sistema administrativo. Este caso de uso permite al administrador ingresar la descripción necesaria para agregar un nuevo comunicado.

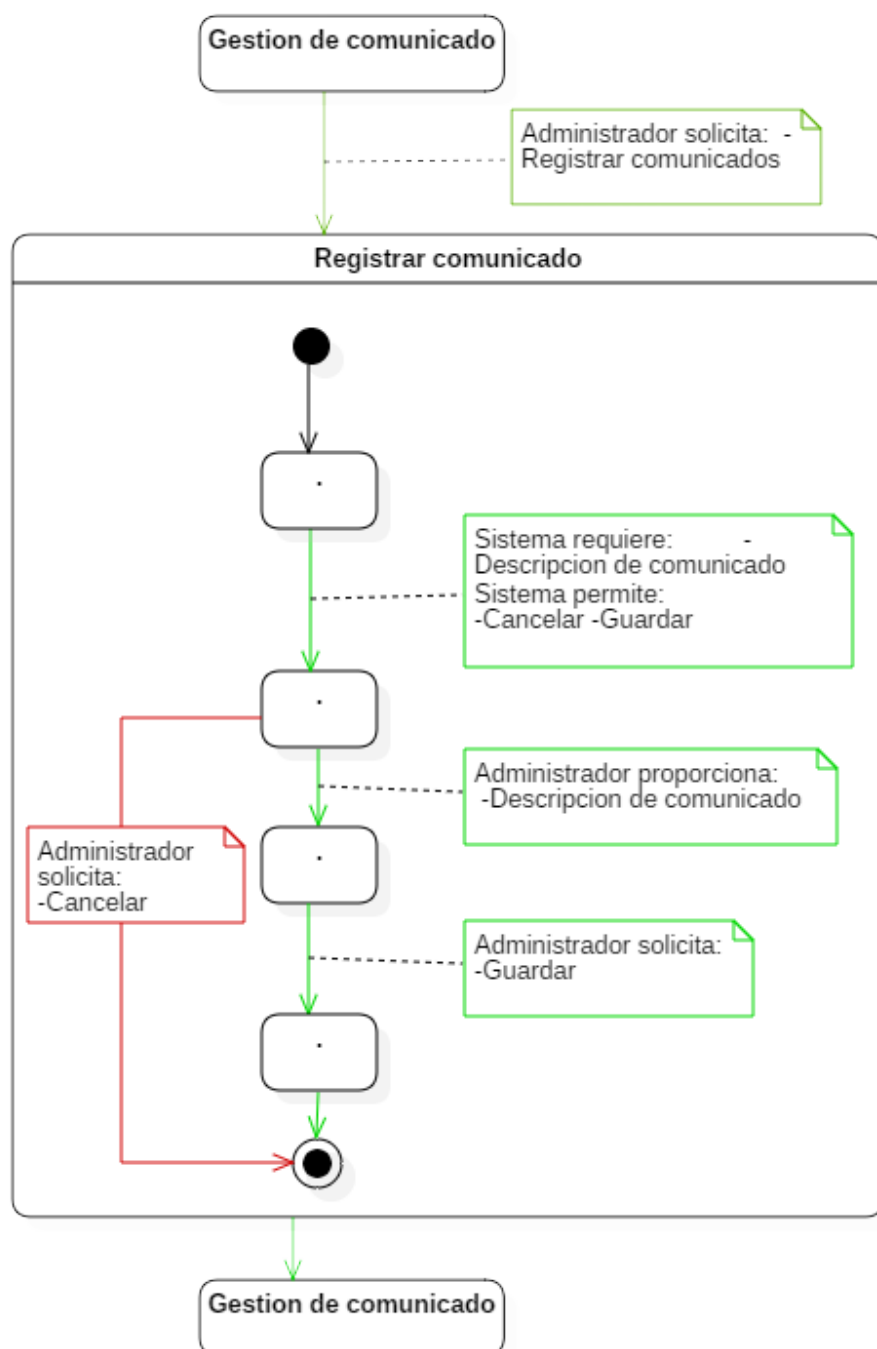


Figura 3.28: Diagrama de especificación Caso de uso Registrar Comunicado

3.6.23. Especificación caso de uso Editar comunicado

La figura 3.31 muestra el proceso para modificar los datos de un comunicado existente en el sistema administrativo. Este caso de uso permite al administrador actualizar la información de un comunicado registrado en el sistema.

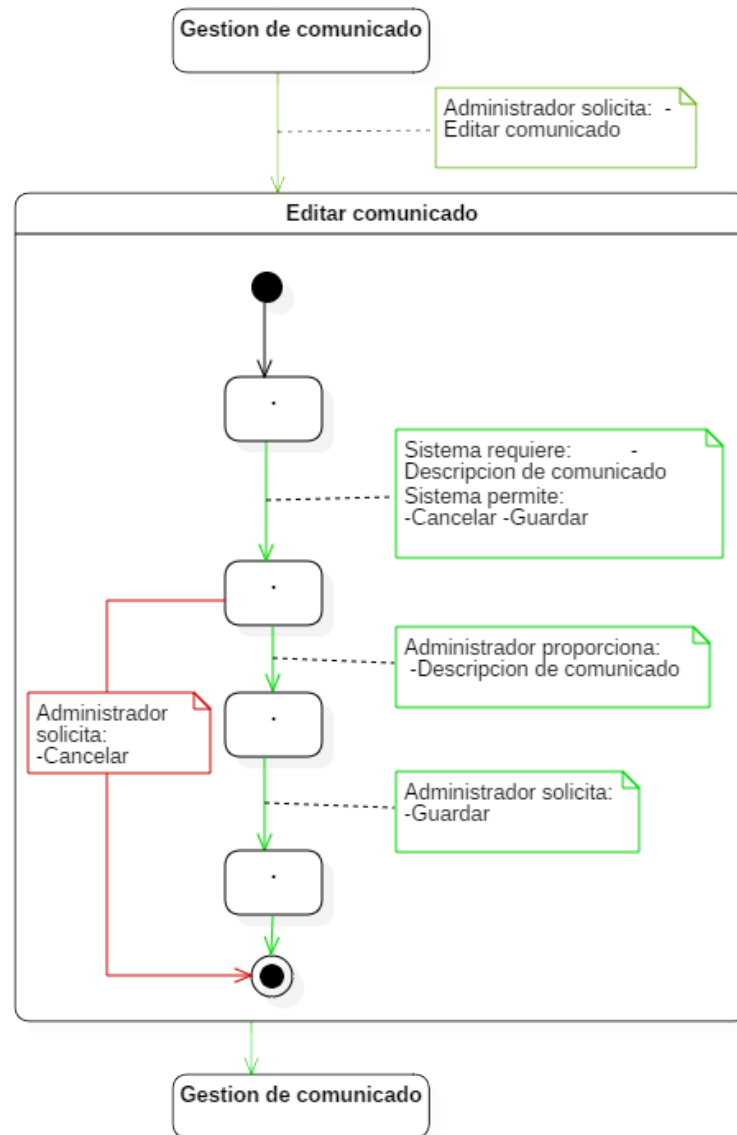


Figura 3.29: Diagrama de especificación Caso de uso Editar Comunicado

3.6.24. Especificación caso de uso Gestionar compañías

La figura 3.30 muestra el flujo que permite al administrador gestionar las compañías en el sistema, incluyendo el registro, actualización, eliminación y visualización de los compañías disponibles.

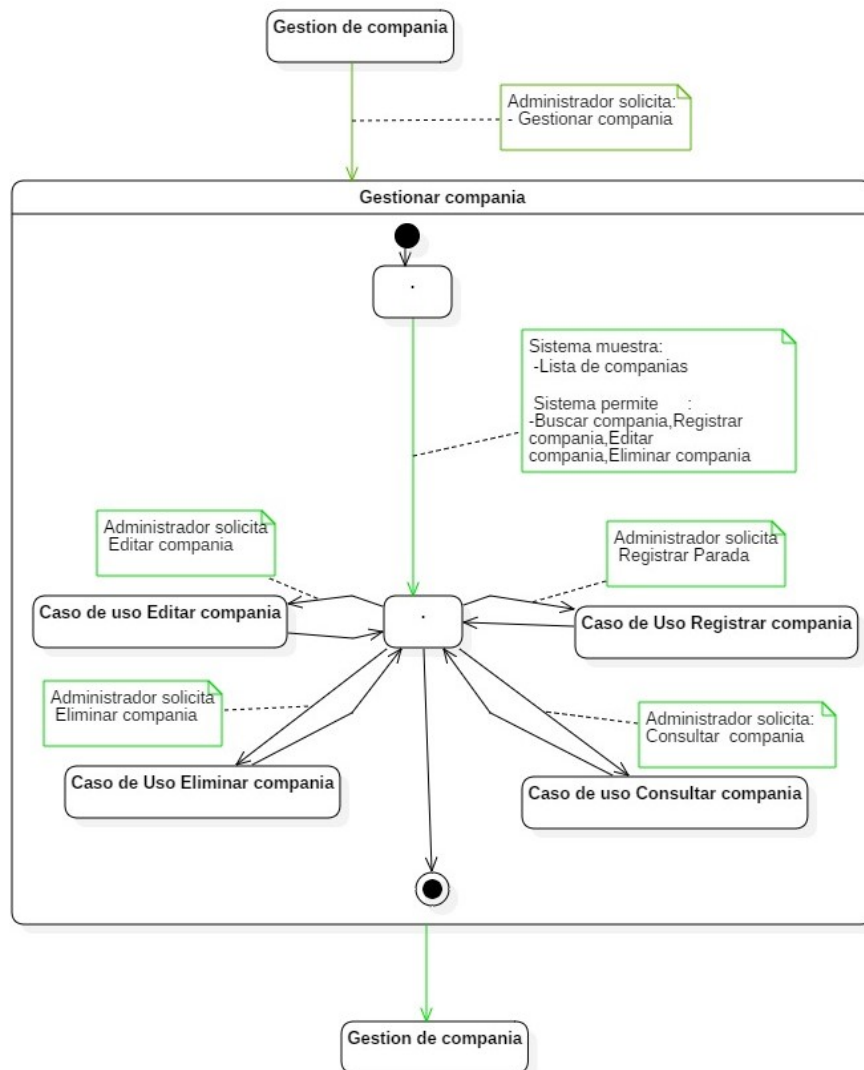


Figura 3.30: Diagrama de especificación Caso de uso Gestionar compañía

3.6.25. Especificación caso de uso Registrar compañía

La figura 3.31 muestra el proceso detallado para registrar una nueva compañía en el sistema administrativo. Este caso de uso permite al administrador ingresar los datos necesarios para agregar una compañía al sistema.

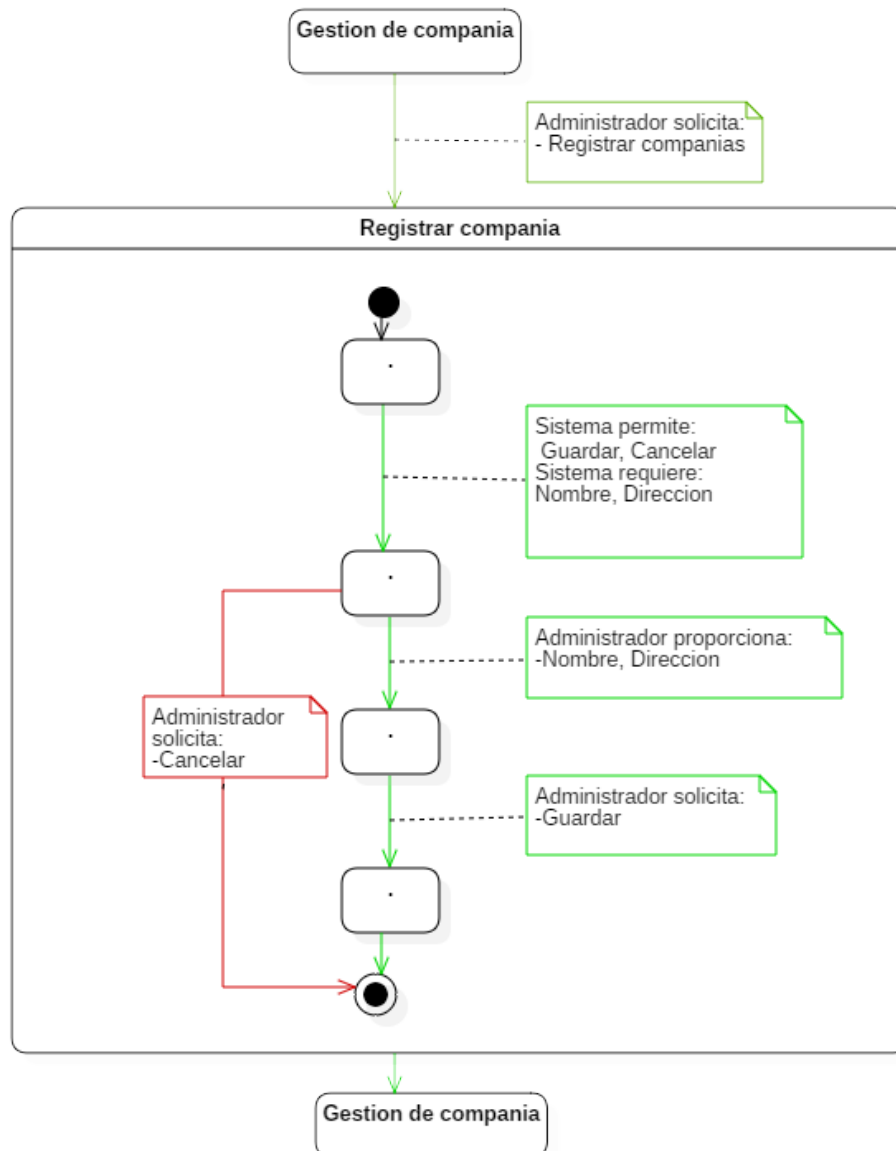


Figura 3.31: Diagrama de especificación Caso de uso Registrar Compañía

3.6.26. Especificación caso de uso Editar compañía

La figura 3.32 muestra el proceso para modificar los datos de una ruta existente en el sistema administrativo. Este caso de uso permite al administrador actualizar la información de una compañía registrada en el sistema.

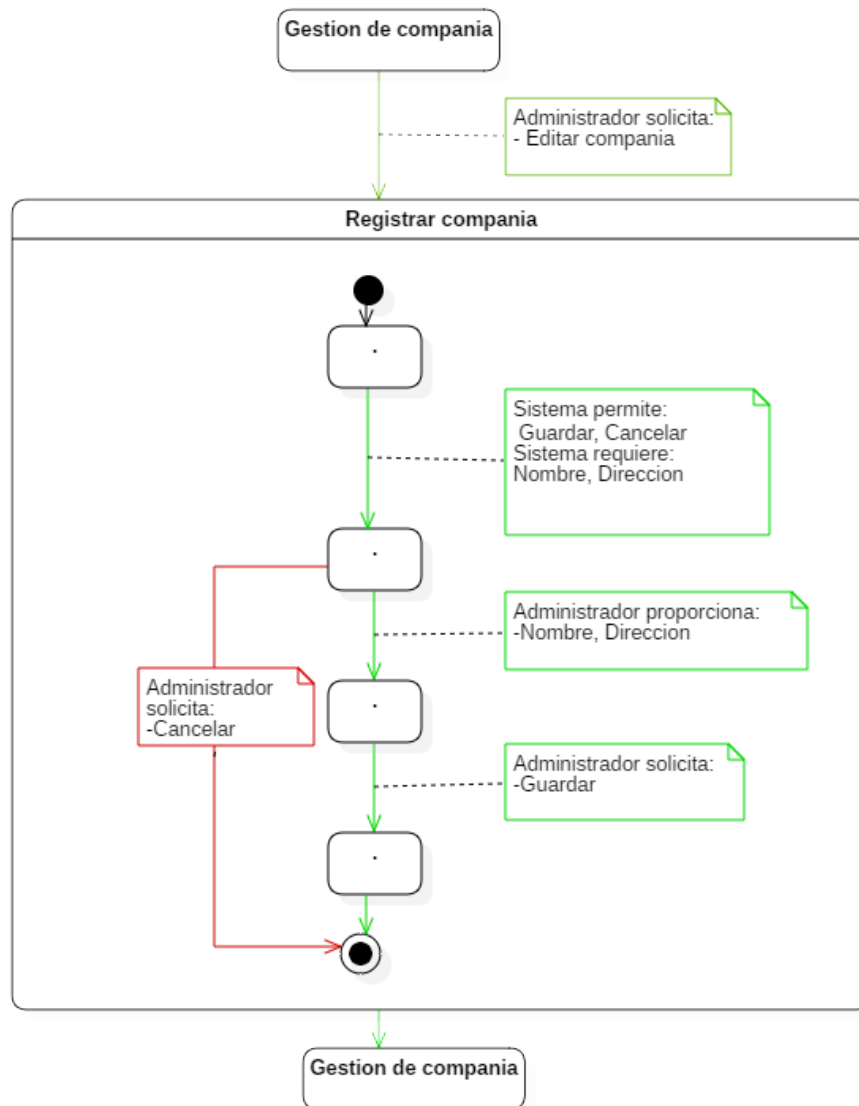


Figura 3.32: Diagrama de especificación Caso de uso Editar Compañía

3.6.27. Especificación caso de uso Gestionar boletos

La figura 3.33 muestra el flujo que permite al administrador gestionar los boletos en el sistema, incluyendo la venta y visualización de los boletos.



La figura 3.34 muestra el flujo para eliminar un registro del sistema, este flujo involucra a los casos de uso, Eliminar Unidad, Eliminar empleado, Eliminar viaje, Eliminar Ruta, Eliminar

parada, Eliminar Comunicado, Eliminar compañía.

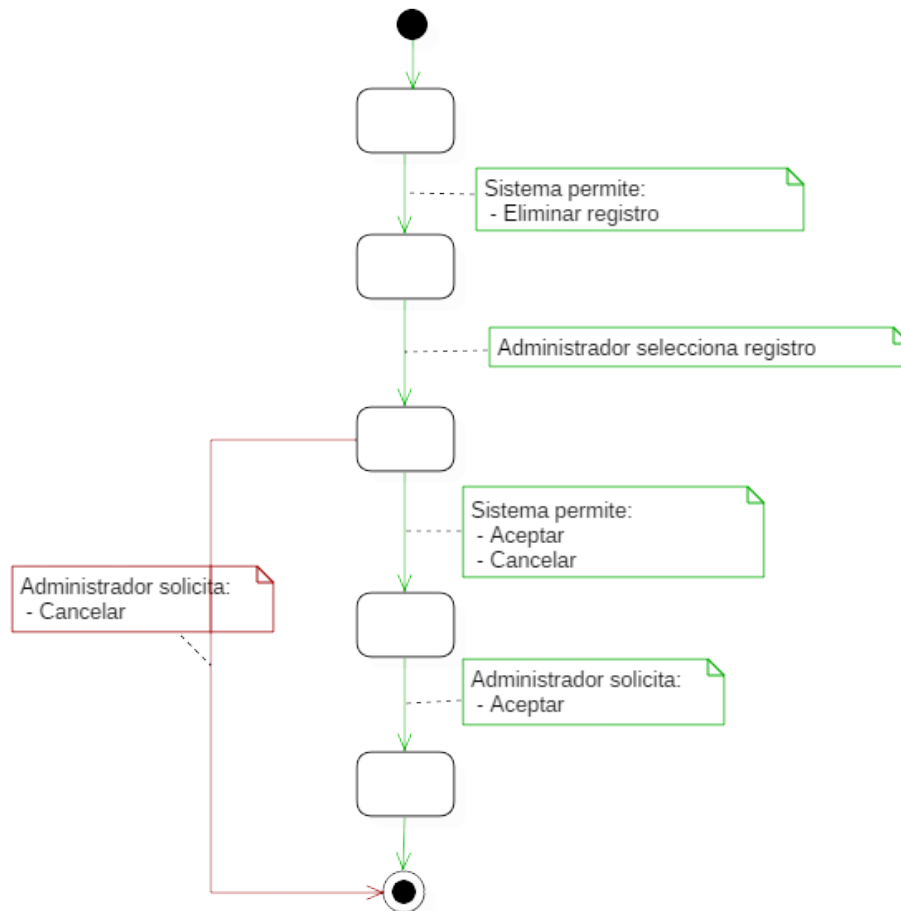


Figura 3.34: Diagrama de especificación Caso de uso Eliminar registro

3.6.29. Especificación caso de uso Consultar registro

La figura 3.35 muestra el flujo para Consultar un registro del sistema, este flujo involucra a los casos de uso, Consultar Unidades, Consultar empleados, Consultar viajes, Consultar rutas, Consultar paradas, Consultar Comunicados, Consultar compañías, Consultar eventos, Consultar boletos.

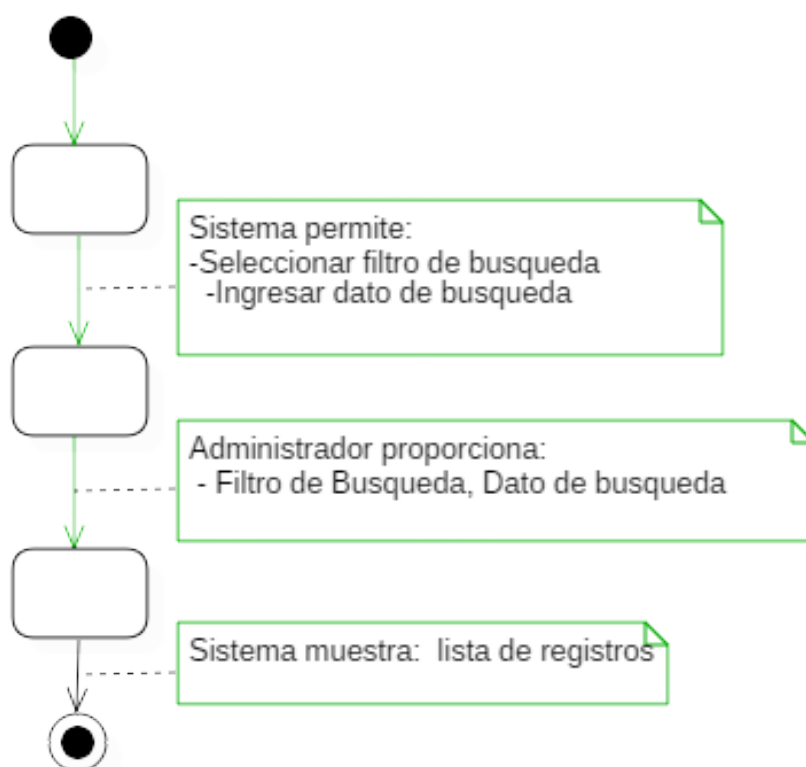


Figura 3.35: Diagrama de especificación Caso de uso Buscar registro

La tabla 3.3 muestra los filtros necesarios para la consulta de registros.

Búsqueda	Filtros
Unidad	Código de unidad, Placa, Cantidad de asientos, Estado
Empleado	Cédula, Nombre, Apellido, Dirección, Tipo
Viaje	Fecha, Hora de inicio, Hora de fin, Estado, Ruta, Unidad
Ruta	Nombre de ruta, Origen de ruta, Destino de ruta, Compañía
Parada	Nombre, Dirección
Comunicado	Fecha
Compañía	Nombre de compañía, Dirección
Evento	Fecha, Tipo
Boleto	Numero de cédula

Tabla 3.3: Filtros de búsqueda

3.7. Especificación de Casos de Uso para Usuario general

La siguiente tabla 3.4 presenta los principales casos de uso del Usuario general de la aplicación.

Caso de uso	Descripción
CU-U-01	Consultar viajes
CU-U-02	Comprar boleto
CU-U-03	Reservar asiento
CU-U-04	Calificar experiencia de viaje
CU-U-05	Consultar comunicados de viaje
CU-U-06	Preprogramar parada
CU-U-07	Reportar evento
CU-U-08	Monitorear unidad
CU-U-09	Consultar boletos
CU-U-10	Consultar paradas Preprogramadas

Tabla 3.4: Casos de uso para Usuario general

3.7.1. Especificación caso de uso Consultar viajes

La figura 3.36 presenta el flujo detallado para consultar los viajes disponibles en el sistema. Este caso de uso permite a los usuarios introducir un destino y explorar información relevante sobre los viajes y paradas.

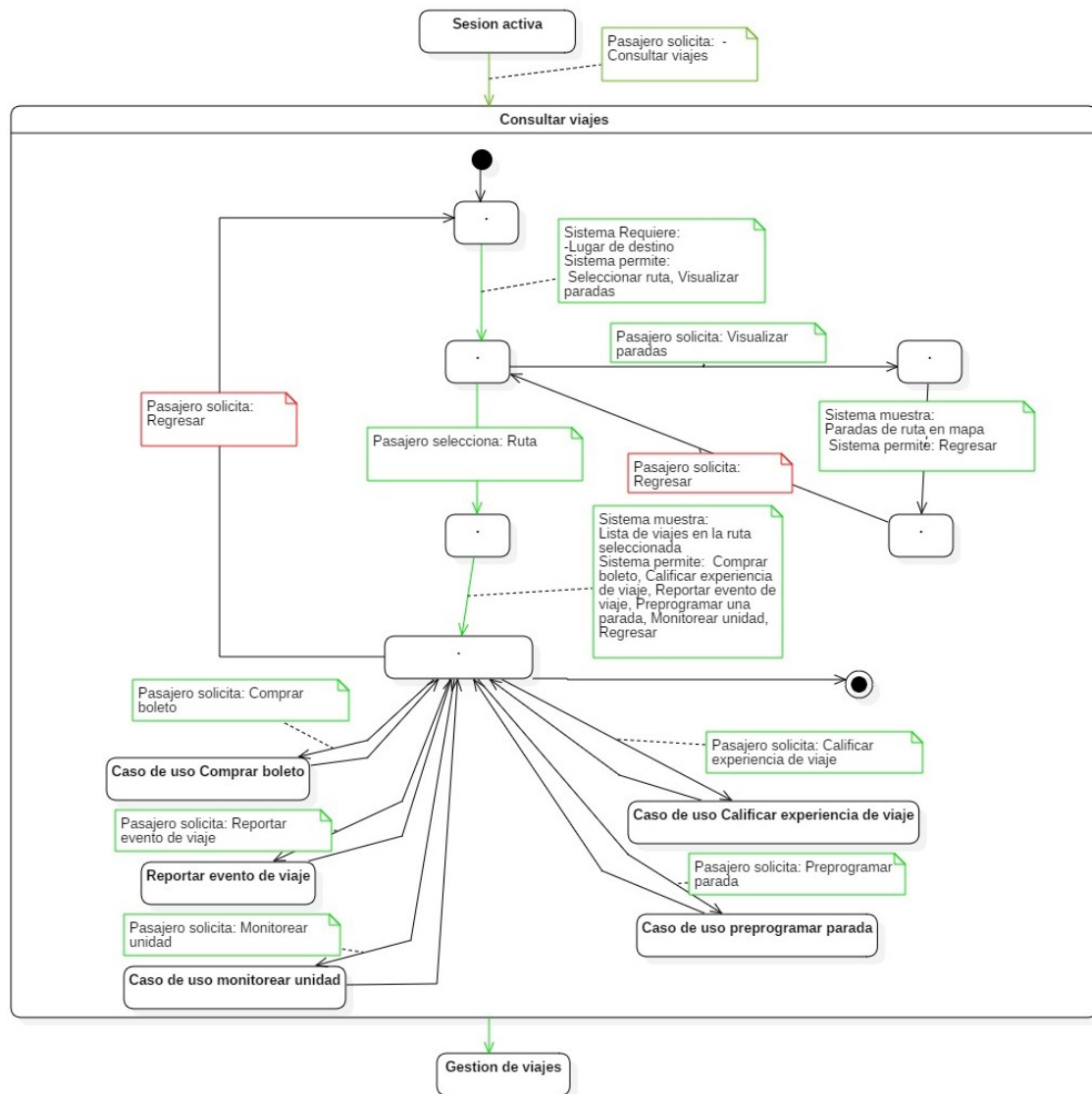


Figura 3.36: Diagrama de especificación Caso de uso Consultar viaje

3.7.2. Especificación caso de uso Comprar boleto

En la figura 3.37 se ilustra el proceso de compra de boletos dentro del sistema. Este caso de uso permite a los usuarios seleccionar un viaje, elegir asientos disponibles y completar la compra de manera segura y eficiente.

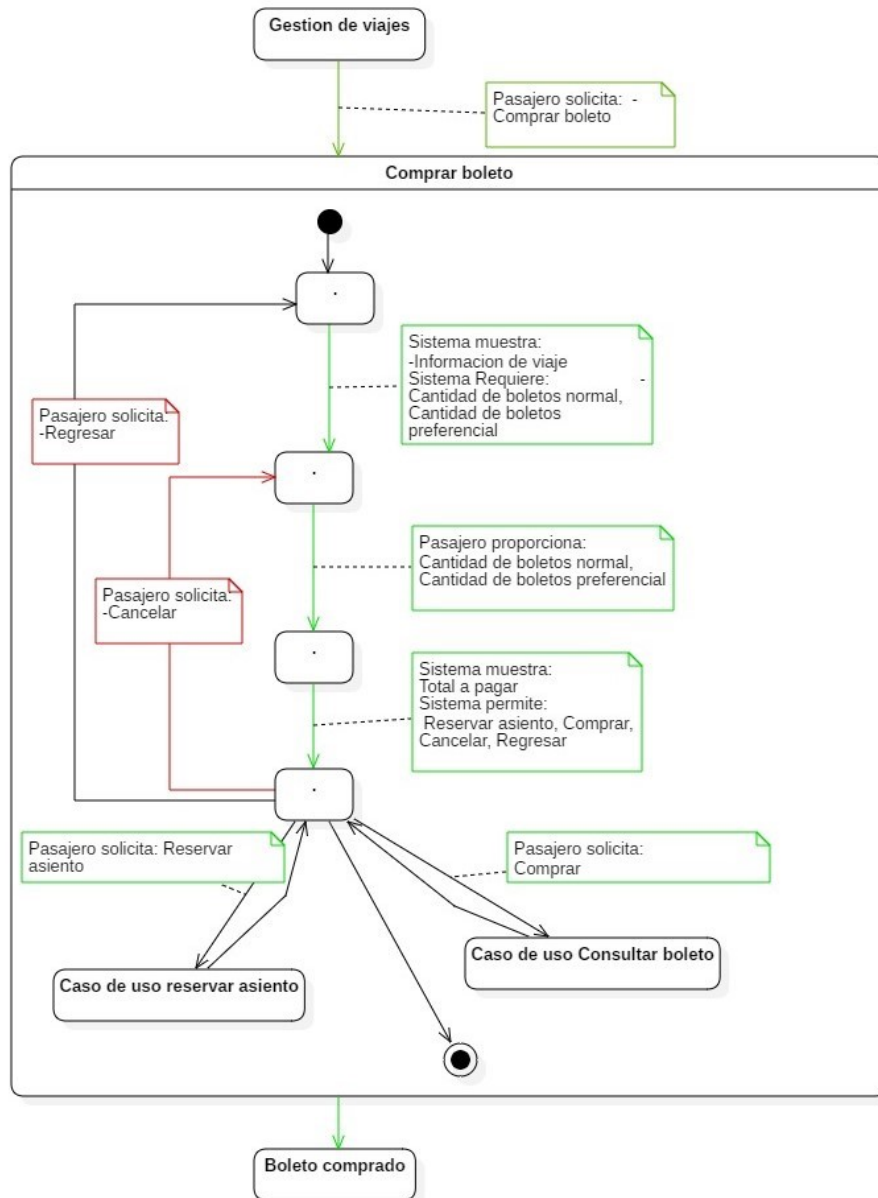


Figura 3.37: Diagrama de especificación Caso de uso Comprar boleto

3.7.3. Especificación caso de uso Reservar Asiento

El diagrama en la figura 3.38 detalla el proceso de reservar asientos en un viaje. Este caso de uso permite a los usuarios asegurar un asiento específico en un viaje seleccionado, proporcionando opciones de selección de asientos disponibles.

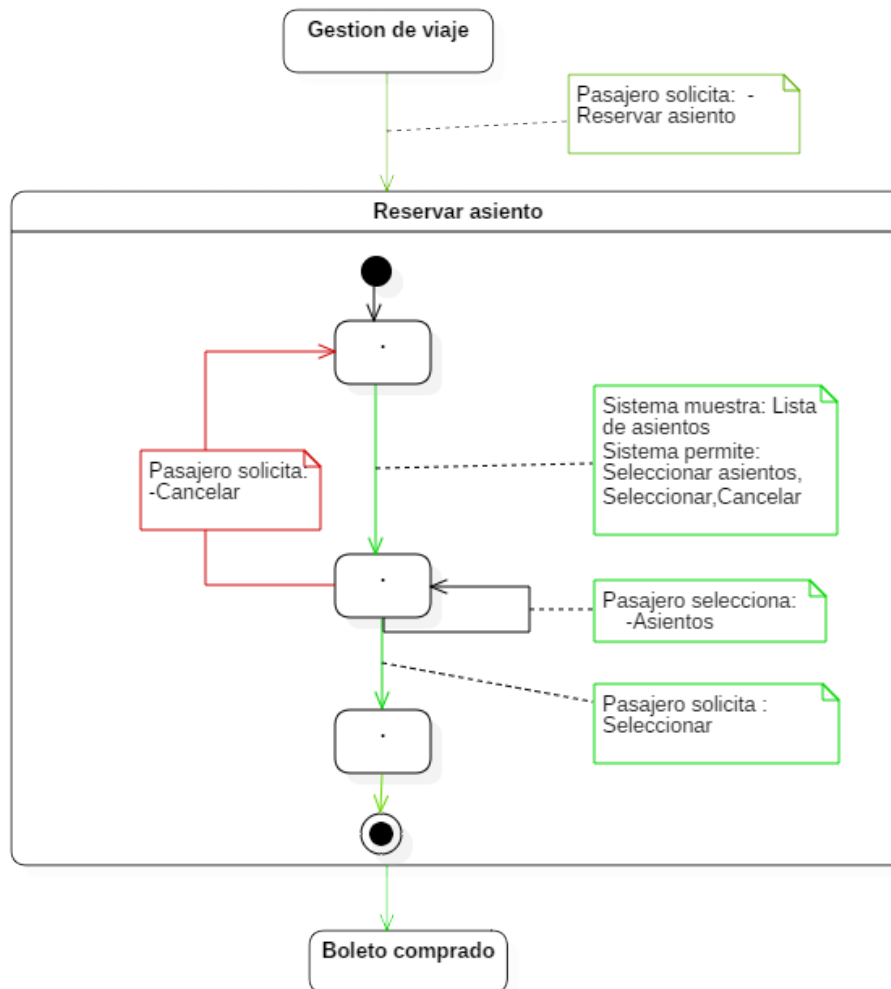


Figura 3.38: Diagrama de especificación Caso Reservar asiento

3.7.4. Especificación caso de uso Calificar experiencia de viaje

En la figura 3.39, se muestra el flujo para que los pasajeros califiquen su experiencia de viaje. Este caso de uso permite a los pasajeros evaluar el viaje, proporcionando una calificación y comentarios para mejorar el servicio.

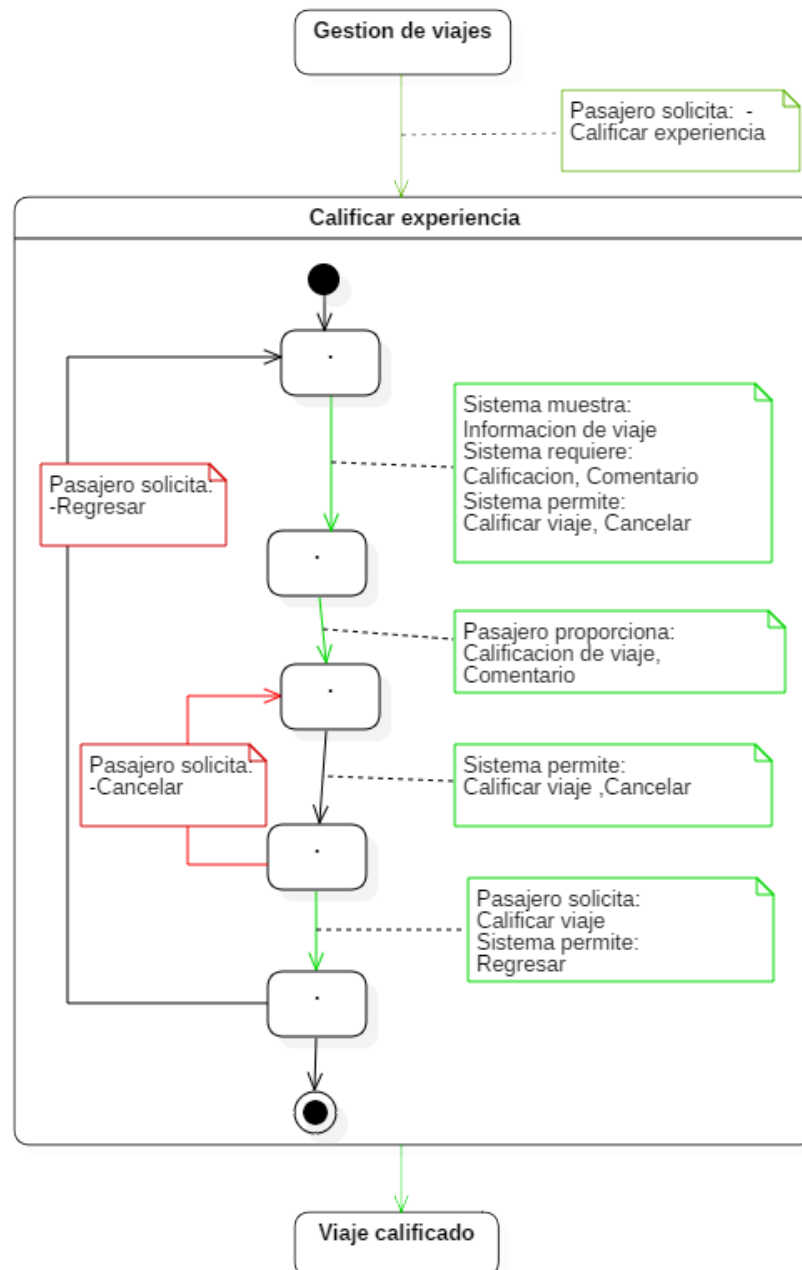


Figura 3.39: Diagrama de especificación Caso de uso Calificar Experiencia de viaje

3.7.5. Especificación caso de uso Consultar comunicados

En la figura 3.40, se muestra el flujo para que los pasajeros puedan visualizar los comunicados de los viajes.

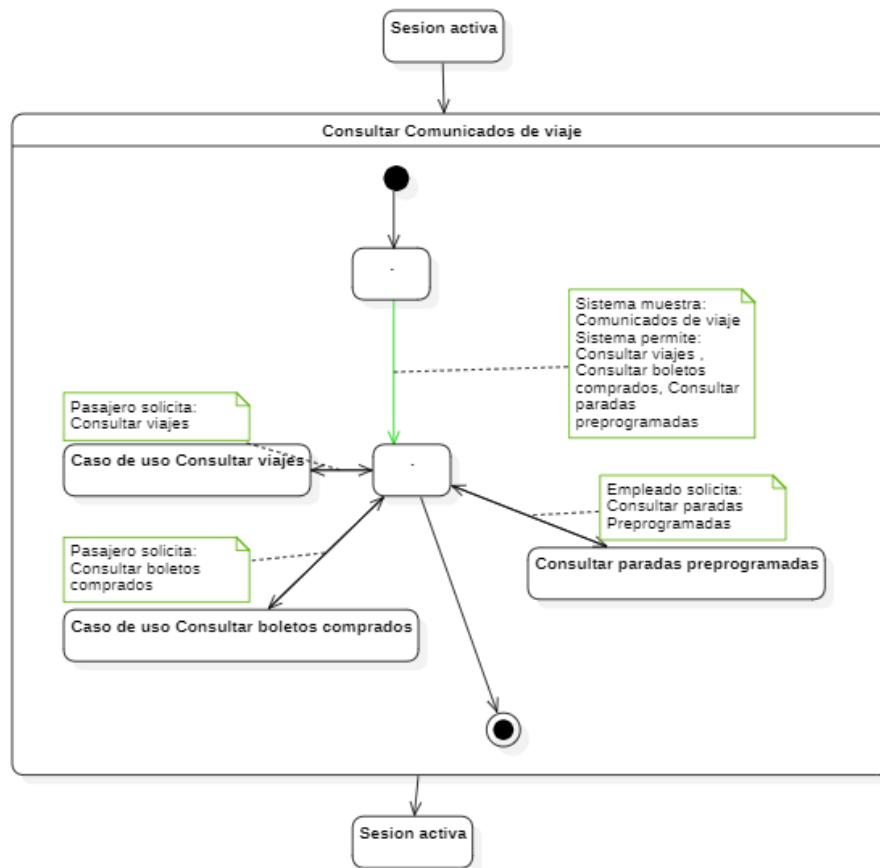


Figura 3.40: Diagrama de especificación Caso de uso Consultar comunicados de viaje

3.7.6. Especificación caso de uso Preprogramar parada

La figura 3.41 describe el proceso de preprogramar paradas durante un viaje. Este caso de uso permite a los pasajeros indicar paradas específicas en la ruta de viaje.

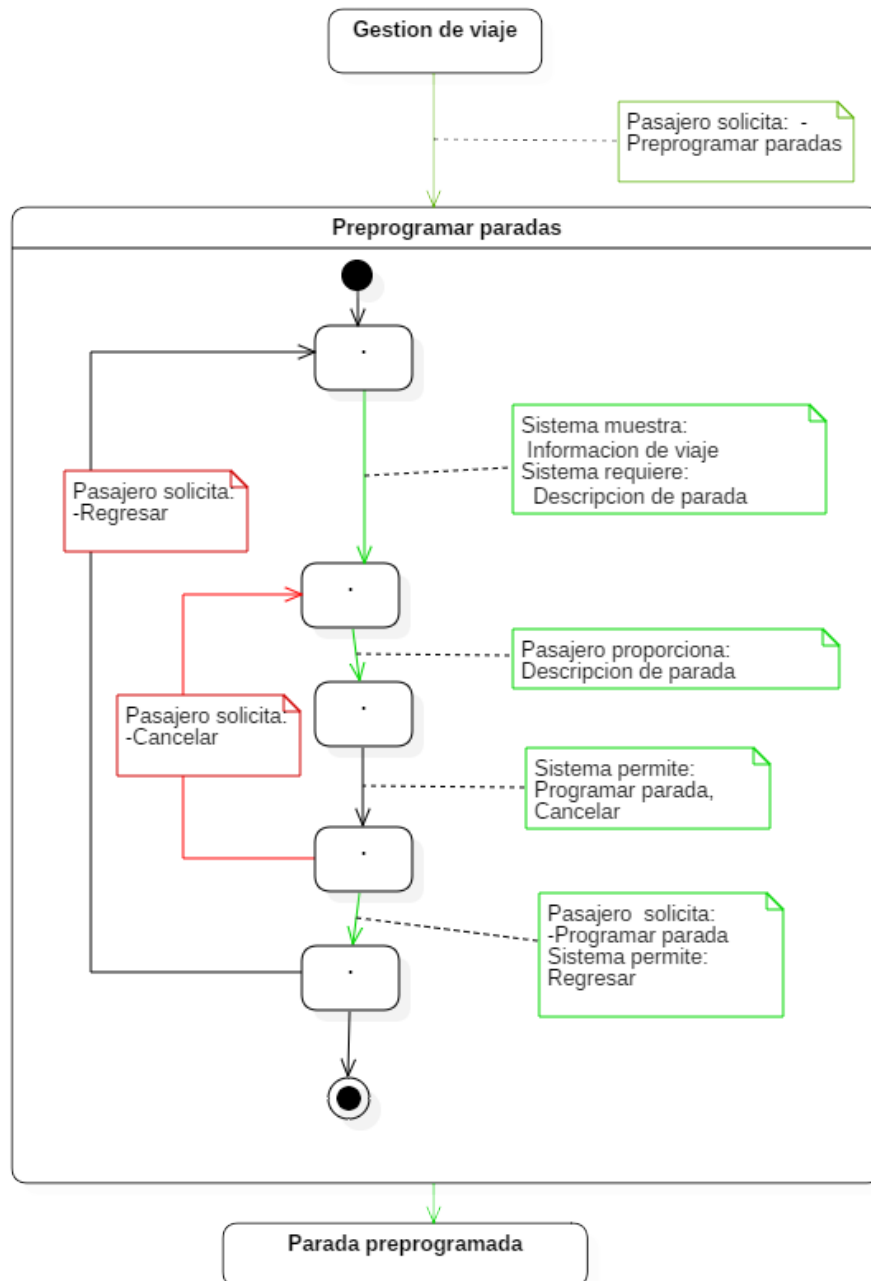


Figura 3.41: Diagrama de especificación Caso de uso Preprogramar parada

3.7.7. Especificación caso de uso Reportar evento

En la figura 3.42, se detalla cómo los usuarios pueden reportar eventos durante el viaje. Este caso de uso permite a los usuarios notificar situaciones inesperadas o relevantes que puedan afectar el servicio o la experiencia de viaje.

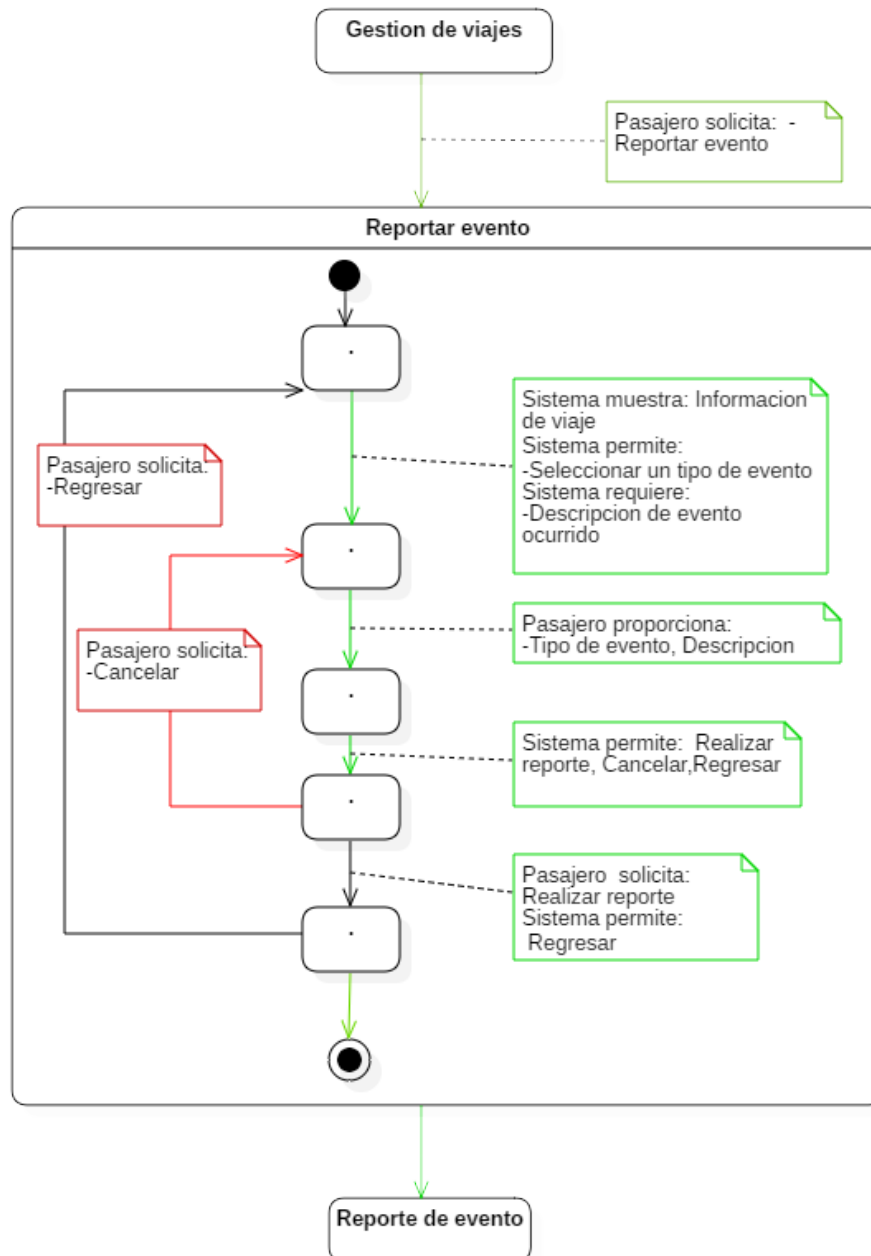


Figura 3.42: Diagrama de especificación Caso de uso Reportar evento

3.7.8. Especificación caso de uso Monitorear Unidad

La figura 3.43 muestra el flujo para monitorear la ubicación de la unidad de transporte en tiempo real.

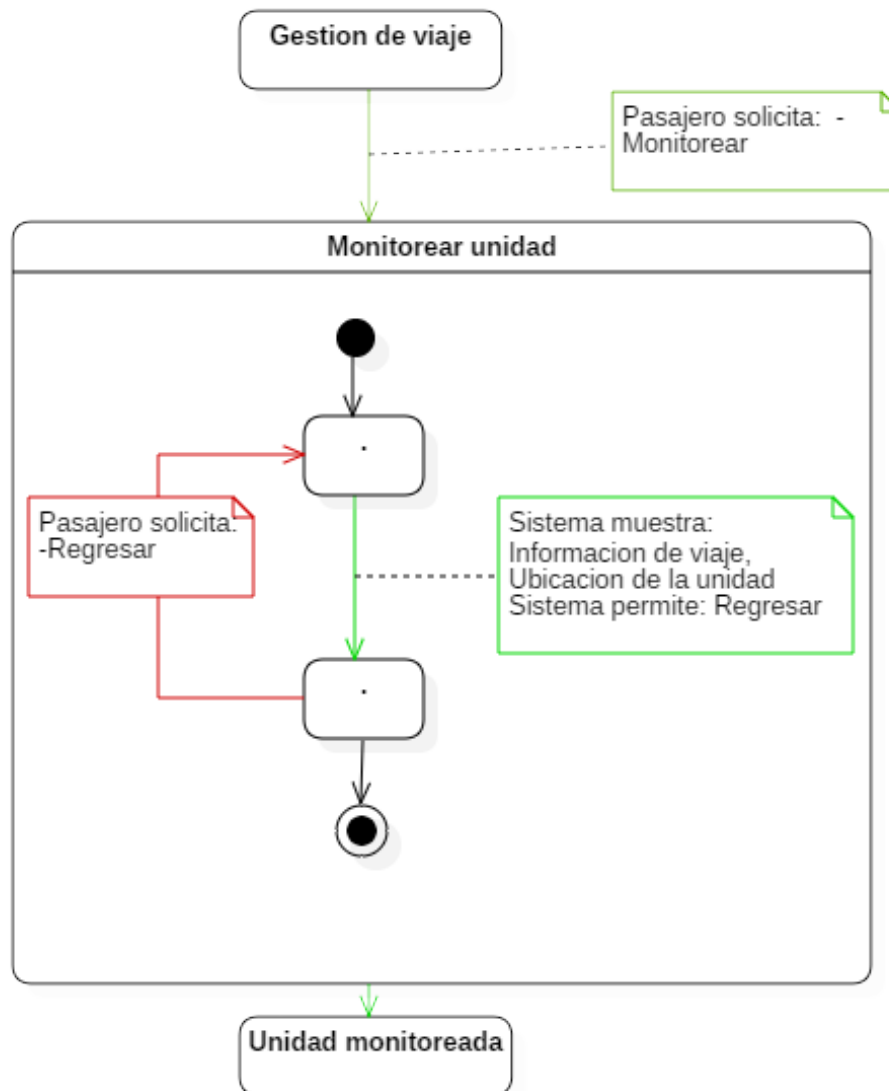


Figura 3.43: Diagrama de especificación Caso de uso Monitorear unidad

3.7.9. Especificación caso de uso Consultar boletos

En la figura 3.44, se describe el proceso para que los usuarios consulten sus boletos adquiridos. Este caso de uso proporciona a los usuarios acceso a información detallada sobre sus boletos, incluyendo detalles de viaje y asientos asignados.

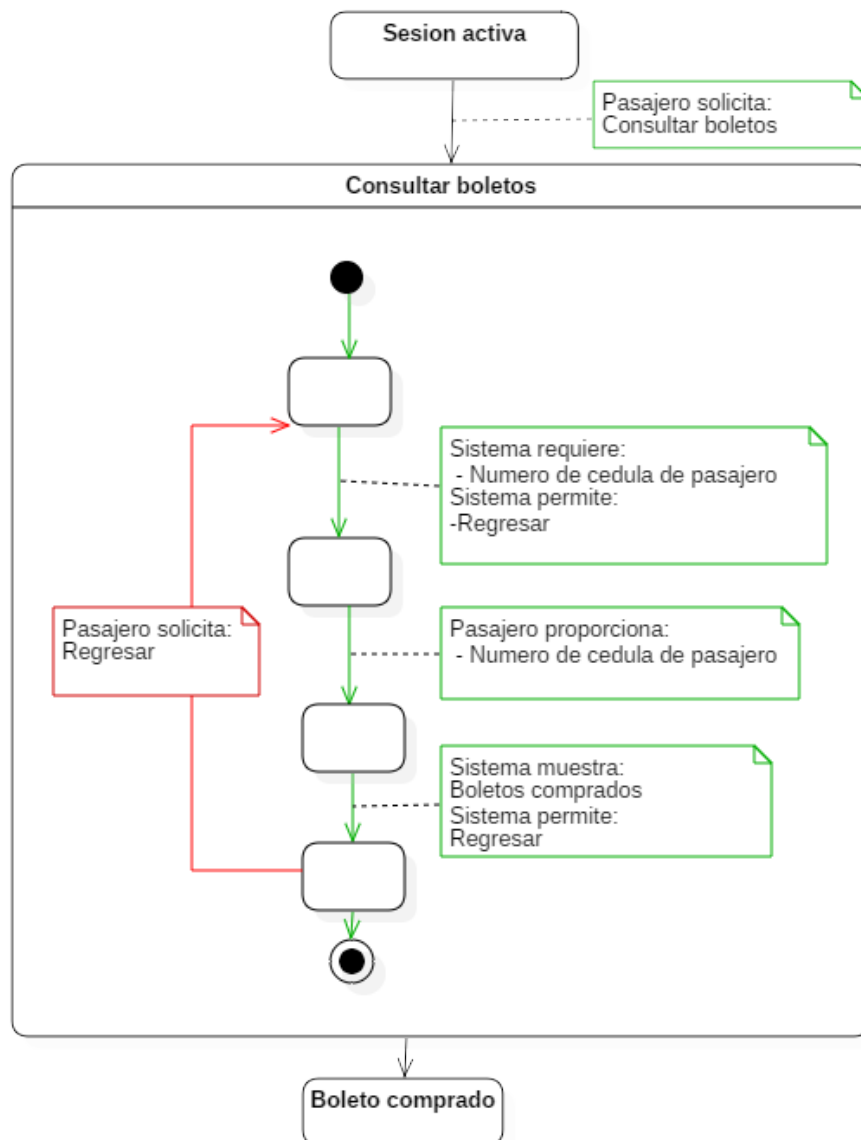


Figura 3.44: Diagrama de especificación Caso de uso Consultar boletos

3.7.10. Especificación caso de uso Consultar paradas preprogramadas

El diagrama en la figura 3.45 detalla cómo los empelados pueden consultar las paradas preprogramadas en su itinerario de viaje por parte de los pasajeros.

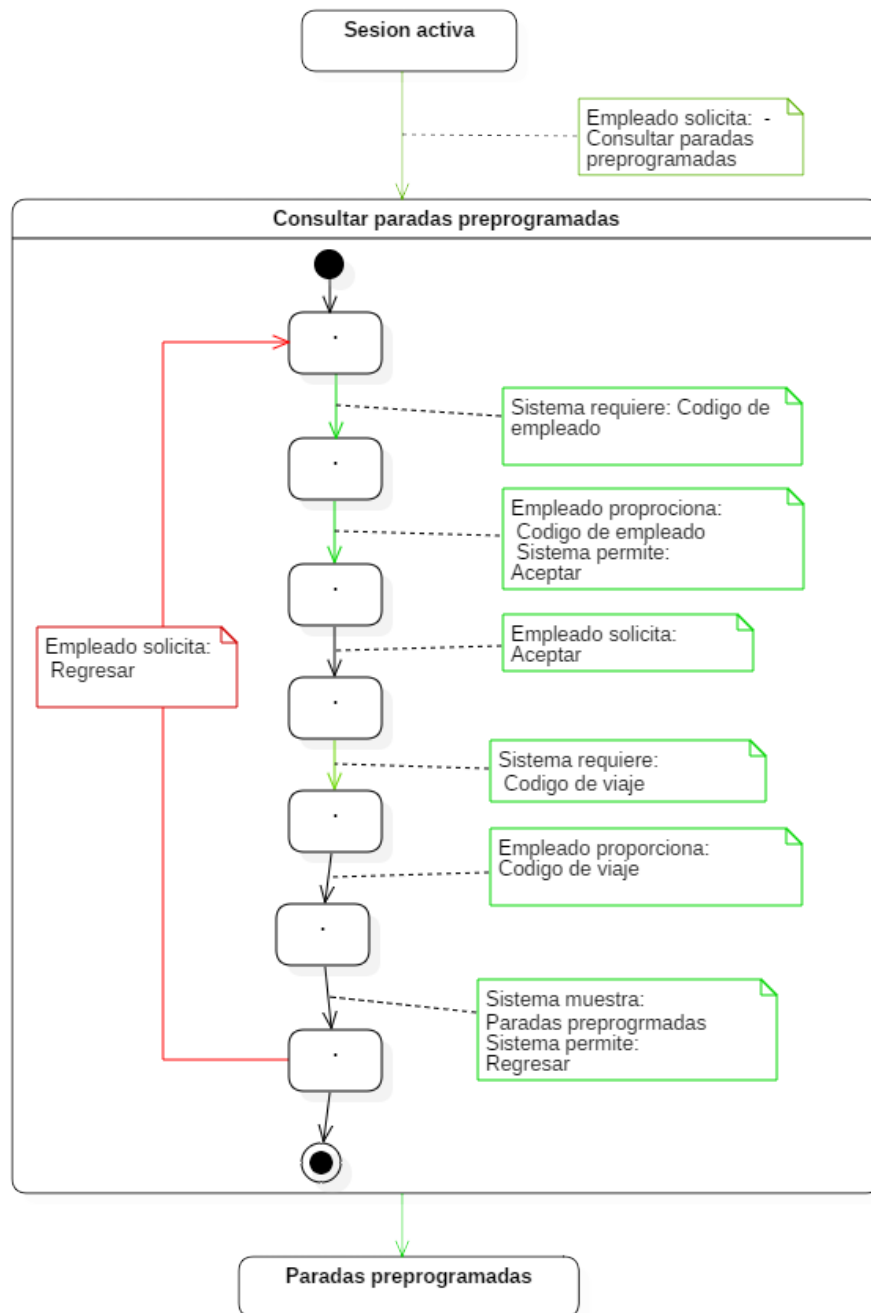


Figura 3.45: Diagrama de especificación Caso de uso Consultar paradas Preprogramadas

3.8. Prototipos de interfaces gráficas

Modelos de dominio, casos de uso, diagramas de contexto y máquinas de estado que especifican los requisitos, son fundamentales para comprender la estructura y comportamiento esperados del sistema. Utilizamos estos diagramas como insumo para desarrollar los prototipos del sistema de manera coherente con los requisitos establecidos durante la fase de elaboración.

3.8.1. Interfaz de Administrador

La figura 3.46 y 3.47 muestra la interfaz de inicio de sesión y registro del sistema administrativo, donde los usuarios pueden crear cuentas y pueden ingresar sus credenciales para acceder a las funcionalidades del sistema.

El prototipo de la interfaz de inicio de sesión se muestra dentro de un navegador web. La barra de direcciones contiene el texto "https://". El título de la página es "A Web Page". El contenido principal de la página incluye el título "Iniciar sesion" centrado. Debajo de este título hay dos campos de entrada de texto: "Usuario" y "Contraseña". Debajo de los campos hay dos botones: "Cancelar" y "Ingresar". Debajo de los botones hay una línea horizontal y el texto "Registrarse" centrado. En la parte inferior derecha del navegador hay un icono de lápiz.

Figura 3.46: Prototipo de Iniciar sesión

El prototipo de la interfaz de registro se muestra dentro de un navegador web. La barra de direcciones contiene el texto "https://". El título de la página es "A Web Page". El contenido principal de la página incluye el título "Registrarse" centrado. Debajo de este título hay tres campos de entrada de texto: "Nombre", "Usuario" y "Contraseña". Debajo de los campos hay dos botones: "Cancelar" y "Registrar". Debajo de los botones hay una línea horizontal y el texto "Login" centrado. En la parte inferior derecha del navegador hay un icono de lápiz.

Figura 3.47: Prototipo de Registrarse

La figura 3.48 muestra la interfaz de gestión de unidades de transporte, donde se pueden visualizar, añadir y modificar los detalles de cada unidad dentro de la flota de la cooperativa.

A Web Page

https://

Cooperativa

- Viajes
- Unidades
- Empleados
- Rutas
- Comunicados
- Companias
- Eventos
- Paradas
- Boletos
- Cerrar sesion

Gestion de Unidades

Placa

Codigo_Unidad	Placa	Cantidad Asientos	Estado	Opciones
U1	PUJ0301	40	Inactivo	
U2	PUJ0302	15	Inactivo	
U3	PUJ0303	40	Inactivo	

Figura 3.48: Prototipo de Gestión de unidades

La figura 3.49 muestra el formulario para registrar o editar unidades de transporte, proporcionando campos para ingresar información específica sobre cada unidad.

Registrar/Editar unidad

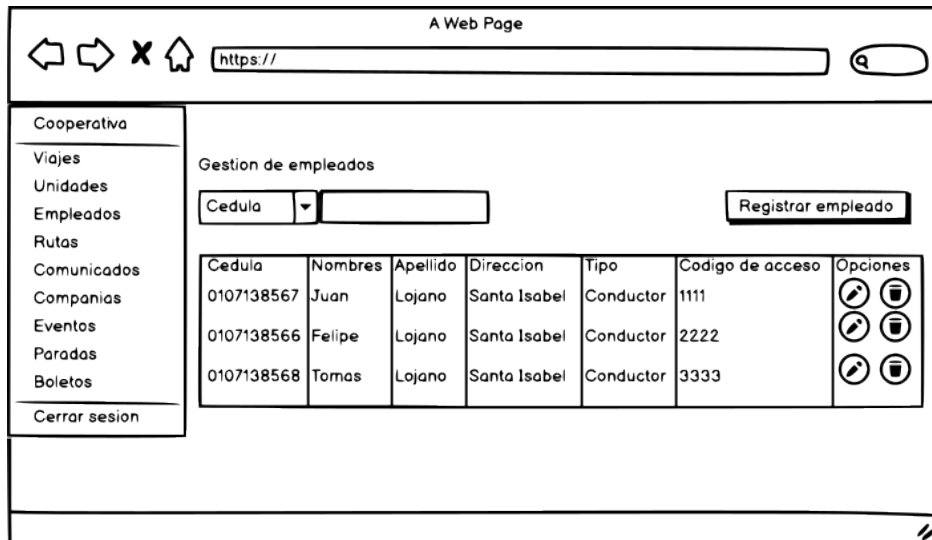
Codigo unidad

Placa

Cantidad de asientos

Figura 3.49: Prototipo de Registrar-Editar-Unidad

La figura 3.50 muestra la interfaz de gestión de empleados, que permite administrar la información del personal de la cooperativa, incluyendo su rol y datos personales.



A Web Page

https://

Cooperativa

Viajes

Unidades

Empleados

Rutas

Comunicados

Companias

Eventos

Paradas

Boletos

Cerrar sesion

Gestion de empleados

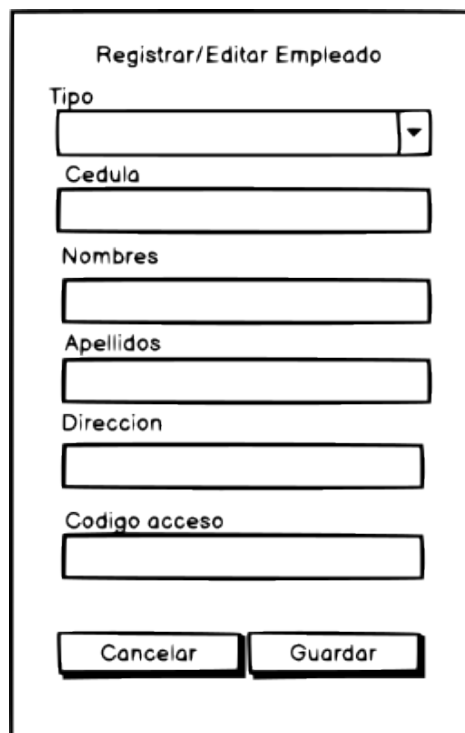
Cedula

Registrar empleado

Cedula	Nombres	Apellido	Direccion	Tipo	Codigo de acceso	Opciones
0107138567	Juan	Lojano	Santa Isabel	Conductor	1111	
0107138566	Felipe	Lojano	Santa Isabel	Conductor	2222	
0107138568	Tomas	Lojano	Santa Isabel	Conductor	3333	

Figura 3.50: Prototipo de Gestión de empleados

La figura 3.51 muestra el formulario para registrar o editar datos de empleados, facilitando la entrada y actualización de información del personal.



Registrar/Editar Empleado

Tipo

Cedula

Nombres

Apellidos

Direccion

Codigo acceso

Cancelar Guardar

Figura 3.51: Prototipo de Registro y Edición de Empleado

La figura 3.52 muestra la interfaz de gestión de viajes, que permite la administración de rutas, horarios y asignación de recursos para cada viaje planificado.

A Web Page

https://

Cooperativa

Gestion de Viajes

Viajes

Unidades

Empleados

Rutas

Comunicados

Companias

Eventos

Paradas

Boletos

Error sesion

Codigo Viaje

Registrar Viaje

Codigo de Viaje	Ruta	Fecha	Hora Inicio	Hora Fin	Unidad	Conductor	Ayudante	Estado	Opciones
001	Ruta1	Unidad 1	31/2/2024	7:00	9:00	001	Jose Lopez	Andres Mejia	
002	Ruta2	Unidad 3	30/2/2024	7:00	9:00	002	Jose Lopez	Andres Mejia	
003	Ruta3	Unidad 2	29/2/2024	7:00	9:00	003	Jose Lopez	Andres Mejia	

Figura 3.52: Prototipo de Gestión de viajes

La figura 3.53 muestra el formulario para registrar un nuevo viaje, con campos para ingresar detalles como la ruta, el horario, y el precio del viaje.

Registrar Viaje

Seleccionar Ruta: Buscar

Ruta:

Fecha

Precio Normal

Precio Diferencial

Hora de inicio

Hora de Fin

Cancelar

Guardar

Figura 3.53: Prototipo de Registrar viaje

La figura 3.54 muestra la interfaz de búsqueda y selección de rutas, permitiendo a los administradores elegir la ruta adecuada para un viaje específico.

Buscar Ruta

Ruta: Aceptar

Seleccionar Ruta:

Nombre

Compania	Ruta	Origen	Destino	Seleccion
Santa isabel	Ruta A	Cuenca	Santa Isabel	☒
Santa isabel	Ruta B	Cuenca	Yunguilla	☒

Figura 3.54: Prototipo de Consultar Ruta

La figura 3.55 muestra la interfaz para editar detalles de viajes previamente registrados, facilitando la actualización de información y ajustes necesarios, como ingreso de unidad, conductor y ayudante.

El prototipo de la interfaz 'Editar Viaje' presenta un formulario con los siguientes campos y elementos:

- Codigo de viaje:** 001
- Fecha:** 12/6/2024
- Hora inicio:** 7:00
- Hora fin:** 9:00
- Selección de personal:** Tres secciones para 'Conductor', 'Ayudante' y 'Unidad'. Cada sección incluye un campo de texto y un botón 'Buscar' con un icono de lupa.
- Campos adicionales:** 'Cedula', 'Nombre', 'Codigo Unidad', 'Placa' y 'Cantidad de asientos'.
- Botones de acción:** 'Cancelar' y 'Guardar'.

Figura 3.55: Prototipo de Editar viaje

La figura 3.56 muestra la interfaz para buscar y seleccionar conductores disponibles para asignar a los viajes programados.

El prototipo de la interfaz 'Buscar Conductor' incluye los siguientes elementos:

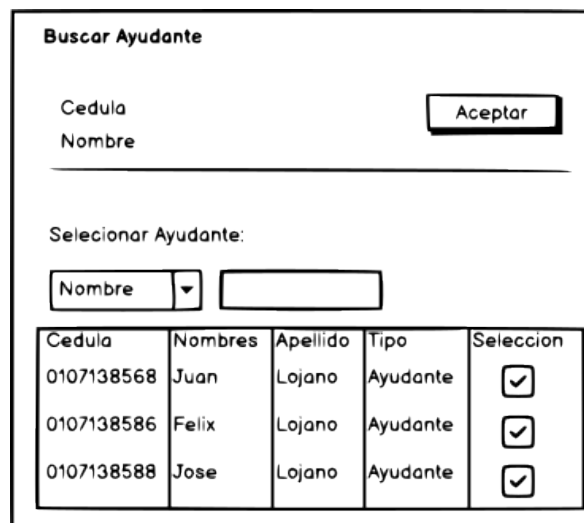
- Campos de búsqueda:** 'Cedula' y 'Nombre'.
- Botón de acción:** 'Aceptar'.
- Selección de conductor:** Un campo 'Nombre' con un menú desplegable y un campo de texto.
- Tabla de resultados:**

Cedula	Nombres	Apellido	Tipo	Seleccion
0107138567	Juan	Lojano	Conductor	☒
0107138566	Felipe	Lojano	Conductor	☒
0107138568	Tomas	Lojano	Conductor	☒

Figura 3.56: Prototipo de Consultar conductor

La figura 3.57 muestra la interfaz de búsqueda y selección de ayudantes, permitiendo a los

administradores asignar personal de apoyo a los viajes.



Buscar Ayudante

Cedula

Nombre

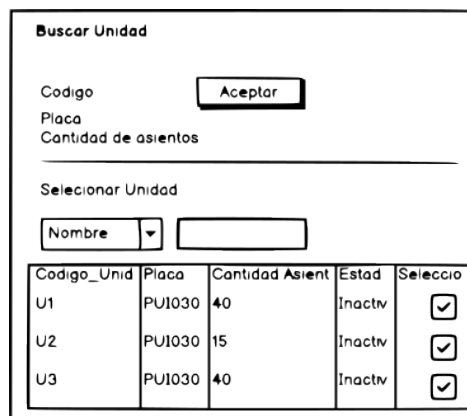
Seleccionar Ayudante:

Nombre

Cedula	Nombres	Apellido	Tipo	Seleccion
0107138568	Juan	Lojano	Ayudante	☒
0107138586	Felix	Lojano	Ayudante	☒
0107138588	Jose	Lojano	Ayudante	☒

Figura 3.57: Prototipo de Consultar ayudante

La figura 3.50 muestra la interfaz para buscar y seleccionar unidades de transporte disponibles, facilitando la asignación de unidades a los viajes.



Buscar Unidad

Codigo

Placa

Cantidad de asientos

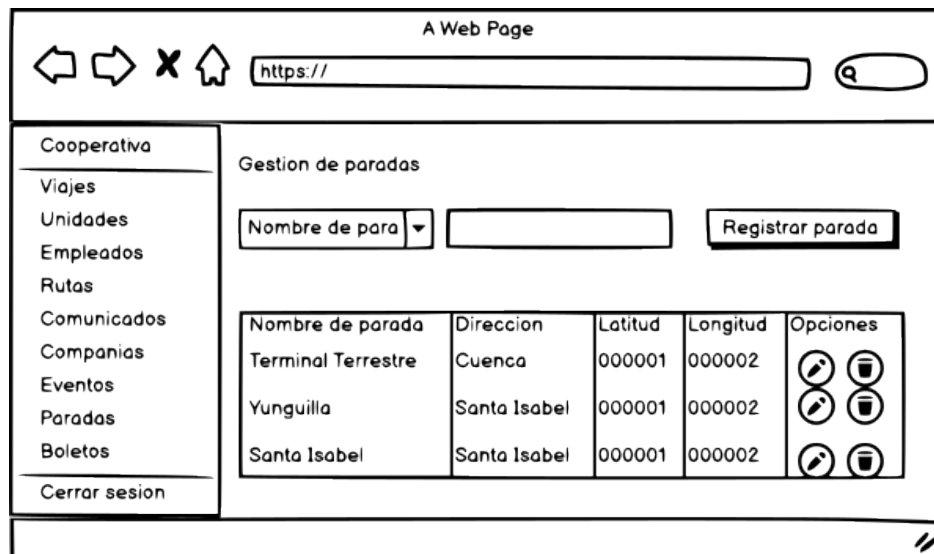
Seleccionar Unidad

Nombre

Codigo_Unid	Placa	Cantidad Asient	Estad	Seleccio
U1	PU1030	40	Inactiv	☒
U2	PU1030	15	Inactiv	☒
U3	PU1030	40	Inactiv	☒

Figura 3.58: Prototipo de Consultar unidad

La figura 3.59 muestra la interfaz de gestión de paradas, donde se pueden administrar y actualizar las paradas a lo largo de las rutas de transporte.



A Web Page

https://

Cooperativa

Viajes

Unidades

Empleados

Rutas

Comunicados

Companias

Eventos

Paradas

Boletos

Cerrar sesion

Gestion de paradas

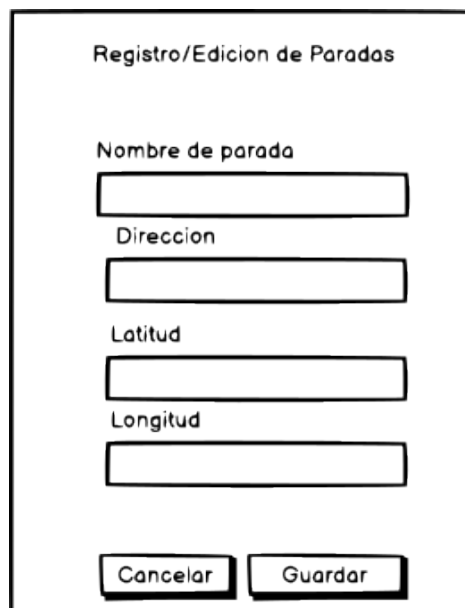
Nombre de para

Registrar parada

Nombre de parada	Direccion	Latitud	Longitud	Opciones
Terminal Terrestre	Cuenca	000001	000002	 
Yunguilla	Santa Isabel	000001	000002	 
Santa Isabel	Santa Isabel	000001	000002	 

Figura 3.59: Prototipo de Gestión de paradas

La figura 3.60 muestra el formulario para registrar o editar paradas, permitiendo la entrada y actualización de información sobre las ubicaciones de parada.



Registro/Edicion de Paradas

Nombre de parada

Direccion

Latitud

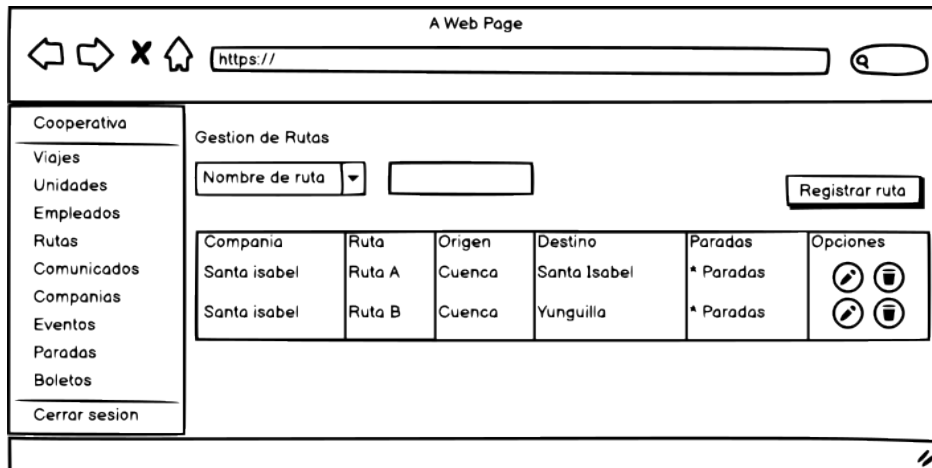
Longitud

Cancelar

Guardar

Figura 3.60: Prototipo de Registro y Edición de Paradas

La figura 3.61 muestra la interfaz de gestión de rutas, facilitando la administración de los distintos recorridos que realizan las unidades de transporte.



A Web Page

https://

Cooperativa

- Viajes
- Unidades
- Empleados
- Rutas
- Comunicados
- Companias
- Eventos
- Paradas
- Boletos
- Cerrar sesion

Gestion de Rutas

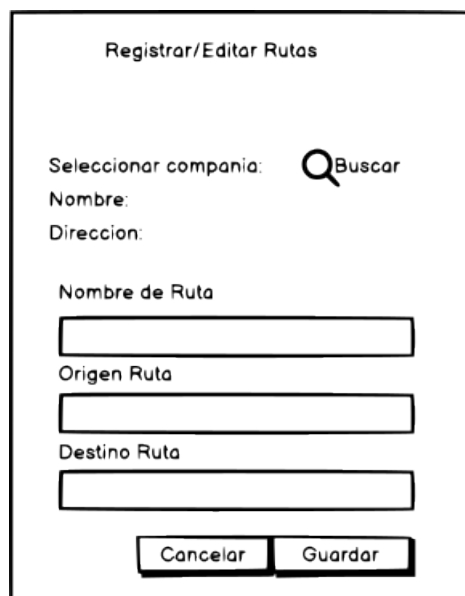
Nombre de ruta

Registrar ruta

Compania	Ruta	Origen	Destino	Paradas	Opciones
Santa isabel	Ruta A	Cuenca	Santa Isabel	* Paradas	
Santa isabel	Ruta B	Cuenca	Yunguilla	* Paradas	

Figura 3.61: Prototipo de Gestión de rutas

La figura 3.62 muestra el formulario para registrar o editar rutas, proporcionando campos para definir origen y destino de cada ruta.



Registrar/Editar Rutas

Seleccionar compania: Buscar

Nombre:

Direccion:

Nombre de Ruta

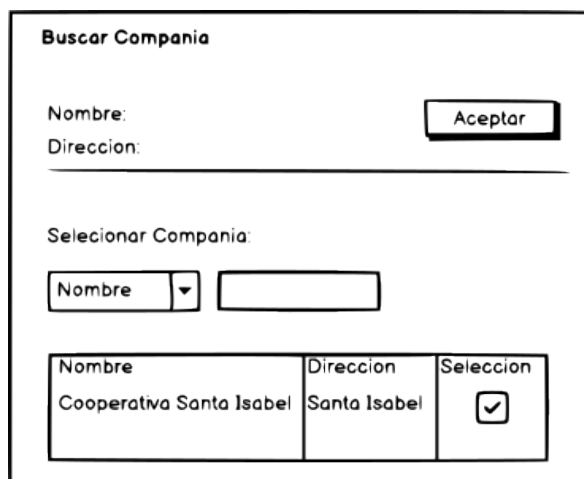
Origen Ruta

Destino Ruta

Cancelar Guardar

Figura 3.62: Prototipo de Registro y Edición de Ruta

La figura 3.63 muestra la interfaz para buscar y seleccionar compañías de transporte encargadas de cada ruta de transporte.



Buscar Compania

Nombre:

Direccion:

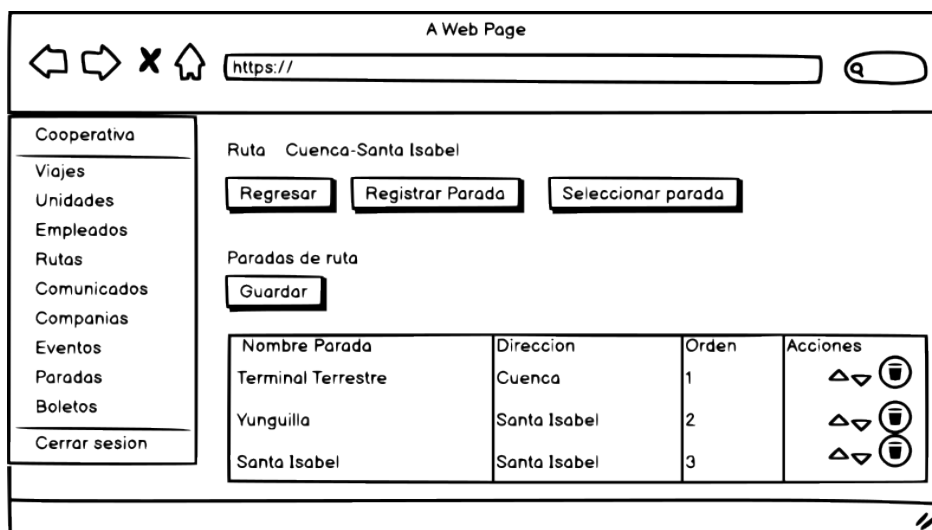
Seleccionar Compania:

Nombre

Nombre	Direccion	Seleccion
Cooperativa Santa Isabel	Santa Isabel	☒

Figura 3.63: Prototipo de Consultar compañía

La figura 3.64 muestra la interfaz la para asignar paradas a rutas específicas, permitiendo la definición de los puntos de parada a lo largo del recorrido.



A Web Page

https://

Cooperativa

Viajes

Unidades

Empleados

Rutas

Comunicados

Companias

Eventos

Paradas

Boletos

Cerrar sesion

Ruta Cuenca-Santa Isabel

Paradas de ruta

Nombre Parada	Direccion	Orden	Acciones
Terminal Terrestre	Cuenca	1	▲ ▼ 🗑
Yunguilla	Santa Isabel	2	▲ ▼ 🗑
Santa Isabel	Santa Isabel	3	▲ ▼ 🗑

Figura 3.64: Prototipo de Asignar Paradas

La figura 3.65 muestra la interfaz la para buscar paradas ya creadas anteriormente y asignar a la ruta.

Seleccionar Parada

Nombre de ruta

Nombre de Parada	Direccion	Latitud	Longitud	Seleccion
Terminal Terrestre	Cuenca	0000001	0000002	☒
Yunguilla	Santa Isabel	0000001	0000002	☒
Santa Isabel	Santa Isabel	0000001	0000002	☒

Figura 3.65: Prototipo de Consultar Paradas

La figura 3.66 muestra la interfaz de gestión de eventos, donde se pueden ver eventos relacionados con problemas que pueden surgir dentro de los viajes.

A Web Page

https://

Cooperativa

Viajes

Unidades

Empleados

Rutas

Comunicados

Companias

Eventos

Paradas

Boletos

Cerrar sesion

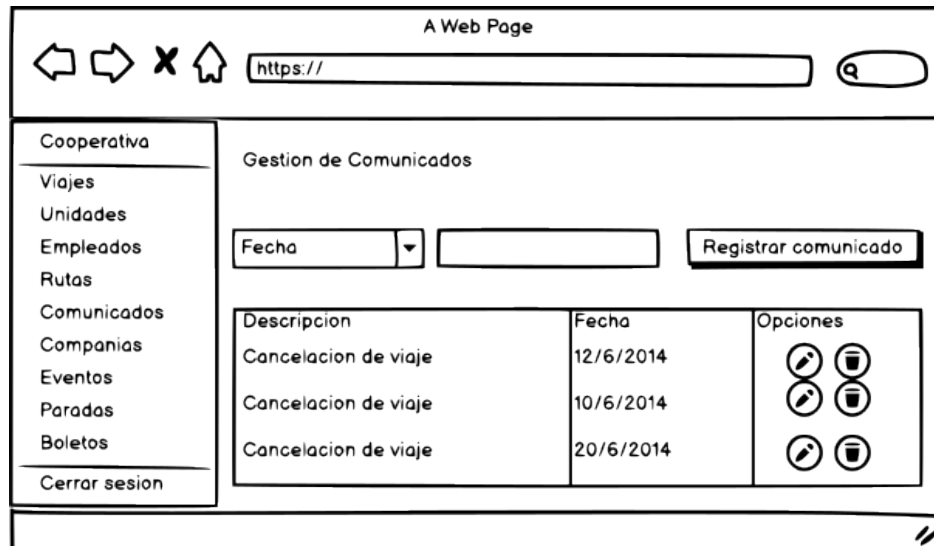
Gestion de eventos

Tipo

Tipo de evento	Descripción	Fecha
Perdida de objeto	Perdiada de objeto en unidad	12/6/202

Figura 3.66: Prototipo de Gestión de eventos

La figura 3.67 muestra la interfaz de gestión de comunicados, facilitando la administración de mensajes y anuncios importantes para los usuarios.



A Web Page

https://

Cooperativa

Viajes

Unidades

Empleados

Rutas

Comunicados

Compañias

Eventos

Paradas

Boletos

Cerrar sesion

Gestion de Comunicados

Fecha

Registrar comunicado

Descripcion	Fecha	Opciones
Cancelacion de viaje	12/6/2014	 
Cancelacion de viaje	10/6/2014	 
Cancelacion de viaje	20/6/2014	 

Figura 3.67: Prototipo de Gestión de comunicados

La figura 3.68 muestra el formulario para registrar o editar comunicados, permitiendo la entrada y actualización de anuncios para los usuarios.



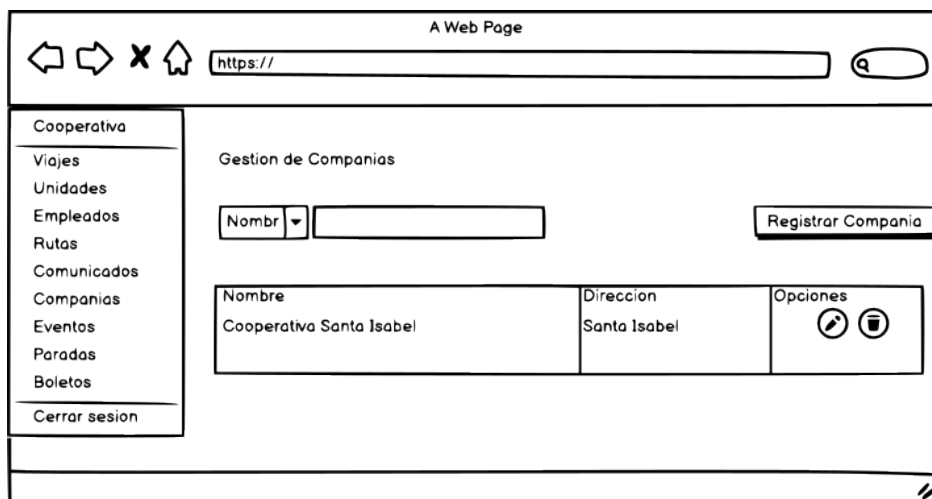
Registrar/Editar Comunicado

Ingrese Descripcion

Guardar Cancelar

Figura 3.68: Prototipo de Registrar-Editar-Comunicado

La figura 3.69 muestra la interfaz de gestión de compañías, facilitando la administración de las compañías.



A Web Page

https://

Cooperativa

- Viajes
- Unidades
- Empleados
- Rutas
- Comunicados
- Compañias
- Eventos
- Paradas
- Boletos
- Cerrar sesion

Gestion de Companias

Nombr

Registrar Compania

Nombre	Direccion	Opciones
Cooperativa Santa Isabel	Santa Isabel	 

Figura 3.69: Prototipo de Gestión de compañías

La figura 3.70 muestra el formulario para registrar o editar compañías, permitiendo la entrada y actualización de las compañías.



Registrar/Editar Compania

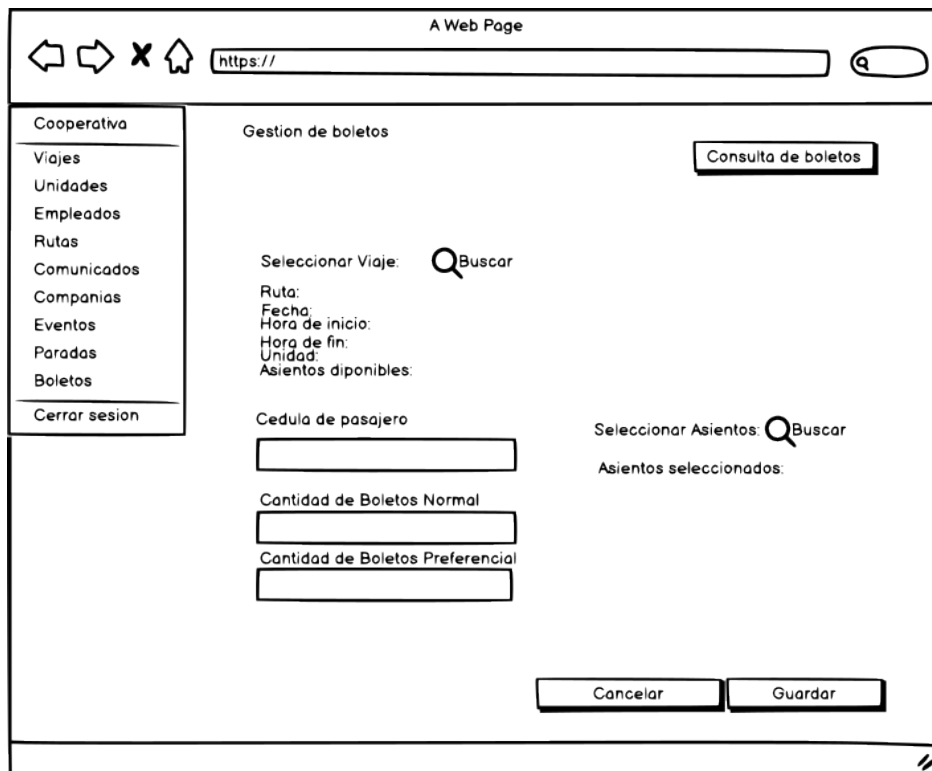
Nombre

Direccion

Cancelar Guardar

Figura 3.70: Prototipo de Registrar-Editar-Compañía

La figura 3.71 muestra interfaz de gestión de boletos, facilitando la administración de la emisión y control de boletos de viaje para los usuarios.



A Web Page

https://

Cooperativa

Viajes

Unidades

Empleados

Rutas

Comunicados

Companias

Eventos

Paradas

Boletos

Cerrar sesion

Gestion de boletos

Consulta de boletos

Seleccionar Viaje: Q Buscar

Ruta:

Fecha:

Hora de inicio:

Hora de fin:

Unidad:

Asientos disponibles:

Cedula de pasajero

Seleccionar Asientos: Q Buscar

Asientos seleccionados:

Cantidad de Boletos Normal

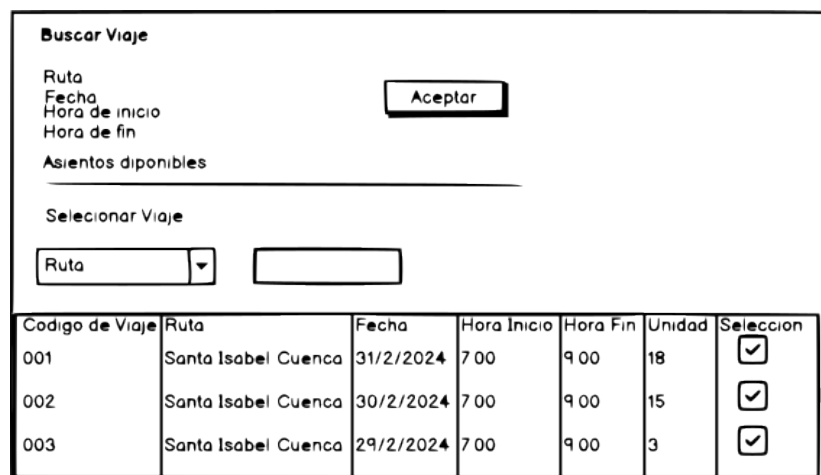
Cantidad de Boletos Preferencial

Cancelar

Guardar

Figura 3.71: Prototipo de Gestión de boletos

La figura 3.72 muestra la interfaz de búsqueda y selección de viajes, permitiendo a los administradores elegir el viaje adecuado para la emisión de boletos.



Buscar Viaje

Ruta

Fecha

Hora de inicio

Hora de fin

Asientos disponibles

Aceptar

Seleccionar Viaje

Ruta

Codigo de Viaje	Ruta	Fecha	Hora Inicio	Hora Fin	Unidad	Selección
001	Santa Isabel Cuenca	31/2/2024	7 00	9 00	18	☒
002	Santa Isabel Cuenca	30/2/2024	7 00	9 00	15	☒
003	Santa Isabel Cuenca	29/2/2024	7 00	9 00	3	☒

Figura 3.72: Prototipo de Consultar viaje

La figura 3.73 muestra la interfaz de selección de asientos, facilitando elegir los asientos durante la compra de boletos.

Seleccionar Asientos

Aceptar

Selecciona	Numero Asient	Estado
☒	1	Disponibi
☒	2	Disponibi
☒	3	Disponibi
☒	4	Disponibi
☒	5	Disponibi
☒	6	Disponibi
☒	7	Disponibi

Figura 3.73: Prototipo de Selección de asientos

3.8.2. Interfaz de Usuario general

La figura 3.74 muestra la pantalla principal de la aplicación para el usuario general. Esta interfaz parece ofrecer una visión general de las funcionalidades principales disponibles para los usuarios.

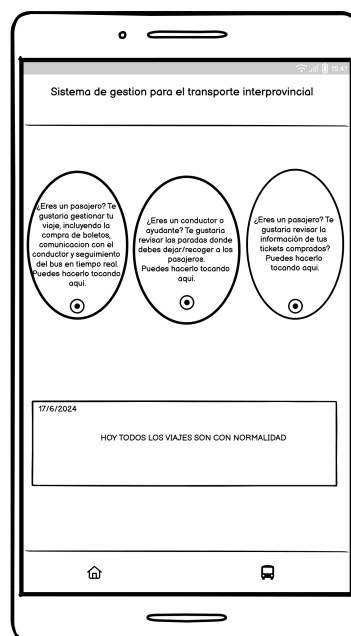


Figura 3.74: Prototipo de pantalla principal

En la figura 3.75 se presenta la interfaz de búsqueda de viajes, diseñada para que los usuarios puedan explorar las opciones disponibles según un destino específico.

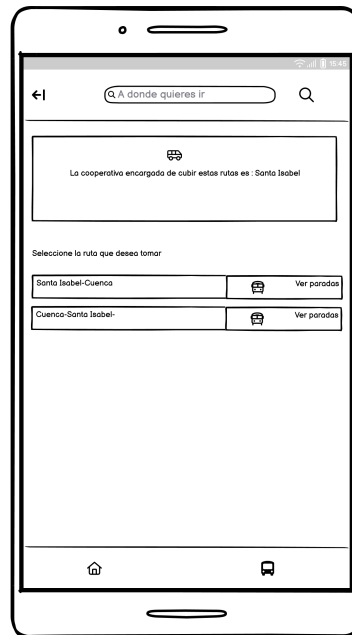


Figura 3.75: Prototipo de búsqueda de rutas para el viaje

La figura 3.76 muestra la interfaz diseñada para visualizar las paradas de los viajes. Esta pantalla permite a los usuarios ver las paradas disponibles en la ruta de manera gráfica en un mapa.

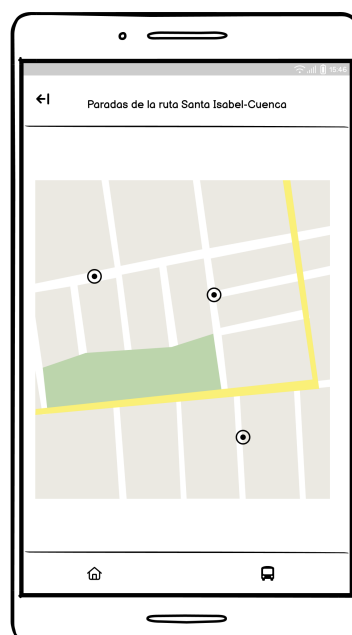


Figura 3.76: Prototipo de visualización de paradas

En la figura 3.77, se muestra la interfaz donde se presenta una lista de viajes disponibles.

Aquí, los usuarios pueden ver información clave sobre los viajes, como horarios y rutas, facilitando la selección de las distintas opciones para el viaje.

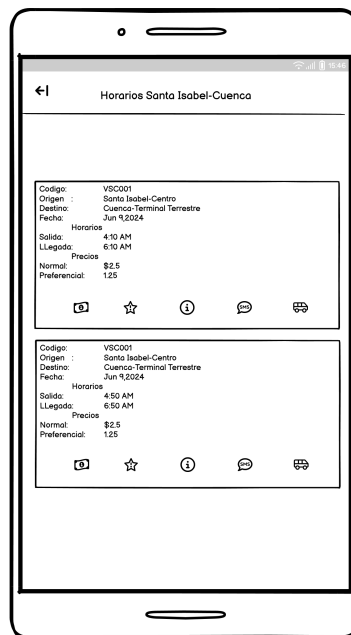


Figura 3.77: Prototipo de visualizar viajes

La figura 3.78 muestra la interfaz diseñada para la compra de boletos. Aquí, los usuarios pueden seleccionar el viaje deseado y proceder con la compra de boletos de manera intuitiva y eficiente.

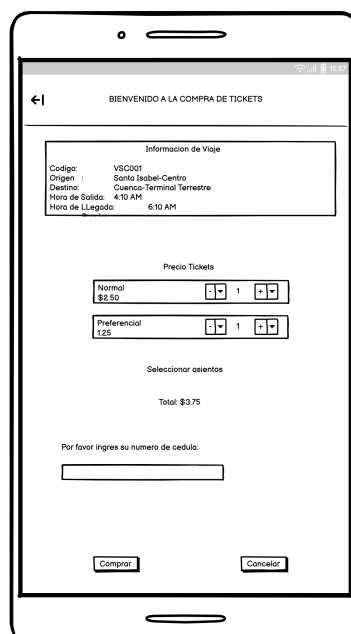


Figura 3.78: Prototipo de Compra de boletos

En la figura 3.79, se muestra la interfaz donde los usuarios pueden seleccionar los asientos para el viaje. Esta pantalla permite una experiencia de reserva personalizada, donde los usuarios pueden elegir sus asientos preferidos según la disponibilidad.

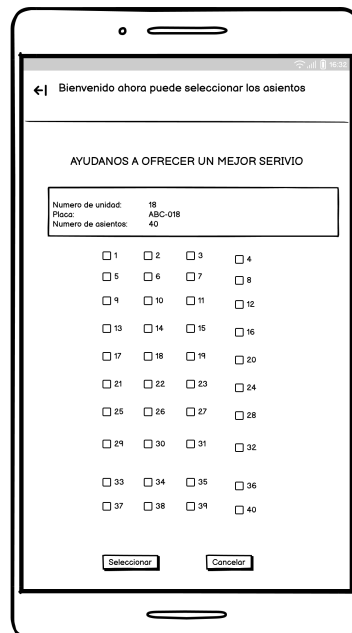


Figura 3.79: Prototipo de Selección de asientos

La figura 3.80 muestra la interfaz de consulta de boletos, donde los usuarios pueden revisar los boletos previamente adquiridos. Esta funcionalidad proporciona acceso rápido a la información de viaje y detalles de boletos.

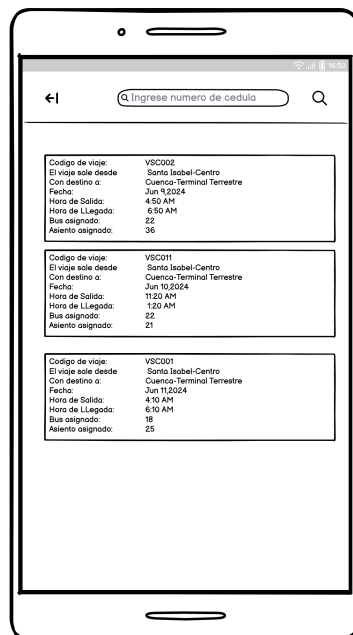


Figura 3.80: Prototipo de Consultar boletos comprados

En la figura 3.81, se muestra la interfaz diseñada para que los usuarios puedan calificar su experiencia de viaje. Esta pantalla permite a los usuarios proporcionar retroalimentación sobre aspectos como el servicio, la comodidad y otros aspectos relevantes del viaje.

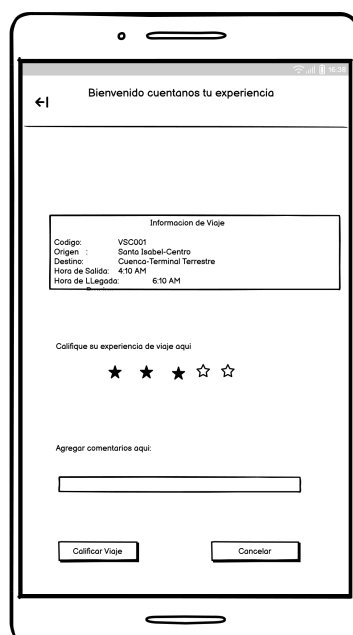
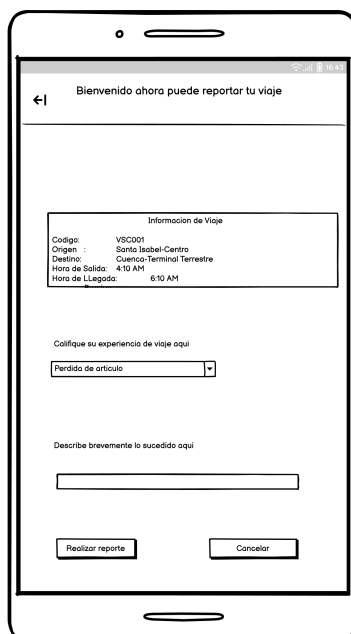


Figura 3.81: Prototipo de Calificar viaje

La figura 3.82 muestra la interfaz donde los usuarios pueden reportar eventos relacionados

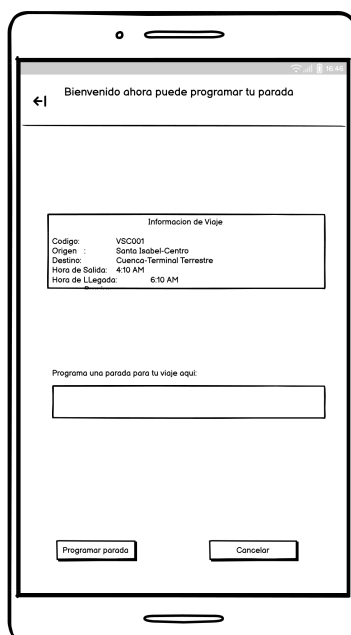
con el viaje. Esto puede incluir incidentes, problemas o cualquier otra observación que los usuarios deseen comunicar para mejorar la experiencia general del servicio.



Prototipo de Reportar evento de viaje. La interfaz muestra un encabezado con un botón de retroceso y el texto "Bienvenido ahora puede reportar tu viaje". Debajo, un recuadro "Información de Viaje" contiene los datos: Código: VSC001, Origen: Santa Isabel-Centro, Destino: Cuenca-Terminal Terrestre, Hora de Salida: 4:10 AM, Hora de Llegada: 6:10 AM. A continuación, se solicita calificar la experiencia de viaje con un menú desplegable que muestra "Perdido de artículo". Se incluye un campo de texto para describir brevemente lo sucedido. Al final, hay dos botones: "Realizar reporte" y "Cancelar".

Figura 3.82: Prototipo de Reportar evento de viaje

En la figura 3.83, se muestra la interfaz diseñada para la preprogramación de paradas. Aquí, los usuarios pueden gestionar y planificar las paradas específicas durante su viaje.



Prototipo de preprogramar paradas. La interfaz muestra un encabezado con un botón de retroceso y el texto "Bienvenido ahora puede programar tu parada". Debajo, un recuadro "Información de Viaje" contiene los datos: Código: VSC001, Origen: Santa Isabel-Centro, Destino: Cuenca-Terminal Terrestre, Hora de Salida: 4:10 AM, Hora de Llegada: 6:10 AM. A continuación, se solicita programar una parada para el viaje con un campo de texto. Al final, hay dos botones: "Programar parada" y "Cancelar".

Figura 3.83: Prototipo de preprogramar paradas

La figura 3.84 muestra la interfaz donde los usuarios pueden monitorear la ubicación de la unidad de transporte en tiempo real.

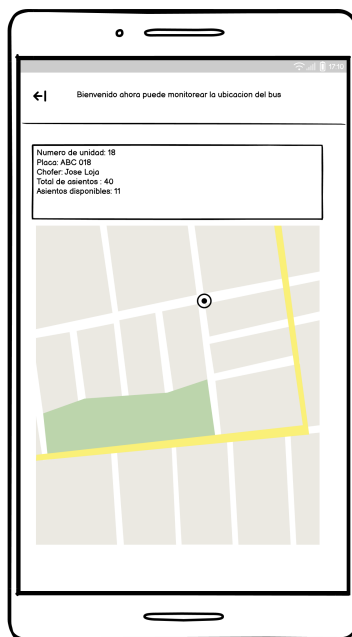


Figura 3.84: Prototipo de Monitorear unidad

La figura 3.85 muestra la interfaz donde los usuarios pueden ingresar un código de empleado para acceder a la visualización de las paradas preprogramadas.

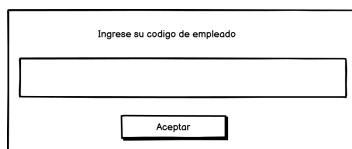


Figura 3.85: Prototipo de autenticación de empleado

En la figura 3.86, se muestra la interfaz diseñada para consultar las paradas preprogramadas en un viaje. Esta funcionalidad permite a los empleados revisar las paradas planificadas.

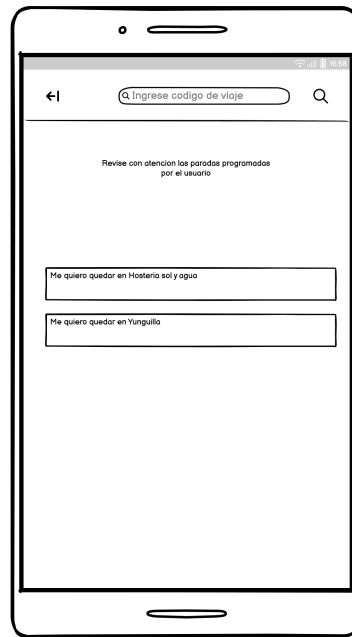


Figura 3.86: Prototipo de Consultar paradas preprogramadas

4. Disciplina de Análisis y Diseño

4.1. Arquitectura MVC (Modelo Vista Controlador)

La arquitectura MVC es un patrón de diseño de software que organiza la estructura del código separando los datos, la lógica de negocio y la interfaz de usuario. El modelo se encarga de la gestión de la base de datos y la lógica de negocio, mientras que el controlador maneja los eventos de entrada provenientes de la vista y gestiona la comunicación entre el modelo y la vista. Este patrón permite mantener una clara separación entre la lógica y la presentación, facilitando una mejor organización del código.

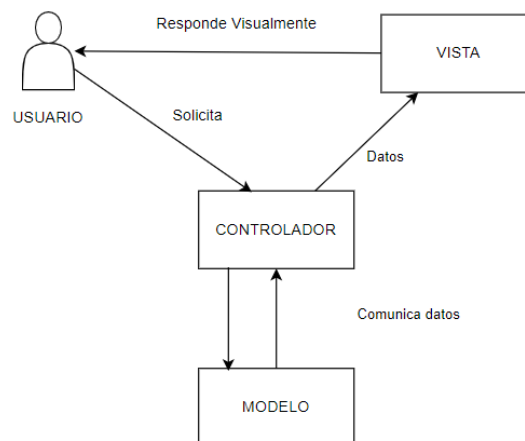


Figura 4.1: Diagrama de arquitectura MVC

La figura 4.3 ilustra la interacción entre el modelo, la vista y el controlador en el patrón MVC. El controlador se comunica con el modelo para transmitir datos, con la vista para enviar información y esta responde visualmente al usuario.

4.2. Diagrama de componentes

El diagrama de componentes se utiliza para modelar el aspecto físico del sistema. Representa cómo los componentes del software están organizados y cómo interactúan entre ellos. La figura 4.2 muestra el diagrama de componentes del sistema en la que se diferencia la aplicación web en Angular, el backend en Spring Boot y la aplicación móvil en Flutterflow y una base de datos PostgreSQL.

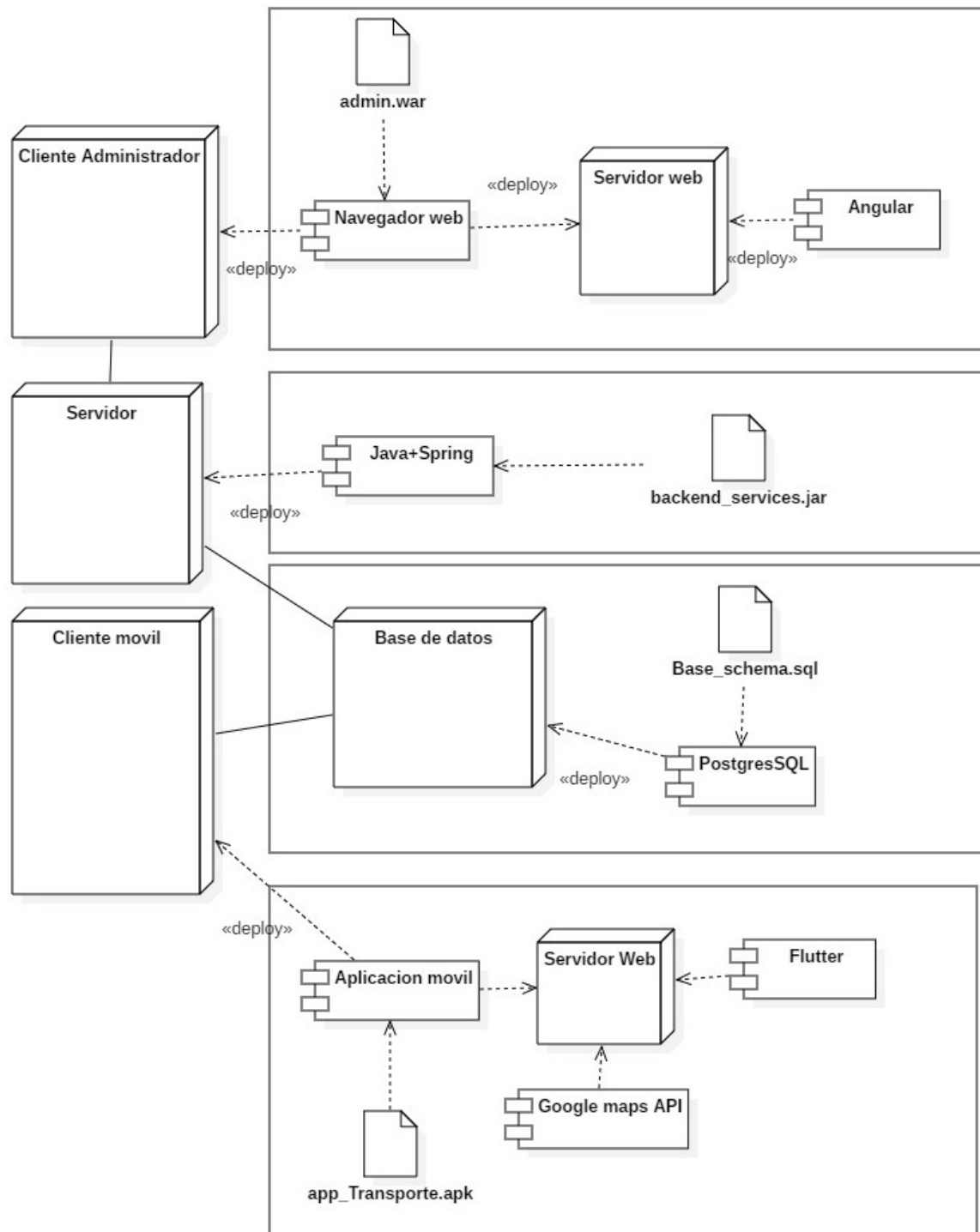


Figura 4.2: Diagrama de componentes

4.3. Diagrama de clases

La figura 4.3 muestra el diagrama de clases, el cual ilustra los componentes clave de nuestro sistema y cómo interactúan entre sí para gestionar y almacenar datos. Cada clase en el dia-

grama representa una entidad en el sistema, y está compuesta por atributos que describen las propiedades de la entidad

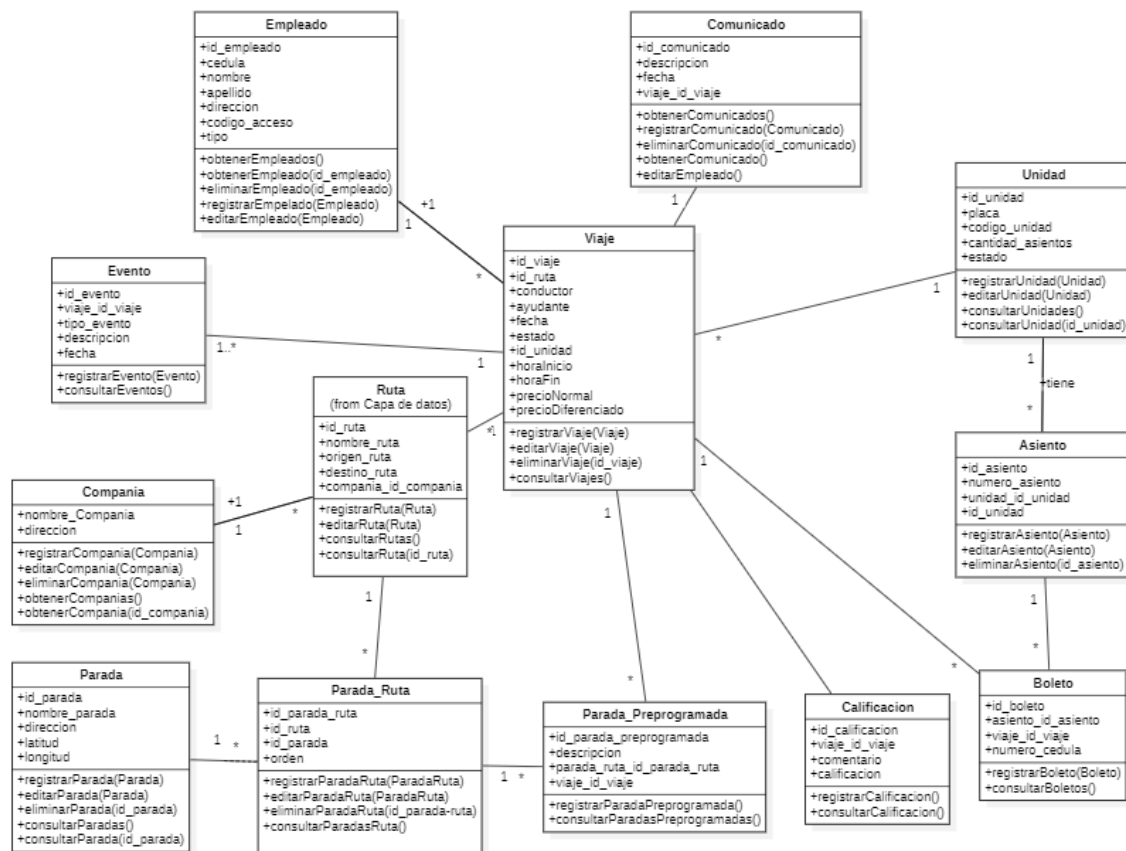


Figura 4.3: Diagrama de clases

4.4. Estructura de datos

La figura 4.4 muestra la estructura y relaciones entre las tablas que componen la base de datos del sistema de transporte implementado. En la figura se pueden observar las entidades y sus atributos, así como las relaciones establecidas entre ellas. Este diagrama proporciona una representación visual detallada de cómo se organizan y almacenan los datos relacionados con unidades de transporte, empleados, viajes, paradas, rutas, comunicados, boletos y eventos dentro del sistema.

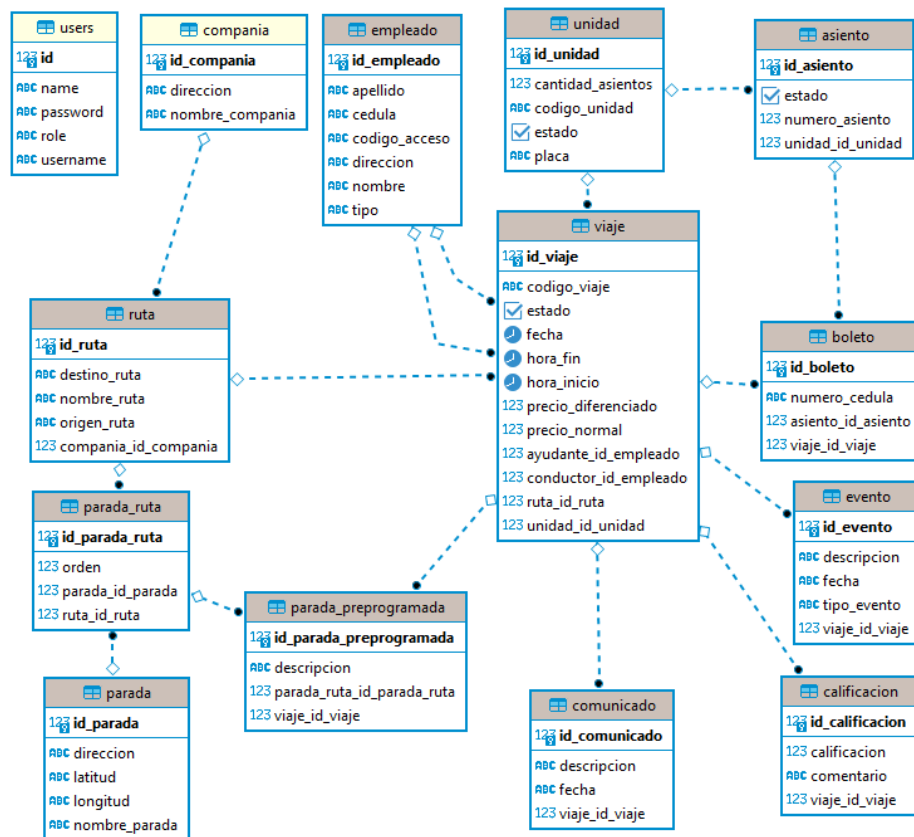


Figura 4.4: Diagrama físico de la base de datos

5. Disciplina de Implementación

En esta sección se detallan las herramientas utilizadas tanto para el desarrollo de la aplicación web como para la aplicación móvil.

5.1. Herramientas de desarrollo web

En la implementación del sistema de administración, se emplean varias tecnologías para asegurar un desarrollo eficiente y funcional tanto en el frontend como en el backend. A continuación se describen las tecnologías usadas.

5.1.1. Angular

Se seleccionó angular para crear el panel de administración web, ya que Angular nos proporciona una interfaz de usuario dinámica y fácil de usar que permite el control de datos y la supervisión del sistema de manera efectiva. Además, Angular facilita la creación de componentes reutilizables, lo que mejora la mantenibilidad y escalabilidad del código, cuenta con una gran comunidad de desarrolladores y una extensa documentación, lo que nos facilita la resolución de problemas y la implementación de nuevas funcionalidades. Se utilizó Visual Studio Code como entorno de desarrollo debido a su robustez y soporte integrado para Angular, lo que agiliza el proceso de codificación y depuración.

5.1.2. Spring Framework

Este framework se utiliza en el lado del servidor para desarrollar una API RESTful. La API gestiona de manera eficiente la información relacionada con las rutas, paradas y otras características del sistema de transporte. Se eligió IntelliJ IDEA como entorno de desarrollo debido a su sólido soporte integrado para Spring Framework, lo que agiliza el desarrollo y permite una depuración efectiva del código.

5.1.3. Spring Security con JSON Web Token (JWT)

Se implementa Spring Security junto con JWT para garantizar la seguridad y la autenticación de los usuarios en la aplicación. JWT proporciona un método seguro para la autenticación basada en tokens, lo cual es crucial para proteger los datos sensibles y asegurar que solo

los usuarios autorizados tengan acceso a las funcionalidades del sistema.

5.2. Herramientas de desarrollo móvil

En la implementación de la aplicación móvil se emplearon varias herramientas específicas durante el desarrollo de la aplicación móvil. Estas herramientas fueron seleccionadas por sus capacidades y compatibilidad con los requisitos del proyecto.

5.2.1. Flutterflow

Como herramienta principal para el desarrollo de la aplicación móvil se seleccionó Flutterflow, la cual es una herramienta de desarrollo visual para aplicaciones móviles basada en Flutter. Se seleccionó esta herramienta debido a que nos ayuda a integrar widgets y componentes personalizables de forma fácil y rápida sin la necesidad de escribir mucho o casi nada de código, además de ello, Flutterflow nos permite conectar diferentes plataformas de Backend a nuestro proyecto facilitando el proceso de consultas a nuestra base de datos. Otra función importante de Flutterflow, es que nos permite conectar la API de google maps de forma muy eficiente, lo que nos permite acelerar el proceso de desarrollo. Otra de las principales razones por la que optamos por utilizar Flutterflow, es porque incluye la opción de "Test Mode" la cual nos permite realizar un Debug de nuestro proyecto en tiempo real, sin la necesidad de tener un emulador en nuestro computador, esto nos permitió trabajar de forma eficiente y así poder gestionar mejor los recursos de nuestro computador.

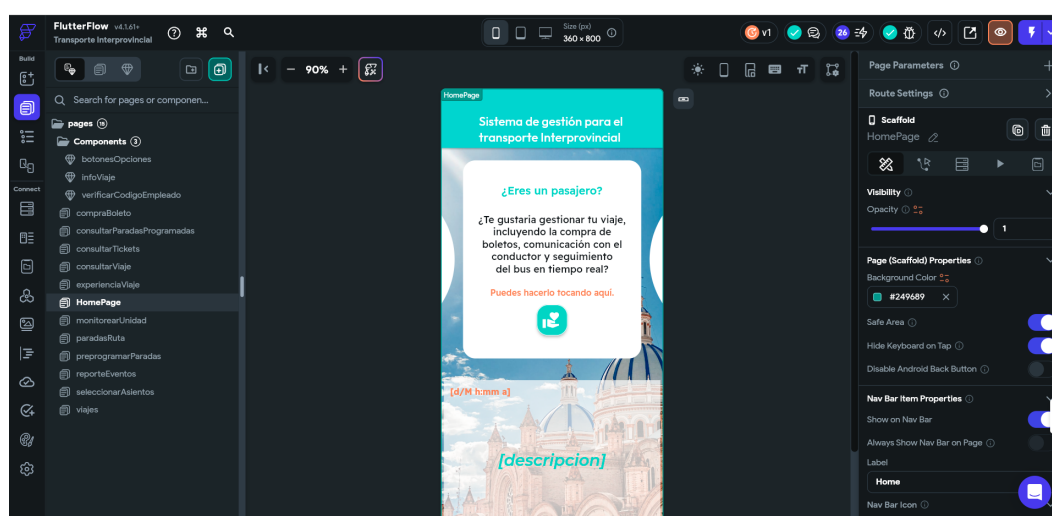
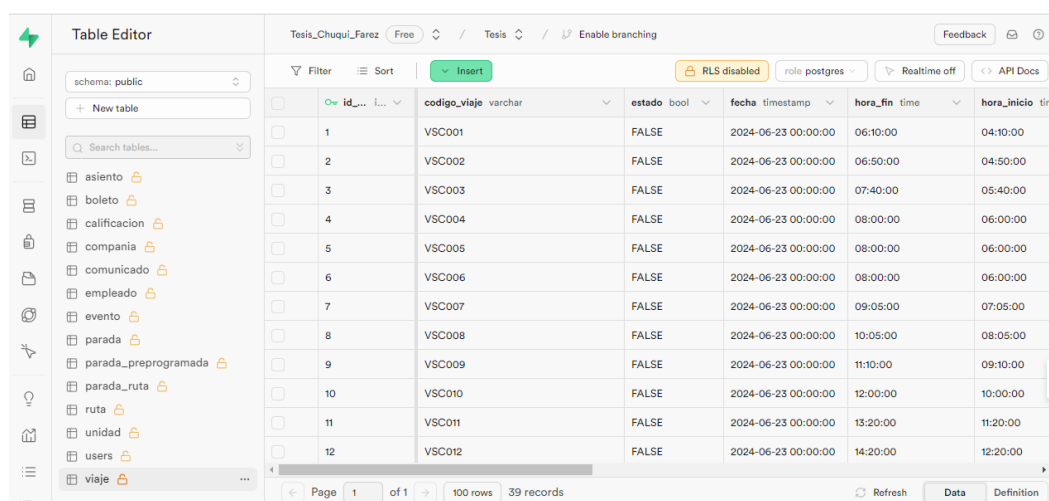


Figura 5.1: Entorno de desarrollo de Flutterflow

5.2.2. Supabase

Para el backend se utilizó Supabase, ya que proporciona una base de datos en tiempo real, lo cual permite sincronizar datos entre usuarios y dispositivos, que es crucial para la funcionalidad de la aplicación, así como también nos permite crear funciones que luego pueden ser llamadas mediante un API Call desde Flutterflow. Supabase ofrece SDKs y bibliotecas que facilitan la integración con Flutter, simplificando el acceso a la base de datos y los servicios de autenticación, proporciona un sistema de autenticación robusto que soporta múltiples métodos de inicio de sesión (correo electrónico, redes sociales, etc.). Además Supabase permite acceder a los datos de la base de datos mediante solicitudes HTTP, lo que facilita la interacción con el backend.



The screenshot shows the Supabase Table Editor interface. On the left is a sidebar with a list of tables: asiento, boleto, calificacion, compania, comunicado, empleado, evento, parada, parada_preprogramada, parada_ruta, ruta, unidad, users, and viaje. The main area displays the 'viaje' table with 12 records. The table has columns: id, codigo_viaje, estado, fecha, hora_fin, and hora_inicio. The records are numbered 1 through 12, with 'codigo_viaje' values from VSC001 to VSC012, all 'estado' values are FALSE, and 'fecha' is 2024-06-23 00:00:00. The 'hora_fin' and 'hora_inicio' values vary by record. The bottom status bar shows 'Page 1 of 1', '100 rows', '39 records', and buttons for 'Refresh', 'Data', and 'Definition'.

	id	codigo_viaje	estado	fecha	hora_fin	hora_inicio
	1	VSC001	FALSE	2024-06-23 00:00:00	06:10:00	04:10:00
	2	VSC002	FALSE	2024-06-23 00:00:00	06:50:00	04:50:00
	3	VSC003	FALSE	2024-06-23 00:00:00	07:40:00	05:40:00
	4	VSC004	FALSE	2024-06-23 00:00:00	08:00:00	06:00:00
	5	VSC005	FALSE	2024-06-23 00:00:00	08:00:00	06:00:00
	6	VSC006	FALSE	2024-06-23 00:00:00	08:00:00	06:00:00
	7	VSC007	FALSE	2024-06-23 00:00:00	09:05:00	07:05:00
	8	VSC008	FALSE	2024-06-23 00:00:00	10:05:00	08:05:00
	9	VSC009	FALSE	2024-06-23 00:00:00	11:10:00	09:10:00
	10	VSC010	FALSE	2024-06-23 00:00:00	12:00:00	10:00:00
	11	VSC011	FALSE	2024-06-23 00:00:00	13:20:00	11:20:00
	12	VSC012	FALSE	2024-06-23 00:00:00	14:20:00	12:20:00

Figura 5.2: Entorno de desarrollo de Supabase

5.3. Funcionalidades Implementadas

En esta sección se detallan las funcionalidades clave diseñadas y desarrolladas para el sistema de transporte interprovincial, abarcando tanto las herramientas destinadas a los administradores a través del sistema web, como las funcionalidades accesibles para el usuario general mediante la aplicación móvil.

5.3.1. Interfaz de Administración

Esta subsección se muestra capturas de las interfaces diseñadas y desarrolladas para la gestión administrativa del sistema de transporte interprovincial. Cada interfaz proporciona

funcionalidades específicas para administrar unidades, empleados, viajes, paradas, rutas, comunicados, boletos, y eventos, asegurando una operación eficiente y efectiva del sistema.

La figura 5.3 muestra la ventana que le permite al administrador ingresar al sistema utilizando su nombre de usuario y contraseña. Esta funcionalidad está basada en el caso de uso y en el prototipo de Iniciar Sesión.

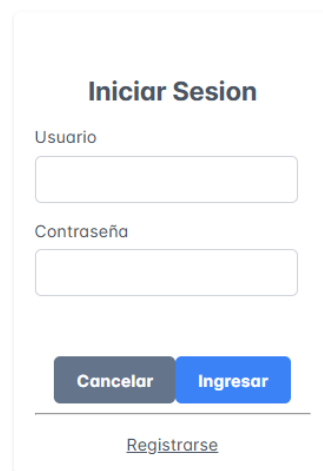
El formulario de inicio de sesión tiene un título "Iniciar Sesion" en negrita. Debajo del título hay dos campos de entrada: "Usuario" y "Contraseña". Los campos de entrada son rectángulos blancos con bordes grises. Debajo de los campos de entrada hay dos botones: "Cancelar" (gris) y "Ingresar" (azul). Debajo de los botones hay un enlace "Registrarse" en azul y subrayado.

Figura 5.3: Iniciar sesión

La figura 5.4 muestra la ventana que le permite al administrador registrarse en el sistema ingresando un nombre, un usuario y una contraseña. Esta funcionalidad está basada en el caso de uso y en el prototipo de Registrarse.

Registrarse

Nombre:

Usuario:

Contraseña:

[Cancelar](#) [Registrar](#)

[Iniciar Sesión](#)

Figura 5.4: Registrarse

La figura 5.5 muestra la ventana de gestión de unidades de transporte, donde se pueden visualizar, añadir, modificar, buscar y eliminar las unidades dentro de la flota de la cooperativa. Esta funcionalidad está basada en el caso de uso Gestionar unidades y en el prototipo de Gestión de unidades.

Gestion de Unidades

Placa Search [Registrar Unidad](#)

CODIGO_UNIDAD	PLACA	CANTIDAD ASIENTOS	ESTADO	OPCIONES
1	ABC 123	40	false	✎ ✖
2	ABC 222	40	false	✎ ✖
3	ABC 333	40	false	✎ ✖
4	ABC 444	40	false	✎ ✖
5	ABC 555	40	false	✎ ✖
6	ABC 666	40	false	✎ ✖
7	ABC 777	40	false	✎ ✖
8	ABC 888	40	false	✎ ✖
9	ABC 999	40	false	✎ ✖
10	ABC 010	40	false	✎ ✖

<< < 1 2 3 4 > >>

Figura 5.5: Gestion de unidades

La figura 5.6 muestra la ventana del formulario que le permite al administrador registrar o editar unidades de transporte, proporcionando campos para ingresar información específica sobre cada unidad. Esta funcionalidad está basada en los casos de uso Registrar unidad , Editar unidad y en el prototipo de Registrar-Editar-Unidad.

The screenshot shows a web application interface for 'Cooperativa'. On the left is a sidebar with navigation links: Viajes, Unidades, Empleados, Rutas, Comunicados, Companias, Eventos, Parados, Boletos, and Cerrar sesión. The main area is titled 'Gestion de Unidades'. A modal window titled 'Registrar Unidad' is open, containing three input fields: 'Codigo Unidad', 'Placa', and 'Cantidad de Asientos'. Below the modal is a table with columns 'ESTADO' and 'OPCIONES'. The 'ESTADO' column contains the word 'false' for 10 rows. The 'OPCIONES' column contains edit and delete icons for each row. A 'Registrar Unidad' button is located in the top right corner of the main area.

Figura 5.6: Registrar-Editar-Unidad

La figura 5.7 muestra la ventana de gestión de empleados, que le permite al administrador gestionar la información del personal de la cooperativa, incluyendo su rol y datos personales. Esta funcionalidad está basada en el caso de uso Gestionar Empleado y en el prototipo de Gestión de empleados.

The screenshot shows the 'Gestion de Empleados' window. It features a search bar with a dropdown for 'Cedula' and a 'Search' button. A 'Registrar empleado' button is in the top right. Below is a table with the following data:

CEDULA	NOMBRES	APELLIDOS	DIRECCION	TIPO	CODIGOACCESO	OPCIONES
0150586634	Angel	Chuqui Dominguez	Remigio crespo y Loja	Ayudante	A001	
0111223344	Walter	Farez Plaza	El valle	Conductor	C001	
0102030405	Pablo	Perez Perez	El vado	Ayudante	A002	
0203040506	Byron	Sanchez Sanchez	Santa Isabel	Conductor	C002	
0102020303	Manuel	Barros Perez	En el centro de Santa Isabel	Ayudante	A003	
0202020202	Andres	Rodriguez Perez	Centro de Santa Isabel	Conductor	C003	
0102030401	Pepe	Dominguez Dominguez	La union	Ayudante	A004	
0102040509	Adrian	Chuqui Barros	Santa Isabel Centro	Conductor	C004	
0302010608	Jose	Barros Barros	Cercaloma	Ayudante	A005	
0908070405	Fernanda	Benavides Benavides	Cuenca	Conductor	C005	

At the bottom of the table is a pagination control showing '1' as the current page, with arrows for navigation.

Figura 5.7: Gestión de empleados

La figura 5.8 muestra la ventana que le permite al administrador registrar o editar datos de empleados, facilitando la entrada y actualización de información del personal. Esta funcionalidad está basada en los casos de uso Registrar empleado, Editar empleado y en el prototipo

de Registro y Edición de Empleado.

Registrar empleado

Tipo:

Cedula:

Nombre:

Apellido:

Direccion:

Codigo de acceso:

[Cancelar](#) [Guardar](#)

Registrado empleado

CODIGOACCESO	OPCIONES
A001	✎ ✖
C001	✎ ✖
A002	✎ ✖
C002	✎ ✖
A003	✎ ✖
C003	✎ ✖
A004	✎ ✖
C004	✎ ✖
A005	✎ ✖
C005	✎ ✖

Figura 5.8: Registrar-Editar-Empleado

La figura 5.9 muestra la ventana de gestión de viajes, que le permite al administrador gestionar la información de los viajes que realiza la compañía. Esta funcionalidad está basada en el caso de uso Gestionar viaje y en el prototipo de Gestión de viajes.

Gestion de viajes

Código de Viaje: Search [Registrar viaje](#)

CODIGO VIAJE	RUTA	FECHA	HORA INICIO	HORA FIN	UNIDAD	CONDUCTOR	AYUDANTE	ESTADO	OPCIONES
VSC034	Cuenca - Santa Isabel	10/06/2024	05:00:00	07:00:00	ABC 016	Henry Dominguez Loja		Inactivo	✎ ✖
VSC035	Cuenca - Shagly	10/06/2024	06:10:00	09:40:00	ABC 555	Manuel Segarra Segarra		Inactivo	✎ ✖
VSC038	Cuenca - Pucará	10/06/2024	07:00:00	10:30:00	ABC 028	Gabriela Perez Loja		Inactivo	✎ ✖
VSC039	Cuenca - Santa Isabel	10/06/2024	07:20:00	09:20:00	ABC 024	Javier Loja Murillo		Inactivo	✎ ✖
VSC001	Santa Isabel - Cuenca	09/06/2024	04:10:00	06:10:00	ABC 018	Walter Farez Plaza	Angel Chuqui Dominguez	Inactivo	✎ ✖
VSC002	Santa Isabel - Cuenca	09/06/2024	04:50:00	06:50:00	ABC 022	Byron Sanchez Sanchez	Pablo Perez Perez	Inactivo	✎ ✖
VSC003	Santa Isabel - Cuenca	09/06/2024	05:40:00	07:40:00	ABC 013	Andres Rodriguez Perez	Manuel Barros Perez	Inactivo	✎ ✖
VSC006	Santa Isabel - Cuenca	09/06/2024	06:00:00	08:00:00	ABC 020	Alejandro Cordero Cordero		Inactivo	✎ ✖
VSC007	Santa Isabel - Cuenca	09/06/2024	07:05:00	09:05:00	ABC 555	Esteban Salazar Salazar		Inactivo	✎ ✖
VSC008	Santa Isabel - Cuenca	09/06/2024	08:05:00	10:05:00	ABC 026	Bernardo Perez Salazar		Inactivo	✎ ✖

<< < 1 2 3 4 > >>

Figura 5.9: Gestión de viajes

La figura 5.10 muestra la ventana que le permite al administrador registrar un nuevo viaje, con campos para ingresar detalles como la ruta, la fecha, el horario, y el precio del viaje. Esta funcionalidad está basada en el caso de uso y en el prototipo de Registrar viaje.

Figura 5.10: Registrar viaje

La figura 5.11 muestra la ventana de búsqueda y selección de rutas, permitiendo a los administradores elegir la ruta adecuada para un viaje específico. Esta funcionalidad está basada en el caso de uso y en el prototipo de Consultar ruta.

RUTA	ORIGEN	DESTINO	Selección
Cuenca - Santa Isabel	Cuenca-Terminal Terrestre	Santa Isabel - Centro	✓
Santa Isabel - Cuenca	Santa Isabel - Centro	Cuenca - Terminal Terrestre	✓
Cuenca - La Asunción	Cuenca - Terminal Terrestre	La Asunción	✓
La Asunción - Cuenca	La Asunción	Cuenca - Terminal Terrestre	✓
Cuenca - Pucará	Cuenca - Terminal Terrestre	Pucará - Centro	✓

Figura 5.11: Buscar Ruta

La figura 5.12 muestra la ventana que le permite al administrador editar detalles de viajes previamente registrados, facilitando la actualización de información y ajustes necesarios, como ingreso de unidad, conductor y ayudante. Esta funcionalidad está basada en el caso de uso y en el prototipo de Editar viaje.

Figura 5.12: Editar viaje

La figura 5.13 muestra la ventana que le permite al administrador buscar y seleccionar conductores disponibles para asignar a los viajes programados. Esta funcionalidad está basada en el caso de uso Consultar empleados y en el prototipo de Consultar conductor.

CEDULA	NOMBRES	APELLIDOS	TIPO	Seleccion
0150586634	Angel	Chuqui Dominguez	Ayudante	✓
0111223344	Walter	Farez Plaza	Conductor	✓
0102030405	Pablo	Perez Perez	Ayudante	✓
0203040506	Byron	Sanchez Sanchez	Conductor	✓
0102020303	Manuel	Barros Perez	Ayudante	✓
0202020202	Andres	Rodriguez Perez	Conductor	✓
0102030401	Pepe	Dominguez Dominguez	Ayudante	✓
0102040509	Adrian	Chuqui Barros	Conductor	✓
0302010608	Jose	Barros Barros	Ayudante	✓
0908070405	Fernanda	Benavides Benavides	Conductor	✓
0605040708	Alejandro	Cordero Cordero	Conductor	✓
0405060709	Esteban	Salazar Salazar	Conductor	✓
0000000002	Bernardo	Perez Salazar	Conductor	✓
0000000003	Jorge	Rodas Ruiz	Conductor	✓

Figura 5.13: Buscar conductor

La figura 5.14 muestra la ventana búsqueda y selección de ayudantes, permitiendo a los administradores asignar personal de apoyo a los viajes. Esta funcionalidad está basada en el caso de uso Consultar empleados y en el prototipo de Consultar ayudante.

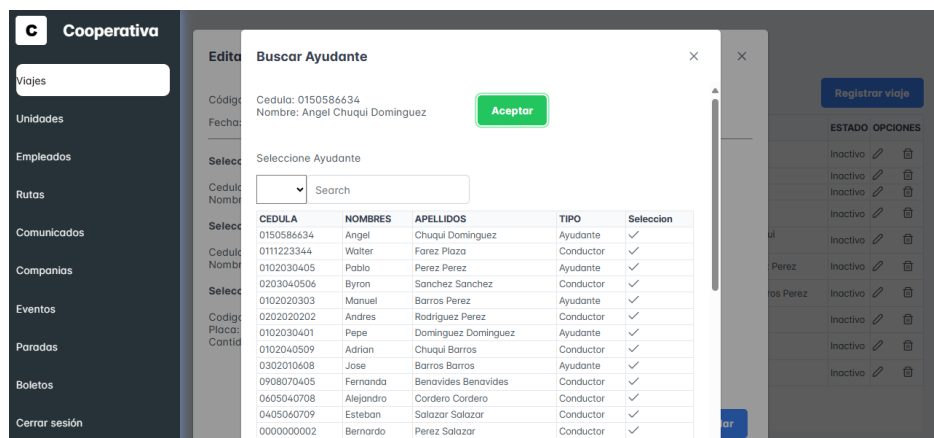


Figura 5.14: Buscar ayudante

La figura 5.15 muestra la ventana que le permite al administrador buscar y seleccionar unidades de transporte disponibles, facilitando la asignación de unidades a los viajes. Esta funcionalidad está basada en el caso de uso Consultar unidades y en el prototipo de Consultar unidad.

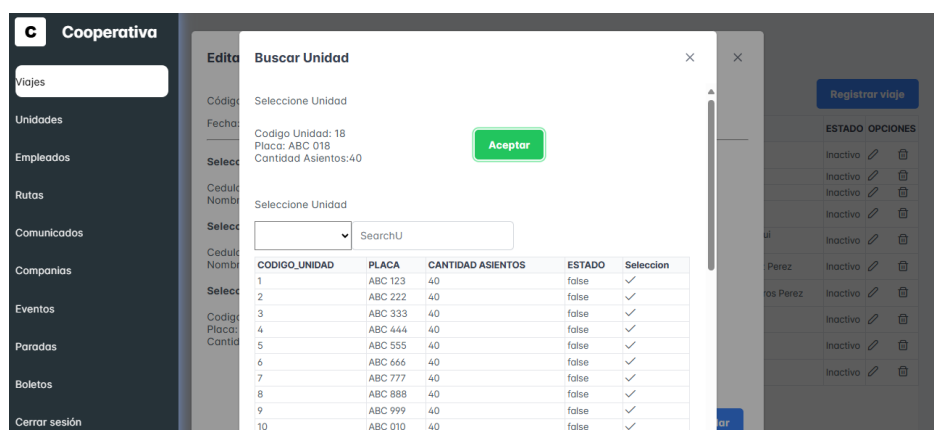


Figura 5.15: Buscar unidad

La figura 5.16 muestra la ventana de gestión de paradas, donde se pueden administrar y actualizar las paradas a lo largo de las rutas de transporte. Esta funcionalidad está basada en el caso de uso Gestionar paradas y en el prototipo de Gestión de paradas.

NOMBRE DE PARADA	DIRECCION	LATITUD	LONGITUD	OPCIONES
Santa Isabel	Plazoleta 20 de Enero	-3.273452241568228	-79.31523811796009	
El ramal	Restaurante Azuay	-3.2845002496576723	-79.31121132637436	
El colibri	Restaurante el colibri	-3.2805084246397467	-79.3084869456954	
Hosteria Sol Y Agua	Entrada Hosteria Sol Y Agua	-3.279635516538893	-79.30547284318725	
El Limon	El limon	-3.271226486721047	-79.30411821046059	
San Nicolas	San Nicolas	-3.2702419780529923	-79.3027075815118	
Entrada Patapota	Entrada Patapota	-3.272138171215282	-79.29447165667765	
Entrada Quillosa	Entrada Quillosa	-3.2687649948450104	-79.29326876059926	
Entrada Cercaloma	Entrada Cercaloma	-3.2649138578620587	-79.29097032943561	
Y de la Union	Y de la Union	-3.263772263065832	-79.28179327746572	

Figura 5.16: Gestión de paradas

La figura 5.17 muestra la ventana que le permite al administrador registrar o editar paradas, permitiendo la entrada y actualización de información sobre las ubicaciones de parada. Esta funcionalidad está basada en los casos de uso Registrar parada, Editar parada y en el prototipo de Registro y Edición de Paradas.

Registrar parada

Nombre Parada

Direccion

Latitud

Longitud

Cancel Guardar

Figura 5.17: Registrar-Editar-Paradas

La figura 5.18 muestra la ventana de gestión de rutas, facilitando la administración de los distintos recorridos que realizan las unidades de transporte. Esta funcionalidad está basada en el caso de uso Gestionar rutas y en el prototipo de Gestión de rutas.

COMPANIA	RUTA	ORIGEN	DESTINO	PARADAS	OPCIONES
Santa Isabel	Cuenca - Santa Isabel	Cuenca-Terminal Terrestre	Santa Isabel - Centro	Paradas	
Santa Isabel	Santa Isabel - Cuenca	Santa Isabel - Centro	Cuenca - Terminal Terrestre	Paradas	
Santa Isabel	Cuenca - La Asunción	Cuenca - Terminal Terrestre	La Asunción	Paradas	
Santa Isabel	La Asunción - Cuenca	La Asunción	Cuenca - Terminal Terrestre	Paradas	
Santa Isabel	Cuenca - Pucará	Cuenca - Terminal Terrestre	Pucará - Centro	Paradas	
Santa Isabel	Pucará - Cuenca	Pucará - Centro	Cuenca - Terminal Terrestre	Paradas	
Santa Isabel	Cuenca - La Ponce Enriquez	Cuenca - Terminal Terrestre	Ponce Enriquez	Paradas	
Santa Isabel	La Ponce Enriquez - Cuenca	Ponce Enriquez	Cuenca - Terminal Terrestre	Paradas	
Santa Isabel	Cuenca - Susudel	Terminal Terrestre - Cuenca	Susudel	Paradas	
Santa Isabel	Susudel - Cuenca	Susudel	Cuenca - Terminal Terrestre	Paradas	

Figura 5.18: Gestión de rutas

La figura 5.19 muestra la ventana que le permite al administrador registrar o editar rutas, proporcionando campos para definir origen y destino de cada ruta. Esta funcionalidad está basada en los casos de uso Registrar ruta, Editar ruta y en el prototipo de Registro y Edición de Ruta.

Figura 5.19: Registrar-Editar-Ruta

La figura 5.20 muestra la ventana que le permite al administrador buscar y seleccionar compañías de transporte encargadas de cada ruta de transporte. Esta funcionalidad está basada en el caso de uso Consultar compañías y en el prototipo de Consultar compañía.

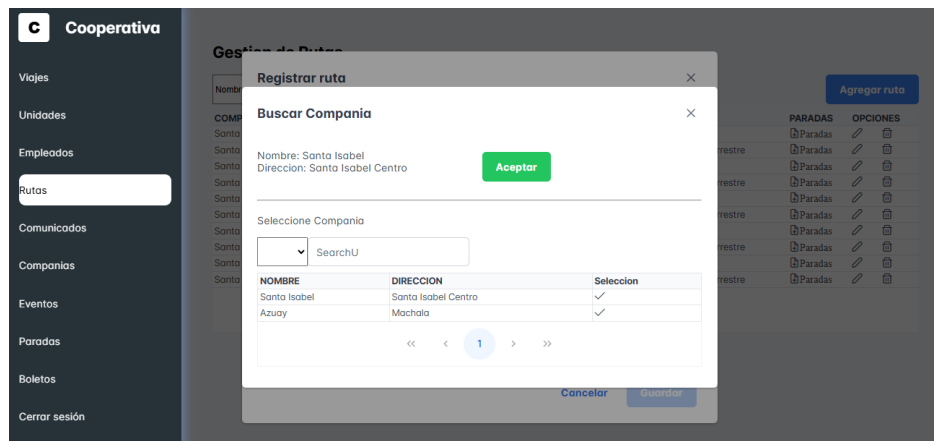


Figura 5.20: Buscar compañía

La figura 5.21 muestra la ventana que le permite al administrador asignar paradas a rutas específicas, permitiendo la definición de los puntos de parada a lo largo del recorrido. Esta funcionalidad está basada en el caso de uso y en el prototipo de Asignar Paradas.

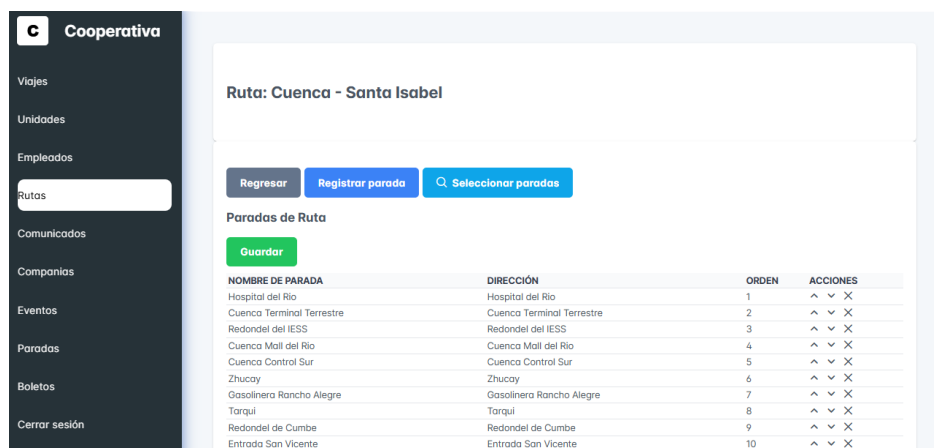


Figura 5.21: Asignar Paradas

La figura 5.22 muestra la ventana que le permite al administrador buscar paradas ya creadas anteriormente y asignar a la ruta. Esta funcionalidad está basada en el caso de uso y en el prototipo de Consultar paradas.

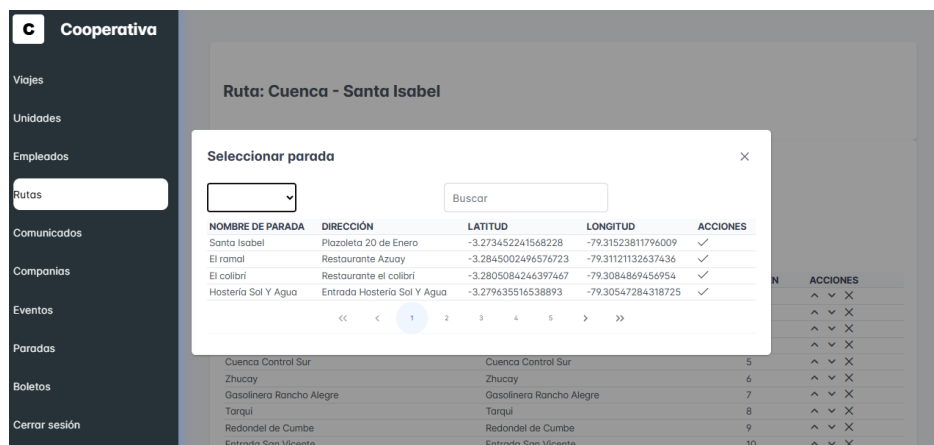


Figura 5.22: Buscar parada

La figura 5.23 muestra la ventana de gestión de eventos, donde se pueden ver eventos relacionados con problemas que pueden surgir dentro de los viajes. Esta funcionalidad está basada en el caso de uso Gestionar eventos y en el prototipo de Gestión de eventos.

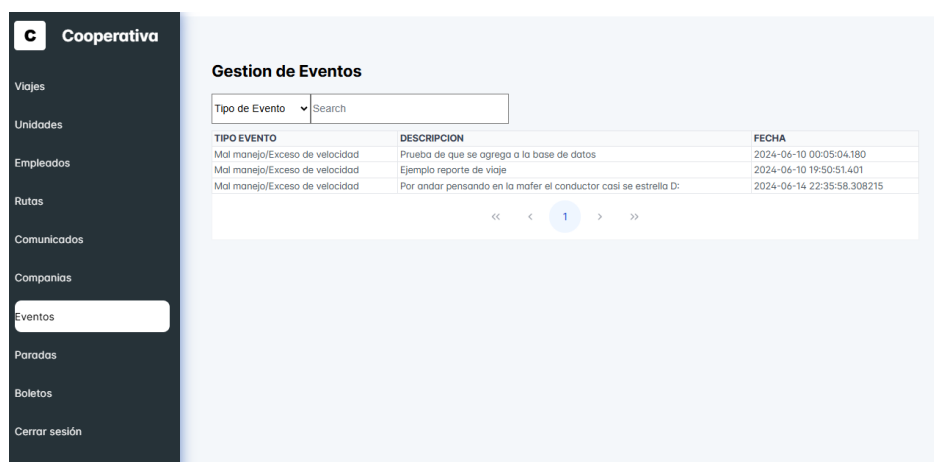


Figura 5.23: Gestión de eventos

La figura 5.24 muestra la ventana de gestión de comunicados, facilitando la administración de mensajes y anuncios importantes para los usuarios. Esta funcionalidad está basada en el caso de uso Gestionar comunicados y en el prototipo de Gestión de comunicados.

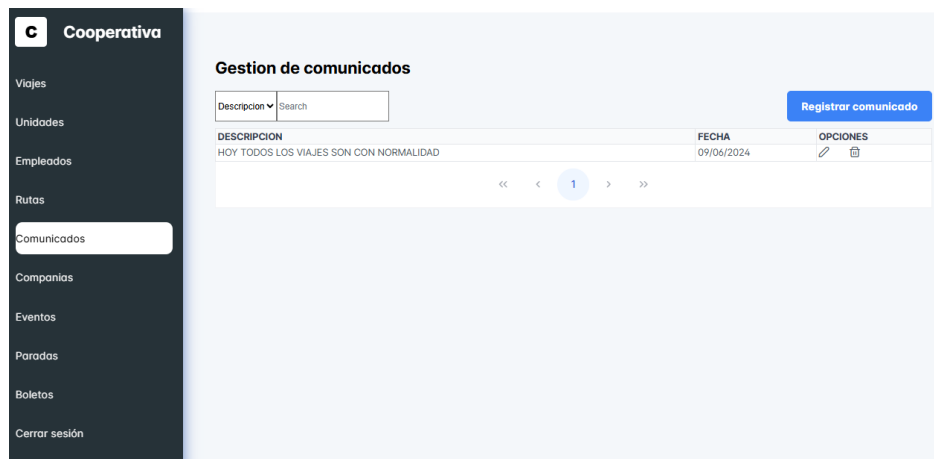


Figura 5.24: Gestión de comunicados

La figura 5.25 muestra la ventana que le permite al administrador registrar o editar comunicados, permitiendo la entrada y actualización de anuncios para los usuarios. Esta funcionalidad está basada en los casos de uso Registrar comunicado, Editar comunicado y en el prototipo de Registrar-Editar-Comunicado.



Figura 5.25: Registrar-Editar-Comunicado

La figura 5.26 muestra la ventana de gestión de boletos, facilitando la administración de la emisión y control de boletos de viaje para los usuarios. Esta funcionalidad está basada en el caso de uso Gestionar boletos y en el prototipo de Gestión de boletos.

Figura 5.26: Gestión de boletos

La figura 5.27 muestra la ventana de búsqueda y selección de viajes, permitiendo a los administradores elegir el viaje adecuado para la emisión de boletos. Esta funcionalidad está basada en el caso de uso y en el prototipo de Consultar viaje.

CODIGO VIAJE	RUTA	FECHA	HORA INICIO	HORA FIN	Unidad	Seleccion
VSC001	Santa Isabel - Cuenca	09/06/2024	04:10:00	06:10:00	18	✓
VSC002	Santa Isabel - Cuenca	09/06/2024	04:50:00	06:50:00	22	✓
VSC003	Santa Isabel - Cuenca	09/06/2024	05:40:00	07:40:00	13	✓
VSC006	Santa Isabel - Cuenca	09/06/2024	06:00:00	08:00:00	20	✓
VSC007	Santa Isabel - Cuenca	09/06/2024	07:05:00	09:05:00	5	✓

Figura 5.27: Buscar viaje

La figura 5.28 muestra la ventana que le permite al administrador seleccionar los asientos disponibles del viaje, facilitando elegir los asientos durante la compra de boletos. Esta funcionalidad está basada en el caso de uso y en el prototipo de Selección de asientos.

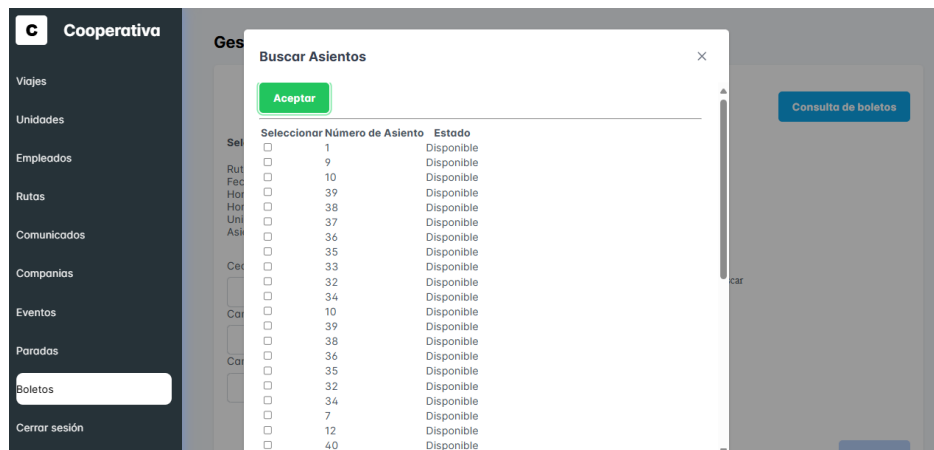


Figura 5.28: Selección de asientos

5.3.2. Interfaz de usuario General

En esta subsección se muestran capturas de las interfaces implementadas diseñadas para los usuarios de la aplicación móvil, tanto para pasajeros como para empleados. Estas interfaces permiten realizar acciones como búsqueda de rutas, gestión de viajes, selección de asientos y compra de boletos.

La figura 5.29 muestra la pantalla principal de la aplicación móvil. Esta pantalla ofrece una visión general de las funcionalidades principales disponibles para los usuarios. Esta funcionalidad está basada en el caso de uso de Usuario General y en el prototipo de pantalla principal.



Figura 5.29: Pantalla Principal

La figura 5.30 muestra la pantalla de búsqueda de rutas, diseñada para que los usuarios ingresen un lugar al que quieran viajar y se muestren los resultados de las posibles rutas que pueden tomar. Esta funcionalidad está basada en el caso de uso de Consultar viajes y en el prototipo de búsqueda de rutas para el viaje.



Figura 5.30: Buscar rutas para el viaje

La figura 5.31 muestra la pantalla donde se pueden visualizar una serie de paradas de la ruta seleccionada. Esta pantalla permite a los usuarios ver las paradas disponibles en la ruta de manera gráfica en un mapa. Esta funcionalidad está basada en el caso de uso de Consultar paradas y en el prototipo de visualización de paradas.

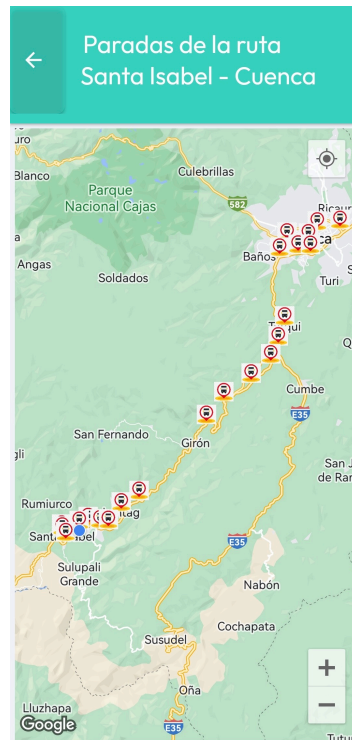


Figura 5.31: Visualizar paradas de la ruta

La figura 5.32 muestra la pantalla donde se presenta una lista de viajes disponibles. Esta pantalla permite a los usuarios poder acceder a las funcionalidades de compra de boletos, calificación del viaje, reporte del viaje, programar paradas y monitorear la unidad. Esta pantalla está basada en el caso de uso de Consultar viajes y en el prototipo de visualizar viajes.

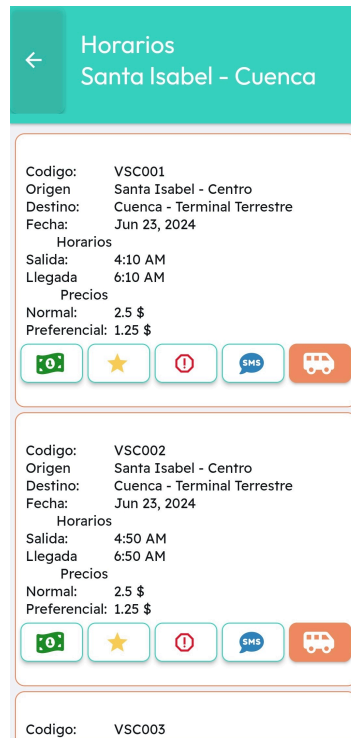


Figura 5.32: Visualizar viajes

La figura 5.33 muestra la pantalla para la compra de boletos. Aquí, los usuarios pueden seleccionar el viaje deseado y proceder con la compra de boletos de manera intuitiva y eficiente. Esta pantalla está basada en el caso de uso de Comprar boleto y en el prototipo de Compra de boletos.

BIENVENIDO A
LA COMPRA DE TICKET

Información del viaje

Código del viaje: VSC001
Origen: Santa Isabel - Centro
Destino: Cuenca - Terminal Terrestre
Hora de salida: 4:10 AM
Hora de llegada: 6:10 AM
Conductor: Walter Farez Plaza

Precios Tickets

Normal
2.50 \$

Preferencial
1.25 \$

Seleccionar Asientos

Total: 0.0

Por favor ingrese su número de cedula

Ejemplo: 0150586634

Comprar Cancelar

Figura 5.33: Comprar boletos del viaje

La figura 5.34 muestra la pantalla donde los usuarios pueden seleccionar los asientos para el viaje. Esta pantalla permite una experiencia de reserva personalizada, donde los usuarios pueden elegir sus asientos preferidos según la disponibilidad. Esta pantalla está basada en el caso de uso de Reservar asiento y en el prototipo de Selección de asientos.



Bienvenido ahora puedes seleccionar tus asientos

AYUDANOS A OFRECERTE UN MEJOR SERVICIO

Numero de la Unidad: 18
Placas: ABC 018
Numero asientos: 40

☒ 1	☐ 2	☐ 3	☒ 4
☒ 5	☐ 6	☒ 7	☐ 8
☒ 9	☒ 10	☒ 11	☒ 12
☒ 13	☐ 14	☐ 15	☐ 16
☒ 17	☐ 18	☐ 19	☒ 20
☒ 21	☐ 22	☒ 23	☐ 24
☒ 25	☐ 26	☐ 27	☐ 28
☐ 29	☐ 30	☐ 31	☒ 32
☒ 33	☒ 34	☒ 35	☒ 36
☒ 37	☒ 38	☒ 39	☒ 40

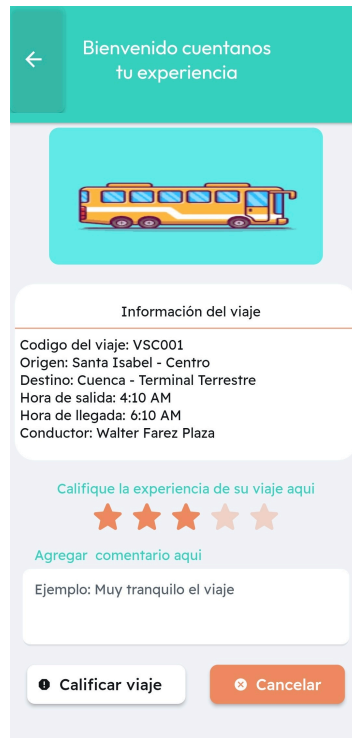
Figura 5.34: Seleccionar asientos

La figura 5.35 muestra la pantalla de consulta de boletos, donde los usuarios pueden revisar los boletos previamente adquiridos. Esta funcionalidad proporciona acceso rápido a la información del viaje y detalles de boletos. Esta pantalla está basada en el caso de uso de Consultar boletos y en el prototipo de Consultar boletos comprados.



Figura 5.35: Consultar compras

La figura 5.36 muestra la pantalla diseñada para que los usuarios puedan calificar su experiencia de viaje. Esta pantalla permite a los usuarios proporcionar retroalimentación sobre aspectos como el servicio, la comodidad y otros aspectos relevantes del viaje. Esta pantalla está basada en el caso de uso de Calificar experiencia de viaje y en el prototipo de Calificar viaje.



The image shows a mobile application interface for rating a trip. At the top, a teal header bar contains a back arrow and the text "Bienvenido cuentanos tu experiencia". Below this is a light blue box with a yellow and orange bus icon. The main content area is white and titled "Información del viaje". It lists trip details: "Codigo del viaje: VSC001", "Origen: Santa Isabel - Centro", "Destino: Cuenca - Terminal Terrestre", "Hora de salida: 4:10 AM", "Hora de llegada: 6:10 AM", and "Conductor: Walter Farez Plaza". Below the trip information, there is a prompt "Califique la experiencia de su viaje aqui" followed by five orange stars. Underneath the stars is a link "Agregar comentario aqui" and a text input field with the placeholder "Ejemplo: Muy tranquilo el viaje". At the bottom, there are two buttons: "Calificar viaje" (with a plus icon) and "Cancelar" (with a minus icon).

Bienvenido cuentanos tu experiencia

Información del viaje

Codigo del viaje: VSC001
Origen: Santa Isabel - Centro
Destino: Cuenca - Terminal Terrestre
Hora de salida: 4:10 AM
Hora de llegada: 6:10 AM
Conductor: Walter Farez Plaza

Califique la experiencia de su viaje aqui

Agregar comentario aqui

Ejemplo: Muy tranquilo el viaje

Calificar viaje Cancelar

Figura 5.36: Calificar viaje

La figura 5.37 muestra la pantalla donde los usuarios pueden reportar eventos relacionados con el viaje. Esto puede incluir incidentes, problemas o cualquier otra observación que los usuarios deseen comunicar para mejorar la experiencia general del servicio. Esta pantalla está basada en el caso de uso de Reportar eventos de viajes y en el prototipo de Reportar evento de viaje.

The image shows a mobile application screen for reporting a travel event. At the top, a teal header bar contains a back arrow and the text "Bienvenido ahora puedes reportar tu viaje". Below this is a light blue box with a yellow bus icon. The main content area is white and contains a section titled "Información del viaje" with the following details: "Codigo del viaje: VSC001", "Origen: Santa Isabel - Centro", "Destino: Cuenca - Terminal Terrestre", "Hora de salida: 4:10 AM", "Hora de llegada: 6:10 AM", and "Conductor: Walter Farez Plaza". Below this is a section titled "Selecciona un tipo de evento ocurrido aqui" with a dropdown menu showing "Perdida de articulo". Underneath is a text input field with the placeholder "Describe brevemente lo sucedido aqui" and an example text "Ejemplo: Me olvide mi celular en el asiento 5". At the bottom, there are two buttons: "Realizar Reporte" and "Cancelar".

Figura 5.37: Reportar un evento del viaje

La figura 5.38 muestra la pantalla diseñada para la programación de paradas. Aquí, los usuarios pueden gestionar y planificar las paradas específicas durante su viaje. Esta pantalla está basada en el caso de uso de y en el prototipo de Preprogramar paradas.



Figura 5.38: Preprogramar paradas

La figura 5.39 muestra la pantalla donde los usuarios pueden monitorear la ubicación de la unidad de transporte en tiempo real. Esta pantalla está basada en el caso de uso de y en el prototipo de Monitorear unidad.



Figura 5.39: Monitorear Unidad

La figura 5.40 muestra la pantalla donde los usuarios pueden ingresar un código de empleado para acceder a la visualización de las paradas preprogramadas de un viaje. Esta pantalla está basada en el caso de uso de y en el prototipo de autenticación de empleado.



Figura 5.40: Autenticación de empleado

La figura 5.40 muestra la pantalla para consultar las paradas preprogramadas en un viaje. Esta funcionalidad permite a los empleados revisar las paradas planificadas. Esta pantalla está basada en el caso de uso de y en el prototipo de Consultar paradas preprogramadas.



Figura 5.41: Consultar paradas preprogramadas

6. Evaluación del sistema

El propósito de la evaluación es poder determinar la usabilidad, funcionalidad y la experiencia de usuario que proporciona la aplicación móvil para el servicio de transporte interprovincial, para que así se pueda asegurar que la aplicación cumple con los requisitos planteados y además se logren identificar áreas de mejora para poder optimizar el rendimiento y garantizar que los usuarios finales tengan un sistema fácil de usar, que sea confiable y eficiente.

6.1. Selección de participantes

La encuesta para evaluar la usabilidad, funcionalidad y la experiencia del usuario para la aplicación de transporte interprovincial fue completada por 20 usuarios divididos en dos grupos.

Para el primer grupo se seleccionó a usuarios que viajan todos los días ya sea por motivo de trabajo o estudio, desde diferentes lugares del cantón Santa Isabel hacia la ciudad de Cuenca.

Para el segundo grupo se seleccionó a estudiantes de la Carrera de Computación de la facultad de ingeniería de la Universidad de Cuenca, que tengan un perfil más técnico y familiarizado con desarrollo software y aplicaciones móviles. Esta selección se realizó con el objetivo de evaluar la experiencia de usuarios con un perfil más técnico y con los usuarios del primer grupo que podrían tener diferentes niveles de familiaridad.

6.2. Encuestas de evaluación

La encuesta utilizada para realizar la evaluación consta de dos secciones. La primera sección es una encuesta de usabilidad SUS (System Usability Scale) que consta de 10 preguntas donde se evaluaron la usabilidad, complejidad, integración de funcionalidades y la percepción general del sistema utilizando una escala de Likert de 1 a 5. Para la segunda sección se utilizó una encuesta UEQ (User Experience Questionnaire) que consta de 9 preguntas donde cada pregunta se compone de pares de adjetivos opuestas que el producto puede tener, donde 1 indica una fuerte inclinación hacia el primer adjetivo y 7 indica una fuerte inclinación hacia el segundo adjetivo. Esta sección de la encuesta permite evaluar las

preferencias y percepciones de los usuarios en relación con diferentes aspectos del producto, facilitando la identificación de áreas de mejora y la comprensión de las necesidades y expectativas de los usuarios finales.

6.3. Procedimiento

La evaluación se llevó a cabo de dos maneras distintas.

Para el primer grupo se tuvo que realizar un primer contacto mediante un mensaje solicitándoles una hora que tenga disponible durante el día. Posteriormente, se procedió a llamarles según la hora acordada y primero se realizó una breve explicación de las funcionalidades de la aplicación, luego se procedió a enviarles el APK de la aplicación a sus dispositivos móviles, finalmente se explicó el proceso de instalación, se les pidió que activen la opción de ubicación del dispositivo y se procedió a enviarles el formulario para la encuesta.

Para el segundo grupo se solicitó que se unan a una llamada en ZOOM y se procedió a realizar de igual forma, una breve explicación de las funcionalidades de la aplicación se les compartió el link para que se descarguen el APK de la aplicación y se procedió con el proceso de instalación, de igual manera se solicitó que activen la ubicación de su dispositivo móvil y finalmente se les compartió el link de la encuesta.

6.4. Evaluación SUS

El Sistema de Evaluación de Usabilidad del Usuario (SUS) se utiliza para evaluar la usabilidad percibida de sistemas, productos o servicios por parte de los usuarios finales. El cuestionario consta de 10 declaraciones diseñadas para evaluar la facilidad de uso del sistema, la complejidad percibida y la eficiencia general en su utilización.

6.4.1. Resultados del Cuestionario

- **Frecuencia de Uso:** La mayoría de los encuestados (85 %) estuvo de acuerdo o totalmente de acuerdo en que les gustaría usar el sistema con frecuencia.
- **Complejidad del Sistema:** Un 85 % de los usuarios estuvo en desacuerdo o totalmente en desacuerdo con que el sistema era innecesariamente complejo.
- **Facilidad de Uso:** Un 95 % de los encuestados consideró que el sistema era fácil de usar.

Pregunta	Pregunta
P1	¿Creo que me gustaría usar este sistema con frecuencia?
P2	¿Encontré el sistema innecesariamente complejo?
P3	¿Pienso que el sistema es fácil de utilizar?
P4	¿Creo que necesitaría el apoyo de una persona técnica para poder utilizar este sistema?
P5	¿Encontré que las diversas funciones en este sistema estaban bien integradas?
P6	¿Pienso que había demasiada inconsistencia en este sistema?
P7	¿Me imagino que la mayoría de la gente aprendería a usar este sistema muy rápidamente?
P8	¿El sistema me pareció muy engorroso de usar?
P9	¿Me sentí muy seguro usando el sistema?
P10	¿Necesité aprender muchas cosas antes de poder comenzar con este sistema?

Tabla 6.1: Preguntas del cuestionario de evaluación.

- **Necesidad de Apoyo Técnico:** Un 90 % de los usuarios no cree que necesiten apoyo técnico para usar el sistema.
- **Integración de Funciones:** Un 90 % de los usuarios encontró que las funciones del sistema estaban bien integradas.
- **Inconsistencia del Sistema:** Un 85 % de los usuarios no encontró inconsistencias en el sistema.
- **Aprendizaje Rápido:** El 100 % de los usuarios cree que la mayoría de la gente aprendería a usar el sistema rápidamente.
- **Engorroso de usar:** Un 80 % de los usuarios no encontró el sistema engorroso de usar.
- **Seguridad Usando el Sistema:** Un 85 % de los usuarios se sintió seguro usando el sistema.
- **Aprendizaje Previo Necesario:** Un 80 % de los usuarios no necesitó aprender muchas cosas antes de comenzar a usar el sistema.

6.4.2. Análisis de usabilidad

Para calcular el puntaje del cuestionario SUS, se siguen los siguientes pasos:

1. **Normalización de Respuestas:** Para los ítems impares (1, 3, 5, 7, 9), se resta 1 de la

respuesta del participante. Para los ítems pares (2, 4, 6, 8, 10), se resta la respuesta del participante de 5.

2. **Suma de Puntajes:** Se suman todas las respuestas normalizadas de los 10 ítems.
3. **Transformación a Puntaje de Usabilidad:** El puntaje obtenido se multiplica por 2.5 para obtener un puntaje de usabilidad que va de 0 a 100.
4. **Interpretación de los Puntajes SUS** Los puntajes obtenidos en el SUS se interpretan en la tabla 6.2:

Puntuación SUS	Calificación
78,9 - 100	A
72,6 - 78,8	B
62,7 - 72,5	C
51,7 - 62,6	D
0 - 51,6	F

Tabla 6.2: Tabla de interpretación de los puntajes del SUS

Esta tabla 6.2 permite calificar los puntajes obtenidos en el SUS en diferentes niveles de usabilidad, facilitando la comprensión de la calidad percibida del sistema por parte de los usuarios.

Categoría	Descripción
Aceptable	Una puntuación por encima de 70 indica un resultado satisfactorio.
Marginalmente aceptable	Resultados entre 50 y 70 puntos, correspondientes aproximadamente a una calificación de C a D.
Inaceptable	Una puntuación por debajo de 50 se considera insatisfactoria.

Tabla 6.3: Categorización de resultados basada en puntuaciones.

Esta tabla 6.3 permite categorizar las calificaciones según los criterios establecidos.

6.4.3. Análisis de los Resultados del SUS

Los puntajes obtenidos en la Figura 6.1 indican una percepción favorable de la usabilidad del sistema por parte de aproximadamente el 80 % de los encuestados. No obstante, también se observa que algunos participantes han otorgado calificaciones de C, D y F que se califican entre 50 y 70, lo cual sugiere áreas que podrían ser mejoradas.

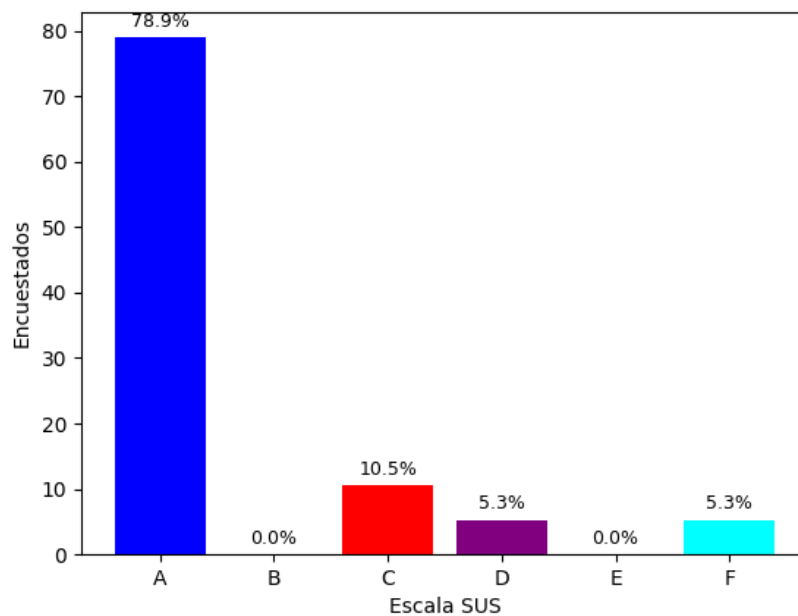


Figura 6.1: Resultados de cuestionario SUS

A continuación se presenta un análisis detallado de la usabilidad del sistema basado en los resultados obtenidos de la encuesta SUS:

- **Puntaje Promedio SUS:** El puntaje promedio obtenido en la encuesta SUS fue de 83.9 % , lo cual indica una percepción positiva generalizada sobre la usabilidad del sistema.
- **Categorización de los Resultados:** Según la escala estándar de interpretación de SUS, un puntaje de 83.9 % se categoriza como "Aceptable". Esto sugiere que los usuarios tienen una actitud muy positiva hacia la usabilidad del sistema.
- **Áreas de Mejora:**
 - Aunque el 85 % de los usuarios no encontró inconsistente y complejo el sistema, un pequeño porcentaje indicó percepciones de inconsistencia y complejidad. Esto sugiere una oportunidad para revisar y mejorar la coherencia en ciertas áreas del sistema.

6.5. Evaluación UEQ

La Evaluación de Experiencia del Usuario (UEQ) se llevó a cabo para evaluar la satisfacción y percepción de los usuarios con respecto a la nueva aplicación móvil desarrollada.

El cuestionario considera los siguientes aspectos a evaluar:

Aspecto	Pregunta
Entendible	¿Consideras que el producto es fácil de entender y utilizar?
Facilidad de uso	¿Te resultó fácil utilizar el producto?
Claridad	¿Fue claro el diseño y la presentación de la información?
Valioso	¿Encuentras que el producto ofrece un valor significativo?
Agradable	¿Te resulta agradable usar el producto?
Creativo	¿Consideras que el producto es innovador y creativo?
Interesante	¿Te resulta interesante el producto?
Original	¿Consideras que el producto es original y no convencional?
Atractivo	¿Encuentras que el diseño del producto es atractivo visualmente?

Tabla 6.4: Aspectos y preguntas del cuestionario de evaluación.

6.5.1. Cálculo de puntuaciones en cuestionario UEQ

Las puntuaciones van de -3 a +3. Una puntuación cercana a +3 indica una experiencia del usuario muy positiva, mientras que una puntuación cercana a -3 indica una experiencia del usuario muy negativa. Se evalúan los siguientes aspectos:

- **Calidad Pragmática:** La calidad pragmática se refiere a aspectos funcionales y utilitarios del producto o servicio. Estos engloban los ítems 1, 2, 3 y 4.
- **Calidad Hedónica:** La calidad hedónica se centra en aspectos emocionales y subjetivos de la experiencia del usuario. Engloban los ítems 5, 6, 7, 8 y 9.
- **Experiencia Global:** Es la puntuación del total de ítems del cuestionario, que proporciona una medida general de la experiencia del usuario.

Los resultados de la evaluación UEQ para el total de encuestados se presentan en la figura 6.2.

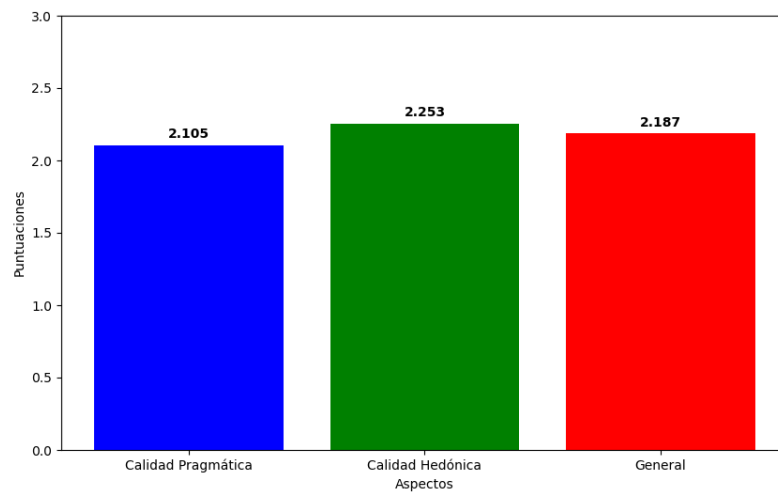


Figura 6.2: Resultados de cuestionario UEQ

6.5.2. Interpretación de los Resultados

- **Calidad Pragmática (2,105):** Esta es una puntuación alta, lo que sugiere que los aspectos funcionales del producto son bien valorados. Indica que los usuarios encuentran que el producto es entendible, fácil de usar, claro y valioso.
- **Calidad Hedónica (2,253):** Esta puntuación sugiere que los usuarios encuentran el producto agradable, creativo, interesante, original y atractivo. Al ser una puntuación alta, implica que los aspectos emocionales y de satisfacción están bien cubiertos.
- **General (2,187):** Esta es la puntuación promedio de todas las escalas, y un valor de 2,187 indica una experiencia del usuario muy positiva en general.

7. Conclusiones

En la tesis se desarrollaron dos Aplicaciones tecnológicas, un sistema de administración, mismo que facilitara la gestión de información de las cooperativas de transporte Interprovincial e Intercantonal y una aplicación móvil, que permitirá tanto a los pasajeros, como a los empleados de la empresa, el acceso a la información gestionada por las cooperativas de transporte. El desarrollo siguió la metodología RUP(Rational Unified Process) con el fin de cumplir con el objetivo principal de desarrollar una solución de software para el servicio de transporte de pasajeros en el contexto intercantonal e interprovincial, aplicado al caso de estudio de la Compañía de Transporte Santa Isabel del Valle de Yunguilla S.A.

En relación a los objetivos planteados, se especifican las siguientes conclusiones de este proyecto:

- Conocer el dominio del transporte de pasajeros, las prácticas actuales y las soluciones de software existentes.

Se identificaron y evaluaron las prácticas operativas más relevantes, así como las tendencias que han transformado la industria del transporte en los últimos años, se realizó una investigación detallada de las soluciones de software actualmente disponibles, lo que nos permitió identificar las herramientas tecnológicas que están siendo utilizadas para la gestión del transporte de pasajeros.

- Especificar los requisitos que deberá satisfacer una solución de software para gestionar eficientemente el servicio de transporte en el contexto intercantonal e interprovincial.

Para cumplir con las necesidades de los usuarios se realizaron una serie de consultas con el gerente de la Cooperativa de Transporte Santa Isabel del Valle de Yunguilla S.A, de igual manera se realizaron preguntas a los pasajeros que viajan todos los días desde el cantón Santa Isabel hacia la ciudad de Cuenca, incluyendo turistas que viajan los fines de semana de Cuenca hacia Santa Isabel, se incluyeron preguntas como por ejemplo si le gustaría poder tener acceso a la información de los viajes, si le gustaría poder saber que bus tomar para

su viaje, si le gustaría poder registrar algún inconveniente o problema que tuvo durante su viaje, lo que nos permitió poder identificar los requisitos funcionales y no funcionales que las aplicaciones tecnológicas deben cumplir. Además, un aporte fundamental fue la generación de una especificación de requerimientos que sirvió de guía para el desarrollo de la solución. Esta especificación puede ser utilizada por cualquier persona interesada en el desarrollo de soluciones tecnológicas enfocadas en el transporte de pasajeros.

- Analizar la solución de software para la gestión del servicio de transporte de pasajeros.

Se identificaron las fortalezas y las áreas de mejora para las aplicaciones tecnológicas. Las fortalezas incluyen una interfaz intuitiva y fácil de usar, las áreas de mejora señalan la necesidad de una mayor personalización y flexibilidad para la gestión de información tanto para los pasajeros como para los empleados, asegurando así que la solución continúe evolucionando lo que a futuro ayudará a satisfacer las crecientes demandas del sector del transporte de pasajeros.

- Implementar la solución de software. Esto implica la elección de tecnologías, herramientas y enfoques que mejor se adapten a las necesidades de la solución, así como también el diseño e implementación de la solución.

La implementación de la solución de software mediante la aplicación de la metodología Rational Unified Process (RUP) se adaptó de forma muy adecuada al proyecto. Este enfoque estructurado y disciplinado permitió cumplir con los requisitos del proyecto, así como también nos ayudó a superar las expectativas en términos de eficiencia, seguridad y experiencia del usuario. Para la implementación de la solución de software para el administrador, se seleccionaron Angular y Spring, aprovechando la robustez de Spring para el backend y la flexibilidad de Angular para la interfaz de usuario. Para la implementación de la aplicación móvil, se optó por FlutterFlow, lo que facilitó la creación visual de las pantallas y se integró Supabase. Esto permitió diseñar y desarrollar una interfaz dinámica que facilitará la gestión de información.

- Evaluar la aplicación abarcando funcionalidad y usabilidad.

Basándonos en los resultados de la encuesta de usabilidad SUS, los usuarios han recibido

favorablemente el sistema de aplicación móvil para el servicio de transporte interprovincial en términos de usabilidad. La mayoría de los participantes encuentran que el sistema es fácil de usar, integrado y seguro, aunque también han señalado áreas donde se puede mejorar para optimizar aún más la experiencia del usuario. El análisis de los datos recogidos a través del Cuestionario UEQ ofrece una perspectiva detallada de cómo los usuarios experimentan el sistema. Tanto en términos de calidad pragmática como hedónica, los resultados indican que el sistema no solo cumple con las expectativas funcionales de los usuarios, sino que también proporciona una experiencia satisfactoria en términos emocionales y estéticos. Los usuarios perciben el sistema como entendible, claro y valioso en su uso práctico. Además, lo encuentran agradable, creativo y atractivo en términos emocionales y estéticos. Estos hallazgos sugieren que el diseño y la funcionalidad del sistema están bien alineados con las necesidades y preferencias de los usuarios.

8. Recomendaciones

Se recomienda implementar funcionalidades adicionales, como un sistema de autenticación, para manejar de manera más efectiva la información de los usuarios. Esto permitirá a los usuarios registrarse y acceder de manera segura a la aplicación móvil, facilitando la personalización de la experiencia en la aplicación. Además, se sugiere la implementación de un sistema que permita llevar un registro detallado de los viajes realizados y los boletos comprados, asegurando la integridad de los datos y mejorando la experiencia del usuario.

Referencias

- [1] P. Miller, A. G. de Barros, L. Kattan, y S. Wirasinghe, "Public transportation and sustainability: A review," *KSCE Journal of Civil Engineering*, vol. 20, num. 3, pp. 1076–1083, 2016.
- [2] "Review of innovative proposals for mobility in public transportation in Latin America for the transformation to sustainable smart cities," Tech. Rep., Jun. 2020.
- [3] "Mobility Lab | Is no real-time information better than inaccurate info?" [En línea]. Disponible: <https://mobilitylab.org/research/transit/is-no-real-time-information-better-than-inaccurate-info/>
- [4] "Moovit - Español." [En línea]. Disponible: <https://moovit.com/es/>
- [5] [En línea]. Disponible: https://play.google.com/store/apps/details?id=ec.edu.ucacue.movilize.movilize_app&hl=es&pli=1
- [6] C. E. Arguello Paez y D. A. Quishpe Farinango, "Desarrollo de un prototipo de aplicación móvil para monitorear el transporte público en Quito," bachelorThesis, Mar. 2021, accepted: 2021-03-03T02:47:36Z. [En línea]. Disponible: <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/19866>
- [7] M. Strenitzerova y K. Stalmachova, "Customer requirements for urban public transport mobile application," *Transportation Research Procedia*, vol. 55, pp. 95–102, Ene. 2021. [En línea]. Disponible: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2352146521003562>
- [8] B. Nowotarska-Romaniak y S. Szczepanik, "Public transportation apps users in silesian metropolis." *Scientific Papers of Silesian University of Technology. Organization & Management/Zeszyty Naukowe Politechniki Slaskiej. Seria Organizacji i Zarzadzanie*, num. 177, 2023.
- [9] G. Booch, I. Jacobson, y J. Rumbaugh, *Rational Unified Process Made Easy, The: A Practitioner's Guide to the RUP*. Addison-Wesley, 2003.

- [10] C. M. O. Social, “Movilidad urbana sostenible: Un reto energético y ambiental,” 2010.
- [11] A. Iso Tinoco, E. Sanz Tolosana, y I. Martínez Lorea, “¿Movilidad rural sostenible? Más allá de las políticas de movilidad con mirada urbana,” 2023, accepted: 2023-03-01 Publisher: Universitat Jaume I amb el suport del Servei de Comunicació i Publicacions. [En línea]. Disponible: <https://repositori.uji.es/xmlui/handle/10234/202289>
- [12] M. D. L. Rosa y G. Alexander, “Sistema de planificación de horarios de las rutas y mapeo de las unidades de transporte rural para la Cooperativa Intra Provincial “San Agustín” de la parroquia Chanduy, cantón Santa Elena, provincia de Santa Elena. Modulo: Aplicación web y móvil.” bachelorThesis, La Libertad: Universidad Estatal Península de Santa Elena, 2022., May 2022, accepted: 2022-05-03T22:55:03Z. [En línea]. Disponible: <https://repositorio.upse.edu.ec/handle/46000/7140>
- [13] “Estudio Y Diseño DEL Terminal DE Transporte Terrestre - Durán Paredes- Vélez Solórzano - UNIVERSIDAD - Studocu.” [En línea]. Disponible: <https://www.studocu.com/pe/document/universidad-nacional-santiago-antunez-de-mayolo/arquitectura-y-urbanismo/estudio-y-diseno-del-terminal-de-transporte-terrestre-duran-paredes-velez-solorzano/69467818>
- [14] J. G. Enriquez y S. I. Casas, “Usabilidad en aplicaciones móviles,” *Informes Científicos Técnicos - UNPA*, vol. 5, num. 2, pp. 25–47, 2013, number: 2. [En línea]. Disponible: <https://publicaciones.unpa.edu.ar/index.php/ICTUNPA/article/view/581>
- [15] “Aplicación web - EcuRed.” [En línea]. Disponible: https://www.ecured.cu/Aplicaci%C3%B3n_web
- [16] “¿Qué es una API REST? | IBM,” Abr. 2024. [En línea]. Disponible: <https://www.ibm.com/es-es/topics/rest-apis>
- [17] J. A. Acosta Portero, “Utilización de la metodología rup para el desarrollo e implementación de una solución basada en java, que realice la gestión y control de viajes de la empresa de transporte pesado ecotransport s.a,” Ambato, Ecuador, Febrero 2014,

disertación de Grado previa la obtención del título de Ingeniero de Sistemas y Computación, Escuela de Ingeniería en Sistemas, Pontificia Universidad Católica del Ecuador.

- [18] R. I. Cando Jacome y J. E. Tenesaca Pérez, “Desarrollo de una aplicación web y móvil para la automatización en la gestión de venta y reserva de boletos en la cooperativa de transportes ambateña de la ciudad de ambato,” Monografía, previo a la obtención del título de Tecnólogo en Computación, agosto 2021, departamento de Eléctrica y Electrónica, Carrera de Tecnología en Computación, LATACUNGA.
- [19] C. Rong, W. Bin, y Y. Chuanxu, “Design of heterogeneous data sql access scheme based on postgresql,” *2019 3rd International Conference on Electronic Information Technology and Computer Engineering (EITCE)*, 2019, published in: 2019 3rd International Conference on Electronic Information Technology and Computer Engineering (EITCE); Conference Location: Xiamen, China.
- [20] A. Amanuel, “Supabase vs firebase: Evaluation of performance and development of progressive web apps,” p. 58, May 2022.
- [21] X. D. Aucanshala Pilatuña, “Aplicación móvil para consultas de transporte interprovincial con los datos almacenados en la nube,” bachelorThesis, Sep. 2017, accepted: 2017-09-20T14:33:25Z. [En línea]. Disponible: <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/14645>
- [22] V. Vázquez Rodríguez, “Desarrollo de aplicaciones móviles multiplataforma con flutter,” Almería, España, 2019.
- [23] J. R. Cobacango Pacheco, “Propuesta de prototipo app móvil de un gestor de pedidos para ventas de campo (auto venta) para la empresa ”Iopatrucks saçon la integración del sistema siapre,” p. 46, junio–octubre 2023. [En línea]. Disponible: <http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/14979>
- [24] A. R. Gudiño Quinteros, “Estudio de integración de los frameworks angular 4 y yii2, orientado a servicios rest, que permitan la gestión y control de inventarios para mejorar la productividad en la empresa induxion,” Ibarra, Ecuador, p. 8, noviembre 2018.

- [25] J. Cincović y M. Punt, "Comparison: Angular vs. react vs. vue. which framework is the best choice?" p. 6, 2020.
- [26] M. Gajewski y W. Zabierowski, "Analysis and comparison of the spring framework and play framework performance, used to create web applications in java," in *2019 IEEE XVth International Conference on the Perspective Technologies and Methods in MEMS Design (MEMSTECH)*, 2019, pp. 170–173.
- [27] "Mobile technologies in public transport." [En línea]. Disponible: <https://www.intelligenttransport.com/transport-articles/17365/the-mobile-revolution-in-public-transport/>
- [28] D. H. Zanchett, J. R. Junior, A. F. Monteiro, D. B. Haddad, y L. S. Assis, "Collaborative information system to find efficient routes using public transport," in *Proceedings of the 25th Brazillian Symposium on Multimedia and the Web*, 2019, pp. 473–476.
- [29] J. Á. Concepción-Sánchez, P. Caballero-Gil, J. Suárez-Armas, y N. Álvarez-Díaz, "Mobile application for elderly assistance in public transport," in *Proceedings of the 1st International Conference on Internet of Things and Machine Learning*, 2017, pp. 1–7.
- [30] P. Georgakis, A. Almohammad, E. Bothos, B. Magoutas, K. Arnaoutaki, y G. Mentzas, "Multimodal route planning in mobility as a service," in *IEEE/WIC/ACM International Conference on Web Intelligence-Companion Volume*, 2019, pp. 283–291.
- [31] H. M. Fardoun, D. M. Alghazzawi, y L. C. Gonzales, "Real time public transport location and time services for mobile users," in *Proceedings of the 2014 Workshop on Distributed User Interfaces and Multimodal Interaction*, 2014, pp. 46–49.
- [32] N. Souliotis, A. Tsadimas, y M. Nikolaidou, "Real-time information about public transport's position using crowdsourcing," in *Proceedings of the 18th Panhellenic Conference on Informatics*, 2014, pp. 1–6.
- [33] L. Magrini, M. Nati, y E. Panizzi, "Rmob-a mobile app for real time information in urban transportation," in *Proceedings of the International Working Conference on Advanced Visual Interfaces*, 2012, pp. 776–777.

- [34] R. Paul, M. Hamilton, y D. D'Souza, "A cloud model for distributed transport system integration," in *2014 IEEE Fourth International Conference on Big Data and Cloud Computing*. IEEE, 2014, pp. 77–84.
- [35] W. L. H. Lim, J. T. W. Lum, I. J. W. Yeo, y S. L. Keoh, "A crowd-assisted real-time public transport information service: No more endless wait," in *2016 IEEE International Conference on Pervasive Computing and Communication Workshops (PerCom Workshops)*. IEEE, 2016, pp. 1–6.
- [36] E. Suleyman y S. Ahmet, "A smart bus tracking system based on location-aware services and qr codes," in *INISTA 2014-IEEE International Symposium on Innovations in Intelligent Systems and Applications, Proceedings*, 2014.
- [37] T. Kumar, S. Gupta, y D. S. Kushwaha, "A smart cost effective public transporation system: An ingenious location tracking of public transit vehicles," in *2017 5th International Symposium on Computational and Business Intelligence (ISCBI)*. IEEE, 2017, pp. 134–138.
- [38] G. Muhammad, K. Rasheed, M. A. Qureshi, J. Ashraf, M. Irfan, y M. Fawad, "An android based erp system for karachi bus route management," in *2019 International Conference on Innovative Computing (ICIC)*. IEEE, 2019, pp. 1–6.
- [39] P. Bhattarakosol, P. Tiewthanom, y S. Chitwiriya, "Bus information system: A smart partner for commuters," in *5th International Conference on Computer Sciences and Convergence Information Technology*. IEEE, 2010, pp. 12–17.
- [40] K. Farkas, G. Feher, A. Benczur, y C. Sidlo, "Crowdsending based public transport information service in smart cities," *IEEE Communications Magazine*, vol. 53, num. 8, pp. 158–165, 2015.
- [41] J. C. Hung, A. M.-C. Lee, y T. K. Shih, "Customized navigation systems with the mobile devices of public transport," in *2012 12th International Conference on ITS Telecommunications*. IEEE, 2012, pp. 113–118.
- [42] M. M. Kamal, M. Z. Islam, y M. A. Based, "Design of an intelligent transport system

- for dhaka city,” in *2020 IEEE Region 10 Symposium (TENSYP)*. IEEE, 2020, pp. 1812–1815.
- [43] J. O. Azabache, D. B. Mendoza, F. A. Fernandez, y R. P. Gardini, “Development and implementation of a geolocation system to determine the approximate time of arrival of a public transport bus to a user in the city of trujillo-perú,” in *2018 IEEE XXV International Conference on Electronics, Electrical Engineering and Computing (INTERCON)*. IEEE, 2018, pp. 1–4.
- [44] M. N. Hasan y M. S. Hossen, “Development of an android based real time bus tracking system,” in *2019 1st International Conference on Advances in Science, Engineering and Robotics Technology (ICASERT)*. IEEE, 2019, pp. 1–5.
- [45] A. Shingare, A. Pendole, N. Chaudhari, P. Deshpande, y S. Sonavane, “Gps supported city bus tracking & smart ticketing system,” in *2015 International Conference on Green Computing and Internet of Things (ICGCIoT)*. IEEE, 2015, pp. 93–98.
- [46] M. M.-u. Hussain, B. Avci, G. Trajcevski, y P. Scheuermann, “Incorporating weather updates for public transportation users of recommendation systems,” in *2016 17th IEEE International Conference on Mobile Data Management (MDM)*, vol. 1. IEEE, 2016, pp. 333–336.
- [47] K. Hargunani, P. Kengar, M. Lokhande, R. Gawade, y S. K. More, “Integrated bus system using qr code,” in *2018 Fourth International Conference on Computing Communication Control and Automation (ICCUBE)*. IEEE, 2018, pp. 1–5.
- [48] F. Z. Rahmanti, O. A. Permata, K. Amiroh, P. T. Daely, A. Ittaquillah, y D. B. Saputro, “Integrated information system based on google maps apis: Design of surabaya public transportation system,” in *2019 International Conference on Computer Science, Information Technology, and Electrical Engineering (ICOMITEE)*. IEEE, 2019, pp. 154–159.
- [49] G. V. Sundar y B. G. Rajagopal, “Iot based passenger information system optimized for indian metros,” in *2017 International conference of Electronics, Communication and Aerospace Technology (ICECA)*, vol. 1. IEEE, 2017, pp. 92–96.

- [50] P. Korbel, P. Skulimowski, P. Wasilewski, y P. Wawrzyniak, "Mobile applications aiding the visually impaired in travelling with public transport," in *2013 federated conference on computer science and information systems*. IEEE, 2013, pp. 825–828.
- [51] S. Sankarananrayanan y P. Hamilton, "Mobile enabled bus tracking and ticketing system," in *2014 2nd international conference on information and communication technology (ICoICT)*. IEEE, 2014, pp. 475–480.
- [52] J. Dibbelt, C. Konstantopoulos, D. Wagner, D. Gavalas, S. Kontogiannis, C. Zaroliagis, V. Kasapakis, y G. Pantziou, "Multimodal route and tour planning in urban environments," in *2017 IEEE Symposium on Computers and Communications (ISCC)*. IEEE, 2017, pp. 214–219.
- [53] P. Madasi, K. Ponnamm, y P. Mandalapu, "Passenger information system with a virtual assistant," in *2017 International Conference on Circuit, Power and Computing Technologies (ICCPCT)*. IEEE, 2017, pp. 1–3.
- [54] S. M. Nasution, E. M. Husni, y A. I. Wuryandari, "Prototype of train ticketing application using near field communication (nfc) technology on android device," in *2012 International Conference on System Engineering and Technology (ICSET)*. IEEE, 2012, pp. 1–6.
- [55] A. D. Shree, J. Anusuya, y S. Malathy, "Real time bus tracking and location updation system," in *2019 5th International Conference on Advanced Computing & Communication Systems (ICACCS)*. IEEE, 2019, pp. 242–245.
- [56] B. Y. Low, S. H. Dahlan, y M. H. Abd Wahab, "Real-time bus location and arrival information system," in *2016 IEEE Conference on Wireless Sensors (ICWiSE)*. IEEE, 2016, pp. 50–53.
- [57] P. A. Kamble y R. A. Vatti, "Bus tracking and monitoring using rfid," in *2017 Fourth International Conference on Image Information Processing (ICIIP)*. IEEE, 2017, pp. 1–6.
- [58] R. Akter, M. J. H. Khandaker, S. Ahmed, M. M. Mugdho, y A. B. Haque, "Rfid based

- smart transportation system with android application,” in *2020 2nd International Conference on Innovative Mechanisms for Industry Applications (ICIMIA)*. IEEE, 2020, pp. 614–619.
- [59] C. Sungur, I. Babaoglu, y A. Sungur, “Smart bus station-passenger information system. en 2015 2nd international conference on information science and control engineering (icisce)(pp. 921–925),” 2015.
- [60] S. Kazi, M. Bagasrawala, F. Shaikh, y A. Sayyed, “Smart e-ticketing system for public transport bus,” in *2018 International Conference on Smart City and Emerging Technology (ICSCET)*. IEEE, 2018, pp. 1–7.
- [61] G. Krastev y V. Voinohovska, “Smart mobile application for public transport schedules – data organization and program realization,” in *2020 International Congress on Human-Computer Interaction, Optimization and Robotic Applications (HORA)*, 2020, pp. 1–4.
- [62] R. K. Megalingam, N. Raj, A. L. Soman, L. Prakash, N. Satheesh, y D. Vijay, “Smart, public buses information system,” in *2014 International Conference on Communication and Signal Processing*, 2014, pp. 1343–1347.
- [63] N. Petrovska, “Software for journey-planning with public transport in skopje,” in *2010 Ubiquitous Positioning Indoor Navigation and Location Based Service*, 2010, pp. 1–7.
- [64] J. A. S. Mejía, □. □. Orozco Gutiérrez, y S. E. Mejía, “Technological web platform for integrated public transport system (sitp) of the west center metropolitan area in colombia,” in *2015 CHILEAN Conference on Electrical, Electronics Engineering, Information and Communication Technologies (CHILECON)*, 2015, pp. 763–770.
- [65] W. Wongthai, S. Khruahong, P. Srithong, y M. Samphao-ngoen, “The development of an internet of things mobile application for tracking an electric bus in a campus,” in *2019 Joint International Conference on Digital Arts, Media and Technology with ECTI Northern Section Conference on Electrical, Electronics, Computer and Telecommunications Engineering (ECTI DAMT-NCON)*, 2019, pp. 220–224.
- [66] M. K. Shaikh, S. Palaniappan, T. Khodadadi, S. Ali, F. Ali, y F. Ali, “Using ebus services

- solution, book anywhere to save time,” in *2020 International Conference on Information Science and Communication Technology (ICISCT)*, 2020, pp. 1–7.
- [67] V. T. Chow, K. W. Sung, H. M. Meng, K. H. Wong, G. K. Leung, Y.-H. Kuo, y K. K. Tsoi, “Utilizing real-time travel information, mobile applications and wearable devices for smart public transportation,” in *2016 7th International Conference on Cloud Computing and Big Data (CCBD)*, 2016, pp. 138–144.
- [68] K. Gkiotsalitis y A. Stathopoulos, “A Mobile Application for Real-Time Multimodal Routing Under a Set of Users’ Preferences,” *Journal of Intelligent Transportation Systems*, Abr. 2015, publisher: Taylor & Francis. [En línea]. Disponible: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/15472450.2013.856712>
- [69] K. Chen, T.-Y. Kao, y K.-H. Yeh, “Designing a Mobile Payment-Driven Mobility-as-a-Service Architecture for Bus Transportation,” *Procedia Computer Science*, vol. 225, pp. 4814–4823, Ene. 2023. [En línea]. Disponible: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877050923016393>
- [70] “Un sistema de información geográfico para el transporte público basado en el estandar GTFS realtime.” [En línea]. Disponible: https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718-33052021000100051&script=sci_arttext&lng=en
- [71] B. Peischl, M. Ziefle, y A. Holzinger, “A Mobile Information System for Improved Navigation in Public Transport - User Centered Design, Development, Evaluation and e-Business Scenarios of a Mobile Roadmap Application,” vol. 2. SCITEPRESS, Jul. 2012, pp. 217–221. [En línea]. Disponible: <https://www.scitepress.org/PublishedPapers/2012/40684>
- [72] N. D. Priandani, H. Tolle, y D. R. Yuniarto, “Design and implementation of mobile-based application for malang city public transportation route search,” *Int. J. Advance Soft Compu. Appl*, vol. 8, num. 3, pp. 49–58, 2016.
- [73] J. J. Ramírez, J. Arenas, y F. Paz, “Design Process of a Mobile Cloud Public Transport Application for Bus Passengers in Lima City,” in *Design, User Experience, and Usabi-*

- lity: Users, Contexts and Case Studies*, A. Marcus y W. Wang, Eds. Cham: Springer International Publishing, 2018, pp. 375–388.
- [74] B. K. Harini, A. Parkavi, M. Supriya, B. C. Kruthika, y K. M. Navya, “Increasing Efficient Usage of Real-Time Public Transportation Using IOT, Cloud and Customized Mobile App,” *SN Computer Science*, vol. 1, num. 3, p. 159, May 2020. [En línea]. Disponible: <https://doi.org/10.1007/s42979-020-00161-8>
- [75] J. Buele, F. L. Salazar, S. Altamirano, A. R. Aldás, y P. Urrutia-Urrutia, “Plataforma y aplicación móvil para proporcionar información del transporte público utilizando un dispositivo embebido de bajo costo,” *Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação*, num. E17, pp. 476–489, 2019.
- [76] S. Akter, T. Islam, R. F. Olanrewaju, y A. A. Binyamin, “A cloud-based bus tracking system based on internet-of-things technology,” in *2019 7th International Conference on Mechatronics Engineering (ICOM)*. IEEE, 2019, pp. 1–5.
- [77] R. S. Krishnan, S. Manikandan, J. R. F. Raj, K. L. Narayanan, y Y. H. Robinson, “Android application based smart bus transportation system for pandemic situations,” in *2021 Third international conference on intelligent communication technologies and virtual mobile networks (ICICV)*. IEEE, 2021, pp. 938–942.
- [78] A. Rahmatulloh, F. M. Nursuwars, I. Darmawan, y G. Febrizki, “Applied internet of things (iot): The prototype bus passenger monitoring system using pir sensor,” in *2020 8th International Conference on Information and Communication Technology (ICoICT)*. IEEE, 2020, pp. 1–6.
- [79] K. Sujatha, P. N. Rao, K. Sruthi, y A. A. Rao, “Design and development of android mobile based bus tracking system,” in *2014 First International Conference on Networks & Soft Computing (ICNSC2014)*. IEEE, 2014, pp. 231–235.
- [80] K. C. Brata, A. Pinandito, M. T. Ananta, y N. D. Priandani, “Design of public transportation navigation system on android wear device,” in *2017 International Conference on Sustainable Information Engineering and Technology (SIET)*. IEEE, 2017, pp. 385–391.

- [81] M. Skhosana y otros, "Irenbus: A real-time public transport management system," in *2020 Conference on Information Communications Technology and Society (ICTAS)*. IEEE, 2020, pp. 1–7.
- [82] V. Nassar y M. L. H. Vieira, "O compartilhamento de informações no transporte público com as tecnologias RFID e NFC: uma proposta de aplicação. urbe," *Revista Brasileira de Gestão Urbana*, vol. 9, pp. 327–340, 2017.
- [83] Y. Zhang, D. Li, y Y. Chao, "3g mobile public transport query system based on architecture oriented to resource," in *2012 International Conference on Computer Science and Electronics Engineering*, vol. 2. IEEE, 2012, pp. 301–305.
- [84] V. Chomal y J. Saini, "Significance of Software Documentation in Software Development Process," *International Journal of Engineering Innovation & Research*, vol. 3, pp. 410–416, Jul. 2014.
- [85] J. J. Minchala Valverde y M. A. Reyes Cedeño, "Estudio de factibilidad para la repotenciación de la matriz productiva en las cooperativas de transporte de la terminal terrestre de guayaquil," Guayaquil, Ecuador, octubre 2020, trabajo de titulación, previo a la obtención del título de economista, Universidad de Guayaquil, Facultad de Ciencias Económicas, Carrera de Economía.
- [86] L. J. Quinde Pozo, "Desarrollo de un sistema de mapeo y visualización de rutas de buses urbanos de la provincia de Santa Elena para la Agencia Nacional de Tránsito. Módulo: Aplicación móvil," bachelorThesis, La Libertad: Universidad Estatal Península de Santa Elena, 2019, Sep. 2019, accepted: 2019-09-05T19:54:58Z. [En línea]. Disponible: <https://repositorio.upse.edu.ec/handle/46000/5019>