



Pontificia Universidad Católica del Ecuador  
Sede Ibarra

ESCUELA DE INGENIERÍA  
INFORME FINAL DEL PROYECTO

TEMA:

PROTOTIPO DE UN SISTEMA DE PAGO DE TRANSPORTE PÚBLICO EN LA CIUDAD  
DE IBARRA CON CÓDIGOS QR

PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE  
INGENIERO EN TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN

LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN:

INGENIERÍA DE SOFTWARE, INNOVACIÓN Y EMPRENDIMIENTO EN TICs

AUTOR/A: FREDY ANDRES RECALDE VASQUEZ

ASESOR/A: SEGUNDO PUSDA CHULDE

IBARRA, AGOSTO - 2023

Ibarra, 14 de agosto de 2023

Mgs. Segundo Eliceo Pusd Chulde  
ASESOR

**CERTIFICA:**

Haber revisado el presente informe final de investigación, el mismo que se ajusta a las normas vigentes en la Escuela de Ingeniería, de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra (PUCESI); en consecuencia, autorizo su presentación para los fines legales pertinentes.



(f) .....

Mgs. Segundo Eliceo Pusd Chulde.

C.C.: 040156793-8

## PÁGINA DE APROBACIÓN DEL TRIBUNAL

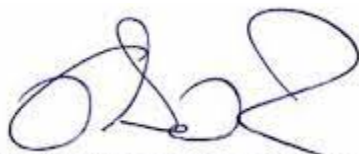
El jurado examinador, aprueba el presente informe de investigación en nombre de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra (PUCESI):



(f): .....

Mgs. Segundo Pusda Chulde.

C.C.: 040156793-8



(f): .....

Mgs. Galo Hernán Puetate Huera

C.C.: 040137578-7



(f): .....

PhD Francklin Iván Rivas Echeverría

C.C.: 175706379-5

## ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS

Yo Fredy Andrés Recalde Vásquez, declaro conocer y aceptar la disposición del Art. 165 del Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación, que manifiesta textualmente: “Se reconoce facultad de los autores y demás titulares de derechos de disponer de sus derechos o autorizar las utilidades de sus obras o prestaciones, a título gratuito u oneroso, según las condiciones que determinen. Esta facultad podrá ejercerse mediante licencias libres, abiertas y otros modelos alternativos de licenciamiento o la renuncia”.

Ibarra, 14/08/2023

f):



Fredy Andrés Recalde Vásquez

C.C.: 1004169627

## AUTORÍA

Yo, Fredy Andrés Recalde Vásquez, portador de la cédula de ciudadanía N° 1004169627, declaro que la presente investigación es de total responsabilidad del (los) autor (es), y eximo expresamente a la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra de posibles reclamos o acciones legales.

f):



Fredy Andrés Recalde Vásquez

C.C.: 1004169627

## **DECLARACIÓN y AUTORIZACIÓN**

Yo: Fredy Andrés Recalde Vásquez, con CC: 1004169627, autor del trabajo de grado intitulado: Prototipo de un sistema de pago de transporte público en la ciudad de Ibarra con códigos QR, previo a la obtención del título profesional de Ingeniero en Tecnologías de la Información, en la Escuela de Ingeniería.

1.- Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tiene la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede- Ibarra, de conformidad con el artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de graduación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.

2.- Autorizo a la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra a difundir a través de sitio web de la Biblioteca de la PUCESI el referido trabajo de graduación, respetando las políticas de propiedad intelectual de Universidad.

Ibarra, 14/08/2023

f):   
Fredy Andrés Recalde Vásquez

C.C.: 1004169627

## CERTIFICACIÓN ANTIPLAGIO

Yo Segundo Pusda Chulde, declaro que luego del proceso de revisión en el sistema antiplagio TURNITIN el porcentaje de similitud del trabajo de titulación denominado: Prototipo de un sistema de pago de transporte público en la ciudad de Ibarra con códigos QR, es del 9%, de acuerdo al documento 2176885506.

En base a lo anterior, considero que el trabajo de titulación SÍ cumple los requisitos de originalidad y autenticidad, de acuerdo con los requisitos establecidos por la ley.

Ibarra, 25 de septiembre de 2023

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Segundo Pusda Chulde', written in a cursive style.

Mgs. Segundo Eliceo Pusdá Chulde  
C.C.: 040156793-8

## **DEDICATORIA**

A mis queridos padres, Gustavo Recalde y Rosa Vásquez, quienes han sido mi fuente inagotable de apoyo, tanto económico como moral y ético, desde que tengo memoria. A mis queridos hermanos, Tavo, Rous, Franklin y Mery, quienes me han brindado apoyo y me han dado ejemplo tanto en lo académico como en lo humano. A mi sobrina Melanie, que, a pesar de su corta edad, ha sido un apoyo incondicional y una fuente constante de inspiración.

Dedicar esta tesis a mi familia es un humilde gesto en comparación con la inmensa gratitud y amor que siento hacia todos ustedes. Este logro es también un logro de todos ustedes.

## **AGRADECIMIENTO**

Quiero expresar mi sincero agradecimiento a todos los docentes que me han guiado a lo largo de mi carrera, en especial al Mgs. Segundo Pusd y a la PhD. Laura Guerra. Su apoyo académico y orientación incansable han sido fundamentales en la elaboración de este trabajo de titulación.

Un agradecimiento especial a Karlita, cuyo apoyo inquebrantable ha sido invaluable durante esta etapa académica.

A mis amigos de la carrera, quienes han sido un pilar fundamental en este proceso de formación profesional. Sus palabras de aliento y compana han hecho que este camino sea más llevadero.

A Messi, quien de manera inconsciente ha sido una fuente constante de inspiración a lo largo de toda mi vida. Su dedicación y perseverancia me han motivado a no rendirme.

Finalmente, quiero extender mi más profundo agradecimiento a mi familia. Su apoyo incondicional ha sido mi roca en momentos de dificultad. Su amor y confianza en mí son la razón por la que he llegado hasta aquí. Este logro es también el suyo.

Cada uno de ustedes ha desempeñado un papel esencial en mi trayectoria académica y personal, y por eso les estoy eternamente agradecido.

# ÍNDICE

<b>RESUMEN</b> .....	<b>XIII</b>
<b>Abstract</b> .....	<b>XIV</b>
<b>Introducción</b> .....	<b>XV</b>
<b>CAPÍTULO I</b> .....	<b>1</b>
<b>1. ESTADO DEL ARTE</b> .....	<b>1</b>
1.1. Antecedentes .....	1
1.2. Teléfonos inteligentes.....	2
1.2.1. Android.....	3
1.3. Tecnología QR .....	5
1.3.1. Historia .....	5
1.3.2. Características y estandarización.....	5
1.3.3. Beneficios de los códigos QR.....	6
1.3.4. Ventajas .....	7
1.4. Transacción del pago de transporte público .....	8
<b>CAPÍTULO II</b> .....	<b>10</b>
<b>2. Materiales y Métodos</b> .....	<b>10</b>
2.1. Generalidades de la Investigación .....	10
2.1.1. Tipo de Investigación .....	10
2.1.2. Lugar de Estudio .....	10
2.1.3. Entrevistas .....	11
2.1. Herramientas de desarrollo.....	12
2.1.1. Lenguajes de programación.....	12
2.1.2. Base de datos .....	12
2.2. Levantamiento de requisitos.....	12
2.2.1. Personal Involucrado en el levantamiento de requisitos .....	12
2.2.2. Definiciones, acrónimos y abreviaturas .....	13

2.2.3.	Referencias .....	14
2.2.4.	Funcionalidad del producto .....	14
2.2.5.	Requisitos Funcionales (RF) .....	14
2.2.6.	Requisitos No Funcionales (RNF).....	17
2.2.7.	Historias de Usuario .....	18
2.3.	Diagrama de Procesos .....	23
2.4.	Diseño de la base de datos.....	24
2.5.	Planificación del proyecto .....	24
2.6.	Casos de Prueba.....	26
<b>CAPÍTULO III</b>	.....	<b>27</b>
<b>3. Resultados y Discusión</b> .....		<b>27</b>
3.1.	Interfaces del sistema de pago de transporte público en la ciudad de Ibarra con códigos QR 27	
3.2.	Interfaz de registro o inicio de sesión.....	27
3.3.	Interfaz de inicio de los pasajeros .....	29
3.4.	Interfaz de inicio de los recaudadores .....	32
3.5.	Interfaz de inicio de los socios .....	33
3.6.	Interfaz de inicio del Administrador.....	34
3.7.	Pruebas de aceptación.....	36
<b>CONCLUSIONES</b> .....		<b>40</b>
<b>RECOMENDACIONES</b> .....		<b>41</b>
<b>Referencias</b> .....		<b>42</b>

## Índice de Ilustraciones

Figura 1 <i>Arquitectura del sistema operativo Android</i> .....	4
Figura 2 <i>Estructura de un código QR</i> .....	6
Figura 3 <i>Casos de uso del usuario para la transacción del pago de transporte público</i> .....	9
Figura 4 <i>Casos de uso para la transacción del pago de transporte público</i> .....	14
Figura 5 <i>Diagrama de procesos del cobro de pasajes con códigos QR</i> .....	23
Figura 6 <i>Diagrama físico de la base de datos del sistema</i> .....	24
Figura 7 <i>Formulario de registro</i> .....	28
Figura 8 <i>Formulario de registro parte 2</i> .....	28
Figura 9 <i>Formulario de inicio de sesión</i> .....	28
Figura 10 <i>Interfaz del pasajero</i> .....	29
Figura 11 <i>Escáner QR de la aplicación</i> .....	29
Figura 12 <i>Interfaz Home del pasajero después de escanear el código QR</i> .....	30
Figura 13 <i>Ventana de confirmación del pago de pasaje</i> .....	31
Figura 14 <i>Ventana de aviso de confirmación del pago</i> .....	31
Figura 15 <i>Menú desplegable de los pasajeros</i> .....	31
Figura 16 <i>Ventana de historial de pagos del pasajero</i> .....	31
Figura 17 <i>Interfaz Home de los recaudadores</i> .....	32
Figura 18 <i>Ventana de aviso de confirmación de una recarga</i> .....	32
Figura 19 <i>Menú desplegable de los recaudadores</i> .....	33
Figura 20 <i>Historial de recargas del recaudador. Ventana de aviso</i> .....	33
Figura 21 <i>Interfaz Home de los recaudadores</i> .....	33
Figura 22 <i>Interfaz Home del Administrador</i> .....	34
Figura 23 <i>Menú desplegable de la interfaz Home del Administrador</i> .....	34
Figura 24 <i>Interfaz ruta</i> .....	35
Figura 25 <i>Ruta consultada</i> .....	35
Figura 26 <i>Recaudación semanal de las unidades</i> .....	35

## Índice de Tablas

Tabla 1 <i>Datos de diseñador y desarrollador, proceso de levantamiento de requisitos</i> .....	13
Tabla 2 <i>Datos del gerente de la Cooperativa</i> .....	13
Tabla 3 <i>Definiciones, acrónimos y abreviaturas</i> .....	13
Tabla 4 <i>Referencias</i> .....	14
Tabla 5 <i>Requisito funcional 01: Registrar de Usuario</i> .....	14
Tabla 6 <i>Requisito funcional 02: Consultar Usuarios</i> .....	15
Tabla 7 <i>Requisito funcional 03: Editar usuarios</i> .....	15
Tabla 8 <i>Requisito funcional 04: Autenticación</i> .....	15
Tabla 9 <i>Requisito funcional 05: Registrar rutas</i> .....	15
Tabla 10 <i>Requisito funcional 06: Registrar unidades</i> .....	16
Tabla 11 <i>Requisito funcional 06: Editar rutas y unidades</i> .....	16
Tabla 12 <i>Requisito funcional 08: Realizar recargas</i> .....	16
Tabla 13 <i>Historia de usuario 1: Registro de usuarios</i> .....	18
Tabla 14 <i>Historia de usuario 2: Editar usuario</i> .....	19
Tabla 15 <i>Historia de usuario 3: Inicio de sesión</i> .....	19
Tabla 16 <i>Historia de usuario 4: Pago del pasaje</i> .....	20
Tabla 17 <i>Historia de usuario 5: Registro de rutas</i> .....	20
Tabla 18 <i>Historia de usuario 6: Editar rutas</i> .....	21
Tabla 19 <i>Historia de usuario 7: Registro de unidades</i> .....	21
Tabla 20 <i>Historia de usuario 8: Editar unidades</i> .....	22
Tabla 21 <i>Historia de usuario 9: Realizar recargas</i> .....	22
Tabla 22 <i>Cronograma de actividades</i> .....	25
Tabla 23 <i>Plantilla prueba de aceptación</i> .....	26
Tabla 24 <i>Prueba de aceptación de Registro de usuario</i> .....	36
Tabla 25 <i>Prueba de aceptación de edición de usuario</i> .....	36
Tabla 26 <i>Inicio de sesión</i> .....	37
Tabla 27 <i>Pago del pasaje</i> .....	37
Tabla 28 <i>Registro de rutas</i> .....	37
Tabla 29 <i>Editar rutas</i> .....	38
Tabla 30 <i>Registro de unidades</i> .....	38
Tabla 31 <i>Editar unidades</i> .....	38
Tabla 32 <i>Realizar recargas</i> .....	39

## **RESUMEN**

La investigación se enfoca en el diseño e implementación de un sistema de pago de transporte público en la ciudad de Ibarra, utilizando la tecnología de códigos QR, el objetivo principal del proyecto es mejorar la eficiencia y seguridad en el proceso de pago de pasajes de transporte público, a través de la implementación de un sistema de pago móvil que permita a los usuarios pagar sus pasajes de manera rápida y segura.

El proyecto se divide en tres objetivos secundarios: fundamentar bibliográficamente la tecnología QR para el cobro de pasajes de transporte público en la ciudad de Ibarra, diseñar e implementar un prototipo de simulación de pagos a través de la aplicación móvil con el uso de tecnología QR, y diseñar e implementar un aplicativo móvil para la gestión de recargas en los puntos de pago.

Se aplicó la metodología XP (Extreme Programming) para el desarrollo del proceso de software, y se divide en tres capítulos. El primer capítulo, Estado del Arte, proporciona una base sólida para el trabajo a través de la revisión de publicaciones científicas relevantes para el tema del trabajo de titulación; el segundo capítulo, Materiales y Métodos, se enfoca en las herramientas tecnológicas y las fases del desarrollo del proyecto; por último, en el tercer capítulo, Resultados y Discusión, se definen las conclusiones y recomendaciones del proyecto a partir de los resultados recolectados.

El sistema de pago de transporte público con códigos QR diseñado e implementado es una solución innovadora y eficiente para mejorar el proceso de pago de pasajes de transporte público en la ciudad de Ibarra. El sistema permite a los usuarios pagar el pasaje de manera rápida y segura a través de una aplicación móvil y también permite gestionar las recargas en los puntos de pago. El proyecto demuestra la innovación y emprendimiento en TICs y ha sido aprobado por la Pontificia Universidad Católica del Ecuador.

El proyecto de tesis de diseño e implementación de un sistema de pago de transporte público con códigos QR en la ciudad de Ibarra es una solución innovadora y eficiente para mejorar el proceso de pago de pasajes de transporte público.

**Palabras clave:** transporte público, tecnología QR, eficiencia, innovación, emprendimiento.

## **Abstract**

The research focuses on the design and implementation of a public transportation payment system in the city of Ibarra, using QR code technology. The main objective of the project is to improve efficiency and security in the process of paying for public transportation fares, through the implementation of a mobile payment system that allows users to pay their fares quickly and safely.

The project is divided into three secondary objectives: to bibliographically substantiate the QR technology for the collection of public transportation fares in the city of Ibarra, to design and implement a simulation prototype of payments through the mobile application using QR technology, and to design and implement a mobile application for the management of recharges at payment points.

It was developed using the XP (Extreme Programming) methodology for software development, and was divided into three chapters, the first chapter, State of the Art, provides a solid foundation for the work through the review of scientific publications relevant to the topic of the degree work. The second chapter, Materials and Methods, focuses on the technological tools and phases of the project development. Finally, in the third chapter, Results and Discussion, the conclusions and recommendations of the project are defined from the results collected.

The public transportation payment system with QR codes designed and implemented is an innovative and efficient solution to improve the process of paying for public transportation fares in the city of Ibarra. The system allows users to pay their fares quickly and safely through a mobile application, and also allows the management of recharges at payment points. The project demonstrates innovation and entrepreneurship in TIC's, and has been approved by the Pontifical Catholic University of Ecuador.

The project of design and implementation of a public transportation payment system with QR codes in the city of Ibarra is an innovative and efficient solution to improve the process of paying for public transportation fares.

## Introducción

En 2023, Ecuador, después de haber atravesado una pandemia que afectó a todos los sectores comerciales, la academia y las industrias se han visto forzados a automatizar y dar soluciones informáticas a muchas actividades diarias. Por ejemplo, las clases en línea se implementaron en la educación básica desde mayo de 2020 (Ministerio de Educación del Ecuador, 2020) y se extendieron hasta diciembre de 2021 debido a la variante ómicron (España, 2021). El teletrabajo, reconocido en Ecuador desde 2016 a mediante el ACUERDO MINISTERIAL No. MDT-2016-190 (Ministerio del Trabajo, 2016) se vio ampliamente implementado en marzo de 2020 debido a la pandemia. En tan solo dos meses, se registraron 361 261 personas trabajando bajo esta modalidad (El Comercio, 2020). Aunque la pandemia ha sido declarada como finalizada (El telégrafo, 2022), el teletrabajo continúa siendo una opción vigente en varias empresas. Hasta julio de 2022, se contabilizaron 161 543 teletrabajadores en Ecuador (Serrano, 2022). Además, actividades como los servicios de entrega, las compras en línea a través de redes sociales y las aplicaciones de transporte privado han llegado para quedarse incluso después de la pandemia y el retorno a la “normalidad”. Sin embargo, en varias ciudades del país, incluida la ciudad de Ibarra, el transporte público se ha visto sin innovación alguna a pesar de todos los avances tecnológicos, aunque la ciudad ha dado acogida a sistemas de pagos electrónicos, como es el caso de “deuna!”, una aplicación del banco “Banco Pichincha” la cual permite realizar pagos a través de códigos QR, dicha aplicación está disponible en 2412 comercios (Deuna, 2022); y la aplicación de pedidosYa, que permite realizar compras en 130 establecimientos (PedidosYa, 2022) con opciones de pago en efectivo o vinculando una tarjeta de crédito, lamentablemente estas soluciones no han sido implementadas en el transporte público.

Los teléfonos inteligentes dominan el mercado, a día de hoy muchos profesionales pueden no contar con una computadora de escritorio o una laptop, sin embargo, es imprescindible contar con un teléfono móvil. En Ecuador según el INEC (2022) en el mes de junio el país llegó a los 18 millones de habitantes y de acuerdo a los datos de Arcotel (2022) hasta el mes de abril se superó por primera vez el umbral de 17 millones de líneas móviles en operación, de estas más del 89% de las líneas en servicio son de 4G y 3G.

En ciudades de otros países no es algo nuevo el cobro de pasajes por medios electrónicos. En Reino Unido existe una aplicación móvil llamada JustRide, que desde el año 2007 brinda el servicio de pago del transporte público en Reino Unido, para la operadora ferroviaria Chiltern Railways. La empresa Masabi, encargada de analizar los datos proporcionados por la app de JustRide obtiene diariamente datos estadísticos, los cuales indican que los billetes electrónicos en teléfonos móviles han logrado una aceptación del 66% (Alvarez, Carrasco, Floriano, Guerrero, & Humbo, 2021)

En Ecuador, las ciudades de Cuenca, Guayaquil y Loja han implementado el cobro de pasaje por medios electrónicos, ya sea en todo el sistema de transporte público o solo en ciertos sistemas de transporte público, dejando atrás el cobro de pasajes físico por parte de un controlador de autobús o incluso del mismo chofer, los cuales deben cobrar el pasaje en forma física y en la mayoría de ocasiones entregar el cambio.

En la Ciudad de Cuenca, el sistema de transporte público “Tranvía” hace uso de una tarjeta electrónica denominada “Tarjeta de Pago Electrónico” (Tranvia Cuenca, 2022) con la cual se puede realizar el pago del pasaje por parte de los usuarios, esta tarjeta se puede adquirir presentando la cédula en los puntos de venta del Tranvía en los cuales también se realizan recargas de la tarjeta, la misma tiene tarifas diferenciadas para los usuarios pertenecientes a la tercera edad y para estudiantes de educación Básica o Bachillerato.

Por su parte, la ciudad de Guayaquil también tiene su propio sistema de pago electrónico para el uso de la “Metrovía”, con dicha tarjeta se puede realizar recargas y el pago del pasaje por parte de los usuarios, al momento de adquirir la tarjeta hay diferentes opciones dependiendo el tipo de usuario, pues hay tarifas diferenciadas para personas pertenecientes a la tercera edad, estudiantes de bachillerato y educación básica, persona que porten carnet del CONADIS y personas no videntes las cuales tienen un descuento del 100% (Fundación MetroVIA, 2022).

El sistema actual para el pago de pasajes en el transporte público en la Ciudad de Ibarra es empírico, no ha visto cambio alguno durante décadas y no brinda soluciones ágiles para evitar el contacto entre usuarios y los choferes de la unidad de transporte al momento de realizar el cobro del pasaje.

Esta investigación propone una solución tecnológica para abordar el problema del pago del transporte público en la ciudad de Ibarra. Considerando la disponibilidad de conexión a Internet móvil y la infraestructura de telecomunicaciones existente, se busca ofrecer una experiencia ágil

tanto para los usuarios como para los operadores de los autobuses. Mediante un aplicativo móvil, los usuarios podrán realizar de manera rápida el pago de su pasaje, evitando que los conductores se distraigan con la gestión de cobros. Este proyecto de investigación tiene como objetivo mejorar la eficiencia y comodidad del transporte público en Ibarra a través de la implementación de soluciones tecnológicas.

La investigación planteó el siguiente objetivo principal:

- Desarrollo de software para un prototipo de sistema de cobro de pasajes en el transporte público de la Ciudad de Ibarra mediante la tecnología de escáner QR.

A partir de este último se desglosan los siguientes objetivos secundarios que se irán cumpliendo a medida que se realice la investigación:

- Fundamentar bibliográficamente la tecnología QR para el cobro de pasajes de transporte público en la ciudad de Ibarra
- Diseñar e implementar un prototipo de simulación de pagos a través de la aplicación móvil con el uso tecnología QR.
- Diseñar e implementar un aplicativo móvil para la gestión de recargas en los puntos de pago

El presente trabajo consta de tres capítulos: El primero, el Estado del Arte tiene como objetivo proporcionar una base sólida para el trabajo a través de la revisión de publicaciones científicas relevantes para el tema del trabajo de titulación. El segundo capítulo, Materiales y Métodos se enfoca en las herramientas tecnológicas y las fases del desarrollo del proyecto, utilizando la metodología XP (Extreme Programming) para el desarrollo de software. Por último, en el tercer capítulo, denominado Resultados y Discusión a partir de resultados recolectados se definen las conclusiones y recomendaciones del proyecto.

# CAPÍTULO I

## 1. ESTADO DEL ARTE

A continuación, en este capítulo se da a conocer los diferentes estudios, investigaciones, artículos y documentación relacionada con el Sistema de pago de transporte público en la ciudad de Ibarra con códigos QR, lo cual brindará ideas e información científica para las bases que fundamentan esta investigación.

### *1.1. Antecedentes*

Para llevar a cabo con éxito el desarrollo del proyecto, se tienen como bases diversas investigaciones dentro del campo de la tecnología, las cuales se encuentran relacionadas al uso medios electrónicos para el pago del transporte público.

En la investigación de Pereira (2019) se desarrolló un sistema prepago de transporte público con tecnología QR para la empresa Cooperativa de Transporte Flota Antaña del Cantón Antonio Ante, en dicha investigación se propone una solución ante la problemática del pago de pasajes de forma empírica realizada por el mismo chofer del transporte público en la ciudad de Ibarra, haciendo uso de la tecnología QR para el cobro de los pasajes en las unidades de transporte, facilitando el trabajo al chofer de autobús y brindando un servicio más ágil y eficiente para los usuarios.

Esta aplicación permite al usuario registrarse y realizar recargas para pagar sus pasajes. El proceso de pago implica solicitar un código al QR al usuario, que la persona encargada del cobro de pasajes lo escanee con su teléfono inteligente y así completar el pago. La aplicación para generar los códigos QR también permiten visualizar las rutas y horarios disponibles. Además de permitir a la empresa tener un adecuado control y análisis de la producción de las unidades de la cooperativa Flota Antaña.

En Perú, durante la pandemia se realizó un concurso de innovación tecnológica, donde la aplicación de PAGABUS, desarrollada por la empresa Victorious Solutions S.A. (2020) presentó el aplicativo móvil que permite realizar el pago del transporte público de Perú con teléfonos inteligentes mediante código QR para evitar contagios al momento de realizar los pagos.

Esta aplicación permite al usuario registrarse una sola vez y realizar recargas con sus tarjetas de crédito o en puntos de pago, además permite transferir saldo entre usuarios. El proceso de pago implica seleccionar el pasaje a pagar, escanear un código QR ubicado en el interior de las unidades de transporte público, una vez escaneado se genera un boleto electrónico indicando los datos de la ruta, como la hora en la que se pagó, la placa de la unidad de transporte público y el valor del pasaje. Esta aplicación también permite visualizar las rutas y las ubicaciones de las paradas de buses dentro la ciudad de Lima, donde se encuentra funcionando este sistema.

En la investigación de Reddy, Reddy, Srinivasan, & Mayan (2019) se propone un Sistema de boletos de autobús para transporte público usando códigos QR. El funcionamiento de dicho sistema se basaría en un aplicativo móvil con el cuál escanearíamos un código QR ubicado dentro de la unidad de transporte público en lugar de comprar un boleto. Dentro de la aplicación el usuario se debe registrar y en el perfil debe adjuntar sus respectivos datos bancarios para poder agregar dinero a su billetera, además podemos comprar boletos adicionales para otras personas. Cuando realicemos un pago recibiremos una alerta por sms con el comprobante de pago del boleto. Por su parte, para los administradores de las empresas de transporte público, se permite calcular los detalles diarios de cada unidad de autobús como mediante la aplicación web.

## ***1.2. Teléfonos inteligentes***

De acuerdo a Arroyo (2011)

Si en los noventa la llegada del teléfono móvil consiguió que pudiéramos hablar con nuestros contactos en cualquier momento y lugar, en la primera década del siglo XII el móvil se está convirtiendo en un arma de comunicación global: a través de redes sociales y con la extensión del acceso a Internet podemos comunicarnos con todo el mundo a través del texto, imagen, sonido o vídeo. Encontramos en ellos además miles de utilidades que nos hacen más fácil la vida diaria: información de todo tipo, acceso a contenidos y entretenimiento o mapas que nos trazan la ruta para llegar a un punto cercano. Y todo ello, en la palma de la mano. (Arroyo, 2011, p. 9)

Hoy en día un Teléfono móvil se ha distanciado mucho de lo que solía ser un teléfono móvil en la primera década del siglo XII, hoy en día es un dispositivo inteligente que nos ofrece características

y prestaciones capaces de realizar tareas similares o incluso superiores a las de un ordenador, debido a la portabilidad de los teléfonos en la actualidad.

Dentro de las características, desde el apartado del software las características principales de un teléfono inteligente convencional se encuentran: Aplicaciones de organización personal (Calendario, reloj con alarmas y recordatorios, bloc de notas), multitarea, rápida conexión a internet, lectura y edición de documentos ofimáticos, aplicaciones de redes sociales e instalación de aplicaciones de terceros.

La posibilidad de tener todas las características antes descritas dentro de un dispositivo móvil que cabe en la palma de nuestras manos es gracias a la optimización de recursos de los sistemas operativos móviles los cuales poseen una alta estabilidad y fiabilidad al momento de gestionar la memoria y el procesamiento de datos de los dispositivos móviles de la actualidad.

Desde el apartado del hardware, una de las características principales que diferencian a los teléfonos de la actualidad es sus pantallas táctiles, GPS, sensores de movimiento y cámaras de alta definición. Todas estas características nos brindan múltiples funcionalidades en el día a día.

La industria de los dispositivos móviles ha experimentado una constante evolución a lo largo del tiempo. Aunque las cifras actuales, que muestran ventas de 7 mil millones a nivel mundial, podrían dar la impresión de un progreso fácil, el camino para llegar a este punto ha sido en realidad complejo. Durante décadas, las industrias han tenido que innovar y mejorar aspectos como las redes, el software, el diseño, el peso, el costo y el almacenamiento, entre otros. Un hito importante en esta evolución fue la creación del primer teléfono móvil por parte de Motorola durante la Segunda Guerra Mundial, diseñado para facilitar la comunicación entre un equipo militar y el puesto de mando. En aquel momento, su propósito principal era revolucionar las comunicaciones, pero nadie imaginaba que llegaríamos al punto actual en el que podemos comunicarnos con personas de todo el mundo, tomar fotografías (una tarea anteriormente reservada para las cámaras analógicas) e incluso disfrutar de juegos digitales (Ruben, 2022).

### **1.2.1. Android**

Android es el sistema operativo móvil más popular en la actualidad, según un informe de Downloadstro, en 2022 este sistema operativo está presente en el 74.13% del mundo, siendo, según estos datos, el principal sistema operativo móvil. Este sistema operativo es una de las experiencias

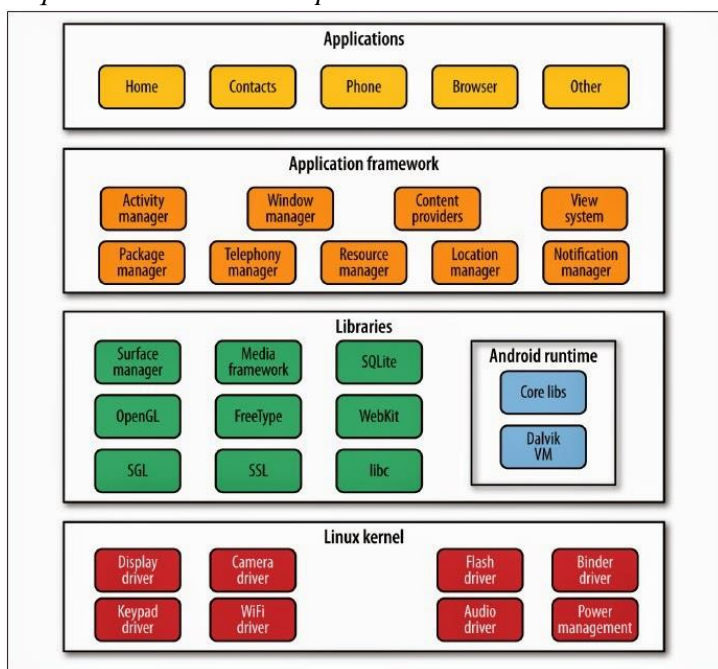
tecnológicas más originales de cómo el código abierto puede convertirse en el plan más exitoso a la hora de estar presente en la vida de las personas.

### 1.2.1.1. Características

Dada la Arquitectura de Android como se muestra en la siguiente figura 1, el sistema operativo es capaz de gestionar correctamente los recursos de nuestros teléfonos inteligentes brindándonos múltiples características.

**Figura 1**

*Arquitectura del sistema operativo Android*



Nota. Tomado de Learning Android, por Marko Gargenta y Masumi Nakamura, 2019, ([https://books.google.com.ec/books/about/Learning\\_Android.html?id=bI8jnwEACAAJ&redir\\_esc=y](https://books.google.com.ec/books/about/Learning_Android.html?id=bI8jnwEACAAJ&redir_esc=y))

#### Características:

- Es de código abierto, gratis y está basado en Linux.
- Se adapta a diferentes resoluciones de pantalla.
- Soporta HTML, Adobe Flash Player, etc.
- Posee un gran catálogo de aplicaciones gratuitas y de pago.
- Multitarea de aplicaciones.
- Personalización.
- Desarrollo libre para aplicaciones.
- Acceso remoto al teléfono móvil desde el otro teléfono inteligente o desde el ordenador.

### **1.3. Tecnología QR**

Cuando se menciona un código QR, se hace referencia a un tipo de código de barras que se presenta en formato cuadrado. A diferencia de los códigos de barras convencionales, los códigos QR tienen la capacidad de almacenar una mayor cantidad de información. A simple vista, parecen ser cuadros con patrones de cuadritos negros y blancos, pero en realidad, estos patrones encierran una codificación que guarda datos específicos. De esta manera, los códigos QR permiten la transmisión y almacenamiento eficiente de información al ser escaneados por dispositivos móviles u otros lectores compatibles.

#### **1.3.1. Historia**

Su origen se remonta a 1994, los desarrolló la empresa japonesa Denso Wave, el nombre QR viene del inglés “Quick Response” lo cual significa “respuesta rápida” ya que el objetivo de la empresa Denso Wave era crear un código que se identifique rápidamente.

“El código Qr, también llamado código de respuesta rápida se ha utilizado ampliamente en los campos de identificación automática. Resultados experimentales indican que estos algoritmos son robustos para la imagen de la escena del mundo real” (Liu, Yang, & Liu, 2008)

Desde la llegada de los teléfonos inteligentes los códigos QR se utilizan cada vez más, ya que, dada su simplicidad, permite brindar información para diferentes cosas. Uno de los usos más comunes y sencillos es el de codificar la dirección de una página para redirigir a ella al escanearlos, con el objetivo de darnos información específica. Otro uso más reciente que se le ha dado es el de usarlo como verificador, pues muchas plataformas como Discord, Amazon o la misma Google lo han implementado para iniciar sesión en un nuevo dispositivo.

#### **1.3.2. Características y estandarización**

Los códigos QR son un código en 2 dimensiones, es decir, son una matriz.

Los QR tienen su estándar internacional ISO(ISO/IEC18004) aprobando en junio del 2000.

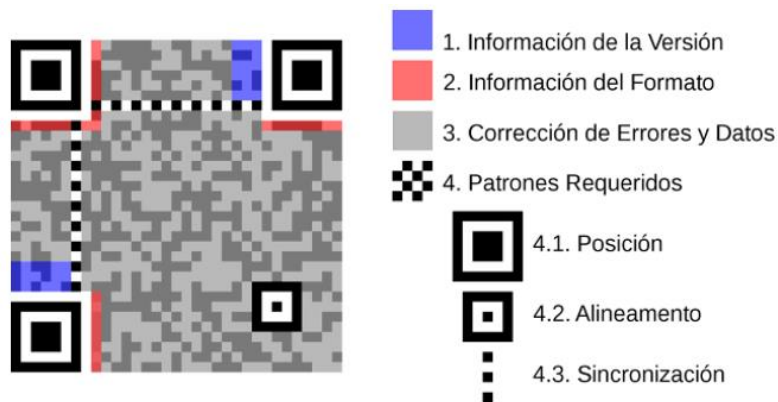
Son de código abierto ya que sus derechos de patente, propiedad de la empresa Denso Wave, no son ejercidos.

“La capacidad de estos códigos es de 7089 caracteres numéricos, 4296 caracteres alfanuméricos o 2953 bytes, disponiendo de un sistema de corrección de errores que los hace inmunes a una cierta distorsión de la imagen. Se caracterizan por los tres cuadrados que encontramos en las esquinas y que permiten detectar al lector la posición de QR-Code.” (Sanz, 2011)

La estructura de un código QR se muestra en la figura 2..

## Figura 2

### Estructura de un código QR



Nota. Tomado de QR Estructura y Explicación de un código QR, por Sanz Santiago, 2011, (<https://qr.aprenderycompartir.info/2011/10/qr-estructura-y-explicacion-de-un.html>)

### 1.3.3. Beneficios de los códigos QR

Cuando se menciona un código QR, se hace referencia a un tipo de código de barras que se presenta en formato cuadrado. A diferencia de los códigos de barras convencionales, los códigos QR tienen la capacidad de almacenar una mayor cantidad de información. A simple vista, parecen ser cuadros con patrones de cuadritos negros y blancos, pero en realidad, estos patrones encierran una codificación que guarda datos específicos. De esta manera, los códigos QR permiten la transmisión y almacenamiento eficiente de información al ser escaneados por dispositivos móviles u otros lectores compatibles.

#### 1.3.3.1. Beneficios como medio de pago

El uso de los códigos QR como medios de pago conlleva numerosos beneficios tanto para los consumidores como para los comerciantes. En primer lugar, proporciona una forma segura y conveniente de realizar transacciones sin la necesidad de utilizar efectivo o tarjetas físicas. Los usuarios pueden simplemente escanear un código QR con su smartphone y autorizar el pago a través de una aplicación o billetera digital. Esto agiliza el proceso de pago y evita la manipulación de dinero en efectivo, lo que resulta especialmente útil en situaciones donde se requiere distanciamiento social. Además, los códigos QR permiten a los comerciantes realizar un

seguimiento más preciso de las ventas y ofrecer promociones o descuentos personalizados a los clientes. Por otro lado, el uso de códigos QR como medios de pago contribuye a la reducción del impacto ambiental al disminuir la dependencia de los recibos impresos y el consumo de papel. En resumen, los códigos QR como medios de pago ofrecen seguridad, comodidad y beneficios tanto para los usuarios como para los negocios.

#### **1.3.4. Ventajas**

Las ventajas de los códigos QR son notables en diversos aspectos, entre las cuales destacan las siguientes.

##### **1.3.4.1 Versatilidad en la información**

Los códigos QR tienen una gran capacidad de almacenamiento de información, lo que les permite contener datos como enlaces web, texto, números de contacto, información de productos, entre otros.

##### **1.3.4.2. Interactividad y experiencia del usuario**

Al escanear un código QR, los usuarios pueden acceder rápidamente a contenido adicional, como promociones, descuentos, videos, encuestas, formularios, entre otros, lo que mejora la interacción y experiencia del usuario.

##### **1.3.4.3. Facilidad de creación y distribución**

Los códigos QR se pueden generar de manera sencilla y gratuita utilizando diversas herramientas en línea. Además, se pueden imprimir en diferentes formatos y materiales, lo que facilita su distribución en folletos, carteles, etiquetas, productos, entre otros.

##### **1.3.4.4. Seguimiento y análisis de datos**

Mediante el uso de códigos QR personalizados, las empresas pueden rastrear y analizar datos relacionados con el escaneo de los códigos, como la ubicación, la frecuencia y el comportamiento del usuario, lo que permite realizar análisis de mercado y tomar decisiones estratégicas.

##### **1.3.4.5. Promoción y marketing**

Los códigos QR brindan oportunidades de promoción y marketing efectivas, ya que permiten a las empresas generar interés, ofrecer contenido exclusivo, promocionar productos o servicios y captar la atención de los clientes de manera innovadora.

##### **1.3.4.6. Accesibilidad y compatibilidad**

Los códigos QR se pueden escanear utilizando una amplia variedad de dispositivos móviles, como teléfonos inteligentes y tabletas, lo que garantiza su accesibilidad para la mayoría de los usuarios.

Además, existen numerosas aplicaciones de escaneo de códigos QR disponibles en diferentes plataformas y sistemas operativos.

Estas ventajas demuestran el potencial de los códigos QR como una herramienta versátil y efectiva en diferentes contextos, desde el marketing y la publicidad hasta la mejora de la experiencia del usuario y la gestión de datos.

#### ***1.4. Transacción del pago de transporte público***

“Los sistemas de pago son el conjunto de instrumentos y procedimientos para que las transferencias de dinero puedan circular eficientemente.” (Galán & Venegas, 2016).

Existen diferentes instrumentos y procedimientos que se utilizan como métodos de pago, por ejemplo, los que se realizan con dinero físico hasta los pagos por móviles conocidos como m-commerce. El m-commerce o comercio móvil, permite realizar transacciones haciendo uso de un teléfono inteligente.

Sujihelen y Senthilsingh (2019) afirman que implementar un sistema de pago de ticket de bus con códigos QR simplificará el trabajo del chofer, pues los usuarios serán los encargados de realizar el pago del pasaje, además esto eliminará las aglomeraciones de pasajeros de autobús en las horas pico.

Por su parte, Reddy (2019) en su estudio sostiene que un proyecto de sistema de boletos de autobús para transporte público usando códigos QR reduce el material impreso y garantiza minimizar problemas tediosos como el cambio de efectivo al momento de pagar el ticket de autobús, además de que los administradores de los autobuses tendrán una base de datos con la cantidad de usuarios que tienen cada día los buses.

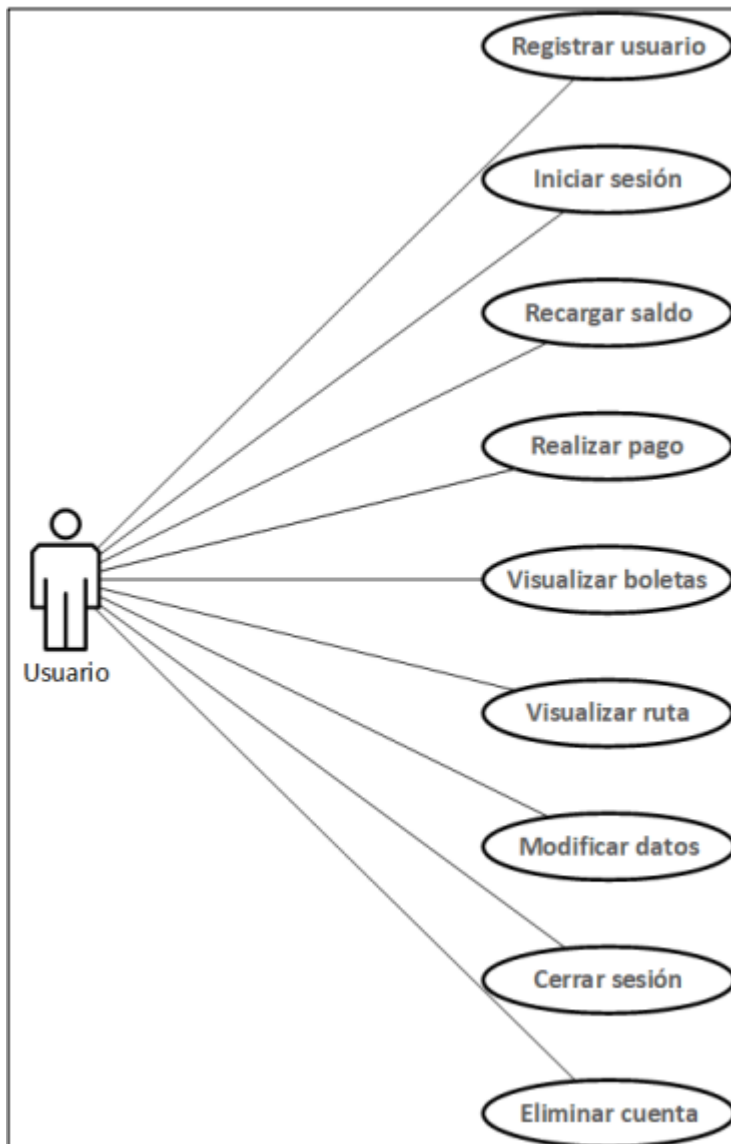
A lo largo de este capítulo, se han citado diversas investigaciones científicas, en las cuales han implementado sistemas similares para el pago del pasaje del transporte público por medios electrónicos, en esta investigación, la propuesta es utilizar códigos QR.

Los casos de uso para el usuario pueden variar según el desarrollador, pero comparten la misma esencia: realizar de manera ágil y sencilla el pago del pasaje de autobús, una tarea cotidiana. Como se aprecia en la figura 3, se presentan procesos comunes que son familiares para los usuarios de autobuses que utilizan smartphones. Estos casos de uso permiten a los usuarios llevar a cabo

actividades como registrarse, iniciar sesión, recargar saldo, realizar el pago del pasaje, visualizar el ticket, ver la ruta, modificar sus datos, cerrar sesión y eliminar su cuenta. Todas estas tareas pueden realizarse a través de una aplicación móvil instalada en sus smartphones con acceso a internet.

### Figura 3

*Casos de uso del usuario para la transacción del pago de transporte público*



Nota. Tomado de Diseño y desarrollo de un prototipo de aplicación móvil para el cobro de pasajes en el transporte público urbano en la ciudad de Piura, por Alvarez 2021, (<https://pirhua.udep.edu.pe/handle/11042/4731>)

## CAPÍTULO II

### 2. Materiales y Métodos

En este capítulo se abordan las directrices técnicas y metodológicas necesarios para el desarrollo del proyecto de manera sistemática, cumpliendo con los objetivos planteados en la presente investigación. La metodología para el desarrollo del prototipo ayuda a establecer procesos que se ejecutan de manera táctica para aplicar y concebir un producto a través de su etapa inicial en la cual se generan los requisitos a partir de las necesidades del cliente, hasta el final de la investigación donde se alcanzan los objetivos planteados para el diseño y desarrollo del sistema.

#### 2.1. Generalidades de la Investigación

En esta esta sección se presentan las generalidades del proyecto como lo es el método y tipo de investigación. Además, se abordan especificaciones para el desarrollo de la investigación como el lugar de estudio, la población y los métodos para recabar los datos para el desarrollo del producto.

##### 2.1.1. Tipo de Investigación

La investigación que se presenta es de carácter aplicado, puesto que se busca emplear los conocimientos adquiridos a lo largo de la carrera de Ingeniería en Tecnologías de la Información para abordar y resolver un problema específico. En este caso, el objetivo es desarrollar un prototipo de un sistema de pago utilizando códigos QR.

##### 2.1.2. Lugar de Estudio

La ciudad de Ibarra, situada en la región norte del Ecuador y capital de la provincia de Imbabura, cuenta con un sistema de transporte público que actualmente se basa en el uso de dinero en efectivo para realizar los pagos. En este contexto, se llevará a cabo una investigación con el objetivo de desarrollar un prototipo de un sistema de pago de transporte público utilizando códigos QR. Dicho prototipo se probará en la cooperativa de transporte "San Miguel de Ibarra". El propósito de este sistema es modernizar y agilizar el proceso de pago, proporcionando a los usuarios una opción digital conveniente y segura para realizar sus transacciones en el transporte público de la ciudad.

### **2.1.3. Entrevistas**

Las técnicas empleadas para recopilar información con el fin de desarrollar el proyecto incluyeron entrevistas y observación. Estas actividades se llevaron a cabo con el personal de la entidad y el gerente, el Abg. Nelson Urrutia, debido a su amplio conocimiento del modelo de negocio y las necesidades tanto de los usuarios del transporte como de los choferes, quienes son responsables de cobrar los pasajes en la actualidad.

El uso de entrevistas como técnica fue fundamental para definir los requisitos que el sistema debe cumplir. Para llevar a cabo estas entrevistas, se utilizó una hoja de entrevistas que incluyó una serie de preguntas específicas dirigidas al gerente de la cooperativa. Esta herramienta proporcionó una estructura para abordar los aspectos relevantes del proyecto y obtener información precisa.

El objetivo de estas entrevistas fue obtener información detallada sobre los requisitos funcionales y no funcionales del sistema de pago de transporte público. Al interactuar con el gerente, se buscó comprender sus perspectivas, expectativas y necesidades con respecto al proyecto. Además, se pudo explorar el contexto operativo y las limitaciones existentes que podrían afectar la implementación del sistema.

El uso de las entrevistas y la hoja de entrevistas como herramientas de recolección de información permitió obtener una visión integral de los requisitos del sistema. Estos datos serán fundamentales para el desarrollo y diseño del prototipo, asegurando que cumpla con las expectativas y necesidades de los usuarios y del personal involucrado en la cooperativa de transporte público "San Miguel de Ibarra". Para la obtención de estos datos se preparó las siguientes preguntas para la entrevista al Gerente de la Cooperativa.

- **¿Qué tarifa está vigente en este momento para el pago de pasajes por parte de los usuarios?**

Al momento de la entrevista la tarifa vigente es de 35 centavos (USD \$0.35)

- **¿En base a qué parámetros se calcula la tarifa para el pago de pasajes?**

En un estudio que realiza la empresa movidelnor, dicho contrato lo asigna el municipio para que lo realice movidelnor en conjunto con las dos cooperativas de la ciudad, "San Miguel de Ibarra" y "28 de septiembre".

65

Parámetros por ciudad 1.25

- **¿Qué elementos podría asignar o incorporar la empresa para una alternativa al pago del pasaje?**

Contador de cámara, no laser, dichas cámaras recolectan información por 3 meses, se entrena con IA para diferenciar entre los usuarios a los niños y personas de la tercera edad. Para el uso de este sistema el gerente de la cooperativa explica que hay un conflicto derechos y permisos por el motivo que se captan información de rostros y cuerpos de las personas.

Otra alternativa son las tarjetas magnéticas que ya es común en varias ciudades.

- **¿El sistema actual cubre las necesidades de gestión de información de la cooperativa?**  
No. Se tiene aparte otro software para contabilidad anclado a la estación, operadores, toda la información está en bases de datos en servidores privados.
- **¿Les sería de utilidad información exacta acerca del volumen de usuarios que maneja su cooperativa?**  
Importante, se estima que con el sistema actual existe un 10% de margen de error diariamente.

## ***2.1. Herramientas de desarrollo***

Con el fin de alcanzar exitosamente los objetivos del proyecto, se empleó FlutterFlow, un kit de herramientas de interfaz de usuario (UI) provisto por Google. FlutterFlow proporciona diversas funcionalidades tecnológicas indispensables para el desarrollo del aplicativo web. Esta herramienta ofrece una amplia gama de características y recursos que facilitan la creación y diseño de interfaces de usuario de forma eficiente y efectiva.

### ***2.1.1. Lenguajes de programación***

Se optó principalmente por el lenguaje de programación Dart debido a que es un lenguaje de código abierto desarrollado por Google. Dart se eligió con el objetivo de brindar a los desarrolladores un proceso de desarrollo más cómodo y rápido. Este lenguaje ofrece una sintaxis moderna y herramientas robustas que facilitan la creación de aplicaciones de manera eficiente. Al ser respaldado por Google, Dart cuenta con una comunidad activa y una amplia documentación que brinda soporte adicional durante el desarrollo del proyecto.

### ***2.1.2. Base de datos***

Se utilizó Firebase, un motor de base de datos NoSQL proporcionado por Google, dentro del kit de herramientas ofrecido por FlutterFlow. Esta elección se hizo debido a que Firebase se ajusta de manera eficaz y rápida a las necesidades del proyecto. Firebase ofrece una amplia gama de servicios y características que facilitan el almacenamiento y la gestión de datos en tiempo real, lo cual resulta especialmente beneficioso para el desarrollo de aplicaciones web. Además, su integración con FlutterFlow permite una experiencia de desarrollo más fluida y ágil.

## ***2.2. Levantamiento de requisitos***

A continuación, se realiza un listado de los requisitos del sistema por medio de la plantilla que brinda el estándar IEEE Std 830-1998 de levantamiento de requisitos funcionales y los requisitos no funcionales

### ***2.2.1. Personal Involucrado en el levantamiento de requisitos***

Durante el proceso de levantamiento de requisitos para el desarrollo del sistema de pago de transporte público con códigos QR en la cooperativa "San Miguel de Ibarra", se ha identificado el personal que participará activamente en esta fase. Es fundamental contar con un equipo

multidisciplinario que abarque diferentes áreas de conocimiento y experiencia, garantizando así una visión integral del proyecto y la satisfacción de las necesidades de todas las partes interesadas.

A continuación, se presenta la información del personal involucrado en el levantamiento de requisitos, incluyendo su rol, responsabilidades y expertos en relación al proyecto. Esta información permitirá establecer una comunicación efectiva y una colaboración sólida entre los miembros del equipo, optimizando así el proceso de recolección de requisitos y asegurando la calidad de los resultados obtenidos.

**Tabla 1**

*Datos de diseñador y desarrollador, proceso de levantamiento de requisitos*

Nombre	Fredy Recalde
Rol	Diseñador y desarrollador
Categoría profesional	Estudiante de Ingeniería en Tecnologías de la Información
Responsabilidades	-Desarrollador -Levantamiento de información, requisitos y documentación. -Diseñador de Base de Datos -Desarrollo del sistema -Ejecución de pruebas de sistema -Documentación

**Tabla 2**

*Datos del gerente de la Cooperativa*

Nombre	Juan Carlos Yépez
Rol	Gerente de la Cooperativa
Categoría profesional	Arquitecto
Responsabilidades	-Autorización de proyecto -Definición de requisitos de sistema, modelo de negocio

### 2.2.2. Definiciones, acrónimos y abreviaturas

**Tabla 3**

*Definiciones, acrónimos y abreviaturas*

<i>Nombre</i>	<i>Descripción</i>
<b>Usuario</b>	Persona que usará el sistema para gestionar procesos
<b>SIS-I</b>	Prototipo de un Sistema de pago de transporte público en la Ciudad de Ibarra con códigos QR.
<b>ERS</b>	Especificación de Requisitos Software
<b>RF</b>	Requerimiento Funcional
<b>RNF</b>	Requerimiento No Funcional
<b>FTP</b>	Protocolo de Transferencia de Archivos

### 2.2.3. Referencias

**Tabla 4**

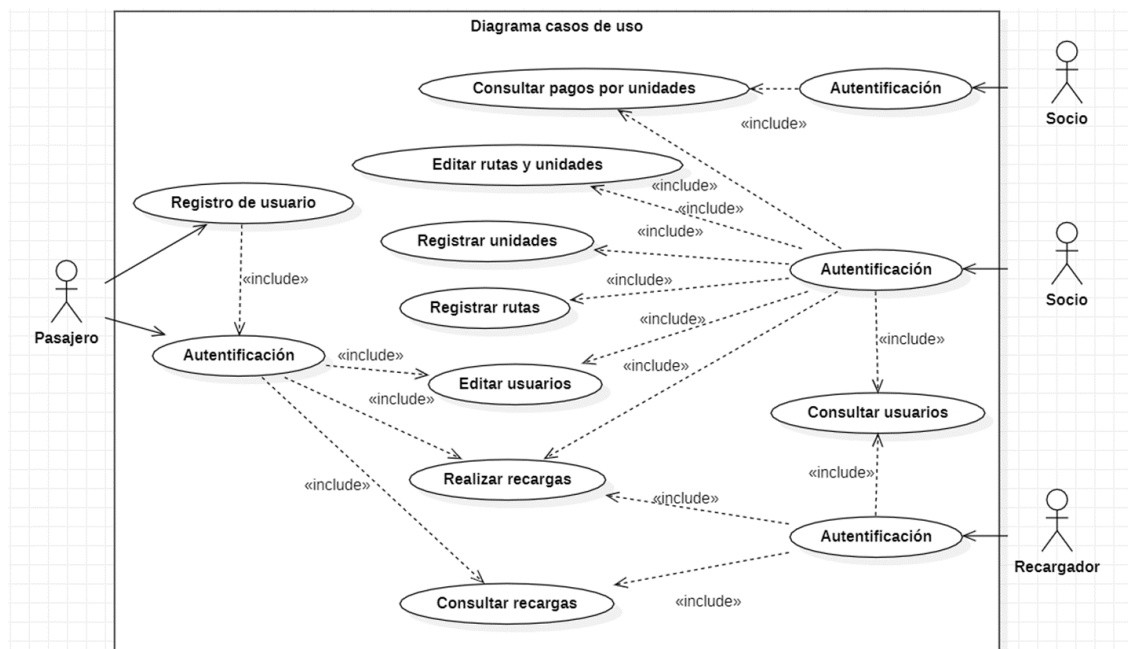
Referencias

Título del Documento	Referencia
Standard IEEE 830 - 1998	IEEE

### 2.2.4. Funcionalidad del producto

**Figura 4**

Casos de uso para la transacción del pago de transporte público



### 2.2.5. Requisitos Funcionales (RF)

**Tabla 5**

Requisito funcional 01: Registrar de Usuario

Identificación del requerimiento:	RF01
Nombre del Requerimiento:	Registrar de Usuarios.
Características:	Los usuarios deberán ser registrados para acceder a cualquier parte del sistema.
Descripción del requerimiento:	El sistema permitirá al usuario (Administrador y usuarios) registrarse. El usuario debe suministrar datos como: CI, Nombre, Apellido, E-mail, Usuario y Contraseña.
Prioridad del requerimiento:	Alta

**Tabla 6***Requisito funcional 02: Consultar Usuarios*

<b>Identificación del requerimiento:</b>	RF02
<b>Nombre del Requerimiento:</b>	Consultar Usuarios.
<b>Características:</b>	El sistema permitirá a los usuarios Administrador consultar todos los usuarios registrados en el sistema.
<b>Descripción del requerimiento:</b>	El sistema permitirá al Administrador consultar la información de todos los usuarios registrados en el sistema.
<b>Prioridad del requerimiento:</b>	Alta

**Tabla 7***Requisito funcional 03: Editar usuarios*

<b>Identificación del requerimiento:</b>	RF03
<b>Nombre del Requerimiento:</b>	Editar usuarios.
<b>Características:</b>	El sistema permitirá a los usuarios modificar sus datos personales.
<b>Descripción del requerimiento:</b>	Permite a los usuarios modificar datos de los personales de sus respectivas cuentas.
<b>Prioridad del requerimiento:</b>	Alta

**Tabla 8***Requisito funcional 04: Autenticación*

<b>Identificación del requerimiento:</b>	RF04
<b>Nombre del Requerimiento:</b>	Autenticación.
<b>Características:</b>	Los usuarios deberán identificarse para acceder a cualquier parte del sistema.
<b>Descripción del requerimiento:</b>	El sistema podrá ser consultado por cualquier usuario dependiendo del módulo en el cual se encuentre y su nivel de accesibilidad.
<b>Prioridad del requerimiento:</b>	Alta

**Tabla 9***Requisito funcional 05: Registrar rutas*

<b>Identificación del requerimiento:</b>	RF05
<b>Nombre del Requerimiento:</b>	Registrar rutas.
<b>Características:</b>	El administrador podrá registrar las rutas de la cooperativa

<b>Descripción del requerimiento:</b>	El sistema permitirá, a través de la cuenta administrador registrar las rutas que la cooperativa tenga disponibles.
<b>Prioridad del requerimiento:</b>	Alta

**Tabla 10**

*Requisito funcional 06: Registrar unidades*

<b>Identificación del requerimiento:</b>	RF06
<b>Nombre del Requerimiento:</b>	Registrar unidades.
<b>Características:</b>	El administrador podrá registrar las unidades de la cooperativa
<b>Descripción del requerimiento:</b>	El sistema permitirá, a través de la cuenta administrador registrar las unidades que la cooperativa tenga disponibles.
<b>Prioridad del requerimiento:</b>	Alta

**Tabla 11**

*Requisito funcional 06: Editar rutas y unidades*

<b>Identificación del requerimiento:</b>	RF07
<b>Nombre del Requerimiento:</b>	Registrar unidades.
<b>Características:</b>	El administrador podrá editar la información de las rutas y unidades de la cooperativa
<b>Descripción del requerimiento:</b>	El sistema permitirá, a través de la cuenta administrador editar la información sobre rutas y las unidades que la cooperativa.
<b>Prioridad del requerimiento:</b>	Alta

**Tabla 12**

*Requisito funcional 08: Realizar recargas*

<b>Identificación del requerimiento:</b>	RF08
<b>Nombre del Requerimiento:</b>	Realizar recargas.
<b>Características:</b>	El sistema permitirá al administrador y empleado realizar recargas a las cuentas de los usuarios
<b>Descripción del requerimiento:</b>	Permite al administrador y empleado realizar recargas a las cuentas de los usuarios del sistema.
<b>Prioridad del requerimiento:</b>	Alta

## **2.2.6. Requisitos No Funcionales (RNF)**

### **2.2.6.1. Requisitos de rendimiento**

- Garantizar que el diseño de las consultas y otros procesos no tenga un impacto negativo en el rendimiento general del sistema. Esto implica asegurar que las operaciones del sistema se ejecuten de manera eficiente y sin causar demoras o degradación del rendimiento.

### **2.2.6.2. Seguridad**

- Es fundamental garantizar la confiabilidad, seguridad y desempeño del sistema para todos los tipos de usuarios. Esto implica que la información almacenada pueda ser consultada y actualizada de forma simultánea, sin comprometer el tiempo de respuesta del sistema. Es importante asegurar que el sistema pueda manejar múltiples transacciones de manera eficiente y que los usuarios autorizados tengan acceso a la información de manera confiable y segura, sin afectar la experiencia del usuario ni comprometer la integridad de los datos.
- Asegurar la seguridad del sistema en relación a la confidencialidad e integridad de la información y datos que se manejan, incluyendo documentos, archivos y contraseñas.
- Proporcionar facilidades y controles que permitan el acceso a la información por parte del personal autorizado a través de Internet, con el propósito de consultar y cargar información relevante para cada caso específico.

### **2.2.6.3. Fiabilidad**

- El sistema debe contar con una interfaz de usuario intuitiva y fácil de usar, que brinde una experiencia amigable para los usuarios.

### **2.2.6.4. Disponibilidad**

- El sistema debe estar disponible de forma continua, los 7 días de la semana y las 24 horas del día, asegurando un nivel de servicio óptimo para los usuarios. Se deben implementar mecanismos adecuados para garantizar la disponibilidad incluso en caso de falla en alguno de los componentes del sistema. Además, se deben establecer medidas de contingencia y generación de alarmas para mitigar posibles interrupciones en el servicio.

### **2.2.6.5. Mantenibilidad**

- El sistema debe contar con una documentación clara y actualizable que facilite las tareas de mantenimiento. Esta documentación debe incluir información detallada sobre la arquitectura, el diseño y la implementación del sistema, así como instrucciones precisas para realizar operaciones de mantenimiento, como actualizaciones, correcciones de errores y mejoras. El objetivo es garantizar que el personal encargado del mantenimiento pueda llevar a cabo estas tareas de manera eficiente y con el menor esfuerzo posible.

- El sistema debe contar con un sistema de ayuda integrado en la interfaz, el cual esté diseñado de manera intuitiva y accesible para usuarios con poca experiencia en el uso de aplicaciones informáticas. Este sistema de ayuda brindará información y guías paso a paso sobre cómo utilizar las diferentes funcionalidades del sistema, con el objetivo de facilitar la administración y uso del sistema, incluso para aquellos usuarios con conocimientos limitados en tecnología.

### 2.2.6.6. Portabilidad

- El sistema debe ser compatible y fácilmente adaptable a dispositivos móviles con los sistemas operativos iOS y Android. Debe garantizar un rendimiento óptimo y una experiencia de usuario consistente en ambas plataformas, aprovechando las funcionalidades nativas de cada sistema operativo. Además, se debe asegurar la compatibilidad con diferentes versiones de los sistemas operativos móviles para brindar una amplia cobertura de dispositivos y asegurar la portabilidad de la aplicación en distintos entornos móviles

### 2.2.7. Historias de Usuario

Este recurso fue fundamental para la organización de las funciones y módulos necesarios en el software. Las historias de usuario se crearon en base a los requerimientos presentados por el cliente y se presentan a continuación en forma de tablas estructuradas. Estas tablas de historias de usuario permiten una visualización clara y ordenada de las funcionalidades que deben ser implementadas en el software, proporcionando una guía precisa para el desarrollo del proyecto.

**Tabla 13**

*Historia de usuario 1: Registro de usuarios*

<b>Historia de Usuario</b>	
<b>Número:</b> 1	<b>Usuario:</b> Administrador, Empleado, Pasajero
<b>Nombre:</b> Registro de usuarios	
<b>Prioridad en negocio:</b> Alta	<b>Riesgo en desarrollo:</b> Media
<b>Programador responsable:</b> Fredy Recalde	
<b>Descripción:</b> El usuario podrá registrarse en el sistema manualmente. El usuario debe descargar previamente la aplicación para hacer uso de la misma	
<b>Observaciones:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• El usuario pasajero deberá descargar la aplicación en su dispositivo móvil para poder registrarse y posteriormente hacer uso de esta.</li> </ul>	

**Tabla 14***Historia de usuario 2: Editar usuario*

<b>Historia de Usuario</b>	
<b>Número:</b> 2	<b>Usuario:</b> Administrador, Empleado, Pasajero
<b>Nombre:</b> Editar de usuarios	
<b>Prioridad en negocio:</b> Alta	<b>Riesgo en desarrollo:</b> Media
<b>Programador responsable:</b> Fredy Recalde	
<b>Descripción:</b> Los usuarios del sistema podrán editar ciertos campos de su perfil de usuario.	
<b>Observaciones:</b>	

**Tabla 15***Historia de usuario 3: Inicio de sesión*

<b>Historia de Usuario</b>	
<b>Número:</b> 3	<b>Usuario:</b> Administrador y Empleado
<b>Nombre:</b> Inicio de sesión	
<b>Prioridad en negocio:</b> Alta	<b>Riesgo en desarrollo:</b> Media
<b>Programador responsable:</b> Fredy Recalde	
<b>Descripción:</b> Los diferentes usuarios del sistema tendrán la facultad de ingresar a sus respectivas funcionalidades autenticándose en el sistema.	
<b>Observaciones:</b>	

**Tabla 16***Historia de usuario 4: Pago del pasaje*

<b>Historia de Usuario</b>	
<b>Número:</b> 4	<b>Usuario:</b> Administrador, Empleado y Pasajero
<b>Nombre:</b> Pago del pasaje	
<b>Prioridad en negocio:</b> Alta	<b>Riesgo en desarrollo:</b> Alta
<b>Programador responsable:</b> Fredy Recalde	
<b>Descripción:</b> El usuario pasajero podrá realizar el pago de su pasaje al escanear el código QR y a continuación hacer efectivo su pago.	
<b>Observaciones:</b>	

**Tabla 17***Historia de usuario 5: Registro de rutas*

<b>Historia de Usuario</b>	
<b>Número:</b> 5	<b>Usuario:</b> Administrador
<b>Nombre:</b> Registro de rutas	
<b>Prioridad en negocio:</b> Alta	<b>Riesgo en desarrollo:</b> Baja
<b>Programador responsable:</b> Fredy Recalde	
<b>Descripción:</b> El usuario administrador podrá registrar a las rutas de la cooperativa	
<b>Observaciones:</b>	

**Tabla 18***Historia de usuario 6: Editar rutas*

<b>Historia de Usuario</b>	
<b>Número:</b> 6	<b>Usuario:</b> Administrador
<b>Nombre:</b> Editar rutas.	
<b>Prioridad en negocio:</b> Alta	<b>Riesgo en desarrollo:</b> Baja
<b>Programador responsable:</b> Fredy Recalde	
<b>Descripción:</b> El usuario administrador podrá editar la información de las rutas de la cooperativa	
<b>Observaciones:</b>	

**Tabla 19***Historia de usuario 7: Registro de unidades*

<b>Historia de Usuario</b>	
<b>Número:</b> 7	<b>Usuario:</b> Administrador.
<b>Nombre:</b> Registro de unidades	
<b>Prioridad en negocio:</b> Alta	<b>Riesgo en desarrollo:</b> Baja
<b>Programador responsable:</b> Fredy Recalde	
<b>Descripción:</b> El usuario administrador podrá registrar a las unidades de transporte en funcionamiento que tiene la cooperativa.	
<b>Observaciones:</b>	

**Tabla 20***Historia de usuario 8: Editar unidades*

<b>Historia de Usuario</b>	
<b>Número:</b> 8	<b>Usuario:</b> Administrador.
<b>Nombre:</b> Editar unidades.	
<b>Prioridad en negocio:</b> Alta	<b>Riesgo en desarrollo:</b> Baja
<b>Programador responsable:</b> Fredy Recalde	
<b>Descripción:</b> El usuario administrador podrá editar la información de las unidades de la cooperativa	
<b>Observaciones:</b>	

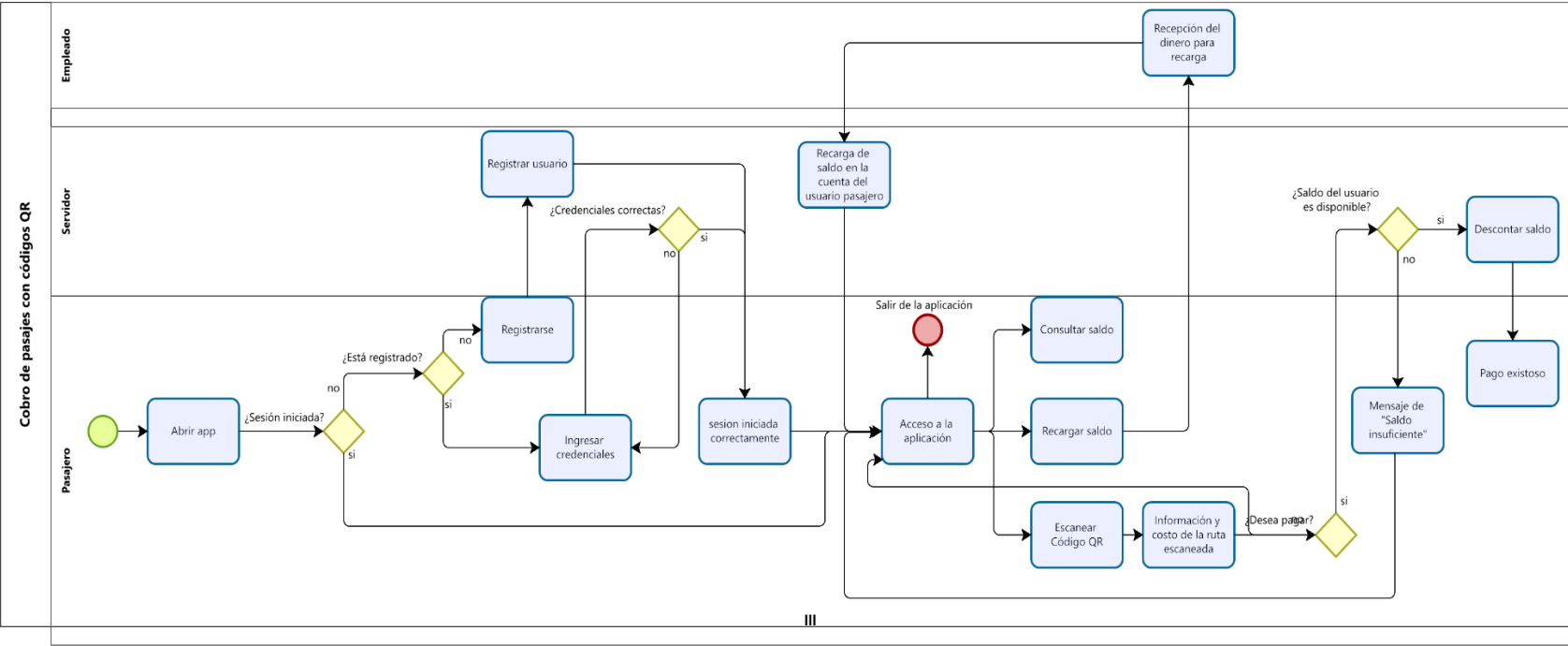
**Tabla 21***Historia de usuario 9: Realizar recargas*

<b>Historia de Usuario</b>	
<b>Número:</b> 9	<b>Usuario:</b> Empleado
<b>Nombre:</b> Realizar Recargas	
<b>Prioridad en negocio:</b> Alta	<b>Riesgo en desarrollo:</b> Medio
<b>Programador responsable:</b> Fredy Recalde	
<b>Descripción:</b> El usuario recargador podrá realizar recargas a los usuarios registrados previamente en el sistema.	
<b>Observaciones:</b>	

### 2.3. Diagrama de Procesos

El diagrama de procesos presentado en la figura 5, muestra cómo el sistema desarrollado lleva a cabo el cobro de pasajes con códigos QR.

**Figura 5**  
Diagrama de procesos del cobro de pasajes con códigos QR

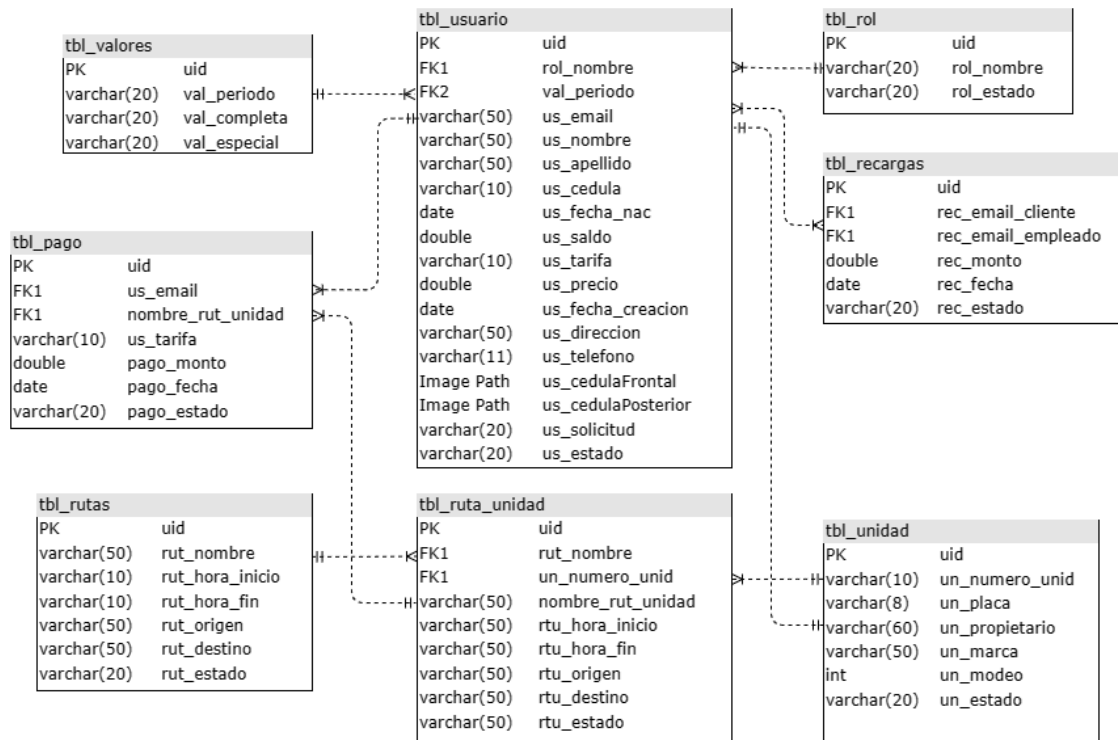


## 2.4. Diseño de la base de datos

El modelo físico de la base de datos, representado en la Figura 6, fue construido a partir del análisis de los requisitos funcionales. Este modelo visualiza la estructura de la base de datos y muestra cómo se organizan y relacionan los datos para cumplir con los objetivos del proyecto.

**Figura 6**

*Diagrama físico de la base de datos del sistema*



## 2.5. Planificación del proyecto

En este apartado se aborda la planificación y organización de las iteraciones con el objetivo de lograr una adecuada administración del tiempo durante el desarrollo del proyecto. Las iteraciones se llevan a cabo semanalmente, y cada una tiene asignado un tiempo de esfuerzo de desarrollo idealmente de 16 horas.

El cronograma de las iteraciones se encuentra detallado en la Tabla 22, donde se refleja el plan de trabajo establecido para el proyecto, mostrando las fechas y duración de cada iteración. Este cronograma proporciona una visión clara del progreso del proyecto a lo largo del tiempo y permite gestionar eficientemente los recursos y plazos de entrega.

**Tabla 22***Cronograma de actividades*

<b>Iteración</b>	<b>Tarea</b>	<b>Prioridad</b>	<b>Duración /Días</b>	<b>Fecha Inicial</b>	<b>Fecha Final</b>
Levantamiento de requisitos			12	06/06/2023	18/07/2023
Iteración 1	Entrevista Gerente de la cooperativa	Alta	3	06/06/2023	09/06/2023
Iteración 2	Diagrama casos de uso	Alta	3	09/06/2023	12/06/2023
Iteración 2	Levantamiento Requisitos funcionales	Alta	5	12/06/2023	17/06/2023
Iteración 3	Levantamiento requisitos no funcionales	Alta	1	17/06/2023	18/06/2023
<b>Historias de usuario</b>			19	06/07/2023	19/07/2023
Iteración 4	Historia de usuario 1: Registro de usuarios	Alta	2	06/07/2023	08/07/2023
	Historia de usuario 2: editar usuarios	Alta	2	08/07/2023	10/07/2023
	Historia de usuario 3: consultar usuarios	Alta	1	10/07/2023	11/07/2023
Iteración 5	Historia de usuario 4: inicio de sesión	Alta	3	11/07/2023	14/07/2023
Iteración 6	Historia de usuario 5: Registro de rutas	Alta	2	14/07/2023	16/07/2023
	Historia de usuario 6: Editar de rutas	Alta	1	16/07/2023	17/07/2023
Iteración 7	Historia de usuario 7: Registro de unidades	Alta	1	17/07/2023	18/07/2023
	Historia de usuario 8: Editar unidades	Alta	1	18/07/2023	19/07/2023
Iteración 8	Historia de usuario 9: Realizar recargas	Alta	6	19/07/2023	25/07/2023

## 2.6. Casos de Prueba

Para validar el software desarrollado para esta investigación, se llevarán a cabo pruebas de software orientadas a la aceptación del sistema. Estas pruebas se enfocarán en comprobar la funcionalidad del sistema, asegurando que cumple adecuadamente con cada una de las funcionalidades definidas en las historias de usuario.

Las pruebas de aceptación se llevarán a cabo de manera periódica, preferentemente al finalizar cada etapa de desarrollo, y permitirán identificar posibles errores o discrepancias en el funcionamiento del sistema. En caso de detectarse alguna desviación de los resultados esperados, se analizarán los problemas encontrados y se realizarán las correcciones pertinentes, ya sea a través de rediseño o mediante la generación de nuevo código.

Para documentar y gestionar de manera sistemática las pruebas de aceptación, se utilizará una plantilla específica diseñada para este propósito. Dicha plantilla, que se encuentra detallada en la Tabla 23, facilitará el registro de los casos de prueba, los resultados obtenidos y las acciones tomadas para corregir cualquier inconveniente identificado durante el proceso de pruebas.

**Tabla 23**

*Plantilla prueba de aceptación*

<b>PRUEBA DE ACEPTACIÓN</b>	
<b>Caso de Prueba:</b>	
<b>Número caso de prueba:</b>	<b>Número Historia de Usuario:</b>
<b>Nombre caso de prueba:</b>	
<b>Descripción:</b>	
<b>Entradas:</b>	
<b>Resultado esperado:</b>	
<b>Evaluación:</b>	

## CAPÍTULO III

### 3. Resultados y Discusión

En este capítulo, se presentan los resultados obtenidos en las dos fases fundamentales del proyecto, abordando el desarrollo integral del sistema. Además, se analiza el grado de cumplimiento de los objetivos planteados en el inicio de la investigación.

#### ***3.1. Interfaces del sistema de pago de transporte público en la ciudad de Ibarra con códigos QR***

La aplicación móvil permite la administración según los tres roles de usuario definidos en el sistema: pasajero, recargador y administrador, al iniciar la aplicación por primera vez, se presenta un formulario dual que permite tanto el registro de usuarios como la autenticación de las credenciales de los distintos tipos de usuarios en la pantalla de Inicio de Sesión. A continuación, se describe en detalle cada interfaz de la aplicación web:

#### ***3.2. Interfaz de registro o inicio de sesión***

Por medio de esta interfaz, ver figura 8 y 9, en caso de no estar registrado se quedará en el formulario de registro para ingresar su credenciales y datos personales para poder hacer uso de la aplicación.

**Figura 7**

*Formulario de registro*

**IbaQR**

Registrarse Iniciar sesion

Crea una cuenta para poder usar los servicios de IbaQR

Correo electrónico

Nombre

Apellido

Cedula

Fecha de nacimiento

Edad

Tarifa

**Figura 8**

*Formulario de registro parte 2*

**IbaQR**

Registrarse Iniciar sesion

Edad

Tarifa

Dirección

Telefono

Contraseña

Confirmar contraseña

Registrarse

Los usuarios que ya están registrados, pero aún no han iniciado sesión accederán al sistema al cambiar del formulario de registro al módulo de inicio de sesión, donde deberán ingresar las credenciales correspondientes, como se muestra en la figura 9.

**Figura 9**

*Formulario de inicio de sesión*

**IbaQR**

Registrarse Iniciar sesion

Bienvenido

Correo

Contraseña

Iniciar sesion

Olvidaste tu contraseña?

### 3.3. *Interfaz de inicio de los pasajeros*

A través de esta interfaz, visible en la figura 11, los usuarios pasajeros tendrán la capacidad de verificar el saldo de su cuenta, conocer la tarifa correspondiente al pasaje y acceder a un botón destinado a escanear el código QR del autobús al cual desean pagar su pasaje.

#### **Figura 10**

*Interfaz del pasajero*



Al pulsar en el botón de escanear el código QR se abrirá la cámara y para escanear el código QR como se muestra en la figura 11.

#### **Figura 11**

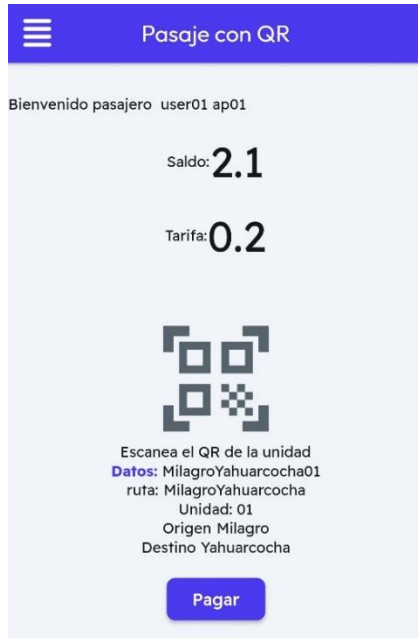
*Escáner QR de la aplicación*



Una vez escaneado el código se muestran los datos de la ruta, el número de bus y un botón para realizar el pago del pasaje, como se muestra en la figura 12.

### Figura 12

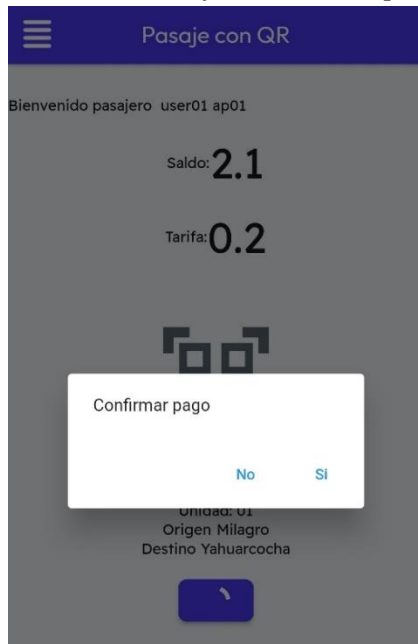
*Interfaz Home del pasajero después de escanear el código QR*



Al dar clic en pagar se despliega una ventana de dialogo para confirmar el pago del pasaje (ver figura 13), y se procede a descontar el valor del pasaje del saldo del pasajero como se muestra en la figura 14.

**Figura 13**

*Ventana de confirmación del pago de pasaje*



**Figura 14**

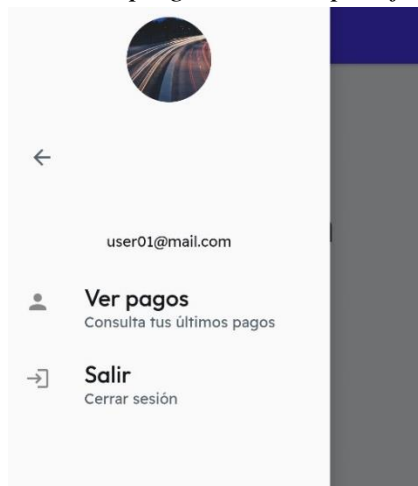
*Ventana de aviso de confirmación del pago*



Mediante la opción desplegable en el menú (consultar Figura 15), los pasajeros tendrán la capacidad de acceder a la visualización de sus transacciones más recientes bajo la categoría "Ver pagos". La selección de esta opción generará la apertura de una nueva ventana (consultar Figura 16), en la cual se expondrán los detalles de los últimos pagos realizados.

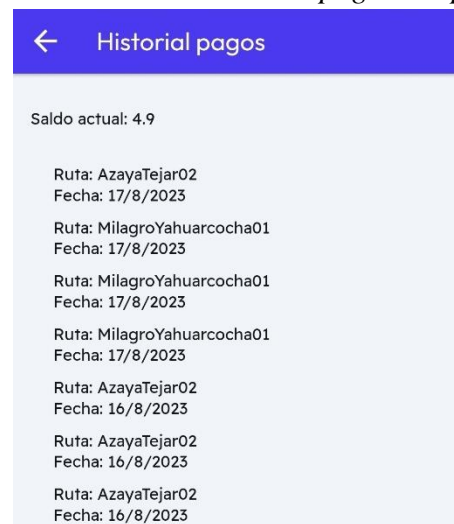
**Figura 15**

*Menú desplegable de los pasajeros*



**Figura 16**

*Ventana de historial de pagos del pasajero*



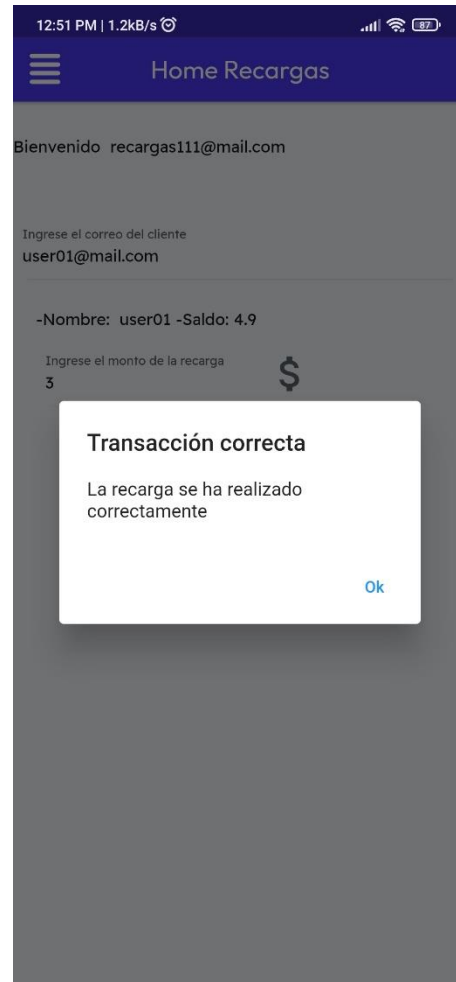
### 3.4. Interfaz de inicio de los recaudadores

Mediante esta interfaz, como se muestra en la figura 17, los usuarios con el rol de "recaudadores" tendrán la capacidad de visualizar el saldo y llevar a cabo recargas (consulte la figura 18) para los usuarios, todo ello a través de sus direcciones de correo electrónico.

**Figura 17**  
*Interfaz Home de los recaudadores*



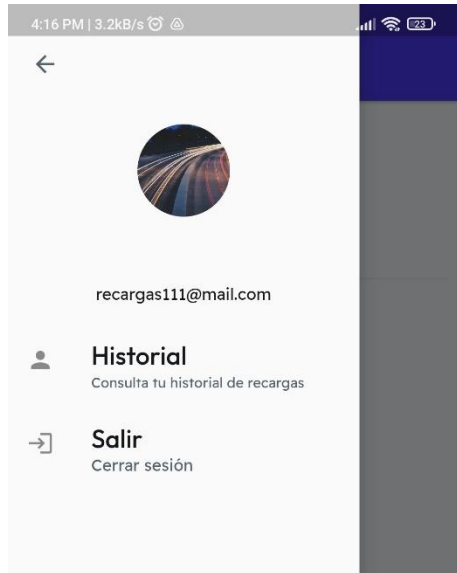
**Figura 18**  
*Ventana de aviso de confirmación de una recarga*



Mediante la opción desplegable en el menú (consultar Figura 19), los recaudadores tendrán la posibilidad de acceder al registro de las recargas más recientes, ubicado en la sección "Historial". Al seleccionar esta opción, se procederá a la apertura de una ventana adicional (consultar Figura 20), en la cual se exhibirán las últimas transacciones de recarga realizadas por el recaudador.

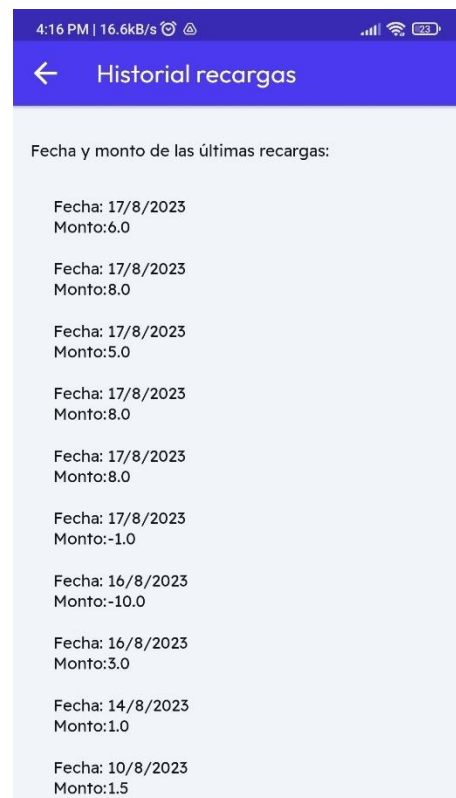
**Figura 19**

*Menú desplegable de los recaudadores*



**Figura 20**

*Historial de recargas del recaudador.  
Ventana de aviso*



### 3.5. *Interfaz de inicio de los socios*

Mediante esta interfaz, como se muestra en la figura 21, los usuarios con el rol de "socios" tendrán la capacidad de consultar los valores recaudados en sus unidades durante la última semana.

**Figura 21**

*Interfaz Home de los recaudadores*

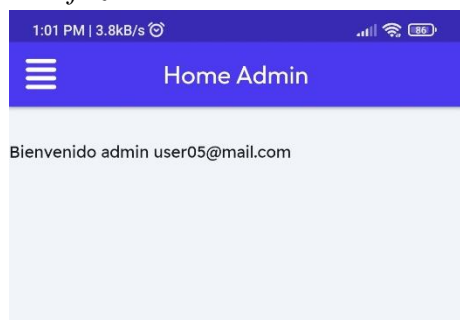


### 3.6. *Interfaz de inicio del Administrador*

La interfaz Home del administrador (ver figura 22) tiene un menú desplegable (ver figura 23) en el cuál puede acceder a las rutas y unidades de transporte de su cooperativa para consultar, agregar y editar los datos de las mismas.

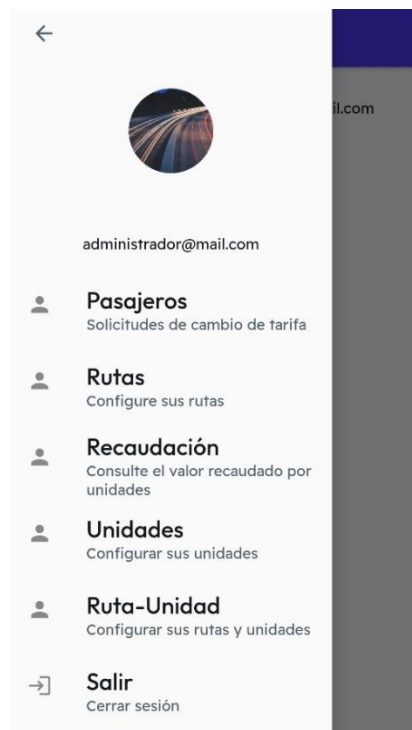
**Figura 22**

*Interfaz Home del Administrador*



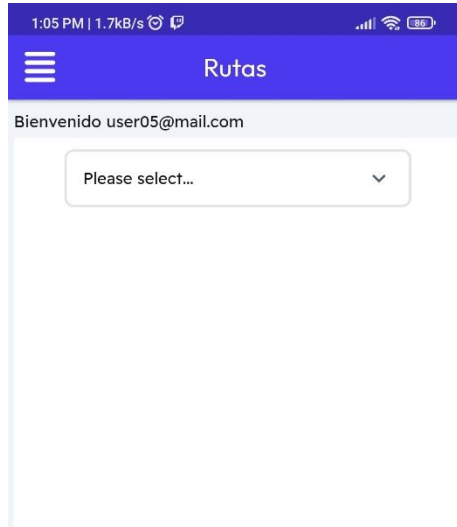
**Figura 23**

*Menú desplegable de la interfaz Home del Administrador*

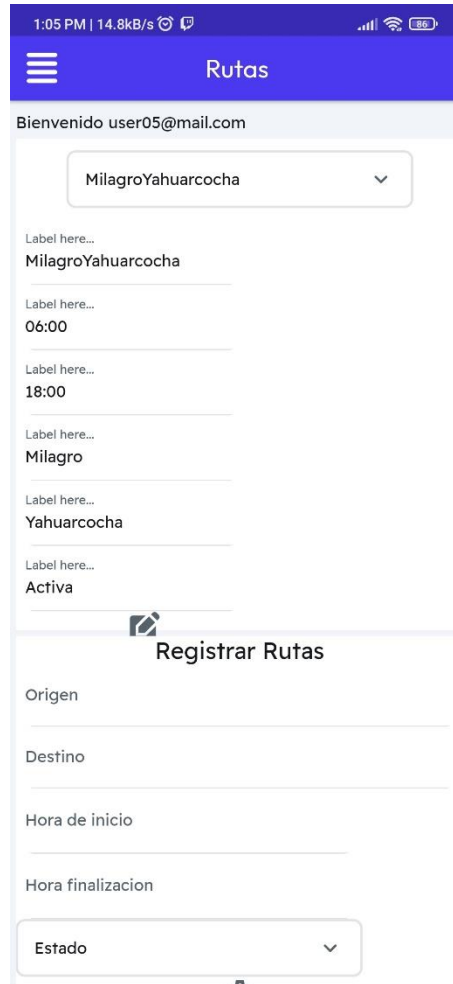


En las diferentes ventanas el Administrador puede consultar (ver figura 24) las respectivas rutas y unidades y proceder a editarlas (ver figura 25) según sea el caso.

**Figura 24**  
*Interfaz ruta*

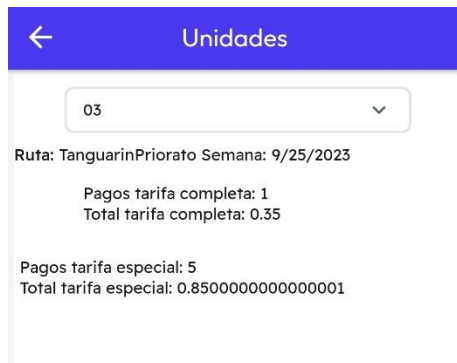


**Figura 25**  
*Ruta consultada*



En la ventana de Recaudación puede consultar los valores recaudados en la última semana por las unidades pertenecientes a la cooperativa como se muestra en la figura 26.

**Figura 26**  
*Recaudación semanal de las unidades*



### 3.7. Pruebas de aceptación

Las pruebas de aceptación contribuyeron a la minimización de errores, mejorando la calidad del producto. Los resultados confirman la funcionalidad del sistema.

Los resultados de las pruebas se muestran a continuación desde la tabla 24 hasta la tabla 32.

**Tabla 24**

*Prueba de aceptación de Registro de usuario*

<b>PRUEBA DE ACEPTACIÓN</b>	
<b>Caso de Prueba:</b> Registro de usuario	
<b>Número caso de prueba:</b> 1	<b>Número Historia de Usuario:</b> 1
<b>Nombre caso de prueba:</b> Registro de usuario	
<b>Descripción:</b> El usuario podrá registrarse en el sistema manualmente. El usuario debe descargar previamente la aplicación para hacer uso de la misma	
<b>Entradas:</b> <ol style="list-style-type: none"><li>1. El usuario ingresa sus datos personales</li><li>2. El usuario ingresa sus credenciales.</li></ol>	
<b>Resultado esperado:</b> El usuario debe ver la interfaz de pasajero después de haber realizado su registro.	
<b>Evaluación:</b> El registro se ha realizado exitosamente	

**Tabla 25**

*Prueba de aceptación de edición de usuario*

<b>PRUEBA DE ACEPTACIÓN</b>	
<b>Caso de Prueba:</b> Editar usuario	
<b>Número caso de prueba:</b> 3	<b>Número Historia de Usuario:</b> 3
<b>Nombre caso de prueba:</b> Editar usuario	
<b>Descripción:</b> Los usuarios del sistema podrán editar ciertos campos de su perfil de usuario.	
<b>Entradas:</b> <ol style="list-style-type: none"><li>1. El usuario ingresa una foto de la parte frontal de su cédula.</li><li>2. El usuario ingresa una foto de la parte posterior de su cédula.</li></ol>	
<b>Resultado esperado:</b> El usuario edita sus campos exitosamente.	
<b>Evaluación:</b> La edición se ha realizado exitosamente	

**Tabla 26***Inicio de sesión*

<b>PRUEBA DE ACEPTACIÓN</b>	
<b>Caso de Prueba:</b> Inicio de sesión	
<b>Número caso de prueba:</b> 3	<b>Número Historia de Usuario:</b> 3
<b>Nombre caso de prueba:</b> Inicio de sesión	
<b>Descripción:</b> Los diferentes usuarios del sistema tendrán la facultad de ingresar a sus respectivas funcionalidades autenticándose en el sistema.	
<b>Entradas:</b> 1. Credenciales	
<b>Resultado esperado:</b> El usuario ingresa al sistema exitosamente.	
<b>Evaluación:</b> El inicio de sesión se ha realizado exitosamente	

**Tabla 27***Pago del pasaje*

<b>PRUEBA DE ACEPTACIÓN</b>	
<b>Caso de Prueba:</b> Pago del pasaje.	
<b>Número caso de prueba:</b> 4	<b>Número Historia de Usuario:</b> 4
<b>Nombre caso de prueba:</b> Pago del pasaje.	
<b>Descripción:</b> El usuario pasajero podrá realizar el pago de su pasaje al escanear el código QR y a continuación hacer efectivo su pago.	
<b>Entradas:</b> 1. Foto del código QR	
<b>Resultado esperado:</b> El usuario escanea el código QR y paga el pasaje exitosamente.	
<b>Evaluación:</b> El escaneo y pago se ha realizado exitosamente	

**Tabla 28***Registro de rutas*

<b>PRUEBA DE ACEPTACIÓN</b>	
<b>Caso de Prueba:</b> Registro de rutas	
<b>Número caso de prueba:</b> 5	<b>Número Historia de Usuario:</b> 5
<b>Nombre caso de prueba:</b> Registro de rutas.	
<b>Descripción:</b> El usuario administrador podrá registrar a las rutas de la cooperativa	
<b>Entradas:</b> 1. Datos de la ruta.	
<b>Resultado esperado:</b> El administrador registra la ruta exitosamente.	
<b>Evaluación:</b> El registro se ha realizado exitosamente	

**Tabla 29***Editar rutas*

<b>PRUEBA DE ACEPTACIÓN</b>	
<b>Caso de Prueba:</b> Editar rutas.	
<b>Número caso de prueba:</b> 6	<b>Número Historia de Usuario:</b> 6
<b>Nombre caso de prueba:</b> Editar rutas	
<b>Descripción:</b> El usuario administrador podrá editar la información de las rutas de la cooperativa	
<b>Entradas:</b> 1. Los datos a editar de la ruta seleccionada	
<b>Resultado esperado:</b> El administrador edita los campos exitosamente.	
<b>Evaluación:</b> La edición se ha realizado exitosamente	

**Tabla 30***Registro de unidades*

<b>PRUEBA DE ACEPTACIÓN</b>	
<b>Caso de Prueba:</b> Registro de unidades.	
<b>Número caso de prueba:</b> 7	<b>Número Historia de Usuario:</b> 7
<b>Nombre caso de prueba:</b> Registro de unidades.	
<b>Descripción:</b> El usuario administrador podrá registrar a las unidades de transporte en funcionamiento que tiene la cooperativa.	
<b>Entradas:</b> 1. Los datos de la unidad que va a registrar.	
<b>Resultado esperado:</b> El administrador registra la ruta exitosamente.	
<b>Evaluación:</b> El registro se ha realizado exitosamente	

**Tabla 31***Editar unidades*

<b>PRUEBA DE ACEPTACIÓN</b>	
<b>Caso de Prueba:</b> Editar unidades.	
<b>Número caso de prueba:</b> 8	<b>Número Historia de Usuario:</b> 8
<b>Nombre caso de prueba:</b> Editar unidades.	
<b>Descripción:</b> El usuario administrador podrá editar la información de las unidades de la cooperativa	
<b>Entradas:</b> 1. Los datos a editar de la unidad seleccionada	
<b>Resultado esperado:</b> El administrador edita los campos exitosamente.	
<b>Evaluación:</b> La edición se ha realizado exitosamente	

**Tabla 32***Realizar recargas.*

<b>PRUEBA DE ACEPTACIÓN</b>	
<b>Caso de Prueba:</b> Realizar recargas.	
<b>Número caso de prueba:</b> 9	<b>Número Historia de Usuario:</b> 9
<b>Nombre caso de prueba:</b> Realizar recargas.	
<b>Descripción:</b> El usuario recargador podrá realizar recargas a los usuarios registrados previamente en el sistema.	
<b>Entradas:</b> <ol style="list-style-type: none"><li>1. El usuario del pasajero al que realizará la recarga.</li><li>2. El monto a recargar.</li></ol>	
<b>Resultado esperado:</b> El recargador realiza la recarga al usuario seleccionado de forma exitosa.	
<b>Evaluación:</b> La recarga se ha realizado exitosamente	

## CONCLUSIONES

A partir de los resultados obtenidos al completar la fase de desarrollo del prototipo, se han derivado las siguientes conclusiones:

- La información proporcionada por la cooperativa "San Miguel de Ibarra" resultó fundamental para el desarrollo del prototipo, ya que permitió una comprensión exhaustiva del sistema actual de cobro y las deficiencias inherentes al proceso de recaudo de pasajes. Esto, a su vez, facilitó un análisis preciso de los requisitos y una resolución efectiva en etapas posteriores.
- La utilización de códigos QR proporciona a los usuarios tanto la seguridad de sus datos e información como la agilidad en los pagos del transporte público. Esta eficiencia en el proceso se deriva de su característica distintiva de rápida lectura, atribuida a los patrones que permiten identificar la orientación del código en un rango de 360 grados.
- En la industria del desarrollo de software, se dispone de una variedad de herramientas, cuya elección depende de factores como recursos económicos, plazos de desarrollo y la curva de aprendizaje asociada. En el caso de este proyecto, se optó por Dart y FlutterFlow debido a su rápida velocidad de desarrollo y a una curva de aprendizaje relativamente suave, lo cual resultó apropiado dadas las restricciones de tiempo con las que se contaba.
- Diversos métodos de pago conllevan riesgos de robo de datos personales y transaccionales. Sin embargo, el escaneo del código para verificar la autenticidad de la ruta y la realización del pago desde el dispositivo móvil garantizan una transacción segura, minimizando así la posibilidad de robo de datos durante este proceso.
- El uso de este aplicativo móvil implica una gestión más eficiente de los recursos al eliminar la manipulación de efectivo por parte de los choferes y agilizar la contabilidad de la cooperativa, lo que se traduce en una reducción de costos operativos y una mayor transparencia en los registros financieros.

## RECOMENDACIONES

- Se recomienda implementar programas de capacitación periódicos para los usuarios, choferes y personal de recarga, con el fin de asegurar un uso óptimo y eficiente del sistema de códigos QR, minimizando posibles confusiones y brindando confianza en su utilización.
- Es fundamental establecer un plan de mantenimiento regular para asegurar el correcto funcionamiento de la infraestructura tecnológica, actualizando tanto el software en intervalos adecuados para evitar fallos y garantizar la seguridad de los datos.
- Se sugiere explorar la posibilidad de incorporar nuevas funcionalidades en la aplicación, como la integración con sistemas de información en tiempo real sobre rutas y horarios, mejorando aún más la experiencia del usuario y fomentando un mayor uso del sistema.
- Para asegurar la adopción masiva del sistema, se recomienda realizar campañas de promoción y educación en medios de comunicación y redes sociales, destacando los beneficios y la seguridad del uso de códigos QR en el transporte público.
- Se aconseja establecer alianzas con otras entidades gubernamentales y empresas tecnológicas para fortalecer la infraestructura tecnológica, promover estándares de seguridad y buscar la expansión del sistema de códigos QR a nivel regional, brindando soluciones innovadoras a más usuarios y cooperativas de transporte.

## Referencias

- Menzinsky, A., López, G., Palacio, J., Sobrino, M., Álvarez, R., & Rivas, V. (2018). *Historias de usuario. Ingeniería de requisitos ágil*. Retrieved 26 de noviembre de 2022, from [https://www.scrummanager.com/files/scrum\\_manager\\_historias\\_usuario.pdf](https://www.scrummanager.com/files/scrum_manager_historias_usuario.pdf)
- Alvarez, H., Carrasco, P., Floriano, R., Guerrero, L., & Humbo, N. (2021). Diseño y desarrollo de un prototipo de aplicación móvil para el cobro de pasajes en el transporte público urbano en la ciudad de Piura. *Repositorio Institucional Pirhua*. Retrieved 27 de noviembre de 2022, from <https://pirhua.udep.edu.pe/handle/11042/4731>
- Deuna. (5 de noviembre de 2022). *Deuna*. Retrieved 10 de noviembre de 2022, from Deuna: <https://deuna.app/mapa?ubicacion=0.049592,-78.114137,9z>
- El Comercio. (30 de abril de 2020). *El Comercio. Día de Trabajo: 361 361 personas en teletrabajo en dos meses en Ecuador*. Retrieved 11 de noviembre de 2022, from <https://www.elcomercio.com/actualidad/negocios/coronavirus-teletrabajo-confinamiento-emergencia.html>
- El telégrafo. (3 de octubre de 2022). Guillermo Lasso: "La pandemia ha terminado en el Ecuador". *El telégrafo*. Retrieved 16 de noviembre de 2022, from <https://www.eltelgrafo.com.ec/noticias/actualidad/44/guillermo-lasso-la-pandemia-ha-terminado-en-el-ecuador>
- España, S. (12 de diciembre de 2021). Ecuador retrasa el regreso a las aulas debido a la variante ómicron y deja sin clases presenciales a tres millones de niños. *El País*. Retrieved 28 de noviembre de 2022, from <https://elpais.com/sociedad/2021-12-12/ecuador-retrasa-el-regreso-a-las-aulas-debido-a-la-variante-omicron-y-deja-sin-clases-presenciales-a-tres-millones-de-ninos.html>
- Fundación MetroVIA. (2022). *Fundación MetroVIA*. Retrieved 13 de noviembre de 2022, from Fundación MetroVIA: <https://metrovia.atm.gob.ec/metrovia/tiposdetarjeta#>
- Galán, J., & Venegas, F. (2016). Impacto de los medios electrónicos de pago sobre la demanda de dinero. Retrieved 20 de noviembre de 2022, from [https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0185-16672016000100093](https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0185-16672016000100093)
- L. Sujihelen, C. S. (2019). Secure Bus Ticket Generation. *International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering (IJITEE)*. Retrieved 18 de mayo de 2023, from <https://www.ijitee.org/wp-content/uploads/papers/v9i1/A4662119119.pdf>
- Liu, Y., Yang, J., & Liu, M. (2008). Recognition of QR Code with mobile phones. *IEEE*. Retrieved 25 de mayo de 2023, from <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/4597299>

- Ministerio de Educación del Ecuador. (1 de abril de 2020). *Ministerio del Ecuador*. Retrieved 20 de noviembre de 2022, from <https://educacion.gob.ec/clases-en-regimen-costa-2020-2021-inician-el-4-de-mayo/>
- Ministerio del Trabajo. (2016). *Ministerio del Trabajo*. Retrieved 21 de noviembre de 2022, from [https://www.trabajo.gob.ec/wp-content/uploads/2016/10/Acuerdo\\_Teletrabajo\\_WEB.pdf](https://www.trabajo.gob.ec/wp-content/uploads/2016/10/Acuerdo_Teletrabajo_WEB.pdf)
- PedidosYa. (5 de noviembre de 2022). *PedidosYa*. Retrieved 23 de noviembre de 2022, from PedidosYa: <https://www.pedidosya.com.ec>
- Pereira Chamorro, A. B., & Checa Cabrera, M. (2019). Sistema prepago de transporte público con tecnología QR para la empresa Cooperativa de Transporte Flota Antaña del cantón Antonio Ante. *Repositorio Institucional Uniandes*. Retrieved 14 de noviembre de 2022, from <https://dspace.uniandes.edu.ec/handle/123456789/10152>
- Reddy, C. U. (2019). Bus ticket system for public transport using QR code. In *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering (Vol. 590, No. 1, p. 012036)*. Retrieved 30 de mayo de 2023, from <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/590/1/012036/meta>
- Ruben, M. (2022). *Universidad de Valladolid*. Retrieved 29 de mayo de 2023, from <https://uvadoc.uva.es/handle/10324/54605>
- Sanz, S. (2011). QR Estructura y Explicación de un código QR. Retrieved 10 de diciembre de 2022, from <https://qr.aprenderycompartir.info/2011/10/qr-estructura-y-explicacion-de-un.html>
- Serrano, D. (25 de julio de 2022). Ecuador registra menos avances en adopción de teletrabajo. *El Comercio*. Retrieved 8 de diciembre de 2022, from <https://www.elcomercio.com/actualidad/ecuador-menos-avances-teletrabajo-estudio.html>
- Stray, V., Stol, K.-J., Paasivaara, M., & Kruchten, P. (2022). *Agile Processes in Software Engineering and Extreme Programming*. <https://doi.org/https://doi.org/10.1007/978-3-031-08169-9>
- Tranvia Cuenca. (29 de abril de 2022). *Tranvia Cuenca*. Retrieved 25 de noviembre de 2022, from Tranvia Cuenca: <https://tranvia.cuenca.gob.ec/content/tarjetas-del-tranvia-de-cuenca-se-comercializan-la-ciudadanía>
- Victorious Solutions S.A. (2020). *PAGABUS*. Retrieved 22 de noviembre de 2022, from <https://pagabus.pe/quienes-somos/>

## Turnitin Informe de Originalidad

Procesado el: 25-sept.-2023 18:15 -05  
 Identificador: 2176885506  
 Número de palabras: 11605  
 Entregado: 1

Tesis Final Por Fredy Recalde

Índice de similitud

9%

Similitud según fuente

Internet Sources: 9%  
 Publicaciones: 2%  
 Trabajos del estudiante: N/A

1% match (Internet desde 09-nov.-2022)

<http://virtual.urbe.edu/tesispub/0096798/cap04.pdf>

1% match (Internet desde 11-ene.-2023)

<https://pastebin.com/wwKAsTXc>

1% match (Internet desde 24-abr.-2003)

<http://www.mineco.es/tdc/expres%20sanciona/tdcr538.htm>

&lt; 1% match (Internet desde 11-jun.-2023)

[https://rraae.cedia.edu.ec/Record/UTC\\_843116f19aaef1467400e265bfb9d5d](https://rraae.cedia.edu.ec/Record/UTC_843116f19aaef1467400e265bfb9d5d)

&lt; 1% match (Internet desde 07-jun.-2023)

[https://rraae.cedia.edu.ec/Record/UNIANDES\\_aedc455e7445d7588c3aa01c4787fa05](https://rraae.cedia.edu.ec/Record/UNIANDES_aedc455e7445d7588c3aa01c4787fa05)

&lt; 1% match (Internet desde 29-dic.-2021)

[https://rraae.cedia.edu.ec/Record/Yachav\\_9e31e2ec45d125c57d173b3578a7eac6](https://rraae.cedia.edu.ec/Record/Yachav_9e31e2ec45d125c57d173b3578a7eac6)

&lt; 1% match (Internet desde 18-nov.-2020)

<https://www.elheraldo.com.ec/Titulares/>

&lt; 1% match ()

[Checa Cabrera, Marco Antonio, Pereira Chamorro, Ana Beatriz, "Caja común virtual con sistema prepago de transporte público y tecnología QR. Modelo: Cooperativa de Transporte Flota Anteaña", Universidad Regional Autónoma de Los Andes - Extensión Santo Domingo, 2021](#)

&lt; 1% match ()

[Fuertes Pueyo, Daniel, Carro Mariño, Antonio, "Análisis y desarrollo de una aplicación web para la publicación y venta de productos", "Universidad de Zaragoza", 2012](#)

&lt; 1% match ()

[Pascual Oliva, Daniel, Lorés Sanz, Rosa María, Mur Dueñas, María Pilar, "Scientific dissemination and professional practices through digital media: The study of pragmatic strategies in the communication of international research projects", Universidad de Zaragoza, Prensas de la Universidad, 2023](#)

&lt; 1% match (Internet desde 05-abr.-2023)

[https://raw.githubusercontent.com/PPROF1-2021/a2-g4-a2-g4/main/Documento%20del%20proyecto-formato-ieee-830%20\(1\).docx](https://raw.githubusercontent.com/PPROF1-2021/a2-g4-a2-g4/main/Documento%20del%20proyecto-formato-ieee-830%20(1).docx)

&lt; 1% match (Internet desde 02-ago.-2006)

[http://www.sobrerailles.com/pages/en\\_marcha\\_con\\_rails](http://www.sobrerailles.com/pages/en_marcha_con_rails)

&lt; 1% match (Internet desde 24-sept.-2021)

<https://mibolivia.net/sistemas-operativos-moviles-mas-usados/>

&lt; 1% match (Internet desde 29-nov.-2020)

<https://dokumen.pub/fundamentos-de-sistemas-de-bases-de-datos-5nbsped-9788478290857.html>

&lt; 1% match (Internet desde 26-oct.-2021)

<http://repositorio.unsm.edu.pe/bitstream/handle/11458/2979/AGRONOMIA%20-%20Tesis%20Fernando%20Tuesta%20Chichipe.pdf?isAllowed=y&sequence=1>

&lt; 1% match (Internet desde 03-dic.-2020)

<https://cajondesastres.wordpress.com/2011/10/28/codigos-qr-que-son/>

&lt; 1% match (Internet desde 13-ene.-2023)

<https://slideplayer.es/slide/3785822/>

&lt; 1% match (Internet desde 14-nov.-2013)

<http://www.bulkebook.com/ebook/pontificia-universidad-catolica-del-ecuador-facultad-de.html>

&lt; 1% match (Internet desde 05-feb.-2017)

<http://cdigital.dgb.uanl.mx/te/1080224574.PDF>

&lt; 1% match (Internet desde 05-dic.-2022)

<http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/25094/1/UCE-FIL-CPINEI-QUILLUPANGUI%20KARINA.pdf>

&lt; 1% match (Internet desde 07-dic.-2022)

<http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/25552/1/UCE-FCB-CB-TOBAR%20YESENIA.pdf>

&lt; 1% match (Internet desde 20-mar.-2023)

[https://www.ecorfan.org/spain/researchjournals/Computo\\_Aplicado/vol6num18/Journal\\_Applied\\_Computing\\_V6\\_N18.pdf](https://www.ecorfan.org/spain/researchjournals/Computo_Aplicado/vol6num18/Journal_Applied_Computing_V6_N18.pdf)

&lt; 1% match (Internet desde 18-mar.-2017)