

**UNIVERSIDAD NACIONAL AMAZÓNICA DE MADRE DE DIOS**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE SISTEMAS E**  
**INFORMÁTICA**



**TESIS**

**“APLICACIÓN WEB MÓVIL PARA EL SERVICIO DE TRANSPORTE EN  
LA UNIVERSIDAD NACIONAL AMAZÓNICA DE MADRE DE DIOS, 2022”**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO EN SISTEMAS  
E INFORMÁTICA**

**AUTOR(ES):**

Bach. CCOPA YAPURA, David

Bach. CONDORI QUISPE, Rubén

**ASESOR:**

MSc. PRIETO LUNA, Jaime César

**CO-ASESOR:**

Mag. JARAMILLO PERALTA, Denys

Alberto

**Puerto Maldonado, Julio 2024**

**UNIVERSIDAD NACIONAL AMAZÓNICA DE MADRE DE DIOS  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE SISTEMAS E  
INFORMÁTICA**



**TESIS**

**“APLICACIÓN WEB MÓVIL PARA EL SERVICIO DE TRANSPORTE EN  
LA UNIVERSIDAD NACIONAL AMAZÓNICA DE MADRE DE DIOS, 2022”**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO EN SISTEMAS  
E INFORMÁTICA**

**AUTOR(ES):**

Bach. CCOPA YAPURA, David

Bach. CONDORI QUISPE, Rubén

**ASESOR:**

MSc. PRIETO LUNA, Jaime César

**CO-ASESOR:**

Mag. JARAMILLO PERALTA, Denys

Alberto

**Puerto Maldonado, Julio 2024**

## **Dedicatoria**

En primer lugar, a Dios, por permitir este logro y por ser la fuente de inspiración y fortaleza a lo largo de este viaje.

A mis padres, por su esfuerzo incansable y sacrificio constante. Su amor y apoyo han sido el pilar sobre el cual he construido cada éxito.

A todas las personas que han sido parte de este camino, por su amor, apoyo y fe inquebrantable. Cada palabra de aliento, cada gesto de cariño y cada momento compartido han sido el faro que me ha guiado a través de los desafíos y me ha inspirado a seguir adelante.

A quienes han creído en mí incluso en los momentos de duda, y a aquellos que han celebrado conmigo cada pequeño triunfo. Esta tesis es tanto un logro mío como un reflejo de la generosidad y el apoyo de todos ustedes.

Con profunda gratitud y cariño, les dedico este logro.

CCOPA YAPURA, David

## **Agradecimiento**

Este logro es el reflejo del amor y el apoyo incondicional que he recibido en cada paso de este camino. Mi más sincero agradecimiento va para mis padres, cuyo amor y sacrificio sin límites han sido la piedra angular de cada éxito alcanzado. Su fe en mí, su constante aliento y su firme apoyo han sido mi mayor fortaleza y la inspiración que me ha mantenido en marcha.

A mis hermanos, quiero expresar un agradecimiento profundo por su constante apoyo y comprensión. Su presencia ha sido un refugio en los momentos de incertidumbre y una fuente de alegría en cada avance, grande o pequeño. Su compañía ha sido esencial para mantener mi motivación y asegurarme de que nunca me falte la fuerza para seguir adelante.

A esa persona especial en mi vida, cuyo amor y apoyo han añadido una dimensión única a cada día de este viaje. Su paciencia, comprensión y cariño han iluminado mi camino, haciendo que cada desafío sea más llevadero y cada éxito más significativo.

Finalmente, a todos los que han sido parte de este trayecto, gracias por sus palabras de aliento, gestos de apoyo y fe inquebrantable. Cada uno de ustedes ha jugado un papel vital en este logro.

# TURNITIN\_DAVID CCOPA Y RUBEN CONDORI

## INFORME DE ORIGINALIDAD

13%

INDICE DE SIMILITUD

13%

FUENTES DE INTERNET

6%

PUBLICACIONES

8%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

## FUENTES PRIMARIAS

1	<a href="http://hdl.handle.net">hdl.handle.net</a> Fuente de Internet	2%
2	<a href="http://repositorio.unamad.edu.pe">repositorio.unamad.edu.pe</a> Fuente de Internet	1%
3	<a href="http://repositorio.ucv.edu.pe">repositorio.ucv.edu.pe</a> Fuente de Internet	1%
4	<a href="http://git.kemt.fei.tuke.sk">git.kemt.fei.tuke.sk</a> Fuente de Internet	1%
5	<a href="http://repositorio.unh.edu.pe">repositorio.unh.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1%
6	<a href="http://dspace.uniandes.edu.ec">dspace.uniandes.edu.ec</a> Fuente de Internet	<1%
7	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	<1%
8	Submitted to Universidad Nacional Amazonica de Madre de Dios Trabajo del estudiante	<1%
9	<a href="http://dspace.esPOCH.edu.ec">dspace.esPOCH.edu.ec</a> Fuente de Internet	

## **Presentación**

En concordancia del Esquema de presentación del Proyecto de Tesis lo establecido en el “Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios”, versión 3.0 presentamos el proyecto de tesis denominado “Aplicación web móvil para el servicio de transporte en la Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios, 2022” para su revisión y dictamen, considerando que este es uno de los requisitos para la obtención del título profesional de Ingeniero de Sistema e Informática por modalidad de tesis.

El estudio se enmarca en la línea de investigación “Aplicaciones TIC, electrónicas robóticas, y de telecomunicaciones para la competitividad, salud, educación, seguridad y biodiversidad” que forma parte de las Líneas Generales de Investigación de Programas de Pregrado de la UNAMAD; y plantea como objetivo establecer la incidencia de la aplicación web móvil para mejorar el servicio de transporte en la Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios.

Bach. CCOPA YAPURA, David

Bach. CONDORI QUISPE, Rubén

## Resumen

El principal problema que tienen los usuarios del servicio de transporte que brinda la Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios es no contar con información oportuna sobre las rutas, horarios, paraderos establecidos y localización del bus durante su trayecto, situación que genera pérdida de tiempo por las largas esperas y malestar por la mala calidad del servicio. Esta tesis titulada "Aplicación web móvil para el servicio de transporte en la Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios 2022" tiene como objetivo determinar la influencia de la aplicación web móvil en la mejora del servicio de transporte en la Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios; estudio que se enmarca en la línea de investigación "Aplicaciones TIC electrónicas, robóticas y de telecomunicaciones para la competitividad, salud, educación, seguridad y biodiversidad" de la UNAMAD. La metodología empleada incluye un enfoque avanzado en el diseño y desarrollo de la aplicación, utilizando SCRUM para la gestión ágil del proyecto e integrando tecnologías como GPS y Google Maps para el seguimiento en tiempo real de los autobuses. Además, se implementaron sistemas QR para registrar el acceso de los estudiantes y verificar su identidad, mejorando significativamente la seguridad y el control del servicio de transporte. Los resultados del estudio demuestran una mejora notable en la eficiencia del servicio de transporte, con una considerable reducción en los tiempos de espera y una mayor satisfacción de los estudiantes. Esta investigación no solo demuestra cómo la tecnología puede resolver problemas prácticos, sino que también posiciona a la UNAMAD a la vanguardia del desarrollo de un campus inteligente y sostenible.

**Palabras clave: sistema web móvil, GPS, geolocalización, transporte**

## **Abstract**

The main problem that users of the transportation service provided by the National Amazonian University of Madre de Dios have is not having timely information about routes, schedules, established stops and location of the bus during their journey, a situation that generates loss of time due to long waits and discomfort due to the poor quality of service. This thesis entitled "Mobile web application for the transportation service at the National Amazonian University of Madre de Dios 2022" aims to determine the influence of the mobile web application in improving the transportation service at the National Amazonian University of Madre de Dios; a study that is part of the research line "Electronic, robotic and telecommunications ICT applications for competitiveness, health, education, security and biodiversity" of UNAMAD. The methodology employed includes an advanced approach in the design and development of the application, using SCRUM for agile project management and integrating technologies such as GPS and Google Maps for real-time tracking of the buses. In addition, QR systems were implemented to register student access and verify their identity, significantly improving the security and control of the transportation service. The results of the study demonstrate a marked improvement in the efficiency of the transportation service, with a considerable reduction in waiting times and increased student satisfaction. This research not only demonstrates how technology can solve practical problems, but also positions UNAMAD at the forefront of developing a smart and sustainable campus.

**Keywords: mobile web system, GPS, geolocation, transportation**

## Introducción

Las personas en los inicios de la civilización humana utilizaban a los animales para transportarse o transportar bienes de un lugar a otro. Con la invención de la rueda, el transporte mediante vehículos surgió como una nueva forma de movimiento de las personas. En la actualidad el sistema de transporte público, en especial el autobús, facilita la movilidad de las personas, por lo que su demanda ha crecido debido a la necesidad de transportar una mayor cantidad de pasajeros con rapidez y a la rentabilidad que implica este servicio [1].

En la industria logística la seguridad y la precisión del transporte de mercancías juegan un papel importante. Sin embargo, existen diversos problemas que se suscitan en las empresas de logística que incluyen el retraso en las entregas, pérdida o deterioro de la mercancía o incluso el robo de la mercancía durante su transporte. Estos inconvenientes pueden ocurrir por no tener supervisión, lo que podría generar costos excesivos para la empresa. Es por ello, que se necesita de un sistema de monitoreo del vehículo logístico para evitar estos problemas [2].

Hoy en día, los autobuses se utilizan como medio de transporte en las organizaciones como escuelas, universidades, empresas y otros. Conforme la población crece, el número de vehículos se incrementa cada día, ello origina una mayor congestión vehicular y por ende demoras de los autobuses para llegar a sus destinos. Muchas veces las personas deben esperar la llegada de los buses por los retrasos que ocurren en la ruta. Por ello, los sistemas de transporte se convierten en una posibilidad para un efectivo movimiento de autobuses y personas, esto coadyuvará a mejorar el bienestar y crecimiento económico de la sociedad [3].

En ese contexto, se viene implementando alternativas útiles tanto en el servicio público y privado, como los sistemas de seguimiento de autobuses que facilitan a los pasajeros la ubicación actual de los buses y las rutas, usado por una gran cantidad de estudiantes que se transportan en autobuses para ir a sus escuelas y universidades. También existen aplicaciones para que los

padres o tutores puedan hacer seguimiento a sus hijos y otros usos para la seguridad de los estudiantes [4].

En la actualidad, las universidades vienen implementando los campus inteligentes, es decir, entornos que proporcionan tecnología e infraestructura eficientes para mejorar los procesos de enseñanza, investigación y la experiencia de los estudiantes. Un campus inteligente se puede aplicar en las aulas, la cafetería, el estacionamiento y el transporte [5].

La presente investigación plantea como objetivo establecer la incidencia de la aplicación web móvil para mejorar el servicio de transporte en la Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios, la cual se estructura en tres capítulos. En el primer capítulo se abordará la problemática de la investigación donde se indica la descripción y formulación del problema, los objetivos y variables, además de incluirá la operacionalización de variables, hipótesis y justificación; en el segundo capítulo se planteará el marco teórico donde se incorpora los antecedentes relacionados con el tema investigado, las teorías y la definición de términos elementales. Finalmente, en el tercer capítulo se describirá la metodología, donde se especificará el tipo y diseño de estudio, la población y muestra, así como las técnicas y métodos, los recursos necesarios, el presupuesto y el cronograma para llevar a cabo la investigación. Además, se adjunta las referencias bibliográficas y anexos.

## Índice

Dedicatoria

Agradecimiento

Resumen

Índice

Índice de Tablas

Índice de Figuras

CAPITULO I. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN .....	1
1.1. Descripción del problema .....	1
1.2. Formulación del problema .....	2
1.2.1. Problema general .....	2
1.2.2. Problemas específicos.....	3
1.3. Objetivos .....	3
1.3.1. Objetivo general.....	3
1.3.2. Objetivos específicos .....	3
1.4. Variables .....	3
1.5. Operacionalización de variables.....	4
1.6. Hipótesis.....	4
1.6.1. Hipótesis general .....	4
1.6.2. Hipótesis específicas .....	4
1.7. Justificación.....	5
1.8. Consideraciones éticas .....	5
CAPITULO II. MARCO TEORICO .....	6
2.1. Antecedentes de estudio .....	6
2.1.1. Antecedentes internacionales.....	6
2.1.2. Antecedentes nacionales.....	7
2.2. Marco teórico.....	9
2.2.1. Aplicación web móvil.....	9
2.2.2. Servicio de transporte .....	13
2.3. Definición de términos .....	14
2.3.1. Android .....	14
2.3.2. Aplicación nativa.....	14

2.3.3.	Aplicaciones híbridas .....	15
2.3.4.	Sistema de Posicionamiento Global (GPS) .....	15
2.3.5.	Geolocalización .....	15
2.3.6.	Google Maps .....	16
CAPÍTULO III. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN .....		17
3.1.	Tipo de estudio .....	17
3.2.	Diseño del estudio .....	17
3.3.	Población y muestra .....	18
3.3.1.	Población .....	18
3.3.2.	Muestra .....	18
3.4.	Métodos y técnicas .....	18
3.5.	Tratamiento de los datos .....	19
CAPITULO IV. RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN .....		20
4.1.	Descripción general del sistema .....	20
4.1.1.	Escenario de UniBus .....	20
4.2.	Análisis de requisitos .....	21
4.2.1.	Requisitos funcionales .....	21
4.2.2.	Requisitos de calidad .....	22
4.2.3.	Restricciones .....	23
4.3.	Diagramas UML .....	23
4.3.1.	Actores .....	23
4.3.2.	Diagramas de casos de uso .....	24
4.3.3.	Diagrama de componentes .....	25
4.3.4.	Diagrama de clases .....	26
4.3.5.	Diagrama de secuencia .....	27
4.4.	Flujo de eventos .....	29
4.5.	Desarrollo de sistema con SCRUM .....	39
4.6.	Diseño e implementación .....	70
4.6.1.	Arquitectura del sistema UniBus .....	70
4.7.	Producción del software .....	71
4.8.	Pruebas del software .....	79
4.9.	Análisis descriptivo de los datos .....	82
4.10.	Análisis inferencial de los datos .....	83

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	90
Anexo 1. Matriz de Operacionalización de las Variables .....	98
Anexo 2. Matriz de Consistencia.....	99
Anexo 3. Instrumento de recolección de datos .....	101

## Índice de Tablas

<b>Tabla 1.</b> <i>Operacionalización de las variables</i> .....	4
<b>Tabla 2.</b> <i>Requisitos funcionales</i> .....	22
<b>Tabla 3.</b> <i>Asignación de roles para desarrollar el sistema</i> .....	39
<b>Tabla 4.</b> <i>Otros actores implicados</i> .....	40
<b>Tabla 5.</b> <i>Definición de proyecto</i> .....	40
<b>Tabla 6.</b> <i>Definición de horarios</i> .....	40
<b>Tabla 7.</b> <i>Historia de Usuario N°1 – Elaboración de maqueta y visión general</i> .....	41
<b>Tabla 8.</b> <i>Historia de usuario N°2 – Designación de herramientas</i> .....	41
<b>Tabla 9.</b> <i>Historia de usuario N°3 – Creación de base de datos</i> .....	41
<b>Tabla 10.</b> <i>Historia de usuario N°4 – Inicio de sesión</i> .....	42
<b>Tabla 11.</b> <i>Historia de usuario N°5 - Registro pasajeros y conductores</i> .....	42
<b>Tabla 12.</b> <i>Historia de usuario N°6 – Registro nuevas rutas y paraderos.</i> ....	42
<b>Tabla 13.</b> <i>Historia de usuario N°7 – Registro nuevos autobuses</i> .....	42
<b>Tabla 14.</b> <i>Historia de usuario N°8 – Asignar ruta y conductor a los autobuses.</i> .....	43
<b>Tabla 15.</b> <i>Historia de usuario N°9 – Generar reportes</i> .....	43
<b>Tabla 16.</b> <i>Historia de usuario N°10 – Ver ubicación del autobús en tiempo real</i> .....	43
<b>Tabla 17.</b> <i>Historia de usuario N°11 – Iniciar y finalizar ruta</i> .....	44
<b>Tabla 18.</b> <i>Historia de usuario N°12 – Leer código QR y registrar el acceso del estudiante e identificar al estudiante</i> .....	44
<b>Tabla 19.</b> <i>Historia de usuario N°13 – Puesta en producción del aplicativo web y móvil</i> .....	44
<b>Tabla 20.</b> <i>Product Backlog</i> .....	45
<b>Tabla 21.</b> <i>Compilación de historias de usuario a realizar en el sprint N°1</i> ...	46
<b>Tabla 22.</b> <i>Tareas de historia de usuario N° 1</i> .....	46
<b>Tabla 23.</b> <i>Tarea de historia de usuario N° 2</i> .....	47
<b>Tabla 24.</b> <i>Tareas de historia de usuario N° 3</i> .....	47
<b>Tabla 25.</b> <i>Tareas de historia de usuario N° 4</i> .....	47
<b>Tabla 26.</b> <i>Listado de tareas terminadas para el sprint N°1</i> .....	48

<b>Tabla 27.</b> <i>Esfuerzo acumulado por tareas de usuario en historias N° 1, 2, 3 y 4</i> .....	48
<b>Tabla 28.</b> <i>Comprobación de funcionalidad de las historias para el Sprint N°1.</i> .....	49
<b>Tabla 29.</b> <i>Compilación de historias de usuario completadas (tachadas) y las que se realizaran en el sprint N° 2 (en negrita)</i> .....	56
<b>Tabla 30.</b> <i>Tareas de historia de usuario N° 5</i> .....	57
<b>Tabla 31.</b> <i>Tareas de historia de usuario N° 6</i> .....	57
<b>Tabla 32.</b> <i>Tareas de historia de usuario N° 7</i> .....	58
<b>Tabla 33.</b> <i>Tareas de historia de usuario N° 8</i> .....	58
<b>Tabla 34.</b> <i>Tareas de historia de usuario N° 9</i> .....	59
<b>Tabla 35.</b> <i>Listado de tareas terminadas para el Sprint N°2</i> .....	59
<b>Tabla 36.</b> <i>Esfuerzo acumulado por tareas de usuario en historias N° 5, 6, 7, 8 y 9</i> .....	60
<b>Tabla 37.</b> <i>Comprobación de funcionalidad de las historias para el Sprint N°2.</i> .....	61
<b>Tabla 38.</b> <i>Compilación de historias de usuario realizadas (tachados) y pendientes (en negrita)</i> .....	62
<b>Tabla 39.</b> <i>Tareas de historia de usuario N°10</i> .....	63
<b>Tabla 40</b> .....	63
<b>Tabla 41.</b> <i>Tareas de historia de usuario N°12</i> .....	64
<b>Tabla 42.</b> <i>Tareas de historia de usuario N°13</i> .....	64
<b>Tabla 43.</b> <i>Listado de tareas terminadas para el Sprint N°3</i> .....	64
<b>Tabla 44.</b> <i>Esfuerzo acumulado por tareas de usuario en historias N° 10, 11, 12 y 13</i> .....	65
<b>Tabla 45.</b> <i>Comprobación de funcionalidad de las historias para el Sprint N°3</i> .....	65
<b>Tabla 46.</b> <i>Medidas descriptivas de la variable “Servicio de transporte”</i> .....	82
<b>Tabla 47.</b> <i>Medidas descriptivas de la dimensión “Fiabilidad”</i> .....	82
<b>Tabla 48.</b> <i>Medidas descriptivas de la dimensión “Capacidad de respuesta”</i> .....	83
<b>Tabla 49.</b> <i>Prueba Kolmogorov-Smirnov para la variable servicio de transporte</i> .....	84
<b>Tabla 50.</b> <i>Estadísticos de prueba<sup>a</sup> para la variable servicio de transporte</i> ..	84

<b>Tabla 51.</b> <i>Prueba Kolmogorov-Smirnov para la dimensión fiabilidad</i> .....	85
<b>Tabla 52.</b> <i>Estadísticos de prueba<sup>a</sup> para la dimensión fiabilidad</i> .....	86
<b>Tabla 53.</b> <i>Prueba Kolmogorov-Smirnov para la dimensión capacidad de respuesta</i> .....	86
<b>Tabla 54.</b> <i>Estadísticos de prueba<sup>a</sup> para la dimensión capacidad de respuesta</i> .....	87

## Índice de Figuras

<b>Figura 1.</b> Modelo básico de Scrum.....	10
<b>Figura 2.</b> Ciclos del Scrum .....	11
<b>Figura 3.</b> Diseño preexperimental de preprueba/posprueba .....	17
<b>Figura 4.</b> Esquema general del sistema UniBus .....	20
<b>Figura 5.</b> Diagrama de caso de uso – Acciones realizadas por el administrador .....	24
<b>Figura 6.</b> Diagrama de caso de uso – Acciones realizadas por el conductor .....	24
<b>Figura 7.</b> Diagrama de caso de uso – Acciones realizadas por el estudiante .....	25
<b>Figura 8.</b> Diagrama de componentes que interactúan en la aplicación web	25
<b>Figura 9.</b> Diagrama de componentes que interactúan en la aplicación móvil .....	26
<b>Figura 10.</b> Diagrama de clases .....	26
<b>Figura 11.</b> Diagrama de secuencia – Registrar usuario .....	27
<b>Figura 12.</b> Diagrama de secuencia – Programación de rutas .....	27
<b>Figura 13.</b> Diagrama de secuencia – Asignar conductor.....	28
<b>Figura 14.</b> Diagrama de secuencia – Programación de rutas .....	28
<b>Figura 15.</b> Interfaz de inicio de sesión.....	49
<b>Figura 16.</b> Interfaz de autenticación de usuarios.....	50
<b>Figura 17.</b> Interfaz para registro de usuario .....	50
<b>Figura 18.</b> Interfaz del listado de programaciones. ....	51
<b>Figura 19.</b> Interfaz para registro de programaciones. ....	51
<b>Figura 20.</b> Interfaz de registro de autobús. ....	52
<b>Figura 21.</b> Interfaz de asignación de conductor a un autobús.....	52
<b>Figura 22.</b> <i>Interfaz de registro de rutas</i> .....	52
<b>Figura 23.</b> Interfaz de registro de paraderos .....	53
<b>Figura 24.</b> Interfaz de mostrar ruta de los autobuses.....	53
<b>Figura 25.</b> Interfaz de iniciar y finalizar ruta .....	53
<b>Figura 26.</b> Interfaz de generar reportes.....	54
<b>Figura 27.</b> Interfaz de inicio y finalizar ruta.....	54

<b>Figura 28.</b> Base de datos en Firebase .....	55
<b>Figura 29.</b> Diseño de la BD en DBeaver. ....	55
<b>Figura 30.</b> Interfaz de inicio de sesión web .....	56
<b>Figura 31.</b> Interfaz de registro de nuevos autobuses .....	61
<b>Figura 32.</b> Interfaz de listado de autobuses .....	61
<b>Figura 33.</b> Interfaz de asignación de ruta .....	61
<b>Figura 34.</b> Interfaz de asignación de conductor. ....	62
<b>Figura 35.</b> Interfaz de generar reportes.....	62
<b>Figura 36.</b> Ubicación del autobús en tiempo real en la aplicación móvil .....	66
<b>Figura 37.</b> Interfaz gráfica de inicializar ruta .....	66
<b>Figura 38.</b> Interfaz de leer código QR para registrar asistencia .....	66
<b>Figura 39.</b> Subida de archivos a hosting Hosting SSD.....	67
<b>Figura 40.</b> Configuración de .htaccess.....	67
<b>Figura 41.</b> Servidor MYSQL usando la herramienta phpmyadmin. ....	68
<b>Figura 42.</b> Scripts para inicializar la aplicación web en Laravel en la web ..	69
<b>Figura 43.</b> Arquitectura de UniBus .....	71
<b>Figura 44.</b> API .....	71
<b>Figura 45.</b> Conexión con Firebase .....	73
<b>Figura 46.</b> Login .....	74
<b>Figura 47.</b> Registro de usuario .....	75
<b>Figura 48.</b> Lista de Paraderos .....	76
<b>Figura 49.</b> Crear las Rutas .....	77
<b>Figura 50.</b> Base de Datos en Firebase.....	79

## CAPITULO I. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

### 1.1. Descripción del problema

En gran parte de los países el acceso al sistema de transporte público cada vez es más difícil debido a la creciente demanda, las personas se enfrentan a problemas para transportarse a tiempo debido a que no logran coincidir con el horario de los autobuses. A consecuencia de ello se pierde valiosas horas de trabajo y energía todos los días por las esperas y largas colas que se generan [1].

En los países en desarrollo el sistema de transporte público ha ido mejorando. Sin embargo, debido a la falta de información sobre la hora estimada de llegada del autobús, la ubicación actual y el número de asientos disponibles, se generan largos tiempos de espera y en ocasiones falta de disponibilidad de asientos por lo que los pasajeros son renuentes a usar este servicio [6].

En las escuelas se presenta un caso recurrente, debido al crecimiento de las ciudades los estudiantes tienen que recorrer largas distancias para llegar a las escuelas, por lo que la seguridad de los niños en el transporte escolar se vuelve una preocupación para los padres [7]. Por lo general el autobús no cuenta con GPS integrado, por ende, sólo es posible realizar el seguimiento manual del vehículo a través de la comunicación con el conductor [8].

En ese contexto, un sistema de información en tiempo real juega un papel clave para acrecentar el nivel de satisfacción del usuario y el número de pasajeros, sobre todo en los autobuses universitarios. Por lo tanto, es importante monitorear y rastrear a los autobuses para que los usuarios conozcan la localización actual y la hora de llegada estimada del autobús, de tal forma que los estudiantes puedan administrar mejor su tiempo [6]. Incluso en muchas ocasiones los estudiantes llegan tarde a clases porque deciden esperar el autobús sin conocer su ubicación actual, por lo que no pueden estimar la hora de llegada [3].

La Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios tiene una oferta educativa de 12 carreras profesionales con 297 docentes y una comunidad estudiantil de 3,831 estudiantes de pregrado. La universidad proporciona el servicio de transporte a los usuarios de la comunidad universitaria, para tal fin cuenta con un único bus de 50 pasajeros de capacidad. El servicio se presta en cuatro turnos (mañana, tarde y dos en la noche), el bus recorre una única ruta que inicia en la ciudad universitaria y termina en el km. 1.5 de la carretera Puerto Maldonado – Iñapari. Actualmente, se puede identificar varios factores que influyen negativamente en la satisfacción de los usuarios por el servicio prestado, entre ellos tenemos: *i)* la ruta, horarios y paraderos se encuentran bien definidos, pero no todos los usuarios tienen conocimiento de esta información, *ii)* los usuarios no pueden rastrear la ubicación precisa del bus, esto origina incertidumbre de la hora de llegada en los puntos de parada y tiempos de espera impredecibles, por lo que en muchas ocasiones optan pagar por el uso de medios alternativos de transporte, *iii)* tampoco se puede saber el número de usuarios que transporta el bus, por tanto se corre el riesgo de no encontrar asientos disponibles. Este escenario adverso genera un alto grado de insatisfacción en la prestación del servicio de transporte e incluso provoca la pérdida de tiempo y dinero de los pasajeros.

En virtud de lo expuesto se propone desarrollar una aplicación web y móvil para la gestión, control y seguimiento de los buses utilizados en el servicio de transporte de la UNAMAD, empleando tecnología de geolocalización con el GPS de los dispositivos móviles, en el lado del conductor y de los usuarios, para mejorar el grado de satisfacción de los pasajeros.

## **1.2. Formulación del problema**

### **1.2.1. Problema general**

¿De qué manera una aplicación web móvil influye en mejorar el servicio de transporte en la Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios?

### 1.2.2. Problemas específicos

- 1) ¿De qué manera la aplicación web móvil influye en la fiabilidad del servicio de transporte en la Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios?
- 2) ¿De qué manera la aplicación web móvil influye en la capacidad de respuesta del servicio de transporte en la Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios?

### 1.3. Objetivos

#### 1.3.1. Objetivo general

Determinar la influencia de la aplicación web móvil en la mejora del servicio de transporte en la Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios.

#### 1.3.2. Objetivos específicos

- 1) Determinar la influencia de la aplicación web móvil en la fiabilidad del servicio de transporte en la Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios.
- 2) Determinar la influencia de la aplicación web móvil en la capacidad de respuesta del servicio de transporte en la Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios.
- 3) Desarrollar una aplicación web para la gestión del servicio de transporte en la Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios.
- 4) Desarrollar una aplicación móvil para localizar en tiempo real los buses de transporte en la Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios.

### 1.4. Variables

**Variable independiente:** Aplicación web móvil.

**Variable dependiente:** Servicio de transporte.

## 1.5. Operacionalización de variables

**Tabla 1.** Operacionalización de las variables

Variables	Definición conceptual	Dimensiones	Indicadores
<b>Variable independiente:</b> Aplicación web móvil	Aplicaciones web diseñadas y desarrolladas para simular las aplicaciones nativas del sistema operativo móvil, pero son ejecutados en un navegador web en la plataforma móvil [9].	Funcionalidad del software	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pruebas de caja negra</li> <li>- Pruebas de caja blanca</li> <li>- Pruebas unitarias</li> <li>- Pruebas de integración</li> </ul>
<b>Variable dependiente:</b> Servicio de transporte	Es un bien de consumo intermedio, pues el usuario se moviliza entre un punto de origen y destino para realizar alguna otra actividad (trabajo, estudios, etc.) [10]	Fiabilidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Uso de los paraderos establecidas</li> <li>- Cumplimiento de la ruta</li> <li>- Cumplimiento de los horarios</li> </ul>
		Capacidad de respuesta	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tiempo de espera para abordar el bus</li> <li>- Tiempo de respuesta de la ubicación actual del bus</li> </ul>

## 1.6. Hipótesis

### 1.6.1. Hipótesis general

La aplicación web móvil mejora el servicio de transporte en la Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios.

### 1.6.2. Hipótesis específicas

- 1) La aplicación web móvil influye significativamente en la fiabilidad del servicio de transporte en la Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios.

- 2) La aplicación web móvil influye significativamente en la capacidad de respuesta del servicio de transporte en la Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios.

### **1.7. Justificación**

La presente investigación se justifica teóricamente porque contrasta la base teórica con la situación real encontrada, considerando el análisis del marco tecnológico relacionado con las aplicaciones web y móviles basadas en geolocalización; además los resultados de la investigación se podrían usar en la implementación de otras investigaciones o como antecedente de otros estudios. Tiene justificación práctica porque busca mejorar la calidad del servicio de transporte con los buses que brinda la Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios, y concientizar sobre la importancia de usar las tecnologías de información para mejorar los diversos procesos que se realizan al interior del campus universitario.

### **1.8. Consideraciones éticas**

Esta investigación se desarrollará cumpliendo la ética profesional, los estudios previos utilizados se citarán serán referenciados respetando las normas y reglas internacionales. Los investigadores se comprometen a salvaguardar y conservar la confidencialidad de la información proporcionada por el personal de la Unidad de Servicios Generales de la Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios en el marco de la implementación de la investigación.

## CAPITULO II. MARCO TEORICO

### 2.1. Antecedentes de estudio

#### 2.1.1. Antecedentes internacionales

El estudio de [11] propone una aplicación basada en Android para el seguimiento en tiempo real de autobuses universitarios. Esta aplicación cliente-servidor posibilita que los estudiantes, profesores y personal puedan rastrear la ubicación del autobús y que los conductores conozcan las estaciones de parada para recoger a los estudiantes. La aplicación móvil actualiza de forma dinámica la localización, latitud y longitud, de los usuarios y del autobús; además, estima el tiempo de llegada a un paradero en particular de la ruta y ayuda a conocer si el asiento se encuentra disponible. Se concluye que el sistema es de bajo costo y no requiere hardware externo para el rastreo de la ubicación, permite un ahorro importante de tiempo y viajar de forma segura a los usuarios.

La investigación de [1] propuso un sistema de seguimiento de autobuses basado en la nube e IoT que integra varias funcionalidades, como la ubicación actual del autobús, la hora de llegada a un paradero específico, la compra de los boletos sin necesidad de realizar cola, la reserva de asientos disponibles y pagos en línea mediante una aplicación móvil. El objetivo es reducir la espera innecesaria y la incertidumbre del tiempo de espera de los pasajeros, y así brindar un mejor y más eficiente servicio. La solución planteada permite brindar un servicio de transporte confiable con la satisfacción de los usuarios.

El estudio de [6] se enfoca en desarrollar un sistema de seguimiento de autobuses con funcionalidades para rastrear, visualizar la ubicación en tiempo real y estimar el tiempo de llegada del autobús. El sistema consta de un dispositivo de rastreo basado en GPS y una aplicación

web para realizar el monitoreo. El dispositivo GPS rastrea la ubicación cada segundo y la transmite a una base de datos en la nube. La aplicación web se desarrolla como una interfaz para que el usuario visualice la ubicación del autobús en tiempo real y programe su viaje en base a la información proporcionada de rutas, número de paradas y hora de llegada del autobús. La localización actualizada de forma dinámica se traza en Google Maps. Como resultado se obtuvo que el esquema propuesto puede rastrear la ubicación en tiempo real y estimar el tiempo de llegada del autobús en el área del campus universitario.

La investigación de [3] se centra en desarrollar una aplicación móvil híbrida que facilita a los miembros de la comunidad universitaria localizar en tiempo real la ubicación actual del autobús. La aplicación permite visualizar la hora estimada de la llegada y la cantidad de personas en el interior del bus. El objetivo es apoyar a los estudiantes en solucionar el problema que enfrentan respecto al transporte en autobús. En este proyecto se utilizan dos dispositivos que se integran al bus, un GPS conectado a una placa Arduino y un contador de personas acoplado a una Raspberry Pi. Ambos dispositivos transmiten datos a Firebase, una base de datos en la nube. La aplicación móvil es desarrollada como una plataforma empleando la herramienta PhoneGap para que los usuarios reciban los datos almacenados en la nube. Para el desarrollo de todo el sistema se emplea técnicas de reutilización y el método Agile.

### **2.1.2. Antecedentes nacionales**

La tesis de [12] titulada “Implementación de un sistema de monitoreo de buses con dispositivo GPS para mejorar el servicio de transporte del personal del Ministerio de Agricultura para el año 2020” planteó como objetivo implementar un sistema de monitoreo de buses con dispositivo GPS para mejorar el servicio de transporte del personal, para el desarrollo de la aplicación web se utilizó la arquitectura MVC 5 de Microsoft .NET y para la aplicación móvil Android. El diseño de

investigación fue no experimental de alcance descriptivo correlacional y corte transversal, se encuestó a 148 colaboradores para recolectar datos. Debido a la pandemia por coronavirus no fue posible implementar la aplicación, sin embargo, en base a los resultados de la encuesta inicial e investigaciones previas se deduce que el sistema de monitoreo permitiría mejorar el servicio de transporte.

La tesis de [13] titulada “Desarrollo de una aplicación móvil multiplataforma de geolocalización en tiempo real de la empresa de transporte público Cristo Morado - Andahuaylas” planteó como objetivo el desarrollo de una aplicación móvil para ubicar los vehículos de la empresa de transporte público urbano en tiempo real. Para el diseño y desarrollo de la aplicación se empleó la metodología Mobile-D y herramientas como el framework Ionic 5.0, API de Google Maps y Firebase. Como resultado se logró el desarrollo de tres módulos: administrador, conductor y usuario; además un módulo para la localización en tiempo real de los vehículos y alertas para mejorar el tránsito durante el recorrido de la ruta.

La tesis de [14] titulada “Desarrollo de una aplicación web para el control y monitoreo en tiempo real que permita mejorar el servicio del transporte interno de la Universidad Nacional de Cajamarca” tuvo como objetivo desarrollar una aplicación web para ubicar en tiempo real la posición y el tiempo de llegada de los buses de transporte de la Universidad Nacional de Cajamarca. Para el desarrollo de la aplicación se usaron herramientas web como Node.js, socket.IO y PostgreSQL, con el patrón de arquitectura Modelo Vista Controlador, y las APIs de Google Maps para mostrar los mapas, localización y graficar las rutas. Se demostró que la aplicación web desarrollada mejoró la calidad del servicio de transporte de la Universidad Nacional de Cajamarca.

La tesis de [15] titulada “Implementación de un sistema web móvil basado en geolocalización para mejorar los ingresos económicos en Negocios & Representaciones Don Jorge S.A.C.” tuvo como objetivo implementar un sistema web y móvil para mejorar los ingresos económicos en la empresa de transporte de carga a través del

seguimiento y gestión de la flota de camiones usando la tecnología GPS. El sistema se desarrolló bajo la metodología ágil Programación Extrema (XP). Los resultados demostraron un impacto favorable en la empresa, se logró incrementar la fidelización de clientes y reducir los costos de mantenimiento correctivo de los camiones. Se concluyó que el sistema permitió una mejor satisfacción de los clientes y control de la flota de camiones, lo que conllevó a un incremento en los ingresos económicos.

## **2.2. Marco teórico**

### **2.2.1. Aplicación web móvil**

Las aplicaciones web móviles se refieren a las aplicaciones web diseñadas y desarrolladas para simular las aplicaciones nativas del sistema operativo móvil tanto como sea posible, pero son ejecutados en un navegador web en la plataforma móvil.

Las aplicaciones web móviles dedicadas se desarrollan con una combinación de HTML5, JavaScript y CSS, que permiten desarrollar herramientas web cada vez más poderosas que compiten con las aplicaciones nativas en cuanto a funcionalidad, diseño, interacción y uso de multimedia [9].

#### **Metodologías de desarrollo ágiles**

Uno de los aspectos que conllevó atrasos entre los analistas y programadores fue la aplicación de modelo y metodologías tradicionales como son: cascada, espiral, RUP, entre otros. El auge del internet y los cambios disruptivos que hoy en día se tiene por medio de la tecnología, indujo a que se tome en cuenta metodologías que conlleven a prácticas de desarrollo de software más ágiles y un trato directo con los clientes, así surgió Agile Software Development [16].

El enfoque Agile en la ingeniería de software cambió la manera de desarrollo, ya que este tipo de metodología se basa en creencias, valores, prácticas compartidas y cambios en la cultura del equipo; así como también, coloca en primer lugar la satisfacción del usuario final,

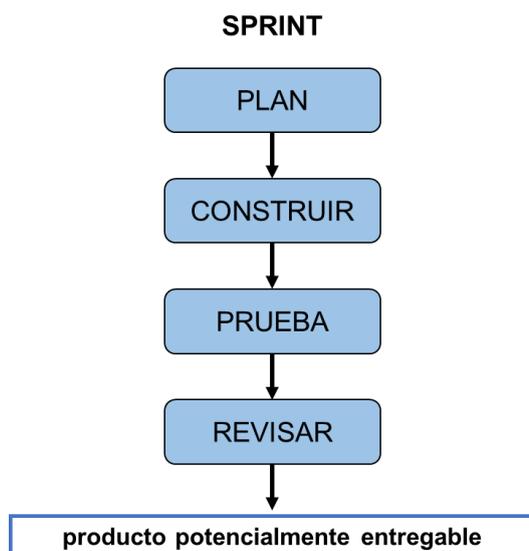
otorgándole una participación más activa con respecto a las metodologías tradicionales [17].

Las metodologías ágiles facilitan el desarrollo de software utilizando técnicas que permiten la colaboración en equipos de trabajo para que el avance de las soluciones se concrete en ciclos cortos [18].

### **Metodología SCRUM**

Scrum es un marco dinámico que brinda una secuencia de pasos iterativas e incrementales para desarrollar productos y software. Scrum brinda una forma de trabajo personalizada para el desarrollo de una amplia variedad de proyectos y permite la selección flexible de requisitos para los sprints, no se requiere de procedimientos específicos [19].

**Figura 1.** *Modelo básico de Scrum*

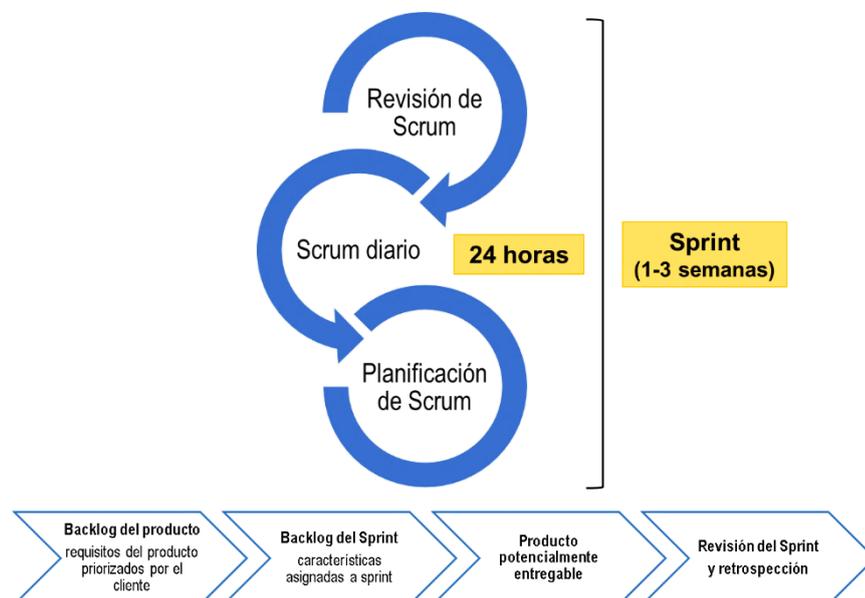


*Fuente:* Elaboración propia

El flujo de trabajo de Scrum se basa en la colaboración entre un Master, el Product Owner y el scrum Team para lograr en iteraciones continuas el desarrollo del software. La función de los Másteres es eliminar obstáculos. El equipo es multifuncional y está conformado por especialistas de diversos campos para obtener un producto final que satisfaga las necesidades del cliente. Un sprint tiene como objetivo lograr el resultado de una tarea asignada a un equipo de trabajo. La

tarea de un sprint se establece en base a las tareas pendientes del sprint backlog, que es una lista de tareas identificadas por el equipo de trabajo. El backlog del producto es una lista de trabajo ordenado por prioridades conforme a los requisitos que se denominan historias de usuario; se distribuye en sprint backlogs de acuerdo al sprint planning. Al concluir el día se realiza un scrum diario para verificar el avance de la tarea diaria asignada [20]. Al terminar cada sprint se verifica que el sprint aportó en incrementar el producto entregable.

**Figura 2.** Ciclos del Scrum



*Fuente:* Elaboración propia

Actualmente Scrum es la técnica más utilizada en el desarrollo de software y en finanzas, investigación, entre otros. Si se logra abordar adecuadamente los pocos retrasos que presenta, Scrum facilita un desarrollo sin complicaciones [21].

### **Patrón de arquitectura de software**

Son aquellas pautas que se establecen en el marco del desarrollo de un software determinado, estas reglas direccionarán el logro de las características previstas para dicho software. Existen diversos patrones arquitectónicos de software, entre ellos: Cliente-Servidor, Maestro-Eslavo, Tubería y Filtros, Modelo-Vista-Controlador (MVC) [22].

### **Patrón de diseño arquitectónico MVC**

El patrón arquitectónico Modelo Vista Controlador (MVC) es uno de los más usados en informática. Se utiliza en la creación de la mayoría de las aplicaciones web. Este diseño arquitectónico simplifica el proceso de desarrollo, separa la interfaz de usuario de la lógica de negocio, así pues, es posible el desarrollo de una aplicación eficiente, estable, escalable y fácil de personalizar [23], [24]. Este patrón de diseño se abstrae en tres partes:

- El modelo, encapsula los datos, lógica y las reglas de negocio. Contesta a cualquier solicitud, sea del controlador o de la vista.
- La vista, es la interfaz que permite visualizar e interactuar con los clientes. El controlador cargará una vista en el navegador en base a la solicitud del cliente.
- El controlador, se encarga de procesar la solicitud del cliente. Requiere los datos al modelo y despliega la vista respectiva [25].

Para desarrollar la aplicación se utilizará el patrón de diseño MVC considerando su fácil implementación al desarrollar aplicaciones de pequeña escala y su versatilidad al momento de personalizar la capa del lado del cliente. Se usarán tantos modelos como sean necesarios para obtener una codificación sencilla de entender y facilita la corrección. Además, es posible reutilizar plantillas para las vistas con el propósito de ahorrar tiempo, y también acoplarse a frameworks de estilo para brindar un mejor aspecto para el usuario [22].

### **Framework Laravel**

Un framework es un grupo de herramientas, bibliotecas y estándares utilizados para desarrollar software. Los framework brindan una estructura y reglas que facilitan a los desarrolladores construir aplicaciones web de forma rápida y eficiente, dado que ya no necesitan preocuparse por temas como la arquitectura, seguridad o gestión de base de datos. Además, es posible que incluyan funciones para generar código de forma automática, integrar con otras herramientas y compatibilidad con otras plataformas [26].

Para el desarrollo de la aplicación web se usará el framework Laravel, uno de los framework más utilizados para la creación de sitios web y aplicaciones. Al ser de código libre facilita la fase de programación, se basa en el patrón de diseño MVC (Modelo-Vista-Controlador) e integra una gran variedad de funciones y herramientas que simplifican el desarrollo de aplicaciones web robustas y escalables [27].

### **Android Studio**

Es un entorno de desarrollo para el sistema operativo Android. Permite una construcción ágil de software para dispositivos móviles con sistema operativo Android. Además, permite la instalación de prototipos en un emulador para realizar pruebas [28].

La aplicación móvil que se implementará en esta investigación se desarrollará con ayuda de este editor.

### **Kotlin**

Kotlin es un lenguaje de programación moderno, representa una alternativa a Java, con el que puede coexistir sin problema en una misma aplicación. Es usado sobre todo para aplicaciones móviles y de servidor. De manera particular, se ha aceptado como lenguaje de desarrollo oficial para el sistema operativo Android [29].

### **Firestore Realtime Database**

Firestore Realtime Database es una base de datos basada en NoSQL alojada en la nube. Está construida bajo la infraestructura de Google, por lo que un desarrollador sin experiencia en backend puede crear aplicaciones rápidamente sin preocuparse por la escalabilidad [30].

#### **2.2.2. Servicio de transporte**

El transporte es "el traslado de un sitio a otro, de personas y mercancías, motivado por el hecho de que están en un lugar, pero se necesitan en otro" [31].

El transporte es un bien de consumo intermedio, pues el usuario se moviliza entre un punto de origen y destino para realizar alguna otra actividad (trabajo, estudios, etc.), por lo que se desea invertir en el

recorrido la menor cantidad de tiempo posible, ya que se considera tiempo perdido [10].

### **Satisfacción del servicio**

La satisfacción de los usuarios puede cuantificarse de acuerdo a la percepción que tienen éstos sobre el servicio brindado. Esta calificación se basa en diferentes factores vinculados con aspectos técnicos y funcionales de las empresas de servicios [32].

El indicador de satisfacción de servicio puede medirse empleando encuestas, de tal forma que mediante estos resultados es posible identificar las brechas de calidad entre las expectativas del cliente y el servicio brindado. Para cuantificar esta calidad puede utilizarse distintos parámetros, entre ellos: tiempo de espera, conocimiento de las rutas y horarios, servicio estable, seguridad, etc. [33].

### **Desempeño del servicio**

La medición del desempeño del servicio es factible de determinar desde la valoración de los operadores y los usuarios, en ese sentido cada actor involucrado analiza y pondera los factores que considera importantes en el servicio ofertado [34].

## **2.3. Definición de términos**

### **2.3.1. Android**

Android es un sistema operativo basado en el núcleo de Linux. Es muy popular porque pone a libre disposición todas las herramientas para crear aplicaciones, manipular hardware de cada dispositivo móvil. Además, facilita una rápida adaptación de las aplicaciones a una diversidad de dispositivos con diferentes características [35].

Esta plataforma ha sido seleccionada para el desarrollo de la aplicación móvil en esta investigación.

### **2.3.2. Aplicación nativa**

Las aplicaciones nativas son aquellas aplicaciones codificadas y desarrolladas para un sistema operativo móvil específico. Los tres

principales sistemas operativos móviles son Android de Google, iOS de Apple y Windows Phone. Para crear aplicaciones nativas se debe utilizar un lenguaje de programación exclusivo, Java para Android, Objective C para iOS y el framework .NET para Windows Phone. Las aplicaciones nativas se caracterizan por tener acceso sin restricciones al hardware del dispositivo y son compatibles con todas las interfaces de usuario y las interacciones disponibles en la plataforma operativa móvil respectivo [9].

### **2.3.3. Aplicaciones híbridas**

Una aplicación web híbrida es una aplicación que no es una aplicación web móvil ni una aplicación nativa. Es una aplicación escrita con técnicas web HTML5, API de JavaScript y CSS, pero se ejecuta dentro de un contenedor de aplicaciones nativo de terceros. Se caracterizan por ser desarrolladas con lenguajes web estándar, pero tienen acceso a las API y el hardware nativo del dispositivo. Algunos de los frameworks móviles híbridos más utilizados son PhoneGap, Appcelerator y Appspresso [9].

### **2.3.4. Sistema de Posicionamiento Global (GPS)**

Los sistemas de posicionamiento global son los sistemas utilizados por los satélites para proporcionar información de ubicación al usuario. Estos sistemas permiten a los usuarios determinar sus ubicaciones con una precisión de unos pocos metros en el entorno exterior. La cobertura global se puede conseguir con el apoyo de múltiples sistemas de posicionamiento global como GPS, Glonass, Galileo y BeiDu [36].

Los teléfonos celulares Android que se utilizarán en el desarrollo de esta investigación cuentan con un sensor que recibe señales desde los satélites.

### **2.3.5. Geolocalización**

La geolocalización es una tecnología que se viene utilizando hoy en día en los teléfonos móviles y es útil para determinar la ubicación exacta de cualquier dispositivo o persona. Es similar al Sistema de Posicionamiento Global (GPS), pero con una ligera diferencia, utiliza la

triangulación del sitio celular en lugar del GPS para detectar la ubicación [37].

La geolocalización incluye la generación de un conjunto de coordenadas geográficas de latitud y longitud de una ubicación en particular [38].

#### **2.3.6. Google Maps**

La Application Programming Interface (API) de Google Maps se encuentra alojada en los servidores de Google, permite interactuar con la herramienta de mapas en el dispositivo Android. Google Maps utiliza algoritmos, técnicas, procedimientos y tecnología para proporcionar información y datos precisos en tiempo real [39].

## CAPÍTULO III. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

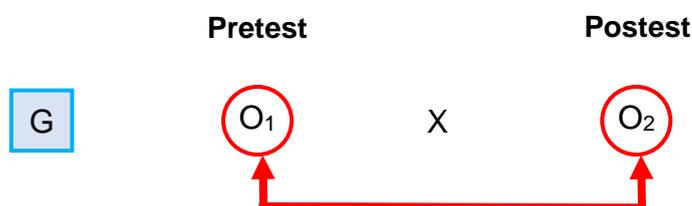
### 3.1. Tipo de estudio

El estudio fue de tipo aplicativo, puesto que se planteó dar solución a un problema que aqueja a la sociedad [40]. El estudio se planteó desde un enfoque cuantitativo, puesto que la recopilación de datos se basó en la medición numérica y para el análisis de los datos muestreados se emplearon métodos estadísticos para la prueba de hipótesis [41].

### 3.2. Diseño del estudio

La investigación empleó un diseño metodológico experimental ya que se manipuló de manera intencional una variable denominada independiente y se analizó su influencia sobre otra variable denominada dependiente. Se usó el tipo preexperimental con diseño de preprueba/posprueba con un solo grupo, pues se aplicó una prueba previa y luego una prueba posterior a la aplicación web móvil para contrastar la hipótesis [42]. La figura 3 muestra la secuencia temporal de las observaciones en la implementación de la aplicación web móvil.

**Figura 3.** *Diseño preexperimental de preprueba/posprueba*



*Fuente;* Tomado de [43]

Donde:

G: Usuarios del servicio de transporte

O<sub>1</sub>: Observación del servicio de transporte antes de la implementación de la aplicación web móvil

X: Aplicación web móvil

O<sub>2</sub>: Observación del servicio de transporte después de la implementación de la aplicación web móvil

### **3.3. Población y muestra**

#### **3.3.1. Población**

La población es el conjunto de individuos u cosas de los que se busca obtener conocimientos en una investigación [44]. Para efectos de esta investigación la población estuvo conformada por los 3,831 estudiantes de pregrado, pues son los estudiantes los que regularmente usan el servicio de transporte brindado por la UNAMAD.

#### **3.3.2. Muestra**

La muestra es una parte representativa de la población en la que se llevará a cabo la investigación [44]. Para fines de la investigación se solicitó información a la Unidad de Servicios Generales sobre el número de usuarios que utilizan el servicio de transporte, esta oficina señaló que el promedio diario son 52 estudiantes.

El tamaño de la muestra se obtuvo con el muestreo no probabilístico por conveniencia y estuvo conformada por 182 estudiantes que usaron el servicio de transporte los días 05, 06 y 07 de diciembre de 2023.

### **3.4. Métodos y técnicas**

En el estudio se empleó a la encuesta como técnica para recopilar los datos, la cual nos permitió recoger información directa de los entrevistados [45]; en este caso se recogió la opinión de los usuarios del servicio de transporte para su análisis.

El instrumento utilizado fue el cuestionario, conformado por cinco ítems relacionados con la variable a medir. Las preguntas se presentaron a los entrevistados para que respondan una de las categorías jerarquizadas mediante una escala de Likert [41].

Para el desarrollo de la aplicación web móvil se usó la metodología SCRUM. Una de las razones para elegir esta metodología es que el desarrollo de

aplicativos móviles tiene características diferentes al software convencional, por lo que se requiere una metodología ágil para satisfacer los requisitos y restricciones en el desarrollo del sistema.

### **3.5. Tratamiento de los datos**

Posterior a la recopilación de la información en las etapas de pretest y posttest se procedió con el análisis descriptivo e inferencial, utilizando el software estadístico SPSS 26.

Para el análisis descriptivo se emplearon estadísticos de tendencia central y dispersión. En el análisis inferencial, en primer término, se determinó mediante la prueba de Kolmogorov-Smirnov que los datos no presentan una distribución normal, por lo que se aplicó la prueba no paramétrica de rangos de Wilcoxon.

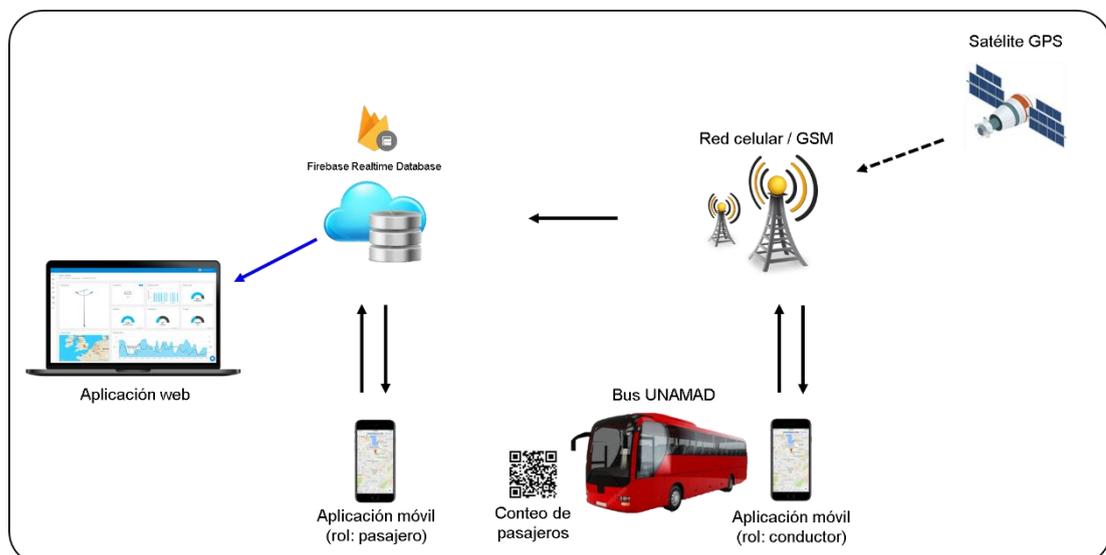
## CAPITULO IV. RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

### 4.1. Descripción general del sistema

Esta investigación tiene como propósito desarrollar un sistema en tiempo real llamado UniBus, el cual está conformado esencialmente por dos componentes: una base de datos para almacenamiento en la nube y una aplicación web móvil. La aplicación web permite gestionar las rutas, pasajeros, conductores y vehículos que prestan el servicio de transporte; la aplicación móvil tiene funciones bien diferenciados para enviar/recibir la ubicación del vehículo usando el GPS integrado al dispositivo móvil, de acuerdo con los roles que se tienen.

La figura 4 muestra la interacción por roles entre el servidor en la nube con las aplicaciones web y móvil.

**Figura 4.** Esquema general del sistema UniBus



Fuente: Elaboración propia

#### 4.1.1. Escenario de UniBus

El escenario principal supuso los requerimientos de los usuarios del servicio de transporte de la UNAMAD por conocer la localización

continúa del bus y la cantidad de pasajeros que utilizan el servicio de transporte. Estos datos de localización se enviaron a la base de datos en la nube en un objeto JSON a través del protocolo HTTP. De manera simultánea estos datos se almacenaron en la base de datos no relacional Firebase Realtime Database.

El sistema tiene la posibilidad de enviar notificaciones mediante la aplicación móvil (rol conductor) a los pasajeros cuando se inicia el abordaje y en el momento que el bus está a punto de partir de la estación de salida.

## **4.2. Análisis de requisitos**

Se entiende por requisito a la capacidad que debe tener el sistema para alcanzar los objetivos propuestos. Estos requisitos pueden ser funcionales o no funcionales, los que a su vez se dividen en requisitos de calidad y restricciones.

### **4.2.1. Requisitos funcionales**

- **Recepción de la ubicación desde la aplicación móvil (rol pasajero).** La posición se obtuvo en tiempo real del dispositivo móvil mediante el sensor GPS.
- **Envío de la ubicación desde la aplicación móvil (rol conductor).** Cada vez que se detecta una nueva ubicación, se envió esta posición al servidor en la nube.
- **Almacenamiento de la información que envían las aplicaciones al servidor de datos en nube.** Los datos de usuarios, conductores, vehículos, rutas, registro y conteo de pasajeros, ubicación del bus se almacenaron en Firebase Realtime Database.
- **Envío de notificación por parte del conductor.** La aplicación móvil (rol conductor) permitió el envío de notificación a los pasajeros respecto al estado de abordaje del bus.
- **Recepción de notificación por parte de los pasajeros.** La aplicación móvil (rol pasajero) recibió la notificación generada por el conductor.

- **Visibilidad de la ubicación del bus por parte del pasajero.** En la aplicación móvil (rol pasajero) se visualizó la ubicación del bus en tiempo real.
- **Controlar la ampliación y reducción de la visualización de la ubicación en aplicaciones de mapas.** Manipular el zoom en la aplicación móvil que utiliza mapas para un despliegue visual personalizado.
- **Visualización de notificación mediante la aplicación móvil (rol pasajero).** Los pasajeros visualizaron las notificaciones generadas por los conductores en tiempo real.

**Tabla 2.** *Requisitos funcionales*

<b>ID</b>	<b>Nombre</b>	<b>Alcance</b>	<b>Objetivo</b>
RF-01	Inicio de sesión	Estudiante, conductor y administrador	Los usuarios acceden al sistema con su código y contraseña.
RF-02	Administración de usuarios	Administrador	Deben poder registrar, modificar y eliminar usuarios.
RF-03	Programación de rutas y paraderos	Administrador	Debe poder, modificar y eliminar nuevas rutas y paraderos
RF-04	Registra y asignar autobuses	Administrador	Debe poder registrar y asignar autobuses a los conductores.
RF-05	Asignar Conductor	Administrador	Debe poder asignar conductores a los autobuses
RF-07	Ver Reportes	Administrador	Debe poder ver reportes diario, semanal, mensual y anual de los estudiantes que usan los buses, el recorrido de horas de los autobuses.
RF-09	Iniciar/finalizar ruta	Conductor	Debe poder inicializar y finalizar la ruta de acuerdo al horario establecido.
RF-10	Ubicar el autobús en tiempo real	Estudiante	Debe poder localizar el autobús en tiempo real dentro de la ruta asignada.

#### 4.2.2. Requisitos de calidad

- **Recolección sin suspensiones de la localización y envío de datos al servidor en la nube.** El servicio de envío y

almacenamiento de ubicación y demás datos funcionaron sin interrupciones, aunque las aplicaciones hayan sido cerradas. La transmisión de los datos se realiza en tiempo real durante todo el día, siete días a la semana.

- **Servicio de recepción de notificación permanente.** El sistema garantiza que la recepción de notificación se encuentre disponible de forma continua en la aplicación móvil (rol conductor). Este servicio está disponible todo el día, siete días a la semana.
- **Interfaz de navegación.** Se implementó una interfaz de navegación funcional y amigable para la aplicación móvil.
- **Transferencia de datos segura.** El sistema garantiza que la transferencia de información entre las aplicaciones se realice de forma segura.

#### 4.2.3. Restricciones

- Las aplicaciones móviles sólo pueden ser utilizadas en dispositivos con sistema operativo Android, ya que éstos tienen un costo accesible y ofrece recursos para un fácil uso.
- Las aplicaciones desarrolladas deben instalarse en dispositivos móviles que cuenten como mínimo con sistema operativo Android versión 13. Además, deben contar con sensor GPS integrado.
- Para el envío de datos a Firebase Realtime Database se utilizó el formato JSON, lo que permite identificar y gestionar los datos.

### 4.3. Diagramas UML

#### 4.3.1. Actores

En este sistema los actores que participaron en los casos de uso son:

- **Administrador.** Es el encargado de gestionar la información de las entidades. Tiene privilegio de registrar datos de los pasajeros, conductores, vehículos y rutas.
- **Conductor.** Representa a la persona que tiene la función de conducir el bus de transporte. Tiene privilegios de enviar en tiempo

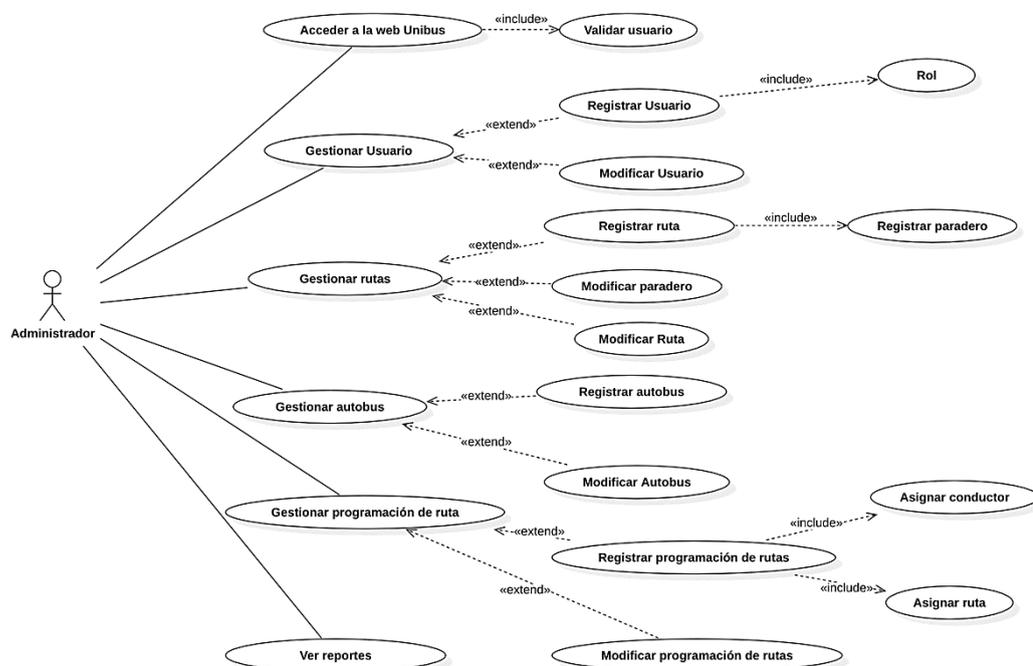
real la localización del bus y notificaciones sobre el estado de abordaje.

- **Estudiante.** Representa a la persona que utiliza el servicio de transporte. Tiene privilegio de visualizar en tiempo real la ubicación del bus.

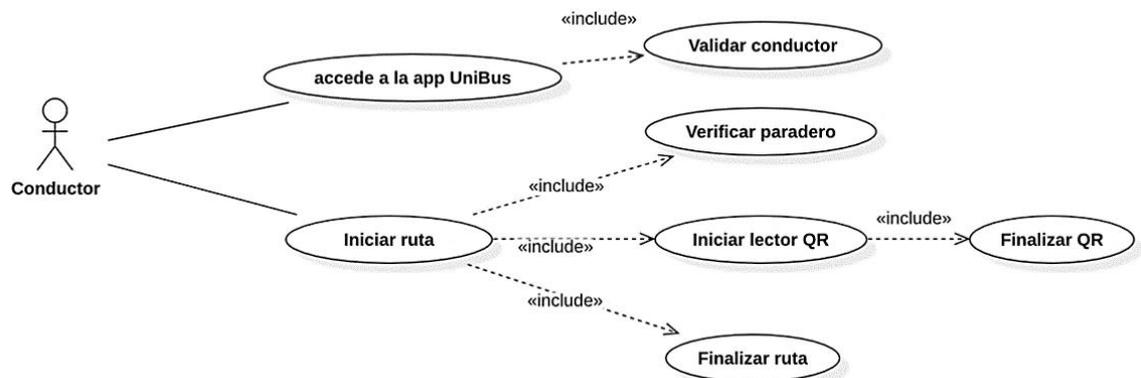
### 4.3.2. Diagramas de casos de uso

Las figuras 5, 6 y 7 muestran los diagramas de caso de uso para el administrador, conductor y pasajero.

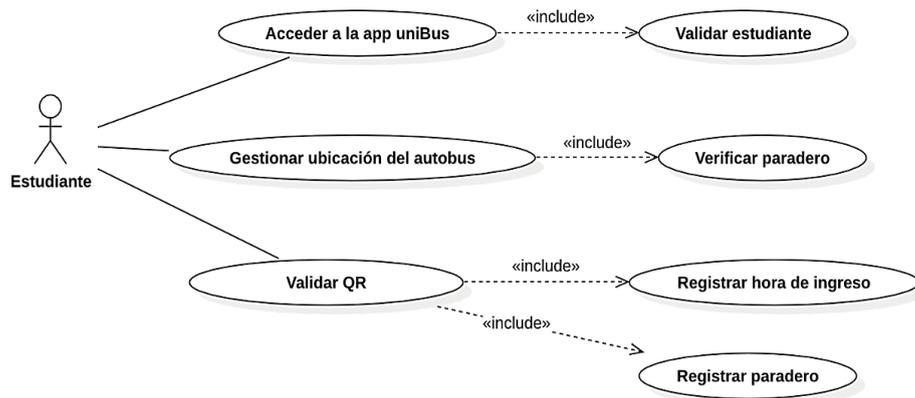
**Figura 5.** Diagrama de caso de uso – Acciones realizadas por el administrador



**Figura 6.** Diagrama de caso de uso – Acciones realizadas por el conductor



**Figura 7.** Diagrama de caso de uso – Acciones realizadas por el estudiante



### 4.3.3. Diagrama de componentes

**Figura 8.** Diagrama de componentes que interactúan en la aplicación web

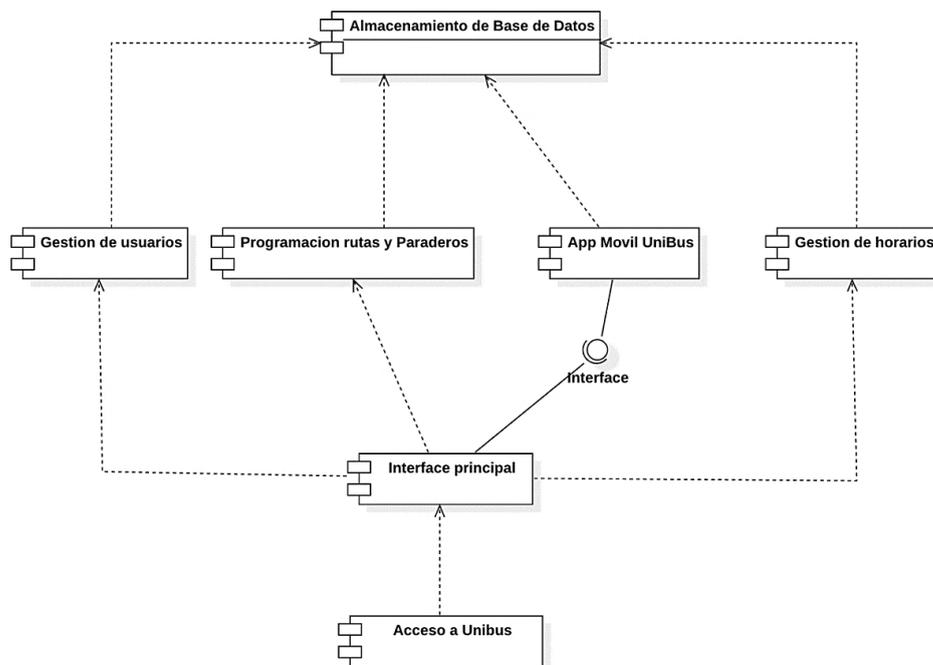
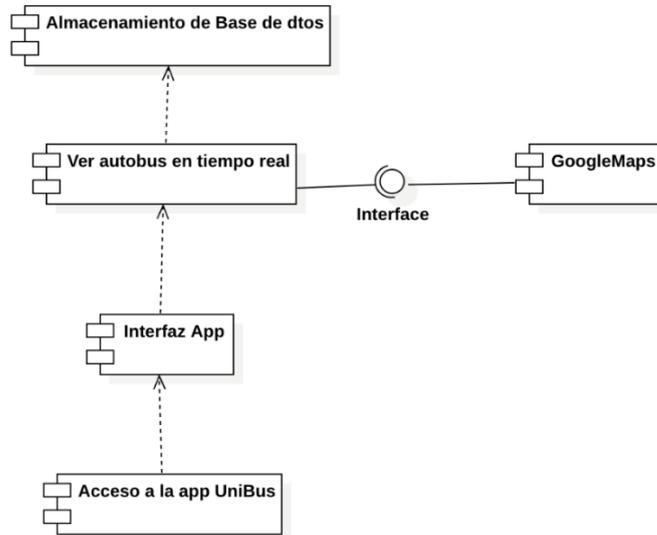
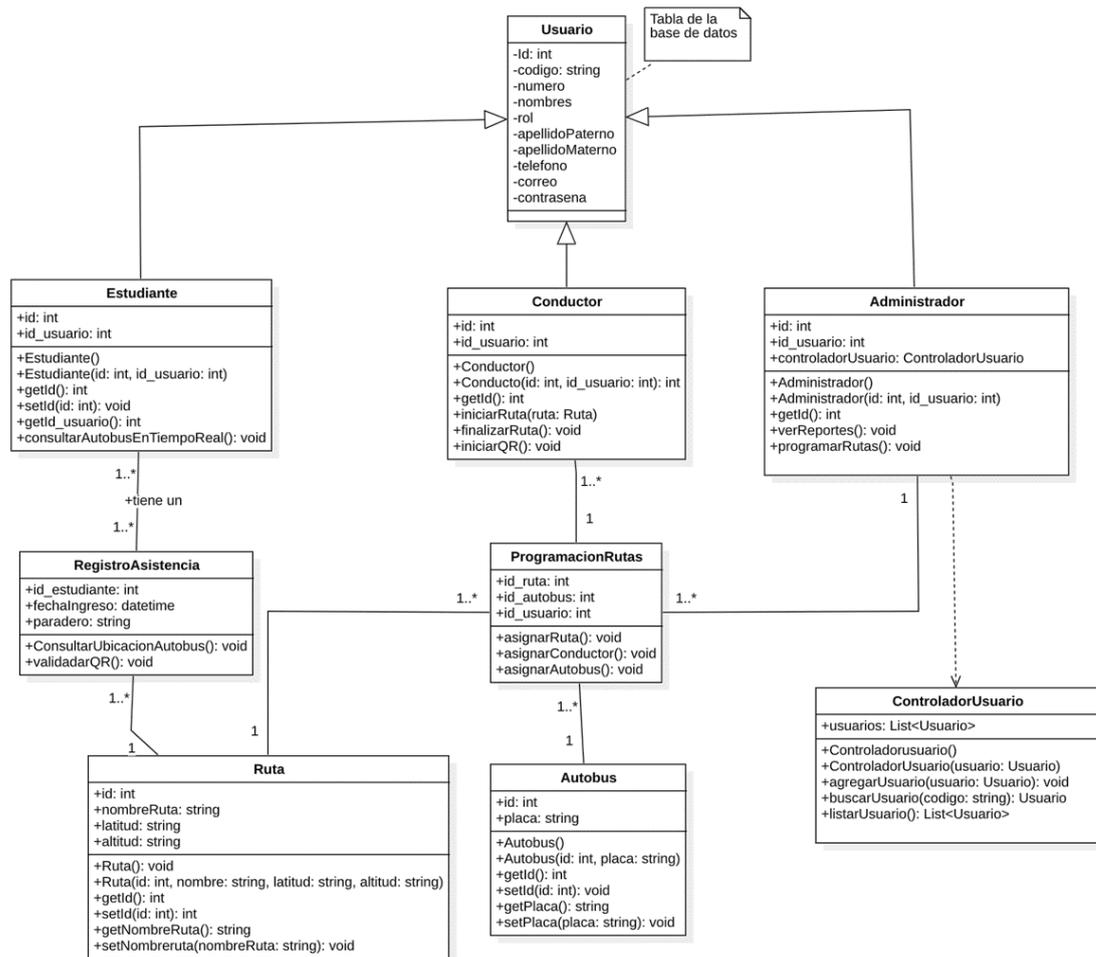


Figura 9. Diagrama de componentes que interactúan en la aplicación móvil



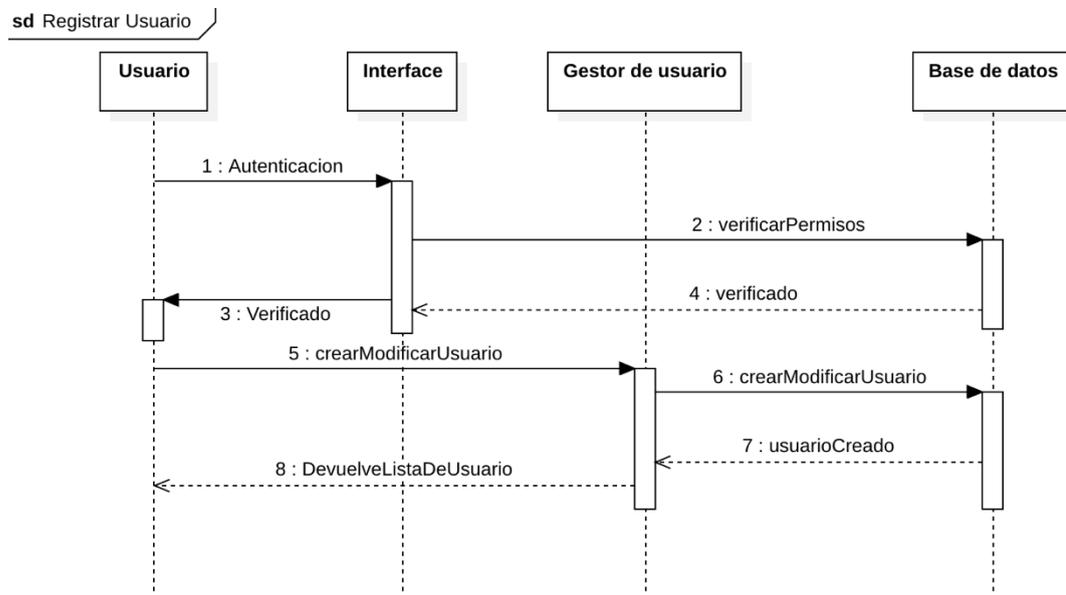
### 4.3.4. Diagrama de clases

Figura 10. Diagrama de clases

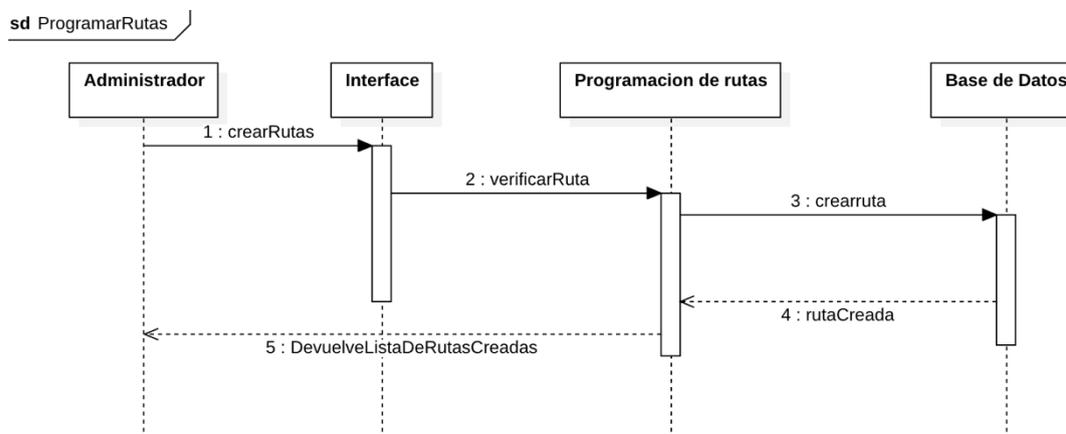


### 4.3.5. Diagrama de secuencia

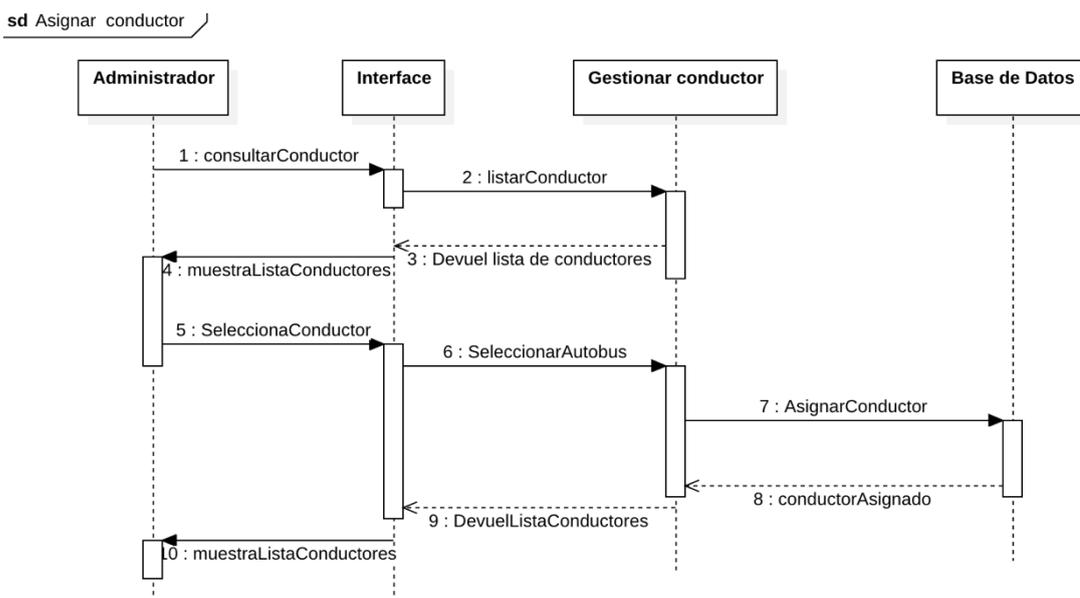
**Figura 11.** *Diagrama de secuencia – Registrar usuario*



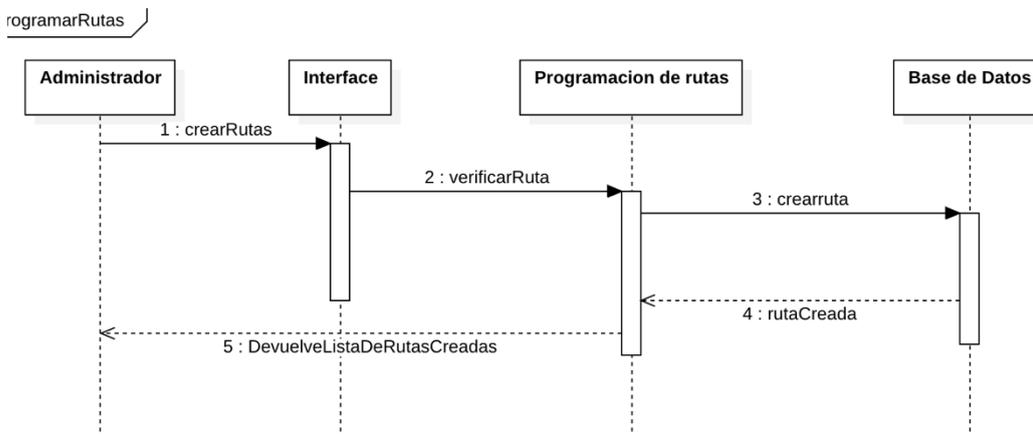
**Figura 12.** *Diagrama de secuencia – Programación de rutas*



**Figura 13.** Diagrama de secuencia – Asignar conductor



**Figura 14.** Diagrama de secuencia – Programación de rutas



#### 4.4. Flujo de eventos

##### Caso de Uso: Acceder a la web UniBus

<b>Nombre de caso de uso:</b> Acceder a la web UniBus	
<b>Área:</b>	Autenticación
<b>Actores:</b>	Administrador
<b>Interesados:</b>	Administrador, Sistema
<b>Nivel:</b>	Alto
<b>Descripción:</b> Permite al administrador a la web UniBus para gestionar el sistema.	
<b>Evento desencadenador:</b> El administrador abre el navegador y accede a la URL de la web UniBus.	
<b>Tipo desencadenador:</b> <input checked="" type="checkbox"/> Externo <input type="checkbox"/> Temporal	
<b><u>Pasos realizados (ruta principal)</u></b>	<b><u>Información para los pasos</u></b>
1. El Administrador ingresa a la URL de la web UniBus en el navegador.	Navegador web.
2. Se carga la página de inicio de sesión	Página de inicio de sesión.
3. El Administrador ingresa sus credenciales de acceso	Formulario de inicio de sesión.
4. El sistema valida las credenciales	Base de datos de usuarios.
5. Al comprobarse las credenciales el sistema permite el acceso a la web UniBus.	Página principal de web UniBus.
<b>Precondiciones:</b> El administrador debe tener credenciales válidas.	
<b>Postcondiciones:</b> El administrador a iniciado en la web UniBus.	
<b>Suposiciones:</b> El administrador tiene acceso a internet y conoce la URL de la web UniBus.	
<b>Garantía de éxito:</b> El administrador accede exitosamente a la web UniBus.	
<b>Garantía mínima:</b> El sistema muestra usuario y/o contraseña inválida si las credenciales son incorrectas.	
<b>Requerimientos cumplidos:</b> Permitir el acceso seguro a la web UniBus.	
<b>Cuestiones pendientes:</b> Ninguna.	
<b>Prioridad(opcional):</b> Prioridad alta	
<b>Riesgo(opcional):</b> Bajo.	

### Caso de Uso: Gestionar Usuario

<b>Nombre de caso de uso:</b> Gestionar Usuario.	
<b>Área:</b>	Administración de usuarios
<b>Actores:</b>	Administrador
<b>Interesados:</b>	Administrador, Usuarios del Sistema
<b>Nivel:</b>	Alto
<b>Descripción:</b> Permite al administrador gestionar los usuarios del sistema, incluyendo registrar, modificar, y desactivar usuarios.	
<b>Evento desencadenador:</b> El selecciona la opción gestionar usuarios en la web UniBus.	
<b>Tipo desencadenador:</b> <input checked="" type="checkbox"/> Externo <input type="checkbox"/> Temporal	
<b><u>Pasos realizados (ruta principal)</u></b>	<b><u>Información para los pasos</u></b>
1. El Administrador accede a la opción gestionar usuarios.	Interfaz de gestión de usuarios.
2. El administrador elige registrar nuevo usuario.	Formulario de registro de usuario.
3. El Administrador ingresa los datos del nuevo usuario.	Datos del nuevo usuario.
4. El sistema guarda los datos del nuevo usuario en la base de datos.	Base de datos de usuarios.
5. El sistema confirma el registro del nuevo usuario.	Mensaje de confirmación.
<b>Precondiciones:</b> El administrador debe estar autenticado en la web UniBus.	
<b>Postcondiciones:</b> Un nuevo usuario ha sido registrado en el sistema.	
<b>Suposiciones:</b> El administrador tiene permisos necesarios para gestionar usuarios.	
<b>Garantía de éxito:</b> El nuevo usuario es registrado correctamente en el sistema.	
<b>Garantía mínima:</b> El sistema despliega un mensaje de error si hay problemas en el registro.	
<b>Requerimientos cumplidos:</b> Permitir la gestión de usuarios en eol sistema.	
<b>Cuestiones pendientes:</b> Ninguna.	
<b>Prioridad (opcional):</b> Prioridad alta	
<b>Riesgo (opcional):</b> Prioridad baja.	

### Caso de Uso: Acceder a la aplicación UniBus

<b>Nombre de caso de uso:</b> Acceder a la app UniBus.	
<b>Área:</b>	Autenticación
<b>Actores:</b>	Conductor
<b>Interesados:</b>	Conductor, Sistema
<b>Nivel:</b>	Alto
<b>Descripción:</b> Permite al conductor acceder a la app UniBus para iniciar sesión y validar su identidad.	
<b>Evento desencadenador:</b> El conductor abre la app UniBus en su dispositivo móvil.	
<b>Tipo desencadenador:</b> <input checked="" type="checkbox"/> Externo <input type="checkbox"/> Temporal	
<b><u>Pasos realizados (ruta principal)</u></b>	<b><u>Información para los pasos</u></b>
1. El conductor abre la app UniBus en su dispositivo móvil.	Dispositivo móvil con la app instalada.
2. La pantalla de inicio se carga.	Pantalla de inicio de sesión.
3. El conductor ingresa sus credenciales de acceso	Formulario de inicio de sesión.
4. El sistema valida las credenciales	Base de datos de usuarios.
5. Al comprobarse las credenciales el sistema permite el acceso a la app UniBus	Pantalla principal de la app UniBus.
<b>Precondiciones:</b> El conductor debe tener las credenciales válidas.	
<b>Postcondiciones:</b> El conductor ha iniciado sesión en la app UniBus.	
<b>Suposiciones:</b> El conductor tiene acceso a internet y la app UniBus instalada en su dispositivo móvil.	
<b>Garantía de éxito:</b> El conductor accede exitosamente a la app UniBus.	
<b>Garantía mínima:</b> El sistema muestra “contraseña y/o usuario incorrecto” si las credenciales son incorrectas.	
<b>Requerimientos cumplidos:</b> Permitir el acceso seguro a la app UniBus.	
<b>Cuestiones pendientes:</b> Ninguna.	
<b>Prioridad(opcional):</b> Prioridad alta.	
<b>Riesgo(opcional):</b> Prioridad baja.	

**Caso de Uso: Iniciar Ruta**

<b>Nombre de caso de uso:</b> Iniciar Ruta.	
<b>Área:</b>	Gestión de rutas
<b>Actores:</b>	Conductor
<b>Interesados:</b>	Conductor, Estudiante, Sistema
<b>Nivel:</b>	Alto
<b>Descripción:</b> Permite al conductor iniciar una ruta asignada en la app UniBus.	
<b>Evento desencadenador:</b> El conductor selecciona iniciar ruta en la app UniBus.	
<b>Tipo desencadenador:</b> <input checked="" type="checkbox"/> Externo <input type="checkbox"/> Temporal	
<b><u>Pasos realizados (ruta principal)</u></b>	<b><u>Información para los pasos</u></b>
1. El conductor selecciona iniciar ruta en la app UniBus.	Pantalla de rutas.
2. El sistema muestra la ruta asignada al conductor.	Lista de rutas asignadas.
3. El conductor selecciona la ruta que le asignó	Detalles de la ruta seleccionada.
4. El sistema comprueba que la ruta se encuentre disponible para iniciar.	Base de datos de rutas.
5. El sistema actualiza el estado de la ruta a "En curso".	Base de datos de rutas.
<b>Precondiciones:</b> El conductor debe estar autenticado y tener rutas asignadas.	
<b>Postcondiciones:</b> La ruta seleccionada está en curso.	
<b>Suposiciones:</b> La ruta está disponible para iniciar y no hay conflictos para la programación.	
<b>Garantía de éxito:</b> La ruta es iniciada correctamente.	
<b>Garantía mínima:</b> El sistema muestra error si la ruta no puede ser iniciada.	
<b>Requerimientos cumplidos:</b> Permitir al conductor iniciar ruta asignada.	
<b>Cuestiones pendientes:</b> Ninguna.	
<b>Prioridad(opcional):</b> Prioridad alta.	
<b>Riesgo(opcional):</b> Prioridad media.	

**Caso de Uso: Validar Conductor**

<b>Nombre de caso de uso:</b> Validar Conductor.	
<b>Área:</b>	Autenticación
<b>Actores:</b>	Conductor, Sistema
<b>Interesados:</b>	Conductor, Sistema
<b>Nivel:</b>	Medio
<b>Descripción:</b> Permite al sistema validar la identidad del conductor.	
<b>Evento desencadenador:</b> El conductor ingresa sus credenciales en la app UniBus.	
<b>Tipo desencadenador:</b> <input checked="" type="checkbox"/> Externo <input type="checkbox"/> Temporal	
<b><u>Pasos realizados (ruta principal)</u></b>	<b><u>Información para los pasos</u></b>
1. El conductor ingresa sus credenciales a la app UniBus.	Formulario de inicio de sesión.
2. El sistema valida las credenciales de acceso	Base de datos de usuarios.
3. Al comprobar las credenciales el sistema permite el acceso	Pantalla principal de la app UniBus.
4. Si las credenciales son incorrectas el sistema muestra "usuario y/o contraseña incorrecta"	Mensaje de error.
<b>Precondiciones:</b> El conductor debe tener las credenciales válidas.	
<b>Postcondiciones:</b> El conductor es autenticado correctamente.	
<b>Suposiciones:</b> Las credenciales ingresadas son correctas.	
<b>Garantía de éxito:</b> El conductor se autenticó y puede acceder a la app UniBus.	
<b>Garantía mínima:</b> El sistema muestra "contraseña y/o usuario incorrecto" si las credenciales son incorrectas.	
<b>Requerimientos cumplidos:</b> Validar la identidad del conductor.	
<b>Cuestiones pendientes:</b> Ninguna.	
<b>Prioridad(opcional):</b> Prioridad alta.	
<b>Riesgo(opcional):</b> Prioridad baja.	

**Caso de Uso: Verificar Paradero**

<b>Nombre de caso de uso:</b> Verificar Paradero.	
<b>Área:</b>	Gestión de rutas
<b>Actores:</b>	Conductor
<b>Interesados:</b>	Conductor, Estudiante, Sistema
<b>Nivel:</b>	Alto
<b>Descripción:</b> Permite al conductor verificar el paradero durante la ruta.	
<b>Evento desencadenador:</b> El conductor selecciona la ruta asignada.	
<b>Tipo desencadenador:</b> <input checked="" type="checkbox"/> Externo <input type="checkbox"/> Temporal	
<b>Pasos realizados (ruta principal)</b>	<b>Información para los pasos</b>
1. El conductor selecciona iniciar ruta en la app UniBus.	Pantalla de rutas.
2. El sistema muestra los paraderos asignados a la ruta.	Lista de paraderos asignadas.
3. El sistema confirma la ubicación del paradero.	Detalles del paradero.
4. El sistema actualiza la ubicación de los paraderos.	Base de datos de rutas.
<b>Precondiciones:</b> El conductor debe estar autenticado y la ruta en curso.	
<b>Postcondiciones:</b> El paradero seleccionado está disponible para verificar.	
<b>Suposiciones:</b> El paradero seleccionado está verificado.	
<b>Garantía de éxito:</b> El paradero es verificado correctamente.	
<b>Garantía mínima:</b> El sistema muestra error si el paradero no puede ser iniciada.	
<b>Requerimientos cumplidos:</b> Permitir al conductor verificar un paradero.	
<b>Cuestiones pendientes:</b> Ninguna.	
<b>Prioridad(opcional):</b> Prioridad media.	
<b>Riesgo(opcional):</b> Prioridad baja.	

**Caso de Uso: Iniciar Lector QR**

<b>Nombre de caso de uso:</b> Iniciar Lector QR.	
<b>Área:</b>	Gestión de rutas
<b>Actores:</b>	Conductor
<b>Interesados:</b>	Conductor, Estudiante, Sistema
<b>Nivel:</b>	Medio
<b>Descripción:</b> Permite al conductor iniciar lector QR para registrar estudiantes en ruta.	
<b>Evento desencadenador:</b> El conductor selecciona Iniciar Lector QR en la app UniBus.	
<b>Tipo desencadenador:</b> <input checked="" type="checkbox"/> Externo <input type="checkbox"/> Temporal	
<b><u>Pasos realizados (ruta principal)</u></b>	<b><u>Información para los pasos</u></b>
1. El conductor selecciona iniciar lector QR en la app UniBus.	Pantalla de rutas.
2. El sistema activa la cámara del dispositivo móvil para leer códigos QR.	Cámara del dispositivo móvil
3. El dispositivo escanea el código QR de los estudiantes usuarios del autobús	Código QR del estudiante.
4. El sistema verifica la autenticidad del código QR escaneado	Base de datos de usuarios.
5. Al comprobar que el código QR es válido el sistema despliega el mensaje "Se registró con éxito"	Mensaje de éxito.
<b>Precondiciones:</b> El conductor debe estar autenticado y en una ruta en curso.	
<b>Postcondiciones:</b> Asistencia de los estudiantes usuarios del autobus registrados.	
<b>Suposiciones:</b> El código QR del pasajero es válido.	
<b>Garantía de éxito:</b> La asistencia es registrado correctamente mediante el código QR.	
<b>Garantía mínima:</b> El sistema despliega un mensaje de error al comprobar que el código QR es inválido.	
<b>Requerimientos cumplidos:</b> Permitir al conductor registrar asistencia mediante códigos QR.	
<b>Cuestiones pendientes:</b> Ninguna.	
<b>Prioridad(opcional):</b> Prioridad media.	
<b>Riesgo(opcional):</b> Prioridad media.	

**Caso de Uso: Acceder a la app UniBus – Estudiante**

<b>Nombre de caso de uso:</b> Acceder a la app UniBus.	
<b>Área:</b>	Autenticación
<b>Actores:</b>	Estudiante
<b>Interesados:</b>	Estudiante, Sistema
<b>Nivel:</b>	Alto
<b>Descripción:</b> Permite al estudiante acceder a la app UniBus para iniciar sesión y validar su identidad.	
<b>Evento desencadenador:</b> El estudiante abre la app UniBus en su dispositivo móvil.	
<b>Tipo desencadenador:</b> <input checked="" type="checkbox"/> Externo <input type="checkbox"/> Temporal	
<b><u>Pasos realizados (ruta principal)</u></b>	<b><u>Información para los pasos</u></b>
1. El estudiante abre la app UniBus en su dispositivo móvil.	Dispositivo móvil con la app instalada.
2. La pantalla de inicio se carga.	Pantalla de inicio de sesión.
3. El estudiante ingresa sus credenciales de acceso	Formulario de inicio de sesión.
4. El sistema valida las credenciales	Base de datos de usuarios.
5. Al comprobar las credenciales el sistema permite el acceso a la app UniBus.	Pantalla principal de la app UniBus.
<b>Precondiciones:</b> El estudiante debe tener las credenciales válidas.	
<b>Postcondiciones:</b> El estudiante ha iniciado sesión en la app UniBus.	
<b>Suposiciones:</b> El estudiante tiene acceso a internet y la app UniBus instalada en su dispositivo móvil.	
<b>Garantía de éxito:</b> El estudiante accede exitosamente a la app UniBus.	
<b>Garantía mínima:</b> El sistema muestra “contraseña y/o usuario incorrecto” si las credenciales son incorrectas.	
<b>Requerimientos cumplidos:</b> Permitir el acceso seguro a la app UniBus.	
<b>Cuestiones pendientes:</b> Ninguna.	
<b>Prioridad(opcional):</b> Prioridad alta.	
<b>Riesgo(opcional):</b> Prioridad baja.	

### Caso de Uso: Gestionar Ubicación del Autobús

<b>Nombre de caso de uso:</b> Gestionar Ubicación del Autobús.	
<b>Área:</b>	Gestión de rutas
<b>Actores:</b>	Conductor
<b>Interesados:</b>	Conductor, Estudiante, Sistema
<b>Nivel:</b>	Alto
<b>Descripción:</b> Permite al conductor y al sistema gestionar y monitorear la ubicación del autobús en tiempo real.	
<b>Evento desencadenador:</b> El estudiante selecciona ver ubicación del autobús en la app UniBus.	
<b>Tipo desencadenador:</b> <input checked="" type="checkbox"/> Externo <input type="checkbox"/> Temporal	
<b>Pasos realizados (ruta principal)</b>	<b>Información para los pasos</b>
1. El estudiante selecciona ver ubicación del autobús en la app UniBus.	Pantalla de ver rutas.
2. El sistema activa el GPS del dispositivo móvil.	GPS del dispositivo móvil.
3. El sistema empieza a recopilar datos de ubicación en tiempo real.	Sistema de monitoreo de ubicación.
4. La ubicación del autobús se muestra en un mapa dentro de la app.	Mapa en la app UniBus.
5. El sistema actualiza la ubicación en intervalos regulares.	Sistema de monitoreo de ubicación
<b>Precondiciones:</b> El estudiante debe estar autenticado y la app UniBus debe tener permisos de GPS.	
<b>Postcondiciones:</b> La ubicación del autobús se gestiona y monitorea en tiempo real.	
<b>Suposiciones:</b> El GPS del dispositivo móvil funciona correctamente y hay cobertura de red.	
<b>Garantía de éxito:</b> La ubicación del autobús se muestra y actualiza correctamente en la app.	
<b>Garantía mínima:</b> El sistema despliega un mensaje de error si no puede obtener la ubicación.	
<b>Requerimientos cumplidos:</b> Permitir al conductor iniciar ruta asignada.	
<b>Cuestiones pendientes:</b> Ninguna.	
<b>Prioridad(opcional):</b> Prioridad alta.	
<b>Riesgo(opcional):</b> Prioridad media.	

**Caso de Uso: Validar QR**

<b>Nombre de caso de uso:</b> Validar QR.	
<b>Área:</b>	Gestión de rutas
<b>Actores:</b>	Conductor
<b>Interesados:</b>	Conductor, Estudiante, Sistema
<b>Nivel:</b>	Medio
<b>Descripción:</b> Permite al conductor validar el código QR de los pasajeros durante la ruta.	
<b>Evento desencadenador:</b> El sistema valida el Qr en la app UniBUs.	
<b>Tipo desencadenador:</b> <input checked="" type="checkbox"/> Externo <input type="checkbox"/> Temporal	
<b>Pasos realizados (ruta principal)</b>	<b>Información para los pasos</b>
1. El sistema valida QR en la app UniBus.	Pantalla lector QR.
2. El sistema activa la cámara del dispositivo móvil para leer códigos QR.	Cámara del dispositivo móvil
3. El sistema escanea el código QR de un pasajero.	Código QR del estudiante
4. El sistema valida la autenticidad del código QR escaneado.	Base de datos usuarios.
5. Al comprobar el código QR el sistema registra al estudiante en la ruta.	Base de datos de rutas y usuarios
6. Si el código QR es inválido, el sistema despliega un mensaje de error.	Mensaje de error
<b>Precondiciones:</b> El conductor debe estar autenticado y en una ruta en curso.	
<b>Postcondiciones:</b> El estudiante está registrado en la ruta si el código QR es válido.	
<b>Suposiciones:</b> El código QR del pasajero es válido.	
<b>Garantía de éxito:</b> El estudiante es registrado correctamente mediante el código QR.	
<b>Garantía mínima:</b> El sistema despliega un mensaje de error si el código QR es inválido.	
<b>Requerimientos cumplidos:</b> Permitir al conductor validar códigos QR de pasajeros.	
<b>Cuestiones pendientes:</b> Ninguna.	
<b>Prioridad(opcional):</b> Prioridad media.	
<b>Riesgo(opcional):</b> Prioridad media.	

## 4.5. Desarrollo de sistema con SCRUM

### 4.5.1. Asignación de roles

**Tabla 3.** *Asignación de roles para desarrollar el sistema*

<b>Rol</b>	<b>Persona a cargo</b>	<b>Descripción</b>
<b>Product owner</b>	David Ccopa Yapura	Encargado de definir y priorizar las funcionalidades de la aplicación.
<b>Scrum master</b>	Rubén Condori Quispe	Responsable de garantizar la correcta implementación del proceso Scrum y facilitar la colaboración entre David y él.
<b>Development team</b>	David Ccopa Yapura y Rubén Condori Quispe	Trabajan juntos en el diseño, desarrollo, pruebas y entrega de la aplicación

*Fuente:* Elaboración propia

<b>Evento</b>	<b>Persona a cargo</b>	<b>Descripción</b>
<b>Sprint Planning</b>	David Ccopa Yapura y Rubén Condori Quispe.	Reunión al inicio de cada sprint para seleccionar las funcionalidades a trabajar y planificar su ejecución.
<b>Daily Scrum</b>	David Ccopa Yapura y Rubén Condori Quispe.	Reunión diaria breve para revisar el progreso y discutir posibles problemas.
<b>Sprint Review</b>	David Ccopa Yapura y Rubén Condori Quispe.	Revisión al final de cada sprint para evaluar el trabajo completado y ajustar el enfoque según sea necesario.
<b>Sprint Retrospective</b>	David Ccopa Yapura y Rubén Condori Quispe.	Reunión después de la revisión del sprint para identificar lecciones aprendidas y áreas de mejora

*Fuente:* Elaboración propia

Artefacto	Persona a cargo	Descripción
<b>Product Backlog</b>	David Ccopa Yapura.	Lista de funcionalidades a implementar, mantenida y priorizada por el Product Owner.
<b>Sprint Backlog</b>	David Ccopa Yapura y Rubén Condori Quispe.	Tareas seleccionadas del backlog del producto para ser realizadas durante el sprint actual

Fuente: Elaboración propia

### Otros implicados:

**Tabla 4.** *Otros actores implicados*

Usuarios finales:	
Usuario 1	Administrador
Usuario 2	Conductor
Usuario 3	Estudiante

### 4.5.2. Preparación del proyecto o “SPRINT 0”

**Tabla 5.** *Definición de proyecto*

<b>Definición de proyecto:</b>	Este proyecto plantea como objetivo desarrollar una aplicación web móvil para gestionar pasajeros, conductores, vehículos, rutas, y monitorear el bus en tiempo real
<b>Definición de “terminado”</b>	Una tarea será considerada terminada cuando cumpla con los requerimientos funcionales concluidos y su correcto funcionamiento

Los entregables se completaron en un plazo preestablecido, especificando los días y las horas de trabajo asignados.

**Tabla 6.** *Definición de horarios*

	Descripción	Tiempo	Cantidad
Días de trabajo	Lun – Sáb	días	6
Horas de trabajo al día	Lun – Sáb	Horas/día	5
Tiempo de descanso total semanal	Lun – Sáb	Horas	3
Tiempo estimado de un Sprint	4 semanas	días	24
<b>Horas trabajadas en un Sprint</b>			<b>108 horas</b>

### 4.5.3. Historias de usuarios

Se recopilaron los requerimientos y se describen como historias de usuario.

**Tabla 7.** Historia de Usuario N°1 – Elaboración de maqueta y visión general

<b>Nombre de historia:</b> Elaboración de maqueteas de prototipo y visión general de sistema.		
<b>Número:</b>	01	<b>Como:</b> Equipo de desarrollo.
<b>Prioridad:</b> Alta		<b>Riesgo en desarrollo:</b> Baja
<b>Descripción:</b> Elaborar la arquitectura del sistema.		
<b>Prueba de aceptación:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Desarrollar la arquitectura del sistema.</li> <li>- Crear diagrama para entender el funcionamiento general.</li> <li>- Presentación amigable de interfaces</li> </ul>		

**Tabla 8.** Historia de usuario N°2 – Designación de herramientas

<b>Nombre de historia:</b> Designación de herramientas a usar.		
<b>Número:</b>	02	<b>Como:</b> Equipo de desarrollo.
<b>Prioridad:</b> Alta		<b>Riesgo en desarrollo:</b> Baja
<b>Descripción:</b> Escoger las herramientas a utilizar para el desarrollo.		
<b>Prueba de aceptación:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Escoger las herramientas para el desarrollo del sistema web.</li> <li>- Escoger las herramientas para el desarrollo de la app móvil.</li> </ul>		

**Tabla 9.** Historia de usuario N°3 – Creación de base de datos

<b>Nombre de historia:</b> Creación de base de datos.		
<b>Número:</b>	03	<b>Como:</b> Equipo de desarrollo.
<b>Prioridad:</b> Alta		<b>Riesgo en desarrollo:</b> Alta
<b>Descripción:</b> Crear la base de datos en el servidor FireBase.		
<b>Prueba de aceptación:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Desarrollar la base de datos en el servidor FireBase.</li> </ul>		

**Tabla 10. Historia de usuario N°4 – Inicio de sesión**

<b>Nombre de historia:</b> Creación de interfaz de inicio de sesión.		
<b>Número:</b>	04	<b>Como:</b> Usuario.
<b>Prioridad:</b> Alta		<b>Riesgo en desarrollo:</b> Media
<b>Descripción:</b> Iniciar sesión de manera amigable en el sistema web.		
<b>Prueba de aceptación:</b> - Desarrollar interfaz de inicio de sesión.		

**Tabla 11. Historia de usuario N°5 - Registro pasajeros y conductores**

<b>Nombre de historia:</b> Registro pasajeros y conductores.		
<b>Número:</b>	05	<b>Como:</b> Administrador.
<b>Prioridad:</b> Alta		<b>Riesgo en desarrollo:</b> Alta
<b>Descripción:</b> Como Administrador deseo registrar nuevos usuarios y modificar la información de los usuarios existentes.		
<b>Prueba de aceptación:</b> - Elaborar la interfaz para el registro de usuarios. - Elaborar un formulario para el registro de usuarios. - Capturar los datos del usuario al consultar cada registro. - Editar los datos de del usuario seleccionado.		

**Tabla 12. Historia de usuario N°6 – Registro nuevas rutas y paraderos.**

<b>Nombre de historia:</b> Registro nuevas rutas y paraderos.		
<b>Número:</b>	06	<b>Como:</b> Administrador.
<b>Prioridad:</b> Alta		<b>Riesgo en desarrollo:</b> Alta
<b>Descripción:</b> Como Administrador deseo registrar nuevas Rutas y con ellos sus paraderos, para que posteriormente los alumnos puedan observar las rutas y paraderos de su bus.		
<b>Prueba de aceptación:</b> - Elaborar la interfaz para el registro Rutas y paraderos.		

**Tabla 13. Historia de usuario N°7 – Registro nuevos autobuses.**

<b>Nombre de historia:</b> Registro nuevos autobuses.		
<b>Número:</b>	07	<b>Como:</b> Administrador.
<b>Prioridad:</b> Alta		<b>Riesgo en desarrollo:</b> Alta
<b>Descripción:</b> Como Administrador deseo registrar nuevos autobuses para que posteriormente el administrador pueda asignarle una ruta y un conductor.		
<b>Prueba de aceptación:</b> - Elaborar la interfaz para el registro de autobús.		

**Tabla 14. Historia de usuario N°8 – Asignar ruta y conductor a los autobuses.**

<b>Nombre de historia:</b> Asignar ruta y conductor a los autobuses		
<b>Número:</b>	08	<b>Como:</b> Administrador.
<b>Prioridad:</b> Alta		<b>Riesgo en desarrollo:</b> Alta
<b>Descripción:</b> Como Administrador deseo asignar rutas y conductores a cada autobús.		
<b>Prueba de aceptación:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Elaborar la interfaz para asignar vehículo.</li> <li>- Elaborar el filtro por atributos para la asignación correcta.</li> </ul>		

**Tabla 15. Historia de usuario N°9 – Generar reportes**

<b>Nombre de historia:</b> Generar reportes según autobús, ruta, estudiante y conductor.		
<b>Número:</b>	09	<b>Como:</b> Administrador
<b>Prioridad:</b> Alta		<b>Riesgo en desarrollo:</b> Alta
<b>Descripción:</b> Como Administrador necesito reportes de los buses por ruta, conductor y estudiante		
<b>Prueba de aceptación:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Elaborar la interfaz para mostrar reportes.</li> <li>- Elaborar interfaz para exportar reportes.</li> </ul>		

**Tabla 16. Historia de usuario N°10 – Ver ubicación del autobús en tiempo real**

<b>Nombre de historia:</b> Ubicar el autobús en tiempo real dentro de la app móvil		
<b>Número:</b>	10	<b>Como:</b> Estudiante.
<b>Prioridad:</b> Alta		<b>Riesgo en desarrollo:</b> Alta
<b>Descripción:</b> Como estudiante deseo visualizar la localización del autobús en tiempo real.		
<b>Prueba de aceptación:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Elaborar la interfaz para ver la ubicación del autobús en tiempo real.</li> <li>- Elaborar el formulario para la búsqueda de programaciones según el rango de fechas y el turno indicado.</li> <li>- Elaborar el formulario para el registro de programaciones.</li> <li>- Ingresar las fechas de inicio y fin requeridas y seleccionar el turno para visualizar la programación existente.</li> </ul>		

**Tabla 17. Historia de usuario N°11 – Iniciar y finalizar ruta**

<b>Nombre de historia:</b> Iniciar y finalizar ruta.		
<b>Número:</b>	11	<b>Como:</b> Conductor.
<b>Prioridad:</b> Alta		<b>Riesgo en desarrollo:</b> Alta
<b>Descripción:</b> Como conductor deseo iniciar y finalizar las rutas programadas.		
<b>Prueba de aceptación:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Elaborar la interfaz para el registro de programaciones.</li> <li>- Elaborar el formulario para la búsqueda de programaciones según el rango de fechas y el turno indicado.</li> <li>- Elaborar el formulario para el registro de programaciones.</li> <li>- Ingresar las fechas de inicio y fin requeridas y seleccionar el turno para crear la programación de la ruta.</li> </ul>		

**Tabla 18. Historia de usuario N°12 – Leer código QR y registrar el acceso del estudiante e identificar al estudiante**

<b>Nombre de historia:</b> Leer código QR y registrar el acceso del estudiante e identificar al estudiante.		
<b>Número:</b>	12	<b>Como:</b> Estudiante.
<b>Prioridad:</b> Alta		<b>Riesgo en desarrollo:</b> Alta
<b>Descripción:</b> Como estudiante deseo registrar mis asistencias pasando el lector de QR.		
<b>Prueba de aceptación:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Elaborar la interfaz para el registro de asistencia mediante lector de QR.</li> </ul>		

**Tabla 19. Historia de usuario N°13 – Puesta en producción del aplicativo web y móvil**

<b>Nombre de historia:</b> Puesta en producción del aplicativo web y móvil		
<b>Número:</b>	13	<b>Como:</b> Equipo de desarrollo.
<b>Prioridad:</b> Alta		<b>Riesgo en desarrollo:</b> Alta
<b>Descripción:</b> Configurar un servidor apache para publicar la aplicación web y sea accesible para los usuarios.		
<b>Prueba de aceptación:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Configurar el entorno de alojamiento SSD-Hosting.</li> <li>- Crear los archivos de configuración para publicar la aplicación web.</li> </ul>		

#### 4.5.4. Backlog del Producto

Se aplicaron las técnicas valor de negocio vs complejidad para la priorización de las historias de usuario, donde se divide el valor de

negocio definido por el Product owner sobre puntos de historia definido por el equipo.

**Tabla 20.** *Product Backlog*

RECOPILACIÓN DE HISTORIAS DE USUARIO			
Nº	Cargo	Descripción	Prioridad
01	Equipo	Elaboración de maqueteadas de prototipo y visión general de sistema.	Alta
02	Equipo	Designación de herramientas a usar.	Alta
03	Equipo	Creación de base de datos	Alta
04	Usuario	Construcción de interfaz de inicio de sesión.	Alta
05	Administrador	Realizar el registro y edición de usuarios.	Baja
06	Administrador	Realizar el registro nuevas rutas y paraderos.	Alta
07	Administrador	Realizar el registro nuevos autobuses.	Alta
08	Administrador	Asignar ruta y conductor a los autobuses.	Alta
09	Administrador	Generar reportes según autobuses, ruta, estudiante y conductor.	Media
10	Estudiante	Ver ubicación del autobús en tiempo real	Alta
11	Conductor	Iniciar y finalizar ruta.	Alta
12	Estudiante	Leer código QR y registrar el acceso del estudiante e identificar al estudiante.	Alta
13	Equipo	Puesta en producción de la aplicación web y móvil.	

### **SPRINT N°1:**

#### **a. Sprint Planning meeting**

Se aplicará la técnica Planning Poker para asignar un numero entre: 0, 1, 3, 5, 8, 13, 20, 40 y 100 para estimar el esfuerzo que se empleará en las tareas de desarrollo de software.

**Tabla 21.** *Compilación de historias de usuario a realizar en el sprint N°1*

<b>RECOPIACIÓN DE HISTORIAS DE USUARIO</b>				
<b>Nº</b>	<b>Cargo</b>	<b>Descripción</b>	<b>Complejo</b>	<b>Prioridad</b>
01	Equipo	Elaboración de maqueteadas de prototipo y visión general de sistema.	13	Alta
02	Equipo	Designación de herramientas a usar.	3	Alta
03	Equipo	Creación de base de datos	13	Alta
04	Usuario	Creación de interfaz de inicio de sesión.	8	Baja
05	Administrador	Realizar el registro y edición de usuarios.	8	Alta
06	Administrador	Realizar el registro de rutas y paraderos.	5	Alta
07	Administrador	Realizar el registro nuevos autobuses.	13	Alta
08	Administrador	Asignar ruta y conductor a los autobuses.	8	Alta
09	Administrador	Generar reportes según autobuses, ruta, estudiante y conductor.	20	Media
10	Estudiante	Ver ubicación del autobús en tiempo real.	8	Alta
11	Conductor	Iniciar y finalizar ruta.	40	Alta
12	Estudiante	Leer código QR y registrar el acceso del estudiante e identificar al estudiante.	13	Alta
13	Equipo	Puesta en producción de la aplicación web y móvil.	13	Alta

Cada Sprint dura 4 semanas y contamos con 108 horas, las tareas se seleccionarán según la dificultad sin un orden específico.

### **b. Sprint Backlog**

Se detallan las tareas consideradas de cada historia de usuario.

**Tabla 22.** *Tareas de historia de usuario N° 1*

<b>H-N°01</b>	<b>Elaboración de maquetas de prototipo y visión general del sistema</b>	
<b>ID</b>	<b>Descripción</b>	<b>Tiempo (h)</b>
<b>T-N°1</b>	Maqueta de interfaz de inicio de sesión en el sistema.	<b>2</b>
<b>T-N°2</b>	Maqueta de interfaz de registro de usuarios.	<b>3</b>
<b>T-N°3</b>	Maqueta de interfaz de autenticación de usuario.	<b>4</b>
<b>T-N°4</b>	Maqueta de interfaz de programación de rutas y paraderos.	<b>5</b>
<b>T-N°5</b>	Maqueta de interfaz de registro de nuevos autobuses.	<b>4</b>
<b>T-N°6</b>	Maqueta de interfaz de listar usuarios.	<b>4</b>
<b>T-N°7</b>	Maqueta de interfaz de ver reportes.	<b>4</b>
<b>T-N°8</b>	Maqueta de interfaz de visualización de código QR.	<b>3</b>
<b>T-N°9</b>	Crear diagrama para entender el funcionamiento general.	<b>6</b>
<b>TOTAL</b>		<b>35</b>

**Tabla 23.** *Tarea de historia de usuario N° 2*

H-N°02	Designación de herramientas a usar	
ID	Descripción	Tiempo (h)
T-N°1	Definir lenguajes de programación.	3
T-N°2	Definir IDE de desarrollo.	3
T-N°3	Definir tipo de base de datos.	5
T-N°4	Definir otras herramientas o librerías.	6
<b>TOTAL</b>		<b>17</b>

**Tabla 24.** *Tareas de historia de usuario N° 3*

H-N°03	Creación de base de datos	
ID	Descripción	Tiempo (h)
T-N°1	Identificación de las entidades.	5
T-N°2	Definir atributos y métodos.	6
T-N°3	Crear diagrama de entidad relación.	6
T-N°4	Configuración de base de datos en FireBase.	3
T-N°5	Crear colección en FireBase	2
T-N°6	Hacer pruebas de funcionamiento.	8
<b>TOTAL</b>		<b>30</b>

**Tabla 25.** *Tareas de historia de usuario N° 4*

H-N°04	Creación de interfaz de inicio de sesión.	
ID	Descripción	Tiempo (h)
T-N°1	Interfaz de inicio de sesión.	6
T-N°2	Definir tipo y tamaño de letra.	2
T-N°3	Definir colores de interfaz	2
<b>TOTAL</b>		<b>10</b>

### c. Sprint Review

**Tabla 26. Listado de tareas terminadas para el sprint N°1**

ID	Historia	Descripción	Estado	Tiempo (h)
T-N°1	H-N°01	Maqueta de interfaz de inicio de sesión en el sistema.	Terminado	2
T-N°2	H-N°01	Maqueta de interfaz de registro de usuarios.	Terminado	4
T-N°3	H-N°01	Maqueta de interfaz de programación de aulas.	Terminado	5
T-N°4	H-N°01	Maqueta de interfaz de registro de reservas.	Terminado	4
T-N°5	H-N°01	Maqueta de interfaz de aula virtual.	Terminado	4
T-N°6	H-N°01	Maqueta de interfaz de listado de aulas remotas por usuario.	Terminado	4
T-N°7	H-N°01	Maqueta de interfaz de laboratorio remoto.	Terminado	3
T-N°8	H-N°01	Crear diagrama para entender el funcionamiento general.	Terminado	6
T-N°1	H-N°02	Definir lenguajes de programación.	Terminado	3
T-N°2	H-N°02	Definir IDE de desarrollo.	Terminado	3
T-N°3	H-N°02	Definir tipo de base de datos.	Terminado	5
T-N°4	H-N°02	Definir otras herramientas o librerías.	Terminado	6
T-N°1	H-N°03	Identificación de las entidades.	Terminado	5
T-N°2	H-N°03	Definir atributos y métodos.	Terminado	6
T-N°3	H-N°03	Crear diagrama de entidad relación.	Terminado	6
T-N°4	H-N°03	Configuración de BD en FireBase.	Terminado	3
T-N°5	H-N°03	Crear colecciones en FireBase	Terminado	6
T-N°6	H-N°03	Hacer pruebas de funcionamiento.	Terminado	8
T-N°1	H-N°04	Interfaz de inicio de sesión.	Terminado	6
T-N°2	H-N°04	Definir tipo y tamaño de letra.	Terminado	2
T-N°3	H-N°04	Definir colores de interfaz	Terminado	2

### Resumen de esfuerzo por tareas de usuario

**Tabla 27. Esfuerzo acumulado por tareas de usuario en historias N° 1, 2, 3 y 4**

Historia de usuario	Estado	Complejidad	Tiempo estimado(h)	Tiempo final(h)
H-N°01	Terminado	13	32	32
H-N°02	Terminado	3	17	17
H-N°03	Terminado	13	34	34
H-N°04	Terminado	8	10	10
<b>TOTAL</b>		37	96	93

#### d. Pruebas de funcionalidad

**Tabla 28.** Comprobación de funcionalidad de las historias para el Sprint N°1.

Historia de usuario	Definición	Resultado	Prioridad
H-N°01	Elaboración de maquetas de prototipo y visión general de sistema.	Válido	Alta
H-N°02	Designación de herramientas a usar.	Válido	Alta
H-N°03	Creación de base de datos.	Válido	Alta
H-N°04	Creación de interfaz de inicio de sesión.	Válido	Alta

A continuación, se muestran el conjunto de maquetas elaboradas en el programa Canva donde se realizó el diseño de interfaces del sistema.

**Figura 15.** Interfaz de inicio de sesión



Figura 16. Interfaz de autenticación de usuarios

The screenshot shows a web form titled "Nuevo registro" with a close button (X) in the top right corner. The form contains the following fields and values:

- Rol \***: A dropdown menu with "Estudiante" selected.
- Numero \***: A text input field containing "24043435".
- Codigo \***: A text input field containing "24080906".
- Nombre \***: A text input field containing "Jose Pedro".
- Apellido paterno \***: A text input field containing "Villa".
- Apellido materno \***: A text input field containing "Suarez".
- Direccion**: A text input field containing "Av. Dos de Mayo N°\_ 457".
- telefono**: A text input field containing "945778145".
- Correo \***: A text input field containing "jose345@gmail.com".
- Contraseña \***: A text input field with masked characters ".....".
- Confirmar Contraseña \***: A text input field with masked characters ".....".

A green confirmation message is displayed over the password fields: "✓ Registrado correctamente" with a close button (X). Below the message, the text "Documentación" is partially visible. At the bottom of the form, there are two buttons: "Cancelar" and "Guardar".

Figura 17. Interfaz para registro de usuario

The screenshot shows a web form titled "Nuevo registro" with a close button (X) in the top right corner. The form contains the following fields and values:

- Rol \***: A dropdown menu with "Seleccione..." selected.
- Numero \***: A text input field containing "45458XXXX".
- Codigo \***: A text input field containing "45458XXXX".
- Nombre \***: A text input field containing "Nombre".
- Apellido paterno \***: A text input field containing "Apellido paterno".
- Apellido materno \***: A text input field containing "Apellido materno".
- Direccion**: A text input field containing "Dirección".
- telefono**: A text input field containing "936556525".
- Correo \***: An empty text input field.
- Contraseña \***: An empty text input field.
- Confirmar Contraseña \***: An empty text input field.

At the bottom of the form, there are two buttons: "Cancelar" and "Guardar".

**Figura 18.** Interfaz *del listado de programaciones.*

ADMINISTRACION

Rutas + Nuevo

50 Buscar

NOMBRE	ESTADO	ACCIONES
RUTA EL TRIUNFO	<span style="color: green;">●</span>	<input type="button" value="🔍"/> <input type="button" value="🔗"/> <input type="button" value="🗑️"/>
LA JOYA	<span style="color: green;">●</span>	<input type="button" value="🔍"/> <input type="button" value="🔗"/> <input type="button" value="🗑️"/>

**Figura 19.** Interfaz *para registro de programaciones.*

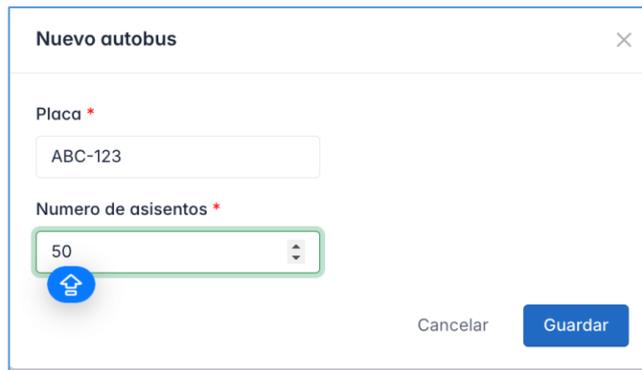
ADMINISTRACION Y REGISTRO

Paradero de la ruta: RUTA EL TRIUNFO + Nuevo

50 Buscar

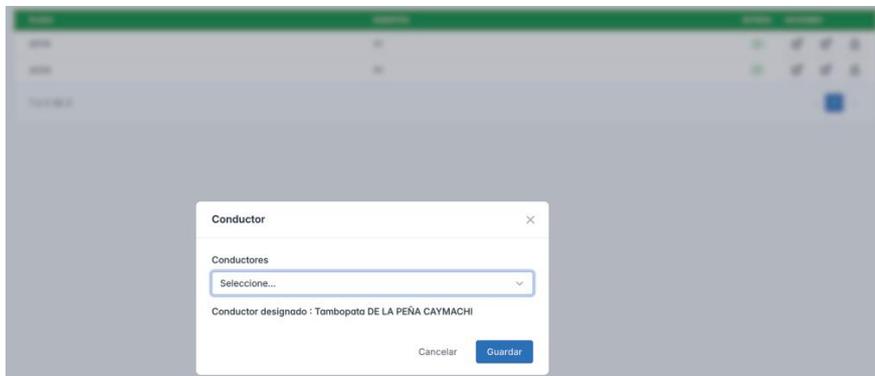
NOMBRE	PRE	ESTADO	ACCIONES
UNAMAD		<span style="color: green;">●</span>	<input type="button" value="🔍"/> <input type="button" value="🔗"/> <input type="button" value="🗑️"/>
JORGE CHAVEZ	UNAMAD	<span style="color: green;">●</span>	<input type="button" value="🔍"/> <input type="button" value="🔗"/> <input type="button" value="🗑️"/>
PRIMERO DE MAYO	JORGE CHAVEZ	<span style="color: green;">●</span>	<input type="button" value="🔍"/> <input type="button" value="🔗"/> <input type="button" value="🗑️"/>
GRIFO PAPIN	PRIMERO DE MAYO	<span style="color: green;">●</span>	<input type="button" value="🔍"/> <input type="button" value="🔗"/> <input type="button" value="🗑️"/>
PETRO PERU	GRIFO PAPIN	<span style="color: green;">●</span>	<input type="button" value="🔍"/> <input type="button" value="🔗"/> <input type="button" value="🗑️"/>
ATAHUALLPA	PETRO PERU	<span style="color: green;">●</span>	<input type="button" value="🔍"/> <input type="button" value="🔗"/> <input type="button" value="🗑️"/>
MERCADO 3 DE MAYO	ATAHUALLPA	<span style="color: green;">●</span>	<input type="button" value="🔍"/> <input type="button" value="🔗"/> <input type="button" value="🗑️"/>
COLEGIO 2 DE MAYO	MERCADO 3 DE MAYO	<span style="color: green;">●</span>	<input type="button" value="🔍"/> <input type="button" value="🔗"/> <input type="button" value="🗑️"/>
TAMBOPATA	COLEGIO 2 DE MAYO	<span style="color: green;">●</span>	<input type="button" value="🔍"/> <input type="button" value="🔗"/> <input type="button" value="🗑️"/>
15 DE AGOSTO	TAMBOPATA	<span style="color: green;">●</span>	<input type="button" value="🔍"/> <input type="button" value="🔗"/> <input type="button" value="🗑️"/>
MADRE DE DIOS	15 DE AGOSTO	<span style="color: green;">●</span>	<input type="button" value="🔍"/> <input type="button" value="🔗"/> <input type="button" value="🗑️"/>
28 DE JULIO	MADRE DE DIOS	<span style="color: green;">●</span>	<input type="button" value="🔍"/> <input type="button" value="🔗"/> <input type="button" value="🗑️"/>
HERNESTO REVERO	28 DE JULIO	<span style="color: green;">●</span>	<input type="button" value="🔍"/> <input type="button" value="🔗"/> <input type="button" value="🗑️"/>
JR PUNO	HERNESTO REVERO	<span style="color: green;">●</span>	<input type="button" value="🔍"/> <input type="button" value="🔗"/> <input type="button" value="🗑️"/>
LEON VELARDE	JR PUNO	<span style="color: green;">●</span>	<input type="button" value="🔍"/> <input type="button" value="🔗"/> <input type="button" value="🗑️"/>
PLAZA DE ARMAS	LEON VELARDE	<span style="color: green;">●</span>	<input type="button" value="🔍"/> <input type="button" value="🔗"/> <input type="button" value="🗑️"/>
OVALO TRIUNFO	PLAZA DE ARMAS	<span style="color: green;">●</span>	<input type="button" value="🔍"/> <input type="button" value="🔗"/> <input type="button" value="🗑️"/>
ULTIMO GRIFO	OVALO TRIUNFO	<span style="color: green;">●</span>	<input type="button" value="🔍"/> <input type="button" value="🔗"/> <input type="button" value="🗑️"/>
MIGUEL GRAU	ULTIMO GRIFO	<span style="color: green;">●</span>	<input type="button" value="🔍"/> <input type="button" value="🔗"/> <input type="button" value="🗑️"/>
MERCADO MODELO	MIGUEL GRAU	<span style="color: green;">●</span>	<input type="button" value="🔍"/> <input type="button" value="🔗"/> <input type="button" value="🗑️"/>
COLEGIO SANTA CRUZ	MERCADO MODELO	<span style="color: green;">●</span>	<input type="button" value="🔍"/> <input type="button" value="🔗"/> <input type="button" value="🗑️"/>
OBELISCO	COLEGIO SANTA CRUZ	<span style="color: green;">●</span>	<input type="button" value="🔍"/> <input type="button" value="🔗"/> <input type="button" value="🗑️"/>
GRIFO SAN LUIS	OBELISCO	<span style="color: green;">●</span>	<input type="button" value="🔍"/> <input type="button" value="🔗"/> <input type="button" value="🗑️"/>
CROSBY	GRIFO SAN LUIS	<span style="color: green;">●</span>	<input type="button" value="🔍"/> <input type="button" value="🔗"/> <input type="button" value="🗑️"/>
JR. MANU	CROSBY	<span style="color: green;">●</span>	<input type="button" value="🔍"/> <input type="button" value="🔗"/> <input type="button" value="🗑️"/>
IGLESIA SR. MILAGROS	JR. MANU	<span style="color: green;">●</span>	<input type="button" value="🔍"/> <input type="button" value="🔗"/> <input type="button" value="🗑️"/>
COLEGIO SEÑOR DE LOS MILAGROS	IGLESIA SR. MILAGROS	<span style="color: green;">●</span>	<input type="button" value="🔍"/> <input type="button" value="🔗"/> <input type="button" value="🗑️"/>

**Figura 20.** Interfaz de registro de autobús.



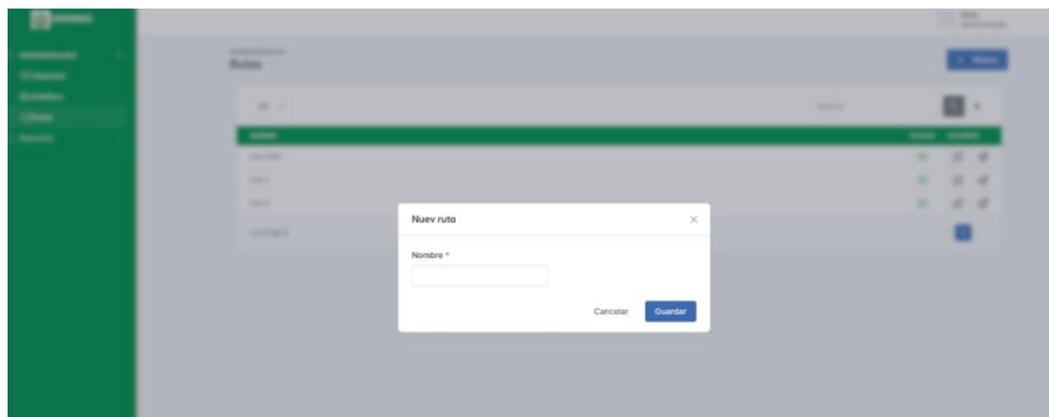
The image shows a modal window titled "Nuevo autobus" with a close button (X) in the top right corner. It contains two input fields: "Placa \*" with the value "ABC-123" and "Numero de asientos \*" with the value "50". A blue circular icon with a house symbol is positioned below the "Numero de asientos" field. At the bottom right, there are two buttons: "Cancelar" and "Guardar".

**Figura 21.** Interfaz de asignación de conductor a un autobús.



The image shows a modal window titled "Conductor" with a close button (X) in the top right corner. It features a dropdown menu labeled "Conductores" with the text "Seleccione..." and a blue arrow. Below the dropdown, it displays "Conductor designado : Tambopata DE LA PEÑA CAYMACHI". At the bottom right, there are two buttons: "Cancelar" and "Guardar".

**Figura 22.** Interfaz de registro de rutas



The image shows a modal window titled "Nueva ruta" with a close button (X) in the top right corner. It contains a single input field labeled "Nombre \*". At the bottom right, there are two buttons: "Cancelar" and "Guardar".

**Figura 23.** *Interfaz de registro de paraderos*

ADMINISTRACION

Paradero de la ruta: UNAMAD - El Triunfo + Nuevo

50 Buscar  X

NOMBRE	PRE	ESTADO	ACCIONES
Puerta UNAMAD		<span style="color: green;">▶</span>	
Universitaria	Puerta UNAMAD	<span style="color: green;">▶</span>	
Feria Alameda	Universitaria	<span style="color: green;">▶</span>	
Circunvalacion	Feria Alameda	<span style="color: green;">▶</span>	
Andres Mallea	Circunvalacion	<span style="color: green;">▶</span>	
Petro Peru	Andres Mallea	<span style="color: green;">▶</span>	
Atahualpa	Petro Peru	<span style="color: green;">▶</span>	
3 de Mayo	Atahualpa	<span style="color: green;">▶</span>	
Ovalo Tambopata	3 de Mayo	<span style="color: green;">▶</span>	

**Figura 24.** *Interfaz de mostrar ruta de los autobuses*

ADMINISTRACION

Rutas + Nuevo

50 Buscar  X

NOMBRE	ESTADO	ACCIONES
RUTA EL TRIUNFO	<span style="color: green;">▶</span>	
LA JOYA	<span style="color: green;">▶</span>	

**Figura 25.** *Interfaz de iniciar y finalizar ruta*

Autobus

---

**Ruta El Triunfo:** En ruta

---

**Ruta La Joya:** Iniciar Ruta

---

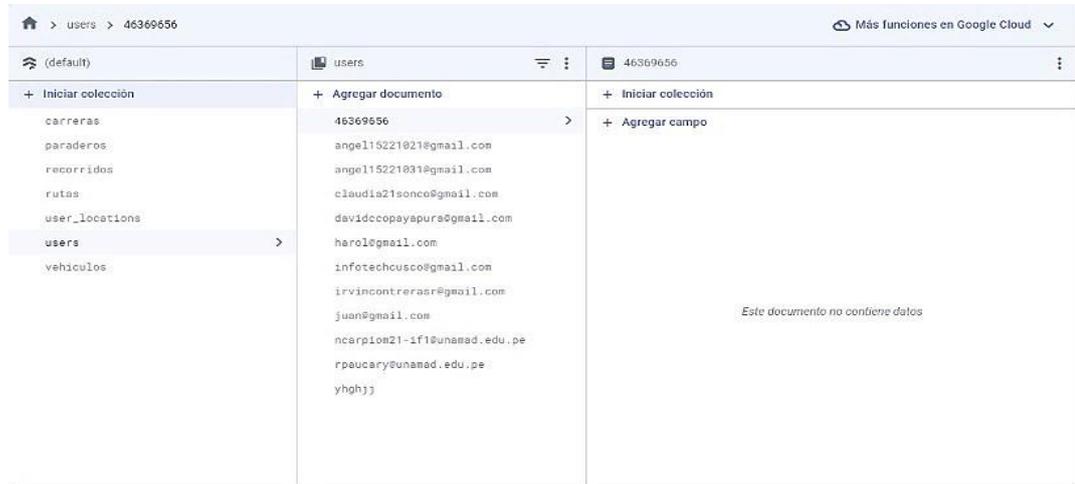
Finalizar ruta
Iniciar Lector QR

Hora de salida: 2023-12-12 1:15:23



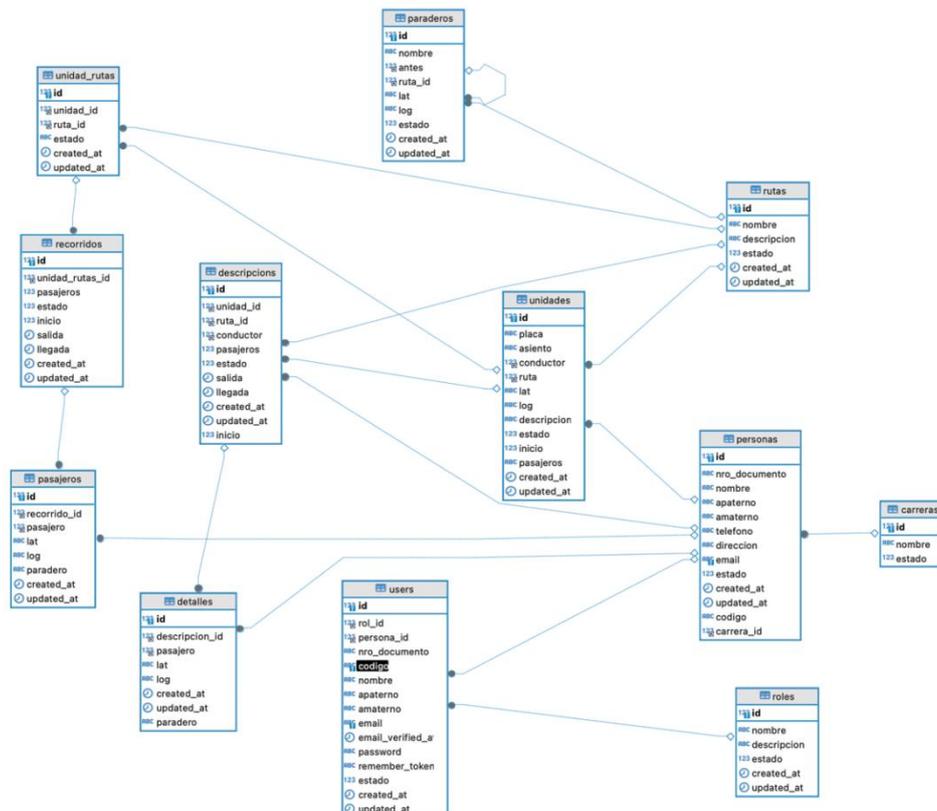
## Resultados obtenidos de la creación de la base de datos.

Figura 28. Base de datos en Firebase



## Diseño de la Base de Datos

Figura 29. Diseño de la BD en DBeaver.



Por otra parte, se puede observar la interfaz de inicio de sesión del sistema web, el cual será utilizado por el administrador.

**Figura 30.** *Interfaz de inicio de sesión web*



## SPRINT N°2:

### a. Sprint Planning meeting

Tachamos las historias que ya se realizaron en el sprint anterior y consideraremos solo las restantes.

**Tabla 29.** *Compilación de historias de usuario completadas (tachadas) y las que se realizarán en el sprint N° 2 (en negrita)*

RECOPIACIÓN DE HISTORIAS DE USUARIO				
Nº	Cargo	Descripción	Complejo	Prioridad
01	Equipo	<del>Elaboración de maquetas de prototipo y visión general de sistema.</del>	<del>13</del>	<del>Alta</del>
02	Equipo	<del>Designación de herramientas a usar.</del>	<del>3</del>	<del>Alta</del>
03	Equipo	<del>Creación de base de datos</del>	<del>13</del>	<del>Alta</del>
04	Usuario	<del>Creación de interfaz de inicio de sesión.</del>	<del>8</del>	<del>Baja</del>
05	Administrador	<b>Realizar el registro y edición de usuarios.</b>	<b>8</b>	<b>Alta</b>
06	Administrador	<b>Realizar el registro nuevas rutas y paraderos.</b>	<b>5</b>	<b>Alta</b>
07	Administrador	<b>Realizar el registro nuevos autobuses.</b>	<b>13</b>	<b>Alta</b>
08	Administrador	<b>Asignar ruta y conductor a los autobuses.</b>	<b>8</b>	<b>Alta</b>

<b>09</b>	<b>Administrador</b>	<b>Generar reportes según autobuses, ruta, estudiante y conductor.</b>	<b>20</b>	<b>Media</b>
<b>10</b>	Estudiante	Ver ubicación del autobus en tiempo real.	8	Alta
<b>11</b>	Conductor	Iniciar y finalizar ruta.	40	Alta
<b>12</b>	Estudiante	Leer código QR y registrar el acceso del estudiante e identificar al estudiante.	13	Alta
<b>13</b>	Equipo	Puesta en producción del aplicativo web y móvil.	13	Alta

### b. Sprint Backlog

Se describen las tareas incluidas en cada historia de usuario.

**Tabla 30.** *Tareas de historia de usuario N° 5*

<b>H-N°05</b>	<b>Realizar el registro y edición de usuarios</b>	
<b>ID</b>	<b>Descripción</b>	<b>Tiempo (h)</b>
<b>T-N°1</b>	Crear las pantallas y formularios necesarios para el registro y edición de usuarios.	<b>9</b>
<b>T-N°2</b>	Validar los datos ingresados para garantizar cumplan con los requisitos establecidos.	<b>4</b>
<b>T-N°3</b>	Crear una lista donde se mostrarán los usuarios registrados.	<b>4</b>
<b>T-N°4</b>	Agregar un botón para visualizar el detalle de un usuario seleccionado.	<b>4</b>
<b>T-N°5</b>	Permitir la modificación de los campos del usuario, como nombre, dni, apellido, dirección de correo electrónico, contraseña, etc.	<b>5</b>
<b>T-N°6</b>	Modificar el estado de un usuario de activo a inactivo.	<b>3</b>
<b>T-N°7</b>	Mostrar de color rojo el usuario en la lista si este se encuentra inactivo.	<b>1</b>
<b>TOTAL</b>		<b>30</b>

**Tabla 31.** *Tareas de historia de usuario N° 6*

<b>H-N°06</b>	<b>Realizar el registro de nuevas rutas y paraderos.</b>	
<b>ID</b>	<b>Descripción</b>	<b>Tiempo (h)</b>
<b>T-N°1</b>	Crear las pantallas y formularios necesarios para editar los datos de las rutas y paraderos registrados.	<b>5</b>
<b>T-N°2</b>	Obtener los datos actuales los actuales de las rutas y paraderos desde la base de datos.	<b>2</b>
<b>T-N°3</b>	Implementar la validación de los datos ingresados para garantizar que cumplan con los requisitos establecidos.	<b>3</b>
<b>TOTAL</b>		<b>10</b>

**Tabla 32. Tareas de historia de usuario N° 7**

<b>H-N°07</b>	<b>Realizar el registro de nuevos autobuses.</b>	
<b>ID</b>	<b>Descripción</b>	<b>Tiempo (h)</b>
<b>T-N°1</b>	Crear las pantallas y formularios necesarios para registrar nuevas unidades de autobuses.	<b>6</b>
<b>T-N°2</b>	Crear un listado de autobuses según su hora de salida a las rutas asignadas por el administrador.	<b>3</b>
<b>T-N°3</b>	Implementar la validación de los datos ingresados para evitar crear autobuses registrados anteriormente.	<b>3</b>
<b>T-N°4</b>	Implementar la validación para que no se pueda crear programaciones si ya existe una en el rango de fecha indicado.	<b>3</b>
<b>T-N°5</b>	Colocar una lista desplegable con los turnos almacenados en la base de datos.	<b>2</b>
<b>T-N°6</b>	Autocompletar los datos del turno como hora inicio, hora fin y duración cuando se selecciona el turno y muestra la información recogida de la base de datos.	<b>2</b>
<b>T-N°7</b>	Registrar las programaciones en la base de datos, así como los turnos de cada programación de acuerdo con la duración y las horas de inicio y fin.	<b>5</b>
<b>TOTAL</b>		<b>24</b>

**Tabla 33. Tareas de historia de usuario N° 8**

<b>H-N°08</b>	<b>Asignar ruta y conductor a los autobuses.</b>	
<b>ID</b>	<b>Descripción</b>	<b>Tiempo (h)</b>
<b>T-N°1</b>	Crear las pantallas y formularios necesarios para asignar ruta y conductor a los autobuses.	<b>6</b>
<b>T-N°2</b>	Crear una tabla que liste la asignación de ruta y conductor a los autobuses.	<b>3</b>
<b>T-N°3</b>	Implementar la validación para que no se pueda repetir la asignación de conductor a los autobuses.	<b>3</b>
<b>T-N°4</b>	Implementar la validación de que un conductor solo puede estar asignado a un autobús.	<b>3</b>
<b>TOTAL</b>		<b>15</b>

**Tabla 34. Tareas de historia de usuario N° 9**

H-N°09	Generar reportes según autobuses, ruta, estudiante y conductor.	
ID	Descripción	Tiempo (h)
T-N°1	Crear las pantallas y formularios necesarios para generar reportes.	5
T-N°2	Crear una tabla que tenga las opciones de listar por conductor, autobuses, ruta y estudiante.	3
T-N°3	Crear botón para exportar los datos en Excel.	2
<b>TOTAL</b>		<b>10</b>

### c. Sprint Review

**Tabla 35. Listado de tareas terminadas para el Sprint N°2**

ID	Historia	Descripción	Estado	Tiempo (h)
T-N°1	H-N°05	Crear las pantallas y formularios necesarios para el registro y edición de usuarios.	Terminado	9
T-N°2	H-N°05	Validar los datos ingresados para garantizar que cumplan con los requisitos establecidos.	Terminado	4
T-N°3	H-N°05	Crear una lista donde se mostrarán los usuarios registrados.	Terminado	4
T-N°4	H-N°05	Agregar un botón para visualizar el detalle de un usuario seleccionado.	Terminado	4
T-N°5	H-N°05	Permitir la modificación de los campos del usuario, como nombre, dni, apellido, dirección de correo electrónico, contraseña, etc.	Terminado	5
T-N°6	H-N°05	Modificar el estado de un usuario de activo a inactivo.	Terminado	3
T-N°7	H-N°05	Mostrar de color rojo el usuario en la lista si este se encuentra inactivo.	Terminado	1
T-N°1	H-N°06	Crear pantallas y formularios necesarios para editar datos de rutas y paraderos registrados.	Terminado	5
T-N°2	H-N°06	Obtener los datos actuales de las rutas y paraderos desde la base de datos.	Terminado	2
T-N°3	H-N°06	Implementar la validación de los datos ingresados para garantizar que cumplan con los requisitos establecidos.	Terminado	3
T-N°1	H-N°07	Crear las pantallas y formularios necesarios para registrar nuevas unidades de autobuses.	Terminado	6
T-N°2	H-N°07	Crear un listado de las programaciones de autobuses según su hora de salida a las rutas asignadas por el administrador.	Terminado	3

T-N°3	H-N°07	Implementar la validación de los datos ingresados para evitar duplicidad	Terminado	3
T-N°4	H-N°07	Implementar la validación para que no se pueda crear programaciones si ya existe una en el rango de fecha indicado.	Terminado	3
T-N°5	H-N°07	Colocar una lista desplegable con los turnos almacenados en la base de datos.	Terminado	2
T-N°6	H-N°07	Autocompletar los datos del turno como Hora Inicio, Hora fin y Duración cuando se seleccione el turno deseado	Terminado	2
T-N°7	H-N°07	Registrar las programaciones en la base de datos, así como los cupos por programación segúnn la duración y las horas de inicio y fin.	Terminado	5
T-N°1	H-N°08	Crear pantallas y formularios necesarios para asignar ruta y conductor a los autobuses.	Terminado	6
T-N°2	H-N°08	Crear una tabla que liste la asignación de ruta y conductor a los autobuses.	Terminado	3
T-N°3	H-N°08	Implementar la validación para evitar duplicidad de asignación de conductor.	Terminado	3
T-N°4	H-N°08	Implementar la validación de que un conductor solo puede estar asignado a un autobús.	Terminado	3
T-N°1	H-N°09	Crear las pantallas y formularios necesarios para generar reportes.	Terminado	5
T-N°2	H-N°09	Crear una tabla con opciones de listar por conductor, autobuses, ruta y estudiante.	Terminado	3
T-N°3	H-N°09	Crear botón para exportar los datos en Excel.	Terminado	15

### Resumen de esfuerzo por tareas de usuario:

**Tabla 36.** Esfuerzo acumulado por tareas de usuario en historias N° 5, 6, 7, 8 y 9.

Historia de usuario	Estado	Complejidad	Tiempo estimado(h)	Tiempo final(h)
H-N°05	Terminado	8	30	35
H-N°06	Terminado	5	10	17
H-N°07	Terminado	13	24	34
H-N°08	Terminado	7	15	8
H-N°09	Terminado	15	15	10
<b>TOTAL</b>		48	94	104

#### d. Pruebas de funcionalidad

**Tabla 37.** Comprobación de funcionalidad de las historias para el Sprint N°2.

Historia de usuario	Definición	Resultado	Prioridad
H-N°05	Realizar el registro nuevas rutas y paraderos.	Válido	Alta
H-N°06	Realizar el registro nuevos autobuses.	Válido	Baja
H-N°07	Asignar ruta y conductor a los autobuses.	Válido	Alta
H-N°08	Generar reportes según autobuses, ruta, estudiante y conductor.	Válido	Media
H-N°09	Realizar el registro nuevas rutas y paraderos.	Válido	Alta

Seguidamente, se muestran los resultados producidos en el segundo Sprint:

**Figura 31.** Interfaz de registro de nuevos autobuses

Nuevo autobus ×

---

Placa \*

Numero de asientos \*

Cancelar Guardar

**Figura 32.** Interfaz de listado de autobuses

ADMINISTRACION + Nuevo

Lista de Vehiculos

50 Buscar  🔍 ×

PLACA	ASIENTOS	ESTADO	ACCIONES
ABC-123	50	🟢	📄 📄 📄
ABC-124	30	🟢	📄 📄 📄

1 a 2 de 2 < 1 >

**Figura 33.** Interfaz de asignación de ruta

Ruta ×

Rutas

Seleccione... ▼

NOMBRE	ESTADO	ACCIONES
UNAMAD - El Triunfo	1	Eliminar

Cancelar Guardar

**Figura 34.** *Interfaz de asignación de conductor.*

**Figura 35.** *Interfaz de generar reportes*

### SPRINT N°3:

#### a. Sprint Planning meeting

Tachamos las historias que ya se realizaron en el sprint anterior y consideraremos solo las restantes:

**Tabla 38.** *Compilación de historias de usuario realizadas (tachados) y pendientes (en negrita)*

RECOPIACIÓN DE HISTORIAS DE USUARIO				
Nº	Cargo	Descripción	Complejo	Prioridad
01	Equipo	Elaboración de maquetas de prototipo y visión general de sistema.	13	Alta
02	Equipo	Designación de herramientas a usar.	3	Alta
03	Equipo	Creación de base de datos	13	Alta
04	Usuario	Creación de interfaz de inicio de sesión.	8	Baja
05	Administrador	Realizar el registro y edición de usuarios.	8	Alta

06	Administrador	Realizar el registro nuevas rutas y paraderos.	5	Alta
07	Administrador	Realizar el registro nuevos autobuses.	13	Alta
08	Administrador	Asignar ruta y conductor a los buses.	8	Alta
09	Administrador	Generar reportes según autobuses, ruta, estudiante y conductor.	20	Media
10	Estudiante	Ver ubicación del bus en tiempo real.	8	Alta
11	Conductor	Iniciar y finalizar ruta.	40	Alta
12	Estudiante	Leer código QR y registrar el acceso del estudiante e identificar al estudiante.	13	Alta
13	Equipo	Puesta en producción de la aplicación web y móvil.	13	Alta

### b. Sprint Backlog

**Tabla 39.** *Tareas de historia de usuario N°10*

H-N°10	Ver ubicación del autobús en tiempo real.	
ID	Descripción	Tiempo (h)
T-N°1	Crear la interfaz móvil para visualizar la ubicación del autobús en tiempo real.	5
T-N°2	Agregar opciones en la interfaz en la app para visualizar el autobús según las rutas.	3
T-N°3	Agregar las rutas y paraderos con iconos según consideradas.	6
<b>TOTAL</b>		<b>14</b>

**Tabla 40**

*Tareas de historia de usuario N°11*

H-N°11	Iniciar y finalizar ruta.	
ID	Descripción	Tiempo (h)
T-N°1	Crear la interfaz móvil para iniciar y finalizar ruta.	2
T-N°2	Desarrollar los botones "Iniciar Ruta" y "Finalizar Ruta", los cuales indicarán cuándo se inicia la ruta con la hora y los minutos en curso.	6
T-N°3	Crear la interfaz Lector código QR para que los estudiantes puedan pasar su carné.	4
<b>TOTAL</b>		<b>12</b>

**Tabla 41. Tareas de historia de usuario N°12**

H-N°12	Leer código QR y registrar el acceso del estudiante e identificar al estudiante	
ID	Descripción	Tiempo (h)
T-N°1	Leer y registrar los datos del estudiante obtenidos a partir del código QR y guardarlo en la base de datos.	5
T-N°2	Validar los datos del estudiante y guardar la fecha, hora y minutos en la base de datos.	6
<b>TOTAL</b>		<b>11</b>

**Tabla 42. Tareas de historia de usuario N°13**

H-N°13	Puesta en producción de la aplicación web y móvil.	
ID	Descripción	Tiempo (h)
T-N°1	Configurar el entorno de alojamiento Hosting SSD y asegurarse que el entorno de desarrollo sea compatible.	4
T-N°2	Integración de Firebase para la gestión de la base de datos y la autenticación.	
T-N°3	Preparación de los archivos y configuraciones para el despliegue de Laravel en el servidor de hosting SSD.	4
T-N°4	Desarrollo de pruebas unitarias y de integración para garantizar el correcto funcionamiento de las funcionalidades implementadas en Laravel.	5
T-N°5	Probar las reglas definidas en el archivo .htaccess para asegurarse de que funcionen según lo esperado en diferentes escenarios.	3
<b>TOTAL</b>		<b>16</b>

### c. Sprint Review

**Tabla 43. Listado de tareas terminadas para el Sprint N°3**

ID	Historia	Descripción	Estado	Tiempo (h)
T-N°1	H-N°10	Crear la interfaz móvil para visualizar la ubicación del autobús en tiempo real.	Terminado	5
T-N°2	H-N°10	Agregar opciones en la interfaz en la app para visualizar el autobús según las rutas.	Terminado	3
T-N°3	H-N°10	Agregar las rutas y paraderos con iconos según consideradas.	Terminado	6
T-N°1	H-N°11	Crear la interfaz móvil para iniciar y finalizar ruta.	Terminado	2
T-N°2	H-N°11	Desarrollar los botones "Iniciar Ruta" y "Finalizar Ruta", los cuales	Terminado	6

		indicarán cuándo se inicia la ruta con la hora y los minutos en curso.		
<b>T-N°3</b>	<b>H-N°11</b>	Crear la interfaz Lector código QR para que los estudiantes puedan pasar su carné.	<b>Terminado</b>	<b>4</b>
<b>T-N°1</b>	<b>H-N°12</b>	Leer y registrar los datos del estudiante obtenidos a partir del código QR y guardarlo en la base de datos.	<b>Terminado</b>	<b>6</b>
<b>T-N°2</b>	<b>H-N°12</b>	Validar los datos del estudiante y guardar la fecha, hora y minutos en la base de datos.	<b>Terminado</b>	<b>7</b>

#### Resumen de esfuerzo por tareas de usuario:

**Tabla 44.** *Esfuerzo acumulado por tareas de usuario en historias N° 10, 11, 12 y 13*

Historia de usuario	Estado	Complejidad	Tiempo estimado(h)	Tiempo final(h)
<b>H-N°10</b>	Terminado	8	14	14
<b>H-N°11</b>	Terminado	20	12	12
<b>H-N°12</b>	Terminado	10	12	12
<b>H-N°13</b>	Terminado	9	16	16
<b>TOTAL</b>		37	16	54

#### d. Pruebas de funcionalidad

**Tabla 45.** *Comprobación de funcionalidad de las historias para el Sprint N°3*

Historia de usuario	Definición	Resultado	Prioridad
<b>H-N°10</b>	Ver ubicación del autobús en tiempo real.	Válido	Alta
<b>H-N°11</b>	Iniciar y finalizar ruta.	Válido	Alta
<b>H-N°12</b>	Leer código QR y registrar el acceso del estudiante e identificar al estudiante.	Válido	Alta
<b>H-N°13</b>	Puesta en producción del aplicativo web y móvil.	Válido	Alta

Ahora, se muestran los resultados producidos en el tercer Sprint:

**Figura 36.** Ubicación del autobús en tiempo real en la aplicación móvil



**Figura 37.** Interfaz gráfica de inicializar ruta



**Figura 38.** Interfaz de leer código QR para registrar asistencia



Figura 39. Subida de archivos a hosting Hosting SSD

The screenshot shows the cPanel File Manager interface. The left sidebar displays a tree view of the file system under the path `/home/unibuspe/public_html`. The main area shows a list of files and folders with columns for Name, Size, Last Modified, Type, and Permissions. The files listed include `.well-known`, `css`, `image`, `js`, `libs`, `.htaccess`, `error_log`, `favicon.ico`, `index.php`, and `robots.txt`.

Name	Size	Last Modified	Type	Permissions
.well-known	4 KB	20 abr 2024, 20:42	httpd/unix-directory	0755
css	4 KB	10 nov 2023, 5:09	httpd/unix-directory	0755
image	4 KB	29 feb 2024, 12:07	httpd/unix-directory	0755
js	4 KB	4 abr 2024, 4:58	httpd/unix-directory	0755
libs	4 KB	29 feb 2024, 12:07	httpd/unix-directory	0755
.htaccess	883 bytes	8 may 2024, 17:54	text/x-generic	0644
error_log	40,01 KB	23 abr 2024, 11:34	text/x-generic	0644
favicon.ico	0 bytes	31 ene 2023, 1:05	image/x-generic	0644
index.php	1,69 KB	23 abr 2024, 11:34	text/x-generic	0644
robots.txt	24 bytes	31 ene 2023, 1:05	text/plain	0644

Figura 40. Configuración de `.htaccess`.

Edición: `/home/unibuspe/public_h` Codificación: `utf-8` Volver

Keyboard shortcuts

```

1 |<IfModule mod_rewrite.c>
2 |   <IfModule mod_negotiation.c>
3 |     Options -MultiViews -Indexes
4 |   </IfModule>
5 |
6 |   RewriteEngine On
7 |
8 |   # Handle Authorization Header
9 |   RewriteCond %{HTTP:Authorization} .
10 |  RewriteRule .* - [E=HTTP_AUTHORIZATION:%{HTTP:Authorization}]
11 |
12 |  # Redirect Trailing Slashes If Not A Folder...
13 |  RewriteCond %{REQUEST_FILENAME} !-d
14 |  RewriteCond %{REQUEST_URI} (.+)/$
15 |  RewriteRule ^%1 [L,R=301]
16 |
17 |  # Send Requests To Front Controller...
18 |  RewriteCond %{REQUEST_FILENAME} !-d
19 |  RewriteCond %{REQUEST_FILENAME} !-f
20 |  RewriteRule ^ index.php [L]
21 | </IfModule>
22 |
23 | # php -- BEGIN cPanel-generated handler, do not edit
24 | # Set the "ea-php81" package as the default "PHP" programming language.
25 | <IfModule mime_module>
26 |   AddHandler application/x-httpd-ea-php81 .php .php8 .phtml
27 | </IfModule>
28 | # php -- END cPanel-generated handler, do not edit
29 |

```

Figura 41. Servidor MYSQL usando la herramienta phpmyadmin.

The screenshot shows the phpMyAdmin interface for a MySQL database. The left sidebar displays a tree view of the database structure, including schemas like 'information\_schema', 'performance\_schema', and 'unibuspe\_datos'. The main area shows a table list for the 'unibuspe\_datos' database. The table list includes columns for 'Tabla', 'Acción', 'Filas', 'Tipo', 'Cotejamiento', 'Tamaño', and 'Residuo a depurar'. The table 'users' is highlighted, showing 108 rows and a size of 112.0 KB. The bottom summary row indicates 16 tables, 252 rows, and a total size of 672.0 KB.

Tabla	Acción	Filas	Tipo	Cotejamiento	Tamaño	Residuo a depurar
<input type="checkbox"/> carreras	Examinar Estructura Buscar Insertar Vaciar Eliminar	3	InnoDB	utf8mb4_unicode_ci	16.0 KB	-
<input type="checkbox"/> descripciones	Examinar Estructura Buscar Insertar Vaciar Eliminar	0	InnoDB	utf8mb4_unicode_ci	64.0 KB	-
<input type="checkbox"/> detalles	Examinar Estructura Buscar Insertar Vaciar Eliminar	0	InnoDB	utf8mb4_unicode_ci	48.0 KB	-
<input type="checkbox"/> failed_jobs	Examinar Estructura Buscar Insertar Vaciar Eliminar	0	InnoDB	utf8mb4_unicode_ci	32.0 KB	-
<input type="checkbox"/> migrations	Examinar Estructura Buscar Insertar Vaciar Eliminar	15	InnoDB	utf8mb4_unicode_ci	16.0 KB	-
<input type="checkbox"/> paraderos	Examinar Estructura Buscar Insertar Vaciar Eliminar	9	InnoDB	utf8mb4_unicode_ci	48.0 KB	-
<input type="checkbox"/> pasajeros	Examinar Estructura Buscar Insertar Vaciar Eliminar	0	InnoDB	utf8mb4_unicode_ci	48.0 KB	-
<input type="checkbox"/> password_resets	Examinar Estructura Buscar Insertar Vaciar Eliminar	0	InnoDB	utf8mb4_unicode_ci	32.0 KB	-
<input type="checkbox"/> personal_access_tokens	Examinar Estructura Buscar Insertar Vaciar Eliminar	0	InnoDB	utf8mb4_unicode_ci	48.0 KB	-
<input type="checkbox"/> personas	Examinar Estructura Buscar Insertar Vaciar Eliminar	109	InnoDB	utf8mb4_unicode_ci	48.0 KB	-
<input type="checkbox"/> recorridos	Examinar Estructura Buscar Insertar Vaciar Eliminar	1	InnoDB	utf8mb4_unicode_ci	32.0 KB	-
<input type="checkbox"/> roles	Examinar Estructura Buscar Insertar Vaciar Eliminar	3	InnoDB	utf8mb4_unicode_ci	16.0 KB	-
<input type="checkbox"/> rutas	Examinar Estructura Buscar Insertar Vaciar Eliminar	1	InnoDB	utf8mb4_unicode_ci	16.0 KB	-
<input type="checkbox"/> unidades	Examinar Estructura Buscar Insertar Vaciar Eliminar	2	InnoDB	utf8mb4_unicode_ci	48.0 KB	-
<input type="checkbox"/> unidad_rutas	Examinar Estructura Buscar Insertar Vaciar Eliminar	1	InnoDB	utf8mb4_unicode_ci	48.0 KB	-
<input type="checkbox"/> users	Examinar Estructura Buscar Insertar Vaciar Eliminar	108	InnoDB	utf8mb4_unicode_ci	112.0 KB	-
<b>16 tablas</b>	<b>Número de filas</b>	<b>252</b>	<b>InnoDB</b>	<b>utf8mb4_0900_ai_ci</b>	<b>672.0 KB</b>	<b>0 B</b>

**Figura 42.** *Scripts para inicializar la aplicación web en Laravel en la web*

```

<?php

use Illuminate\Contracts\Http\Kernel;
use Illuminate\Http\Request;

define('LARAVEL_START', microtime(true));

/*
|-----
| Check If The Application Is Under Maintenance
|-----
|
| If the application is in maintenance / demo mode via the "down" command
| we will load this file so that any pre-rendered content can be shown
| instead of starting the framework, which could cause an exception.
|
*/

if (file_exists($maintenance = __DIR__.'/../unibus/storage/framework/maintenance.php')) {
    require $maintenance;
}

/*
|-----
| Register The Auto Loader
|-----
|
| Composer provides a convenient, automatically generated class loader for
| this application. We just need to utilize it! We'll simply require it
| into the script here so we don't need to manually load our classes.
|
*/

require __DIR__.'/../unibus/vendor/autoload.php';

/*
|-----
| Run The Application
|-----
|
| Once we have the application, we can handle the incoming request using
| the application's HTTP kernel. Then, we will send the response back
| to this client's browser, allowing them to enjoy our application.
|

```

**Algunas recomendaciones:**

1. **Hosting SSD de alta velocidad:** La página web se beneficia de un alojamiento en Hosting SSD de alta velocidad, lo que garantiza un rendimiento óptimo y tiempos de carga rápidos para una experiencia de usuario fluida.
2. **Acceso a la página web:** Para acceder a la página web, simplemente visita el dominio [www.unibusperu.com](http://www.unibusperu.com). Solo los administradores tienen privilegios para iniciar sesión a través de la web, lo que garantiza la seguridad y la gestión eficiente del contenido.
3. **Instalación de la aplicación móvil:** Está disponible para su descarga desde un enlace seguro de google drive <https://drive.google.com/drive/folders/1-aj-jhVDIcznJAShInyK2cumQO38tFJb?usp=sharing>. Para garantizar una instalación exitosa, asegúrate de que tu dispositivo móvil tenga habilitados los permisos de ubicación y acceso a la cámara. Estos permisos son necesarios para aprovechar al máximo las características y funcionalidades de la aplicación.

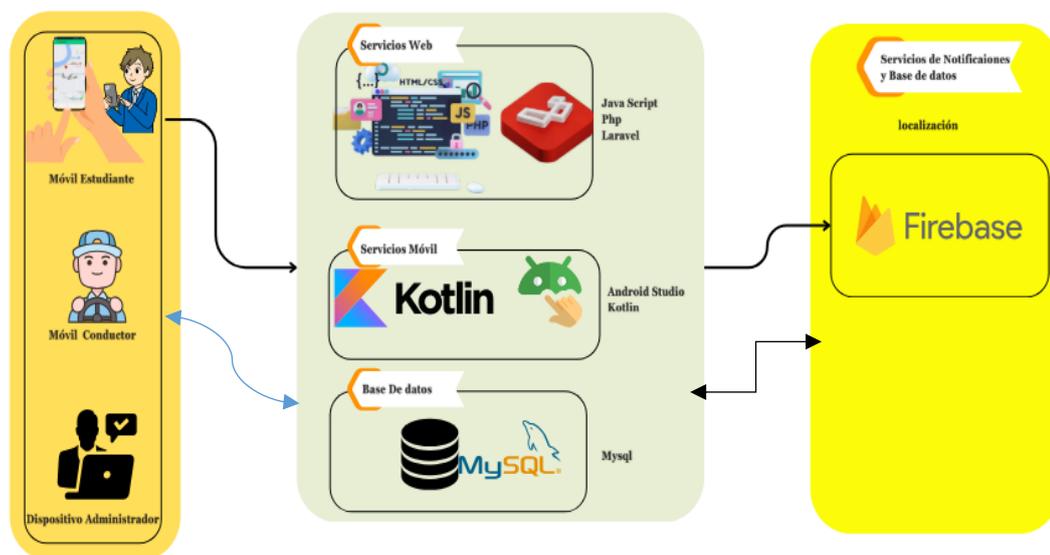
**4.6. Diseño e implementación**

En esta sección se profundiza sobre la arquitectura, componentes y entidades que forman parte del desarrollo.

**4.6.1. Arquitectura del sistema UniBus**

La estructura operacional de UniBus se muestra en la figura 43. La arquitectura de UniBus está conformada por aplicaciones web y móvil para los roles de administrador, conductor y pasajero; y una base de datos no relacional alojada en la nube.

Figura 43. Arquitectura de UniBus



#### 4.7. Producción del software

Figura 44. API

```

package com.unamad.unibus.clases

import com.unamad.unibus.Models.Login_user
import com.unamad.unibus.Models.Persona
import com.unamad.unibus.Models.Registro
import com.unamad.unibus.Models.Respuesta
import com.unamad.unibus.Models.Rutas_disponibles
import retrofit2.Call
import retrofit2.Retrofit
import retrofit2.converter.gson.GsonConverterFactory
import retrofit2.http.Body
import retrofit2.http.GET
import retrofit2.http.POST
import retrofit2.http.Path

object Api {
    private val builder:Retrofit.Builder=Retrofit.Builder()
        .baseUrl("https://unibusperu.com/api/")
        .addConverterFactory(GsonConverterFactory.create())
    interface RemoteService{
        @GET("login_app/{id}/{pass}/")
        fun loadUsuario(@Path("id") id:String, @Path("pass")
pass:String):Call<Login_user>

        @GET("listar_rutas/{id}/")
        fun listarRutasConductor(@Path("id")
id:String):Call<Rutas_disponibles>
        @GET("iniciarRecorrido/{unidad_id}/{recorrido}")
        fun iniciarRecorrido(@Path("unidad_id")
unidad_id:String,@Path("recorrido")

```

```

recorrido:String):Call<Respuesta>

    @GET("finalizarRecorrido/{unidad_id}/{recorrido}")
    fun finalizarRecorrido(@Path("unidad_id")
unidad_id:String,@Path("recorrido")
recorrido:String):Call<Respuesta>

    @GET("pasajero/{id}/{recorrido}/{lat}/{log}")
    fun pasajero(@Path("id") id:String,@Path("recorrido")
recorrido:String,@Path("lat") lat:String,@Path("log")
log:String):Call<Respuesta>

    @GET("listar_rutas/")
    fun listarRutas():Call<Rutas_disponibles>
@GET("registroUsuario/{apellido}/{codigo}/{carrera_id}/{email}/{nomb
re}/{nro_documento}/")

    fun registroUsuario(@Path("apellido")
apellido:String,@Path("codigo") codigo:String,@Path("carrera_id")
carrera_id:String,@Path("email") email:String,@Path("nombre")
nombre:String,@Path("nro_documento") nro_documento:String):
Call<Login_user>
    }
    fun build():RemoteService{
        return builder.build().create(RemoteService::class.java)
    }
}

```

Figura 45. Conexión con Firebase

```

package com.unamad.unibus.clases
import android.util.Log
import com.google.firebase.firestore.FirebaseFirestore
import com.unamad.unibus.Models.Vehiculo
import com.unamad.unibus.Models.Ruta

class FirebaseManager(private val database: FirebaseFirestore) {
    fun obtenerItems(callback: (ArrayList<String>) -> Unit) {
        var listacarreras=ArrayList<String>()
        database.collection("carreras").get().addOnSuccessListener {
result->
            for (carreras in result){
listacarreras.add((carreras.data["nombre"]).toString())
            }
            callback(listacarreras)
        }
    }
    //retorna la lista de vehículos disponibles para los estudiantes
    fun listaMenu(callback: (ArrayList<Vehiculo>) -> Unit){
        var listaVehiculos=ArrayList<Vehiculo>()
        database.collection("vehiculos").get().addOnSuccessListener
{vehiculos->
            for (datos in vehiculos){
                var
vehiculo=Vehiculo(datos.getString("placa")!!,datos.getString("nombre")
!!,datos.getString("asientos")!!,datos.getString("conductor")!!,datos.
getString("estado")!!,datos.getString("hora_salida")!!,datos.getString
("lat")!!,datos.getString("log")!!)
                listaVehiculos.add(vehiculo)
            }
            callback(listaVehiculos)
        }
    }
    //retorna la lista de vehículos asignadas al conductor
    fun menuRuta(nombre: String,callback: (ArrayList<Ruta>) -> Unit){
        val db=database.collection("vehiculos")
        db.whereEqualTo("conductor",nombre).get().addOnSuccessListener
{vehiculos->
            var listarutas=ArrayList<Ruta>()
            for (vehiculo in vehiculos){
                val nombreSubcoleccion = vehiculo.id
                val infoSubcoleccion = vehiculo.data
                // Hacer algo con la información de la sub colección
                Log.d("TAG", "Nombre de la subcolección:
$nombreSubcoleccion, Info: $infoSubcoleccion")

                val
rutasColeccion=vehiculo.reference.collection("rutas")
                rutasColeccion.get().addOnSuccessListener { rutas->
                    for (ruta in rutas){
                        var
ruta=Ruta(ruta.getString("nombre")!!,ruta.getString("id_ruta")!!,ruta.
getString("estado")!!,ruta.getString("hora")!!)
                        listarutas.add(ruta)
                    }
                    callback(listarutas)
                }
            }
        }
    }
}

```



Figura 47. Registro de usuario

```

//registra al nuevo usuario
private fun registerUser(email: String, password: String) {
    FirebaseAuth.getInstance().createUserWithEmailAndPassword(email,
password)
        .addOnCompleteListener(this) { task ->
            if (task.isSuccessful) {
                // Registro exitoso
                registroDatosUser()
                val
estudiante:Intent=Intent(this,Estudiante::class.java).apply {
                    putExtra("email", email)
                }
                startActivity(estudiante)
                // Redirigir a otra actividad o realizar otras acciones
            } else {
                // Si el registro falla, muestra un mensaje al usuario
                Toast.makeText(this,"Error:${task.exception}",Toast.LENGTH_SHORT).show()
                // Puedes mostrar un mensaje de error al usuario aquí
            }
        }
}

//registra datos del usuario
private fun registroDatosUser(){
    var codigo: EditText =findViewById(R.id.edtCodigo)
    var correo: EditText =findViewById(R.id.edtCorreoRegistro)
    var nombre: EditText =findViewById(R.id.edtNombre)
    var apellidos: EditText =findViewById(R.id.edtApellidos)
    var dni: EditText =findViewById(R.id.edtDNI)
    db.collection("users").document(correo.text.toString()).set(
        hashMapOf("nombre" to nombre.text.toString(),
            "codigo" to codigo.text.toString(),
            "apellidos" to apellidos.text.toString(),
            "carrera" to carrera,
            "tipo" to "3",//0 administrador/1 conductor / 2 trabajador / 3
estudiante
            "correo" to correo.text.toString(),
            "dni" to dni.text.toString()
        )
    )
}

```

Figura 48. Lista de Paraderos

```

//obtener paraderos
fun listaParaderosDB(id_ruta:String) {
    var listaParaderos=ArrayList<Paradero>()
    val dbRutas = db.collection("rutas")
    dbRutas.whereEqualTo("id_ruta", id_ruta).get().addOnSuccessListener {
rutas ->
        for (item_ruta in rutas) {
            val parederoColeccion =
item_ruta.reference.collection("paraderos")
            parederoColeccion.get().addOnSuccessListener { paraderos ->
                for (paradero in paraderos) {
                    val valorObjeto1: Any = paradero.data["lat"]!! //
Reemplaza esto con la forma real de obtener el valor

                    val valorLatitud: Double? = when (valorObjeto1) {
                        is Double -> valorObjeto1
                        is String -> valorObjeto1.toDoubleOrNull()
                        else -> null
                    }

                    val valorObjeto: Any = paradero.data["log"]!! //
Reemplaza esto con la forma real de obtener el valor
                    val valorLongitud: Double? = when (valorObjeto) {
                        is Double -> valorObjeto
                        is String -> valorObjeto.toDoubleOrNull()
                        else -> null
                    }

                    if (valorLatitud != null && valorLongitud != null) {
                        createMarkerParadero(valorLatitud,valorLongitud )
                    } else {
                        Log.d("error al convertir","${paradero.data["lat"]}
, ${paradero.data["log"]}")
                    }
                    //Log.d("paradero", "${paradero.data}")
                    var
tempParadero=Paradero(paradero.getString("nombre")!!,paradero.getString("id
paradero")!!,paradero.getString("lat")!!,paradero.getString("log")!!,parader
o.getString("pos")!!)
                    Log.d("modelo paradero", "${tempParadero}")
                    listaParaderos.add(tempParadero)
                }
            }
            var inicio=0
            var star=""
            var end=""
            val paraderoOrdenado=listaParaderos.sortedBy { it.post}
            for (itemParadero in paraderoOrdenado){
                if(star=="") {
                    star ="${itemParadero.log},${itemParadero.lat}"
                    inicio++
                }
                else{
                    end= "${itemParadero.log},${itemParadero.lat}"
                    Log.d("resultado antes","${star}, ${end}")
                    createRoute(star, end)
                    star ="${itemParadero.log},${itemParadero.lat}"
                }
                Log.d("resultado final","${star}, ${end}")
            }
        }
    }
}
}

```

**Figura 49.** *Crear las Rutas*

```

private fun createRoute(start:String,end:String) {
    CoroutineScope(Dispatchers.IO).launch {
        val call =
RutaParaderos.build().getRoute("5b3ce3597851110001cf6248370065a5ed5f40b59d190a
3450703117", start, end)
        Log.i("coordenadas"," ${start}, ${end}")
        if (call.isSuccessful) {
            drawRoute(call.body())
        } else {
            Log.i("aris", "KO Error")
        }
    }
}

//método de obtener la ubicación
private fun obtenerUbicacion(){
    locationReference = db.collection("vehiculos").document(placa)

    // Agrega el Listener para escuchar cambios en el documento
    locationReference.addSnapshotListener { documentSnapshot, exception ->
        if (exception != null) {
            // Maneja errores
            return@addSnapshotListener
        }

        if (documentSnapshot != null && documentSnapshot.exists()) {
            // El documento existe y ha cambiado
            val latitude = documentSnapshot.getDouble("lat")
            val longitude = documentSnapshot.getDouble("log")
            createMarker(latitude!!,longitude!!)
        } else {
        }
    }
}

private fun scan(){
    var integrator = IntentIntegrator(this)
    integrator.setCameraId(0);
    integrator.initiateScan();
}

//registra datos del usuario
private fun registroDatosUser(lat: String,log:String,id:String){

    val calendar = Calendar.getInstance()
    val año = calendar.get(Calendar.YEAR).toString()
    val mes = (calendar.get(Calendar.MONTH) + 1 ).toString()

    // Los meses comienzan desde 0
    val d = calendar.get(Calendar.DAY_OF_MONTH).toString()
    val horaActual = calendar.get(Calendar.HOUR_OF_DAY)
    val minutosActuales = calendar.get(Calendar.MINUTE)
    var fecha:String="${d}/${mes}/${año}"
    var lat:String=lat
    var log:String=log
    var conductor:String=conductor
    var placa:String=placa
    var hora:String="${horaActual}:${minutosActuales}"
    var usuario:String=id
    val usuariosRef = db.collection("users")

```

```

usuariosRef
    .whereEqualTo("dni", id)
    .get()
    .addOnSuccessListener { documents ->
        for (document in documents) {
            // Manejar los datos del documento encontrado
            val datosUsuario = document.data
            println("ID del Usuario: ${document.id}")
            println("Nombre del Usuario: ${datosUsuario["nombre"]}")
            // Puedes agregar más campos según la estructura de tu
documento
                db.collection("recorridos").document().set(
                    hashMapOf("fecha" to fecha,
                        "lat" to lat,
                        "log" to log,
                        "conductor" to conductor,
                        "placa" to placa, //0 administrador/1 conductor / 2
trabajador / 3 estudiante
                        "hora" to hora,
                        "ruta" to nombreRuta,
                        "usuario" to datosUsuario["nombre"],
                    )
                )
            break
            // Puedes agregar más campos según la estructura de tu
documento
        }
    }
    .addOnFailureListener { exception ->
        // Manejar errores
        println("Error al buscar usuario: $exception")
    }
}

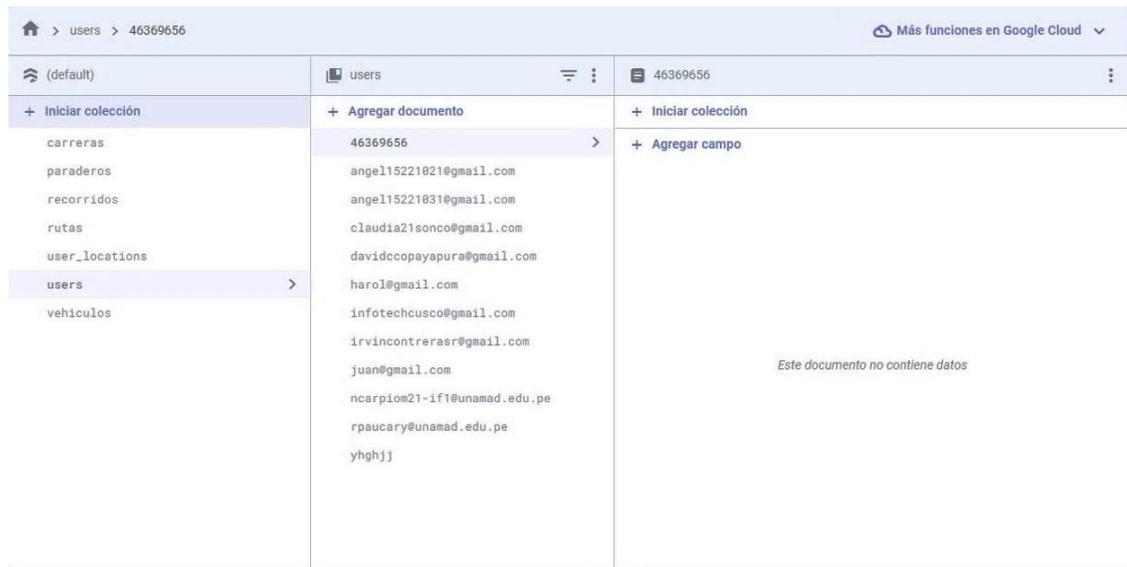
Finalizar ruta

private fun finalizar(){
    // Referencia al documento principal que contiene la sub colección
    val documentoPrincipalRef =
db.collection("vehiculos").document(id_vehiculo)
    // Referencia a la sub colección dentro del documento principal
    val subcoleccionRef = documentoPrincipalRef.collection("rutas")
    // Referencia al subdocumento que deseas actualizar
    val subdocumentoRef = subcoleccionRef.document(id_ruta)
    // Datos que deseas actualizar (solo el campo "estado" en este ejemplo)
    val nuevosDatos = mapOf(
        "estado" to "0"
    )
    // Actualizar el campo "estado" del subdocumento
    subdocumentoRef.update(nuevosDatos)
        .addOnSuccessListener {
            estado="0"
            obtenerRuta(ruta, id_vehiculo, id_ruta)
        }
        .addOnFailureListener { error ->
            Log.e("TAG", "Error al actualizar campo 'estado':
${error.message}")
        }
}

autobús php

```

**Figura 50.** Base de Datos en Firebase



## 4.8. Pruebas del software

Se realizaron varias pruebas para asegurar la funcionalidad, rendimiento y calidad de la aplicación desarrollada. A continuación, se detallan las pruebas aplicadas:

### 4.8.1. Pruebas de Caja Negra

Estas pruebas se enfocan en la funcionalidad del software sin considerar su organización interna, las cuales se realizaron para verificar que todas las funciones respondan correctamente a las entradas y produzcan las salidas esperadas.

#### 1. Inicio de Sesión:

- **Entrada:** Usuario y contraseña válidos.
- **Salida Esperada:** Acceso concedido y redirección a la página principal.
- **Resultado:** Satisfactorio.

#### 2. Validación de QR:

- **Entrada:** Código QR válido.
- **Salida Esperada:** Registro de los estudiantes en la BD y confirmación visual.
- **Resultado:** Satisfactorio.

#### 3. Gestión de Rutas:

- **Entrada:** Datos de una nueva ruta (paraderos, horarios, etc.).
- **Salida Esperada:** La ruta se guarda correctamente en la base de datos.
- **Resultado:** Satisfactorio.

#### 4.8.2. Pruebas de Caja Blanca

Estas pruebas se enfocan en verificar la lógica interna del código y la estructura del software, las cuales se realizaron para asegurar que el código se encuentre correctamente implementado y optimizado.

##### 1. Cobertura de Código:

- Se ejecutaron todas las rutas posibles de los métodos críticos para asegurar que cada línea de código se probara al menos una vez.
- **Resultado:** Cobertura del 95%.

##### 2. Pruebas de Bucles:

- Verificación de bucles para asegurar que se ejecutan el número correcto de veces.
- **Resultado:** Satisfactorio.

##### 3. Pruebas de Condicionales:

- Validación de todas las ramas de condicionales para asegurar que todas las condiciones posibles se prueban.
- **Resultado:** Satisfactorio.

#### 4.8.3. Pruebas Unitarias

Estas pruebas se enfocan en probar unidades individuales de código, como funciones o métodos, de manera aislada. Para tales efectos se utilizaron herramientas de prueba automatizadas.

##### 1. Función de Autenticación:

- **Método:** `autenticarUsuario()`
- **Prueba:** Verificar que el método devuelve verdadero para credenciales válidas y falso para credenciales inválidas.
- **Resultado:** Satisfactorio.

##### 2. Función de Registro de Rutas:

- **Método:** `registrarRuta()`

- **Prueba:** Verificar que el método guarda correctamente la información de la ruta en la BD.
- **Resultado:** Satisfactorio.

### 3. Función de Validación de QR:

- **Método:** validarQR()
- **Prueba:** Verificar que el método valida correctamente códigos QR válidos e inválidos.
- **Resultado:** Satisfactorio.

#### 4.8.4. Pruebas de Integración

Estas pruebas se realizan para verificar que diferentes módulos del software funcionen correctamente cuando se integran, las cuales aseguran que los componentes individuales trabajen juntos sin problemas.

##### 1. Integración de Autenticación y Gestión de Rutas:

- **Prueba:** Verificar que un usuario autenticado puede acceder a la gestión de rutas sin problemas.
- **Resultado:** Satisfactorio.

##### 2. Integración de Validación de QR y Registro de Pasajeros:

- **Prueba:** Verificar que cuando se valide un QR, el pasajero se registra correctamente en la BD y se actualiza la interfaz de usuario.
- **Resultado:** Satisfactorio.

##### 3. Integración de GPS y gestión de Ubicación:

- **Prueba:** Verificar que la ubicación del autobús se actualiza en tiempo real en la interfaz de usuario y en la BD.
- **Resultado:** Satisfactorio.

Estas pruebas aseguraron que el software desarrollado cumpliera con los requisitos funcionales y de calidad definidos, proporcionando una aplicación robusta y confiable para la gestión del servicio de transporte.

Las herramientas que se utilizaron para realizar estas pruebas, fueron:

- **JUnit:** Para ejecutar las pruebas unitarias y de integración.
- **Selenium:** Para automatizar las pruebas de interfaz de usuario.

- **SonarQube:** Para realizar el análisis estático del código y la cobertura de pruebas.

#### 4.9. Análisis descriptivo de los datos

**Para la variable dependiente:** Servicio de transporte

**Tabla 46.** Medidas descriptivas de la variable “Servicio de transporte”

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desviación Estándar
Pre	182	5	20	10,52	4,005
Post	182	15	25	20,24	2,794

En la tabla 46 se muestra que la aplicación web móvil mejoró el servicio de transporte que brinda la universidad, de acuerdo a la percepción de los usuarios. Antes de la implementación de la aplicación web móvil los usuarios tuvieron una percepción media de 10.52; luego de la puesta en marcha del aplicativo los usuarios incrementaron su opinión favorable respecto al servicio alcanzando una media de 20,24.

**Tabla 47.** Medidas descriptivas de la dimensión “Fiabilidad”

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desviación Estándar
Dimensión: Fiabilidad					
Pre	182	3	12	6,50	2,657
Post	182	9	15	12,24	1,858
Indicador 1: Uso de los paraderos establecidos					
Pre	182	1	4	1,99	0,904
Post	182	3	5	4,01	0,779
Indicador 2: Cumplimiento de la ruta					
Pre	182	1	4	2,36	1,082
Post	182	3	5	4,14	0,714
Indicador 3: Cumplimiento de los horarios					
Pre	182	1	4	2,15	1,105
Post	182	3	5	4,08	0,735

En la tabla 47 se observa que la dimensión fiabilidad del servicio de transporte antes de la puesta en funcionamiento del aplicativo los usuarios tuvieron una

percepción media de 6.50; mientras que después de la implementación esta apreciación se incrementó alcanzando una media de 12.24. Así pues, la aplicación web móvil determinó que los usuarios mejoren la percepción sobre el servicio de transporte que brinda la universidad, gracias a que la aplicación cuenta con funcionalidades que permite el establecimiento de paraderos, rutas y horarios.

**Tabla 48. Medidas descriptivas de la dimensión “Capacidad de respuesta”**

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desviación Estándar
Dimensión: Capacidad de respuesta					
Pre	182	2	8	4,02	1,785
Post	182	6	10	8,00	1,350
Indicador 4: Tiempo de espera para abordar el bus					
Pre	182	1	4	2,13	0,994
Post	182	3	5	4,05	0,749
Indicador 5: Tiempo de respuesta de la ubicación del bus					
Pre	182	1	4	1,88	1,042
Post	182	3	5	3,95	0,799

En la tabla 48 se observa respecto a la dimensión capacidad de respuesta del servicio de transporte, que antes de la puesta en marcha del aplicativo los usuarios tuvieron una percepción media de 4.02; mientras que después de la implementación esta apreciación se incrementó alcanzando una media de 8.00. Así pues, la aplicación web móvil determinó que los usuarios mejoren la percepción sobre el tiempo de abordaje y de respuesta del servicio de transporte que ofrece la universidad.

#### **4.10. Análisis inferencial de los datos**

Como el tamaño de la muestra fue de 182 datos, se empleó el estadístico de prueba Kolmogorov-Smirnov para determinar la normalidad tanto de la variable dependiente como de sus dimensiones.

##### **4.10.1. Prueba de hipótesis general**

La aplicación web móvil mejora el servicio de transporte en la Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios.

### 1) Supuesto de Normalidad

$H_0$ : Los datos de la variable servicio de transporte tienen una distribución normal

$H_1$ : Los datos de la variable servicio de transporte tienen una distribución diferente a la normal

**Tabla 49.** Prueba Kolmogorov-Smirnov para la variable servicio de transporte

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>		
	Estadístico	gl	Sig.
Var2 pre-test	,208	182	,000
Var2 post-test	,130	182	,000

Como el p-valor calculado para la variable en el pre-test y post-test es menor al nivel de significancia ( $\alpha=0.05$ ), se acepta la hipótesis alterna  $H_1$ ; es decir, los datos no presentan una distribución normal. A partir de este análisis se evidencia la necesidad de emplear la prueba no paramétrica de rangos de Wilcoxon para determinar si existe un incremento significativo en el servicio de transporte al implementar la aplicación web móvil.

### 2) Prueba de rangos de Wilcoxon

$H_0$ : La aplicación web móvil no mejora el servicio de transporte en la Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios

$$(\mu_{pre\ test} = \mu_{post\ test})$$

$H_1$ : La aplicación web móvil mejora el servicio de transporte en la Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios

$$(\mu_{pre\ test} \neq \mu_{post\ test})$$

**Tabla 50.** Estadísticos de prueba<sup>a</sup> para la variable servicio de transporte

	V2_Post - V2_Pre
Z	-11,527 <sup>b</sup>
Sig. asintótica(bilateral)	,000

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

b. Se basa en rangos negativos.

Como el p-valor calculado es menor al nivel de significancia ( $\alpha=0.05$ ), se acepta la hipótesis del investigador  $H_1$ . Por tanto, se infiere que existe una diferencia significativa entre la pre y post implementación de la aplicación web móvil, lo que comprueba el efecto positivo en el servicio de transporte.

#### 4.10.2. Prueba de hipótesis específica 1

La aplicación web móvil influye significativamente en la fiabilidad del servicio de transporte en la Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios.

##### 1) Supuesto de Normalidad

$H_0$ : Los datos de la dimensión fiabilidad del servicio de transporte tienen una distribución normal

$H_1$ : Los datos de la dimensión fiabilidad del servicio de transporte tienen una distribución diferente a la normal

**Tabla 51.** Prueba Kolmogorov-Smirnov para la dimensión fiabilidad

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>		
	Estadístico	gl	Sig.
D1 pre-test	,203	182	,000
D1 post-test	,154	182	,000

Como el p-valor calculado es menor al nivel de significancia ( $\alpha=0.05$ ), se acepta la hipótesis alterna  $H_1$ ; es decir, los datos no presentan una distribución normal, por lo que se emplea la prueba no paramétrica de rangos de Wilcoxon para determinar si existe un incremento significativo en la fiabilidad del servicio de transporte al implementar la aplicación web móvil.

##### 2) Prueba de rangos de Wilcoxon

$H_0$ : La aplicación web móvil no influye significativamente en la fiabilidad del servicio de transporte en la Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios ( $\mu_{pre\ test} = \mu_{post\ test}$ )

$H_1$ : La aplicación web móvil influye significativamente en la fiabilidad del servicio de transporte en la Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios ( $\mu_{pre\ test} \neq \mu_{post\ test}$ )

**Tabla 52.** Estadísticos de prueba<sup>a</sup> para la dimensión fiabilidad

	D1_ post - D1_ pre
Z	-11,457 <sup>b</sup>
Sig. asintótica(bilateral)	,000

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

b. Se basa en rangos negativos.

Como el p-valor calculado es menor al nivel de significancia ( $\alpha=0.05$ ), se acepta la hipótesis del investigador  $H_1$ . Por tanto, se infiere que existe diferencia significativa entre la pre y post implementación de la aplicación web móvil, lo que comprueba el efecto positivo en la fiabilidad del servicio de transporte.

#### 4.10.3. Hipótesis específica 2

La aplicación web móvil influye significativamente en la capacidad de respuesta del servicio de transporte en la Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios.

##### 1) Supuesto de Normalidad

$H_0$ : Los datos de la dimensión capacidad de respuesta del servicio de transporte tienen una distribución normal

$H_1$ : Los datos de la dimensión capacidad de respuesta del servicio de transporte tienen una distribución diferente a la normal

**Tabla 53.** Prueba Kolmogorov-Smirnov para la dimensión capacidad de respuesta

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>		
	Estadístico	gl	Sig.
D2 pre-test	,232	182	,000
D2 post-test	,161	182	,000

Como el p-valor calculado es menor al nivel de significancia ( $\alpha=0.05$ ), se acepta la hipótesis alterna  $H_1$ ; es decir, los datos no presentan una distribución normal, por lo que se emplea la prueba no paramétrica de rangos de Wilcoxon para determinar si existe un incremento significativo en la capacidad de respuesta del servicio de transporte cuando se implementa la aplicación web móvil.

## 2) Prueba de rangos de Wilcoxon

$H_0$ : La aplicación web móvil no influye significativamente en la capacidad de respuesta del servicio de transporte en la Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios

$$(\mu_{pre\ test} = \mu_{post\ test})$$

$H_1$ : La aplicación web móvil influye significativamente en la capacidad de respuesta del servicio de transporte en la Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios

$$(\mu_{pre\ test} \neq \mu_{post\ test})$$

**Tabla 54.** Estadísticos de prueba<sup>a</sup> para la dimensión capacidad de respuesta

	D2_ post - D2_ pre
Z	-11,051 <sup>b</sup>
Sig. asintótica(bilateral)	,000

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

b. Se basa en rangos negativos.

Como el p-valor calculado es menor al nivel de significancia ( $\alpha=0.05$ ), se acepta la hipótesis del investigador  $H_1$ . Por tanto, se infiere que existe diferencia significativa entre la pre y post implementación de la aplicación web móvil, lo que corrobora el efecto positivo en la capacidad de respuesta que brinda el servicio de transporte.

## CONCLUSIONES

**Primera.** Se desarrolló e implementó una aplicación web móvil para mejorar el servicio de transporte que ofrece la Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios. Se aplicó un cuestionario a los usuarios del servicio, antes y después de la implementación del aplicativo, encontrándose mediante la prueba de Wilcoxon que existe una diferencia significativa ( $\mu_{pre\ test} \neq \mu_{post\ test}$ ) entre ambas mediciones. Por lo que se infiere que la implementación del aplicativo informático mejoró significativamente el servicio de transporte.

**Segunda.** Con los datos recolectados mediante un cuestionario se logró comprobar estadísticamente con la prueba de Wilcoxon ( $p - valor < 0.05$ ) que la implementación de la aplicación web móvil influyó positivamente en la fiabilidad del servicio de transporte que ofrece la UNAMAD.

**Tercera.** Con los datos recolectados mediante un cuestionario se logró comprobar estadísticamente con la prueba de Wilcoxon ( $p - valor < 0.05$ ) que la implementación de la aplicación web móvil influyó positivamente en la capacidad de respuesta del servicio de transporte que brinda la UNAMAD.

## RECOMENDACIONES

**Primera.** Se recomienda a la oficina de administración autorice mediante documento normativo institucional la implementación de la aplicación web móvil UniBus, con el propósito de mejorar el servicio de transporte que brinda la Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios (UNAMAD) a la comunidad universitaria.

**Segunda.** Se recomienda a la oficina de administración elaborar un plan de capacitación diferenciado sobre el uso y manejo de la aplicación web móvil UniBus. Una capacitación sobre las funcionalidades de la aplicación web dirigida al personal responsable de la programación y monitoreo del servicio de transporte; otra respecto a las características operativas de la aplicación móvil dirigida a los estudiantes, que son quienes usan el bus para transportarse.

**Tercera.** Se recomienda a la oficina de administración promover el uso de la aplicación web móvil UniBus mediante los medios publicitarios y redes sociales institucionales, dado las bondades y ventajas que proporciona para la mejora de la gestión y la calidad del servicio de transporte.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- [1] AKTER, Sharmin, Thouhedul ISLAM, Rashidah F. OLANREWAJU a Ajayi Adeniyi BINYAMIN. A Cloud-Based Bus Tracking System Based on Internet-of-Things Technology. *2019 7th International Conference on Mechatronics Engineering, ICOM 2019* [online]. 2019 [vid. 2022-11-14]. Dostupné z: doi:10.1109/ICOM47790.2019.8952037
- [2] PRIHARTI, W., S. SUMARYO, T. SARASWATI a M. R. NURFADILAH. IoT Based Logistics Vehicle Security Monitoring System. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* [online]. 2020, **771**(1) [vid. 2022-11-16]. ISSN 1757-899X. Dostupné z: doi:10.1088/1757-899X/771/1/012012
- [3] HASAN, Mohammad Nazmul a Md SHARIF HOSEN. Development of An Android Based Real Time Bus Tracking System. *1st International Conference on Advances in Science, Engineering and Robotics Technology 2019, ICASERT 2019* [online]. 2019 [vid. 2022-11-16]. Dostupné z: doi:10.1109/ICASERT.2019.8934621
- [4] KUMARI, Mona, Ajitesh KUMAR a Arbaz KHAN. IoT Based Intelligent Real-Time System for Bus Tracking and Monitoring. *2020 International Conference on Power Electronics and IoT Applications in Renewable Energy and its Control, PARC 2020* [online]. 2020, 226–230 [vid. 2022-11-16]. Dostupné z: doi:10.1109/PARC49193.2020.246240
- [5] MUSA, Masitah, Mohd Norasri ISMAIL a Mohd Farhan Md FUDZEE. A Survey on Smart Campus Implementation in Malaysia. *JOIV: International Journal on Informatics Visualization* [online]. 2021, **5**(1), 51–56 [vid. 2022-11-16]. ISSN 2549-9904. Dostupné z: doi:10.30630/JOIV.5.1.434
- [6] SAAD, Sarah Aimi, Amirah Aisha Badrul HISHAM, Mohamad Hafis Izran ISHAK, Mohd Husaini Mohd FAUZI, Muhammad Ariff BAHARUDIN a Nurul Hawani IDRIS. Real-time on-campus public transportation monitoring system. *Proceedings - 2018 IEEE 14th International Colloquium on Signal Processing and its Application, CSPA 2018*

- [online]. 2018, 215–220 [vid. 2022-11-14]. Dostupné z: doi:10.1109/CSPA.2018.8368715
- [7] GHAREEB, Majd, Athar GHAMLOUS, Hawraa HAMDAN, Ali BAZZI a Samih ABDUL-NABI. Smart bus: A tracking system for school buses. *2017 Sensors Networks Smart and Emerging Technologies, SENSET 2017* [online]. 2017, 1–3 [vid. 2022-11-16]. Dostupné z: doi:10.1109/SENSET.2017.8125055
- [8] LIMBACHIYA, Jay, Apurv HARKHANI, Nehil JAIN a Suraj GUPTA. IoT based School Bus Tracking System. *International Research Journal of Engineering and Technology* [online]. 2019, 6(1), 564–570 [vid. 2022-11-16]. ISSN 2395-0056. Dostupné z: <http://www.cbt.gojp/hodo/2006j0204-2.pdf>,
- [9] JOBE, William. Native Apps Vs. Mobile Web Apps. *International Journal of Interactive Mobile Technologies (IJIM)* [online]. 2013, 7(4), 27–32 [vid. 2022-11-14]. ISSN 1865-7923. Dostupné z: doi:10.3991/IJIM.V7I4.3226
- [10] DE RUS, Ginés, Javier CAMPOS a Gustavo NOMBELA. *Economía del transporte* [online]. 2003 [vid. 2022-11-14]. ISBN 978-84-95348-08-1. Dostupné z: <https://www.antonibosch.com/libro/economia-del-transporte>
- [11] HOQUE, Fazlul, Rocky CHAKMA, S.S. MAHTAB, Rupa AKTER a Sabiha Sunjida AHMED. Design and Developing Real Time Interactive IIUC Bus Tracking System. *Journal of Innovation in Computer Science and Engineering* [online]. 2020, 9(2), 1–6 [vid. 2022-11-14]. ISSN 2278-0947. Dostupné z: <https://innovation-journals.org/JICSE/CS9-2/v9i2-1.html>
- [12] GARCÍA MORGAN, Ana Maria del Carmen. *Implementación de un sistema de monitoreo de buses con dispositivo GPS para mejorar el servicio de transporte del personal del Ministerio de Agricultura para el Año 2020*. B.m., 2020. Universidad Peruana de Ciencias e Informática.
- [13] ALVAREZ CARTOLIN, Zulma Isabel. *Desarrollo de una aplicación móvil multiplataforma de geolocalización en tiempo real de la empresa de*

- transporte público “Cristo Morado” - Andahuaylas*. B.m., 2020. Universidad Nacional José María Arguedas.
- [14] ORDÓÑEZ MARÍN, César Augusto. *Desarrollo de una aplicación web para el control y monitoreo en tiempo real que permita mejorar el servicio del transporte interno de la Universidad Nacional de Cajamarca*. B.m., 2019. Universidad Nacional de Cajamarca.
- [15] GÓMEZ ILLATOPA, James Jurgen a Andrés Ezequiel BONILLA. *Implementación de un sistema web móvil basado en geolocalización para mejorar los ingresos económicos en Negocios & Representaciones Don Jorge S.A.C.* [online]. B.m., 2017 [vid. 2022-11-12]. Universidad de San Martín de Porres. Dostupné z: <https://repositorio.usmp.edu.pe/handle/20.500.12727/3720>
- [16] AFSHARI, Mahnaz a Taghi Javdani GANDOMANI. A novel risk management model in the Scrum and extreme programming hybrid methodology. *International Journal of Electrical and Computer Engineering (IJECE)* [online]. 2022, **12**(3), 2911–2921 [vid. 2022-12-19]. ISSN 2722-2578. Dostupné z: doi:10.11591/IJECE.V12I3.PP2911-2921
- [17] KOKOL, Peter. Agile Software Development in Healthcare: A Synthetic Scoping Review. *Applied Sciences* 2022, Vol. 12, Page 9462 [online]. 2022, **12**(19), 9462 [vid. 2022-12-19]. ISSN 2076-3417. Dostupné z: doi:10.3390/APP12199462
- [18] TRIPP, John F. a Deborah J. ARMSTRONG. Agile Methodologies: Organizational Adoption Motives, Tailoring, and Performance. *Journal of Computer Information Systems* [online]. 2018, **58**(2), 170–179 [vid. 2022-12-19]. ISSN 0887-4417. Dostupné z: doi:10.1080/08874417.2016.1220240
- [19] SCHWABER, Ken a Mike BEEDLE. *Agile Software Development with Scrum* [online]. 1ra. Edición. B.m.: Pearson, 2001 [vid. 2024-02-18]. ISBN 978-0130676344. Dostupné z: <https://www.amazon.com/Agile-Software-Development-Scrum/dp/0130676349>

- [20] RUBIN, Kenneth S. *Essential Scrum: A Practical Guide to the Most Popular Agile Process*. B.m.: Addison-Wesley Professional, 2012. ISBN 0137043295.
- [21] SRIVASTAVA, Apoorva, Sukriti BHARDWAJ a Shipra SARASWAT. SCRUM model for agile methodology. *Proceeding - IEEE International Conference on Computing, Communication and Automation, ICCCA 2017* [online]. 2017, **2017-January**, 864–869 [vid. 2024-02-18]. Dostupné z: doi:10.1109/CCAA.2017.8229928
- [22] SANTIAGO GONZÁLEZ, L.F., J.C. HUERTA MENDOZA, Y. MENDOZA LUNA, A.J. RODRÍGUEZ RODRÍGUEZ, D.T. VARGAS REQUENA, J.L. MARTÍNEZ RODRÍGUEZ a J.G. MALACARA NAVEJAR. Aplicación Web Basada en el Patrón de Arquitectura de Software Modelo-Vista-Controlador (MVC) para Incrementar el Desempeño Académico en la Asignatura de Matemáticas Básicas. *Tecnología Educativa Revista CONA/C* [online]. 2021, **8(1)**, 7–21 [vid. 2022-12-19]. ISSN 2395-9061. Dostupné z: doi:10.32671/TERC.V8I1.187
- [23] ADAM, Stenly Ibrahim a Stevani ANDOLO. A New PHP Web Application Development Framework Based on MVC Architectural Pattern and Ajax Technology. *2019 1st International Conference on Cybernetics and Intelligent System, ICORIS 2019* [online]. 2019, 45–50 [vid. 2022-12-18]. Dostupné z: doi:10.1109/ICORIS.2019.8874912
- [24] RAMÍREZ-NORIEGA, Alan, Yobani MARTÍNEZ-RAMÍREZ, Samantha JIMÉNEZ, Jesús SOTO-VEGA a J. Francisco FIGUEROA-PÉREZ. inDev: A software to generate an MVC architecture based on the ER model. *Computer Applications in Engineering Education* [online]. 2022, **30(1)**, 259–274 [vid. 2022-12-19]. ISSN 1099-0542. Dostupné z: doi:10.1002/CAE.22455
- [25] HUANG, Shu Qiang a Huan Ming ZHANG. Research on improved MVC design pattern based on struts and XSL. *2008 International Symposium on Information Science and Engineering, ISISE 2008* [online]. 2008, **1**, 451–455 [vid. 2022-12-18]. Dostupné z: doi:10.1109/ISISE.2008.252
- [26] MATUTE, Smith Avilés, Diego AVILA-PESANTEZ, L Miriam AVILA a Panamericana Sur KM. Desarrollo de sistema Web basado en los

- frameworks de Laravel y VueJs, para la gestión por procesos: Un estudio de caso. *Revista peruana de computación y sistemas* [online]. 2020, **3**(2), 3–10 [vid. 2024-05-16]. ISSN 2617-2003. Dostupné z: doi:10.15381/rpcs.v3i2.19256
- [27] STAUFFER, Matt. *Laravel: up & running: a framework for building modern PHP apps*. 2nd edition. B.m.: O'Reilly Media, Inc., 2019. ISBN 1492041211.
- [28] ANDROID. *Download Android Studio & App Tools - Android Developers* [online]. 9. listopad 2022. Dostupné z: [https://developer.android.com/studio?gad\\_source=1&gclid=CjwKCAjwo6GyBhBwEiwAzQTmc\\_oV5mv8YQsZHSb0lv\\_W9ohvWo-1cyf1fpot\\_38P5bSh\\_zHAlfzKDRoCXMcQAvD\\_BwE&gclsrc=aw.ds&hl=es-419](https://developer.android.com/studio?gad_source=1&gclid=CjwKCAjwo6GyBhBwEiwAzQTmc_oV5mv8YQsZHSb0lv_W9ohvWo-1cyf1fpot_38P5bSh_zHAlfzKDRoCXMcQAvD_BwE&gclsrc=aw.ds&hl=es-419)
- [29] ARDITO, Luca, Riccardo COPPOLA, Giovanni MALNATI a Marco TORCHIANO. Effectiveness of Kotlin vs. Java in android app development tasks. *Information and Software Technology* [online]. 2020, **127**, 106374 [vid. 2022-11-15]. ISSN 0950-5849. Dostupné z: doi:10.1016/J.INFSOF.2020.106374
- [30] OHYVER, Margaretha, Jurike V. MONIAGA, Iwa SUNGKAWA, Bonifasius Edwin SUBAGYO a Ian Argus CHANDRA. The Comparison Firebase Realtime Database and MySQL Database Performance using Wilcoxon Signed-Rank Test. *Procedia Computer Science* [online]. 2019, **157**, 396–405 [vid. 2022-06-13]. ISSN 1877-0509. Dostupné z: doi:10.1016/J.PROCS.2019.08.231
- [31] THOMSON, J. M. *Teoría económica del transporte*. B.m.: Alianza Editorial, 1976. ISBN 978-84-206-2153-1.
- [32] DUQUE OLIVA, Edison Jair a Yaneth Diosa GÓMEZ. Evolución conceptual de los modelos de medición de la percepción de calidad del servicio: Una mirada desde la educación superior. *Suma de Negocios* [online]. 2014, **5**(12), 180–191 [vid. 2024-06-18]. ISSN 2215-910X. Dostupné z: doi:10.1016/S2215-910X(14)70040-0
- [33] MORTON, Craig, Brian CAULFIELD a Jillian ANABLE. Customer perceptions of quality of service in public transport: Evidence for bus

- transit in Scotland. *Case Studies on Transport Policy* [online]. 2016, **4**(3), 199–207 [vid. 2024-06-18]. ISSN 2213-624X. Dostupné z: doi:10.1016/J.CSTP.2016.03.002
- [34] JUAN CARLOS, Rodríguez Marín a Díaz Contreras JHON ALEXIS. Evaluación de impacto del sistema de transporte Metrolínea: revisión de metodologías. *Equidad y Desarrollo* [online]. 2014, **1**(22), 121–135 [vid. 2024-06-18]. ISSN 1692-7311. Dostupné z: doi:https://doi.org/10.19052/ed.3253
- [35] ANDROID. *Qué es Android* [online]. 2019. Dostupné z: https://www.android.com/intl/es-419\_mx/what-is-android/
- [36] SAEED, Nasir, Haewoon NAM, Tareq Y. AL-NAFFOURI a Mohamed Slim ALOUINI. A State-of-the-Art Survey on Multidimensional Scaling-Based Localization Techniques. *IEEE Communications Surveys and Tutorials* [online]. 2019, **21**(4), 3565–3583 [vid. 2022-11-14]. ISSN 1553877X. Dostupné z: doi:10.1109/COMST.2019.2921972
- [37] RASHID, Zafeera, Chit Su MON a Raenu KOLANDAISAMY. Proposing a development of geolocation mobile application for airport pickup of international students pickup. *ACM International Conference Proceeding Series* [online]. 2019, **Part F147956**, 229–232 [vid. 2022-11-14]. Dostupné z: doi:10.1145/3316615.3316639
- [38] MUSTAFA, Twana, Zardasht Abdulaziz SHWANY, Shwan Hadi SAEED, Karwan KHOSHNAW, Shayda Khudhur ISMAIL a Rzgar Farooq RASHID. Geolocation-Based Mobile Application. *International Journal of Software Innovation (IJSI)* [online]. 2022, **10**(1), 1–12 [vid. 2022-11-14]. ISSN 2166-7160. Dostupné z: doi:10.4018/IJSI.297513
- [39] MEHTA, Heeket, Pratik KANANI a Priya LANDE. Google Maps. *International Journal of Computer Applications* [online]. 2019, **178**(8), 975–8887 [vid. 2022-11-15]. Dostupné z: doi:10.5120/ijca2019918791
- [40] NICOMEDES, Esteban Nieto. Tipos de Investigación. *El repositorio institucional de la Universidad Santo Domingo de Guzmán* [online]. 25. červen 2018 [vid. 2022-08-02]. Dostupné z: http://repositorio.usdg.edu.pe/handle/USDG/34

- [41] HERNÁNDEZ-SAMPIERI, Roberto a Christian Paulina MENDOZA TORRES. *Metodología de la investigación*. 2018. ISBN 978-1-4562-6096-5.
- [42] HERNÁNDEZ-SAMPIERI, R. a Christian Paulina MENDOZA TORRES. *Metodología de la investigación. Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta* [online]. B.m.: Editorial Mc Graw Hill Education, 2018 [vid. 2024-05-10]. ISBN 978-1-4562-6096-5. Dostupné z: doi:10.22201/FESC.20072236E.2019.10.18.6
- [43] HERNÁNDEZ SAMPIERI, Roberto, Carlos FERNÁNDEZ COLLADO a Pilar BAPTISTA LUCIO. *Metodología de la investigación*. 6. vyd. España: McGraw Hill, 2014. ISBN 978-1-4562-2396-0.
- [44] LÓPEZ, Pedro Luis. Población, muestra y muestreo. *Scielo* [online]. 2004, **9(8)** [vid. 2022-08-02]. Dostupné z: <http://www.scielo.org.bo/pdf/rpc/v09n08/v09n08a12.pdf>
- [45] SUPO CONDORI, Felipe a Hugo CAVERO AYBAR. *Fundamentos teóricos y procedimentales de la investigación científica en ciencias sociales*. 2014.

## **ANEXOS**

### Anexo 1. Matriz de Operacionalización de las Variables

DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ITEMS
<b>Aplicación web móvil</b> Aplicaciones web diseñadas y desarrolladas para simular las aplicaciones nativas del sistema operativo móvil, pero son ejecutados en un navegador web en la plataforma móvil [9].	Aplicación para la gestión del servicio de transporte y rastrear la ubicación actual del bus de la Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios.	Funcionalidad del software	Pruebas de caja negra	
			Pruebas de caja blanca	
			Pruebas unitarias	
			Pruebas de integración	
<b>Servicio de transporte</b> Es un bien de consumo intermedio, pues el usuario se moviliza entre un punto de origen y destino para realizar alguna otra actividad (trabajo, estudios, etc.) (de Rus et al., 2003).	Servicio conexo que presta la Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios a los miembros de la comunidad universitaria.	Fiabilidad	Uso de los paraderos establecidas	¿El servicio de transporte cumple con utilizar todos los paraderos establecidos?
			Cumplimiento de la ruta	¿El servicio de transporte cumple con la ruta programada establecida?
			Cumplimiento de los horarios	¿El servicio de transporte cumple con los horarios establecidos?
		Capacidad de respuesta	Tiempo de espera para abordar el bus	¿Cuánto tiempo tiene que esperar en los paraderos para abordar el bus que presta el servicio de transporte?
			Tiempo de respuesta a consultas	¿Cuánto tiempo tiene que esperar para conocer la ubicación actual del bus que presta el servicio de transporte?

## Anexo 2. Matriz de Consistencia

<b>Título:</b> “Aplicación web móvil para el servicio de transporte en la Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios, 2022”				
<b>PROBLEMAS</b>	<b>OBJETIVOS</b>	<b>HIPÓTESIS</b>	<b>VARIABLES/ INDICADORES</b>	<b>METODOLOGIA</b>
<p><b>General</b></p> <p>¿De qué manera una aplicación web móvil influye en mejorar el servicio de transporte en la Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios?</p> <p><b>Específicos</b></p> <p>1. ¿De qué manera la aplicación web móvil influye en la fiabilidad del servicio de transporte en la Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios?</p> <p>2. ¿De qué manera la aplicación web móvil influye en la capacidad de respuesta del servicio de transporte en la Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios?</p>	<p><b>General</b></p> <p>Determinar la influencia de la aplicación web móvil en la mejora del servicio de transporte en la Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios.</p> <p><b>Específicos</b></p> <p>1. Determinar la influencia de la aplicación web móvil en la fiabilidad del servicio de transporte en la Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios.</p> <p>2. Determinar la influencia de la aplicación web móvil en la capacidad de respuesta del servicio de transporte en la Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios.</p> <p>3. Desarrollar una aplicación web para la gestión del</p>	<p><b>General</b></p> <p>La aplicación web móvil mejora el servicio de transporte en la Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios.</p> <p><b>Específicos</b></p> <p>1. La aplicación web móvil influye significativamente en la fiabilidad del servicio de transporte en la Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios.</p> <p>2. La aplicación web móvil influye significativamente en la capacidad de respuesta del servicio de transporte en la Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios.</p>	<p><b>Variable independiente:</b> Aplicación web móvil</p> <p><b>Dimensiones/ Indicadores:</b> D1. Funcionalidad del software</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Pruebas de caja negra</li> <li>- Pruebas de caja blanca</li> <li>- Pruebas unitarias</li> <li>- Pruebas de integración</li> </ul> <p><b>Variable dependiente:</b> Servicio de transporte</p> <p><b>Dimensiones/ Indicadores:</b> D1. Fiabilidad</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Uso de los paraderos establecidas</li> <li>- Cumplimiento de la ruta</li> </ul>	<p><b>Nivel:</b> Aplicativo <b>Enfoque:</b> Cuantitativo <b>Diseño:</b> Preexperimental</p> <p>G O<sub>A</sub>----- X ---- O<sub>D</sub> G: Grupo experimental O<sub>A</sub>: Observación antes de la implementación X: Aplicación web móvil O<sub>D</sub>: Observación después de la implementación</p> <p><b>Técnica:</b> Encuesta <b>Instrumento:</b> Cuestionario</p> <p><b>Población:</b> La población estará conformada por los 3,831 estudiantes de pregrado</p> <p><b>Muestra:</b> La muestra estará constituida por 182 usuarios, quienes</p>

	<p>servicio de transporte en la Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios.</p> <p>4. Desarrollar una aplicación móvil para localizar en tiempo real los buses de transporte en la Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios.</p>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cumplimiento de los horarios</li> <li>D2. Capacidad de respuesta</li> <li>- Tiempo de espera para abordar el bus</li> <li>- Tiempo de respuesta de la ubicación actual del bus</li> </ul>	<p>utilizan el servicio de transporte de manera regular.</p>
--	--	--	--	--

### Anexo 3. Instrumento de recolección de datos

#### Cuestionario

Tipo de prueba		<b>Preprueba / Posprueba</b>										
Investigador		Ccopa Yapura, David Condori Quispe, Rubén										
Empresa		Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios										
Proceso observado		Servicio de transporte										
Alternativa de respuesta		1 = Totalmente insatisfecho, 2 = Insatisfecho, 3 = Indiferente, 4 = Satisfecho, 5 = Totalmente satisfecho										
<b>FIABILIDAD</b>												
1	Uso de los paraderos establecidos	¿El servicio de transporte cumple con utilizar todos los paraderos establecidos?  <input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5										
2	Cumplimiento de la ruta	¿El servicio de transporte cumple con la ruta programada establecida?  <input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5										
3	Cumplimiento de los horarios	¿El servicio de transporte cumple con los horarios establecidos?  <input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5										
<b>CAPACIDAD DE RESPUESTA</b>												
4	Tiempo de espera para abordar el bus	¿Cuánto tiempo tiene que esperar en los paraderos para abordar el bus que presta el servicio de transporte? <table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <thead> <tr> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>4</th> <th>5</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>17 a más minutos</td> <td>De 13 a 16 minutos</td> <td>De 9 a 12 minutos</td> <td>De 5 a 8 minutos</td> <td>Menos de 5 minutos</td> </tr> </tbody> </table> <input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5	1	2	3	4	5	17 a más minutos	De 13 a 16 minutos	De 9 a 12 minutos	De 5 a 8 minutos	Menos de 5 minutos
1	2	3	4	5								
17 a más minutos	De 13 a 16 minutos	De 9 a 12 minutos	De 5 a 8 minutos	Menos de 5 minutos								
5	Tiempo de respuesta de la ubicación actual del bus	¿Cuánto tiempo tiene que esperar para conocer la ubicación actual del bus que presta el servicio de transporte? <table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <thead> <tr> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>4</th> <th>5</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>7 a más segundos</td> <td>De 5 a 6 segundos</td> <td>De 3 a 4 segundos</td> <td>De 1 a 2 segundos</td> <td>Menos de 1 segundo</td> </tr> </tbody> </table> <input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5	1	2	3	4	5	7 a más segundos	De 5 a 6 segundos	De 3 a 4 segundos	De 1 a 2 segundos	Menos de 1 segundo
1	2	3	4	5								
7 a más segundos	De 5 a 6 segundos	De 3 a 4 segundos	De 1 a 2 segundos	Menos de 1 segundo								