



UTMACH

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

CARRERA DE TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN

**Desarrollo de un Sistema Integrado de gestión remota para atención
estudiantil en la carrera de Tecnologías de la Información**

**SANTANA ALVAREZ JORGE LUIS
INGENIERO EN TECNOLOGIAS DE LA INFORMACION**

**CASTILLO MEDINA WELLINGTON EUCLIDES
INGENIERO EN TECNOLOGIAS DE LA INFORMACION**

**MACHALA
2024**



UTMACH

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

CARRERA DE TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN

**Desarrollo de un Sistema Integrado de gestión remota para atención
estudiantil en la carrera de Tecnologías de la Información**

**SANTANA ALVAREZ JORGE LUIS
INGENIERO EN TECNOLOGIAS DE LA INFORMACION**

**CASTILLO MEDINA WELLINGTON EUCLIDES
INGENIERO EN TECNOLOGIAS DE LA INFORMACION**

**MACHALA
2024**



UTMACH

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

CARRERA DE TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN

PROPUESTAS TECNOLÓGICAS

**Desarrollo de un Sistema Integrado de gestión remota para
atención estudiantil en la carrera de Tecnologías de la Información**

**SANTANA ALVAREZ JORGE LUIS
INGENIERO EN TECNOLOGIAS DE LA INFORMACION**

**CASTILLO MEDINA WELLINGTON EUCLIDES
INGENIERO EN TECNOLOGIAS DE LA INFORMACION**

REDROVAN CASTILLO FAUSTO FABIAN

**MACHALA
2024**

Desarrollo de un Sistema Integrado de gestión remota para atención estudiantil en la carrera de Tecnologías de la Información

por Jorge Luis Santana Alvarez

Fecha de entrega: 07-ago-2024 11:07a.m. (UTC-0500)

Identificador de la entrega: 2428649973

Nombre del archivo: Grupo08_Castillo_Wellington_y_Santana_Jorge_Turnitin.pdf (3.82M)

Total de palabras: 15931

Total de caracteres: 88359

Documento final de Titulación Castillo-Santana

INFORME DE ORIGINALIDAD

6%

INDICE DE SIMILITUD

5%

FUENTES DE INTERNET

2%

PUBLICACIONES

3%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	Submitted to Universidad Técnica de Machala Trabajo del estudiante	2%
2	repositorio.uppuebla.edu.mx:8080 Fuente de Internet	1%
3	repositorio.utmachala.edu.ec Fuente de Internet	<1%
4	UNIVERSIDAD ESTATAL DEL SUR DE MANABÍ. "VI CONGRESO INTERNACIONAL DE INGENIERÍAS: "INGENIERÍA PARA FORMAR UNA SOCIEDAD SOSTENIBLE"" , Editorial Internacional Runaiki, 2019 Publicación	<1%
5	www.risti.xyz Fuente de Internet	<1%
6	Submitted to Universidad de Jaén Trabajo del estudiante	<1%
7	thesai.org Fuente de Internet	<1%

repositorio.ug.edu.ec

8

Fuente de Internet

< 1%

9

documentop.com

Fuente de Internet

< 1%

10

www.journals.sapienzaeditorial.com

Fuente de Internet

< 1%

11

www.cacic2016.unsl.edu.ar

Fuente de Internet

< 1%

12

www.nxtbook.com

Fuente de Internet

< 1%

13

archive.org

Fuente de Internet

< 1%

14

www.dropbox.com

Fuente de Internet

< 1%

15

dspace.esPOCH.edu.ec

Fuente de Internet

< 1%

16

Submitted to Universitat Politècnica de València

Trabajo del estudiante

< 1%

17

tecnobits.com

Fuente de Internet

< 1%

18

Submitted to University of Surrey

Trabajo del estudiante

< 1%

19

ejurnal.umri.ac.id

Fuente de Internet

< **1** %

20

repositorio.ucv.edu.pe

Fuente de Internet

< **1** %

21

translate.evernote.com

Fuente de Internet

< **1** %

Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias

< 20 words

Excluir bibliografía

Apagado

CLÁUSULA DE CESIÓN DE DERECHO DE PUBLICACIÓN EN EL REPOSITORIO DIGITAL INSTITUCIONAL

Los que suscriben, SANTANA ALVAREZ JORGE LUIS y CASTILLO MEDINA WELLINGTON EUCLIDES, en calidad de autores del siguiente trabajo escrito titulado Desarrollo de un Sistema Integrado de gestión remota para atención estudiantil en la carrera de Tecnologías de la Información, otorgan a la Universidad Técnica de Machala, de forma gratuita y no exclusiva, los derechos de reproducción, distribución y comunicación pública de la obra, que constituye un trabajo de autoría propia, sobre la cual tienen potestad para otorgar los derechos contenidos en esta licencia.

Los autores declaran que el contenido que se publicará es de carácter académico y se enmarca en las disposiciones definidas por la Universidad Técnica de Machala.

Se autoriza a transformar la obra, únicamente cuando sea necesario, y a realizar las adaptaciones pertinentes para permitir su preservación, distribución y publicación en el Repositorio Digital Institucional de la Universidad Técnica de Machala.

Los autores como garantes de la autoría de la obra y en relación a la misma, declaran que la universidad se encuentra libre de todo tipo de responsabilidad sobre el contenido de la obra y que asumen la responsabilidad frente a cualquier reclamo o demanda por parte de terceros de manera exclusiva.

Aceptando esta licencia, se cede a la Universidad Técnica de Machala el derecho exclusivo de archivar, reproducir, convertir, comunicar y/o distribuir la obra mundialmente en formato electrónico y digital a través de su Repositorio Digital Institucional, siempre y cuando no se lo haga para obtener beneficio económico.



SANTANA ALVAREZ JORGE LUIS

0705546596



CASTILLO MEDINA WELLINGTON EUCLIDES

0705546539

DEDICATORIA

Dedico esta tesis a mis padres, quienes han sido mi mayor fuente de apoyo y motivación a lo largo de este camino académico.

A mis hermanas, por su constante compañía y ánimo en los momentos difíciles.

También dedico este trabajo a mi tutor de tesis, cuya guía y dedicación han sido fundamentales en mi desarrollo como estudiante y futuro profesional.

Castillo Medina Wellington Euclides

Dedico este trabajo con mucho cariño y respeto a mis padres, quienes, a pesar de todas las adversidades, siempre me apoyaron, no solo en mi carrera estudiantil, si no a lo largo de toda mi vida.

A mis queridas tías, Otilia Vasquez y María Vasquez, que forman una parte muy importante de mi vida. Aunque ahora estemos un poco distanciados, siempre las tengo presente en mi mente y corazón. Sin su apoyo, no habría alcanzado todo lo que he logrado hasta ahora.

A mi querida abuelita Luz María Guarnizo (†), estaré eternamente agradecido con sus consejos y amor incondicional. Siempre la recordare a lo largo de mi vida.

Y también dedico este trabajo a toda mi familia, quienes, de una u otra forma, me ayudaron de manera desinteresada. Sin todos ellos, mi trayectoria académica hubiese sido mucho más difícil.

Santana Alvarez Jorge Luis

AGRADECIMIENTO

Quiero expresar mi más profundo agradecimiento a todas las personas que han formado parte de este viaje académico. A mis compañeros de otros semestres, tanto superiores como inferiores, les agradezco haberlos conocido; su amistad y colaboración han sido valiosas en este proceso. A mis amigos cercanos y familiares que, aunque ahora se encuentran lejos por motivos personales, han estado siempre presentes en espíritu y apoyo.

De manera especial, quiero agradecer a mi tutor de tesis, quien, desde el primer semestre, en la asignatura de Fundamentos de Programación, sembró en mí una pasión por la carrera que ha crecido y me ha motivado a alcanzar mis objetivos. Su dedicación y compromiso han sido una inspiración constante, y su impacto en mi vida académica ha sido incalculable.

Castillo Medina Wellington Euclides

En primer lugar, quiero expresar mi más profundo agradecimiento a mis padres, cuyo apoyo incondicional y constante motivación han sido la base que me ha permitido superar cada desafío en mi trayectoria académica. Sin su amor y dedicación, no habría alcanzado los logros que hoy celebro.

Agradezco también a mi familia, quienes han estado a mi lado en cada etapa de este camino, ofreciéndome su aliento y comprensión en los momentos más difíciles. Su presencia ha sido esencial para mantener mi determinación y enfoque.

A mi tutor de tesis, el Ing. Fausto Redrovan, le debo un especial reconocimiento por su guía experta, paciencia inagotable y compromiso a lo largo de todo este proceso. Su sabiduría y orientación me han ayudado a perfeccionar mi trabajo, y su apoyo ha sido clave para el éxito de este proyecto.

Asimismo, agradezco al Ing Johnny Novillo, mi cotutor, por sus valiosos consejos y su dedicación a mejorar cada aspecto de este proyecto. Su visión crítica y sugerencias han sido de gran ayuda para alcanzar los estándares académicos que me propuse.

Finalmente, quiero expresar mi gratitud a todos aquellos que, de una u otra forma, han contribuido a la culminación de este trabajo. Este logro es fruto del esfuerzo conjunto y del apoyo que he recibido a lo largo de esta etapa.

Santana Alvarez Jorge Luis

RESUMEN

El presente proyecto de titulación se centra en el desarrollo de una aplicación móvil para mejorar la eficiencia en la gestión de la disponibilidad de docentes en los cubículos de la Universidad Técnica de Machala, en la carrera de Tecnologías de la Información. Este tema aborda un problema práctico existente, donde los estudiantes enfrentaban dificultades al buscar a sus docentes, generando interrupciones innecesarias. El problema identificado consistía en el incómodo procedimiento vigente, en el cual los estudiantes debían tocar las puertas de los cubículos para determinar la presencia de los docentes, afectando tanto a estudiantes como a docentes. El objetivo general de la investigación era optimizar y agilizar ese proceso mediante un sistema integrado que permitiera a los docentes gestionar su disponibilidad desde la aplicación móvil, cambiar su estado, responder a solicitudes de reunión y mensajes, visualizar a los estudiantes mediante una cámara, y abrir la puerta con una chapa automática. Los estudiantes, por su parte, pueden verificar la disponibilidad de los docentes, enviar solicitudes de reunión y mensajes a través de la aplicación. La metodología empleada se basó en la arquitectura micro frontend utilizando Flutter y NestJS, respaldadas por una base de datos MySQL. Además, se integró un sistema de seguridad con una chapa automática y una cámara para garantizar un acceso controlado. Los resultados esperados se centraron en crear un software móvil funcional que transforme significativamente la interacción entre docentes y estudiantes, reduciendo interrupciones innecesarias y mejorando la eficiencia en la gestión de la disponibilidad docente. El impacto de esta investigación se reflejará en beneficios prácticos, tecnológicos y sociales, optimizando los recursos educativos y mejorando la experiencia tanto para docentes como para estudiantes.

PALABRAS CLAVE

Aplicación móvil, arquitectura micro frontend, atención estudiantil, control de acceso, Flutter

ABSTRACT

This thesis project focuses on the development of a mobile application to improve the efficiency of managing the availability of teachers in the cubicles at the Technical University of Machala, specifically in the Information Technology program. This topic addresses an existing practical problem where students faced difficulties in locating their teachers, leading to unnecessary interruptions. The identified problem was the inconvenient procedure in place, where students had to knock on cubicle doors to determine the presence of teachers, affecting both students and teachers. The general objective of the research was to optimize and streamline this process through an integrated system that would allow teachers to manage their availability from the mobile application, change their status, respond to meeting requests and messages, view students via a camera, and open the door with an automatic lock. Students, in turn, can check the availability of teachers, send meeting requests, and messages through the application. The methodology employed was based on a micro frontend architecture using Flutter and NestJS, supported by a MySQL database. Additionally, a security system with an automatic lock and camera was integrated to ensure controlled access. The expected outcomes focused on creating a functional mobile software that significantly transforms the interaction between teachers and students, reducing unnecessary interruptions and improving the efficiency of managing teacher availability. The impact of this research will be reflected in practical, technological, and social benefits, optimizing educational resources and enhancing the experience for both teachers and students.

KEYWORDS

Mobile application, micro frontend architecture, student services, access control, Flutter

ÍNDICE DE CONTENIDO

GLOSARIO.....	XII
INTRODUCCIÓN	13
i. Declaración y formulación del Problema.....	14
Declaración del problema	14
Problema principal:.....	14
Problemas específicos:.....	15
ii. Objeto de estudio y Campo de acción.....	15
Objeto de estudio	15
Campo de acción.....	15
iii. Objetivos	16
Objetivos específicos	16
iv. Hipótesis y variables o Preguntas de investigación	16
v. Justificación.....	18
vi. Organización del documento.....	18
CAPITULO I. MARCO TEÓRICO.....	19
1.1. Antecedentes de la Investigación	20
1.2. Antecedentes históricos.....	23
1.3. Antecedentes Teóricos	24
1.4. Antecedentes Contextuales	31
CAPITULO II. DESARROLLO DEL PROTOTIPO	33
2.1. Definición del prototipo	33
2.2. Metodología de desarrollo del prototipo	34
2.2.1. Enfoque, alcance y diseño de investigación.....	34
2.2.2. Unidades de análisis	35
2.2.3. Técnicas e instrumentos de recopilación de datos	35
2.2.4. Técnicas de procesamiento de datos para la obtención de resultados.....	36
2.2.5. Metodología o métodos específicos	36
2.2.6. Herramientas y/o Materiales	37
2.3. Desarrollo del prototipo	37
2.3.1. Metodología MMS	37
2.4. Ejecución del prototipo.	44
2.5. Análisis de Costos	53

CAPITULO III. EVALUACIÓN DEL PROTOTIPO	58
3.1. Plan de Evaluación	58
3.1.1. Objetivos de Evaluación.....	58
3.1.2. Métricas y criterios de evaluación.....	58
3.1.3. Cronograma.....	60
3.1.4. Planificación de reuniones con el tutor	60
3.2. Resultados de la evaluación	61
3.1.1. Evaluación de la Seguridad de la Aplicación.....	61
3.1.2. Evaluación de la Eficiencia de Desempeño	63
3.1.3. Evaluación de la Funcionalidad de la Aplicación	65
3.1.4. Evaluación de Portabilidad.....	67
3.1.5. Análisis de Resultados de las Encuestas a Estudiantes y Docentes	82
4. CONCLUSIONES	96
5. RECOMENACIONES.....	97
6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	98
7. ANEXOS	101
Anexo 1 – Reunión con tutor.....	101
Anexo 2 – Reunión con cotutor.....	102
Anexo 3 – Herramienta de recolección de datos (Encuesta de satisfacción del Sistema de atención en los cubículos después de implementar la app GestionMovilTI)	103
Anexo 4 – Herramienta de recolección de datos (Encuesta de satisfacción del Sistema de atención en los cubículos dirigida a estudiantes después de implementar la app GestionMovilTI).....	105

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 – Conceptualización de las hipótesis.....	17
Tabla 2 – Variables y Dimensionamiento	17
Tabla 3 – Preguntas de Investigación y Descripción.....	20
Tabla 4 – Criterios de inclusión y exclusión	21
Tabla 5 – Tópicos de revisión y referencias bibliográficas	23
Tabla 6 – Requisitos Funcionales de la App GestiónMoviTI para Docentes y Estudiantes	32
Tabla 7 – Técnicas e Instrumentos	35
Tabla 8 – Herramientas y/o Materiales	37
Tabla 9 Cronograma del Plan de Evaluación	60
Tabla 10 Planificación de reuniones con el tutor	60
Tabla 11 Resultados de las Pruebas de Portabilidad en Diferentes Dispositivos y Versiones de Android	82

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Árbol de problema acerca de las interrupciones en los cubículos por Incertidumbre en la Disponibilidad Docente.....	14
Figura 2 Procesos y resultados de la búsqueda	22
Figura 3 Diagrama de cantidad de trabajos por año	22
Figura 4 Temas relacionados con la investigación.....	24
Figura 5 Relación entre Github y Azure DevOps	26
Figura 6 Arquitectura Micro Frontend	34
Figura 7 Fases de la Metodología MMS	36
Figura 8 Inicio de Sesión.....	38
Figura 9 Control de puerta.....	38
Figura 10 Estructura del frontend.....	39
Figura 11 Estructura del backend.....	39
Figura 12 Programación del inicio de sesión	40
Figura 13 Programación del registro de usuario.....	40
Figura 14 Prueba de conexión del Esp32	41
Figura 15 Instalación de la fuente de alimentación del Esp32	41
Figura 16 Proceso de montaje de la caja con ESP32, transformador, tomacorriente y relé.....	42
Figura 17 Proceso de canalización y tendido del cableado	42
Figura 18 Vista del sistema eléctrico completo.....	42
Figura 19 Vista Final del montaje del sistema	43
Figura 20 Inicio de sesión en móvil	43
Figura 21 App móvil	44
Figura 22 App Móvil.....	44
Figura 23 Pruebas del inicio de sesión	45
Figura 24 Pruebas del registro de usuario	45
Figura 25 Pruebas del inicio de sesión en la app móvil	46
Figura 26 Pruebas de la apertura de puerta de acceso a los cubículos	47
Figura 27 Pruebas de la apertura de puerta de acceso a los cubículos	47
Figura 28 Historial de apertura de puerta usando la app	48
Figura 29 Administración de docentes y estudiantes	49
Figura 30 Actualización de datos del estudiante, docente o administrador.....	50
Figura 31 Registro de estudiante	51
Figura 32 Registro de estudiante, docente o administrador.....	52
Figura 33 Activación de cuenta de estudiante.....	53
Figura 34 Análisis de Costo de la Base de Datos Fuente: [31]	54
Figura 35 Análisis de costos de las copias de seguridad de la base de datos Fuente: [31].....	55
Figura 36 Análisis de costos del servidor Fuente: [32]	56
Figura 37 Análisis de costos de las copias de seguridad del servidor Fuente: [32].....	57
Figura 38 Escaneo Automatizado de Seguridad con ZAP	61
Figura 39 Progreso del Escaneo de Seguridad en ZAP	61
Figura 40 Alerta de Metadatos de la Nube Potencialmente Expuestos.....	62
Figura 41 Análisis de Desempeño de la Aplicación con Flutter DevTools.....	63
Figura 42 Análisis del Uso de Memoria en Flutter DevTools.....	64
Figura 43 Prueba de la Funcionalidad de Guardado de Historial de Puerta.....	65
Figura 44 Verificación del Registro de Apertura de Puerta	66
Figura 45 Comprobación de la Conexión Cliente-Servidor para Funcionalidad de Chat	66

Figura 46 Versión de SO Android en Emulador Pixel 8	67
Figura 47 Verificación de Inicio de Sesión en Emulador Pixel 8 con Android 13	68
Figura 48 Verificación de listado de docentes en Emulador Pixel 8	69
Figura 49 Verificación del historial de apertura de puerta en Emulador Pixel 8	70
Figura 50 Emulación de Xiaomi Redmi Note 7 con Genymotion	71
Figura 51 Verificación de la Vista de Apertura de Puerta en la Vista de Docente.....	72
Figura 52 Verificación del Chat en la Vista de Docente	73
Figura 53 Emulación de Samsung Galaxy A50 con Genymotion.....	74
Figura 54 Verificación del Chat en la Vista para Estudiantes.....	75
Figura 55 Información del Dispositivo Google Píxel 3a con Android 10.....	76
Figura 56 Error de Compatibilidad en Android en Google Píxel 3ª.....	77
Figura 57 Emulación de Samsung Galaxy A50 con Android 10	78
Figura 58 Error de Compatibilidad en Android en Samsung Galaxy A50.....	79
Figura 59 Información del Dispositivo Google Pixel 3 con Android 9.....	80
Figura 60 Error de Compatibilidad en Android	81
Figura 61 Nivel de Satisfacción de Docentes con la Reducción de Interrupciones mediante GestiónMovilTI.....	83
Figura 62 Satisfacción de Docentes con la Visualización de Estudiantes fuera de los Cubículos mediante Cámara	84
Figura 63 Evaluación de la Facilidad para Recibir Estudiantes en Cubículos mediante GestiónMovilTI.	85
Figura 64 Evaluación del Procedimiento de Control de Acceso al Área de Cubículos	86
Figura 65 Evaluación del Sistema de Chat para Gestión de Atenciones en Cubículos	87
Figura 66 Valoración de la Funcionalidad de Apertura Automática de Puertas en GestiónMovilTI.....	88
Figura 67 Satisfacción de Estudiantes con la Facilidad para Encontrar a un Profesor Disponible en Cubículos.....	89
Figura 68 Evaluación de la Funcionalidad para Conocer la Disponibilidad de Profesores en Cubículos..	90
Figura 69 Evaluación de la Funcionalidad para Conocer la Disponibilidad de Profesores en Cubículos..	91
Figura 70 Evaluación del Sistema de Chat para la Comunicación con Docentes	92
Figura 71 Evaluación de la Rapidez del Proceso de Recuperación de Contraseña	93
Figura 72 Nivel de Satisfacción de Estudiantes con la Experiencia de Registro en GestiónMovilTI.....	94
Figura 73 Evaluación de la Gestión de Reuniones con Docentes a través de GestiónMovilTI	95

GLOSARIO

C

Chat: Plataforma de comunicación en tiempo real que permite el intercambio de mensajes entre usuarios.

Cubículos: Espacios asignados a docentes en la Universidad para llevar a cabo actividades académicas.

G

Gestión de Disponibilidad: Proceso de controlar y comunicar la disponibilidad de los docentes para reuniones y consultas.

I

Interfaz de Usuario: Punto de interacción entre el usuario y el software, que facilita la comunicación y la realización de tareas.

S

Sistema de Seguridad: Conjunto de dispositivos y medidas diseñadas para garantizar la integridad y protección de un sistema.

T

Trascendencia: Importancia duradera y significativa de un proyecto en diferentes aspectos

INTRODUCCIÓN

En el dinámico panorama educativo actual, la gestión eficiente de recursos y la mejora continua de procesos son esenciales para potenciar la experiencia académica. Este trabajo de titulación surge como respuesta a la necesidad imperante de abordar de manera innovadora la problemática que afecta la disponibilidad de docentes en cubículos dentro de la Universidad Técnica de Machala (UTMACH), con especial énfasis en la carrera de Tecnologías de la Información.

La relevancia teórica de este tema se manifiesta en la búsqueda de soluciones prácticas para un problema existente que impacta directamente en la dinámica educativa. La ineficiencia del sistema actual, donde estudiantes y docentes enfrentan dificultades en la gestión de disponibilidad, genera interrupciones innecesarias que afectan la calidad de la interacción académica. Este proyecto se propone no solo como una solución a esta problemática, sino como una contribución valiosa al ámbito educativo mediante el empleo de tecnologías de vanguardia.

La aplicación de una arquitectura micro frontend, respaldada por tecnologías avanzadas como Angular, NestJS, Flutter y MySQL, se erige como la columna vertebral de una solución integral, modular y escalable. Esta propuesta no solo busca mejorar la eficiencia en la gestión académica, sino también establecer un estándar de seguridad y control a través de la integración de elementos tecnológicos como cámaras y chapas automáticas.

i. Declaración y formulación del Problema

Declaración del problema

En el contexto de la Universidad Técnica de Machala (UTMACH), específicamente en la Facultad de Ingeniería Civil, se identifica un fenómeno que genera incongruencias y obstáculos en la interacción entre docentes y estudiantes de la carrera de Tecnologías de la Información (TI). A nivel nacional, se observa la problemática de que los estudiantes, al necesitar la atención de un docente en sus cubículos, deben recurrir a un proceso ineficiente y disruptivo: tocar las puertas para determinar su disponibilidad. Esta situación no solo afecta la dinámica académica, sino que también incide en la incomodidad de los docentes al ser interrumpidos de manera constante.

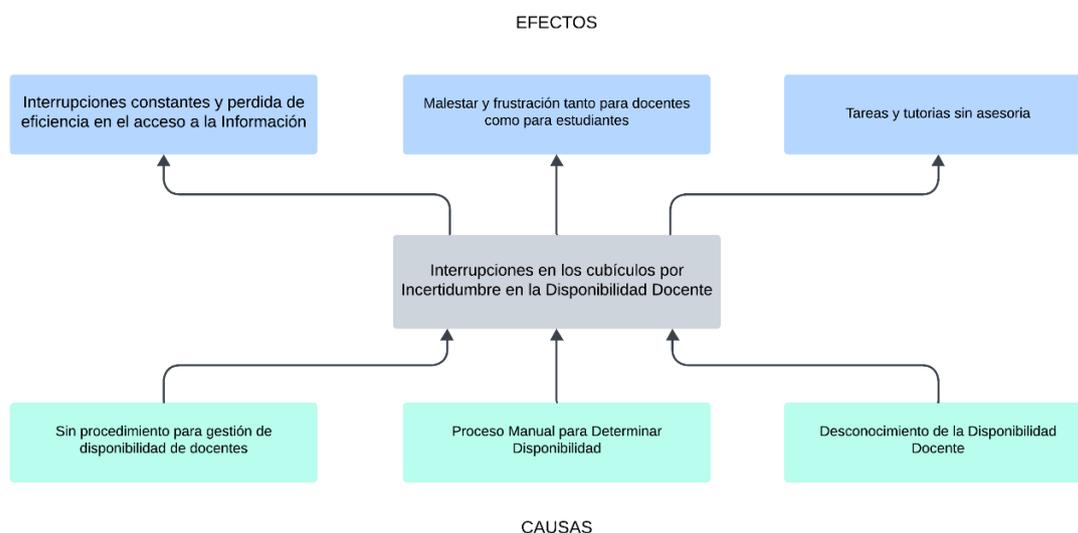


Figura 1 Árbol de problema acerca de las interrupciones en los cubículos por Incertidumbre en la Disponibilidad Docente

Problema principal:

- ¿Cómo resolver la incertidumbre sobre la disponibilidad de docentes en los cubículos de la carrera de Tecnologías de la Información (TI) de la Universidad Técnica de Machala (UTMACH), con el fin de reducir las interrupciones y mejorar la eficiencia de atención tanto para los docentes como para los estudiantes?

Problemas específicos:

- ¿Cuáles son las funcionalidades clave necesarias para que los docentes gestionen su disponibilidad y los estudiantes accedan a esta información de manera eficiente?
- ¿Cómo implementar una arquitectura micro frontend utilizando Angular y NestJS para asegurar la modularidad y escalabilidad del móvil?
- ¿Cuáles son las mejores prácticas para integrar una base de datos MySQL que gestione la información relacionada con la disponibilidad de docentes en cubículos?
- ¿Qué medidas de seguridad son más efectivas para resguardar la información sensible y garantizar el acceso autorizado a la aplicación?
- ¿Cómo diseñar una interfaz de usuario intuitiva que mejore la experiencia tanto de docentes como de estudiantes?
- ¿Cuáles serán los beneficios específicos que esta aplicación aportará a la gestión laboral de los docentes y a la experiencia estudiantil en la carrera de TI de la UTMACH?

ii. Objeto de estudio y Campo de acción

Objeto de estudio

- Gestión de Disponibilidad Docente con tecnologías de monitoreo y control de acceso en la carrera de TI de la UTMACH

Campo de acción

Innovación Tecnológica

iii. Objetivos

Objetivo General

- Desarrollar una aplicación móvil basada en una arquitectura micro frontend, con fines de automatización de la gestión de disponibilidad para atención estudiantil de docentes en cubículos de la carrera de Ingeniería en Tecnologías de la Información.

Objetivos específicos

- Diseñar la interfaz de usuario de la aplicación móvil, asegurando una experiencia amigable y eficiente para docentes y estudiantes.
- Implementar la arquitectura micro frontend utilizando Flutter para la parte del cliente y NestJS para el backend, garantizando un desarrollo modular y escalable.
- Desarrollar una aplicación móvil utilizando el framework Flutter, garantizando una interfaz de usuario intuitiva, rendimiento optimizado y una experiencia de usuario fluida y eficaz.
- Implementar un control remoto de acceso a cubículos mediante la integración de un relé inteligente y una chapa eléctrica, asegurando eficacia y seguridad en el sistema.
- Incorporar un sistema de video vigilancia para la visualización de los estudiantes que están fuera de los cubículos.
- Evaluar el sistema de gestión en el sitio para verificación de funcionamiento y resultados.

iv. Hipótesis y variables o Preguntas de investigación

Al desarrollar una aplicación móvil que permita gestionar la disponibilidad de docentes en cubículos mediante un sistema integral de comunicación, video vigilancia y apertura de puerta automática, mejorará la atención estudiantil de los docentes en sus cubículos, en la carrera de Tecnologías de Información.

Tabla 1 – Conceptualización de las hipótesis

Variables	Conceptos
<p>Variable independiente: Desarrollo de una aplicación móvil que permita gestionar la disponibilidad, y mejorar la eficiencia de la atención estudiantil por parte los docentes en sus cubículos, en la carrera de Tecnologías de Información.</p>	<p>Las aplicaciones móviles exhiben dinamismo y capacidad de respuesta, lo que significa que pueden adaptarse a diversos dispositivos. La arquitectura micro frontend posibilita la creación de módulos autónomos que operan de manera independiente a su aplicación principal, optimizando recursos tanto en la fase de desarrollo como en la de producción.</p>
<p>Variable dependiente: Atención eficiente a los usuarios.</p>	<p>La capacidad de los docentes para cambiar su estado de disponibilidad a través de la aplicación móvil impactará positivamente en la eficiencia al evitar interrupciones innecesarias, con la implementación de un sistema de video vigilancia permitirá a los docentes visualizar a los estudiantes fuera de los cubículos y con la integración de un sistema de apertura de puerta automática, respaldado por chapa automática y cámaras, facilitará el acceso de los estudiantes a los cubículos, mejorando la comodidad y seguridad, además la funcionalidad de chat en el software móvil permitirá una comunicación eficaz entre docentes y estudiantes, optimizando la coordinación de reuniones y consultas.</p>

Tabla 2 – Variables y Dimensionamiento

Variable	Categorías	Indicadores	Técnicas
<p>Variable independiente: Desarrollo de una aplicación móvil que permita gestionar la disponibilidad, y mejorar la eficiencia de la atención estudiantil por parte los docentes en sus cubículos, en la carrera de Tecnologías de Información.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Sistema de Video vigilancia 2. Arquitectura micro frontend 3. Automación de apertura de puerta 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Micro frontend 2. Metodología 3. Requerimientos 4. Base de datos 5. Aplicación móvil 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Arquitectura micro frontend 2. Metodología Agile 3. Entrevista o encuesta
<p>Variable dependiente: Atención eficiente a los usuarios.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Experiencia del usuario 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Gestión de disponibilidad 2. Visualización por cámara 3. Apertura de puerta 4. Chat para comunicación entre docentes y estudiantes 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Uso correcto de la aplicación

v. Justificación

La investigación aborda de manera innovadora la problemática de la gestión de disponibilidad de docentes en cubículos en la UTMACH. La aplicación de una arquitectura micro frontend y tecnologías avanzadas constituye un aporte novedoso en la gestión educativa, llenando un vacío de conocimiento. La ineficiencia y la incomodidad en la gestión de la disponibilidad motivan la investigación, buscando mejorar la experiencia académica, optimizar recursos y adaptarse a un entorno educativo eficiente y tecnológico. La solución propuesta, una aplicación móvil, beneficiará directamente a docentes y estudiantes, mejorando la eficiencia y comodidad diaria. La investigación se considera factible, alineándose con tendencias tecnológicas y demandas de mejora en la gestión educativa, aportando valor teórico, relevancia social, implicaciones prácticas y utilidad metodológica.

vi. Organización del documento

En la estructura del trabajo, se desglosa en tres capítulos fundamentales. **El Capítulo I**, "Marco Teórico", abarca Antecedentes de la Investigación, Antecedentes Históricos, Antecedentes Teóricos, Antecedentes Contextuales, Ámbito de Aplicación, y el Establecimiento de Requerimientos. **El Capítulo II**, "Desarrollo del Prototipo", se sumerge en la Definición del Prototipo, la Metodología de Desarrollo, el Enfoque, Alcance y Diseño de Investigación, Unidades de Análisis, Técnicas e Instrumentos de Recopilación de Datos, Técnicas de Procesamiento de Datos para la Obtención de Resultados, Metodología o Métodos Específicos, Herramientas y/o Materiales, y la Ejecución del Prototipo. Finalmente, **el Capítulo III**, "Evaluación del Prototipo", comprende el Plan de Evaluación y los Resultados de la Evaluación. A través de esta estructura, se busca abordar de manera integral y detallada cada fase del proyecto, desde su fundamentación teórica hasta la evaluación del prototipo desarrollado.

CAPITULO I. MARCO TEÓRICO

La gestión eficiente de la disponibilidad docente en entornos académicos es un componente esencial para facilitar la interacción efectiva entre docentes y estudiantes. En este contexto, la adopción de tecnologías innovadoras, como la arquitectura micro frontend, ha ganado relevancia.

Según Peltonen, Mezzalana y Taibi [1] la arquitectura micro frontend permite la división de la interfaz de usuario en aplicaciones más pequeñas e independientes, siendo una solución a la complejidad que enfrentan las empresas con el crecimiento de equipos y la necesidad de desarrollo paralelo.

Además, el estudio realizado por Hershkovitz, Ali y Zedan [2] contribuye al conocimiento en evolución sobre la comunicación estudiante-docente a través de aplicaciones móviles, destacando específicamente la comunicación fuera del aula. Estos hallazgos pueden ser útiles para educadores, proporcionando información sobre cómo optimizar la comunicación fuera del aula para mejorar la relación estudiante-docente y el entorno en el aula.

Salas [3] destaca la importancia de las aplicaciones en el proceso educativo, utilizando conocimientos tecnológicos, pedagógicos y de contenido. También subraya la relevancia de las aplicaciones móviles en la mejora de la experiencia educativa y el papel crucial de la tecnología y la pedagogía

1.1. Antecedentes de la Investigación

a) Preguntas de investigación

Tabla 3 – Preguntas de Investigación y Descripción

Preguntas de Investigación	Descripción
¿Cuáles son las ventajas y desventajas de implementar arquitectura micro frontend en el desarrollo de aplicaciones móviles?	Evalúa los beneficios e inconvenientes asociados con la introducción de arquitectura micro frontend en el desarrollo de aplicaciones en el ámbito académico.
¿En qué medida las aplicaciones móviles pueden mejorar la experiencia tanto para docentes como para estudiantes, teniendo en cuenta la reducción de interrupciones y la optimización de la disponibilidad docente?	Esta pregunta examina cómo las aplicaciones web pueden contribuir a una experiencia más fluida y eficiente para docentes y estudiantes, abordando el problema de las interrupciones.
¿De qué manera la apertura remota de la puerta a los estudiantes mediante la chapa automática puede mejorar la eficiencia y comodidad en la interacción estudiante-docente?	Explora las opiniones de los docentes respecto a la apertura remota de puertas a estudiantes utilizando la chapa automática, analizando cómo esta funcionalidad puede mejorar la eficiencia y comodidad en la interacción estudiante-docente.

b) Palabras claves y Cadena(s) de búsqueda

Para la búsqueda de artículos científicos se usaron las siguientes palabras claves:

- Arquitectura micro frontend
- Aplicación en línea
- Aplicación Móvil
- Interacción educativa eficiente
- Gestión de disponibilidad de docentes
- Sistema de control y apertura de puertas

Las bases de datos digitales consultadas fueron Scopus, Web of Science y Scielo. Se usó la siguiente cadena de búsqueda:

("micro frontends architecture") AND ("Online application") AND ("mobile application") AND ("Efficient Educational Interaction") AND ("Teacher Availability Management") AND ("Door control and opening systems")

c) Criterios de inclusión y exclusión

Tabla 4 – Criterios de inclusión y exclusión

#	Criterio de inclusión
1	Estudios que aborden la gestión de disponibilidad docente en entornos académicos.
2	Estudios relacionados con la aplicación de tecnologías en la educación
3	Estudios sobre arquitecturas micro frontend, y su aplicación en entornos académicos.
4	Estudios que exploren soluciones tecnológicas para mejorar la eficiencia en la interacción estudiante-docente
#	Criterio de exclusión
1	Artículos que no estén directamente relacionados con la gestión de disponibilidad docente, la aplicación de tecnologías en la educación.
2	Estudios que no presenten aplicaciones prácticas o soluciones que se alineen con los objetivos de tu proyecto.
3	Estudios duplicados
4	Publicaciones cuyo texto no estaba disponible
5	Resúmenes de conferencias, cartas editoriales u otros tipos de documentos que no proporcionen un análisis profundo.

d) Proceso y resultados de la búsqueda

Se llevó a cabo una búsqueda utilizando la metodología de Revisión Sistemática de la Literatura, lo que facilitó la identificación, recopilación y análisis de trabajos relacionados.

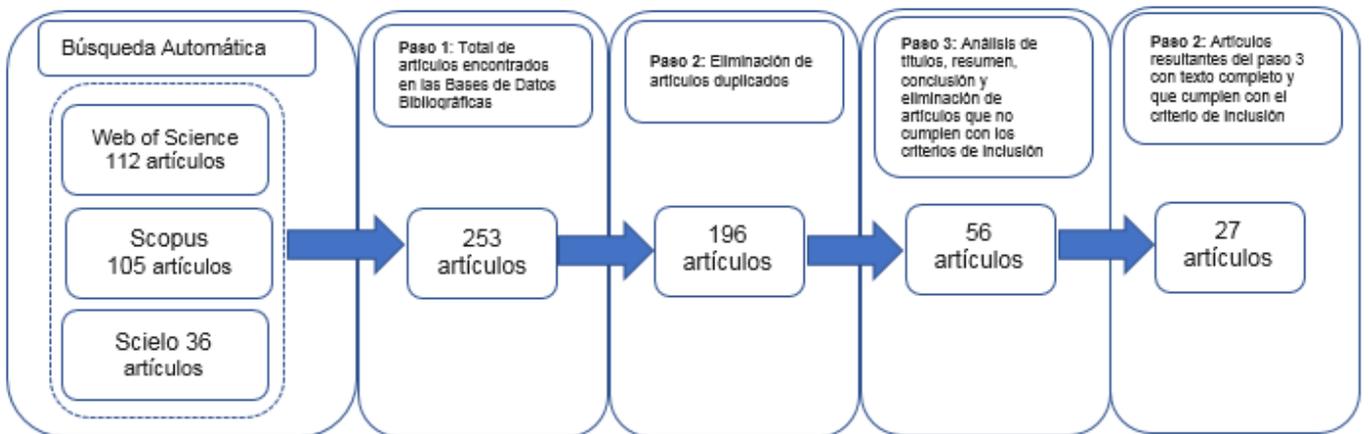


Figura 2 Procesos y resultados de la búsqueda

Resultados de la Búsqueda

La **figura 3** ilustra el número de artículos hallados que cumplen con los requisitos de inclusión.



Figura 3 Diagrama de cantidad de trabajos por año

En la **tabla 6** se muestran estudios que se vinculan con la pregunta de investigación o que exploran los términos clave de búsqueda.

Tabla 5 – Tópicos de revisión y referencias bibliográficas

<i>Tópicos</i>	<i>Referencias</i>
<i>Metodología SNAIL</i>	[6][30]
<i>Metodología MMS</i>	[7]
<i>Aplicación web</i>	[8][13][14][17][18]
<i>Framework Angular</i>	[15][16]
<i>Arquitectura micro frontend</i>	[9][10][11][12]
<i>Sistema Gestor de Base de Datos</i>	[19][20][21][22]
<i>Aplicaciones móviles</i>	[23][24][25]
<i>Sistema de control y apertura de puertas</i>	[26][27][28][28] [29]

1.2. Antecedentes históricos

Aplicaciones web en la educación Superior

Según Shishakly et al. [4] lo largo del tiempo, las aplicaciones web en la educación superior han evolucionado significativamente. El surgimiento de plataformas de gestión del aprendizaje (LMS), como Blackboard a finales de la década de 1990, marcó un hito importante al permitir a las instituciones ofrecer recursos en línea y gestionar actividades académicas. Con el tiempo, plataformas como Moodle, Canvas y Sakai añadieron funciones más interactivas y colaborativas.

Chen, Xia y Jia [5] exponen que la evolución de las plataformas para la comunicación entre estudiante y docente no solo se centró en la digitalización de recursos, sino que también se orientó hacia la incorporación de funciones más interactivas y colaborativas. Moodle, por ejemplo, introdujo herramientas para la creación de comunidades virtuales, promoviendo la interacción entre estudiantes y profesores más allá de los límites físicos del aula.

1.3. Antecedentes Teóricos

En el esquema que se presenta a continuación, se proporcionan detalles sobre los aspectos relacionados con el tema de investigación.

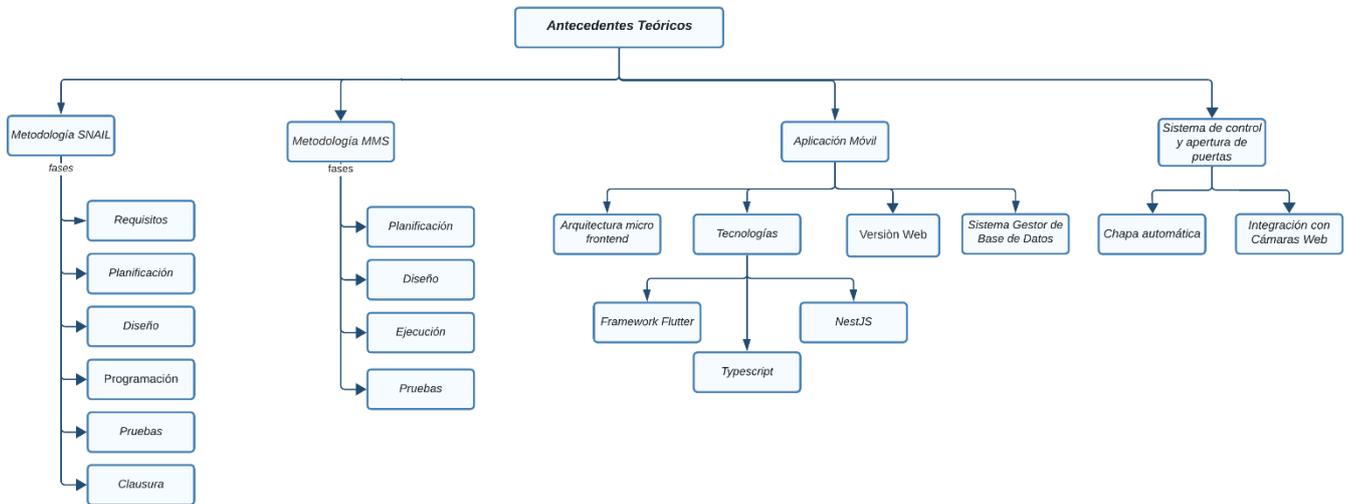


Figura 4 Temas relacionados con la investigación

Metodología SNAIL

Según Molina et al. [6] la metodología híbrida SNAIL se utiliza en la creación de aplicaciones web. En esta metodología se combinan los componentes clave de distintos enfoques de desarrollo de software esenciales para el desarrollo eficaz de sistemas.

- **Requisitos**

Se centra en la definición exhaustiva de los requisitos del proyecto de software. En esta fase preliminar se realiza un examen exhaustivo del entorno empresarial, que incluye un estudio de viabilidad. Identificación de los actores o usuarios e información sobre sus perfiles o clasificaciones dentro del sistema. Además, se lleva a cabo un examen de los requisitos del usuario final para determinar los objetivos específicos que debe cumplir el sistema. La culminación de este paso es la compilación de un documento crucial llamado SRD (Documento de Requisitos de Software), que, sin ahondar en detalles internos, contiene la especificación exhaustiva de las funcionalidades que debe realizar el sistema.

- **Planificación**

El principal objetivo de esta fase es proporcionar al gestor un marco en el que estimar recursos, entregables, costes y plazos. Estas proyecciones se crean dentro de un intervalo de tiempo predeterminado al inicio del proyecto de software y deben

revisarse continuamente a medida que avanza el trabajo en el proyecto. Además, se prevé que las estimaciones tengan en cuenta tanto el mejor como el peor de los escenarios, lo que ofrece una visión global para controlar y limitar los resultados del proyecto.

- **Diseño**

Durante la fase de diseño, el sistema se reorganiza y se divide en partes que pueden desarrollarse por separado utilizando la dinámica de colaboración. Se distingue entre el diseño detallado, que especifica los algoritmos y la estructura del código para la implementación, y el diseño arquitectónico, que crea la estructura de la solución. Además, esta fase se ocupa del diseño del programa, incluidos los algoritmos, el análisis necesario para la codificación y la planificación de la base de datos, la interfaz de usuario y el diseño conceptual.

- **Programación**

La parte de programación de la metodología SNAIL consiste en utilizar prototipos, transcribir el código fuente y realizar pruebas exhaustivas para eliminar errores. Independientemente del lenguaje y la versión utilizados, se construyen y organizan bibliotecas y componentes reutilizables en el proyecto, lo que agiliza el proceso de programación.

- **Pruebas**

Los componentes codificados previamente se unen para formar el sistema completo durante la fase de pruebas. Antes de entregar el sistema al cliente, se realiza una verificación exhaustiva para asegurarse de que satisface todos los requisitos y funciona según lo previsto.

- **Clausura**

Según la metodología SNAIL, la fase de clausura marca el cierre del proyecto. Es la fase final, a menos que se cuente el uso opcional del Inbound Marketing. Esta fase comprende el proceso de gestión en su totalidad, aplicándose tanto al proyecto en su conjunto como a cada una de las fases dentro de su ciclo de vida. Cada fase debe contar con un procedimiento único de cierre y aceptación que se adapte a sus características únicas.

Metodología MMS

- **Fase de Ejecución**

En la fase de ejecución de un proyecto de software, como el Modelo Móvil Sprint, se destina la mayor parte de los recursos, ya que implica la implementación de la planificación y la construcción basada en los análisis de los requerimientos. La eficiente gestión de recursos se vuelve crucial para evitar contratiempos. El objetivo principal de esta etapa es implementar prácticas que simplifiquen el trabajo y maximicen la producción, incorporando herramientas específicas para obtener resultados satisfactorios. En el caso del Modelo Móvil Sprint, se emplean dos herramientas durante la fase de ejecución, las cuales se clasifican en control de versiones y editor de código [7].

En la gestión del control de versiones, se emplea principalmente GitHub y Azure DevOps. Estas plataformas se destacan por su enfoque en la administración de repositorios de código y la gestión integral de versiones. GitHub asegura un seguimiento efectivo y completo de las versiones, mientras que Azure DevOps complementa esta funcionalidad al proporcionar herramientas adicionales para la planificación y el seguimiento del desarrollo del proyecto. En la **figura 5** se aprecia cómo se logra una organización limpia y fluida, fundamental tanto para macro proyectos como para micro proyectos en la fase de ejecución [7].



Figura 5 Relación entre Github y Azure DevOps

Fuente: [7]

- **Fase de Pruebas**

Las actividades en la fase de ejecución se centran en el proceso de codificación y refactorización. Estas etapas representan prácticas recomendadas en la metodología actual. Los desarrolladores experimentados aplican y perfeccionan diversas buenas prácticas para lograr una codificación más clara y, especialmente, mantener un control más preciso sobre el desarrollo de funciones, variables, librerías, recursos, entre otros. Según se muestra en la Ilustración 12, se sigue un orden específico en la ejecución de estas buenas prácticas, con el propósito de preparar adecuadamente el entorno de trabajo antes de avanzar [7].

Aplicación Web

González y Castillo [8] afirman que las aplicaciones web han evolucionado desde sus inicios estáticos en la década de 1990 hasta las actuales Progressive Web Apps (PWAs). La introducción de tecnologías como JavaScript y AJAX permitió mayor interactividad, mientras que los frameworks como Angular y React impulsaron el desarrollo de aplicaciones de una sola página (SPA).

La adopción de la arquitectura de microservicios y Node.js facilitó la construcción de aplicaciones web escalables y en tiempo real.

- **Arquitectura micro frontend**

Según Petcu, Frunzete y Stoichescu [9] la arquitectura micro frontend ha emergido como una respuesta a los desafíos en el desarrollo de software, específicamente en la gestión del código, la distribución de carga y la incorporación de nuevas características a bases de código existentes en el ámbito de las aplicaciones de interfaz gráfica de usuario (GUI).

A medida que el desarrollo backend ha establecido patrones para alcanzar estos objetivos, el desarrollo frontend, y las GUI en particular, han carecido de un patrón simple y escalable. [10]

Poloskei [11] indica que la necesidad de una arquitectura que permita la evolución ágil de las GUI ha llevado al surgimiento y la adopción de conceptos como micro frontend. Este enfoque no solo responde a desafíos específicos en el desarrollo de interfaces de usuario, sino que también promueve la coherencia, la independencia y la escalabilidad en el desarrollo de software frontend.

En el contexto histórico de la evolución del desarrollo de software, la arquitectura de micro frontend representa un hito significativo al proporcionar un marco estructurado para afrontar las complejidades del desarrollo frontend [12].

- **Typescript**

Como afirma Brito [13] desde su lanzamiento en 2012, TypeScript ha ganado popularidad como una herramienta valiosa para mejorar el desarrollo de aplicaciones web y facilitar la gestión de proyectos a gran escala.

Se concibió como una respuesta a los desafíos asociados con el desarrollo de aplicaciones JavaScript a gran escala. Aunque JavaScript es un lenguaje flexible y poderoso, carece de algunas características clave que son esenciales para proyectos

más complejos. TypeScript aborda estas limitaciones al agregar un sistema de tipos estáticos opcional y otras características que facilitan el desarrollo, la escalabilidad y el mantenimiento del código [14].

- **Framework Angular**

Como señalan Phumeechanya y Soonthara [15] su evolución ha sido significativa desde su lanzamiento inicial, marcando un hito importante en el desarrollo frontend y ofreciendo un enfoque estructurado y modular para la creación de aplicaciones robustas.

Angular ha influido significativamente en el desarrollo web, proporcionando una estructura robusta para construir SPAs complejas. Su énfasis en la modularidad, la reutilización y la facilidad de mantenimiento ha llevado a su adopción en una amplia gama de aplicaciones, desde pequeñas startups hasta grandes empresas [16].

- **NestJS**

NestJS es un marco de desarrollo web de código abierto que facilita la construcción de aplicaciones web React escalables y de alto rendimiento. Introducido por primera vez en 2016, NestJS ha ganado popularidad en la comunidad de desarrollo por su enfoque en la simplicidad, la eficiencia y la optimización para SEO [17].

Ha tenido un impacto significativo en el desarrollo web moderno al ofrecer un marco completo y fácil de usar para construir aplicaciones React avanzadas. Su enfoque en la eficiencia, la simplicidad y la mejora del SEO ha llevado a su adopción en una variedad de proyectos, desde sitios web pequeños hasta aplicaciones empresariales a gran escala [18].

- **Sistema Gestor de Base de Datos**

A juicio de Gyrodi et al. [19] MySQL, un sistema de gestión de bases de datos (DBMS) de código abierto, ha desempeñado un papel crucial en el ámbito de desarrollo de aplicaciones y sistemas. Desarrollado por Oracle Corporation, MySQL destaca por su eficiencia, confiabilidad y versatilidad.

Características Principales:

- **Rendimiento:** MySQL ha sido reconocido por su rendimiento eficiente, incluso en entornos de alta concurrencia y grandes conjuntos de datos.
- **Escalabilidad:** La arquitectura de MySQL permite una fácil escalabilidad para adaptarse a los crecientes requisitos de datos y usuarios.

- **Seguridad:** Ofrece robustas medidas de seguridad, incluyendo la autenticación basada en roles y la capacidad de cifrar datos sensibles.
- **Confiabilidad:** MySQL es conocido por su estabilidad y durabilidad, lo que lo convierte en una opción popular para aplicaciones críticas [20].

SQL y Modelo Relacional: Como plantea Gyrodi et al. [21] MySQL sigue el paradigma de modelo relacional y utiliza el lenguaje SQL (Structured Query Language) para gestionar y manipular datos. Esto facilita la interacción con la base de datos, permitiendo consultas complejas, actualizaciones y mantenimiento eficiente de la integridad de los datos.

Comunidades y Contribuciones: Con una activa comunidad de usuarios y desarrolladores, MySQL ha evolucionado mediante contribuciones significativas de la comunidad de código abierto. Esto ha llevado a mejoras continuas, actualizaciones de seguridad y el soporte de una amplia variedad de herramientas y lenguajes de programación.

Usos Comunes en Proyectos: Como afirma Petrov et al. [22] MySQL es ampliamente utilizado en proyectos que van desde aplicaciones web hasta sistemas empresariales. Su compatibilidad con múltiples plataformas y su facilidad de integración lo convierten en una elección popular para desarrolladores y organizaciones.

Aplicación Móvil

- **Flutter**

Dicho con palabras de Rajkomar y Pudaruth [23] flutter permite simplificar la creación de aplicaciones nativas de alta calidad en diversas plataformas, como iOS, Android y la web. Utilizando el lenguaje de programación Dart, Flutter se distingue por su enfoque en la eficiencia y la productividad del desarrollador.

Una de las características más destacadas de Flutter es el Hot Reload, una herramienta que permite a los desarrolladores ver los cambios realizados en el código en tiempo real, sin necesidad de reiniciar la aplicación. Este proceso acelera significativamente el desarrollo y facilita la iteración rápida en la creación de interfaces de usuario y funciones [24].

La capacidad de personalización y la coherencia en la apariencia de las aplicaciones en diferentes plataformas son aspectos que han contribuido a la popularidad creciente de Flutter en la comunidad de desarrollo de aplicaciones móviles [25].

Sistema de control y apertura de puertas

- **Chapa automática**

De acuerdo con Hashim et al. [26] la implementación de cerraduras electrónicas o chapas automáticas ha ganado prominencia en entornos académicos y empresariales como parte de sistemas de control de acceso avanzados. Estas cerraduras ofrecen beneficios en términos de seguridad y eficiencia al eliminar la necesidad de llaves físicas y permitir la gestión remota de accesos.

Como plantea Marrapu et al. [27] la evolución de estas cerraduras ha llevado al desarrollo de modelos con características avanzadas, como la capacidad de integrarse con plataformas web y móviles para una administración más flexible. Estos avances, respaldados por la investigación de Wijnhoven y De With [28], resaltan el continuo desarrollo y la adaptabilidad de las cerraduras automáticas para satisfacer las crecientes demandas de entornos dinámicos como el académico. En consecuencia, las cerraduras automáticas se presentan como una solución integral para mejorar la seguridad y la gestión de accesos en contextos educativos.

- **Integración con Cámaras Wifi**

En el contexto de la gestión de espacios educativos, la incorporación de cámaras wifi se presenta como una herramienta valiosa. Investigaciones, como la de Wang et al. [29], señalan que las cámaras wifi no solo facilitan la vigilancia, sino que también contribuyen a la comunicación y colaboración. En el ámbito académico, su uso va más allá de la seguridad, ya que permiten visualizar la disponibilidad de docentes y proporcionan una solución visual para el problema de interrupciones al tocar la puerta de los cubículos, como abordado por JosephNg, BrandonChanet y Phan [30]. La combinación de cerraduras automáticas y cámaras wifi promete optimizar la gestión de accesos y la interacción en entornos educativos.

1.4. Antecedentes Contextuales

En el ámbito académico de la carrera de Ingeniería en Tecnologías de la Información de la Facultad de Ingeniería Civil en la Universidad Técnica de Machala, se identifica una problemática recurrente relacionada con la interacción entre docentes y estudiantes. Los alumnos, al buscar la asistencia de un profesor específico, se enfrentan a la necesidad de tocar la puerta de acceso a los cubículos docentes.

Esta práctica, aunque común, ha generado inconvenientes tanto para los estudiantes como para los docentes, ya que los alumnos interrumpen las actividades laborales de los docentes en los cubículos, causando incomodidad y afectando la productividad de los profesores que se encuentran ocupados con sus labores académicas.

Además, cualquier docente disponible en ese momento se ve obligado a atender la puerta, incluso si no es el profesor buscado por el estudiante. Este proceso no solo resulta incómodo, sino que también puede generar pérdida de tiempo para ambas partes.

Como alternativa, algunos estudiantes recurren a métodos de comunicación externos, como WhatsApp, para evitar las interrupciones físicas. Sin embargo, esta solución no es óptima, ya que implica que los alumnos busquen y utilicen los contactos telefónicos personales de los docentes, lo que añade complejidad al proceso de búsqueda de asistencia académica.

Este contexto revela la necesidad de optimizar el proceso de búsqueda y comunicación entre docentes y estudiantes, buscando soluciones que reduzcan las interrupciones innecesarias, mejoren la eficiencia en la interacción y proporcionen un medio más efectivo para la comunicación docente-estudiante. En este sentido, el proyecto propuesto surge como una respuesta a estas problemáticas, ofreciendo una plataforma que facilite la gestión de disponibilidad docente y optimice la comunicación en entornos académicos.

1.4.1. Ámbito de aplicación

Se desarrolló sistema integrado enfocado en la mejora de la gestión de disponibilidad de docentes en los cubículos de la Universidad Técnica de Machala (UTMACH), específicamente en la carrera de Tecnologías de la Información. La solución propuesta busca optimizar la interacción entre docentes y estudiantes, permitiendo a los primeros

gestionar su disponibilidad, responder a solicitudes y mensajes, y visualizar a los estudiantes mediante una cámara. Los estudiantes, por su parte, podrán verificar la disponibilidad de los docentes y realizar solicitudes y mensajes a través de la aplicación móvil.

1.4.2. Establecimiento de requerimientos

En el proceso de desarrollo de la aplicación, se han identificado una serie de requerimientos específicos que se traducen en funcionalidades clave tanto para docentes como para estudiantes, optimizando la gestión de disponibilidad en los cubículos de la Universidad Técnica de Machala.

Tabla 6 – Requisitos Funcionales de la App GestiónMovilTI para Docentes y Estudiantes

Funcionalidad	Descripción	Usuarios
Cambio de estado de disponibilidad	Permite a los docentes indicar si están disponibles en sus cubículos.	Docentes
Respuesta a solicitudes de reunión	Facilita a los docentes responder a las solicitudes de reunión enviadas por los estudiantes.	Docentes
Sistema de chat integrado	Permite la interacción directa entre docentes y estudiantes para consultas y coordinación.	Docentes y Estudiantes
Visualización de estudiantes	Utiliza una cámara para que los docentes puedan ver a los estudiantes fuera de los cubículos.	Docentes
Control de acceso a cubículos	Permite a los docentes controlar la chapa automática para abrir la puerta a los estudiantes.	Docentes
Verificación de disponibilidad	Permite a los estudiantes verificar en tiempo real la disponibilidad de los docentes.	Estudiantes
Envío de solicitudes de reunión	Permite a los estudiantes enviar solicitudes de reunión cuando el docente está disponible.	Estudiantes
Registro de usuarios	Permite a los administradores registrar nuevos estudiantes, docentes o administradores en la aplicación.	Administradores
Edición de usuarios	Permite a los administradores editar la información de estudiantes y docentes, y asignar el rol de administrador a un docente.	Administradores
Desactivación de usuarios	Permite a los administradores desactivar cuentas de estudiantes o docentes para que no puedan usar la aplicación.	Administradores
Eliminación de usuarios	Permite a los administradores eliminar cuentas de estudiantes o docentes de forma permanente.	Administradores

En la tabla 6 se resumen de manera clara y concisa los requisitos claves de la aplicación GestiónMovilTI para ambos tipos de usuarios: docentes y estudiantes.

CAPITULO II. DESARROLLO DEL PROTOTIPO

2.1. Definición del prototipo

El prototipo de la aplicación móvil diseñado para mejorar la gestión de disponibilidad de docentes en los cubículos de la Universidad Técnica de Machala se concibe como un modelo inicial funcional que reflejará las características esenciales del producto final. En esta fase, se establecen las bases para la implementación y desarrollo del sistema, proporcionando una representación tangible de las funcionalidades clave identificadas en los requerimientos. El prototipo se enfocará en las siguientes áreas fundamentales:

Interfaz de Usuario Amigable: La interfaz de usuario de la aplicación móvil se diseñará con un enfoque centrado en el usuario. Se priorizará la amigabilidad y la eficiencia, asegurando que tanto docentes como estudiantes puedan navegar intuitivamente por las distintas secciones de la aplicación. La disposición de elementos, la claridad en la presentación de información y la accesibilidad serán aspectos críticos en el diseño.

Gestión de Disponibilidad para Docentes: El prototipo permitirá a los docentes cambiar su estado de disponibilidad desde la aplicación móvil, indicando si se encuentran en sus cubículos o no. Además, se implementará la funcionalidad de respuesta a solicitudes y mensajes mediante un sistema de chat.

Apertura de puerta y monitoreo: La integración de una cámara en la app móvil permitirá a los docentes visualizar a los estudiantes que esperan fuera de los cubículos. Se diseñará una interfaz que muestre de manera clara las imágenes de la cámara. Asimismo, se implementará la opción de abrir la puerta mediante la chapa automática, controlada de forma segura desde el aplicativo móvil.

Consulta de Disponibilidad para Estudiantes: En la aplicación móvil, se desarrollará una funcionalidad que permita a los estudiantes verificar la disponibilidad de los docentes en tiempo real. Se diseñará una interfaz intuitiva que presente esta información de manera clara y actualizada, evitando interrupciones innecesarias y mejorando la eficiencia en la gestión de la disponibilidad docente.

Solicitudes de Reunión y Chat para Estudiantes: La aplicación móvil incluirá la capacidad para que los estudiantes envíen solicitudes de reunión cuando los docentes estén disponibles. Además, se implementará un sistema de chat que facilite la comunicación directa entre estudiantes y docentes, mejorando la interacción y la coordinación de actividades académicas.

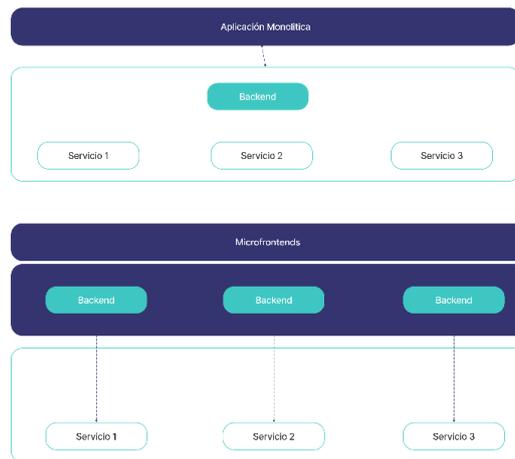


Figura 6 Arquitectura Micro Frontend

2.2. Metodología de desarrollo del prototipo

2.2.1. Enfoque, alcance y diseño de investigación

Enfoque de Investigación

Este proyecto adoptará un enfoque mixto, combinando elementos cuantitativos y cualitativos. La cuantificación de datos permitirá evaluar la eficacia y uso de la aplicación a través de métricas objetivas, mientras que el enfoque cualitativo explorará la experiencia y percepciones de docentes y estudiantes en relación con la gestión de disponibilidad en los cubículos de la carrera de Tecnologías de la Información en la Universidad Técnica de Machala (UTMACH).

Alcance de Investigación

El alcance será delimitado espacialmente a la UTMACH, centrándose en la carrera de Tecnologías de la Información. Temporalmente, abarcará el período de implementación y evaluación de la aplicación. La delimitación poblacional incluirá a docentes y estudiantes de la carrera de TI como participantes clave en el estudio.

Diseño de Investigación

El diseño de investigación será exploratorio y descriptivo. La naturaleza innovadora del proyecto requiere un enfoque exploratorio para comprender a fondo los desafíos y posibilidades asociados con la gestión de la disponibilidad. Además, el diseño descriptivo permitirá medir la eficacia de la aplicación, evaluando la frecuencia y eficiencia en la gestión de disponibilidad de los docentes en los cubículos.

2.2.2. Unidades de análisis

Población (universo)

La población objetivo para esta investigación estará constituida por los docentes y estudiantes de la carrera de Tecnologías de la Información (TI) en la Universidad Técnica de Machala (UTMACH). En este contexto, la población incluirá a todos los docentes y estudiantes actualmente matriculados en la carrera de TI en la UTMACH.

Muestra

La muestra será de tipo no probabilístico, específicamente, un muestreo por conveniencia. La elección de esta muestra se justifica por la accesibilidad a los participantes dentro de la institución educativa. Dada la naturaleza específica de los docentes y estudiantes de TI en la UTMACH, se procurará incluir a todos aquellos que estén dispuestos a participar en el estudio. La cantidad exacta de participantes aún está por determinarse y se ajustará según la disponibilidad y disposición de los involucrados.

2.2.3. Técnicas e instrumentos de recopilación de datos

Las técnicas e instrumentos para el desarrollo serán las siguientes:

Tabla 7 – Técnicas e Instrumentos

Técnica	Instrumento
Entrevista Estructurada	Desarrollar una serie de preguntas estructuradas para docentes y estudiantes, centrándose en la experiencia y percepciones sobre la gestión de disponibilidad. Incluir preguntas sobre la usabilidad de la aplicación y sugerencias para mejoras
Observación Participante	Participar activamente en situaciones de reserva y uso de la aplicación para documentar el proceso en tiempo real. Registrar las interacciones, tiempos de respuesta y posibles inconvenientes
Análisis de Datos Cuantitativos	Utilizar herramientas estadísticas para analizar datos cuantitativos recopilados, como la frecuencia de uso de la aplicación, tiempos de respuesta y cualquier métrica cuantitativa relevante
Revisión Documental	Revisar documentos institucionales, informes previos y registros relacionados con la gestión de disponibilidad. Obtener información contextual que respalde y complemente los datos recopilados de otras técnicas.

2.2.4. Técnicas de procesamiento de datos para la obtención de resultados

Las técnicas de procesamiento y análisis de datos se seleccionarán de acuerdo con la naturaleza mixta de la investigación y los datos recopilados. Las siguientes técnicas se aplicarán para obtener resultados significativos:

- Análisis Estadístico Descriptivo
- Comparación de Datos Cuantitativos
- Síntesis de Resultados:

2.2.5. Metodología o métodos específicos

La metodología MMS será usada para el desarrollo de este proyecto. Según [31], dicha metodología define cuatro variables para cualquier proyecto de software orientado a las aplicaciones móviles: costo, tiempo, calidad y alcance. Además de estas cuatro variables, solo tres de ellas serán fijadas de manera arbitraria por los actores externos al grupo de desarrolladores (clientes y jefes de proyecto). El valor de la variable restante podrá ser definido por el equipo de desarrollo, en función de los valores de las otras tres.

Como menciona [31], un proyecto tiene éxito cuando el cliente toma decisiones basadas en la capacidad del equipo para entregar funcionalidad a través del tiempo. Teniendo en cuenta estos atributos, la siguiente tabla delinea las etapas de la técnica y las tareas correspondientes que deben completarse a lo largo del proceso de desarrollo de software.

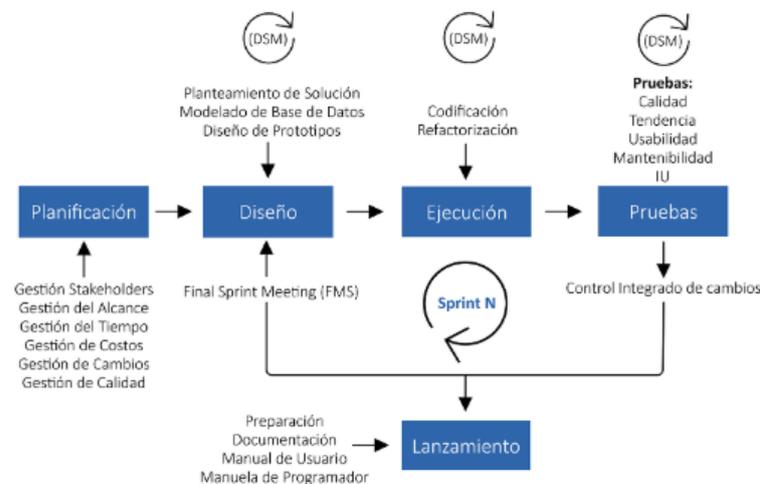


Figura 7 Fases de la Metodología MMS

Fuente: [6]

2.2.6. Herramientas y/o Materiales

Tabla 8 – Herramientas y/o Materiales

Clasificación	Herramientas y/o Materiales
Software	Visual Studio Code, Github.
Hardware	Relé Inteligente, Chapa eléctrica, Cámara Wifi
Lenguajes de Programación	Typescript, Javascript
Frameworks	NodeJs, Flutter, NestJs
Base de Datos	MySql

2.3. Desarrollo del prototipo

Describir cómo se ejecutó la metodología específica. Presentar la ejecución de cada fase y actividad de la metodología.

En la sección anterior, en el apartado **2.2.5.**, se describe la metodología SNAIL para el desarrollo del prototipo, la cual posibilita acelerar el tiempo de entrega de software y mejorar el proceso de desarrollo.

2.3.1. Metodología MMS

- **Requisitos**

Docente:

En la app móvil, el docente podrá:

- i. Iniciar sesión en la aplicación e inmediatamente su estado cambiara de “no disponible” a “disponible”
- ii. Responder a las solicitudes de reunión enviadas por los estudiantes.
- iii. Interactuar con los estudiantes a través de un sistema de chat.
- iv. visualizar a los estudiantes que se encuentran fuera de los cubículos mediante una cámara.
- v. Abrir la puerta a los estudiantes mediante la chapa automática.

- **Diseño de la aplicación móvil para docentes**

Para el diseño de las interfaces del sistema, se empleó la herramienta Visual Studio Code, y a continuación se presentan los bosquejos correspondientes: Para acceder al sistema, es necesario ingresar el correo electrónico y la contraseña del personal autorizado para administrar el software.

En la **figura 8**, se muestra la interfaz de usuario destinada al inicio de sesión al sistema donde los docentes puedes acceder.

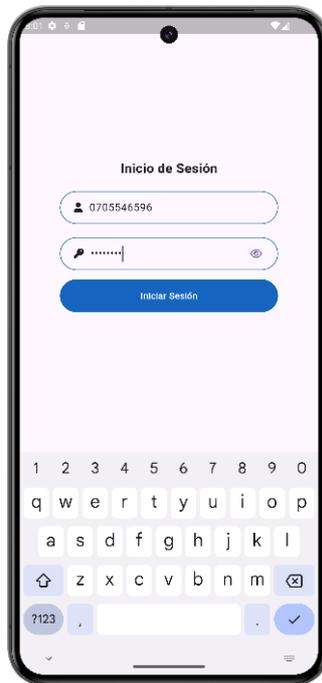


Figura 8 Inicio de Sesión

En la **figura 9**, se muestra la interfaz de usuario destinada control de acceso a los cubiculos.

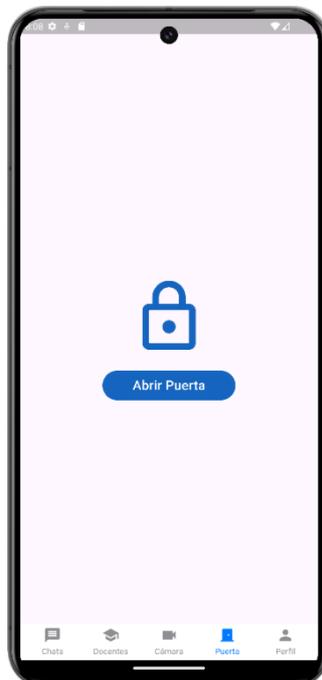


Figura 9 Control de puerta

- **Programación**

En la **figura 10** se observa la estructura del frontend, como cada componente funciona independientemente de otro, separados en 5 microfrontend: main_app, micro_core, micro_front_door, micro_front_login, micro_front_menu.

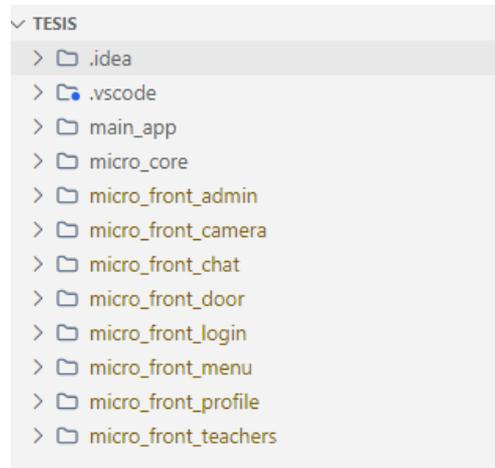


Figura 10 Estructura del frontend

En la **figura 11** se observa la estructura del backend usando el framework NestJS. En la carpeta auth se procedió a programar el inicio de sesión y el registro

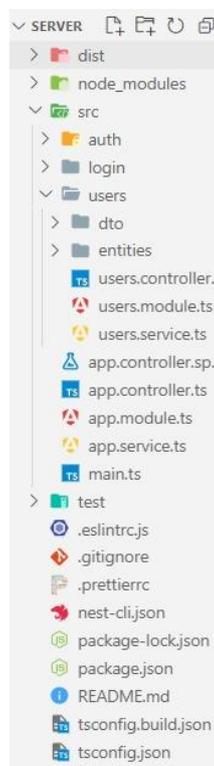


Figura 11 Estructura del backend

En la programación del inicio de sesión se usó una función asíncrona denominada login, la cual recibe el correo electrónico y la contraseña, así como se muestra en la **figura 12**.

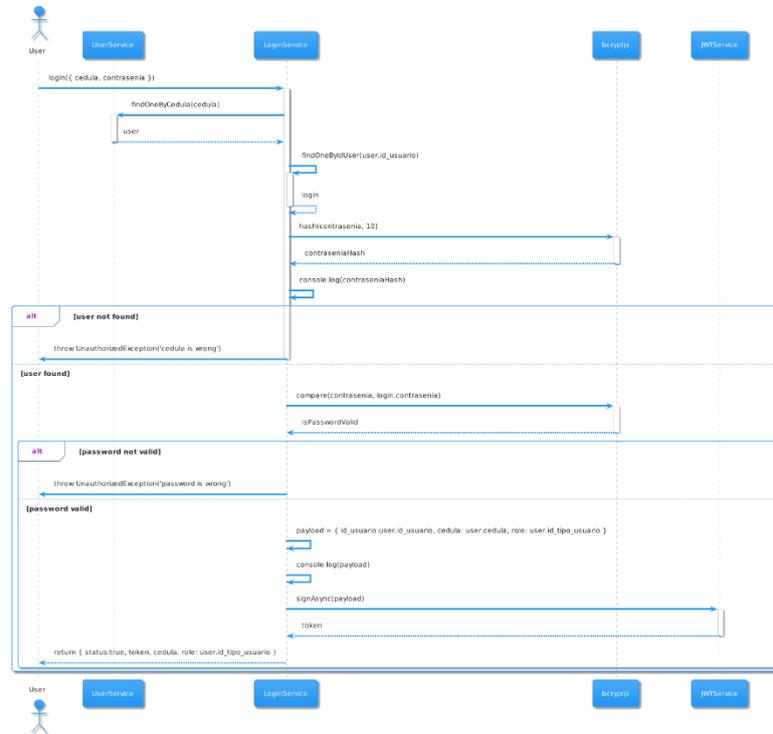


Figura 12 Programación del inicio de sesión

Así mismo para la codificación del registro se usó una función asíncrona la cual recibe los atributos que se pueden ver en la **figura 13**.

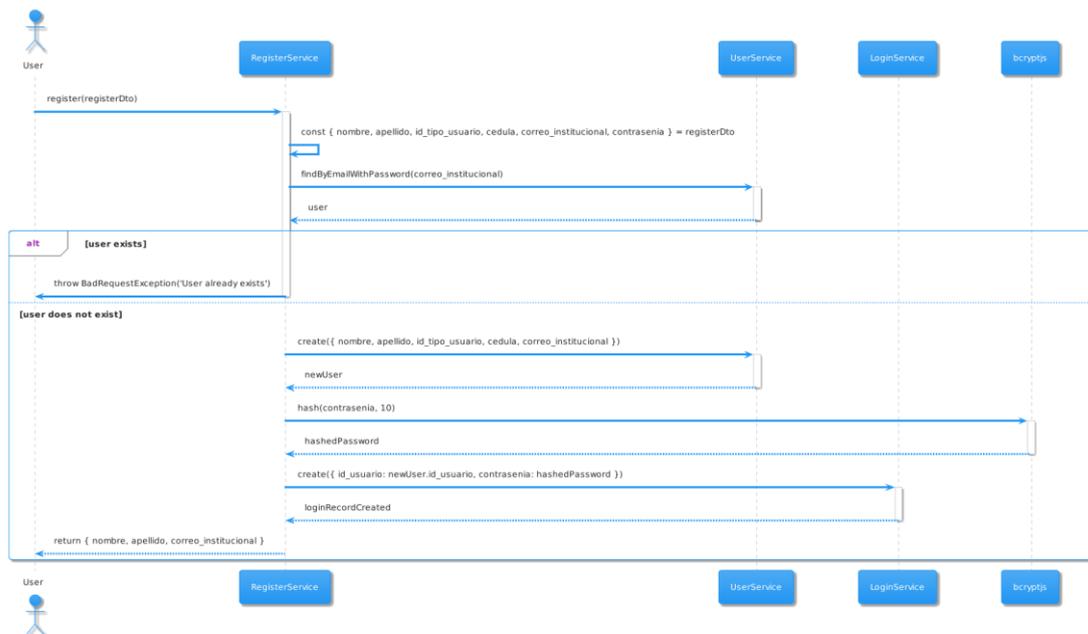


Figura 13 Programación del registro de usuario

- **Apertura de Puerta**

Para implementar el sistema de apertura de puerta se hicieron pruebas de los componentes



Figura 14 Prueba de conexión del Esp32



Figura 15 Instalación de la fuente de alimentación del Esp32



Figura 16 Proceso de montaje de la caja con ESP32, transformador, tomacorriente y relé



Figura 17 Proceso de canalización y tendido del cableado



Figura 18 Vista del sistema eléctrico completo



Figura 19 Vista Final del montaje del sistema

- **Requisitos**

Estudiante:

- El estudiante podrá verificar la disponibilidad del docente.
- Si el docente está disponible, el estudiante podrá enviarle una solicitud de reunión.

Diseño de la aplicación móvil para estudiantes

En la figura 20, se muestra la interfaz de usuario destinada al inicio de sesión al sistema donde los estudiantes pueden acceder.

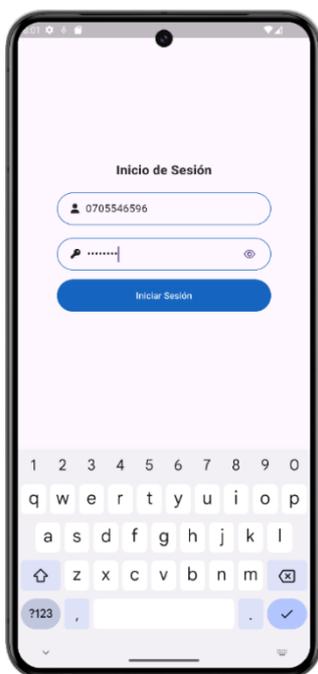


Figura 20 Inicio de sesión en móvil

En la **figura 21**, se puede todo lo que hace la interfaz, en la parte superior la información del estudiante que inicie sesión, y abajo una lista de todos los profesores activos e inactivos, y, al dar un clic en algún docente activo le llegara una app móvil la notificación, sino está activo no permite notificar al docente.



Figura 21 App móvil

2.4. Ejecución del prototipo.

En la **figura 22**, se observa en las dos capturas de pantallas, el comportamiento de la app, desde la visibilidad de los docentes, búsqueda, agendamiento y visualización de los mismos.

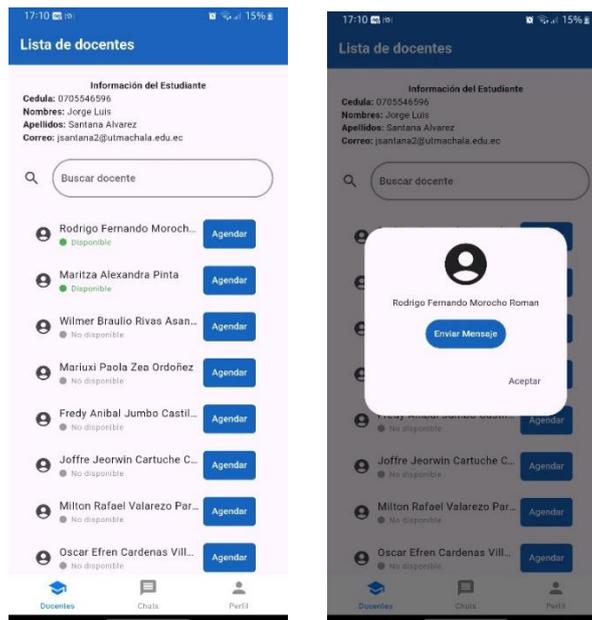


Figura 22 App Móvil

- **Pruebas del backend**

Para las pruebas del inicio de sesión se requirió la cédula y la contraseña, las cuales son necesarias para que el docente y el alumno pueda ingresar a la aplicación móvil como se puede ver en la **figura 23**

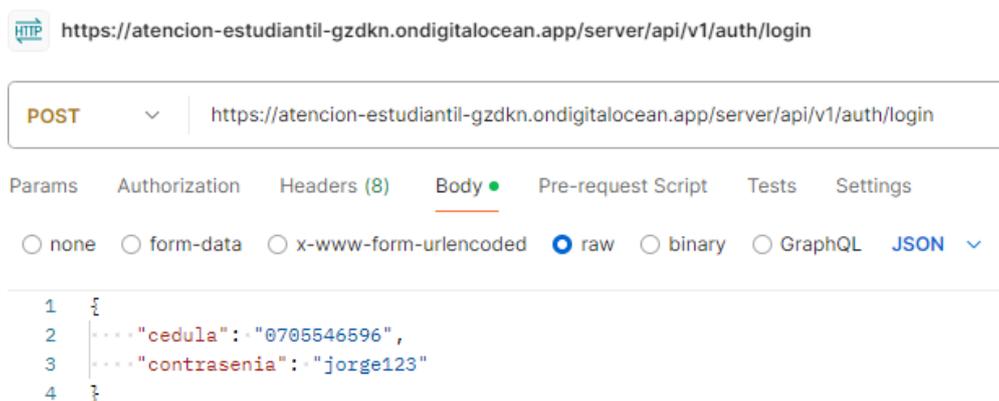


Figura 23 Pruebas del inicio de sesión

Del mismo modo, para las pruebas del registro de usuario se requirió los datos que se pueden observar en la **figura 24**

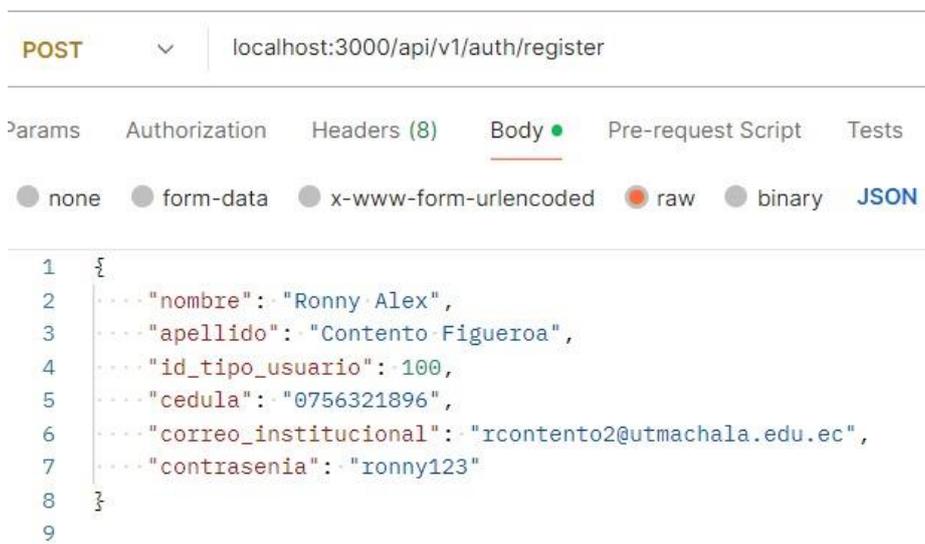


Figura 24 Pruebas del registro de usuario

- **Pruebas del front end**

La figura 25 muestra la pantalla de inicio de sesión de la aplicación móvil, donde los administradores, docentes y estudiantes pueden acceder a la plataforma utilizando su número de cédula y su contraseña. Para los docentes y administradores, la contraseña por defecto está compuesta por la primera parte de su correo electrónico, seguida de "2024". Por ejemplo, si el usuario es "jsantana2", la contraseña por defecto sería "jsantana22024". Este sistema de autenticación asegura que solo los usuarios autorizados puedan acceder a las funcionalidades de la aplicación.



Figura 25 Pruebas del inicio de sesión en la app móvil

La figura 26 muestra la interfaz de la aplicación móvil que permite a los docentes abrir la puerta de acceso a los cubículos de la universidad. Esta funcionalidad está disponible únicamente cuando los docentes están conectados a la red Wi-Fi "IotLab". Con un simple toque en el botón central de la pantalla, los docentes pueden desbloquear la puerta de manera remota, facilitando el acceso a los estudiantes. En la figura 27 se muestra el proceso de entrada de un estudiante a los cubículos tras la apertura de la puerta.

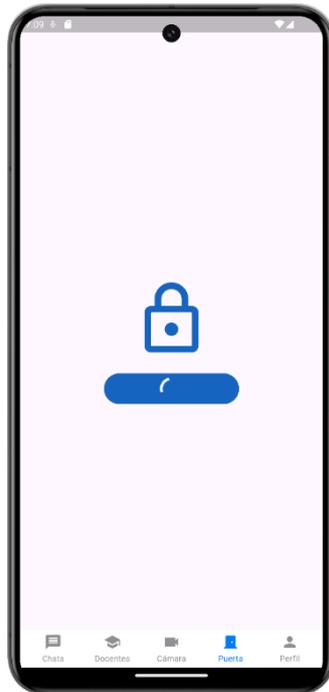


Figura 26 Pruebas de la apertura de puerta de acceso a los cubículos



Figura 27 Pruebas de la apertura de puerta de acceso a los cubículos

La figura 28 muestra la pantalla del historial de apertura de puertas en la aplicación móvil, una funcionalidad accesible únicamente para los administradores. En esta sección, los administradores pueden visualizar un registro detallado que incluye el nombre del usuario, así como la hora y la fecha en que se realizó la apertura de la puerta utilizando la aplicación.



Figura 28 Historial de apertura de puerta usando la app

La figura 29 muestra la pantalla de administración de usuarios en la aplicación móvil, accesible exclusivamente para administradores. Desde esta interfaz, los administradores pueden visualizar un listado de docentes y estudiantes. Los administradores tienen la capacidad de desactivar cuentas para impedir el acceso a la aplicación o eliminar usuarios permanentemente de la base de datos.

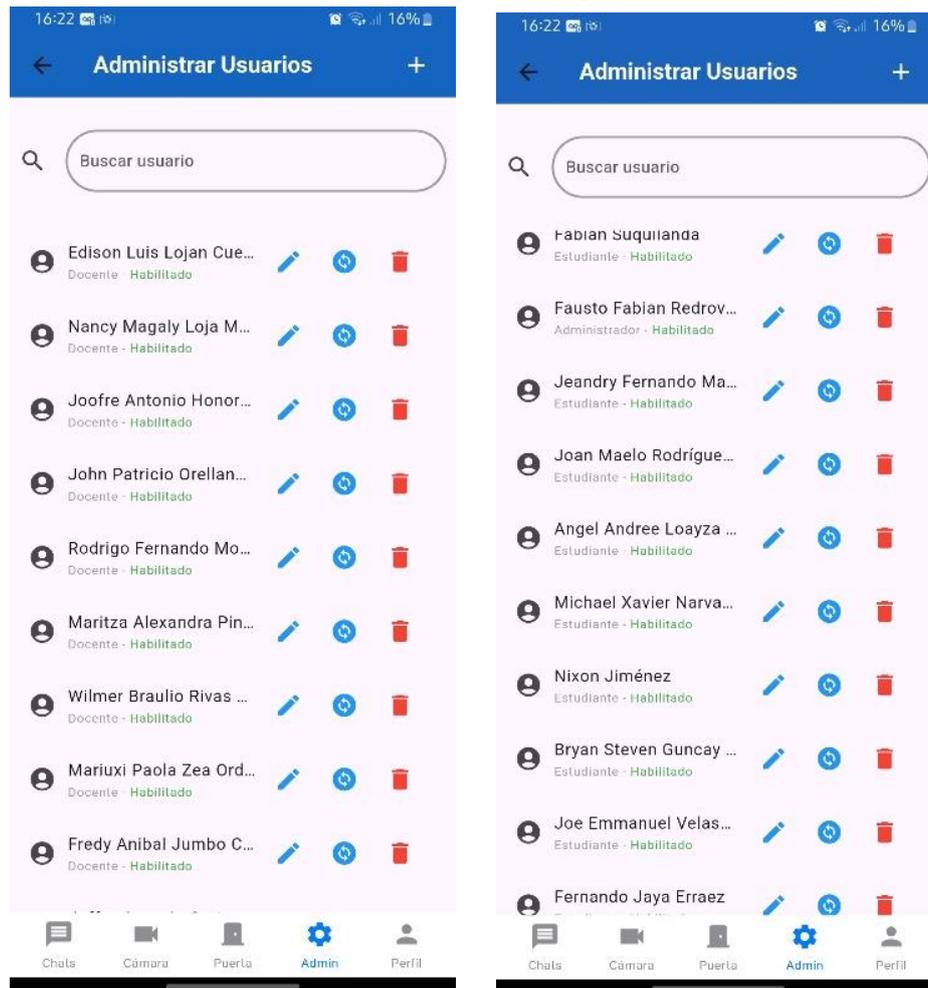


Figura 29 Administración de docentes y estudiantes

Los administradores pueden editar los datos de cada usuario, como se muestra en la figura 30. Además, pueden asignar o revocar el rol de administrador a otros docentes, ofreciendo una gestión flexible y controlada sobre los usuarios de la aplicación.

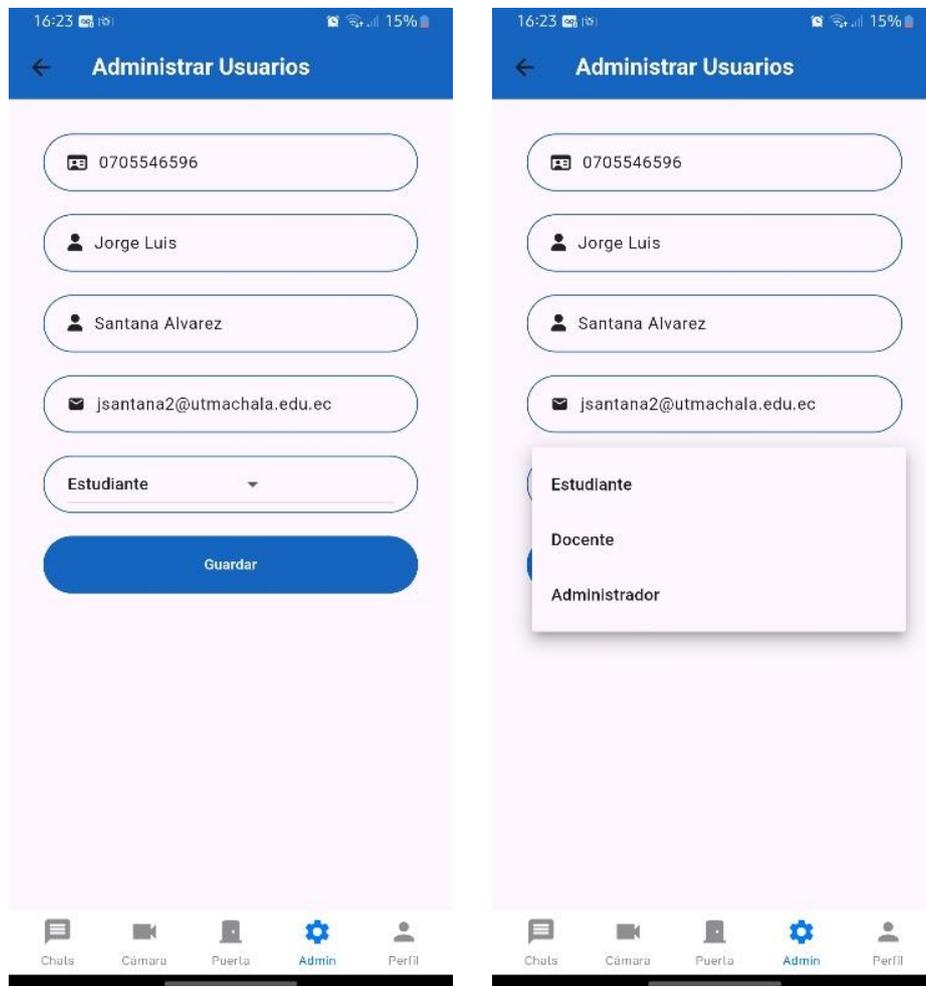


Figura 30 Actualización de datos del estudiante, docente o administrador

La figura 31 presenta la pantalla de inicio de sesión, si un estudiante no tiene una cuenta, puede crear una nueva proporcionando su número de cédula, correo institucional, nombres, apellidos y una contraseña. Esta funcionalidad permite a los estudiantes registrarse fácilmente en la aplicación. Si un estudiante tiene problemas durante el registro o no puede completar el proceso, el administrador tiene la capacidad de ayudarlo, como se ilustra en la figura 32.

17:27 50%

< Nueva Cuenta

0705546596

Jorge Luis

Santana Alvarez

jsantana2@utmachala.edu.ec

.....

.....

Registrarse

Figura 31 Registro de estudiante

En la figura 31 se muestra cómo se agrega un nuevo estudiante, docente o administrador.

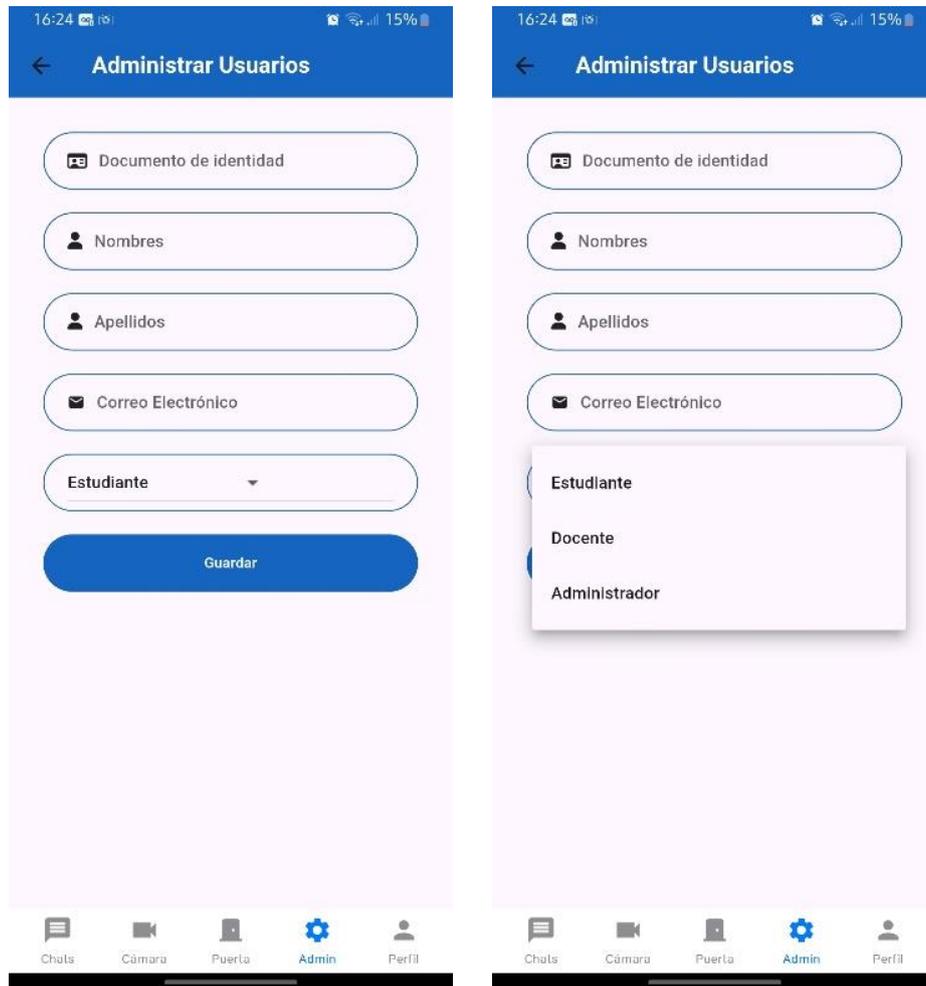


Figura 32 Registro de estudiante, docente o administrador

La figura 33 presenta la pantalla de verificación de cuenta para un estudiante en la aplicación. Una vez que el estudiante ha proporcionado sus datos, recibirá un mensaje en su correo institucional con un código necesario para activar su cuenta. Si el código no aparece en la bandeja de entrada, se recomienda revisar en el apartado de "Correo no deseado". Este paso es crucial para asegurar que solo los estudiantes autorizados puedan acceder a la aplicación.

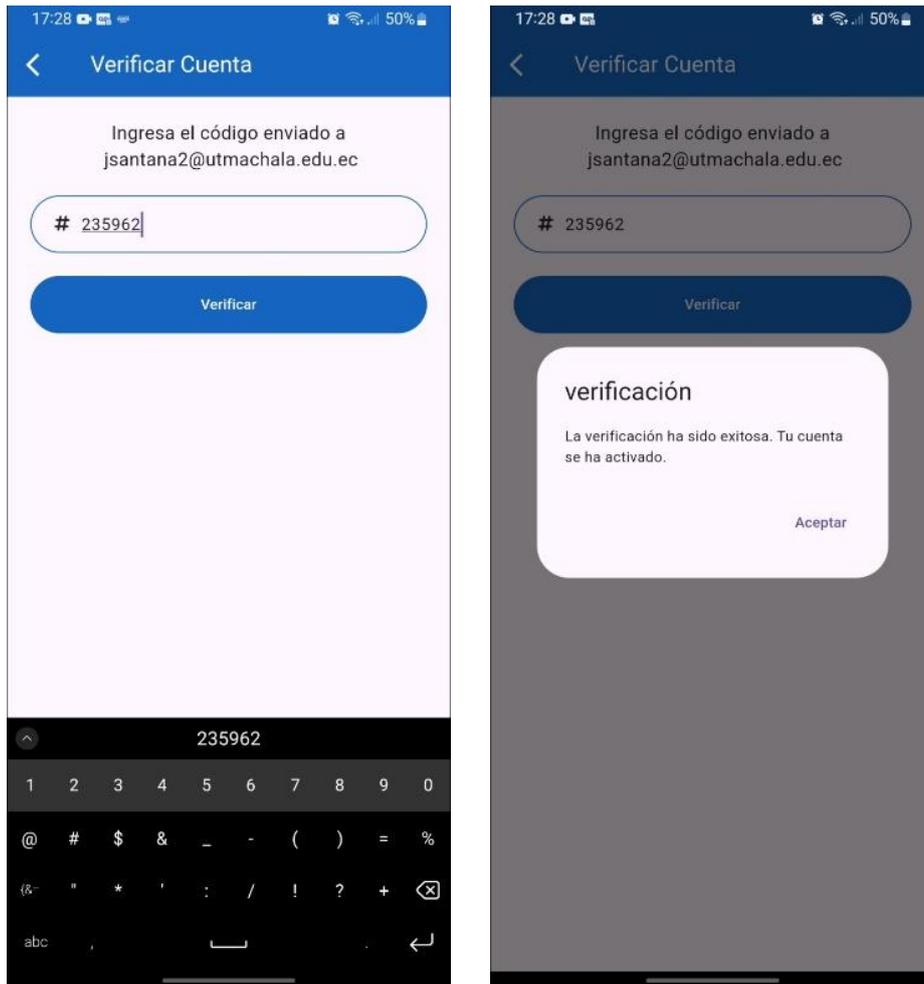


Figura 33 Activación de cuenta de estudiante

2.5. Análisis de Costos

En el proceso de implementación del sistema desarrollado, se ha optado por alojar tanto el servidor, construido con el framework NestJS, como la base de datos MySQL en la plataforma de hospedaje en la nube DigitalOcean. DigitalOcean se ha seleccionado por su capacidad de ofrecer soluciones escalables, seguras y eficientes para el despliegue de aplicaciones en entornos de producción.

El análisis de costos que se presenta a continuación tiene como objetivo detallar los gastos asociados al uso de los servicios de DigitalOcean. Este análisis es fundamental para evaluar la viabilidad económica del proyecto a largo plazo, así como para asegurar que los recursos financieros sean utilizados de manera eficiente, garantizando la sostenibilidad del sistema.

Análisis de costos de la base de datos:

La figura 34 muestra una tabla de planes de alojamiento en la nube ofrecidos por DigitalOcean, que detalla diferentes opciones de configuración para servidores, incluyendo el tipo de CPU, número de vCPUs, cantidad de memoria RAM, almacenamiento SSD y capacidad de transferencia de datos mensual.

En este proyecto, se ha seleccionado el plan básico específicamente para alojar la base de datos MySQL. Este plan tiene un costo de \$6.00 USD al mes, lo que equivale a \$0.009 USD por hora. Las características del plan incluyen:

- 1 vCPU (Unidad de procesamiento virtual) de tipo Regular Intel.
- 1 GB de memoria RAM.
- 25 GB de almacenamiento en SSD.
- 1 TB de transferencia de datos mensual.

Este plan es ideal para gestionar la base de datos del proyecto, proporcionando una solución rentable y eficiente dentro de la infraestructura de DigitalOcean. La elección de este plan equilibra adecuadamente el costo y los recursos, asegurando el rendimiento necesario para las operaciones de la base de datos, mientras se optimizan los gastos del proyecto.

The screenshot shows the 'Resize Droplet' interface for a MySQL database server. The current configuration is Basic / 1 GB / 1 vCPU. The interface offers two options for resizing: 'CPU and RAM only' (selected) and 'Disk, CPU and RAM'. Below the options, a table lists various machine types with their specifications and prices.

Machine Type	CPU Type	vCPUs	Memory	SSD	Transfer	Price
Basic	Regular Intel	1 vCPU	512 MB	10 GB	0.5 TB	\$4/mo \$0.006/hr
Basic	Regular Intel	1 vCPU	1 GB	25 GB	1 TB	\$6/mo \$0.009/hr
Basic	Premium AMD	1 vCPU	1 GB	25 GB	1 TB	\$7/mo \$0.010/hr
Basic	Premium Intel	1 vCPU	1 GB	25 GB	1 TB	\$7/mo \$0.010/hr

Figura 34 Análisis de Costo de la Base de Datos
Fuente: [31]

La figura 35 muestra la opción de habilitar backups automáticos en la plataforma de DigitalOcean, proporcionando dos opciones principales para la frecuencia de los respaldos:

1. Weekly Backups (Backups Semanales):

- Cada backup se mantiene durante 4 semanas, lo que significa que cada copia de seguridad realizada se almacenará durante un mes antes de ser reemplazada por una nueva. Esto permite a los usuarios disponer de hasta cuatro versiones anteriores de sus datos, proporcionando un margen amplio para restaurar información en caso de necesitarlo.
- Este servicio tiene un costo de \$1.20 USD al mes, lo que representa el 20% del costo del Droplet utilizado.

2. Daily Backups (Backups Diarios):

- Cada backup se mantiene durante 7 días, lo que significa que cada copia de seguridad se conservará durante una semana antes de ser reemplazada por una nueva. Esto asegura que siempre haya una versión reciente de los datos disponibles para restauración.
- Este servicio tiene un costo de \$1.80 USD al mes, lo que representa el 30% del costo del Droplet.

Además, la imagen detalla la ventana de tiempo para la realización de los backups, que se iniciará entre las 12:00 am y 4:00 am (UTC). Aunque esta es la configuración predeterminada, los usuarios pueden modificar la hora para la realización de los backups, ajustándola a la franja horaria que mejor se adapte a sus necesidades operativas. Esto es útil para evitar que los procesos de copia de seguridad interfieran con las horas de mayor actividad del sistema.

×

Enable Automated Backups

<input type="radio"/>		Weekly Backups Each backup is kept for 4 weeks	\$1.20 / mo 20% of the cost of the Droplet
<input checked="" type="radio"/>		Daily Backups Each backup is kept for 7 days	\$1.80 / mo 30% of the cost of the Droplet

Backup Window
Backups will be initiated, but may not complete during the 4 hours window

Time of day

🕒 12:00am - 4:00am (UTC)▼

Cancel

Enable Backups

*Figura 35 Análisis de costos de las copias de seguridad de la base de datos
Fuente: [31]*

Análisis de costos del servidor:

El análisis de costos del servidor alojado en DigitalOcean que se muestra en la figura 36, indica que los precios son equivalentes a los del plan utilizado para la base de datos. Esto significa que el servidor también está configurado bajo el plan básico con un costo de \$6.00 USD al mes

productionserver in first-project / 1 GB Memory / 25 GB Disk / FRA1 - Ubuntu 24.04 (LTS) x64

Upgrade Droplet ON

ipv4: 159.223.30.254 ipv6: Enable now Private IP: Reserved IP: Enable now Console: ?

Graphs
Access
Power
Volumes
Resize
Networking
Backups
Snapshots
Kernel
History
Destroy
Tags
Recovery

Resize Droplet

This Droplet is on a Basic plan. You must [turn off your Droplet](#) to resize it.

CPU and RAM only
This will only increase or decrease the CPU and RAM of your Droplet, not disk size. This can be reversed.

Disk, CPU and RAM
This will increase the disk size, CPU and RAM of your Droplet. This is a permanent change and cannot be reversed.

Currently using: Basic / 1 GB / 1 vCPU [Help me choose](#)

All Types **Basic** General Purpose CPU-Optimized Memory-Optimized **NEW** Storage-Optimized **NEW**

Machine Type	CPU Type	vCPUs	Memory	SSD	Transfer	Price	
<input type="radio"/>	Basic	Regular Intel	1 vCPU	512 MB	10 GB	0.5 TB	\$4/mo \$0.006/hr
<input checked="" type="radio"/>	Basic	Regular Intel	1 vCPU	1 GB	25 GB	1 TB	\$6/mo \$0.009/hr
<input type="radio"/>	Basic	Premium AMD	1 vCPU	1 GB	25 GB	1 TB	\$7/mo \$0.010/hr
<input type="radio"/>	Basic	Premium Intel	1 vCPU	1 GB	25 GB	1 TB	\$7/mo \$0.010/hr

Figura 36 Análisis de costos del servidor

Fuente: [32]

La figura 37 muestra la opción de activar backups automáticos específicamente para un Droplet (servidor) en DigitalOcean. A diferencia de los planes de backups para la base de datos, el costo del servicio de backups para este Droplet es de \$1.20 USD al mes. Este servicio genera automáticamente copias de seguridad semanales del Droplet, las cuales pueden ser utilizadas para restaurar datos perdidos o corruptos, así como para crear nuevos Droplets a partir de una copia de seguridad existente.

Además, se destaca que, si se desea mantener un backup de forma indefinida, se tiene la opción de convertirlo en un snapshot. Esta funcionalidad es particularmente útil para conservar versiones críticas del sistema antes de realizar cambios significativos o actualizaciones.

El botón "Enable Backups" permite activar esta funcionalidad, ofreciendo una capa adicional de seguridad para el servidor en la nube, asegurando que los datos y configuraciones esenciales estén protegidos contra posibles fallos o pérdidas de información.

The screenshot shows the productionserver interface. At the top left, there's a logo and the name 'productionserver' with details: 'in first-project / 1 GB Memory / 25 GB Disk / FRA1 - Ubuntu 24.04 (LTS) x64'. On the top right, there's an 'Upgrade Droplet' button and a toggle switch set to 'ON'. Below this, a row of server information includes: 'ipv4: 159.223.30.254', 'ipv6: Enable now', 'Private IP: 10.114.0.2', 'Reserved IP: Enable now', and 'Console: [icon] ?'. A sidebar on the left lists navigation options: Graphs, Access, Power, Volumes, Resize, Networking, Backups (highlighted), Snapshots, Kernel, History, Destroy, Tags, and Recovery. The main content area features a blue icon of a droplet with a plug, followed by the heading 'Start backing up your Droplet'. Below the heading, it states: 'Backups automatically create weekly copies of your Droplet. They can be used for restoring lost or corrupt data and creating new Droplets. To keep a backup indefinitely, you can convert it to a snapshot.' Further down, it says 'Backups for this Droplet cost \$1.20 per month.' and a prominent blue 'Enable Backups' button.

Figura 37 Análisis de costos de las copias de seguridad del servidor

Fuente: [32]

CAPITULO III. EVALUACIÓN DEL PROTOTIPO

3.1. Plan de Evaluación

3.1.1. Objetivos de Evaluación

Evaluar la calidad del software desarrollado para la gestión remota de la atención estudiantil en la carrera de Tecnologías de la Información utilizando la norma ISO/IEC 25010 con el fin de garantizar que el sistema cumpla con los estándares de compatibilidad, funcionalidad, eficiencia de desempeño y seguridad necesarios, satisfaciendo las necesidades de los usuarios y asegurando una integración efectiva en el entorno académico.

3.1.2. Métricas y criterios de evaluación

a) Funcionalidad

- **Métrica:** Porcentaje de funcionalidades implementadas correctamente.
- **Criterio de evaluación:** El sistema debe cumplir con el 100% de los requisitos funcionales definidos, y todas las funcionalidades implementadas deben operar sin errores en la aplicación móvil y en la integración con dispositivos de control de acceso y videovigilancia.

Herramientas:

- **Encuestas de Evaluación de Usuarios:** Para recolectar feedback sobre la percepción y experiencia de uso de las funcionalidades.
- **Postman:** Para probar y verificar las API y servicios backend.

b) Eficiencia de Desempeño

- **Métrica:** Tiempo de respuesta promedio de las acciones del usuario (en milisegundos).
- **Criterio de evaluación:** El tiempo de respuesta promedio debe ser menor a 500 ms para las principales funciones de la aplicación móvil, y menor a 200 ms para la operación de apertura de puertas y visualización de video vigilancia en condiciones de carga normal.

Herramientas:

- **Flutter DevTools:** Para análisis de rendimiento en la aplicación móvil.

c) Seguridad

- **Métrica:** Número de vulnerabilidades encontradas y corregidas.
- **Criterio de evaluación:** El sistema debe pasar todas las pruebas de seguridad con cero vulnerabilidades críticas y menos del 5% de vulnerabilidades de nivel medio, garantizando la protección adecuada de los datos de los usuarios.

Herramientas:

- **Owas Zap:** Para análisis de código y detección de problemas de seguridad.

d) Usabilidad

- **Métrica:** Nivel de satisfacción del usuario (medido en una escala de 1 a 10).
- **Criterio de evaluación:** La aplicación debe obtener una puntuación mínima de 6 en las encuestas de satisfacción de los usuarios, reflejando una experiencia de usuario intuitiva y eficiente.

Herramientas:

- **Encuestas de usuarios:** Para recopilar opiniones sobre la facilidad de uso y satisfacción.

e) Portabilidad

- **Métrica:** Número de dispositivos soportados.
- **Criterio de evaluación:** El sistema debe ser funcional en los sistemas operativos móviles más utilizados (iOS y Android).

Herramientas:

- **Emuladores de dispositivos:** Para probar la aplicación móvil en diversos entornos.

3.1.3. Cronograma

Tabla 9 Cronograma del Plan de Evaluación

Actividades	Semanas			
	Semana 10: Del 17/06 al 23/06	Semana 11: Del 24/06 al 30/06	Semana 12: Del 01/07 al 07/07	Semana 13: Del 08/07 al 14/07
Elaboración de un plan de evaluación basado en las características de calidad de la norma ISO 25010.				
Desarrollo de cuestionarios para encuestas de evaluación de docentes y estudiantes.				
Análisis de rendimiento en la aplicación móvil y servicio mediante el uso de Flutter DevTools y Postman.				
Análisis de código y detección de problemas de seguridad usando SonarQube				
Lanzamiento de la aplicación móvil a producción.				
Realización de encuestas para la evaluación de usuarios.				
Rastreo y documentación de problemas y soluciones mediante el uso de GitHub Issues				
Registro y evaluación de los resultados obtenidos.				

3.1.4. Planificación de reuniones con el tutor

En el desarrollo de este proyecto, se llevó a cabo una planificación de reuniones clave con el tutor y el cotutor para asegurar el correcto avance del mismo. Tal como se muestra En el anexo 1, se realizaron varias reuniones con el tutor, donde se discutieron los aspectos técnicos y metodológicos del proyecto. Asimismo, como se detalla en el anexo 2, se mantuvieron sesiones de trabajo con el cotutor. Además, en la tabla 10 se presenta la planificación detallada de los días y horas programados para cada una de estas reuniones, lo que permitió un seguimiento riguroso y organizado del progreso del proyecto.

Tabla 10 Planificación de reuniones con el tutor

Días	Lunes	Martes
Hora Inicio	14h00	12h30
Hora Fin	16h00	13h30

3.2. Resultados de la evaluación

3.1.1. Evaluación de la Seguridad de la Aplicación

La seguridad es un componente crítico en el desarrollo de aplicaciones, especialmente cuando se manejan datos sensibles como los de los estudiantes y docentes. En esta sección, se realizó una evaluación exhaustiva de la seguridad de la aplicación utilizando herramientas especializadas que permiten identificar vulnerabilidades potenciales.



Figura 38 Escaneo Automatizado de Seguridad con ZAP

En la figura 38 se muestra el proceso de configuración y ejecución de un escaneo automatizado de seguridad utilizando la herramienta ZAP (Zed Attack Proxy). El escaneo se realiza sobre la URL local de la aplicación para identificar posibles vulnerabilidades. Se emplea el spider tradicional y ajax para asegurar una cobertura exhaustiva del análisis. Una vez completado, los resultados se pueden revisar en la pestaña de alertas para identificar y corregir las vulnerabilidades encontradas.

ID	Fecha (Tiempo)	Marca de tiempo Respuesta	Método	URL	Código	Razón	RTT	Tamaño de la Cabecera de Respuesta	Respuesta (Tamaño del cuerpo)
674	6/8/24 09:50:19	6/8/24 09:50:19	GET	http://localhost:51604/config/database.yml	200	OK	2milisegundos	208bytes	3.041bytes
675	6/8/24 09:50:19	6/8/24 09:50:19	GET	http://localhost:51604/giftconfig	200	OK	2milisegundos	208bytes	3.041bytes
676	6/8/24 09:50:19	6/8/24 09:50:19	GET	http://localhost:51604/servletes	200	OK	3milisegundos	208bytes	3.041bytes
677	6/8/24 09:50:19	6/8/24 09:50:19	GET	http://localhost:51604/servlet_db	200	OK	4milisegundos	208bytes	3.041bytes
678	6/8/24 09:50:19	6/8/24 09:50:19	GET	http://localhost:51604/CV9/shost	200	OK	2milisegundos	208bytes	3.041bytes
679	6/8/24 09:50:19	6/8/24 09:50:19	GET	http://localhost:51604/never-stabus	200	OK	2milisegundos	208bytes	3.041bytes
680	6/8/24 09:50:19	6/8/24 09:50:19	GET	http://localhost:51604/cores	200	OK	2milisegundos	208bytes	3.041bytes
681	6/8/24 09:50:19	6/8/24 09:50:19	GET	http://localhost:51604/ftp-config.json	200	OK	3milisegundos	208bytes	3.041bytes
682	6/8/24 09:50:19	6/8/24 09:50:19	GET	http://localhost:51604/WVS_FTP.ini	200	OK	4milisegundos	208bytes	3.041bytes
683	6/8/24 09:50:19	6/8/24 09:50:19	GET	http://localhost:51604/wvs_ftp.ini	200	OK	3milisegundos	208bytes	3.041bytes
684	6/8/24 09:50:19	6/8/24 09:50:19	GET	http://localhost:51604/WVS_FTP.INI	200	OK	2milisegundos	208bytes	3.041bytes
685	6/8/24 09:50:19	6/8/24 09:50:19	GET	http://localhost:51604/ffmollia.xml	200	OK	2milisegundos	208bytes	3.041bytes
686	6/8/24 09:50:19	6/8/24 09:50:19	GET	http://localhost:51604/ite-manager.xml	200	OK	4milisegundos	208bytes	3.041bytes
687	6/8/24 09:50:19	6/8/24 09:50:19	GET	http://localhost:51604/FwaZilla.xml	200	OK	3milisegundos	208bytes	3.041bytes
688	6/8/24 09:50:19	6/8/24 09:50:19	GET	http://localhost:51604/wvsqsp.ini	200	OK	3milisegundos	208bytes	3.041bytes
689	6/8/24 09:50:19	6/8/24 09:50:19	GET	http://localhost:51604/WvsSCP.ini	200	OK	3milisegundos	208bytes	3.041bytes
690	6/8/24 09:50:19	6/8/24 09:50:19	GET	http://localhost:51604/DO_Store	200	OK	6milisegundos	208bytes	3.041bytes
691	6/8/24 09:50:19	6/8/24 09:50:19	GET	http://localhost:51604/pht_in_cadme	200	OK	3milisegundos	208bytes	3.041bytes
692	6/8/24 09:50:19	6/8/24 09:50:19	GET	http://localhost:51604/DEADJOE	200	OK	4milisegundos	208bytes	3.041bytes
693	6/8/24 09:50:19	6/8/24 09:50:19	GET	http://localhost:51604/tes/default/private/tes/backup...	200	OK	5milisegundos	208bytes	3.041bytes

Figura 39 Progreso del Escaneo de Seguridad en ZAP

En la figura 39 se observa el progreso de un escaneo de seguridad en curso utilizando la herramienta ZAP (Zed Attack Proxy). En esta pantalla, se observan las solicitudes GET realizadas a la aplicación hospedada en localhost. Cada solicitud incluye detalles como la URL solicitada, el código de respuesta HTTP, el tiempo de respuesta (RTT), y el tamaño de la respuesta. Hasta el momento, no se han detectado nuevas alertas, lo que sugiere que las peticiones han sido manejadas.

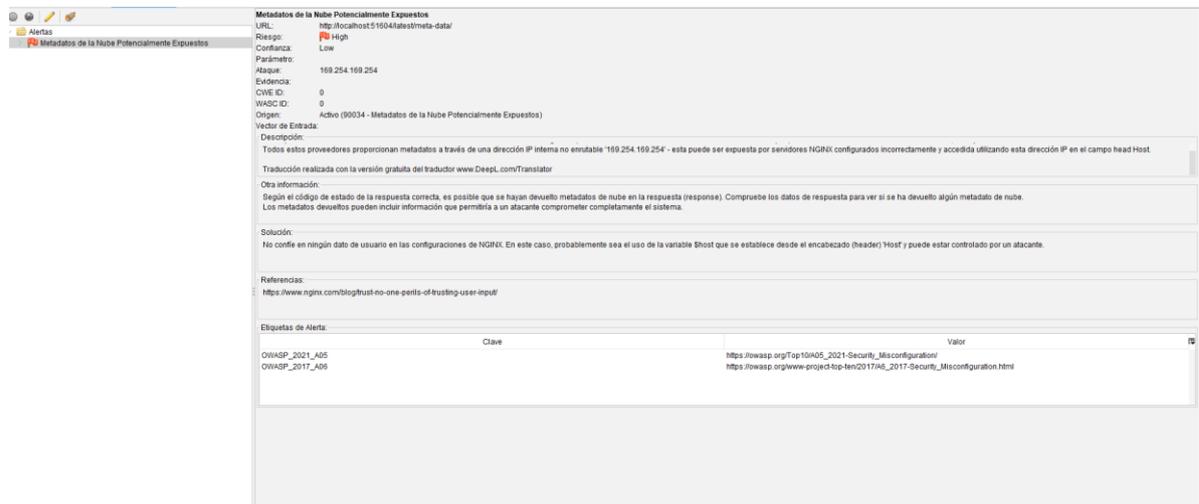


Figura 40 Alerta de Metadatos de la Nube Potencialmente Expuestos

En la figura 40 se muestra una alerta generada por la herramienta ZAP durante un escaneo de seguridad. La alerta indica que se han encontrado metadatos de la nube potencialmente expuestos en una URL específica. La alerta clasifica el riesgo como alto, pero con baja confianza. La exposición de estos metadatos podría permitir a un atacante comprometer el sistema si no se toman las medidas de protección adecuadas. La solución sugerida es evitar confiar en datos de usuario en configuraciones de NGINX y revisar la configuración para evitar el acceso a metadatos sensibles.

La evaluación de seguridad realizada sobre la aplicación en Flutter, que se conecta a un servidor alojado en DigitalOcean, reveló una vulnerabilidad relacionada con la exposición de metadatos de la nube. Esta situación destaca la importancia de revisar y asegurar la configuración tanto del servidor como de la aplicación para prevenir accesos no autorizados a información sensible.

3.1.2. Evaluación de la Eficiencia de Desempeño

Para llevar a cabo esta evaluación, se utilizó Flutter DevTools, una suite de herramientas diseñada específicamente para optimizar el rendimiento de aplicaciones creadas con Flutter. A través de esta herramienta, se analizaron aspectos clave como el uso de memoria, la velocidad de respuesta, y el rendimiento general de la interfaz de usuario, con el objetivo de asegurar que la aplicación funcione de manera fluida y eficiente bajo diferentes condiciones de uso.



Figura 41 Análisis de Desempeño de la Aplicación con Flutter DevTools

En la figura 41 se muestra el análisis de desempeño de la aplicación móvil utilizando Flutter DevTools. El gráfico visualiza el tiempo de renderizado de los fotogramas (Frame Time) en milisegundos, lo que ayuda a evaluar el rendimiento de la interfaz de usuario durante la ejecución de la aplicación. Los colores en el gráfico diferencian entre el tiempo de renderizado de la interfaz (UI), el tiempo de rasterización, y los fotogramas que experimentaron retrasos (Jank). Los tiempos de renderizado varían entre 0 ms y 27 ms, con un promedio de 52 FPS (fotogramas por segundo), lo que proporciona una visión clara de la fluidez de la aplicación en términos de respuesta y rendimiento gráfico.

Los tiempos de renderizado que se muestran en la figura 41 son relativamente cortos y, en general, son buenos para la aplicación. Idealmente, para mantener una experiencia de usuario fluida, la mayoría de los fotogramas deberían renderizarse en menos de 16.67 ms, lo que corresponde a una velocidad de 60 fotogramas por segundo (FPS).

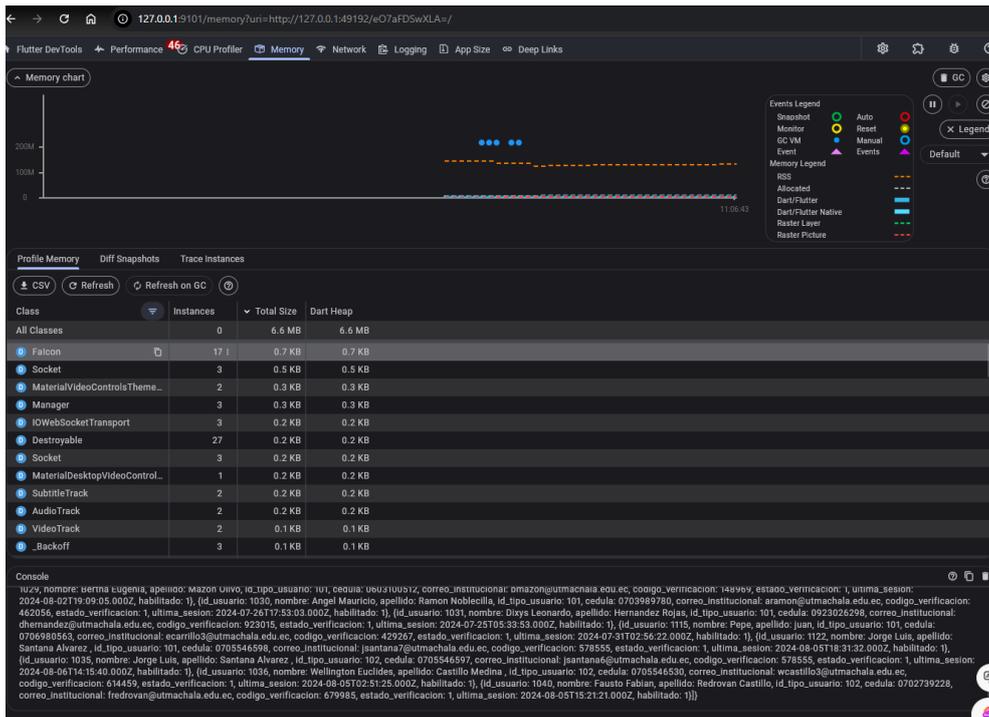


Figura 42 Análisis del Uso de Memoria en Flutter DevTools

La figura 42 presenta un análisis del uso de memoria realizado con Flutter DevTools. En la sección superior, se muestra un gráfico que representa el consumo de memoria en diferentes eventos, como la asignación y liberación de memoria, y la recolección de basura (GC). Las diferentes líneas del gráfico representan distintos tipos de memoria, como la asignada, la usada por Dart/Flutter, y la capa de renderizado (Raster Layer).

En la parte inferior, se observa una lista detallada de clases junto con el número de instancias, el tamaño total ocupado en memoria (Total Size) y el tamaño de memoria Dart (Dart Heap) utilizado por cada clase. La clase Falcon es la que tiene el mayor consumo de memoria, con un total de 6.6 MB. Las otras clases como Socket, Manager, y Destroyable muestran un consumo de memoria mucho menor, lo que indica que el mayor uso de memoria se concentra en unas pocas clases específicas.

La evaluación del rendimiento de la aplicación mediante Flutter DevTools indica que el rendimiento de la app es bueno en general. La mayoría de los tiempos de fotogramas se mantienen por debajo de los 16ms, lo que sugiere una experiencia de usuario fluida. Aunque se observan algunos picos en el tiempo de renderizado, estos son mínimos y no afectan significativamente el rendimiento global. En cuanto al uso de memoria, la aplicación maneja eficientemente los recursos, con la clase Falcon consumiendo una cantidad notable, pero controlada, de memoria. En resumen, la aplicación ofrece un rendimiento sólido y cumple con los estándares esperados.

3.1.3. Evaluación de la Funcionalidad de la Aplicación

La evaluación de la funcionalidad de la aplicación se centró en la verificación y prueba de las API y servicios backend utilizando Postman. Esta herramienta permite realizar pruebas exhaustivas para asegurar que las interacciones entre el frontend y backend funcionen correctamente, garantizando la integridad y fiabilidad del sistema en un entorno de producción.

La figura 43 muestra una prueba en Postman para verificar la funcionalidad de guardar el historial de apertura de puertas en el backend. Se envió una solicitud POST a la API `http://localhost:3000/api/v1/door/saveDoorHistory` con un cuerpo JSON que incluye el `id_usuario: 1036`, correspondiente a un docente. La respuesta indica que la operación fue exitosa, confirmada por el estado `"status": true` y el mensaje `"msj": "Se ha guardado correctamente"`, lo que confirma que la funcionalidad está operando como se espera.

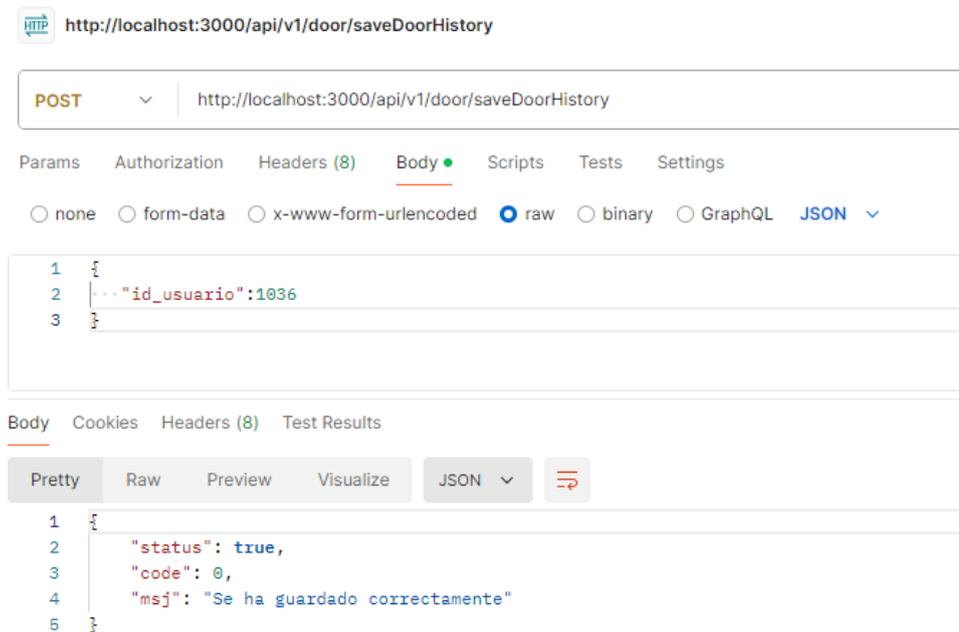


Figura 43 Prueba de la Funcionalidad de Guardado de Historial de Puerta

Como se puede apreciar en la figura 44, se realizó una prueba en Postman para verificar que la apertura de puerta del usuario con `id_usuario: 1036` fue guardada correctamente en el sistema. Se hizo una solicitud POST a la API `http://localhost:3000/api/v1/door/getDoorHistory` con un cuerpo JSON que especifica un rango de fechas (`fecha_inicio` y `fecha_fin`). La respuesta confirma que la apertura fue registrada exitosamente, mostrando los detalles del usuario, incluyendo su nombre completo, y la fecha y hora exacta de la acción.

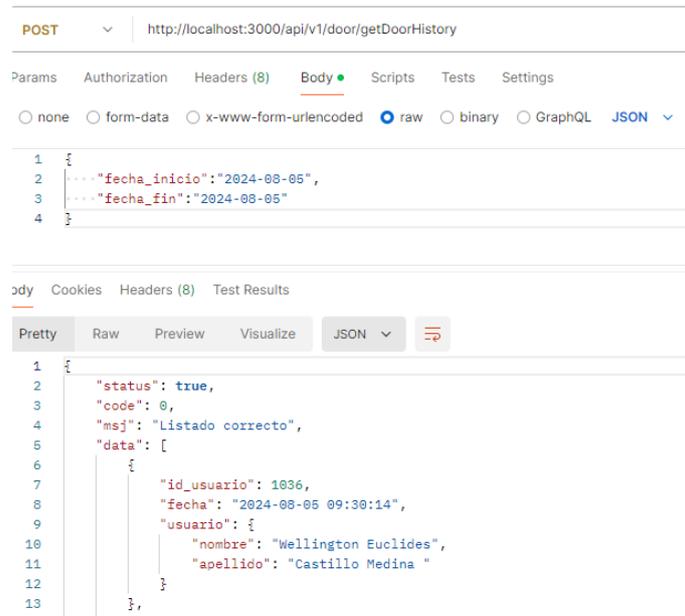


Figura 44 Verificación del Registro de Apertura de Puerta

En la figura 45 se está verificando la funcionalidad del chat, específicamente comprobando la conexión entre el cliente y el servidor. Se envió el `id_usuario=1097`, correspondiente a un estudiante, a través de un WebSocket para iniciar la comunicación con un docente. Como se puede observar, la conexión se ha establecido correctamente, lo que permite al estudiante iniciar un chat con el docente, confirmando que la funcionalidad de mensajería en tiempo real está operativa.

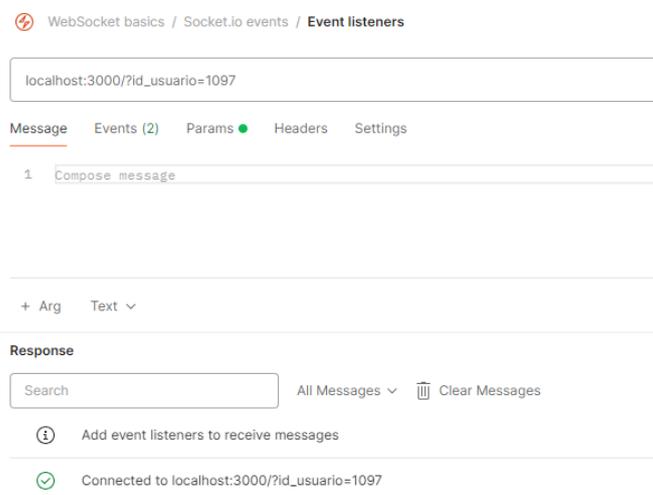


Figura 45 Comprobación de la Conexión Cliente-Servidor para Funcionalidad de Chat

Las pruebas realizadas con Postman confirmaron que las API y servicios backend funcionan correctamente. Se verificó el guardado del historial de puertas, la obtención de registros, y la conexión cliente-servidor para el chat. Los resultados fueron satisfactorios, demostrando que el sistema está listo para su implementación en un entorno real.

3.1.4. Evaluación de Portabilidad

En la evaluación de la portabilidad se aseguró que la aplicación móvil desarrollada funcione correctamente en diferentes entornos de ejecución, específicamente en dispositivos Android. Para llevar a cabo esta evaluación, se utilizaron los emuladores integrados de Android Studio y Genymotion, los cuales permiten simular diversas configuraciones de hardware y versiones del sistema operativo Android. Esta prueba es crucial para garantizar que la aplicación ofrezca un rendimiento consistente y una experiencia de usuario óptima, independientemente del dispositivo utilizado.

- **Pixel 8 con SO Android 13**

La figura 46 presenta la información del dispositivo emulado, específicamente un Pixel 8 que corre la versión Android 13

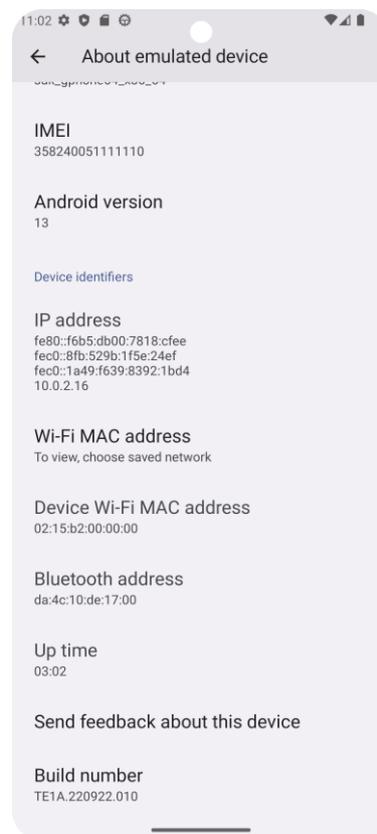


Figura 46 Versión de SO Android en Emulador Pixel 8

La figura 47 muestra la pantalla de inicio de sesión de la aplicación móvil, funcionando correctamente en la emulación de un Píxel 8 con Android 13 utilizando el emulador de Android Studio.

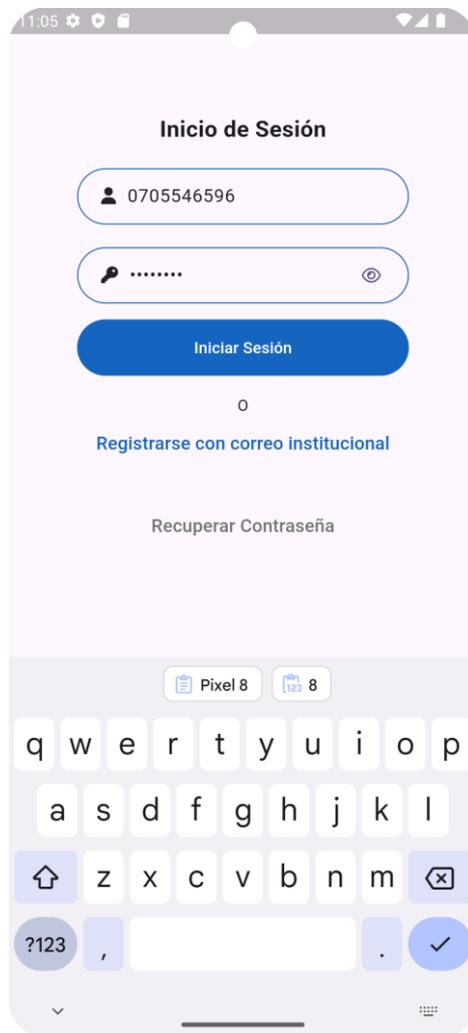


Figura 47 Verificación de Inicio de Sesión en Emulador Pixel 8 con Android 13

En la figura 48 se observa la pantalla del listado de docentes, funcionando correctamente. La interfaz muestra de manera adecuada la información del estudiante en la parte superior y la lista de docentes con opciones para agendar reuniones

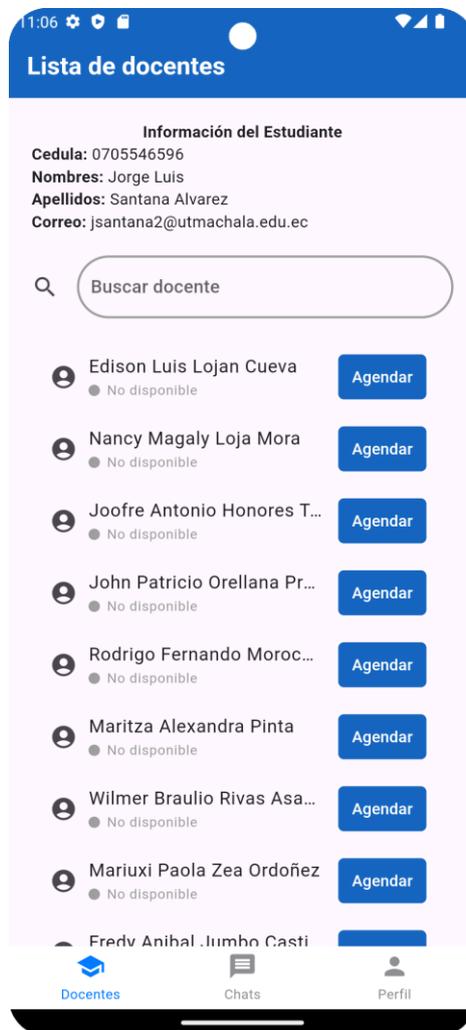


Figura 48 Verificación de listado de docentes en Emulador Pixel 8

. La figura 49 muestra la pantalla del historial de apertura de puerta, funcionando correctamente en la emulación de un Pixel 8 con Android 13 utilizando el emulador de Android Studio. La interfaz presenta de manera adecuada las entradas del historial, incluyendo los nombres de los usuarios y las marcas de tiempo correspondientes.

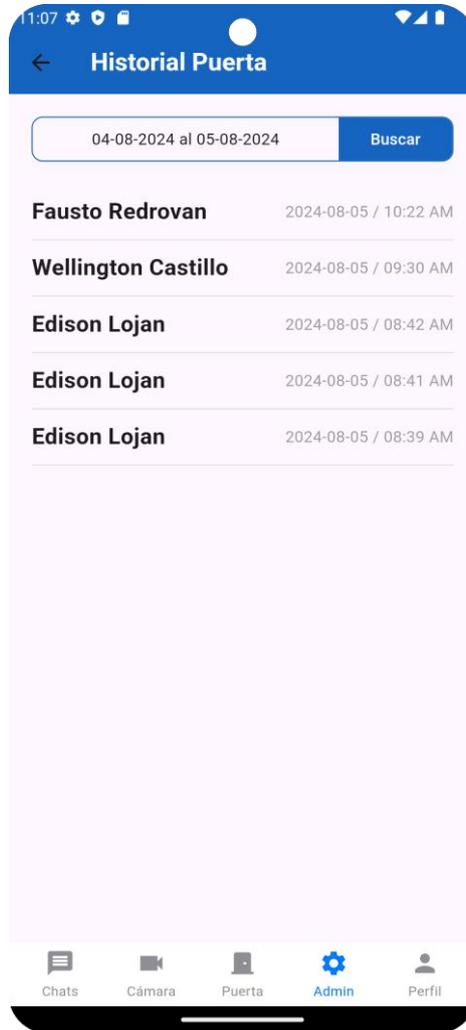


Figura 49 Verificación del historial de apertura de puerta en Emulador Pixel 8

- **Xiaomi Redmi Note 7 con SO Android 12**

La figura 50 muestra la información del dispositivo emulado Xiaomi Redmi Note 7 utilizando el emulador Genymotion. En la pantalla se observa la versión del sistema operativo Android 12 instalada en el dispositivo.

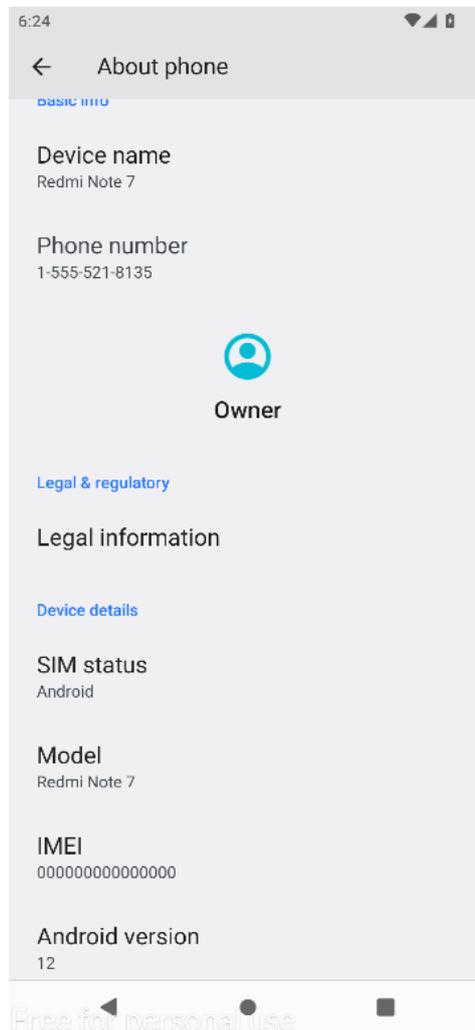


Figura 50 Emulación de Xiaomi Redmi Note 7 con Genymotion

La figura 51 muestra la pantalla de apertura de puerta en la vista del docente, funcionando correctamente en la aplicación. La interfaz se presenta de manera clara y funcional, permitiendo a los docentes utilizar la opción de apertura de puerta sin problemas.

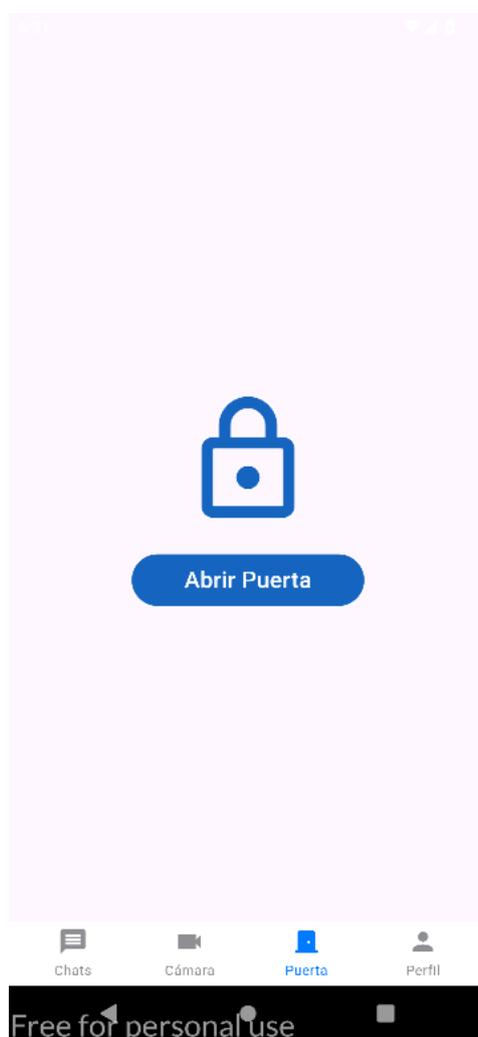


Figura 51 Verificación de la Vista de Apertura de Puerta en la Vista de Docente

En la figura 52 se aprecia la funcionalidad del chat en la vista del docente, operando correctamente en la aplicación. La interfaz es clara y permite una comunicación fluida entre el docente y el estudiante, con los mensajes visualizados de manera ordenada.



Figura 52 Verificación del Chat en la Vista de Docente

- **Samsung Galaxy A50 con SO Android 11**

En la figura 53 se observa la información del dispositivo emulado Samsung Galaxy A50, mostrando que está corriendo la versión Android 11.

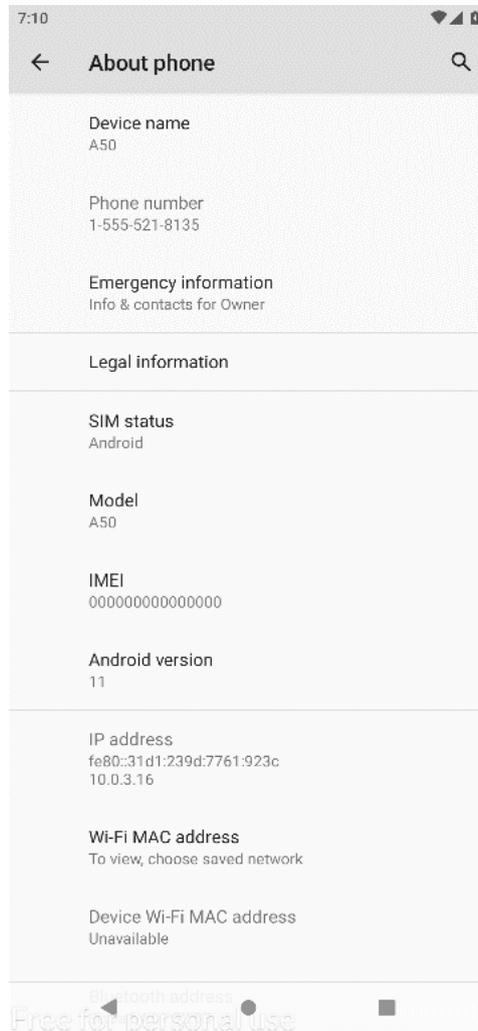


Figura 53 Emulación de Samsung Galaxy A50 con Genymotion

En figura 54 se aprecia la funcionalidad del chat en la vista destinada a los estudiantes, operando correctamente en la aplicación. La interfaz permite a los estudiantes ver y acceder a sus conversaciones con los docentes de manera ordenada y clara.

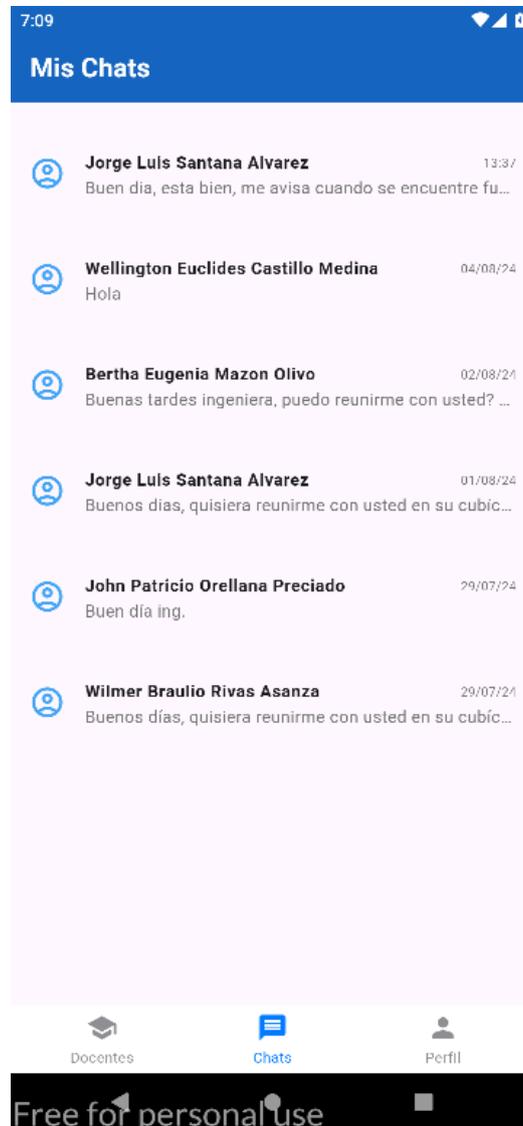


Figura 54 Verificación del Chat en la Vista para Estudiantes

- **Google Píxel 3a con SO Android 10**

En la figura 55 se visualiza la información del dispositivo emulado Google Píxel 3a, mostrando que está operando con la versión Android 10

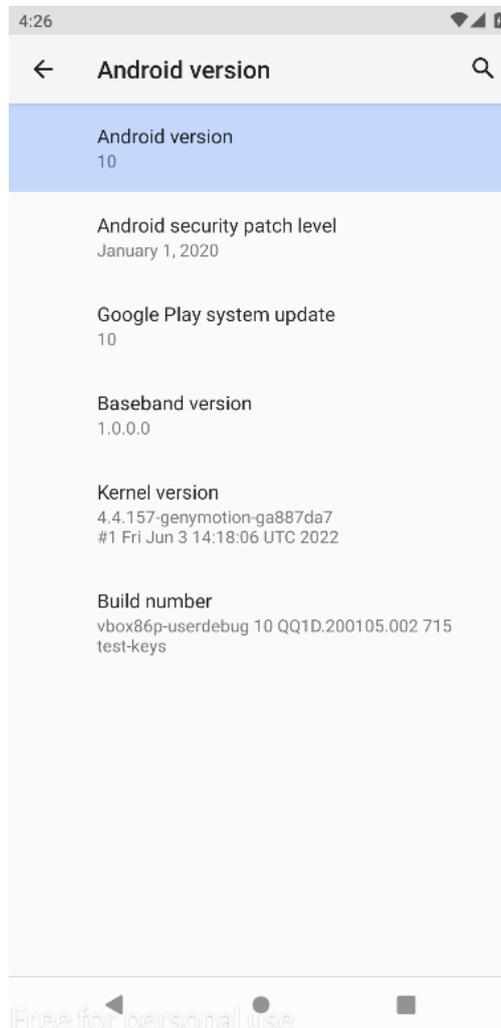


Figura 55 Información del Dispositivo Google Píxel 3a con Android 10

La figura 56 revela que la aplicación GestiónMovilTI no funciona correctamente en un dispositivo con Android versión 9, específicamente en un Google Píxel 3a emulado. Al intentar abrir la aplicación, aparece un mensaje indicando que la aplicación sigue fallando, sugiriendo un problema de compatibilidad con esta versión de Android.

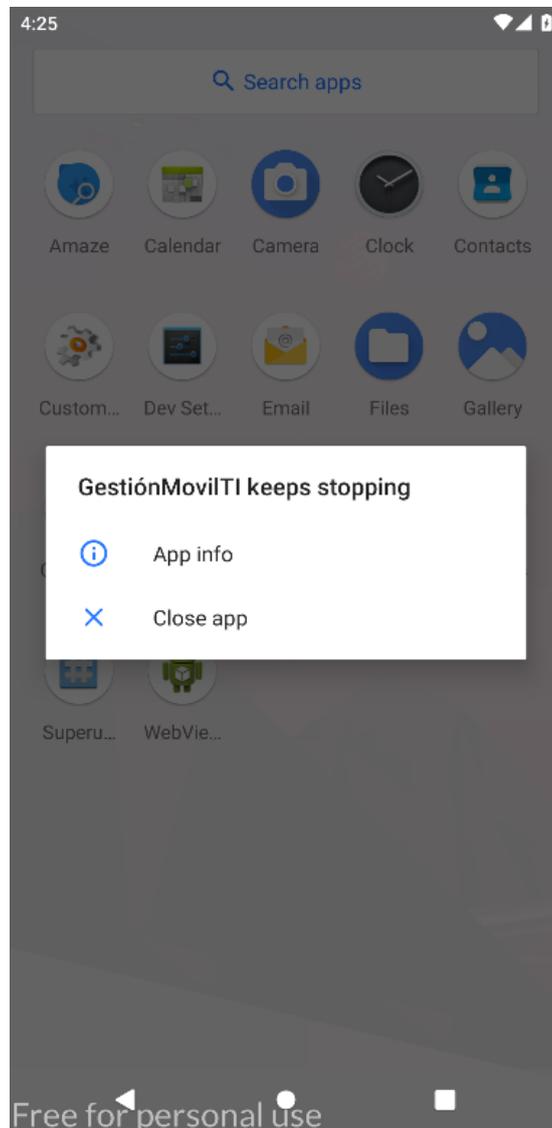


Figura 56 Error de Compatibilidad en Android en Google Píxel 3ª

- **Samsung Galaxy A50 con SO Android 11**

En la figura 57 se observa la información del dispositivo emulado Samsung Galaxy A50, mostrando que está corriendo la versión Android 10.

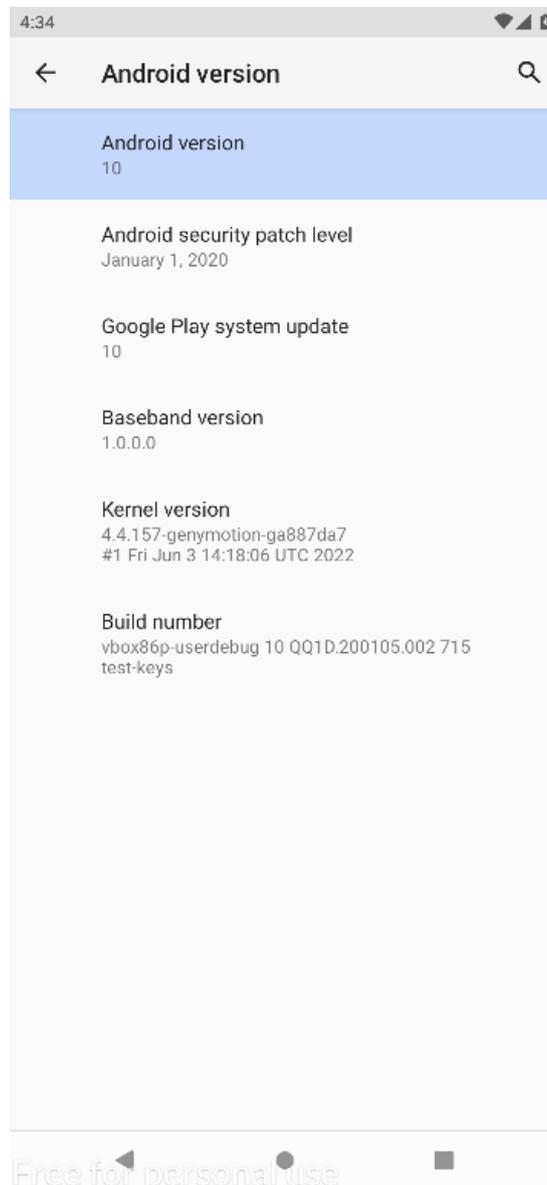


Figura 57 Emulación de Samsung Galaxy A50 con Android 10

En la figura 58 se observa que la aplicación GestiónMovilTI tampoco funciona correctamente en un dispositivo emulado Samsung Galaxy A50 con Android 10.

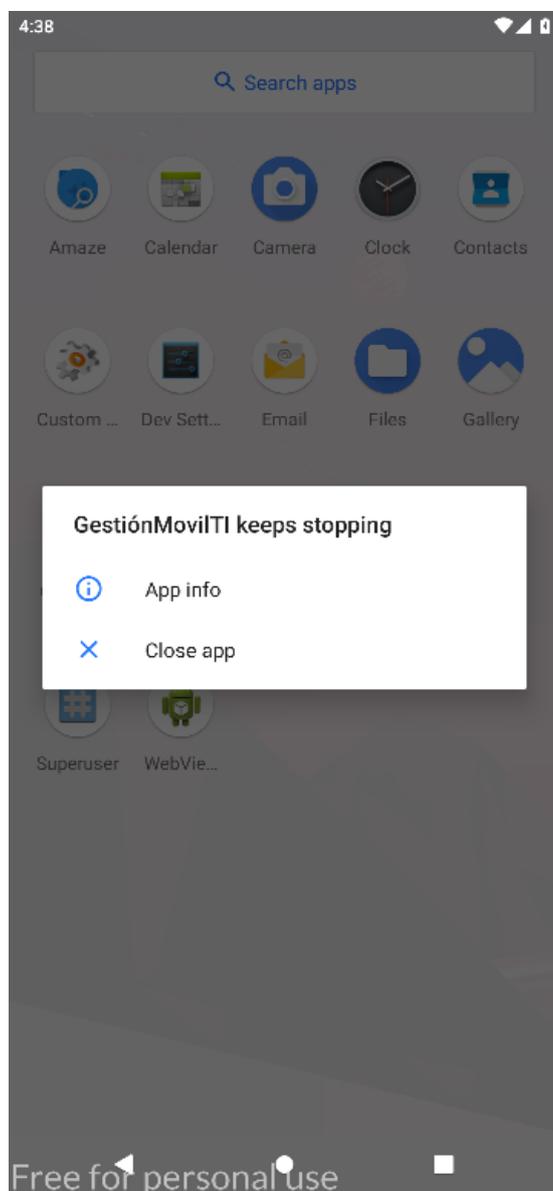


Figura 58 Error de Compatibilidad en Android en Samsung Galaxy A50

- **Google Píxel 3 con SO Android 9**

En la figura 59 se visualiza la información del dispositivo emulado Google Píxel 3, mostrando que está operando con la versión Android 9.

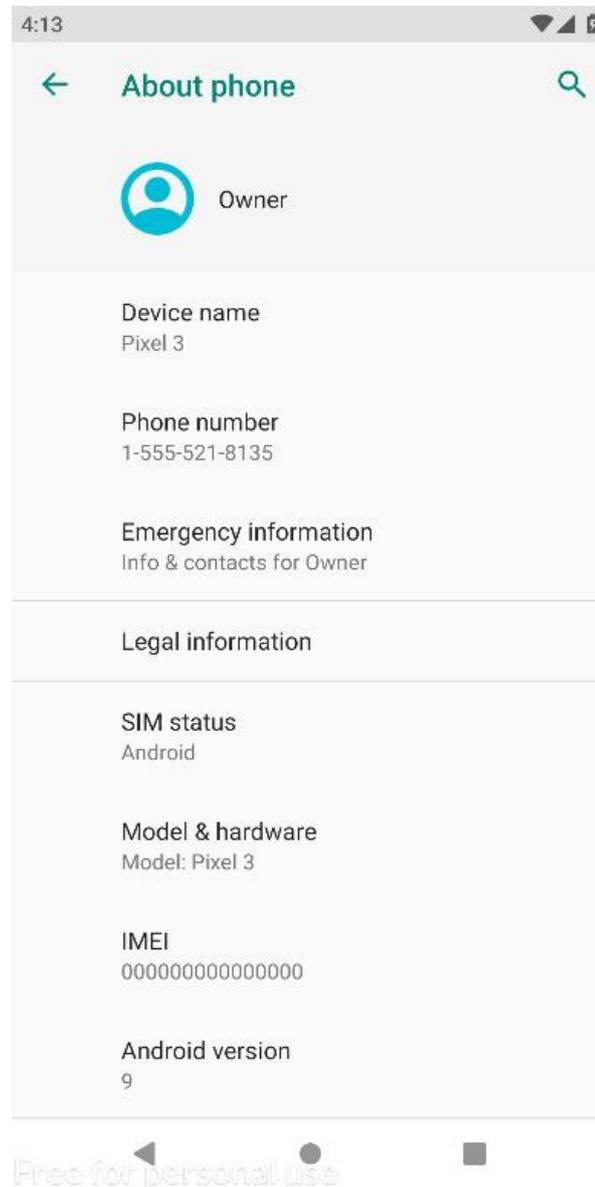


Figura 59 Información del Dispositivo Google Pixel 3 con Android 9

La figura 60 revela que la aplicación GestiónMovilTI no funciona correctamente en un dispositivo con Android versión 9, específicamente en un Google Píxel 3 emulado. Al intentar abrir la aplicación, así como en el dispositivo Píxel 3a, aparece un mensaje indicando que la aplicación sigue fallando, sugiriendo un problema de compatibilidad con esta versión de Android.

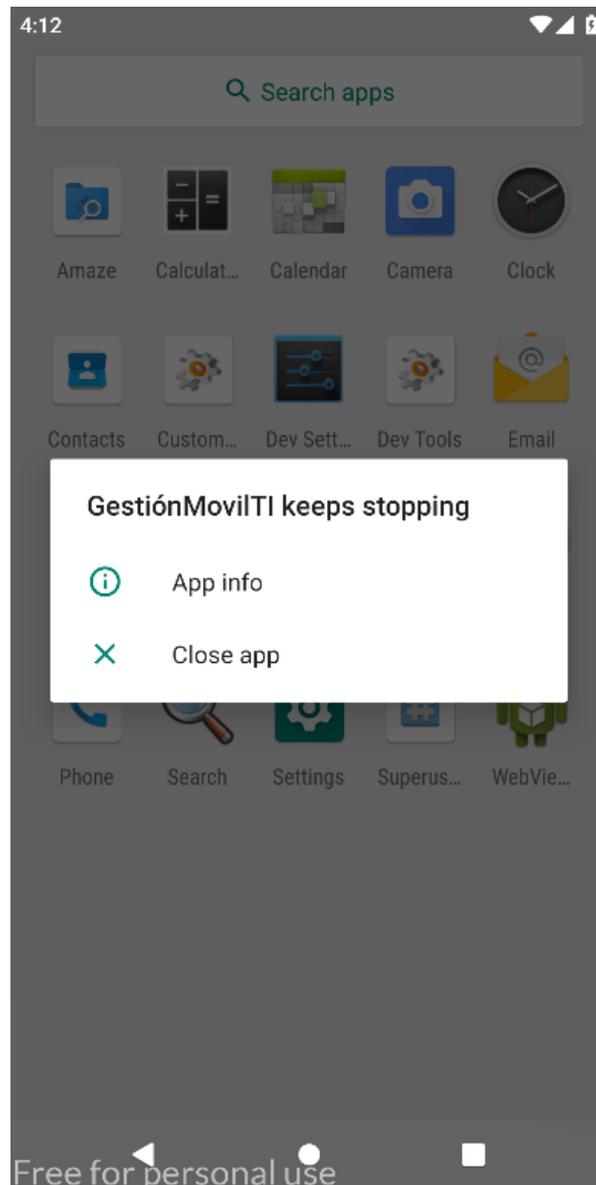


Figura 60 Error de Compatibilidad en Android

En las pruebas de portabilidad, se evaluó la funcionalidad de la aplicación GestiónMovilTI en diversos dispositivos y versiones de Android. Como se observa en la tabla 11, la aplicación funciona correctamente en dispositivos con versiones de Android 12 y 13. Sin embargo, presenta problemas de estabilidad en dispositivos con versiones de Android 9 y 10, donde la aplicación se detiene inesperadamente.

Tabla 11 Resultados de las Pruebas de Portabilidad en Diferentes Dispositivos y Versiones de Android

Dispositivo	Versión de Android	Resultado
Google Pixel 8	13	Funciona correctamente
Xiaomi Redmi Note 7	12	Funciona correctamente
Samsung Galaxy S23	11	Funciona correctamente
Samsung Galaxy A50	10	La aplicación se detiene inesperadamente
Google Pixel 3a	10	La aplicación se detiene inesperadamente
Google Pixel 3	9	La aplicación se detiene inesperadamente

3.1.5. Análisis de Resultados de las Encuestas a Estudiantes y Docentes

A continuación, se presentan los resultados de la encuesta realizada a 8 docentes y 16 estudiantes de la carrera de Tecnologías de la Información. Los estudiantes encuestados pertenecen a los semestres tercero, cuarto, quinto, sexto, séptimo y noveno. El anexo 3 muestra la encuesta aplicada a los docentes, mientras que el anexo 4 corresponde a la encuesta dirigida a los estudiantes. Estas encuestas evalúan la efectividad y la aceptación de la aplicación móvil desarrollada para mejorar la gestión de la disponibilidad de los docentes en los cubículos.

Encuesta realizada a Docentes de la carrera de TI

1. La reducción de interrupciones generadas por la atención a estudiantes gracias a la aplicación GestiónMovilTI.

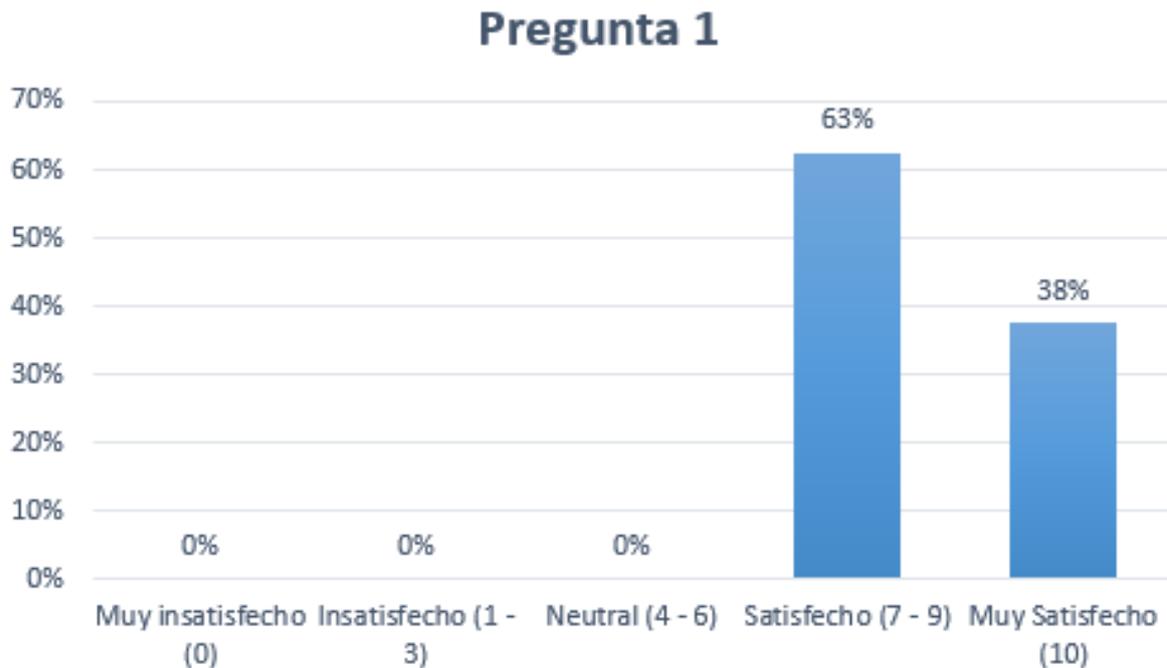


Figura 61 Nivel de Satisfacción de Docentes con la Reducción de Interrupciones mediante GestiónMovilTI

Análisis: La figura 61 sugiere que la mayoría de los docentes han experimentado una reducción significativa de interrupciones gracias a la aplicación GestiónMovilTI, y están satisfechos o muy satisfechos con este aspecto. No se reportan niveles de insatisfacción, lo que indica que la aplicación está logrando su objetivo en este ámbito de manera efectiva.

2. La funcionalidad de visualización de estudiantes fuera de los cubículos mediante la cámara.

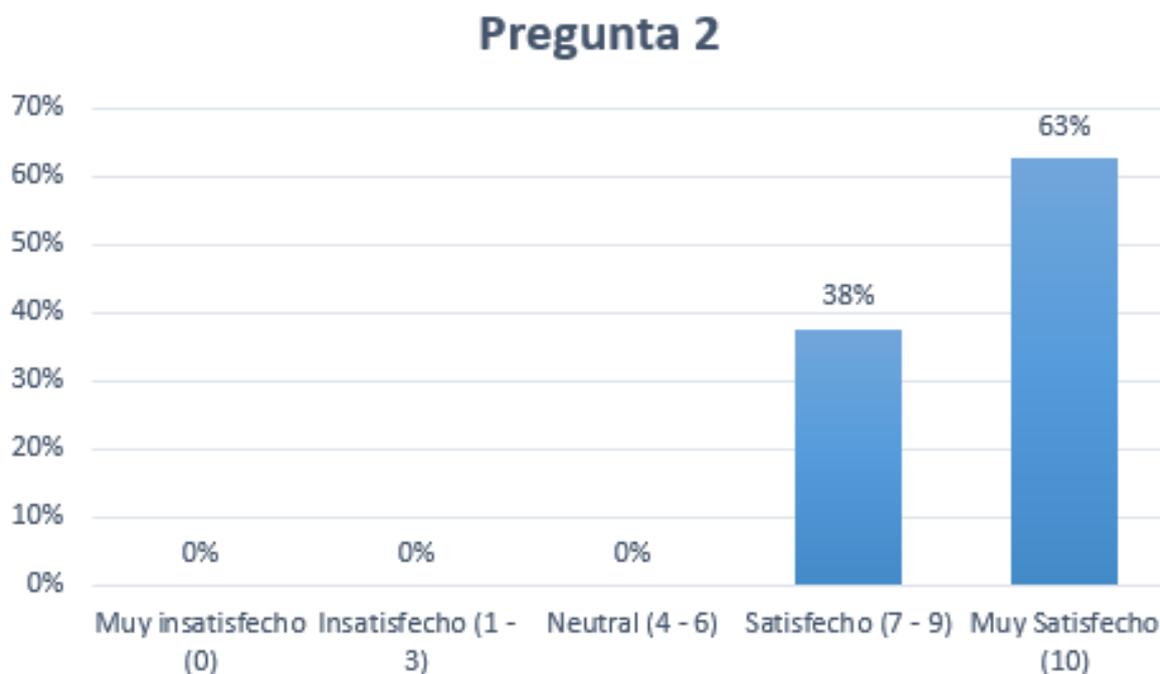


Figura 62 Satisfacción de Docentes con la Visualización de Estudiantes fuera de los Cubículos mediante Cámara

Análisis: La figura 62 muestra claramente que la mayoría de los docentes están muy satisfechos con la funcionalidad de visualización de estudiantes fuera de los cubículos mediante la cámara, con un 63% de los encuestados calificando esta característica con un 10. Además, un 38% de los docentes calificó esta funcionalidad como satisfactoria (7-9). La ausencia de respuestas en las categorías de insatisfacción o neutralidad indica que la funcionalidad está cumpliendo de manera efectiva su propósito, facilitando la gestión y supervisión de los estudiantes de manera eficiente.

3. A la facilidad de recibir a los estudiantes en el área de cubículos utilizando la aplicación GestiónMovilTI.

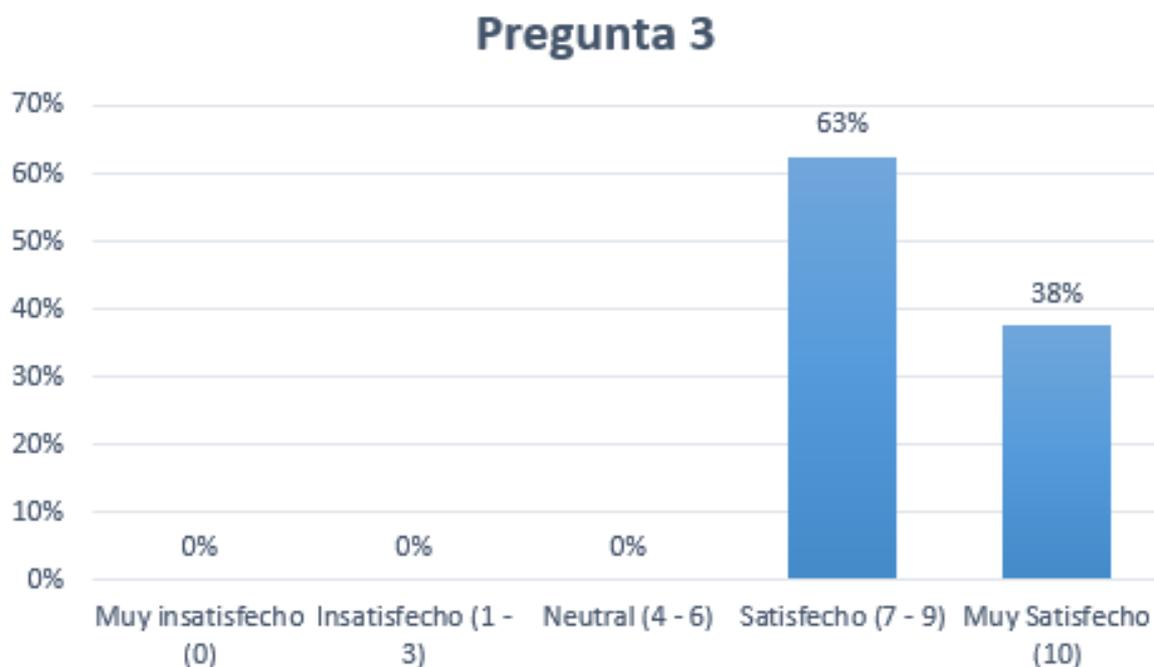


Figura 63 Evaluación de la Facilidad para Recibir Estudiantes en Cubículos mediante GestiónMovilTI

Análisis: La figura 63 evidencia que la gran mayoría de los docentes están satisfechos (63%) o muy satisfechos (38%) con la facilidad de recibir a los estudiantes en el área de cubículos gracias a la aplicación GestiónMovilTI. La ausencia de respuestas negativas o neutrales sugiere que la aplicación ha sido exitosa en mejorar la experiencia de los docentes en la gestión de la atención a los estudiantes. Este resultado es un indicativo claro de que la aplicación está cumpliendo su objetivo en este aspecto.

4. Al procedimiento de la aplicación para controlar el acceso de estudiantes (o cualquier persona) al área de cubículos.

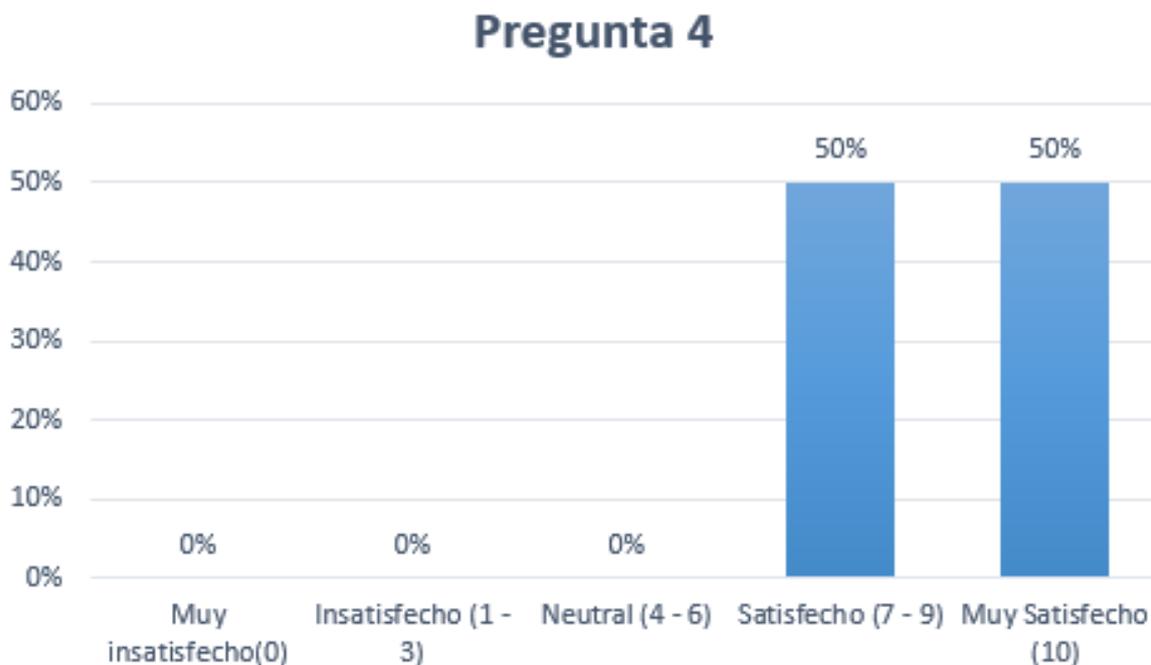


Figura 64 Evaluación del Procedimiento de Control de Acceso al Área de Cubículos

Análisis: Con base en la figura 64, se observa un equilibrio perfecto entre docentes que se sienten satisfechos (50%) y muy satisfechos (50%) con el procedimiento de control de acceso implementado en la aplicación. Este equilibrio sugiere que la funcionalidad ha logrado satisfacer las expectativas en términos de control de acceso, sin que se hayan reportado insatisfacciones o percepciones neutrales. En general, esto indica que la aplicación está cumpliendo con sus objetivos en este ámbito.

5. El sistema de chat de la aplicación para conocer si un estudiante requiere ser atendido en el área de cubículos.

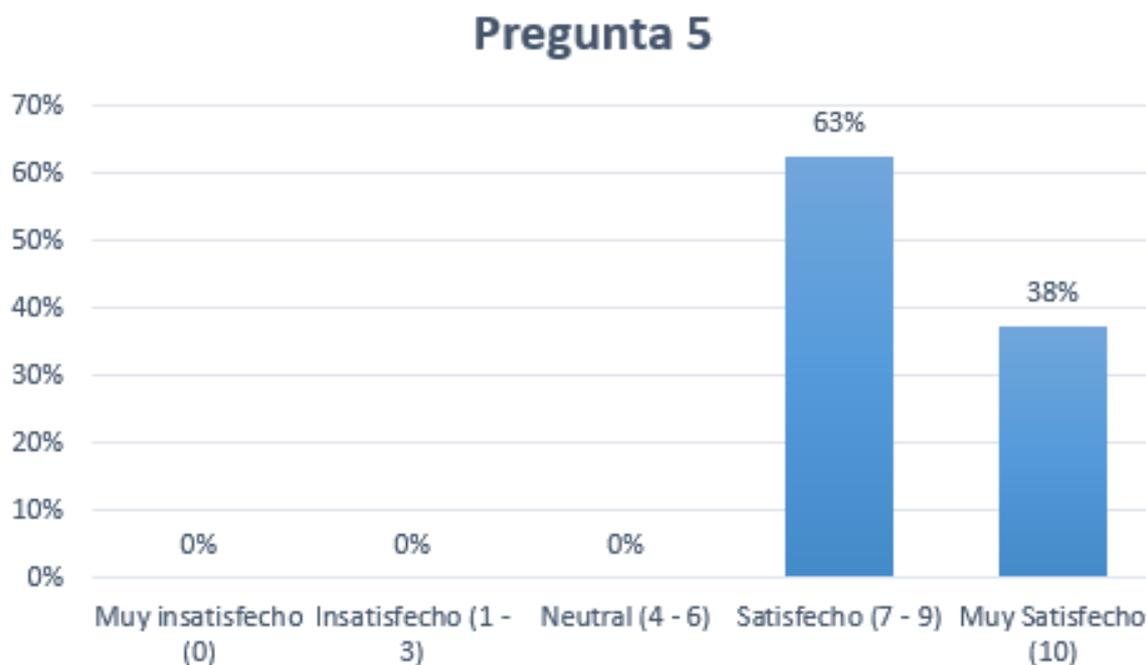


Figura 65 Evaluación del Sistema de Chat para Gestión de Atenciones en Cubículos

Análisis: Se muestra en la figura 65 que el sistema de chat de la aplicación GestiónMovilTI es altamente valorado por los docentes, con un 63% de satisfacción y un 38% de muy alta satisfacción. La ausencia de respuestas en los niveles más bajos indica que la funcionalidad del chat es percibida como efectiva y adecuada para la comunicación necesaria en el entorno de cubículos. Este resultado sugiere que el sistema de chat cumple con las expectativas y es una herramienta valiosa para los docentes.

6. La opción de apertura de puerta automática desde la aplicación móvil.

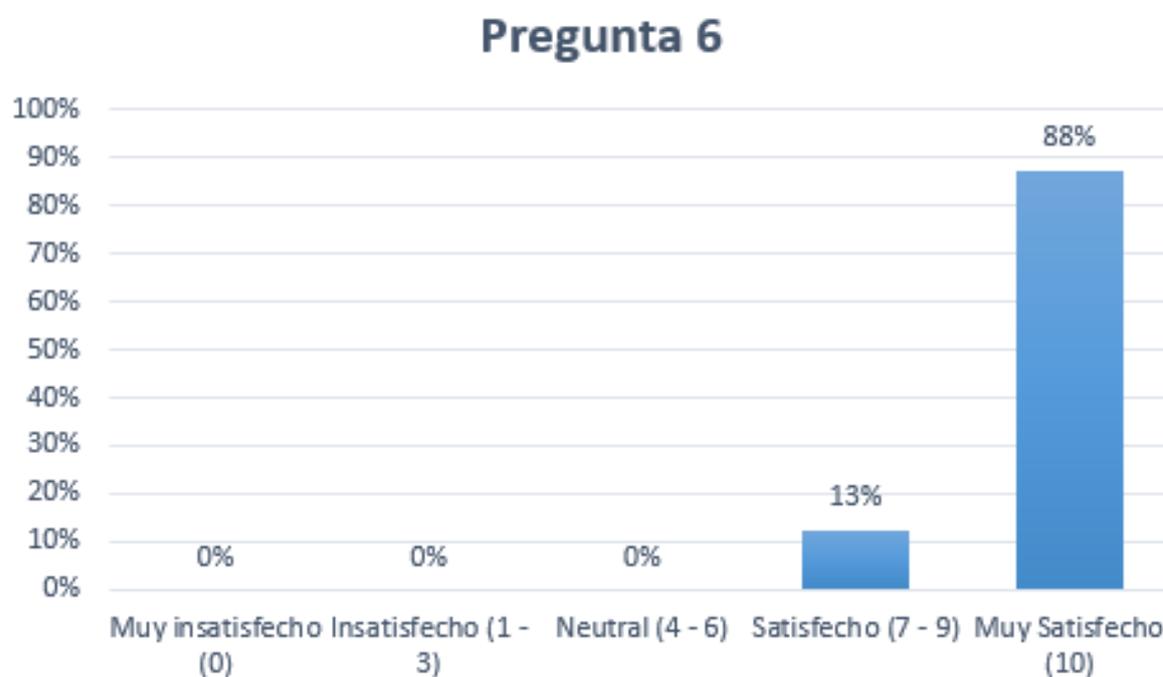


Figura 66 Valoración de la Funcionalidad de Apertura Automática de Puertas en GestiónMovilTI

Análisis: La opción de apertura de puerta automática desde la aplicación móvil ha sido recibida de manera muy positiva, como lo muestra la figura 66, con un 88% de los docentes calificándola con la máxima satisfacción (10). Solo un 13% mostró satisfacción en el rango de 7-9, y no hubo respuestas en los niveles de insatisfacción o neutralidad. Estos resultados sugieren que la funcionalidad de apertura de puertas es altamente valorada y cumple con las expectativas de los docentes, siendo una de las características más apreciadas de la aplicación GestiónMovilTI.

Encuesta realizada a Estudiantes de la carrera de TI

1. La facilidad de encontrar a un profesor disponible en el área de cubículos a través de la aplicación GestiónMovilTI.

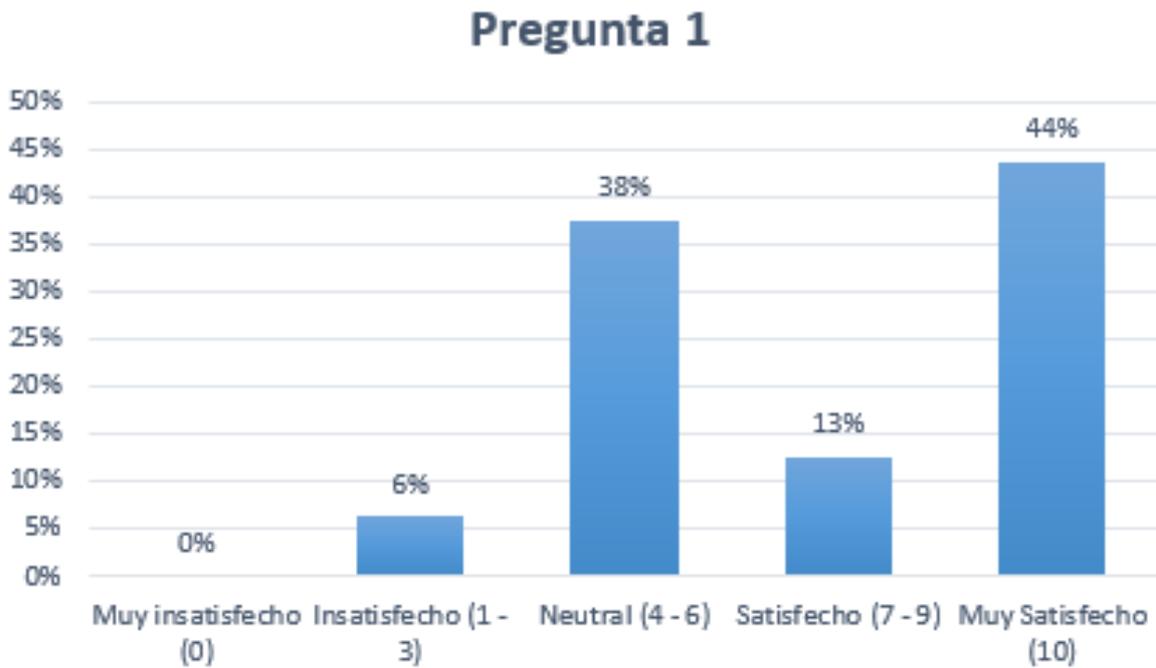


Figura 67 Satisfacción de Estudiantes con la Facilidad para Encontrar a un Profesor Disponible en Cubículos

Análisis: Los resultados, reflejados en la figura 67, muestran que una mayoría significativa de los estudiantes está muy satisfecha (44%) o satisfecha (13%) con la funcionalidad de la aplicación para encontrar a un profesor disponible en el área de cubículos. Sin embargo, el 38% de respuestas neutrales y el 6% de insatisfacción indican que hay margen de mejora, quizás en términos de usabilidad o precisión de la información.

2. La funcionalidad de la aplicación para saber cuándo está disponible un profesor en su cubículo.

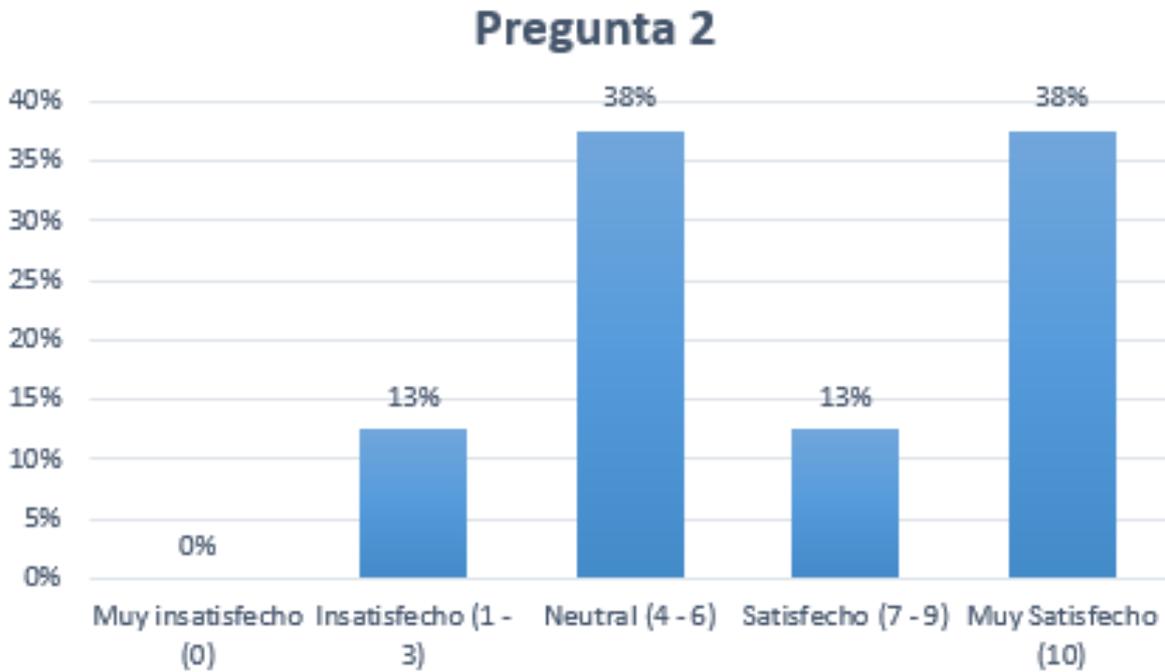


Figura 68 Evaluación de la Funcionalidad para Conocer la Disponibilidad de Profesores en Cubículos

Análisis: La figura 68 refleja una distribución equilibrada entre estudiantes muy satisfechos (38%) y neutrales (38%) respecto a la funcionalidad de la aplicación para conocer la disponibilidad de los profesores en sus cubículos. Mientras que una parte importante de los estudiantes aprecia esta característica, la misma proporción se mantiene neutral, lo que podría indicar áreas donde la funcionalidad puede ser mejorada o ajustada para aumentar la satisfacción general. Además, el 13% de insatisfacción sugiere que algunos estudiantes han encontrado dificultades con esta funcionalidad, lo que podría requerir atención para mejorar la experiencia de usuario.

3. La rapidez de la atención de su docente utilizando la aplicación GestiónMóvilTI al llegar al área de cubículos.

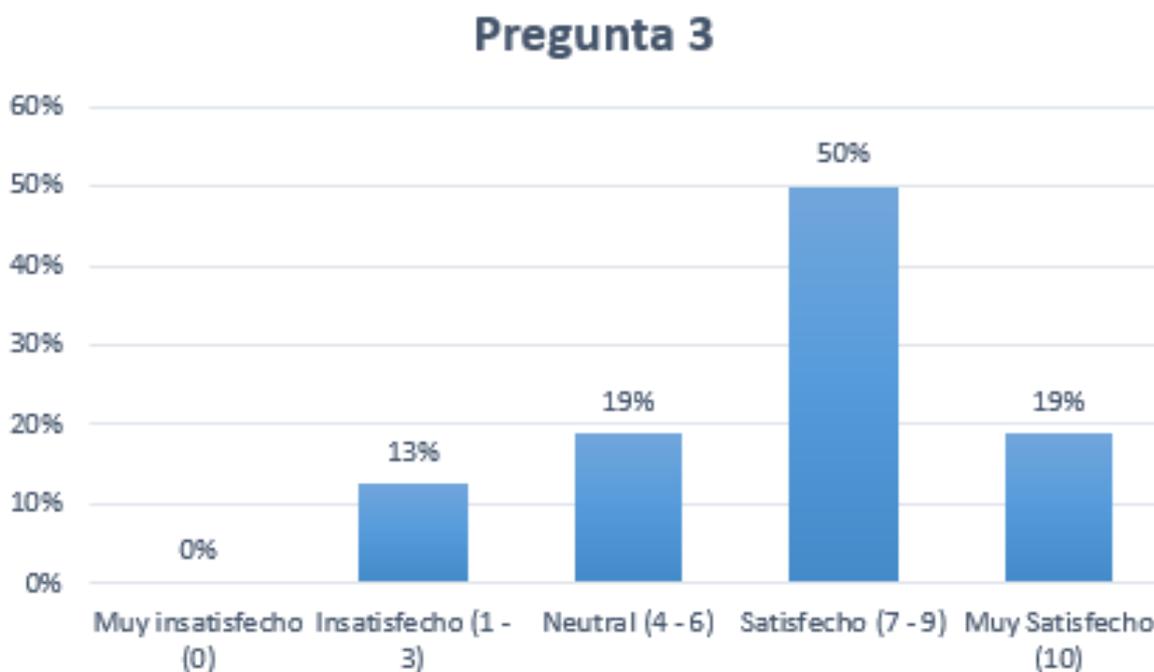


Figura 69 Evaluación de la Funcionalidad para Conocer la Disponibilidad de Profesores en Cubículos

Análisis: La figura 69 muestra que la mitad de los estudiantes está satisfecha con la rapidez de la atención recibida al utilizar la aplicación GestiónMóvilTI (50%), mientras que un 19% adicional se muestra muy satisfecho. Sin embargo, también hay un 19% de respuestas neutrales y un 13% de insatisfacción, lo que sugiere que hay margen para mejorar la rapidez de respuesta o la experiencia general de uso en esta funcionalidad. Estos resultados indican que, si bien la mayoría de los estudiantes encuentran la aplicación efectiva en términos de rapidez de atención, hay un grupo significativo que no está completamente satisfecho, lo que podría justificar ajustes o mejoras.

4. El funcionamiento del sistema de chat entre estudiantes y docentes.

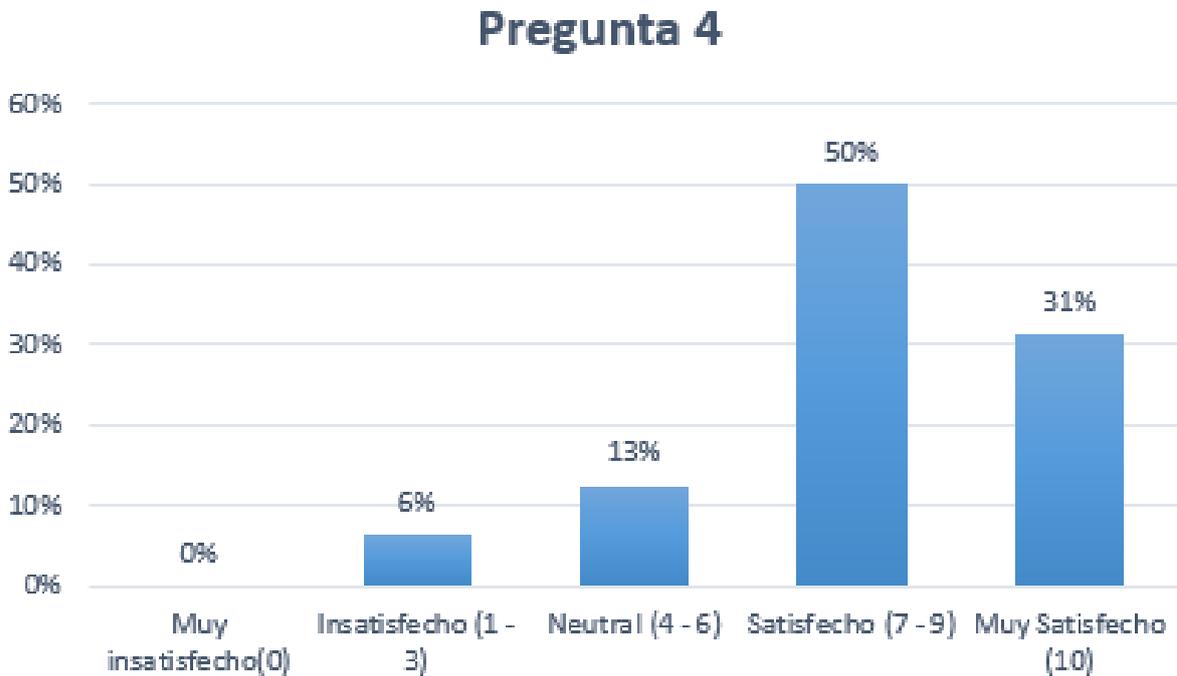


Figura 70 Evaluación del Sistema de Chat para la Comunicación con Docentes

Análisis: En general, el sistema de chat es bien valorado, con una mayoría de estudiantes (50%) que está satisfecha y un 31% que se muestra muy satisfecha, como lo muestra la figura 70. Sin embargo, el 13% de respuestas neutrales y el 6% de insatisfacción sugieren que hay oportunidades para optimizar esta funcionalidad y aumentar la satisfacción de los usuarios. Mejoras en la usabilidad o en la efectividad de la respuesta por parte de los docentes podrían elevar aún más la percepción positiva de esta herramienta de comunicación.

5. La rapidez del proceso de recuperación de contraseña.

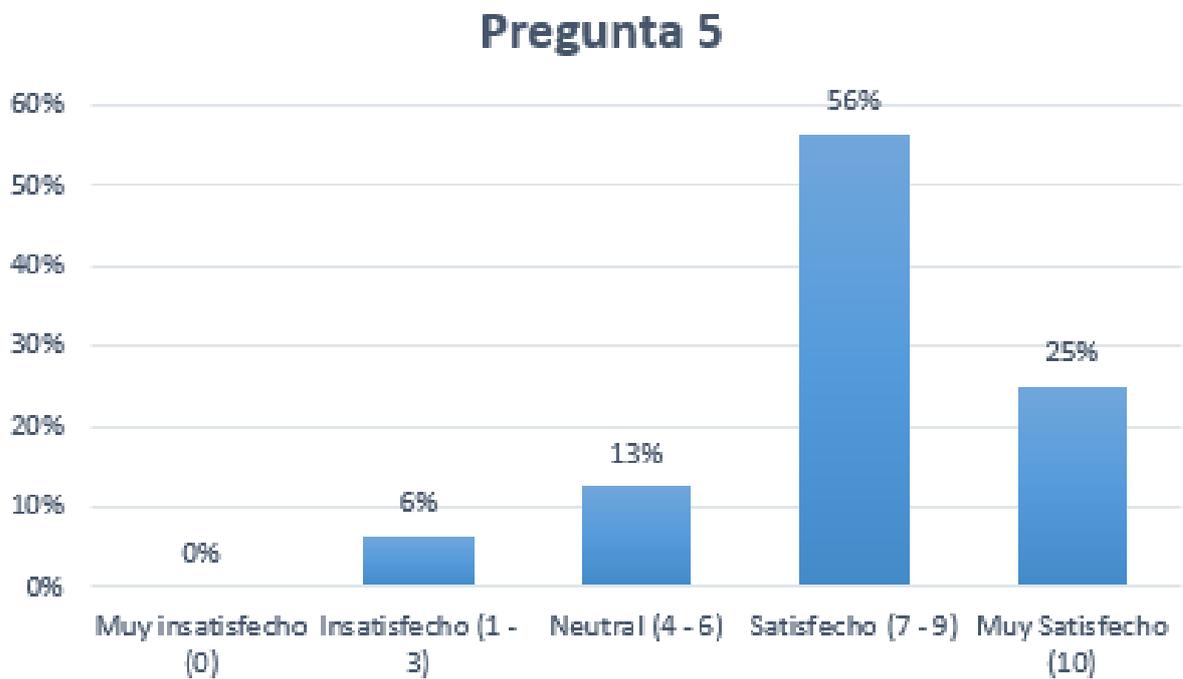


Figura 71 Evaluación de la Rapidez del Proceso de Recuperación de Contraseña

Análisis: La figura 71 destaca que una mayoría de estudiantes (56%) está satisfecha con la rapidez del proceso de recuperación de contraseña, y un 25% adicional está muy satisfecho, lo que indica una percepción positiva generalizada. Sin embargo, el 13% de respuestas neutrales y el 6% de insatisfacción sugieren que aún hay espacio para mejorar este proceso, posiblemente optimizando la experiencia del usuario o reduciendo el tiempo necesario para recuperar la contraseña. En general, la funcionalidad es bien valorada, pero un ajuste adicional podría aumentar aún más la satisfacción.

6. La experiencia general del proceso de registro de usuario.

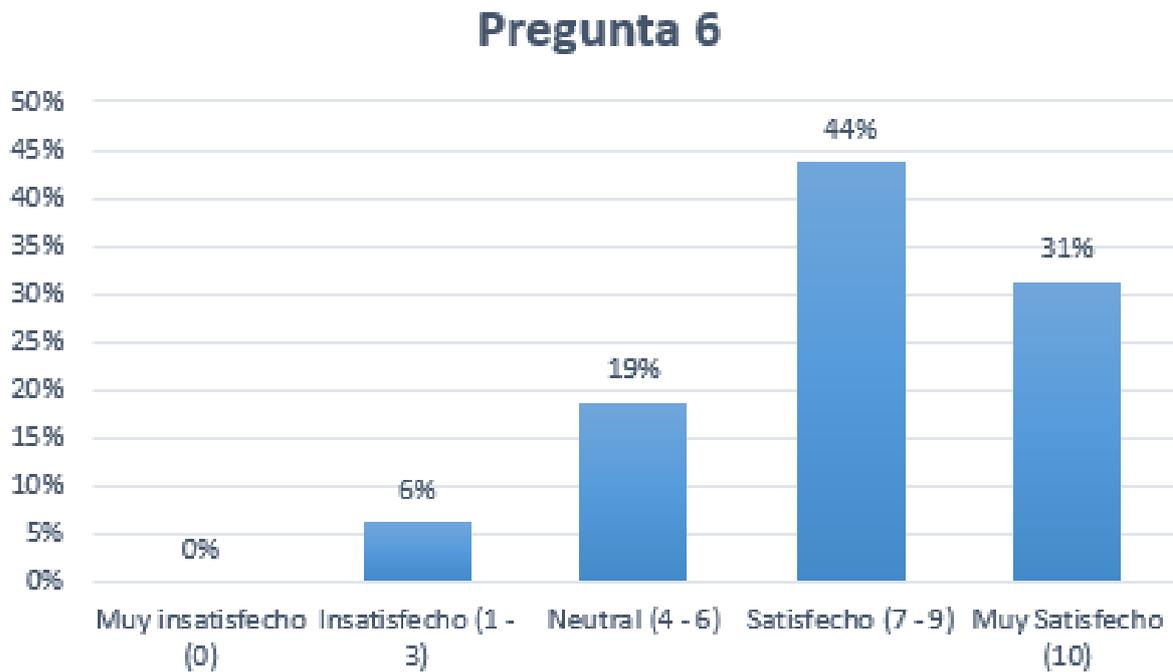


Figura 72 Nivel de Satisfacción de Estudiantes con la Experiencia de Registro en GestiónMovilTI

Análisis: Aunque el proceso de registro de usuario es valorado positivamente por la mayoría de los estudiantes, con un 44% de satisfacción y un 31% de alta satisfacción, la figura 72 revela que hay un 19% de estudiantes que se mantienen neutrales y un 6% que están insatisfechos. Esto sugiere que existen áreas donde el proceso podría ser perfeccionado para reducir las fricciones y mejorar la experiencia de los usuarios. En general, la funcionalidad es efectiva, pero optimizar ciertos aspectos podría elevar la satisfacción general.

7. La experiencia general de usar la aplicación para gestionar sus reuniones con los docentes.

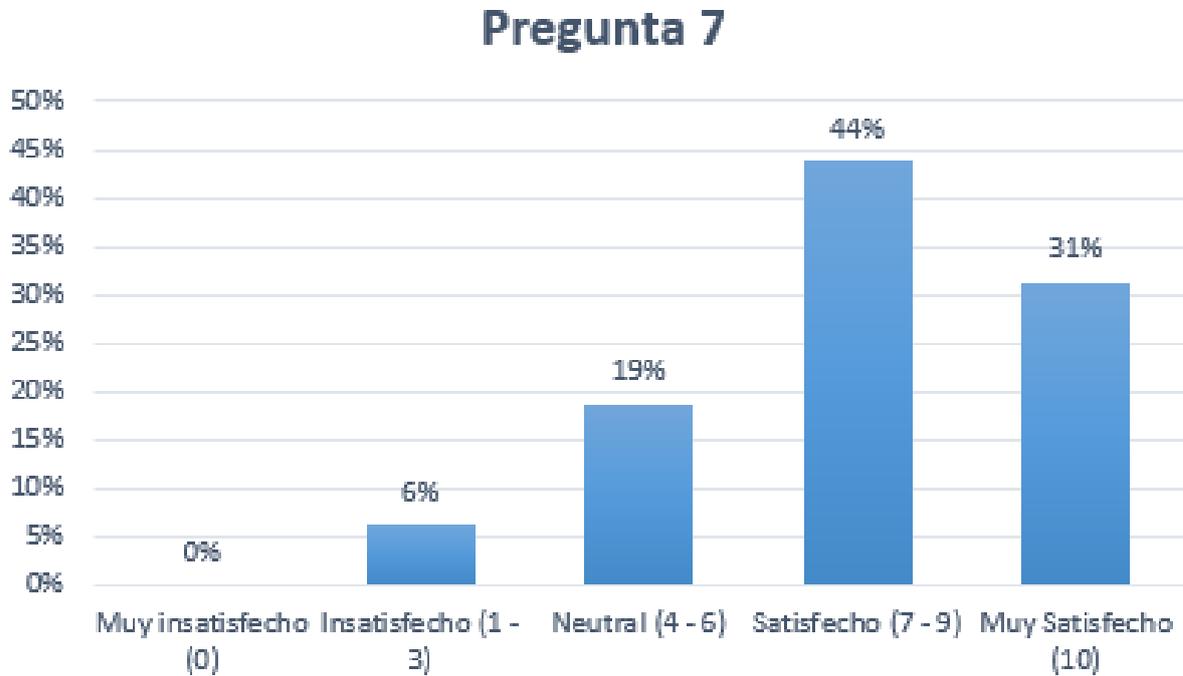


Figura 73 Evaluación de la Gestión de Reuniones con Docentes a través de GestiónMóvilTI

Análisis: Aunque la mayoría de los estudiantes (44%) está satisfecha con la aplicación para gestionar sus reuniones, y un 31% está muy satisfecha, la figura 73. revela un 19% de neutralidad y un 6% de insatisfacción. Esto sugiere que, aunque la funcionalidad es efectiva para la mayoría, hay aspectos que podrían ser mejorados para optimizar la experiencia de los usuarios y reducir la neutralidad y la insatisfacción. En resumen, la aplicación es bien valorada, pero existe la oportunidad de realizar ajustes que puedan aumentar la satisfacción general de los usuarios.

4. CONCLUSIONES

- El desarrollo de la aplicación móvil con arquitectura micro frontend ha automatizado eficazmente la gestión de disponibilidad para la atención estudiantil en los cubículos, mejorando la interacción entre estudiantes y docentes y optimizando los recursos de la universidad.
- El diseño de la interfaz de usuario ha asegurado una experiencia amigable y eficiente. Los docentes y estudiantes pueden interactuar con la plataforma de manera intuitiva, lo que mejora la satisfacción y la eficiencia en la gestión de citas.
- El uso de una arquitectura micro frontend utilizando Flutter y NestJS ha garantizado un desarrollo modular y escalable, permitiendo a los equipos de desarrollo trabajar de manera independiente en diferentes módulos, facilitando futuras actualizaciones y el mantenimiento del sistema.
- El uso de Flutter para la aplicación móvil ha resultado en una interfaz de usuario intuitiva y un rendimiento optimizado, lo que demuestra la capacidad de Flutter para desarrollar aplicaciones móviles robustas y atractivas.
- La integración de un relé inteligente y una chapa eléctrica ha proporcionado un control remoto de acceso a los cubículos, asegurando la eficacia y seguridad del sistema. Este componente ha sido crucial para gestionar el acceso de manera segura y eficiente.
- La incorporación de un sistema de videovigilancia ha mejorado la seguridad y supervisión en los cubículos, lo que contribuye a un ambiente de estudio más seguro y controlado.
- La evaluación del sistema, realizada de acuerdo con la norma ISO/IEC 25010, ha confirmado que la aplicación cumple con los criterios de eficiencia, seguridad y usabilidad. Basado en las encuestas y los resultados analizados, se ha demostrado que la aplicación mejora significativamente la atención estudiantil en los cubículos, cumpliendo así con la hipótesis planteada. La integración de comunicación, videovigilancia y control de acceso ha optimizado la gestión de disponibilidad de los docentes, logrando una alta satisfacción entre los usuarios y validando la efectividad del sistema en el entorno real.

5. RECOMENACIONES

- Para garantizar el rendimiento óptimo de la aplicación, se recomienda realizar un monitoreo constante del sistema. Esto incluye revisar el historial de apertura de puertas y asegurar que los backups automáticos estén correctamente configurados y funcionando. Los administradores deben supervisar las métricas de uso y realizar ajustes según sea necesario para mantener la estabilidad y seguridad del sistema.
- Dado que la aplicación fue diseñada utilizando una arquitectura micro frontend con tecnologías como Flutter y NestJS, es recomendable que los equipos de desarrollo y mantenimiento consideren futuras actualizaciones y ampliaciones del sistema. Esto podría incluir la adición de nuevas funcionalidades o la optimización de las existentes para adaptarse a las necesidades cambiantes de los usuarios y mejorar la experiencia general.
- Se recomienda que los administradores del sistema recojan y analicen de manera continua la retroalimentación de los usuarios (tanto estudiantes como docentes). Esta información es valiosa para identificar posibles áreas de mejora en la aplicación y asegurar que el sistema siga cumpliendo con las expectativas de los usuarios. La implementación de encuestas de satisfacción periódicas puede ser una buena estrategia para este propósito.
- Para maximizar los beneficios de la aplicación, se recomienda promover activamente su uso entre estudiantes y docentes. Esto puede incluir campañas de concienciación, demostraciones en reuniones departamentales, y la inclusión de información sobre la aplicación en las guías académicas. Cuanto más se utilice la aplicación, más efectiva será en mejorar la gestión de la disponibilidad y las interacciones entre estudiantes y docentes.
- Se recomienda a los docentes y estudiantes que verifiquen la compatibilidad de su dispositivo antes de utilizar la aplicación y que, en la medida de lo posible, utilicen dispositivos con versiones más recientes de Android para asegurar un funcionamiento óptimo.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] S. Peltonen, L. Mezzalira, y D. Taibi, «Motivations, benefits, and issues for adopting Micro-Frontends: A Multivocal Literature Review», *Inf. Softw. Technol.*, vol. 136, ago. 2021, doi: 10.1016/j.infsof.2021.106571.
- [2] A. Hershkovitz, M. Ali Abu Elhija, y D. Zedan, «WhatsApp is the Message: Out-of-Class Communication, Student-Teacher Relationship, and Classroom Environment», *J. Inf. Technol. Educ. Res.*, vol. 18, pp. 073-095, 2019, doi: 10.28945/4183.
- [3] R.-A. Salas-Rueda, «Construction and evaluation of a web application for the educational process on Normal Distribution considering the science of data and machine learning», *Res. Learn. Technol.*, vol. 27, mar. 2019, doi: 10.25304/rlt.v27.2085.
- [4] R. Shishakly, M. A. Almaiah, A. Lutfi, y M. Alrawad, «The influence of using smart technologies for sustainable development in higher education institutions», *Int. J. Data Netw. Sci.*, vol. 8, n.º 1, pp. 77-90, 2024, doi: 10.5267/j.ijdns.2023.10.015.
- [5] X. Chen, E. Xia, y W. Jia, «Utilisation Status and User Satisfaction of Online Education Platforms», *Int. J. Emerg. Technol. Learn. IJET*, vol. 15, n.º 19, Art. n.º 19, oct. 2020, doi: 10.3991/ijet.v15i19.17415.
- [6] J. R. Molina Ríos, M. P. Zea Ordóñez, F. F. Redrován Castillo, N. M. Loja Mora, M. R. Valarezo Pardo, y J. A. Honores Tapia, *SNAIL, Una metodología híbrida para el desarrollo de aplicaciones web*, 1.ª ed. Editorial Científica 3Ciencias, 2018. doi: 10.17993/IngyTec.2018.38.
- [7] J. R. M. Ríos *et al.*, «MMS», *Metodología para el Diseño y Desarrollo de Aplicaciones Móviles*. 3Ciencias, 2021.
- [8] C. R. Jaimez-González y M. Castillo-Cortes, «Web Application to Support the Learning of Programming Through the Graphic Visualization of Programs», *Int. J. Emerg. Technol. Learn. IJET*, vol. 15, n.º 06, Art. n.º 06, mar. 2020, doi: 10.3991/ijet.v15i06.12157.
- [9] A. Petcu, M. Frunzete, y D. A. Stoichescu, «Benefits, Challenges, And Performance Analysis Of A Scalable Web Architecture Based On Micro-Frontends», *Univ. Politeh. Buchar. Sci. Bull. Ser. C-Electr. Eng. Comput. Sci.*, vol. 85, n.º 3, pp. 319-334, 2023.
- [10] K. J. Stanzick *et al.*, «KidneyGPS: a user-friendly web application to help prioritize kidney function genes and variants based on evidence from genome-wide association studies», *BMC Bioinformatics*, vol. 24, n.º 1. BioMed Central Ltd, 2023. doi: 10.1186/s12859-023-05472-0.
- [11] I. Poloskei y U. Bub, «Enterprise-Level Migration to Micro Frontends in a Multi-Vendor Environment», *ACTA Polytech. Hung.*, vol. 18, n.º 8, pp. 7-25, 2021.
- [12] N. A. Swartwood *et al.*, «Tabby2: a user-friendly web tool for forecasting state-level TB outcomes in the United States», *BMC Medicine*, vol. 21, n.º 1. BioMed Central Ltd, 2023. doi: 10.1186/s12916-023-02785-y.
- [13] T. Brito *et al.*, «Study of JavaScript Static Analysis Tools for Vulnerability Detection in Node.js Packages», *IEEE Transactions on Reliability*, vol. 72, n.º 4. Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc., pp. 1324-1339, 2023. doi: 10.1109/TR.2023.3286301.

- [14] D. Wang, M. Galster, y M. Morales-Trujillo, «Application Monitoring for bug reproduction in web-based applications», *Journal of Systems and Software*, vol. 207. Elsevier Inc., 2024. doi: 10.1016/j.jss.2023.111834.
- [15] N. Phumeechanya y S. Soonthara, «The Development of Engineering Design Process on Web Application Learning Model to Enhance Web Programming Skills for Computer Education Students», *International Journal of Information and Education Technology*, vol. 13, n.º 10. International Journal of Information and Education Technology, pp. 1573-1581, 2023. doi: 10.18178/ijiet.2023.13.10.1964.
- [16] R. Zese y E. Bellodi, «A web application for reasoning on probabilistic description logics knowledge bases», *Software - Practice and Experience*, vol. 53, n.º 9. John Wiley and Sons Ltd, pp. 1741-1762, 2023. doi: 10.1002/spe.3212.
- [17] K. Lietz, B. Saremi, y L. Wiese, «Genealyzer: web application for the analysis and comparison of gene expression data», *BMC Bioinformatics*, vol. 24, n.º 1. BioMed Central Ltd, 2023. doi: 10.1186/s12859-023-05266-4.
- [18] A. D. Tjandra, T. Heywood, y R. Chandrawati, «Trigit: A free web application for rapid colorimetric analysis of images», *Biosensors and Bioelectronics: X*, vol. 14. Elsevier Ltd, 2023. doi: 10.1016/j.biosx.2023.100361.
- [19] C. A. Gyorodi, D. Dumse-Burescu V., D. R. Zmaranda, R. S. Gyorodi, G. A. Gabor, y G. D. Pecherle, «Performance Analysis of NoSQL and Relational Databases with CouchDB and MySQL for Application's Data Storage», *Applied Sciences-Basel*, vol. 10, n.º 23. MDPI, ST Alban-Anlage 66, Ch-4052 Basel, Switzerland, diciembre de 2020. doi: 10.3390/app10238524.
- [20] M. Eyada, W. Saber, M. M. El Genidy, y F. Amer, «Performance Evaluation of IoT Data Management Using MongoDB Versus MySQL Databases in Different Cloud Environments», *IEEE Access*, vol. 8. IEEE-Inst Electrical Electronics Engineers Inc, 445 Hoes Lane, Piscataway, Nj 08855-4141 USA, pp. 110656-110668, 2020. doi: 10.1109/ACCESS.2020.3002164.
- [21] C. A. Gyorodi, D. Dumse-Burescu V., R. S. Gyorodi, D. R. Zmaranda, L. Bandici, y D. E. Popescu, «Performance Impact of Optimization Methods on MySQL Document-Based and Relational Databases», *Applied Sciences-Basel*, vol. 11, n.º 15. MDPI, ST Alban-Anlage 66, Ch-4052 Basel, Switzerland, agosto de 2021. doi: 10.3390/app11156794.
- [22] P. Petrov, I. Kuyumdzhev, G. Dimitrov, y A. Kremenska, «Relative Performance of Various Types of Repositories for MySQL Archive Backup and Restore Operations», *International Journal Of Online And Biomedical Engineering*, vol. 18, n.º 13. Int Assoc Online Engineering, Kirchengasse 10-200, Wien, A-1070, Austria, pp. 152-159, 2022. doi: 10.3991/ijoe.v18i13.33429.
- [23] G. Rajkomar y S. Pudaruth, «A Mobile App for the Identification of Flowers Using Deep Learning», *Int. J. Adv. Comput. Sci. Appl.*, vol. 14, n.º 5, 2023, doi: 10.14569/IJACSA.2023.0140508.
- [24] R. H. Novoa *et al.*, «Development of a Mobile Health Application Based on a Mixed Prenatal Care in the Context of COVID-19 Pandemic», *Rev. Bras. Ginecol. E Obstetrícia RBGO Gynecol. Obstet.*, vol. 45, n.º 04, pp. 179-185, abr. 2023, doi: 10.1055/s-0043-1768998.
- [25] V. Y. Bhole y A. Kumar, «Flutter-Based Real-Time Mobile App for Fruit Shelf-Life Prediction (FSP) Using Multi-Modality Imaging», *Int. J. Inf. Retr. Res. IJIRR*, vol. 12, n.º 3, pp. 1-20, 2022, doi: 10.4018/IJIRR.298023.

- [26] K. A. Hashim, H. H. Qasim, A. E. Hamzah, O. A. Hasan, y M. Al-Jadiri, «Door lock system based on internet of things and Bluetooth by using Raspberry Pi», *Bulletin of Electrical Engineering and Informatics*, vol. 12, n.º 5. Institute of Advanced Engineering and Science, pp. 2753-2762, 2023. doi: 10.11591/eei.v12i5.5134.
- [27] S. Marrapu, S. Satyanarayana, V. ArunKumar, y J. D. S. K. Teja, «Smart home based security system for door access control using smart phone», *International Journal of Engineering and Technology(UAE)*, vol. 7, n.º 1. Science Publishing Corporation Inc, pp. 249-251, 2018. doi: 10.14419/ijet.v7i1.9247.
- [28] R. G. J. Wijnhoven y P. H. N. De With, «Identity verification using computer vision for automatic garage door opening», *IEEE Transactions on Consumer Electronics*, vol. 57, n.º 2. pp. 906-914, 2011. doi: 10.1109/TCE.2011.5955239.
- [29] H. Wang, Z. Xu, L. Wang, C. Fan, y Y. Zhang, «Experimental Study on the Effect of Air-Doors Control Adjacent to the Fire Source on the Characteristics of Smoke Back-Layering», *Processes*, vol. 10, n.º 12. MDPI, 2022. doi: 10.3390/pr10122496.
- [30] P. S. JosephNg, P. S. BrandonChan, y K. Y. Phan, «Implementation of Smart NFC Door Access System for Hotel Room», *Applied System Innovation*, vol. 6, n.º 4. Multidisciplinary Digital Publishing Institute (MDPI), 2023. doi: 10.3390/asi6040067.
- [31] «mysqldatabase-server - DigitalOcean». Accedido: 4 de agosto de 2024. [En línea]. Disponible en:
<https://cloud.digitalocean.com/droplets/421868182/resize?i=6f366d>
- [32] «productionserver - DigitalOcean». Accedido: 4 de agosto de 2024. [En línea]. Disponible en:
<https://cloud.digitalocean.com/droplets/431335462/resize?i=6f366d>

7. ANEXOS

Anexo 1 – Reunión con tutor



Anexo 2 – Reunión con cotutor



Anexo 3 – Herramienta de recolección de datos (Encuesta de satisfacción del Sistema de atención en los cubículos después de implementar la app GestionMovilTI)



Encuesta de satisfacción -
Sistema de atención cubículos

Hola, Jorge Luis. Cuando envíe este formulario, el propietario verá su nombre y dirección de correo electrónico.

* Obligatorio

Cuál es su nivel de satisfacción después de implementar la aplicación GestiónMovilTI en comparación con antes de la aplicación en cuanto a...

1. La reducción de interrupciones generadas por la atención a estudiantes gracias a la aplicación GestiónMovilTI. *

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

Totalmente insatisfecho Totalmente satisfecho

2. La funcionalidad de visualización de estudiantes fuera de los cubículos mediante la cámara. *

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

Totalmente insatisfecho Totalmente satisfecho

3. La facilidad para recibir a los estudiantes en el área de cubículos utilizando la aplicación GestiónMovilTI. *

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

Totalmente insatisfecho Totalmente satisfecho

4. Al procedimiento de la aplicación para controlar el acceso de estudiantes (o cualquier persona) al área de cubículos. *

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

Totalmente
insatisfecho

Totalmente satisfecho

5. El sistema de chat de la aplicación para conocer si un estudiante requiere ser atendido en el área de cubículos. *

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

Totalmente
insatisfecho

Totalmente satisfecho

6. La opción de apertura de puerta automática desde la aplicación móvil *

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

Totalmente
insatisfecho

Totalmente satisfecho

Enviar

Anexo 4 – Herramienta de recolección de datos (Encuesta de satisfacción del Sistema de atención en los cubículos dirigida a estudiantes después de implementar la app GestionMovilTI)



Encuesta de satisfacción - Sistema de atención cubículos dirigida a estudiantes

Hola, Jorge Luis. Cuando envíe este formulario, el propietario verá su nombre y dirección de correo electrónico.

* Obligatorio

Cuál es su nivel de satisfacción después de implementar la aplicación GestiónMovilTI en comparación con antes de la aplicación en cuanto a.

1. La facilidad de encontrar a un profesor disponible en el área de cubículos a través de la aplicación GestiónMovilTI. *

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

Totalmente insatisfecho Totalmente satisfecho

2. La funcionalidad de la aplicación para saber cuándo está disponible un profesor en su cubículo. *

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

Totalmente insatisfecho Totalmente satisfecho

3. La rapidez de la atención de su docente utilizando la aplicación GestiónMovilTI al llegar al área de cubículos. *

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

Totalmente insatisfecho Totalmente satisfecho

4. El funcionamiento del sistema de chat entre docentes y estudiantes * 

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

Totalmente
insatisfecho

Totalmente satisfecho

5. La rapidez del proceso de recuperación de contraseña * 

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

Totalmente
insatisfecho

Totalmente satisfecho

6. La experiencia general del proceso de registro de usuario * 

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

Totalmente
insatisfecho

Totalmente satisfecho

7. La experiencia general de usar la aplicación para gestionar tus reuniones con los docentes * 

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

Totalmente
insatisfecho

Totalmente satisfecho

8. Selecciona el semestre al que perteneces. * 

- Primero
- Segundo
- Tercero
- Cuarto
- Quinto
- Sexto
- Séptimo
- Octavo
- Noveno
- Décimo

Enviar