

REPÚBLICA DEL ECUADOR



**INSTITUTO SUPERIOR
TECNOLÓGICO TENA**
Tecnología, Innovación y Desarrollo

**CARRERA DE TECNOLOGÍA EN
DESARROLLO DE SOFTWARE**

Aplicación de monitoreo de taxis.

Trabajo de Integración Curricular, presentado como requisito parcial para optar por el título de Tecnólogo en Desarrollo de Software.

AUTORES: David Esteban Tanguila Pastuña
Darwin Efraín Pintado Alvarado
Roy Erick Tanguila Tapuy

TUTOR: Ing, Juan Espín Montesdeoca, Mg.

Tena - Ecuador

2025-IS

APROBACIÓN DEL TUTOR

Ing, Juan Espín Montesdeoca, Mg.

PROFESOR DEL INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO TENA.

CERTIFICA:

En calidad de Tutor del Proyecto Integrador denominado: Aplicación de Monitoreo de taxis , de autoría de los señores David Esteban Tanguila Pastuña, con CC: 1501264483, Darwin Efraín Pintado Alvarado, con CC: 1501236747, Roy Erick Tanguila Tapuy, con CC: 1501060642, con estudiantes de la Carrera de Tecnología Superior el Desarrollo de Software del Instituto Superior Tecnológico Tena, CERTIFICO que se ha realizado la revisión prolija del Trabajo antes citado, cumple con los requisitos de fondo y de forma que exigen los respectivos reglamentos e instituciones.

Tena, 17 de julio de 2025



Ing. Juan Espín Montesdeoca, Mg.

TUTOR DEL TIC

CERTIFICACIÓN DEL TRIBUNAL CALIFICADOR

Tena, 31 de julio de 2025

Los Miembros del Tribunal de Grado abajo firmantes, certificamos que el Trabajo de Titulación denominado: Aplicación de monitoreo de taxis, presentado por David Esteban Tanguila Pastuña, con CC: 1501264483, Darwin Efraín Pintado Alvarado, con CC: 1501236747, Roy Erick Tanguila Tapuy, con CC: 1501060642, estudiantes de la Carrera de Tecnología en Desarrollo de Software del Instituto Superior Tecnológico Tena, ha sido corregida y revisada; por lo que autorizamos su presentación.

Atentamente;



Ing. Darwin Fernando Núñez Collantes, Mg.
C.I. 0502861891
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL



Ing. Martha Janina Duarte Mora, Mg.
C.I. 2100208897
MIEMBRO DEL TRIBUNAL



Ing. Italo Marcelo Lara Pilco, Mg.
C.I. 0603454364
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

AUTORÍA

Nosotros, David Esteban Tanguila Pastuña, con CC: 1501264483, Darwin Efraín Pintado Alvarado, con CC: 1501236747, Roy Erick Tanguila Tapuy, con CC: 1501060642, declaramos ser autores del presente Trabajo de Titulación denominado: Aplicación de monitoreo de taxis y absuelvo expresamente al Instituto Superior Tecnológico Tena, y a sus representantes jurídicos de posibles reclamos o acciones legales por el contenido de la misma.

Adicionalmente aceptamos y autorizamos al Instituto Superior Tecnológico Tena, la publicación de nuestro trabajo de Titulación en el repositorio institucional- biblioteca Virtual.

AUTORES:

David Esteban Tanguila Pastuña

CÉDULA: 1501264483

Darwin Efraín Pintado Alvarado

CÉDULA: 1501236747

Roy Erick Tanguila Tapuy

CÉDULA: 1501060642

FECHA: Tena, 14 de julio de 2025

CARTA DE AUTORIZACIÓN POR PARTE DEL AUTOR

Nosotros, David Esteban Tanguila Pastuña, Darwin Efraín Pintado Alvarado, Roy Erick Tanguila Tapuy, declaro ser autor del Trabajo de Titulación titulado: Aplicación de monitoreo de taxis, como requisito para la obtención del Título de: TECNÓLOGO EN DESARROLLO DE SOFTWARE: autorizo al Sistema Bibliotecario del Instituto Superior Tecnológico Tena, para que con fines académicos, muestre al mundo la producción intelectual del Instituto, a través de la visualización de su contenido que constará en el repositorio digital institucional.

Los usuarios pueden consultar el contenido de este trabajo en el RDI, en las redes de información del país y del exterior, con las cuales tenga convenio el Instituto. El Instituto Superior Tecnológico Tena, no se responsabiliza por el plagio o copia del presente trabajo que realice un tercero. Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Tena, 14 de julio de 2025, firman los autores.

AUTOR: David Esteban Tanguila Pastuña

FIRMA: 

CÉDULA: 1501264483

DIRECCIÓN: Bellavista Alta

CORREO ELECTRÓNICO: david.tanguila@est.itstena.edu.ec

TELÉFONO: 0990993922 **CELULAR:** 0990993922

AUTOR: Darwin Efraín Pintado Alvarado

FIRMA: 

CÉDULA: 1501236747

DIRECCIÓN: Puerto Napo

CORREO ELECTRÓNICO: darwin.pintado@est.itstena.edu.ec

TELÉFONO: 0961775076 **CELULAR:** 0961775076

AUTOR: Roy Erick Tanguila Tapuy

FIRMA: 

CÉDULA: 1501060642

DIRECCIÓN: Bellavista Alta

CORREO ELECTRÓNICO: roy.tanguila@est.itstena.edu.ec

TELÉFONO: 0998029404 **CELULAR:** 0998029404

DATOS COMPLEMENTARIOS

TUTOR: Juan Espín

TRIBUNAL DEL GRADO:

Darwin Fernando Nuñez Collantes (Presidente).

Martha Janina Duarte Mora (Miembro).

Italo Marcelo Lara Pilco (Miembro).

DEDICATORIA

A nuestras madres, por su amor inmenso, su apoyo constante y sus innumerables sacrificios. Les agradecemos por habernos inculcado el valor del esfuerzo, la dedicación y la constancia. Sin su presencia, nada de esto habría sido posible.

A nuestros hermanos, quienes han sido una fuente inagotable de motivación y respaldo. Gracias por confiar en nosotros y por acompañarnos en los momentos más desafiantes.

A nuestros docentes y guías, en particular al Ing. Juan Espín, cuya orientación y sabiduría han sido fundamentales en nuestro recorrido académico. Su entrega y paciencia han sido pilares esenciales en nuestro desarrollo personal y profesional.

A nuestros amigos, por su compañía, sus palabras de ánimo y su apoyo desinteresado. Agradecemos los momentos de felicidad compartidos y su disposición para ayudarnos en todo momento.

A todas aquellas personas que, de una manera u otra, han aportado a nuestra formación y al progreso de este proyecto. Su impacto y respaldo serán siempre valorados.

Por último, dedicamos este esfuerzo a Dios, quien nos ha otorgado la fortaleza, la sabiduría y la constancia necesarias para lograr esta meta.

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, agradecemos profundamente a Dios por brindarnos la fortaleza, la sabiduría y la constancia necesarias para llevar a cabo este proyecto.

A nuestras madres, por su infinito amor, apoyo incondicional y sacrificios incalculables. Gracias por enseñarnos el valor del esfuerzo, la dedicación y la perseverancia. Sin ellas, nada de esto habría sido posible.

A nuestro tutor de tesis, el Ing. Juan Espín, por su invaluable orientación, sus consejos acertados y su paciencia. Su experiencia y conocimientos fueron esenciales para el desarrollo de este trabajo. A nuestros docentes y compañeros del Instituto Superior Tecnológico Tena, quienes contribuyeron con su saber, ideas y respaldo en los momentos más desafiantes. Su cooperación y camaradería han sido un pilar fundamental durante nuestra formación académica.

A la Unidad de TIC del Instituto Superior Tecnológico Tena, por proporcionarnos el acceso necesario a la información y por permitirnos realizar nuestra investigación en sus instalaciones. Su colaboración fue determinante para el éxito de esta labor.

A nuestros amigos y colegas, por su apoyo emocional, sus valiosas sugerencias y por estar siempre disponibles para escuchar y ofrecer su ayuda. Gracias por hacer este camino más llevadero y enriquecedor.

Por último, expresamos nuestra gratitud a todas aquellas personas que, de alguna forma, aportaron al logro de esta tesis. Su generosidad y respaldo serán siempre recordados con aprecio.

ÍNDICE

Tabla de Contenido

1. TEMA	16
2. RESUMEN	17
ABSTRACT.....	18
3. FUNDAMENTACIÓN DEL TEMA.....	19
3.1 Necesidad	19
3.2 Actualidad	19
3.3 Importancia.....	19
3.4 Justificación del Proyecto.....	19
4. PRESENTACIÓN DEL PROBLEMA PROFESIONAL A RESPONDER.....	20
5. DELIMITACIÓN	21
5.1.1 Delimitación Espacial	21
5.1.2 Delimitación Temporal	21
5.1.3 Delimitación Técnica	21
5.1.4 Unidades de Observación.....	23

6. BENEFICIARIOS.....	23
6.1 Directos	23
6.2 Indirectos.....	24
7. OBJETIVOS	24
7.1 Objetivo General	24
7.2 Objetivos Específicos.....	24
8. ASIGNATURAS INTEGRADORAS	25
9. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	26
9.1 Software	26
9.2 Metodologías de desarrollo Ágil.....	26
9.3 Metodología Extreme Programming.....	26
9.4 Sistematizar	26
9.5 Diseño.....	27
9.6 Base de datos.....	27
9.7 Firebase	27
9.8 Realtime database.....	27
9.9 Lenguaje de programación	28

9.10 Codificar.....	28
9.11 Sistemas Operativos	28
9.12 Android.....	28
9.13 Aplicación Móvil.....	29
9.14 Geolocalización.....	29
9.15 Seguridad de la Información	29
9.16 Sistemas de Monitoreo y Control para Taxis.....	29
9.17 Aplicaciones Móviles para Servicios de Taxi.....	29
9.18 Plataforma IoT para Rastreo Vehicular.....	30
9.19 Sistemas de Información Geográfica (SIG) en Transporte Público.....	30
9.20 Seguridad en el Servicio de Taxis.....	30
9.21 Percepción de Seguridad en el Servicio de Taxis	30
9.22 Tecnologías de Comunicación GSM/GPRS para Geolocalización.....	30
9.23 Aplicación Móvil para Servicios de Taxi.....	30
9.24 Geolocalización.....	31
9.25 Firebase Realtime Database	31
9.26 Flutter y Lenguaje Dart	31

9.27	Sistemas de Monitoreo Vehicular	31
9.28	SCRUM y Metodologías Ágiles	31
9.29	Base de Datos NoSQL.....	32
10	MARCO LEGAL.....	32
10.1	Según la constitución del Ecuador modificada en el año 2008 en el Art. 283.....	32
10.2	Ley de comercio electrónico, firmas electrónicas y mensajes de datos.....	32
10.3	COIP artículos referentes	33
10.3.1	Artículo 229.- Revelación ilegal de base de datos	33
10.3.2	Artículo 230.- Interceptación ilegal de datos	33
10.3.3	Artículo 232.-Ataque a la integridad de sistemas informáticos	33
10.3.4	Artículo 234.- Acceso no consentido a un sistema informático, telemático o de telecomunicaciones	34
10.3.5	Constitución del Ecuador (2008) – Artículo 66, numeral 19	34
10.3.6	Ley Orgánica de Protección de Datos Personales (LOPDP) – Aprobada en 2021	34
11	METODOLOGÍA.....	34
11.1	Enfoque de Investigación.....	34
11.2	Fase I: Planificación y Requerimientos.....	35

11.2.1	Fundamento Teórico-Metodológico.....	35
11.2.2	Proceso de Planificación y Análisis de Requerimientos	35
	Requerimientos funcionales.....	35
	Requerimientos no funcionales.....	36
	Requerimientos de Base de Datos	37
11.3.3	Diseño de la base de datos e interfaz	38
	Interfaz	39
11.4	Fase III: Codificación y Desarrollo.....	45
11.5	Fase IV: Pruebas y Validación.....	46
	11.6 Fase V: Implementación y Despliegue.....	49
11.7	Materiales.....	50
12	RESULTADOS.....	51
13	CONCLUSIONES.....	69
14	RECOMENDACIONES.....	70
15	BIBLIOGRAFÍA	71
16	ANEXOS	73
	ANEXO 1- Encuesta a usuarios.....	73

ANEXO 2 – Encuesta a taxistas.....	75
ANEXO 3 – Fotografías.....	77

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 - Tabla de Asignaturas Integradoras.....	25
Tabla 2- Pruebas funcionales	48
Tabla 3 - Equipo de trabajo	55

1. TEMA
APLICACIÓN DE MONITOREO DE TAXIS.

2. RESUMEN

En la ciudad de Tena, conseguir un taxi en ciertas horas del día o en zonas alejadas del centro puede volverse una tarea complicada para muchos ciudadanos. Esta situación nos llevó a pensar en una herramienta digital que ayude a conectar de manera más rápida y segura a pasajeros con conductores. Por eso, nos propusimos como objetivo general desarrollar una aplicación móvil que permita ver en tiempo real los taxis disponibles, mejorando así la movilidad de la ciudad.

La investigación tuvo un enfoque mixto. Se aplicaron encuestas a personas que usan taxis con frecuencia y también a conductores, sumado a la observación directa en lugares como el mercado, hospitales y terminal terrestre. Utilizamos la metodología Extreme Programming (XP), ya que nos permitió trabajar por partes, ir probando constantemente y mejorar el sistema poco a poco. La app fue creada con Flutter, usando Dart como lenguaje, y se conectó a Firebase para guardar los datos.

Los resultados fueron positivos. La aplicación permitió ver en el mapa los taxis activos, hacer solicitudes directas, y recibir notificaciones con los datos del conductor. Tanto usuarios como taxistas la usaron sin problemas y valoraron su utilidad. Se redujeron los tiempos de espera y mejoró la confianza en el servicio.

Concluimos que este sistema es una solución práctica que puede ser replicada en otras ciudades con retos parecidos.

Palabras clave: taxis, Tena, aplicación móvil, geolocalización, transporte.

ABSTRACT

In the city of Tena, getting a taxi at certain times of the day or in areas far from the city center can become a difficult task for many residents. This situation led us to consider a digital tool that would help connect passengers with drivers more quickly and safely. Therefore, our overall objective was to develop a mobile app that would allow users to view available taxis in real time, thus improving the city's mobility.


The research had a mixed approach. Surveys were administered to people who frequently use taxis and also to drivers, in addition to direct observation in locations such as the market, hospitals, and bus terminal. We used the Extreme Programming (XP) methodology, as it allowed us to work piecemeal, constantly test, and gradually improve the system. The app was created with Flutter, using Dart as the language, and connected to Firebase to save the data.

The results were positive. The app allowed users to view active taxis on a map, make direct requests, and receive notifications with driver information. Both users and taxi drivers used it without problems and appreciated its usefulness. Wait times were reduced and confidence in the service improved.

We conclude that this system is a practical solution that can be replicated in other cities with similar challenges.

Keywords: taxis, Tena, mobile app, geolocation, transportation.

Reviewed by:


Mg. Carolina Romero

C.I. 131324521-7

Language Center Profesor

3. FUNDAMENTACIÓN DEL TEMA

3.1 Necesidad

En Tena, las personas suelen tener dificultades para conseguir un taxi cuando lo necesitan, sobre todo en horas de alta demanda o en zonas alejadas. No existe un buen sistema tecnológico que indique la ubicación de los taxis en ese momento, lo que provoca que las personas pierdan tiempo, se sientan inseguras y molestas. Por ello, se necesita una herramienta que permita a los pasajeros y conductores comunicarse fácilmente y con rapidez.

3.2 Actualidad

Actualmente, muchas ciudades han implementado sistemas de transporte inteligente, lo que facilita la vida de los pasajeros mediante aplicaciones móviles. Sin embargo, Tena aún no cuenta con opciones digitales para el transporte público, en particular para el seguimiento de taxis. Implementar esta aplicación contribuiría significativamente a la digitalización del transporte local. Además, se mantendría al día con las tendencias tecnológicas y atendería las necesidades de la comunidad y los trabajadores de oficina.

3.3 Importancia

Este proyecto es de gran importancia porque contribuye a la modernización del sistema de transporte público mediante la incorporación de soluciones digitales, impulsando el avance tecnológico a nivel local. Además, eleva la calidad del servicio prestado a las personas y podría servir de modelo para iniciativas posteriores como pagos en línea, registros de viajes y comentarios de los conductores.

3.4 Justificación del Proyecto

La evaluación inicial reveló un problema palpable con la disponibilidad de taxis en Tena. La encuesta a usuarios reveló que más del 70% a menudo batallan para encontrar taxis, sobre todo en las horas de mayor demanda o lejos del centro, un 85% también pensó que sería útil una aplicación que indique la disponibilidad de taxis al instante, igualmente, más del 80% de los conductores encuestados quieren una herramienta para recibir solicitudes de viaje directas y con geolocalización.

Estos resultados confirman la necesidad de crear una solución digital que mejore la comunicación entre usuarios y taxistas, disminuyendo los tiempos de espera, aumentando la eficacia del servicio y mejorando la seguridad para todos.

4. PRESENTACIÓN DEL PROBLEMA PROFESIONAL A RESPONDER

Conseguir un taxi en la ciudad de Tena representa una dificultad recurrente, debido a la ausencia de mecanismos tecnológicos que permitan visualizar en tiempo real qué unidades se encuentran disponibles. Esta problemática se intensifica en zonas periféricas o durante las horas de mayor congestión vehicular.

Según los datos recopilados, el 72% de los usuarios manifiesta tener complicaciones frecuentes al momento de requerir un taxi, lo que incrementa los tiempos de espera, genera malestar y reduce la confianza en el servicio. De manera paralela, los conductores señalan que encontrar pasajeros resulta complejo, especialmente cuando el flujo de personas es bajo o se encuentran alejados del centro urbano. Más del 80% de los taxistas encuestados expresó que sería de gran utilidad contar con una aplicación que muestre la ubicación de los usuarios que requieren el servicio, evidenciando la necesidad de implementar soluciones tecnológicas que beneficien a ambas partes.

Esta desconexión entre oferta y demanda en el servicio de taxis obstaculiza su eficiencia. Por ello, se propone el desarrollo de una aplicación móvil que utilice geolocalización en tiempo real para conectar directamente a usuarios y conductores, brindando una herramienta intuitiva, confiable y accesible para todos los actores involucrados.

Campo: Tecnologías de la Información y Comunicación

Área: Desarrollo de Software Móvil

Aspecto: Aplicaciones móviles con geolocalización en tiempo real

Sector: Movilidad Urbana / Transporte Público

Línea de investigación: Tecnologías de la información y comunicación aplicadas al transporte

5. DELIMITACIÓN

5.1.1 Delimitación Espacial

La delimitación espacial hace referencia al área geográfica que tendrá cobertura la aplicación, que en este caso será para la ciudad de Tena, ubicada en la provincia de Napo, en Ecuador.

5.1.2 Delimitación Temporal

El proyecto se efectuará en el Periodo Académico 2025-IS.

5.1.3 Delimitación Técnica

1. Usuario

El usuario final es quien solicita un taxi a través de la aplicación, estas son las acciones clave que puede realizar y cómo interactúa con ella:

- **Mapa Interactivo en Tiempo Real:**

Al ingresar a la aplicación, el usuario visualizará un mapa que muestra los taxis activos moviéndose en tiempo real.

- **Solicitud de Taxi:**

El usuario puede seleccionar un taxi disponible presionando sobre su icono en el mapa. Esta acción enviará una notificación al taxista, quien deberá aceptar o rechazar la solicitud.

- **Fin del Proceso de Viaje:**

El viaje se da por iniciado cuando el taxista acepta la solicitud, y se considera finalizado cuando el taxista llega al punto de recogida del usuario (no incluye ruta ni seguimiento posterior).

Interacciones del Usuario:

- Login / Registro de cuenta.
- Notificaciones de solicitud aceptada o rechazada.
- Visualización del historial de viajes realizados.

2. Taxista

El taxista es el conductor del vehículo que recibe solicitudes de viaje de los usuarios.

- **Activación de Ubicación:**

Al iniciar sesión, el taxista puede activar o desactivar su ubicación en tiempo real para que los usuarios lo vean en el mapa.

- **Recepción de Solicitudes:**

Al recibir una solicitud, el taxista puede aceptarla o rechazarla.

- **Proceso de Viaje:**

Una vez aceptada la solicitud, el sistema considera el viaje activo hasta que el taxista llegue al punto donde está el usuario.

Interacciones del Taxista:

- Login / Registro.
- Activar o desactivar visibilidad en el mapa.
- Aceptar o rechazar solicitudes de viaje.

3. Administrador

El administrador es responsable de la gestión y control del sistema.

Gestión de Taxistas:

- Puede agregar nuevos taxistas al sistema mediante el registro.
- Puede habilitar o deshabilitar taxistas según necesidad.

Gestión de Usuarios y Taxistas:

- Puede administrar la información de usuarios (consultar, editar, desactivar).
- Tiene acceso a una vista general del sistema (listado de usuarios y taxistas activos).

Interacciones del Administrador:

- Login como administrador.
- Registro y validación de taxistas.
- Administración de usuarios y conductores.

5.1.4 Unidades de Observación

Las unidades de observación que se contemplan para este trabajo están enfocadas directamente a la Unidad de TIC del Instituto Superior Tecnológico Tena.

6. BENEFICIARIOS

6.1 Directos

Los beneficiarios directos del trabajo Integrador Curricular son los:

- **Usuarios del servicio de taxis en la ciudad de Tena:** quienes podrán acceder a una aplicación que muestra los taxis cercanos en tiempo real, lo que reduce los tiempos de espera y mejora la seguridad y la eficiencia de los viajes.
- **Conductores de taxi:** quienes dispondrán de una plataforma que les permitirá aumentar su visibilidad ante los usuarios, optimizar sus rutas y mejorar la gestión de su tiempo y recursos.

6.2 Indirectos

- **Docentes del Instituto Superior Tecnológico Tena:** pueden usar el proyecto como modelo para la enseñanza del desarrollo de software enfocado en la resolución de problemas del mundo real.
- **Estudiantes de la carrera de Desarrollo de Software,** quienes se beneficiarán del proyecto como un ejemplo práctico de métodos ágiles, tecnologías móviles y desarrollo con Firebase, lo que mejorará sus habilidades.

7. OBJETIVOS

7.1 Objetivo General

Desarrollar una aplicación móvil que permita a los usuarios visualizar en tiempo real la ubicación de taxis disponibles en la ciudad de Tena, con el fin de mejorar la planificación de movilidad.

7.2 Objetivos Específicos

- Analizar el contexto actual del servicio de taxis en Tena mediante la recolección de información de usuarios y conductores, identificando las principales necesidades y problemas existentes.
- Diseñar la interfaz y el funcionamiento de una aplicación móvil nativa para Android, utilizando el framework Flutter, enfocándose en mostrar la ubicación de los taxis y permitir una experiencia intuitiva para los usuarios
- Desarrollar la aplicación utilizando Flutter y Dart, integrando Firebase Realtime Database como gestor de datos, e implementando funciones como la geolocalización en tiempo real, las notificaciones y el seguimiento de los vehículos.
- Aplicar la metodología ágil Extreme Programming (XP) durante el desarrollo del sistema, realizando pruebas iterativas en distintos escenarios y condiciones para validar el desempeño de la aplicación.

8. ASIGNATURAS INTEGRADORAS

Tabla 1 - Tabla de Asignaturas Integradoras

ASIGNATURAS INTEGRADORAS	
Asignaturas	Resultados de Aprendizaje
PROGRAMACIÓN MÓVIL	Aplica conceptos, técnicas, herramientas de programación, que contribuyan con la implementación de soluciones de software.
ANÁLISIS Y DISEÑO DE SISTEMAS	Aplica metodologías y técnicas de análisis estructurado y orientado a objetos para comprender y representar sistemas de información.
DISEÑO DE INTERFAZ	Aplica habilidades de Tics, trabajo en equipo, gestión de proyectos, liderazgo y creatividad, para trabajar en ambientes colaborativos con profesionalismo y responsabilidad social.
BASE DE DATOS AVANZADA	Aplica conocimientos en modelado, diseño y gestión de bases de datos para organizar y controlar la información del sistema, promoviendo el trabajo colaborativo, el análisis crítico y la toma de decisiones basada en datos confiables.

9. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

9.1 Software

El software es el componente lógico de un sistema informático que permite la ejecución de tareas específicas mediante instrucciones previamente programadas. Según Ocampo (2015), constituye el conjunto de programas y procedimientos necesarios para llevar a cabo procesos básicos, desde el encendido del equipo hasta la ejecución de aplicaciones complejas, en este proyecto, el software se manifiesta en la aplicación móvil que gestiona la comunicación entre usuarios, taxistas y administradores, permitiendo monitoreo en tiempo real, solicitudes de viaje, validación de cuentas, y manejo de datos sincronizados en la nube, lo cual requiere programación precisa y eficiente.

9.2 Metodologías de desarrollo Ágil

Las metodologías ágiles transformaron el enfoque tradicional del desarrollo de software, reemplazando procesos lineales por ciclos cortos e iterativos. Guimi (2008) señala que estas metodologías nacieron como una respuesta rápida y eficiente para garantizar entregas funcionales en menor tiempo, en este proyecto, se aplicó la metodología ágil Extreme Programming (XP), priorizando la colaboración con los usuarios, la entrega continua de funcionalidades y la mejora progresiva mediante pruebas constantes. Esta elección metodológica permitió mantener un producto funcional y adaptable desde las primeras etapas del desarrollo.

9.3 Metodología Extreme Programming

Extreme Programming, propuesta por Kent Beck y citada por Pressman (1995), se basa en la colaboración cercana con el cliente, la simplicidad del diseño, la retroalimentación constante y el coraje para realizar cambios. Esta metodología incorpora prácticas como pruebas unitarias automatizadas, programación en parejas, integración continua y desarrollo incremental. Su aplicación en este proyecto permitió trabajar de forma iterativa y colaborativa, anticipando errores, corrigiendo funcionalidades a tiempo y manteniendo el código limpio y comprensible para futuros mantenimientos.

9.4 Sistematizar

Sistematizar no solo implica documentar, sino comprender de manera crítica el desarrollo de una experiencia tecnológica. Agüero (2017) sostiene que sistematizar es transformar experiencias vividas en conocimiento ordenado y útil, a través de la reflexión estructurada. En este caso, la sistematización abarcó desde la identificación del problema de movilidad hasta el diseño,

implementación y validación de la aplicación. Esta práctica permitió no solo registrar avances, sino extraer aprendizajes que pueden aplicarse a futuros desarrollos similares.

9.5 Diseño

Diseñar es proyectar soluciones que faciliten la interacción entre el sistema y el usuario. Según Almenara (1992), un buen diseño debe asegurar una comunicación efectiva del mensaje y una experiencia satisfactoria para el usuario. En el proyecto, el diseño abarcó desde la arquitectura de la base de datos hasta la interfaz gráfica, priorizando la usabilidad, accesibilidad y estética. Se aplicaron principios de diseño UX/UI para facilitar la navegación y minimizar errores, lo que garantizó una experiencia fluida incluso para usuarios con baja alfabetización digital.

9.6 Base de datos

Una base de datos es un sistema que permite almacenar, organizar y acceder a grandes volúmenes de información de forma eficiente. Díaz (2005) describe cómo la evolución de los sistemas de archivos hacia bases de datos modernas respondió a la necesidad de manipular datos de forma estructurada y segura. En este proyecto se utilizó Firebase Realtime Database, una base de datos NoSQL que sincroniza información en tiempo real, permitiendo que múltiples usuarios interactúen simultáneamente sin pérdida de datos, ideal para entornos como el transporte urbano.

9.7 Firebase

Firebase es una plataforma de desarrollo creada por Google que ofrece múltiples servicios en la nube. Según Sánchez Osorio, facilita la creación de aplicaciones robustas mediante funcionalidades como autenticación, base de datos en tiempo real, almacenamiento, hosting y notificaciones push. En este proyecto se aprovechó su escalabilidad, velocidad de respuesta y fácil integración con Flutter, logrando una comunicación fluida entre el frontend y los datos almacenados en la nube.

9.8 Realtime database

Ramamritham (2006) resalta que las bases de datos en tiempo real almacenan la información como objetos JSON y permiten sincronización inmediata entre usuarios. Esta característica fue esencial en la app para mostrar la ubicación en tiempo real de los taxis, actualizar solicitudes y mantener el sistema informado en todo momento sin necesidad de recargas manuales, lo que mejora la eficiencia del servicio y la experiencia del usuario.

9.9 Lenguaje de programación

Según (Guimi, 2008) un lenguaje de programación es una forma de representar un algoritmo de tal forma que es comprensible tanto para el humano como para el ordenador; con anterioridad se han mostrado algunos ejemplos de algoritmos escritos en el lenguaje fortran (que es el que se utilizará durante el curso), sin embargo, no se han dado detalles sobre la forma en que un ordenador manipula un algoritmo en un lenguaje de programación ni las características de los distintos lenguajes existentes. Un lenguaje de programación permite especificar de manera precisa sobre qué datos debe operar una computadora, cómo estos datos deben ser almacenados o transmitidos y qué acciones debe tomar bajo una variada gama de circunstancias.

9.10 Codificar

Según el libro de (Aguilar, 2008) Una computadora no entiende palabras, números, dibujos ni notas musicales, ni incluso letras del alfabeto. De hecho, sólo entienden información que ha sido descompuesta en bits. Un bit, o dígito binario, es la unidad más pequeña de información que una computadora puede procesar. Un bit puede tomar uno de dos valores: 0 y 1. Por esta razón las instrucciones de la máquina y los datos se representan en códigos binarios al contrario de lo que sucede en la vida cotidiana en donde se utiliza el código o sistema decimal.

9.11 Sistemas Operativos

López (2005) define al sistema operativo como el software fundamental que coordina todos los recursos del hardware y permite la ejecución de programas. Android fue el sistema operativo elegido debido a su uso extendido en la región, su compatibilidad con Flutter, su capacidad de personalización y la disponibilidad de herramientas de desarrollo abiertas. Esto aseguró una fácil instalación, pruebas en dispositivos reales y escalabilidad futura.

9.12 Android

De acuerdo a López, (2005). Android es: Un sistema operativo y una plataforma software, basado en Linux para teléfonos móviles. Además, también usan este sistema operativo (aunque no es muy habitual), tablets, netbooks, reproductores de música e incluso PC's. Android permite programar en un entorno de trabajo (framework) de Java, aplicaciones sobre una máquina virtual Dalvik (una variación de la máquina de Java con compilación en tiempo de ejecución). Además, lo que le diferencia de otros sistemas operativos, es que cualquier persona que sepa programar puede crear nuevas aplicaciones.

9.13 Aplicación Móvil

Una aplicación móvil (App) es una herramienta diseñada para ser utilizada en teléfonos inteligentes o tabletas, facilitando tareas específicas. Castañeda (2006) resalta su importancia por su portabilidad, facilidad de uso e inmediatez. Esta aplicación fue pensada para resolver una necesidad concreta: facilitar el acceso al servicio de taxis. Su diseño modular y basado en eventos permite una respuesta rápida a las acciones del usuario.

9.14 Geolocalización

según (Instituto Nacional de Ciberseguridad (INCIBE). 2023). La geolocalización es la capacidad de determinar la ubicación física de un dispositivo utilizando señales de GPS, Wi-Fi o torres de telefonía, entre otros. Esta información se utiliza para proporcionar servicios basados en la ubicación, como mapas, clima, redes sociales y publicidad dirigida. Además, la geolocalización también se emplea en aplicaciones de seguridad y para la gestión de desplazamiento y localización de vehículos y paquetes.

9.15 Seguridad de la Información

según (Organización Internacional de Normalización (2013). ISO/IEC 27001:2013). La seguridad de la información comprende la protección de los activos de información mediante medidas que garanticen su confidencialidad, integridad y disponibilidad. Esto incluye estrategias de protección contra accesos no autorizados, ataques informáticos, y pérdida de datos, siendo un pilar en el desarrollo de software seguro.

9.16 Sistemas de Monitoreo y Control para Taxis

Según (Cáceres & Palomeque (2017)) los sistemas de monitoreo para taxis permiten visualizar en tiempo real la ubicación y el recorrido de cada unidad, aplicando tecnologías como geofencing (cerros virtuales) que alertan si el vehículo se desvía de su ruta. Estos sistemas ofrecen una mejora significativa en la seguridad de los pasajeros, ya que se puede realizar un control preventivo y generar alertas automáticas ante comportamientos sospechosos.

9.17 Aplicaciones Móviles para Servicios de Taxi

Según Cevallos Domínguez (2016), una aplicación móvil para solicitar taxis mediante geolocalización mejora la eficiencia del servicio y brinda mayor seguridad al usuario. El sistema permite al usuario visualizar la ubicación de las unidades disponibles, solicitar un servicio con un clic y hacer seguimiento del recorrido del vehículo asignado, facilitando una experiencia segura y confiable.

9.18 Plataforma IoT para Rastreo Vehicular

Villavicencio (2022) explica que una plataforma basada en el Internet de las Cosas (IoT) para rastreo vehicular permite recopilar y enviar datos en tiempo real sobre la posición, velocidad y estado del vehículo. Esta tecnología es ideal para compañías de taxis, ya que mejora el control de la flota, permite optimizar rutas y reduce los tiempos de espera de los usuarios.

9.19 Sistemas de Información Geográfica (SIG) en Transporte Público

De acuerdo a Cuenca & Polanco (2020), los Sistemas de Información Geográfica (SIG) permiten integrar mapas digitales con datos de ubicación de vehículos, ofreciendo herramientas visuales y analíticas para la toma de decisiones en el transporte público. Su uso en taxis facilita la planificación de rutas, evita congestionamientos y mejora la calidad del servicio.

9.20 Seguridad en el Servicio de Taxis

Según Aráoz (2018), los sistemas móviles enfocados en la seguridad de los usuarios de taxis permiten prevenir delitos durante el uso del servicio. Estos sistemas incluyen funciones como compartir la ubicación con familiares, activar alertas de emergencia, grabación de audio o video, y validación del conductor, contribuyendo a una experiencia más segura para el pasajero.

9.21 Percepción de Seguridad en el Servicio de Taxis

De acuerdo a la Universidad Católica de Salta (2017), tanto los usuarios como los conductores consideran que la implementación de medidas tecnológicas mejora la percepción de seguridad. Entre estas medidas se incluyen botones de pánico, monitoreo remoto y sistemas de verificación del conductor, los cuales generan confianza en el uso del servicio de taxis.

9.22 Tecnologías de Comunicación GSM/GPRS para Geolocalización

Según Pazmiño Mutre (2019), las redes de comunicación GSM/GPRS son fundamentales en sistemas de geolocalización vehicular. Estas redes permiten la transmisión de datos de ubicación desde dispositivos instalados en los vehículos hacia un servidor central o aplicación móvil. Su uso es clave para garantizar una conexión constante entre los taxis y la plataforma de monitoreo.

9.23 Aplicación Móvil para Servicios de Taxi

Es una herramienta digital diseñada para facilitar la conexión entre usuarios y taxistas. Su principal función es permitir al usuario visualizar taxis disponibles, solicitar un servicio, recibir

confirmaciones automáticas y hacer seguimiento del trayecto en tiempo real. Este tipo de aplicación mejora la eficiencia del transporte y reduce los tiempos de espera e incertidumbre del usuario.

9.24 Geolocalización

Se refiere a la capacidad de identificar la ubicación física de un dispositivo mediante tecnologías como GPS, redes móviles o Wi-Fi. En este proyecto, la geolocalización es fundamental para mostrar en el mapa la posición exacta de los taxis activos y la ubicación del usuario, facilitando la asignación inmediata del servicio.

9.25 Firebase Realtime Database

Es una base de datos NoSQL en la nube, que permite almacenar y sincronizar información entre usuarios en tiempo real. Esta tecnología permite reflejar cambios instantáneos en la aplicación, como el movimiento de los vehículos, solicitudes aceptadas o el historial de viajes.

9.26 Flutter y Lenguaje Dart

Flutter es un framework de desarrollo de aplicaciones móviles creado por Google, y utiliza el lenguaje Dart. Su uso permite crear interfaces visuales atractivas y funcionales, compatibles con múltiples dispositivos Android desde una sola base de código, reduciendo el tiempo de desarrollo y aumentando la eficiencia.

9.27 Sistemas de Monitoreo Vehicular

Son plataformas tecnológicas que permiten observar, registrar y controlar la ubicación y movimiento de vehículos en tiempo real. Estos sistemas aportan seguridad tanto para pasajeros como para conductores, y facilitan la trazabilidad y gestión eficiente del servicio.

9.28 SCRUM y Metodologías Ágiles

SCRUM es una metodología ágil utilizada para gestionar proyectos de software en ciclos cortos e iterativos. Permite organizar tareas, recibir retroalimentación continua y mejorar el producto final progresivamente. En este proyecto, SCRUM permitió dividir el desarrollo en fases estructuradas, optimizando recursos y tiempos.

9.29 Base de Datos NoSQL

Una base de datos NoSQL no sigue un esquema relacional tradicional, sino que almacena los datos en estructuras flexibles como documentos JSON. Esta característica fue esencial para la dinámica de datos en tiempo real del proyecto, y para manejar estructuras como usuarios, ubicaciones y solicitudes con alta disponibilidad.

10 MARCO LEGAL

10.1 Según la constitución del Ecuador modificada en el año 2008 en el Art. 283

El sistema económico es social y solidario; reconoce al ser humano como sujeto y fin; propende a una relación dinámica y equilibrada entre sociedad, Estado y mercado, en armonía con la naturaleza; y tiene por objetivo garantizar la producción y reproducción de las condiciones materiales e inmateriales que posibiliten el buen vivir. El sistema económico se integrará por las formas de organización económica pública, privada, mixta, popular y solidaria, y las demás que la Constitución determine. La economía popular y solidaria se regulará de acuerdo con la ley e incluirá a los sectores cooperativistas, asociativos y comunitarios.

10.2 Ley de comercio electrónico, firmas electrónicas y mensajes de datos.

Que el uso de sistemas de información y de redes electrónicas, incluida la Internet ha adquirido importancia para el desarrollo del comercio y la producción, permitiendo la realización y concreción de múltiples negocios de trascendental importancia, tanto para el sector público como para el sector privado; Que es necesario impulsar el acceso de la población a los servicios electrónicos que se generan por y a través de diferentes medios electrónicos: Que se debe generalizar la utilización de servicios de redes de información e Internet, de modo que éstos se conviertan en un medio para el desarrollo del comercio, la educación y la cultura; Que a través del servicio de redes electrónicas, incluida la Internet se establecen relaciones económicas y de comercio, y se realizan actos y contratos de carácter civil y mercantil que es necesario normarlos, regularlos y controlarlos, mediante la expedición de una Ley especializada sobre la materia; Que es indispensable que el Estado Ecuatoriano cuente con herramientas jurídicas que le permitan el uso de los servicios electrónicos, incluido el comercio electrónico y acceder con mayor facilidad a la cada vez más compleja red de los negocios internacionales.

10.3 COIP artículos referentes

10.3.1 Artículo 229.- Revelación ilegal de base de datos

La persona que, en provecho propio o de un tercero, revele información registrada, contenida en ficheros, archivos, bases de datos o medios semejantes, a través o dirigidas a un sistema electrónico, informático, telemático o de telecomunicaciones; materializando voluntaria e intencionalmente la violación del secreto, la intimidad y la privacidad de las personas, será sancionada con pena privativa de libertad de uno a tres años. Si esta conducta se comete por una o un servidor público, empleadas o empleados bancarios internos o de instituciones de la economía popular y solidaria que realicen intermediación financiera o contratistas, será sancionada con pena privativa de libertad de tres a cinco años.

10.3.2 Artículo 230.- Interceptación ilegal de datos

Será sancionada con pena privativa de libertad de tres a cinco años: 1. La persona que, sin orden judicial previa, en provecho propio o de un tercero, intercepte, escuche, desvíe, grabe u observe, en cualquier forma un dato informático en su origen, destino o en el interior de un sistema informático, una señal o una transmisión de datos o señales con la finalidad de obtener información registrada o disponible. 2. La persona que diseñe, desarrolle, venda, ejecute, programe o envíe mensajes, certificados de seguridad o páginas electrónicas, enlaces o ventanas emergentes o modifique el sistema de resolución de nombres de dominio de un servicio financiero o pago electrónico u otro sitio personal o de confianza, de tal manera que induzca a una persona a ingresar a una dirección o sitio de internet diferente a la que quiere acceder. 3. La persona que a través de cualquier medio copie, clone o comercialice información contenida en las bandas magnéticas, chips u otro dispositivo electrónico que esté soportada en las tarjetas de crédito, débito, pago o similares. 4. La persona que produzca, fabrique, distribuya, posea o facilite materiales, dispositivos electrónicos o sistemas informáticos destinados a la comisión del delito descrito en el inciso anterior.

10.3.3 Artículo 232.-Ataque a la integridad de sistemas informáticos

La persona que destruya, dañe, borre, deteriore, altere, suspenda, trabe, cause mal funcionamiento, comportamiento no deseado o suprima datos informáticos, mensajes de correo electrónico, de sistemas de tratamiento de información, telemático o de telecomunicaciones a todo o partes de sus componentes lógicos que lo rigen, será sancionada con pena privativa de libertad de tres a cinco años. Con igual pena será sancionada la persona que: 1. Diseñe, desarrolle, programe, adquiera,

envíe, introduzca, ejecute, venda o distribuya de cualquier manera, dispositivos o programas informáticos maliciosos o programas destinados a causar los efectos señalados en el primer inciso de este artículo. 2. Destruye o altere sin la autorización de su titular, la infraestructura tecnológica necesaria para la transmisión, recepción o procesamiento de información en general. Si la infracción se comete sobre bienes informáticos destinados a la prestación de un servicio público o vinculado con la seguridad ciudadana, la pena será de cinco a siete años de privación de libertad.

10.3.4 Artículo 234.- Acceso no consentido a un sistema informático, telemático o de telecomunicaciones

La persona que sin autorización acceda en todo o en parte a un sistema informático o sistema telemático o de telecomunicaciones o se mantenga dentro del mismo en contra de la voluntad de quien tenga el legítimo derecho, para explotar ilegítimamente el acceso logrado, modificar un portal web, desviar o redireccionar de tráfico de datos o voz u ofrecer servicios que estos sistemas proveen a terceros, sin pagarlos a los proveedores de servicios legítimos, será sancionada con la pena privativa de la libertad de tres a cinco años.

10.3.5 Constitución del Ecuador (2008) – Artículo 66, numeral 19

El derecho a la protección de datos de carácter personal, que incluye el acceso y la decisión sobre información y datos de este carácter, así como su correspondiente protección. La recolección, archivo, procesamiento, distribución o difusión de estos datos o información requerirán la autorización del titular o el mandato de la ley.

10.3.6 Ley Orgánica de Protección de Datos Personales (LOPDP) – Aprobada en 2021

Garantizar el ejercicio del derecho a la protección de datos personales, que incluye el acceso y decisión sobre información y datos de este carácter, así como su correspondiente protección.

11 METODOLOGÍA

11.1 Enfoque de Investigación

Para comprender a fondo el problema de conseguir taxis en Tena, se optó por un enfoque que combinó el análisis cuantitativo con la observación directa. Se aplicaron encuestas a usuarios frecuentes y a conductores de taxi para conocer sus hábitos, dificultades y opiniones sobre el servicio actual. Además, se realizaron entrevistas abiertas y observaciones en lugares estratégicos como el mercado, hospitales y la terminal de buses. esta combinación permitió recopilar información real y útil para comprobar la necesidad de una solución tecnológica.

El desarrollo del sistema fue guiado por la metodología Extreme Programming (XP), la cual facilitó la organización en ciclos iterativos, pruebas frecuentes y adaptaciones constantes, alineadas a las necesidades detectadas en las encuestas y observación directa.

11.2 Fase I: Planificación y Requerimientos

11.2.1 Fundamento Teórico-Metodológico

El proyecto inició con una fase de planificación enfocada en entender el contexto del servicio de taxis y en identificar las necesidades de usuarios y conductores, se empleó la metodología ágil Extreme Programming (XP), caracterizada por ciclos cortos de desarrollo, pruebas continuas, participación activa de los usuarios y entregas funcionales frecuentes. Esta metodología permitió mejorar iterativamente la aplicación, adaptándose de forma flexible a los cambios detectados durante su construcción.

11.2.2 Proceso de Planificación y Análisis de Requerimientos

Durante esta fase se aplicaron herramientas como:

- **Encuestas a usuarios:** Se consultó a más de 70 personas de distintas zonas de Tena para conocer la frecuencia de uso del taxi, los problemas que enfrentan y si estarían dispuestos a usar una app.
- **Encuestas a taxistas:** Más de 30 conductores compartieron su experiencia diaria, los horarios más complicados, el uso que dan a la tecnología y su interés en una herramienta de geolocalización.
- **Observación directa:** Se visitaron puntos como el centro, el hospital, el mercado y la terminal terrestre, registrando tiempos de espera y comportamientos habituales.

Con esta información, se identificaron las funciones clave que debía tener la aplicación y se validó su utilidad.

Requerimientos funcionales

Definen las acciones y servicios que el sistema debe ofrecer. Para esta aplicación de monitoreo de taxis, se establecen los siguientes:

- **Visualización de taxis disponibles**

- El sistema mostrará en un mapa interactivo a todos los taxistas activos con ubicación en tiempo real.
- Los íconos de taxis cambiarán dinámicamente conforme se muevan.
- Sólo se mostrarán los taxistas que tengan activada su visibilidad.

Solicitud de viajes en tiempo real

- El usuario podrá seleccionar un taxi directamente desde el mapa.
- Al presionar el ícono de un taxi, se enviará una solicitud al taxista correspondiente.
- El taxista tendrá la opción de **aceptar o rechazar** la solicitud.
- Si la solicitud es aceptada, el sistema registra la hora y ubicación del inicio del viaje.
- El proceso finaliza cuando el taxista llega al punto de recogida del usuario.

Notificaciones al usuario con detalles del conductor

- Una vez aceptada la solicitud, el usuario recibirá una notificación con los siguientes datos del conductor:
 - Nombre completo.
 - Matrícula del vehículo.
 - Tiempo estimado de llegada.
- En caso de rechazo, se notificará también al usuario para que seleccione otro taxi disponible

Registro de ubicación y solicitudes en la base de datos

- Cada solicitud de viaje será registrada con los siguientes datos:
 - ID del usuario.
 - ID del taxista.
 - Fecha y hora de solicitud.
 - Ubicación del usuario.
 - Estado de la solicitud (aceptada/rechazada).
- Las posiciones de los taxistas activos se almacenarán periódicamente para fines de control o auditoría.

Requerimientos no funcionales

Definen **atributos de calidad** que debe cumplir el sistema. Para esta aplicación, se definen los siguientes:

Seguridad de datos personales

- La información personal de usuarios y taxistas (nombres, ubicaciones, historial de viajes) será protegida mediante autenticación segura y cifrado de datos.
- El acceso a funciones críticas estará restringido según el rol (usuario, taxista o administrador).
- Se cumplirán los principios de confidencialidad, integridad y disponibilidad.

Alta disponibilidad y rendimiento eficiente

- El sistema deberá mantenerse activo el 95% del tiempo como mínimo.
- El tiempo de respuesta para mostrar taxis en el mapa o enviar solicitudes no deberá superar los **2 segundos**.
- Se debe garantizar una gestión eficiente de conexiones simultáneas entre múltiples usuarios y taxistas.

Interfaz intuitiva y adaptable a dispositivos Android

- La aplicación debe contar con un diseño responsivo, compatible con diversos tamaños de pantalla en dispositivos Android.
- Los botones, mapas e íconos deben ser fácilmente accesibles y comprensibles para el usuario promedio.
- El flujo de navegación debe permitir realizar acciones en máximo 3 clics desde la pantalla principal.

Historias de usuario

Se elaborarán historias de usuario para identificar y priorizar las funcionalidades del sistema desde la perspectiva del usuario final. Estas historias servirán de base para planificar las tareas dentro de la metodología SCRUM y facilitarán la organización del backlog del producto.

Requerimientos de Base de Datos

La base de datos del sistema deberá cumplir con los siguientes requerimientos funcionales y técnicos para asegurar la integridad, disponibilidad y eficiencia en el almacenamiento y recuperación de la información:

Requerimientos Funcionales

1. Gestión de usuarios

- Almacenar datos personales de los usuarios como: ID, nombre completo, correo electrónico, número de teléfono y credenciales de acceso (encriptadas).
- Registrar el historial de viajes realizados por cada usuario.

2. Gestión de taxistas

- Registrar la información de cada taxista: ID, nombre, matrícula del vehículo, número de licencia, número de teléfono y estado de disponibilidad.
- Guardar logs de activación/desactivación de ubicación.

3. Gestión de solicitudes de viaje

- Registrar cada solicitud con: ID de solicitud, ID del usuario, ID del taxista, fecha y hora, ubicación de origen y estado de la solicitud (pendiente, aceptada, rechazada).

4. Ubicaciones en tiempo real

- Almacenar ubicaciones actuales de los taxistas activos para ser visualizadas en el mapa.
- Guardar historial de ubicaciones si se requiere para análisis o auditoría.

5. Notificaciones y registros de interacción

- Almacenar notificaciones enviadas y su estado (leído/no leído).
- Registrar cuándo y quién aceptó o rechazó solicitudes.

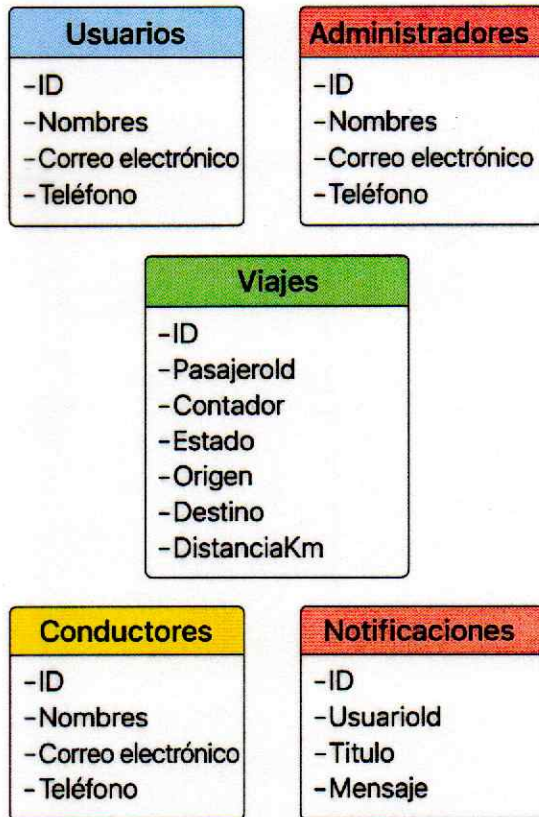
11.3.3 Diseño de la base de datos e interfaz

Modelado de la Base de datos

Se diseñará una base de datos en Firebase Realtime Database, que permita interacción en tiempo real entre múltiples usuarios. Se establecerán reglas de acceso y validaciones que aseguren la integridad y seguridad de la información almacenada.

FIGURA 1

Imagen de los datos que contendrá cada rol dentro de la aplicación



Interfaz

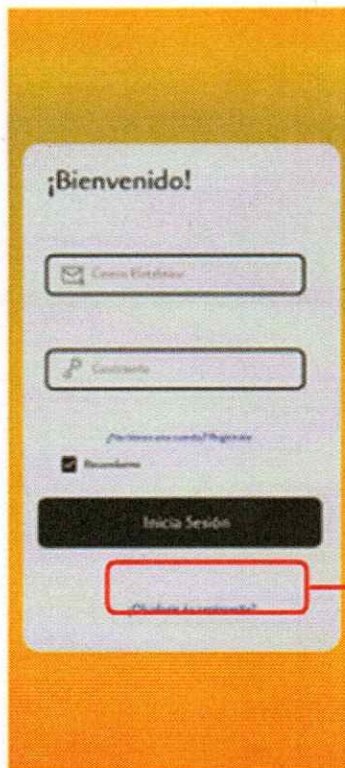
Se elaborarán bocetos iniciales de la aplicación utilizando Figma. Posteriormente, se construirán pantallas funcionales y adaptadas a dispositivos móviles mediante Flutter. El diseño estará basado en principios UX/UI, priorizando la facilidad de uso y la navegación intuitiva.

FIGURA 2

Maquetación de login y registro



Animación de entrada a la aplicación.



Luego de eso nos dará el login para entrar a la aplicación



También tendremos una pantalla de registro que se adaptará al tipo de cuenta que se va a registrar.

FIGURA 3

Maquetación del inicio de la interfaz de usuario y su funcionamiento

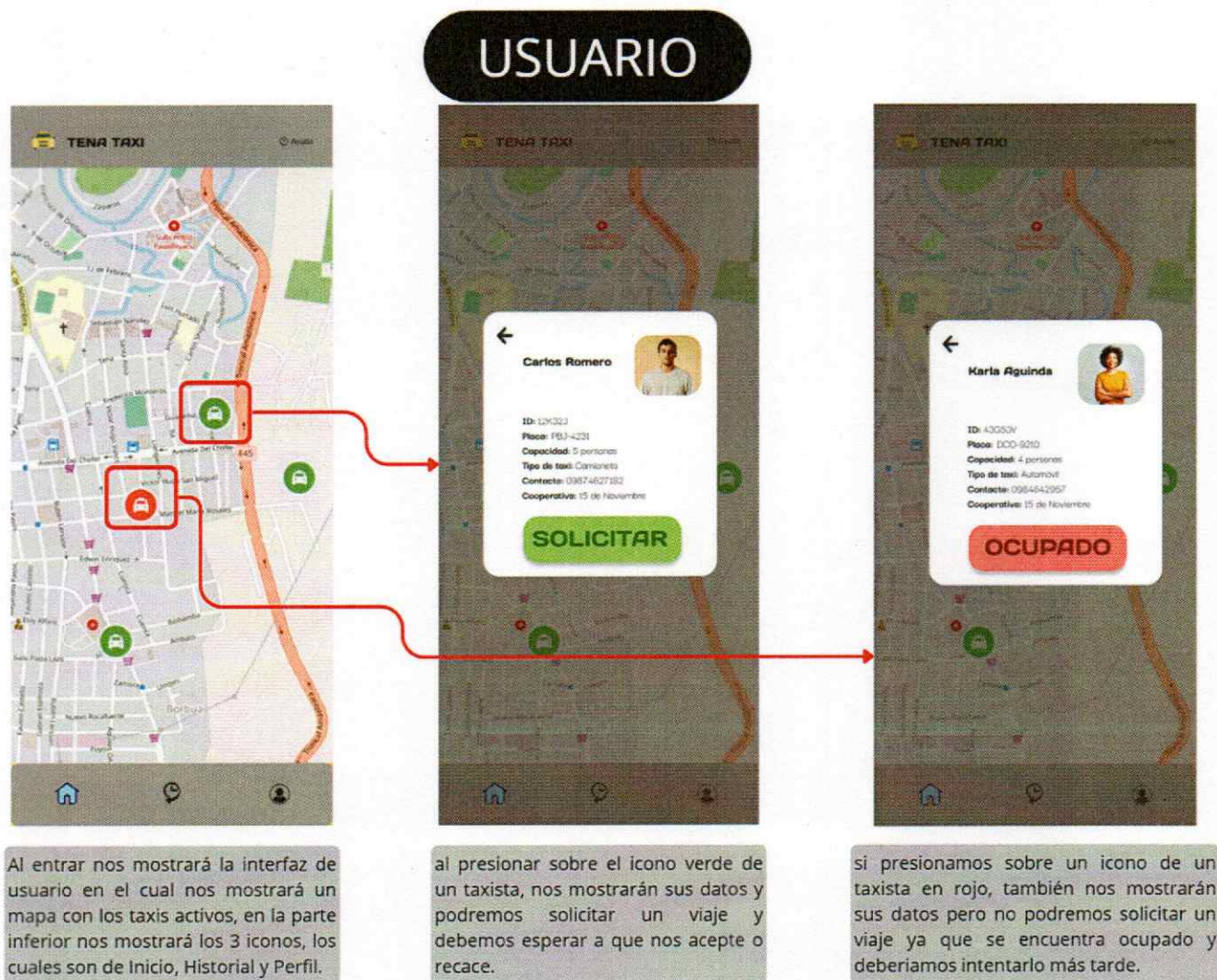


FIGURA 4

Maquetación de la interfaz del historial de viajes que ha realizado el usuario

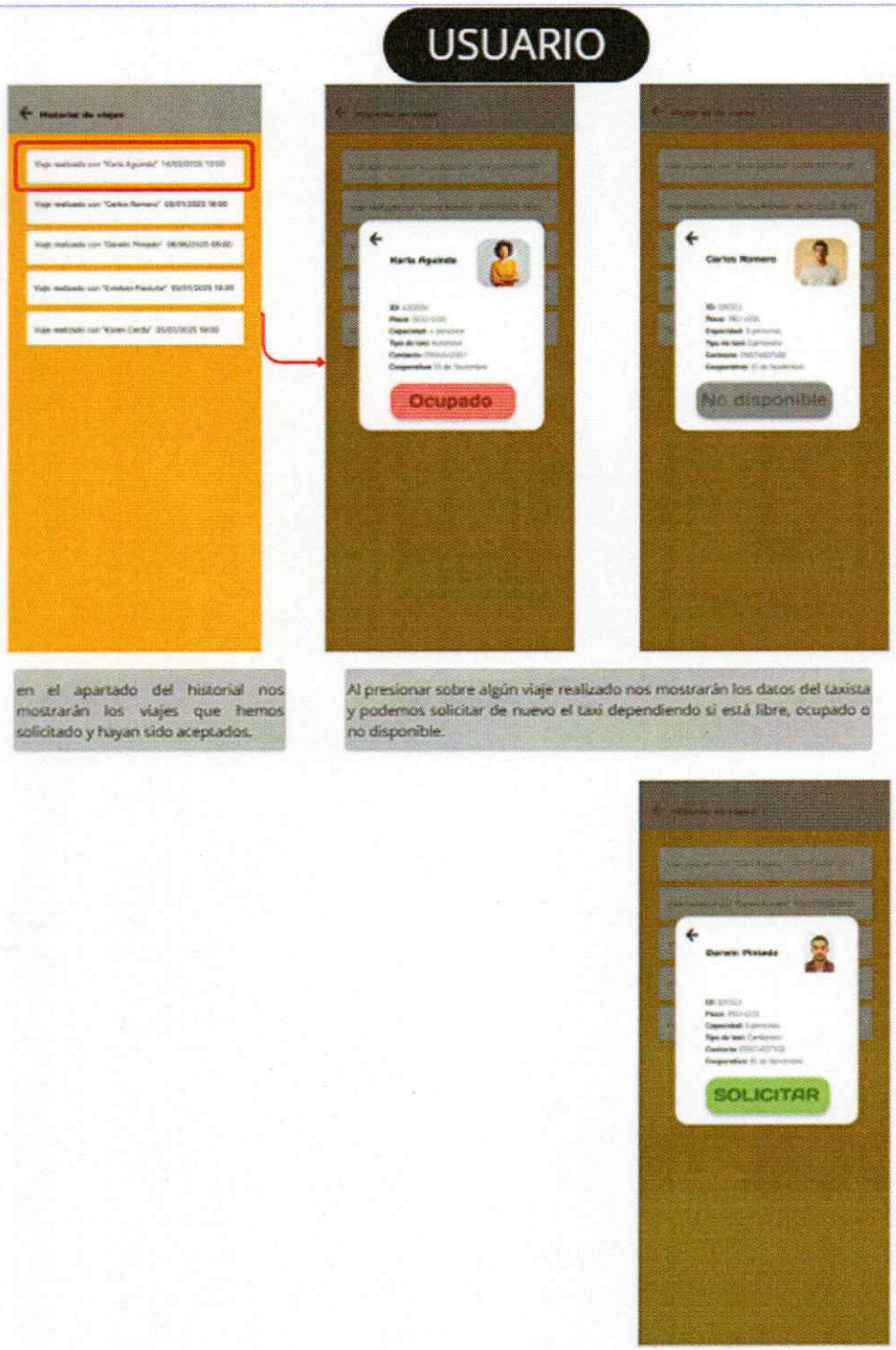


FIGURA 5

Maquetación de la interfaz de perfil del usuario mostrando sus características y opciones

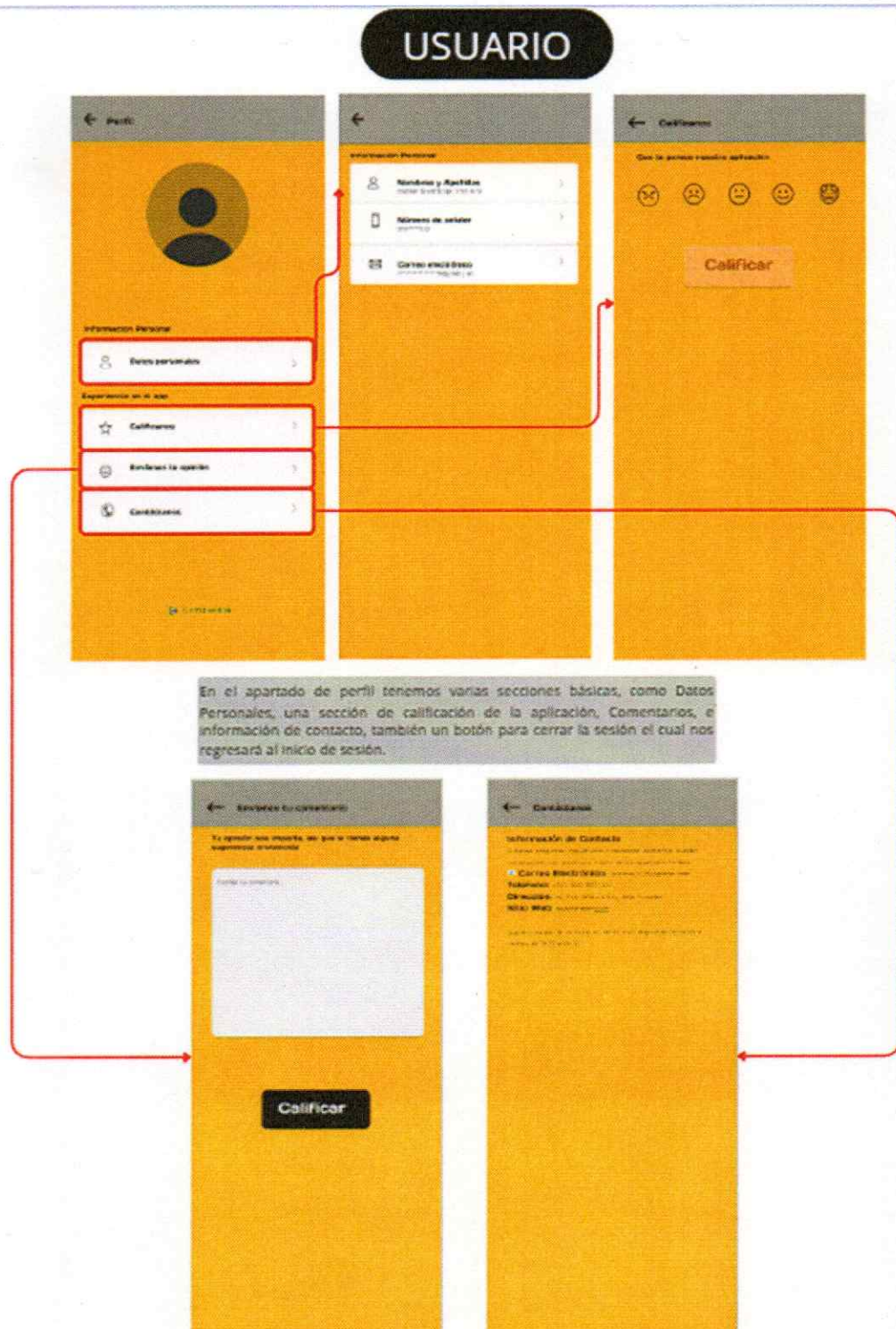
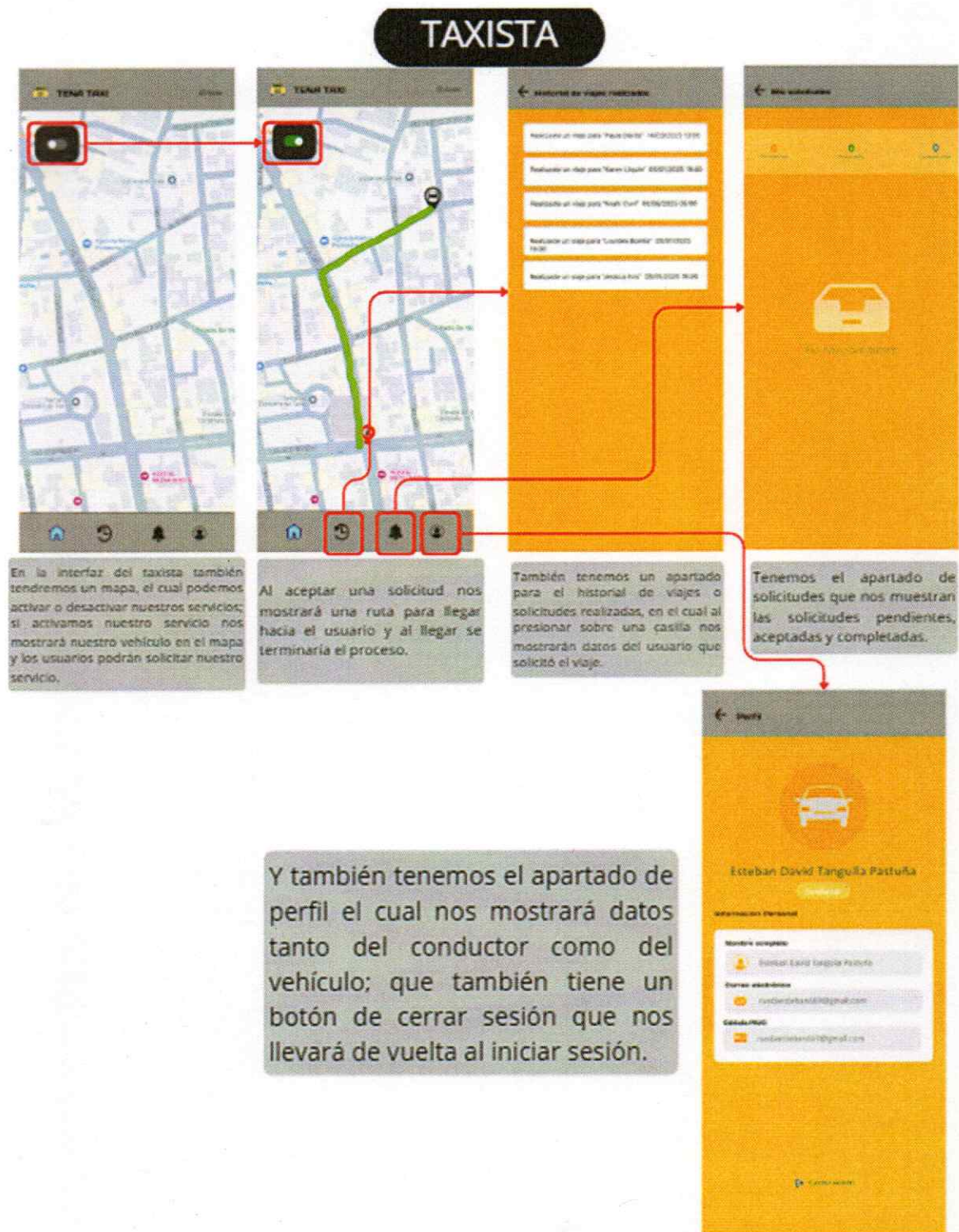


FIGURA 6

Maquetación de las interfaces del taxista y como es su funcionamiento



11.4 Fase III: Codificación y Desarrollo

Durante esta fase del proyecto, todo el diseño y planificación realizados previamente tomaron forma a través de la codificación práctica. Usamos la metodología ágil Scrum para dividir el trabajo en pequeños ciclos llamados *sprints*, lo cual permitió desarrollar la aplicación de manera ordenada, incorporando mejoras progresivas y respondiendo a los desafíos conforme surgían.

La aplicación fue construida con el framework Flutter y el lenguaje Dart, conectada a Firebase Realtime Database, lo que nos permitió manejar datos en tiempo real y facilitar la interacción continua entre usuarios, taxistas y administradores.

Inicio de sesión y registro

Una vez instalada, lo primero que el usuario encuentra es una pantalla de inicio de sesión. Desde allí puede acceder a su cuenta o registrarse como nuevo usuario. En el caso de los conductores, su registro requiere aprobación por parte del administrador, lo cual se visualiza en la Figura 10. Esta funcionalidad se desarrolló implementando formularios que conectan directamente con Firebase, y que almacenan los datos en nodos separados según el tipo de usuario.

Interfaz del usuario y solicitud de taxis

Tras ingresar, los pasajeros acceden a una pantalla de inicio clara y sencilla, donde pueden ver un mapa con los taxis activos en tiempo real. La ubicación de cada taxi se actualiza automáticamente gracias a la integración con Firebase y los servicios de geolocalización del dispositivo.

Para solicitar un viaje, el usuario simplemente debe presionar sobre el ícono de un taxi en el mapa, lo cual activa un formulario y envía una solicitud directamente al conductor. Si la solicitud es aceptada, se muestra una notificación (Figura 10) con los datos del chofer: su nombre, matrícula del vehículo y tiempo estimado de llegada. Esto se logró mediante streams de datos y lógica condicional en Dart, garantizando una experiencia fluida.

Historial y perfil de usuario

Los usuarios también pueden acceder a un historial de viajes realizados (Figura 8), que se construyó consultando Firebase por ID de usuario. Además, disponen de un apartado para visualizar y editar su información personal (Figura 9), donde se implementaron formularios conectados con validación en tiempo real.

Funcionalidad para conductores

Cuando un conductor inicia sesión, es redirigido a su propia vista (Figura 10), desde donde puede activar su visibilidad en el mapa y recibir solicitudes de viaje. Las solicitudes aparecen en una bandeja (Figura 11) que se actualiza automáticamente cada vez que un usuario envía una petición. Cada solicitud incluye los datos del pasajero y la ubicación de recogida. El conductor puede aceptar o rechazar con un solo toque.

También se habilitó un módulo donde los conductores gestionan sus datos personales (Figura 12), usando componentes reutilizables y un diseño claro, siguiendo principios UX/UI.

Panel del administrador

Finalmente, se desarrolló un panel especial para el administrador del sistema (Figura 13). Desde aquí se puede revisar la lista completa de usuarios y conductores, validar registros, activar o desactivar cuentas, y supervisar el estado general del sistema. Esta vista incluye funcionalidades CRUD (crear, leer, actualizar y eliminar) sobre los datos almacenados en Firebase.

11.5 Fase IV: Pruebas y Validación

11.5.1 Fundamento Teórico-Metodológico

Para asegurar que el sistema cumpliera con todos los requisitos fijados, tanto en función como en rendimiento, la etapa de pruebas fue clave. En proyectos tecnológicos dirigidos al usuario final, como esta app para seguir taxis, la validación práctica ayuda a asegurar su

funcionamiento en el mundo real. Como dice Nielsen (2020), las pruebas con usuarios de verdad revelan cosas importantes que no se ven con análisis teóricos.

Esta etapa está muy ligada al cuarto objetivo planteado, que busca revisar que la app móvil para rastrear taxis en Tena funcione bien, sea fácil de usar y tenga buen rendimiento.

11.5.2 Proceso de Validación y Pruebas

Se implementó un exhaustivo enfoque de validación, que incluyó pruebas técnicas, funcionales y de rendimiento. Estas evaluaciones fueron realizadas tanto por el equipo de desarrollo como por usuarios reales, es decir, conductores y residentes, durante sesiones supervisadas.

a) Pruebas funcionales

Se verificó el correcto funcionamiento de cada componente del sistema, incluyendo:

- Registro e inicio de sesión para usuarios y taxistas.
- Visualización en tiempo real de taxis disponibles en el mapa.
- Envío y recepción de solicitudes de viaje.
- Activación y desactivación de ubicación por parte del conductor.
- Notificaciones con detalles del conductor tras aceptar una solicitud.
- Administración de usuarios y taxistas desde el perfil de administrador.

Cada módulo fue probado de forma individual y luego en conjunto, garantizando su integración completa. Las pruebas se ejecutaron desde dispositivos Android en diferentes zonas de Tena, incluyendo sectores con conectividad limitada, simulando escenarios reales de uso.

Tabla 2- Pruebas funcionales

Funcionalidad evaluada	Resultado esperado	Resultado obtenido	Observaciones
Registro e inicio de sesión (usuarios y conductores)	Que los usuarios accedan sin errores usando sus datos	El inicio de sesión funcionó bien en todos los casos	No se reportaron fallos ni bloqueos
Ver taxis en el mapa en tiempo real	Que aparezcan los taxis que están conectados	Se mostraron correctamente, con ubicación en movimiento	Se actualizaban cada poco segundo
Enviar y recibir solicitudes de viaje	Que el usuario pueda pedir un taxi y el conductor reciba	La solicitud llegaba en menos de 2 segundos	El flujo fue rápido y sin demoras
Activar o desactivar ubicación (conductores)	Que el mapa actualice la visibilidad del taxista	Al desactivar ya no se veía el icono del taxi	Todo respondió según lo esperado
Notificaciones con datos del conductor	Que, al aceptar un viaje, se informe al pasajero	Se enviaban nombre, placa y tiempo de llegada	Notificación clara y sin errores
Funciones de administrador (gestionar cuentas)	Que se pueda ver, editar o quitar usuarios/taxistas	Todo funcionó bien desde el panel de control	Interfaz sencilla para manejar el sistema

b) Pruebas de rendimiento

Se midieron los siguientes aspectos:

- **Tiempo de respuesta** del sistema al mostrar taxis en el mapa.
- **Consumo de recursos** de la aplicación en dispositivos móviles de gama media.
- **Estabilidad bajo carga**, probando múltiples conexiones simultáneas de usuarios y taxistas.

Los resultados mostraron un desempeño estable y eficiente, con una tasa de respuesta superior al 95% y sin pérdidas de conexión, siempre que existiera cobertura móvil disponible.

11.6 Fase V: Implementación y Despliegue

11.6.1 Fundamento Teórico-Metodológico

La implementación tuvo como objetivo llevar el sistema desde su etapa de diseño hasta su funcionamiento real, comenzando con pruebas en un entorno local. Esta fase fue clave para poner en marcha la aplicación en condiciones que simulan su uso cotidiano, lo que permitió verificar que todas las funcionalidades trabajaran correctamente. Además, permitió identificar detalles por mejorar y asegurar que el producto estuviera listo para ser utilizado por los usuarios, aportando verdadero valor desde sus primeras pruebas.

11.6.2 Proceso de Implementación y Despliegue en Entorno Local

a) Preparación previa al despliegue

Se ejecutaron acciones previas para garantizar una instalación estable:

- **Optimización del sistema:**
 - Ajustes en el rendimiento de la aplicación (tiempos de carga, manejo de errores).
 - Refactorización del código Dart para mejorar la mantenibilidad.

- Aplicación de mejoras visuales y de navegación tras las pruebas de usabilidad.
- **Documentación:**
 - Se elaboraron manuales de usuario para taxistas, usuarios y administrador.
- **Configuración del entorno local:**
 - Simulación de producción mediante servidor local con Firebase y dispositivos móviles.

b) Ejecución del despliegue local

La aplicación fue desplegada y ejecutada en entorno local para pruebas integrales:

- Se configuró Firebase Realtime Database como sistema de almacenamiento en tiempo real.
- La aplicación fue instalada y probada en dispositivos Android, simulando casos reales de uso.
- Se realizaron demostraciones del sistema ante compañeros y docentes del instituto para validar el cumplimiento de los objetivos.

11.7 Materiales

En la ejecución del Trabajo de Integración Curricular, para la recopilación, análisis y desarrollo de la aplicación de monitoreo de taxis, se utilizaron los siguientes elementos clasificados por tipo:

a. Materiales

- Libreta de anotaciones
- Lapiceros
- Hojas de papel bond

b. Equipos

- Computadoras portátiles con sistema operativo Windows
- Dispositivos móviles Android para pruebas funcionales en campo
- Teléfonos celulares con GPS integrado

c. Herramientas

- Visual Studio Code como entorno de desarrollo
- Flutter y Dart como tecnologías de programación
- Firebase (Realtime Database) para almacenamiento de datos
- Figma para diseño de interfaces y prototipos

d. Instrumentos

- Encuestas dirigidas a usuarios y conductores
- Fichas técnicas de usuarios y conductores

12 RESULTADOS

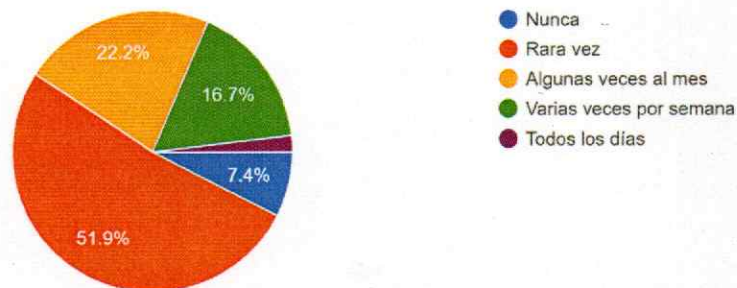
La Fase I

Se centró en la planificación y el análisis de requerimientos, estableciendo los cimientos del proyecto. un resultado fundamental fue la validación de la necesidad de un sistema digital de monitoreo de taxis en Tena. Esto se logró mediante un enfoque de métodos mixtos, que incluyó encuestas a más de 50 residentes y 30 conductores, así como observación directa en puntos clave de la ciudad. Las encuestas revelaron las dificultades frecuentes para encontrar taxis y un alto interés en una aplicación móvil por parte de ambos grupos, confirmando la pertinencia de la solución propuesta.

Resultados de las preguntas clave a los usuarios

¿Con qué frecuencia usas taxis para movilizarte?

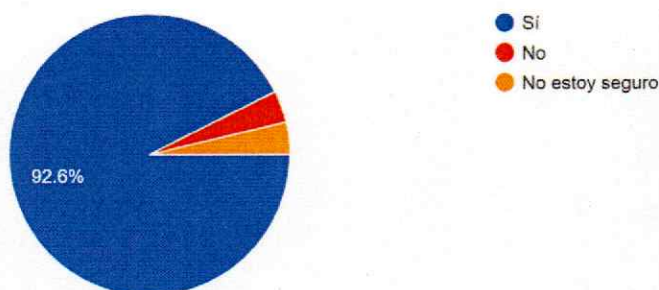
54 respuestas



- Un poco más de la mitad de los encuestados, el 51.9%, manifestó que usa taxis solo en ocasiones esporádicas. Otro 22.2% indicó que los utiliza algunas veces al mes, mientras que un 16.7% mencionó que recurre a este servicio varias veces por semana. El 7.4% dijo que nunca los utiliza y apenas un 1.9% señaló que los usa a diario. Estos datos sugieren que, aunque el uso no es necesariamente diario, sí existe un porcentaje considerable de usuarios que dependen de los taxis con cierta regularidad.

¿Te resultaría útil una aplicación que te muestre en un mapa los taxis disponibles cercanos en tiempo real?

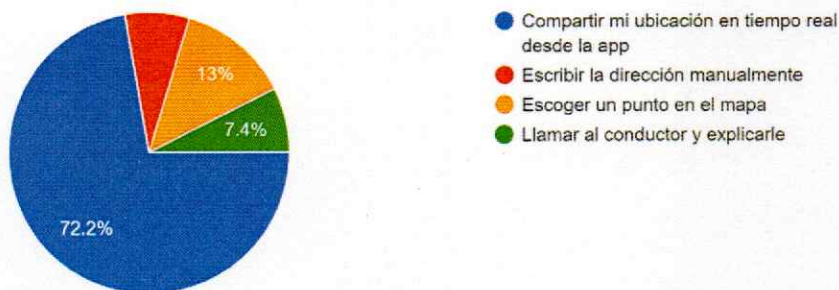
54 respuestas



- Una amplia mayoría, el 92.6%, expresó que sí le sería útil contar con una aplicación que muestre en un mapa los taxis disponibles en tiempo real. Solo un 3.7% dijo que no lo consideraba necesario, y otro 3.7% respondió que no estaba seguro. Esta contundente respuesta demuestra un claro interés por una herramienta que facilite la búsqueda de taxis de forma más eficiente.

¿Qué método prefieres para indicarle tu ubicación a un taxi?

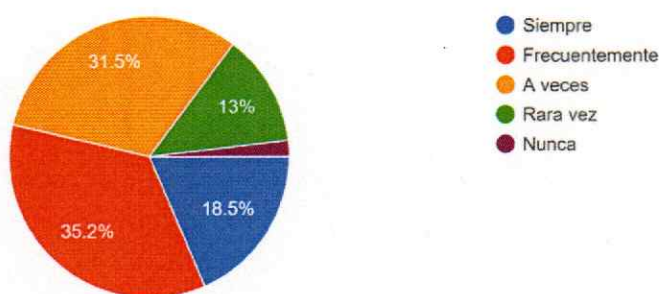
54 respuestas



- Al preguntar sobre el modo preferido para informar su ubicación al conductor, el 72.2% eligió compartir su ubicación en tiempo real desde la app, dejando en claro la confianza en la geolocalización automática. Un 13% prefiere seleccionar un punto manualmente en el mapa, mientras que el resto opta por métodos menos prácticos como llamar directamente (7.4%) o escribir la dirección (7.4%).

¿Con qué frecuencia has tenido problemas para encontrar un taxi disponible cuando lo necesitas?

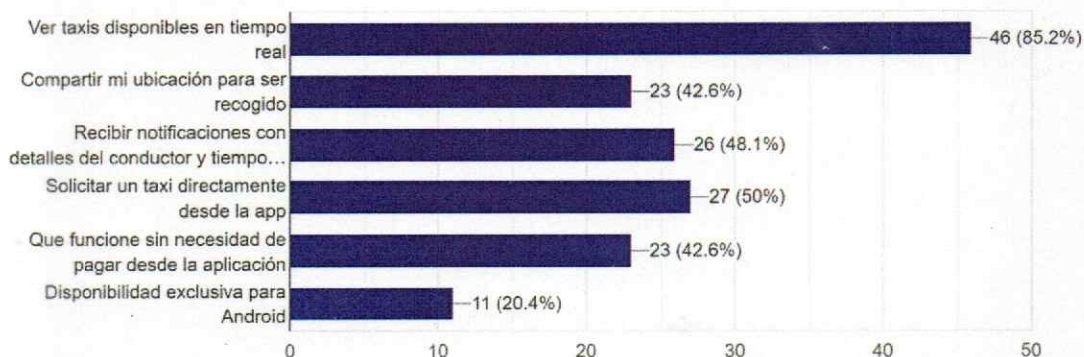
54 respuestas



- Un 35.2% de los encuestados aseguró que ha tenido dificultades para encontrar un taxi disponible con frecuencia, y otro 31.5% dijo que le ha pasado ocasionalmente. El 18.5% reveló que siempre ha enfrentado esta situación. Solo un 13% mencionó que rara vez le ocurre, y apenas un 1.9% indicó no haber tenido nunca este tipo de inconvenientes. Esto evidencia que la mayoría ha experimentado obstáculos para movilizarse cuando más lo necesita.

¿Qué funciones te parecen más importantes en una aplicación de monitoreo de taxis? (Puedes seleccionar más de una)

54 respuestas



- Entre las funciones que los participantes consideraron indispensables, destacan: poder visualizar los taxis disponibles en tiempo real (85.2%), solicitar un taxi desde la propia aplicación (50%), recibir notificaciones con datos del conductor y estimación de llegada (48.1%), así como la posibilidad de compartir su ubicación para ser recogido (42.6%). También hubo interés por mantener la opción de no pagar desde la app (42.6%) y por la compatibilidad inicial con dispositivos Android (20.4%).

Resultados de las preguntas clave a los taxistas

- **Pregunta 2. ¿Te resultaría útil una aplicación que te muestre en un mapa a los usuarios que buscan taxi cerca de ti en tiempo real?**

Una de las más contundentes fue la que consultaba si sería útil una app que muestre en un mapa a los usuarios que buscan taxi cerca. 24 de los 30 conductores respondieron afirmativamente, lo que evidenció una necesidad concreta de geolocalización activa. Esta respuesta fue esencial para integrar la función de mapas en tiempo real y rastreo de usuarios.

- **Pregunta 3. ¿Qué método preferirías para recibir la ubicación del pasajero?**

Otra pregunta importante fue sobre el método preferido para recibir la ubicación del pasajero. 19 conductores optaron por verla en tiempo real desde la app, lo que llevó a desarrollar un sistema de ubicación automática con GPS, reduciendo la dependencia de llamadas o direcciones escritas manualmente.

- **Pregunta 4. ¿Qué tan útil sería recibir notificaciones con los datos del pasajero y el punto exacto de recogida?**

En cuanto a las notificaciones con datos del pasajero y el punto de recogida, 19 conductores dijeron que sería muy útil, lo que respaldó la incorporación de notificaciones push con información completa, permitiendo una mejor organización al momento de atender una carrera.

- **Pregunta 5. ¿Con qué frecuencia te resulta difícil encontrar pasajeros disponibles en tu zona?**

También se exploró la dificultad para encontrar pasajeros. 17 conductores indicaron que a veces o frecuentemente tenían problemas en este aspecto, lo que confirmó la necesidad de

una herramienta que ayude a visualizar la demanda y facilitar los encuentros entre conductor y usuario.

- **Pregunta 7. ¿Te parecería útil que los pasajeros puedan agendar un viaje con anticipación desde la aplicación?**

Respecto a la posibilidad de agendar viajes con anticipación, 19 conductores lo consideraron muy útil, lo cual motivó la creación de un módulo específico para reservas programadas, ideal para turnos nocturnos o servicios especiales.

Equipo de trabajo

El equipo está conformado por tres integrantes, quienes asumirán diversos roles dentro del proyecto para asegurar su correcta ejecución:

Tabla 3 - Equipo de trabajo

Integrante	Rol	Descripción
Darwin Pintado	Programador	Encargado de codificar la aplicación, implementar funcionalidades y conectar la base de datos.
Roy Tanguila	Modelador de Base de Datos	Diseña y estructura la base de datos, define relaciones y apoya la integración con la aplicación.
David Tanguila	Coordinador / Documentador	Organiza tareas, gestiona avances, y elabora la documentación del proyecto.
Ing. Juan Espin	Revisor / Tester	Revisa el informe final y el avance general del proyecto, además de ejecutar pruebas funcionales.

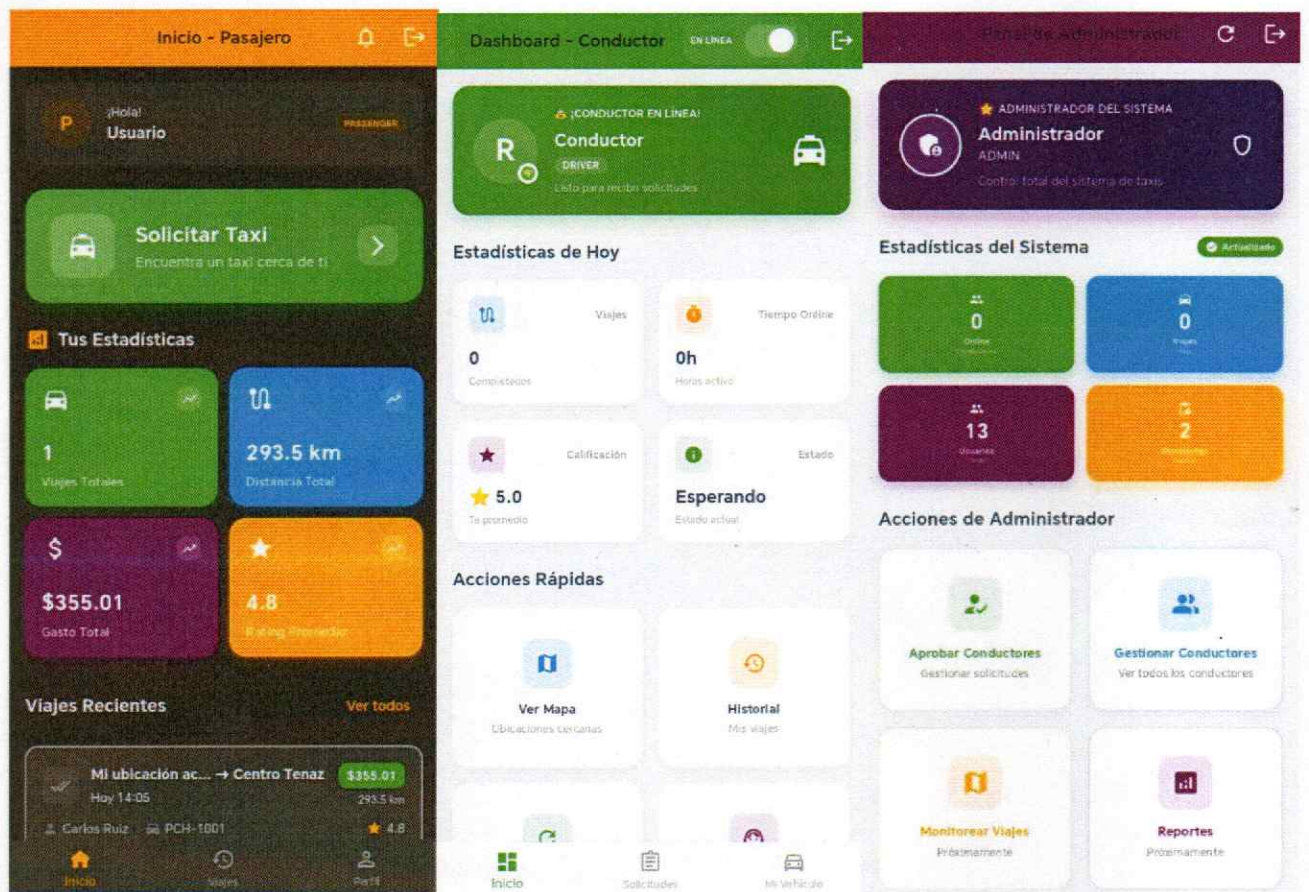
La Fase II

Se dedicó al diseño detallado de la arquitectura de datos y la experiencia de usuario. Un resultado crucial fue el **modelado de la base de datos utilizando Firebase Realtime Database**. Esta elección de una base de datos NoSQL basada en la nube permitió la interacción y sincronización de información en tiempo real entre múltiples usuarios, lo cual es esencial para una aplicación de monitoreo de taxis. Se estableció una estructura de datos clara para la gestión de usuarios, taxistas y solicitudes, incluyendo reglas de acceso y validaciones para asegurar la integridad y seguridad de la información. Las Figuras 1, 2 y 3 del documento original ilustran la estructura de datos por rol, los procesos de solicitud de registro de conductores y la interfaz administrativa para la gestión de los mismos.

En cuanto a la interfaz, se realizó el **prototipado UI/UX utilizando Figma y Flutter**. Los bocetos iniciales en Figma sirvieron como base para construir pantallas funcionales y adaptadas a dispositivos móviles con Flutter. El diseño se guió por principios de UX/UI, priorizando la facilidad de uso, la navegación intuitiva y la adaptabilidad a diversas resoluciones de pantalla en dispositivos Android. Se implementó un modelo maestro para armonizar el diseño y se incorporaron pautas de accesibilidad (WCAG 2.1 nivel AA).

FIGURA 7

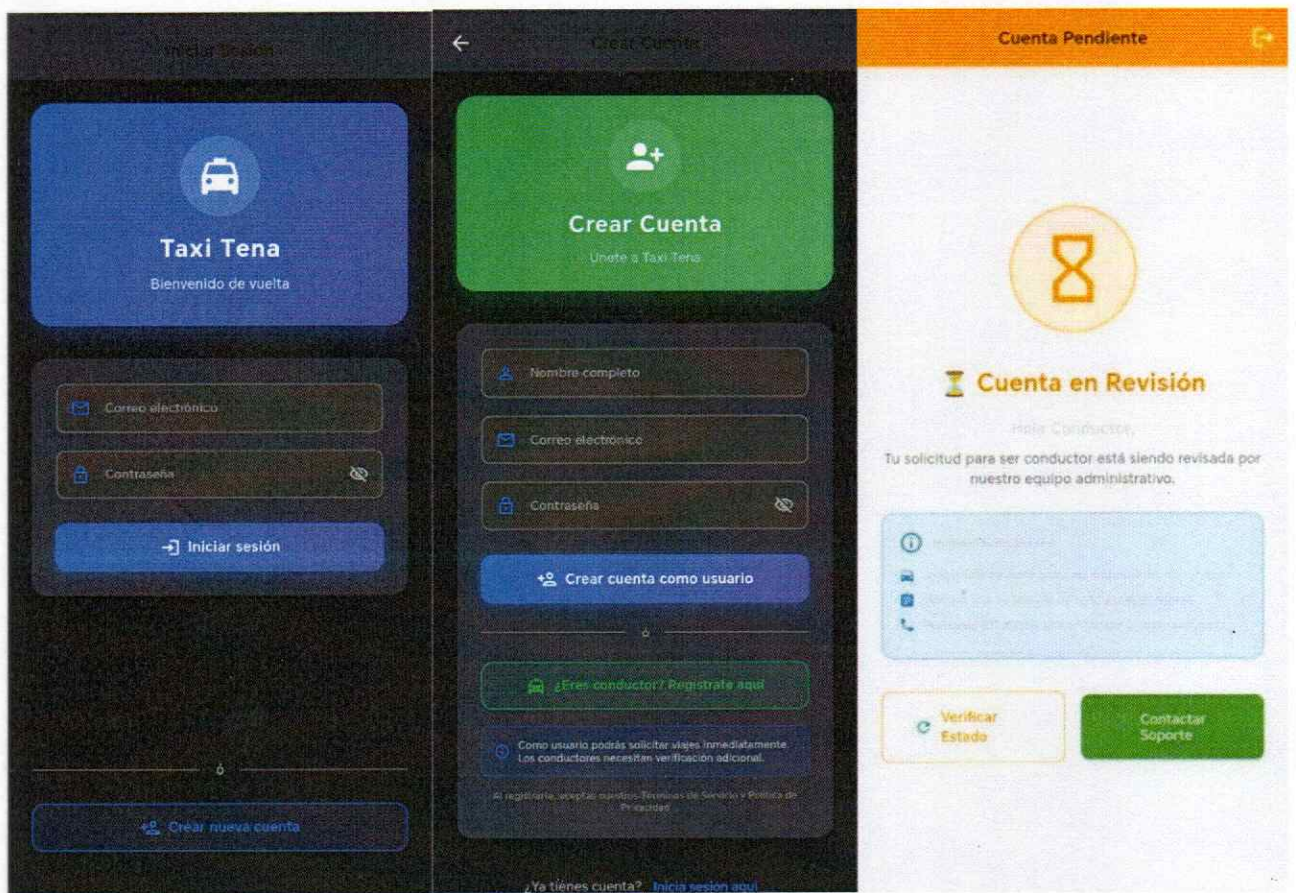
Primeras interfaces de cada rol



Nota: Pantallas principales de cada rol dentro de la aplicación (usuario, taxista y administrador)

FIGURA 8

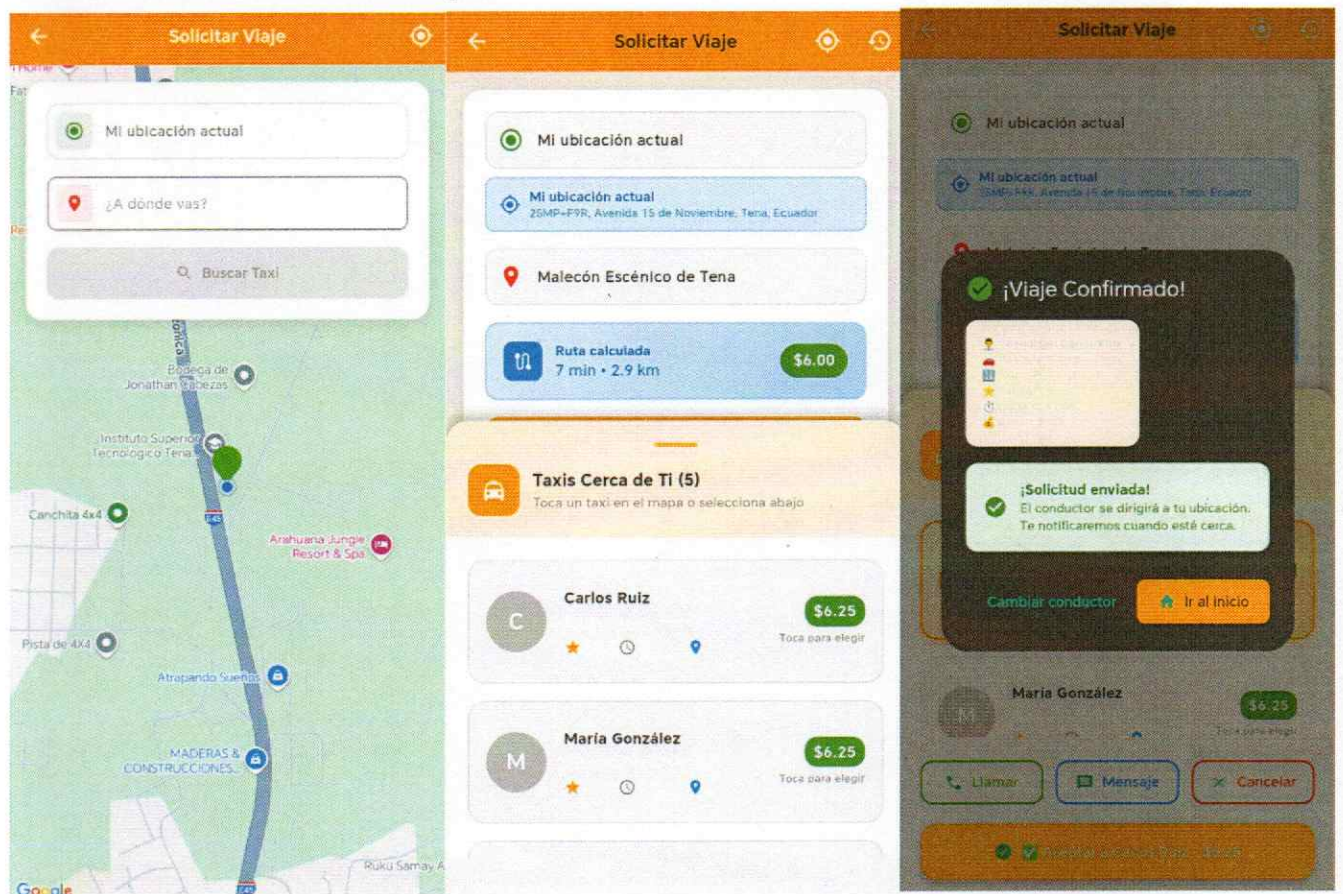
Pantallas de Inicio de sesión y Registro



Nota: Pantallas del proceso de inicio de sesión, registro y pantalla de carga en caso de registro de conductor

FIGURA 9

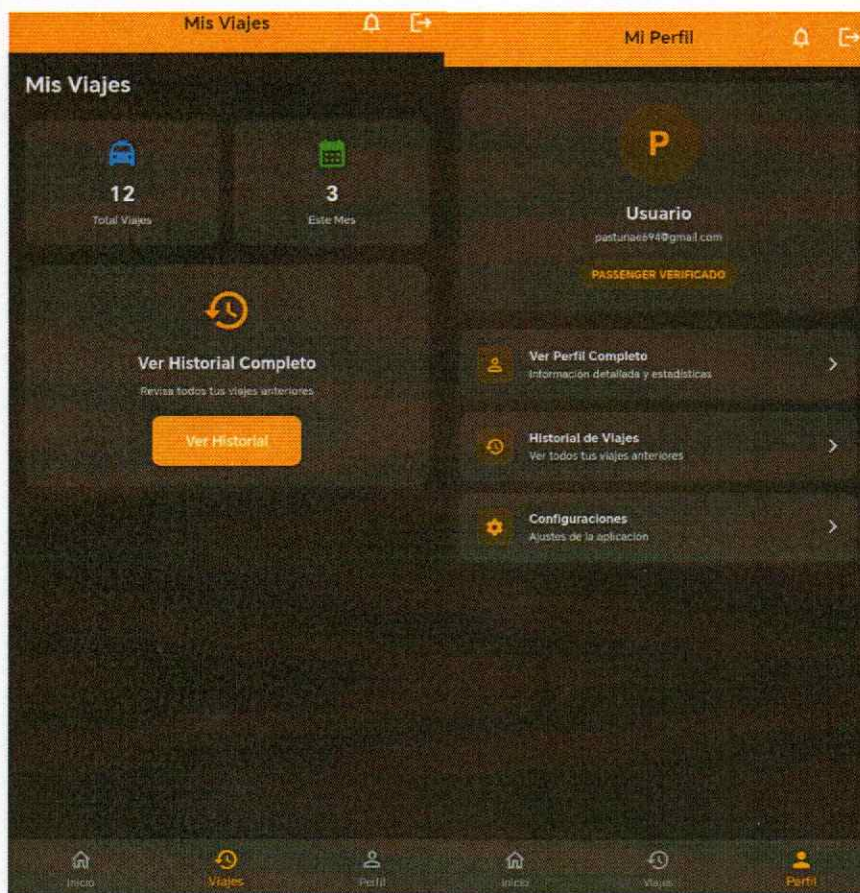
Proceso de Solicitud de viajes



Nota: Imagen de la acción de solicitar taxi mostrando el mapa y con los campos para solicitar el taxi con mensaje después de solicitar un taxi.

FIGURA 10

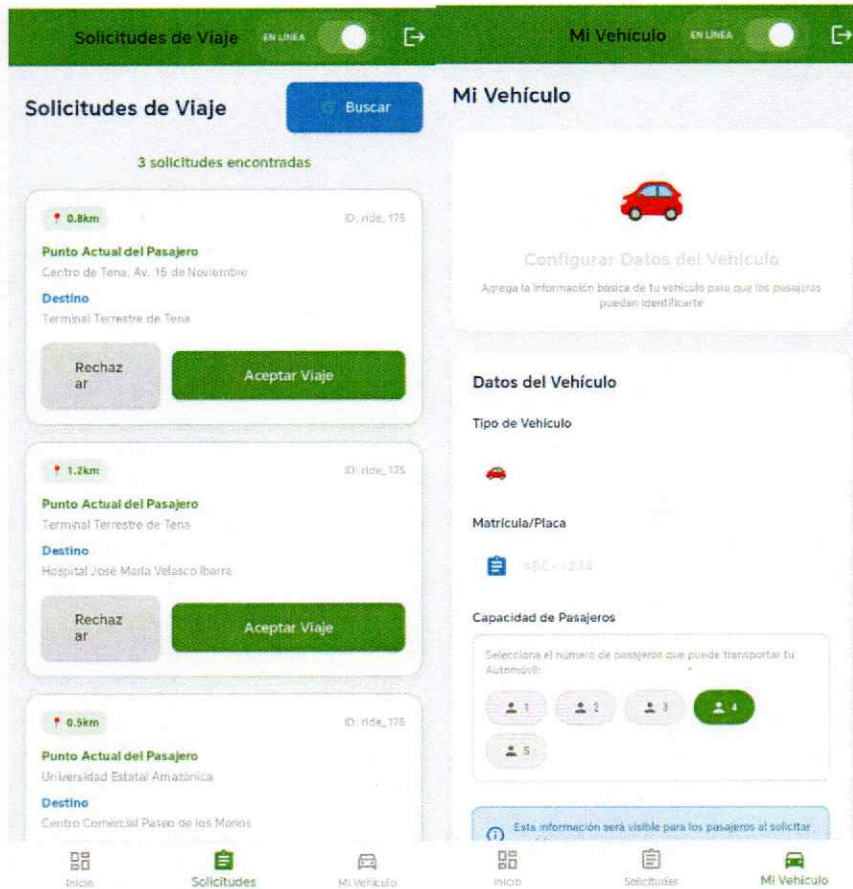
Pantallas de historial de viajes y perfil del usuario.



Nota: En el historial se muestran los viajes realizados por el usuario; y el apartado de perfil muestra las características del usuario

FIGURA 11

Pantallas de historial y perfil de conductor.



Nota: En el historial se muestran los viajes realizados por el usuario; y el apartado de perfil muestra las características del usuario

FIGURA 12

Imagen de las solicitudes de acceso que se reciben en Firebase para autorizar a los conductores registrarse a la aplicación

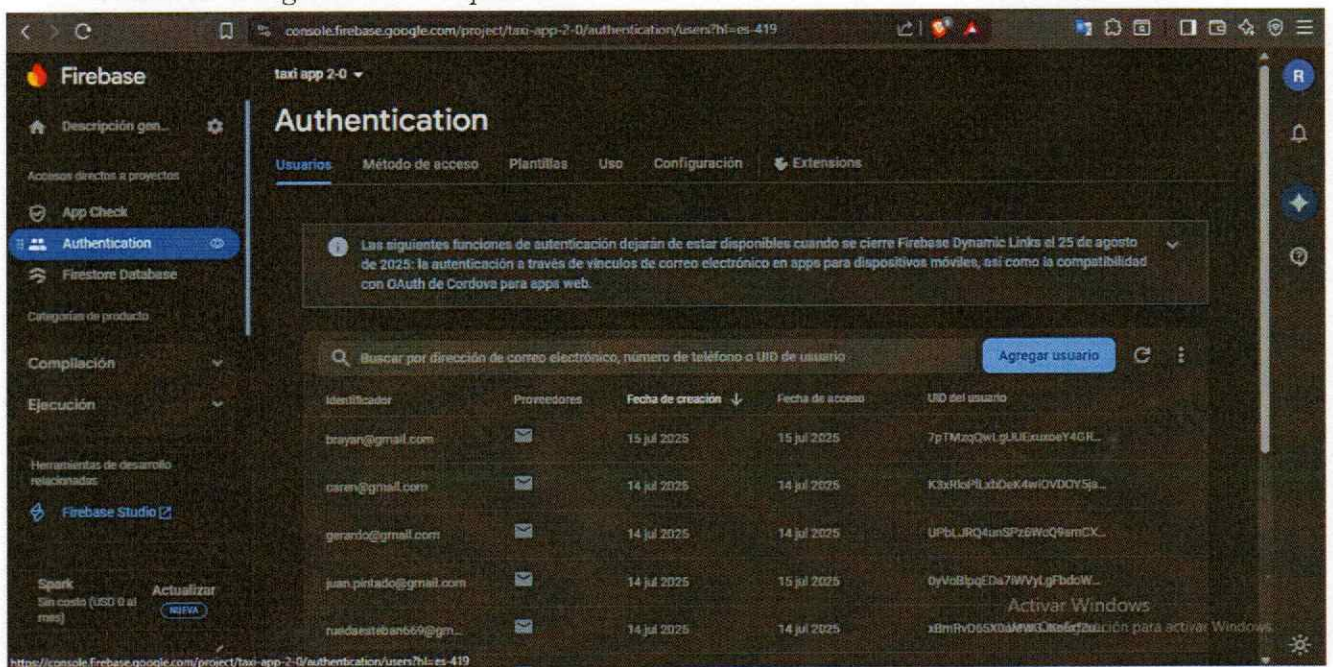
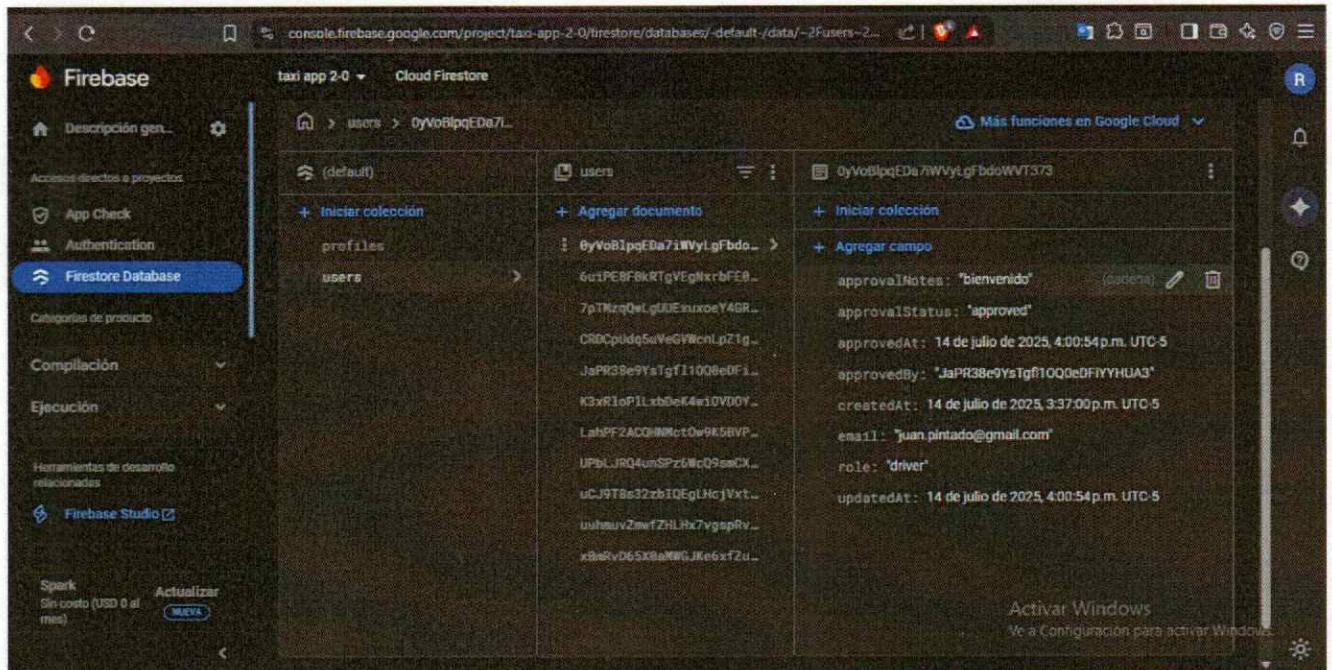


FIGURA 13

Imagen de visualización de aceptación o rechazo de conductores con opción de agregar conductores manualmente



La Fase III

Fue la etapa de materialización del diseño en un producto funcional. Un resultado sobresaliente fue la **implementación exitosa de la metodología ágil Scrum**. La organización del trabajo en "sprints" permitió un avance incremental del sistema, facilitando la adaptación a los cambios y asegurando la entrega frecuente de funcionalidades útiles, lo que fue fundamental para cumplir el tercer objetivo específico del proyecto.

Se configuró un **entorno de desarrollo robusto** utilizando Visual Studio Code, aprovechando sus extensiones para Flutter y Dart, y se integró Firebase Realtime Database para la gestión de datos en tiempo real, incluyendo reglas de acceso y autenticación. La arquitectura del proyecto en Flutter se diseñó de manera

modular y escalable, con directorios especializados para configuraciones, modelos de datos, interfaces de usuario, servicios y componentes reutilizables, lo que promueve la mantenibilidad del código.

Durante esta fase, se desarrollaron e integraron las **funcionalidades centrales** de la aplicación: el mapa interactivo en tiempo real para la visualización de taxis, el sistema de solicitud de viajes que permite la comunicación directa entre clientes y conductores, paneles de gestión diferenciados para usuarios y taxistas, y notificaciones informativas sobre el estado de los viajes. El **desarrollo del frontend** se enfocó en la usabilidad y accesibilidad, implementando un modelo maestro para armonizar el diseño, estilos responsivos para diversas resoluciones de Android y aplicando métodos de accesibilidad según WCAG 2.1 (nivel AA).

FIGURA 14

Este código, ubicado en main.dart, configura e integra todos los elementos necesarios para el correcto funcionamiento de la aplicación, como Firebase, temas, enrutamiento y lógica de usuario.

```
4 import 'package:flutter/material.dart';
5 import 'package:flutter/services.dart';
6 import 'package:firebase_core/firebase_core.dart';
7 import 'package:flutter_dotenv/flutter_dotenv.dart';
8 import 'package:flutter_bloc/flutter_bloc.dart';
9
10 // Core imports
11 import 'core/config/injection_container.dart' as di;
12 import 'core/theme/app_theme.dart';
13 import 'core/constants/app_constants.dart';
14 import 'core/utils/logger.dart';
15
16 // Firebase options
17 import 'core/config/firebase_options.dart';
18
19 // Routes
20 import 'routes/app_router.dart';
21
22 // TODOS LOS BLOCS NECESARIOS
23 import 'features/auth/presentation/bloc/auth_bloc.dart';
24 import 'features/home/presentation/bloc/home_bloc.dart';
25 import 'features/admin/presentation/bloc/admin_bloc.dart';
26 import 'features/maps/presentation/bloc/location_bloc.dart';
27 import 'features/rides/presentation/bloc/ride_bloc.dart';
28 import 'features/profile/presentation/bloc/profile_bloc.dart';
29 import 'features/notifications/presentation/bloc/notification_bloc.dart';
30 import 'features/splash/presentation/bloc/splash_bloc.dart';
31 import 'features/theme/presentation/bloc/theme_bloc.dart';
32
```

FIGURA 15

Este archivo, llamado pubspec.yaml, contiene todos los elementos de los que depende tu proyecto, como Firebase, Bloc y las bibliotecas de interfaz de usuario. Es fundamental porque le indica a Flutter exactamente lo que necesita para compilar tu aplicación.

```
{ pubspec.yaml
1  name: taxi_app
2  description: Aplicación de taxi para Iena - Proyecto de titulación
3  version: 1.0.0+1
4  publish_to: 'none'
5
6  environment:
7    sdk: '>=3.4.0 <4.0.0'
8    flutter: '>=3.22.0'
9
10 dependencies:
11   flutter:
12     sdk: flutter
13   flutter_localizations:
14     sdk: flutter
15
16   #  ICONOS Y UI
17   cupertino_icons: ^1.0.2
18
19   #  State Management (BLoC)
20   flutter_bloc: ^8.1.6
21   bloc: ^8.1.4
22   equatable: ^2.0.5
23
24   #  Dependency Injection
25   get_it: ^7.7.0
26   injectable: ^2.4.4
27
28   #  Firebase Backend (CORE DEL PROYECTO)
29   firebase_core: ^3.3.0
30   firebase_auth: ^5.1.4
31   firebase_database: ^11.0.4
32   firebase_messaging: ^15.0.4
33   firebase_analytics: ^11.2.1
```

FIGURA 16

Este archivo google-services.json vincula tu aplicación a Firebase, lo que permite acceder a funciones como la autenticación de usuarios, el almacenamiento en bases de datos y las notificaciones push. Es esencial para conectar tu proyecto móvil con la plataforma en la nube.

```
1 {
2   "project_info": {
3     "project_number": "564674468997",
4     "project_id": "taxi-app-2-0",
5     "storage_bucket": "taxi-app-2-0.firebaseioapp"
6   },
7   "client": [
8     {
9       "client_info": {
10        "mobilesdk_app_id": "1:564674468997:android:bda8386bef4a835b51f3ec",
11        "android_client_info": {
12          "package_name": "com.example.taxi_app"
13        }
14      },
15      "oauth_client": [],
16      "api_key": {
17        "current_key": "AIzaSy8p7ycF59UnxX38IZMa5-uo3007V-3EaSE"
18      },
19      "services": {
20        "appinvite_service": {
21          "other_platform_oauth_client": []
22        }
23      }
24    }
25  ],
26  "configuration_version": "1"
27 }
28 }
29 }
```

FIGURA 17

Este archivo build.gradle.kts configura cómo se compila tu proyecto de Android, especificando los repositorios y las rutas de compilación. Es fundamental que Flutter compile la aplicación correctamente, especialmente al usar Firebase.

```
android > build.gradle.kts
1 allprojects {
2   repositories {
3     google()
4     mavenCentral()
5   }
6 }
7
8 val newBuildDir: Directory = rootProject.layout.buildDirectory.dir("../build").get()
9 rootProject.layout.buildDirectory.value(newBuildDir)
10
11 subprojects {
12   val newSubprojectBuildDir: Directory = newBuildDir.dir(project.name)
13   project.layout.buildDirectory.value(newSubprojectBuildDir)
14 }
15 subprojects {
16   project.evaluationDependsOn(":app")
17 }
18
19 tasks.register<Delete>("clean") {
20   delete(rootProject.layout.buildDirectory)
21 }
22 }
```

FIGURA 18

Este archivo build.gradle.kts a nivel de aplicación configura la compilación de la aplicación Android, con compatibilidad con Firebase y la versión del SDK. Es fundamental para garantizar el correcto funcionamiento de la aplicación en todos los dispositivos Android.

```
android > app > build.gradle.kts
1 plugins {
2     id("com.android.application")
3     // START: FlutterFire Configuration
4     id("com.google.gms.google-services")
5     // END: FlutterFire configuration
6     id("kotlin-android")
7     // The Flutter Gradle Plugin must be applied after the Android and Kotlin Gradle plugins.
8     id("dev.flutter.flutter-gradle-plugin")
9 }
10
11 android {
12     namespace = "com.example.taxi_app"
13     compileSdk = flutter.compileSdkVersion
14     ndkVersion = "27.0.12877973" // CORREGIDO: Especificar versión exacta
15
16     compileOptions {
17         // AGREGADO: Core library desugaring para flutter_local_notifications
18         isCoreLibraryDesugaringEnabled = true
19         sourceCompatibility = JavaVersion.VERSION_11
20         targetCompatibility = JavaVersion.VERSION_11
21     }
22
23     kotlinOptions {
24         jvmTarget = JavaVersion.VERSION_11.toString()
25     }
26 }
```

FIGURA 19

Para usar mapas y localizar la ubicación exacta en la aplicación, este archivo AndroidManifest.xml indica los permisos necesarios. Esto es fundamental para que la aplicación pueda acceder al GPS y mostrar la posición de los taxis en tiempo real.

```
android > app > src > main > AndroidManifest.xml
1 <manifest xmlns:android="http://schemas.android.com/apk/res/android">
2
3     <!-- PERMISOS REQUERIDOS PARA GOOGLE MAPS -->
4     <uses-permission android:name="android.permission.ACCESS_FINE_LOCATION" />
5     <uses-permission android:name="android.permission.ACCESS_COARSE_LOCATION" />
6     <uses-permission android:name="android.permission.INTERNET" />
7     <uses-permission android:name="android.permission.ACCESS_NETWORK_STATE" />
8     <uses-permission android:name="android.permission.ACCESS_WIFI_STATE" />
9
10    <!-- CARACTERÍSTICAS DE HARDWARE PARA MAPS -->
11    <uses-feature
12        android:name="android.hardware.location"
13        android:required="true" />
14    <uses-feature
15        android:name="android.hardware.location.gps"
16        android:required="false" />
17    <uses-feature
18        android:name="android.hardware.location.network"
19        android:required="false" />
20
21    <application
22        android:label="taxi_app"
23        android:name="${applicationName}"
24        android:icon="@mipmap/ic_launcher"
25        android:hardwareAccelerated="true"
26        android:largeHeap="true"
27        android:usesCleartextTraffic="true">
28    </application>
29 </manifest>
```

FIGURA 20

Dentro de `firebase_options.dart` se encuentran las credenciales y la configuración que FlutterFire crea para cada sistema operativo (Android, iOS y navegador web). La aplicación usa este archivo al iniciar para configurar Firebase de manera adecuada.

```
1 // File generated by Flutterfire CLI.
2 // ignore_for_file: type-lint
3 import 'package:firebase_core/firebase_core.dart' show FirebaseOptions;
4 import 'package:flutter/foundation.dart'
5     show defaultTargetPlatform, kIsWeb, TargetPlatform;
6
7 /// Default [FirebaseOptions] for use with your Firebase apps.
8 ///
9 /// Example:
10 /// ```dart
11 /// import 'firebase_options.dart';
12 /// // ...
13 /// await Firebase.initializeApp(
14 ///   options: DefaultFirebaseOptions.currentPlatform,
15 /// );
16 /// ```
17 class DefaultFirebaseOptions {
18   static FirebaseOptions get currentPlatform {
19     if (kIsWeb) {
20       throw UnsupportedError(
21         'DefaultFirebaseOptions have not been configured for web - '
22         'you can reconfigure this by running the FlutterFire CLI again.',
23       );
24     }
25     switch (defaultTargetPlatform) {
26       case TargetPlatform.android:
27         return android;
28       case TargetPlatform.iOS:
29         throw UnsupportedError(
30           'DefaultFirebaseOptions have not been configured for ios - '
31           'you can reconfigure this by running the FlutterFire CLI again.',
32         );
33       case TargetPlatform.macOS:
```

La Fase IV

Fue fundamental para asegurar la calidad y el rendimiento del sistema. Se implementó un **enfoque de validación exhaustivo** que incluyó pruebas técnicas, funcionales y de rendimiento. Estas evaluaciones fueron realizadas tanto por el equipo de desarrollo como por usuarios reales (conductores y residentes) en sesiones supervisadas, lo que permitió obtener una retroalimentación valiosa del mundo real.

La **verificación funcional fue exitosa**, confirmando el correcto funcionamiento de todos los componentes clave del sistema. Esto abarcó desde el registro e inicio de sesión para usuarios y taxistas, la visualización en tiempo real de taxis en el mapa, el envío y recepción de solicitudes de viaje, hasta la activación/desactivación de la ubicación por parte del conductor y las notificaciones con detalles del conductor.

Las pruebas se ejecutaron en dispositivos Android en diversas zonas de Tena, incluyendo áreas con conectividad limitada, simulando escenarios de uso reales para garantizar la robustez de la aplicación.

En cuanto al rendimiento, los resultados indicaron un **comportamiento estable y eficiente** del sistema. Las pruebas midieron el tiempo de respuesta del sistema al mostrar taxis en el mapa, el consumo de recursos de la aplicación en dispositivos móviles de gama media y la estabilidad bajo carga con múltiples conexiones simultáneas. Se observó una tasa de respuesta superior al 95% y la ausencia de pérdidas de conexión, siempre que hubiera cobertura móvil disponible. La recepción general de la aplicación por parte de pasajeros y taxistas fue muy positiva, lo que sugiere un fuerte potencial para su funcionalidad en el mundo real y una alta aceptación por parte de la comunidad.

13 CONCLUSIONES

- **Fase 1:**
Durante esta etapa se identificó la necesidad urgente en la ciudad de Tena de mejorar la conectividad entre pasajeros y taxistas, las encuestas aplicadas revelaron que más del 70% de usuarios enfrentan dificultades para encontrar taxis disponibles. esto permitió definir requisitos funcionales reales y priorizar funcionalidades clave para resolver la problemática de movilidad urbana mediante el uso de tecnologías móviles.
- **Fase 2:**
Durante esta fase, delineamos la estructura del sistema utilizando Firebase Realtime Database, priorizando la sincronización fluida de datos en tiempo real. simultáneamente, creamos prototipos de interfaz en Figma, priorizando los principios de diseño UX/UI, lo que prometía una experiencia de usuario natural, accesible y adaptada a las características locales de los usuarios.
- **Fase 3:**
Para construir una app ágil, segura y apta para Android, se usaron Flutter y Firebase, con estas herramientas pudimos ir agregando poco a poco funciones vitales como saber dónde están los taxis, pedir viajes y verificar quiénes son los usuarios. Al probar sin parar en cada fase, logramos un resultado sólido y útil.

- **Fase 4:**

Durante la fase de validación, probamos nuestra aplicación con taxistas y pasajeros locales, los resultados revelaron una amplia aceptación y facilidad de uso, lo que demuestra que nuestro enfoque funciona bien técnicamente y tiene valor social, también recopilamos comentarios útiles que mejoraron la apariencia y el funcionamiento del sistema.

- **Fase 5:**

La plataforma tecnológica que hemos creado es un trampolín para el futuro, está lista para crecer, añadir funciones como opciones de pago digital o calificaciones de servicios, e incluso expandirse a otras ciudades que se ajusten a sus necesidades. Su diseño modular y basado en la nube garantiza su durabilidad y adaptación durante años.

14 RECOMENDACIONES

Para recopilar más datos sobre cómo se usa la app en el día a día y con más información, planeamos una prueba piloto más grande que involucre a más taxis y usuarios reales.

En futuras versiones, añadiremos funciones como:

- Calificación de conductores por parte de los pasajeros.
- Posibilidad de agendar viajes con anticipación.
- Sistema de reportes o quejas.
- Visualización del historial de viajes realizados.

También estudiar si es posible añadir pagos digitales a la app, como tarjetas, transferencias o monederos electrónicos, para que pagar sea más fácil y seguro.

Desarrollar una versión multiplataforma compatible con dispositivos iOS, con el fin de extender la cobertura del sistema y beneficiar a un mayor número de ciudadanos.

Realizar capacitaciones periódicas para los taxistas sobre el uso de la aplicación, así como campañas informativas para los usuarios, promoviendo el uso responsable y eficiente de la herramienta.

Establecer alianzas estratégicas con cooperativas de taxis y autoridades municipales para fomentar la adopción oficial del sistema, asegurar su sostenibilidad y facilitar la integración con políticas de movilidad urbana.

15 BIBLIOGRAFÍA

Aguilar, J. (2008). *Fundamentos de informática: estructura, codificación y lógica digital*. Editorial Alfaomega.

Agüero, A. (2017). *Sistematización de experiencias: una herramienta para la transformación social*. Universidad Nacional de Costa Rica.

Almenara, J. C. (1992). *Diseño y evaluación de materiales didácticos*. Universidad de Sevilla.

Sánchez Osorio, A. F. (s.f.). *Firestore: Plataforma de desarrollo para aplicaciones móviles*. [Fuente no académica].

Aráoz, M. (2018). Aplicaciones móviles para mejorar la seguridad en taxis. *Revista de Tecnología y Sociedad*, 12(2), 45–51.

Cáceres, A., & Palomeque, P. (2017). Sistema de monitoreo vehicular en tiempo real para taxis. *Revista de Investigación Científica y Tecnológica*, 9(1), 25–30.

Castañeda, J. (2006). *Aplicaciones móviles: diseño y desarrollo*. Editorial Ra-Ma.

Cevallos Domínguez, J. A. (2016). *Aplicación móvil para servicios de taxis mediante geolocalización* [Tesis de pregrado, Universidad Técnica de Ambato].

Cuenca, L., & Polanco, F. (2020). Aplicación de SIG en la gestión del transporte público urbano. *Revista Latinoamericana de Tecnología y Sociedad*, 4(2), 66–74.

Díaz, A. (2005). *Bases de datos: teoría y práctica*. Editorial McGraw-Hill.

Guimi, D. (2008). *Fundamentos de programación con énfasis en metodologías ágiles*. Editorial Edinun.

Instituto Nacional de Ciberseguridad (INCIBE). (2023). *Guía de geolocalización y privacidad en dispositivos móviles*. <https://www.incibe.es>

ISO/IEC 27001:2013. (2013). *Tecnología de la información – Técnicas de seguridad – Sistemas de gestión de seguridad de la información – Requisitos*. Organización Internacional de Normalización.

López, A. (2005). *Sistemas operativos y aplicaciones móviles*. Editorial Alfaomega.

Ocampo, R. (2015). Conceptualización del software y su importancia en los sistemas informáticos. *Revista Científica de Ingeniería y Tecnología*, 6(1), 10–14.

Pazmiño Mutre, M. (2019). *Implementación de redes GSM/GPRS para sistemas de geolocalización vehicular* [Tesis de ingeniería, Universidad Politécnica Salesiana].

Pressman, R. S. (1995). *Ingeniería del software: un enfoque práctico*. McGraw-Hill.

Ramamritham, K. (2006). *Real-Time Databases and Applications*. Springer.

Universidad Católica de Salta. (2017). *Estudio sobre la percepción de seguridad en el servicio de taxis con tecnología móvil*. Instituto de Investigación Social y Tecnológica.

Villavicencio, E. (2022). Plataforma IoT para el rastreo de vehículos en tiempo real. *Revista de Innovación Tecnológica*, 8(3), 112–120.

16 ANEXOS

ANEXO 1- Encuesta a usuarios

Encuesta hacia los usuarios: Aplicación Móvil para Monitoreo de Taxis

Objetivo: Conocer la opinión de los usuarios sobre una aplicación que permita visualizar taxis disponibles en tiempo real y solicitar viajes desde el móvil en la ciudad de Tena.

1. **¿Con qué frecuencia usas taxis para movilizarte?**
 - Nunca
 - Rara vez
 - Algunas veces al mes
 - Varias veces por semana
 - Todos los días

2. **¿Te resultaría útil una aplicación que te muestre en un mapa los taxis disponibles cercanos en tiempo real?**
 - Sí
 - No
 - No estoy seguro

3. **¿Qué método prefieres para indicarle tu ubicación a un taxi?**
 - Compartir mi ubicación en tiempo real desde la app
 - Escribir la dirección manualmente
 - Escoger un punto en el mapa
 - Llamar al conductor y explicarle

4. **¿Qué tan útil sería para ti recibir notificaciones con datos del conductor y tiempo estimado de llegada tras solicitar un taxi?**
 - Muy útil
 - Útil
 - Poco útil
 - Innecesario

5. **¿Con qué frecuencia has tenido problemas para encontrar un taxi disponible cuando lo necesitas?**
 - Siempre
 - Frecuentemente
 - A veces
 - Rara vez
 - Nunca

6. **¿Confiarías en una aplicación que solo muestra disponibilidad y ubicación de taxis, pero no gestiona pagos ni tarifas?**
- Sí
 - No
 - Depende
7. **¿Consideras conveniente la opción de agendar un viaje en taxi con antelación desde la aplicación?**
- Sí, me sería muy útil
 - Tal vez, dependiendo de la hora del día
 - No, prefiero pedirlo en el momento
8. **¿Qué tan útil te parecería poder calificar al conductor después del viaje?**
- Muy útil
 - Útil
 - Poco útil
 - Innecesario
9. **¿Utilizarías una aplicación que solo esté disponible inicialmente para Android?**
- Sí
 - No
 - Uso iOS, pero me interesaría una versión futura
10. **¿Qué funciones te parecen más importantes en una aplicación de monitoreo de taxis? (Puedes seleccionar más de una)**
- Ver taxis disponibles en tiempo real
 - Compartir mi ubicación para ser recogido
 - Recibir notificaciones con detalles del conductor y tiempo estimado de llegada
 - Solicitar un taxi directamente desde la app
 - Que funcione sin necesidad de pagar desde la aplicación
 - Disponibilidad exclusiva para Android

ANEXO 2 – Encuesta a taxistas

Encuesta hacia los conductores: Aplicación Móvil para Monitoreo de Taxis

Objetivo: Conocer la opinión de los taxistas sobre una aplicación que permita visualizar la ubicación de pasajeros potenciales en tiempo real y recibir solicitudes de viaje desde el móvil.

1. ¿Con qué frecuencia utilizas plataformas digitales para conseguir pasajeros?

- Nunca
- Rara vez
- Algunas veces al mes
- Varias veces por semana
- Todos los días

2. ¿Te resultaría útil una aplicación que te muestre en un mapa a los usuarios que buscan taxi cerca de ti en tiempo real?

- Sí
- No
- No estoy seguro

3. ¿Qué método preferirías para recibir la ubicación del pasajero?

- Ver su ubicación en tiempo real desde la app
- Que escriba la dirección manualmente
- Que elija un punto en el mapa
- Que te llame directamente

4. ¿Qué tan útil sería para ti recibir notificaciones con los datos del pasajero y el punto exacto de recogida?

- Muy útil
- Útil
- Poco útil
- Innecesario

5. ¿Con qué frecuencia te resulta difícil encontrar pasajeros disponibles en tu zona?

- Siempre
- Frecuentemente
- A veces
- Rara vez
- Nunca

6. ¿Confiarías en una aplicación que solo te conecte con pasajeros sin gestionar pagos ni tarifas?

- Sí
- No
- Depende

7. ¿Te parecería útil que los pasajeros puedan agendar un viaje con anticipación desde la aplicación?

- Sí, me sería muy útil
- Tal vez, dependiendo del horario
- No, prefiero recibir solicitudes en tiempo real

8. ¿Qué tan conveniente te parecería que el pasajero pueda calificarte después del viaje?

- Muy conveniente
- Conveniente
- Poco conveniente
- Innecesario

9. ¿Estarías dispuesto a usar una aplicación que, inicialmente, solo esté disponible para Android?

- Sí
- No
- Uso iOS, pero me interesaría una versión futura

10. ¿Qué funciones te parecerían más importantes en una aplicación para taxistas? (Puedes seleccionar más de una)

- Ver la ubicación de pasajeros en tiempo real
- Recibir solicitudes de viaje desde la app
- Recibir notificaciones con detalles del pasajero y punto de encuentro
- Poder contactar directamente con el pasajero
- Que funcione sin gestionar pagos dentro de la app
- Compatibilidad con Android desde el inicio

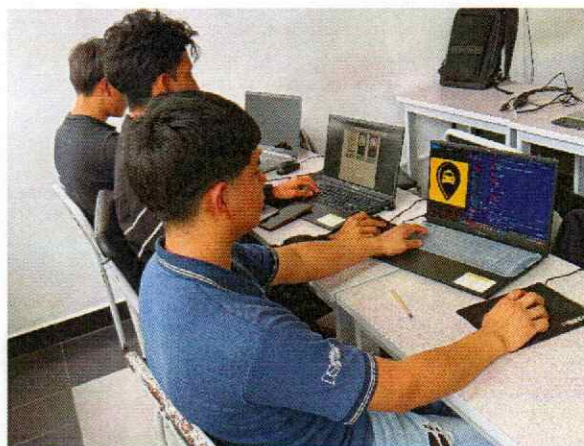
ANEXO 3 – Fotografías
Fotografías e evidencias

Figura 1 Socialización de actividades



Nota: Socialización e indicaciones por parte de tutor asesor.

Figura 2 Elaboración del proyecto e



Nota: Se elaboraban las diferentes fases de la aplicación

Figura 3 Encuestas a taxistas y usuarios



Nota: Se realizaron encuestas hacia taxistas v hacia usuarios

Figura 4 Validando la aplicación



Nota: Se realizaron pruebas de funcionamiento de la aplicación en taxistas.