

ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

FACULTAD DE INGENIERÍA DE SISTEMAS

**DESARROLLO DE PROTOTIPO DE APLICACIÓN MÓVIL DE
GEOLOCALIZACIÓN PARA EL TRANSPORTE PÚBLICO – DMQ**

**TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN TÍTULO DEL
INGENIERO EN SISTEMAS INFORMÁTICOS Y DE COMPUTACIÓN**

MICHAEL ANDERSON LUCERO GARCIA

michael.lucero@epn.edu.ec

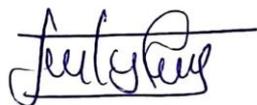
Director: MSc. MARÍA MONSERRATE INTRIAGO PAZMIÑO

monserrate.intriago@epn.edu.ec

2022

APROBACIÓN DEL DIRECTOR

Como director del trabajo de titulación **DESARROLLO DE PROTOTIPO DE APLICACIÓN MÓVIL DE GEOLOCALIZACIÓN PARA EL TRANSPORTE PÚBLICO – DMQ** desarrollado por **MICHAEL ANDERSON LUCERO GARCIA**, estudiante de la carrera de **INGENIERÍA EN SISTEMAS INFORMÁTICOS Y DE COMPUTACIÓN**, habiendo supervisado la realización de este trabajo y realizado las correcciones correspondientes, doy por aprobada la redacción final del documento escrito para que prosiga con los trámites correspondientes a la sustentación de la Defensa oral.



MSc. MARÍA MONSERRATE INTRIAGO PAZMIÑO

DIRECTOR

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Yo, **MICHAEL ANDERSON LUCERO GARCIA**, declaro bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentada para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Escuela Politécnica Nacional puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente.



MICHAEL ANDERSON LUCERO GARCIA

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mis amigos y familiares, que siempre han estado apoyándome en todo momento, gracias a ellos estoy a un paso de cumplir una de las metas más importantes de mi vida profesional, esto es por ustedes.

Anderson

ÍNDICE DE CONTENIDO

LISTA DE FIGURAS	ii
LISTA DE TABLAS	iii
LISTA DE ANEXOS	iv
RESUMEN	v
<i>ABSTRACT</i>	vi
1. INTRODUCCIÓN	12
1.1. OBJETIVO GENERAL	12
1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	12
1.3. ALCANCE	13
1.4. MARCO TEÓRICO	13
1.4.1. APLICACIONES MÓVILES MULTIPLATAFORMA	13
1.4.2. MARCO DE TRABAJO ÁGIL SCRUM	14
1.4.2.1. VALORES DE SCRUM	15
1.4.2.2. ROLES DE SCRUM	15
1.4.2.2.1. PRODUCT OWNER	15
1.4.2.2.2. SCRUM MASTER	15
1.4.2.2.3. DEVELOPERS	16
1.4.2.3. EVENTOS	16
1.4.2.3.1. SPRINT	16
1.4.2.3.2. SPRINT PLANNING	17
1.4.2.3.3. DAILY SCRUM	17
1.4.2.3.4. SPRINT REVIEW	17
1.4.2.3.5. SPRINT RETROSPECTIVE	18
1.4.2.4. ARTEFACTOS	18
1.4.3. MODELO VISTA CONTROLADOR	18
2. METODOLOGÍA	20

2.1. MARCO DE TRABAJO ÁGIL SCRUM	20
2.1.1. SCRUM TEAM	20
2.2. ENCUESTA DE FACTIBILIDAD DE USO	20
2.3. REQUERIMIENTOS NO FUNCIONALES DEL SISTEMA	30
2.4. REQUERIMIENTOS FUNCIONALES DEL SISTEMA.....	30
2.4.12. PRODUCT BACKLOG	53
2.4.13. SPRINTS	62
2.4.14. CASOS DE USO	76
2.5. ESTRUCTURA Y CONFIGURACIÓN DE FIREBASE.	77
2.6. ARQUITECTURA DEL SISTEMA - MODELO VISTA CONTROLADOR	82
3. RESULTADOS.....	88
4. CONCLUSIONES.....	92
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	94
ANEXOS	96

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Porcentajes de sistemas operativos de dispositivos móviles de agosto 2021 a agosto 2022 [2].	14
Figura 2 – Sprint Burndown Chart.....	17
Figura 3 – Gráfico de Modelo Vista Controlador.	19
Figura 4 – Pregunta 1 de encuesta de factibilidad de proyecto Buber.	21
Figura 5 – Pregunta 2 de encuesta de factibilidad de proyecto Buber.	22
Figura 6 – Pregunta 3 de encuesta de factibilidad de proyecto Buber.	22
Figura 7 – Pregunta 4 de encuesta de factibilidad de proyecto Buber.	23
Figura 8 – Pregunta 5 de encuesta de factibilidad de proyecto Buber.	23
Figura 9 – Pregunta 6 de encuesta de factibilidad de proyecto Buber.	24
Figura 10 – Pregunta 7 de encuesta de factibilidad de proyecto Buber.....	24
Figura 11 – Pregunta 8 de encuesta de factibilidad de proyecto Buber.....	25
Figura 12 – Pregunta 9 de encuesta de factibilidad de proyecto Buber.....	26
Figura 13 – Pregunta 10 de encuesta de factibilidad de proyecto Buber.....	26
Figura 14 – Pregunta 11 de encuesta de factibilidad de proyecto Buber.....	27
Figura 15 – Pregunta 12 de encuesta de factibilidad de proyecto Buber.....	27
Figura 16 – Pregunta 13 de encuesta de factibilidad de proyecto Buber.....	28
Figura 17 – Pregunta 14 de encuesta de factibilidad de proyecto Buber.....	29
Figura 18 – Pregunta 15 de encuesta de factibilidad de proyecto Buber.....	29
Figura 19 – Prototipo de pantalla de registro para nuevos usuarios al sistema.....	33
Figura 20 – Prototipo de pantalla de inicio de sesión.	35
Figura 21 – Prototipo de pantalla de recuperación de contraseña.	37
Figura 22 – Prototipo de pantalla de visualización de perfil de usuario.....	39
Figura 23 – Prototipo de pantalla para visualizar mapa con información de paradas cercanas al usuario.....	42
Figura 24 – Prototipo de pantalla de carga de inicio de aplicación.	44
Figura 25 – Prototipo de pantalla para reinicio de contraseña.....	47
Figura 26 – Prototipo de pantalla para opciones de “Seguimiento” y “Emergencias”.	50
Figura 27 – Prototipo de pantalla de seguimiento de buses, rutas y paradas en tiempo real.	52
Figura 28 – Conceptualización de iteraciones para proyecto Buber.....	54

Figura 29 – Conceptualización de Sprint para desarrollo.	62
Figura 30 – Modelo de casos de uso Buber.....	77
Figura 31 – Modelo Vista Controlador de aplicación móvil Buber	83

LISTA DE TABLAS

Tabla 1 - Clasificación de roles Scrum del proyecto.	20
Tabla 2 - Requerimiento BB000.	30
Tabla 3 - Requerimiento BB001.	31
Tabla 4 - Campos de pantalla de registro para nuevos usuarios al sistema.	33
Tabla 5 - Requerimiento BB002.	34
Tabla 6 - Campos de pantalla de inicio de sesión.....	35
Tabla 7 - Requerimiento BB003.	36
Tabla 8 - Campos de pantalla de recuperación de contraseña.	37
Tabla 9 - Requerimiento BB004.	38
Tabla 10 - Campos de pantalla de visualización de perfil de usuario.	39
Tabla 11 - Requerimiento BB005.....	40
Tabla 12 - Campos de pantalla para visualizar mapa con información de paradas cercanas al usuario.	42
Tabla 13 - Requerimiento BB006.....	43
Tabla 14 - Campos de pantalla de carga de inicio de aplicación.	44
Tabla 15 - Requerimiento BB007.....	45
Tabla 16 – Campos de pantalla para reinicio de contraseña.	47
Tabla 17 – Requerimiento BB008.....	48
Tabla 18 – Campos de pantalla para opciones de “Seguimiento” y “Emergencias”.	50
Tabla 19 – Requerimiento BB009	51
Tabla 20 – Campos de pantalla de seguimiento de buses, rutas y paradas en tiempo real.	52
Tabla 21 – Requerimiento BB010	53
Tabla 22 – Organización de historias de usuario.	54
Tabla 23 – Criterio de estimación de puntos de historia en días.....	63
Tabla 24 – Organización de historias de usuario en Sprints.	63
Tabla 25 – Sprint 0.	64

Tabla 26 – Sprint 1.	65
Tabla 27 – Sprint 2.	66
Tabla 28 – Sprint 3.	68
Tabla 29 – Sprint 4.	70
Tabla 30 – Sprint 5.	72
Tabla 31 – Sprint 6.	75
Tabla 32 – Estructura y configuración de Firebase.....	77
Tabla 33 – Herramientas y ambientes de trabajo para el desarrollo del proyecto.	83
Tabla 34 – Casos de pruebas de requerimientos funcionales	88
Tabla 35 – Casos de pruebas de requerimientos no funcionales.....	91

LISTA DE ANEXOS

ANEXO 1 - Rutas de bus de cooperativa de transporte Latina S.A.	96
ANEXO 2 - Respaldo de base de datos.	96
ANEXO 3 - Pruebas funcionales y no funcionales de aplicación Buber.....	96
ANEXO 4 - Encuesta de factibilidad de proyecto Buber.	96
ANEXO 5 - Mockups de aplicación Buber.	96
ANEXO 6 - Repositorio de proyecto Buber.	96
ANEXO 7 - Manual de usuario.	96

RESUMEN

El objetivo de este proyecto de grado es desarrollar un prototipo de aplicación móvil con la capacidad de brindar información sobre el transporte público en el Distrito Metropolitano de Quito (DMQ). Los usuarios de la aplicación podrán ver la información suficiente sobre las rutas de buses de su interés para trasladarse de un lugar a otro sin ningún contratiempo, sobre todo cuando desconocen los circuitos que recorren ciertos buses, podrán conocer en detalle las rutas completas y decidir cuál es la mejor para cuando quieran viajar a un destino.

Como marco de trabajo ágil para este proyecto se ha utilizado Scrum y Flutter como framework de desarrollo de software, este último puede reutilizar código para garantizar el funcionamiento de las aplicaciones móviles multiplataforma, es decir, gracias a esta flexibilidad, permitiremos que la aplicación móvil desarrollada sea accesible para usuarios con sistemas operativos Android e IOS.

El objetivo principal de la aplicación móvil sigue el concepto de geolocalización, el cual se aplicó para conocer las rutas de las unidades de transporte público en todo momento cuando el usuario lo requiera, para ello utilizaremos el API de Google Maps, la cual sirve como complemento que proporciona un widget que muestra un mapa en la pantalla, y para almacenar la información generada se optó por utilizar Firebase Realtime Database, que es una base de datos en la nube con la capacidad de sincronizar los datos de cada cliente conectado.

Palabras clave: Aplicación móvil, multiplataforma, geolocalización, transporte público, Google Maps.

ABSTRACT

The objective of this degree project is to develop a prototype of a mobile application with the capacity to provide information on public transport in the Metropolitan District of Quito (DMQ), the users of the application will be able to see enough information on the routes of the buses of their interest to move from one place to another without any setback, especially when they are unaware of the circuits that certain buses travel, they will be able to find out in detail the complete routes and decide which is best for when they want to travel to a destination.

The agile framework Scrum and Flutter have been used as the development framework for this work, the latter can reuse code to ensure the operation of cross-platform mobile applications, i.e., thanks to this flexibility, we will allow the mobile application developed to be accessible to users with both Android and IOS operating systems.

The main objective of the mobile application follows the concept of geolocation, which will be applied to always know the routes of public transport units when the user requires it, for this we will use the Google Maps API, which will serve as a complement that will provide a widget that will display a map on the screen. and to store the information generated we chose to use Firebase Realtime Database, which is a database in the cloud with the ability to synchronize the data of each connected client.

Keywords: Mobile app, cross-platform, geolocation, public transport, Google Maps.

1. INTRODUCCIÓN

Las primeras rutas de transporte público en el Distrito Metropolitano de Quito (DMQ) fueron creadas en 1980 por la Empresa Municipal de Transporte (EMT), la cual tenía como objetivo principal satisfacer las necesidades de movilidad de los ciudadanos ya que en esa época los procesos de urbanización hacían que los ciudadanos tuvieran que recorrer largas distancias para llegar a sus destinos. Posteriormente, surgieron problemas que aún están latentes, como la mala gestión del transporte público, los cierres de carreteras, los cambios de horarios por estados de emergencia o toques de queda, la congestión del tráfico en horas pico, por accidentes o averías mecánicas en los vehículos, que provocan molestias a los ciudadanos cuando se dirigen a sus destinos [1].

Por lo expuesto, surge la necesidad de crear una solución informática que permita a los ciudadanos del DMQ conocer de antemano la situación de las unidades del transporte público que se encuentren operando por los diferentes circuitos de la ciudad, logrará ayudar a los ciudadanos a planificar mejor sus rutas y sus tiempos de viaje garantizando su movilidad, para esto el usuario de la aplicación tendrá que registrarse para acceder a las diferentes opciones de la aplicación.

1.1. Objetivo general

- Desarrollar un prototipo de aplicación móvil que permita a los usuarios del transporte público localizar las unidades por sus rutas.

1.2. Objetivos específicos

- Identificar los requerimientos del sistema.
- Implementar una base de datos no relacional que almacene la información de usuarios y las unidades de transporte público.
- Implementar un aplicativo móvil que informe a los usuarios del sistema sobre las rutas de transporte público, la ubicación de las unidades y en dónde se encuentran las paradas de al menos una cooperativa de bus urbano.
- Implementar un sistema de geolocalización que informe la ubicación de las unidades de transporte público de al menos una cooperativa de bus urbano.

- Probar el correcto funcionamiento del aplicativo móvil y del sistema de geolocalización.

1.3. Alcance

Este proyecto de grado se enfoca en brindar información sobre las rutas de al menos una cooperativa de transporte público en el Distrito Metropolitano de Quito. La aplicación móvil desarrollada será compatible con el sistema operativo Android con un modelo escalable para ser integrada en otros sistemas operativos móviles como IOS.

1.4. Marco Teórico

1.4.1. Aplicaciones móviles multiplataforma

En los últimos años las aplicaciones móviles han ido evolucionando dando lugar a un gran crecimiento en el mercado de los dispositivos móviles, cada vez se han incorporado funcionalidades adicionales que proporcionan un marco de uso mucho más amplio, gracias a este crecimiento acelerado los desarrolladores han visto la necesidad de ofrecer soluciones para todas las plataformas, con esta premisa surgió la idea de aplicar el concepto de multiplataforma para el desarrollo de las mismas, con ello se pretende reducir el tiempo de desarrollo a un menor coste, ya que al desarrollar aplicaciones nativas para cada plataforma se requiere más tiempo y esfuerzo con un mayor coste de desarrollo, ya que no es posible reutilizar el código fuente entre diferentes plataformas [2].

Hace años los sistemas de software estaban restringidos a pequeños o grandes grupos de usuarios de plataformas específicas, el hecho de que exista una gran variedad de plataformas y lenguajes de programación hacía que los costos para mantener un sistema de software creciera y no se vuelva mantenible en el tiempo, para que una aplicación se mantuviera en el mercado era necesario que alcanzara un alto grado de popularidad, y para ello debía cubrir la mayoría de las plataformas existentes, esto implicaba una gran inversión de tiempo y dinero. Hoy en día existen dos soluciones que cubren esta necesidad, la primera es desarrollar sistemas de software para cada una de las plataformas, o sistemas de software capaces de funcionar en más de una plataforma, la segunda define el concepto de multiplataforma [2].

Casi la mayoría de los dispositivos poseen sistemas operativos Android e IOS. En porcentajes como se muestra en la **Figura 1**, Android mantiene el 71.38% del mercado, mientras que IOS el 27.89%, es por eso por lo que en la actualidad casi cualquier empresa apunta a desarrollar aplicaciones móviles para estos sistemas operativos en específico [2].

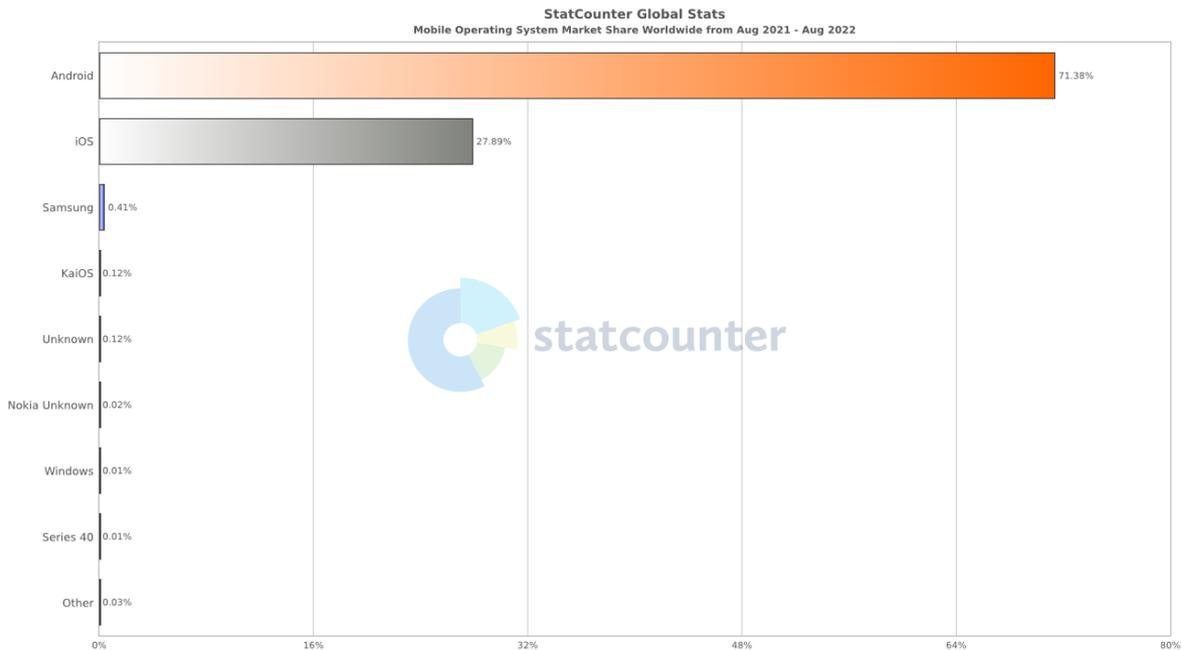


Figura 1 – Porcentajes de sistemas operativos de dispositivos móviles de agosto 2021 a agosto 2022 [2].

1.4.2. Marco de trabajo ágil Scrum

Scrum es un marco de trabajo ágil que ofrece soluciones con la capacidad de adaptarse a cualquier problema complejo, siguiendo un enfoque iterativo e incremental para optimizar los procesos y controlar los riesgos, necesita una sólida estructura organizada, por lo que es imprescindible mantener una unidad formada por un Scrum Master, un Product Owner y un grupo de desarrolladores [4].

El equipo Scrum no es muy grande, normalmente cada equipo está formado por 10 personas o menos, cuanto más pequeño sea el equipo, la comunicación entre los miembros será mayor y presentará más productividad en las tareas que realicen. El equipo forma una estructura multifuncional, ya que cada miembro tiene las habilidades necesarias para crear valor en cada iteración [4].

1.4.2.1. Valores de Scrum

Para que el marco de trabajo de Scrum tenga éxito, se deben seguir cinco valores importantes para su implementación:

- Compromiso
- Foco
- Sinceridad
- Respeto
- Coraje

El equipo Scrum debe seguir estos valores para lograr los objetivos y obtener el apoyo mutuo que lleva a mejorar los procesos tanto como sea posible mientras se trabaja con los eventos y artefactos de Scrum [4].

1.4.2.2. Roles de Scrum

Dentro de Scrum, existe una sólida estructura formada por un equipo pequeño de personas compuesto por un Product Owner, un Scrum Master y un grupo de Desarrolladores (Developers) [4].

1.4.2.2.1. Product Owner

El Product Owner es la persona responsable de transmitir el objetivo del producto al equipo, ordena e interpreta cada idea del cliente como elementos o tareas en el Product Backlog, tiene la autoridad para delegar la responsabilidad de cada tarea para llegar al objetivo del producto, sus decisiones deben ser respetadas si se quiere tener éxito en todos los procesos que se estén realizando [4].

1.4.2.2.2. Scrum Master

El Scrum Master es la persona responsable de guiar y comprobar que el proceso Scrum se lleve a cabo sin complicaciones, orienta a los miembros del equipo a alcanzar un objetivo en común, procurando que cualquier impedimento que se presente sea eliminado para que todo proceso se lleve a cabo [4].

1.4.2.2.3. Developers

Los desarrolladores o Developers son los miembros del equipo encargados de crear los incrementos en cada Sprint, están directamente involucrados en la estimación de las historias de usuario del backlog ya que son los responsables de definir o crear los planes para alcanzar el objetivo de cada Sprint [4].

1.4.2.3. Eventos

Scrum tiene cinco ceremonias o eventos (Sprint, Sprint Planning, Daily Scrum, Sprint Review y Sprint Retrospective) permiten llevar un registro y análisis de los procesos de principio a fin, estos eventos están diseñados para aprovechar todas las oportunidades de mejora y minimizar los riesgos [4].

1.4.2.3.1. Sprint

El sprint es el evento más importante dentro de Scrum ya que es donde se genera valor para el cliente, suele durar un mes o menos, esta duración varía dependiendo del tamaño del equipo y de la complejidad del proyecto, cada sprint comienza inmediatamente después de que termina el anterior, cada uno puede ser considerado como un pequeño proyecto.

Este evento engloba los demás eventos para alcanzar el objetivo del producto. Durante la ejecución de un sprint, se puede requerir hacer cambios, estos se pueden hacer sin poner en riesgo el objetivo del sprint, en el caso de que se requiera cancelar un sprint solo el Product Owner puede hacerlo [4].

Para el seguimiento o monitorización del Sprint se utiliza el Sprint-Burndown-chart el cual se lo visualiza en la **Figura 2**, en él se muestra el progreso de las tareas que se planificaron en el sprint que se está evaluando [4].

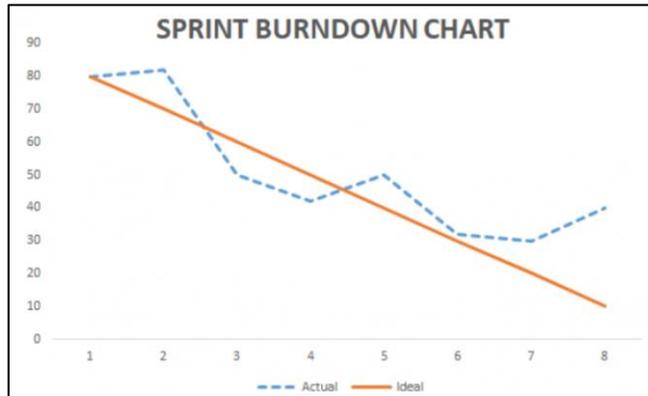


Figura 2 – Sprint Burndown Chart.

1.4.2.3.2. Sprint Planning

El Sprint Planning es el evento que involucra a todo el equipo scrum para planificar y seleccionar los elementos del Product Backlog que aportarán valor a los Stakeholders, se lleva a cabo antes de comenzar el Sprint, y las tareas seleccionadas se estiman en función de la duración del Sprint a completar, las estimaciones se basan en la experiencia de los desarrolladores y tareas de Sprints anteriores [4].

1.4.2.3.3. Daily Scrum

El Daily Scrum es el evento que como su nombre lo indica se realiza diariamente, su objetivo es inspeccionar o dar seguimiento al avance de las tareas para determinar si se alcanzará la meta del sprint, la duración de este evento no dura más de 15 minutos, cada miembro del equipo indica el avance realizado hasta el momento, en el caso de haber impedimentos todo el equipo analiza la situación y define estrategias y toma decisiones para que la meta del sprint no se vea afectada [4].

1.4.2.3.4. Sprint Review

Los miembros del Scrum Team, presentan el incremento realizado en el Sprint a los Stakeholders. Los miembros del Scrum Team enseñarán a los Stakeholders cuál es el incremento que se ha conseguido en el sprint a través de la demostración del

software entregable, es decir integrable en producción. Además, el Scrum Team atenderá y entenderá los comentarios de todos los presentes [4].

1.4.2.3.5. Sprint Retrospective

Este evento se celebra después del Sprint Review. El Scrum Master es el responsable de que esta sesión se realice dentro de los tiempos y de que cada miembro del equipo entienda cuál es el objetivo del evento. Recogida de información: En esta etapa, el equipo plantea todo aquello que ha ocurrido durante el sprint, con el objetivo de inspeccionarse a sí mismo. Puede ser cualquier tipo de impedimentos, pasando por el estado anímico de los miembros del equipo [4].

1.4.2.4. Artefactos

Los Artefactos según la guía Scrum, están diseñados para maximizar la transparencia de la información, que es necesaria para asegurar que todo el equipo tenga el mismo entendimiento del Artefacto [4].

1.4.3. Modelo Vista Controlador

El Modelo Vista Controlador (MVC) es una arquitectura que surgió bajo la necesidad de separar el frontend del backend, en poco tiempo de su presentación se convirtió en un estándar para todos los lenguajes orientados a objetos principalmente para aquellos que se enfocan en implementar interfaces de usuario. Esta arquitectura se encarga de separar el código en tres capas, en la **Figura 3** se observa cada una de ellas con su respectiva responsabilidad, modelo, vista y controlador, estas capas permiten que cualquier aplicación adquiriera un alto grado de mantenibilidad y reusabilidad de código [5].

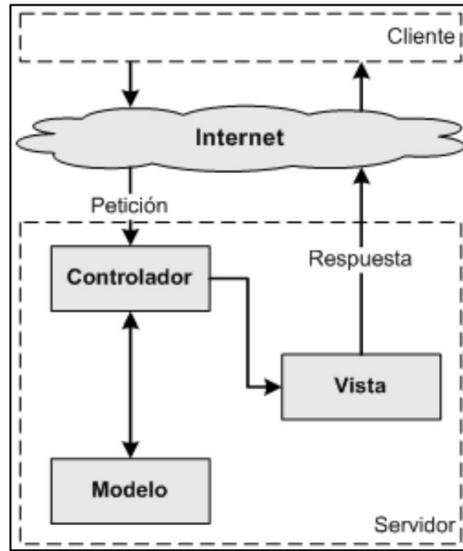


Figura 3 – Gráfico de Modelo Vista Controlador.

2. METODOLOGÍA

Para el desarrollo de este trabajo, se utilizó el marco ágil Scrum, que proporciona un seguimiento detallado de la evolución de una aplicación a lo largo de todas las etapas de su ciclo de vida de desarrollo. Además, se utilizó el patrón de diseño de software MVC (Modelo-Vista-Controlador) para la implementación de las interfaces de usuario, manejo de datos y lógica de negocio.

2.1. Marco de trabajo ágil Scrum

2.1.1. Scrum Team

Para el desarrollo del proyecto se han definido los roles que conforman la estructura organizacional de Scrum que se muestra en la **Tabla 1**.

Tabla 1 - Clasificación de roles Scrum del proyecto.

Rol	Nombre	Cargo
Product Owner	EPN	Institución Educativa
Scrum Master	Monserrate Intriago	Director del proyecto
Developers	Michael Lucero	Estudiante

2.2. Encuesta de factibilidad de uso

Para determinar la factibilidad de uso de la aplicación, se aplicó una encuesta a un pequeño grupo de personas las cuales respondieron a un grupo de preguntas las cuales se detallan en el **Anexo 4**

Antes del desarrollo de la aplicación móvil, se realizó la encuesta para determinar la factibilidad del proyecto y determinar los requerimientos necesarios a cubrir. La encuesta

tenía como objetivo determinar la intención de utilización de la aplicación para el uso diario de los usuarios del transporte público en el Distrito Metropolitano de Quito.

Pregunta 1. En esta pregunta lo que se determinó son los rangos de las edades de los potenciales usuarios de la aplicación, a partir de las respuestas que se detallan en la **Figura 4** se puede concluir que la mayoría de estas personas son mayores de edad, es decir que probablemente la aplicación será utilizada por estudiantes universitarios, empleados, turistas o personas jubiladas.

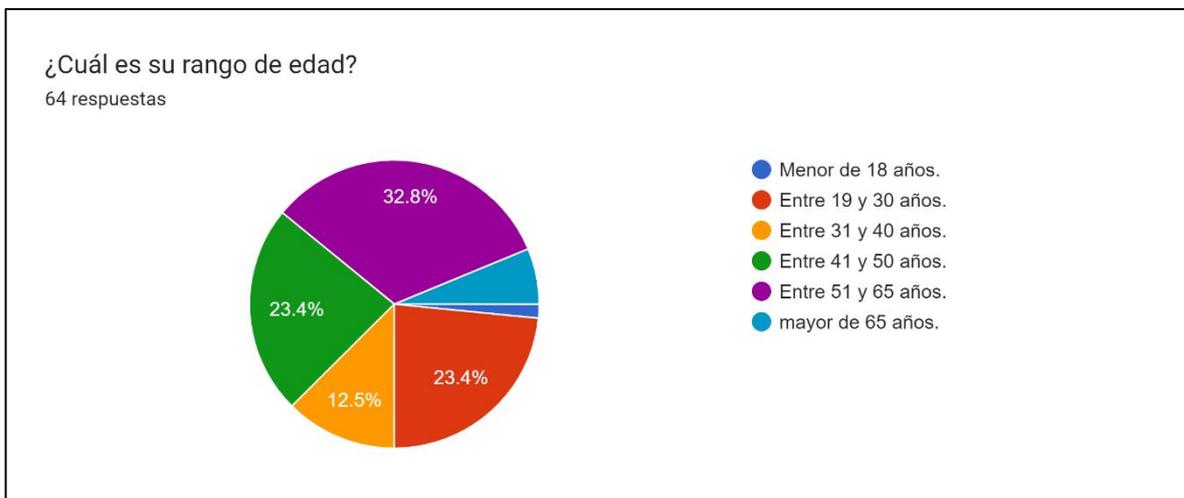


Figura 4 – Pregunta 1 de encuesta de factibilidad de proyecto Buber.

Pregunta 2. El objetivo de esta pregunta es obtener información acerca del sexo de las personas, En la **Figura 5** se observa que de la muestra de 64 personas se puede observar que en este caso la mayoría son mujeres.

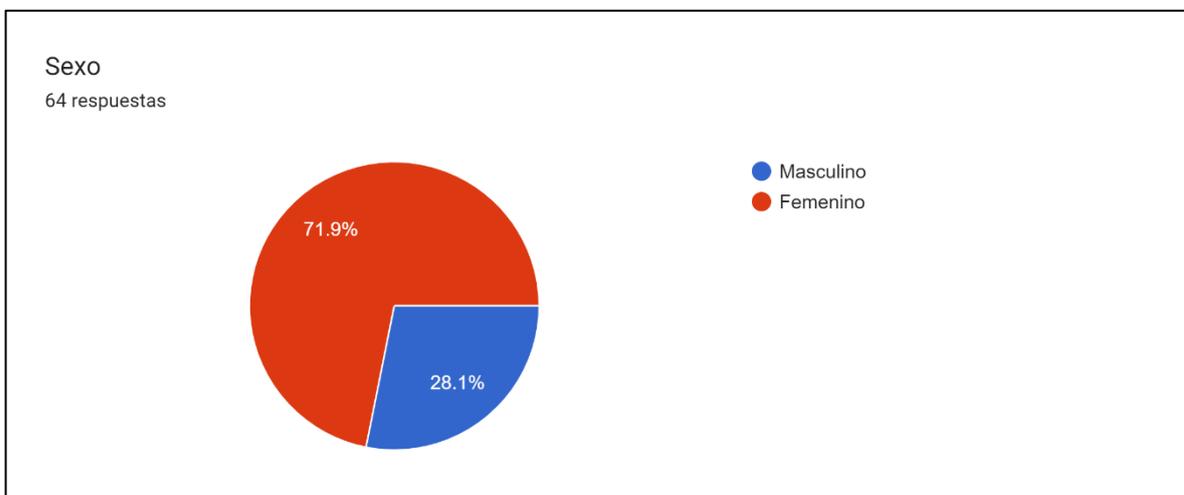


Figura 5 – Pregunta 2 de encuesta de factibilidad de proyecto Buber.

Pregunta 3. La siguiente pregunta tiene el objetivo de determinar la ocupación de los potenciales usuarios del sistema, en la **Figura 6** se observa que el público que posiblemente más utilice la aplicación serían personas que tienen algún tipo de empleo, con esto podríamos considerar que la aplicación será más utilizada por trabajadores.

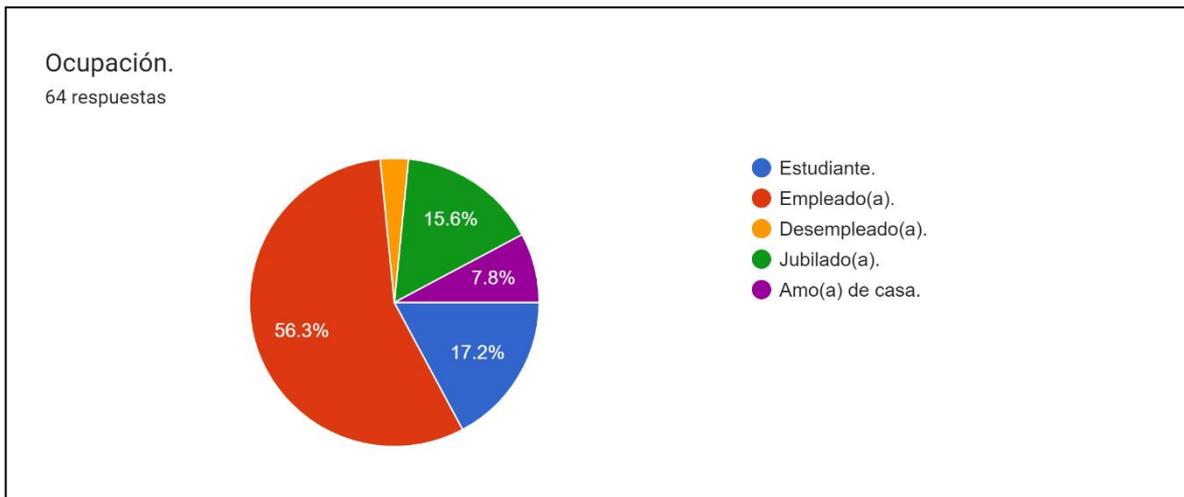


Figura 6 – Pregunta 3 de encuesta de factibilidad de proyecto Buber.

Pregunta 4. Esta pregunta pretende determinar la frecuencia de uso del transporte público por las personas, en la **Figura 7** se observa que del total de la muestra se puede apreciar que hay respuestas divididas, la gran mayoría podríamos afirmar que al menos utiliza el transporte público de 1 a 2 días de la semana, con esto al menos se puede determinar que la aplicación puede ser utilizada con estas frecuencias de uso.

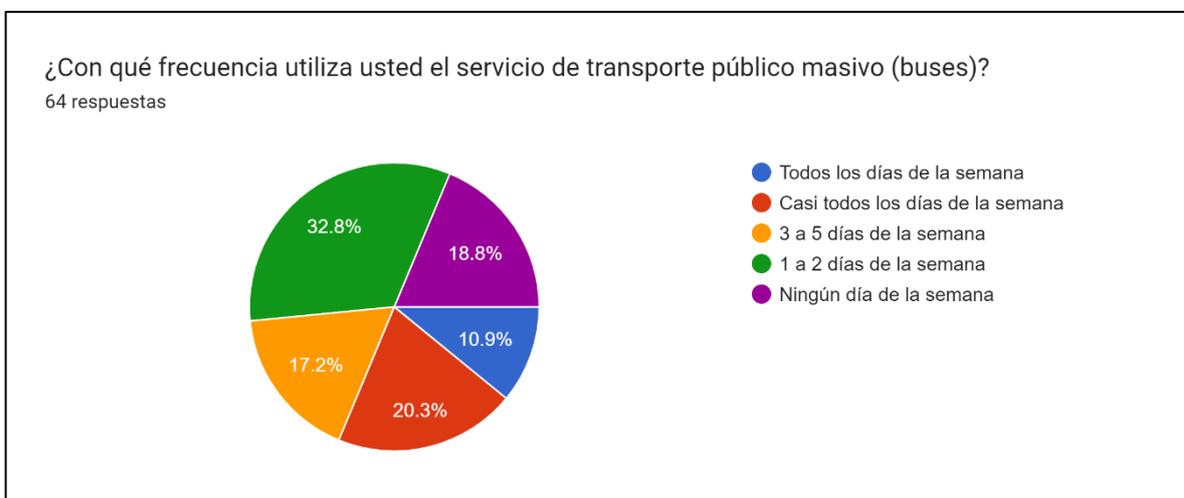


Figura 7 – Pregunta 4 de encuesta de factibilidad de proyecto Buber.

Pregunta 5. En la siguiente pregunta se determina si las unidades de transporte cumplen con los horarios de sus frecuencias, la aplicación móvil pretende solucionar este problema, ya que proveerá información al usuario de la ubicación de los buses para que se percate si la unidad de transporte va a llegar a una parada, y como se puede observar en las respuestas en la **Figura 8**, nadie respondió a la afirmación de siempre llegan a tiempo, es casi seguro que se puede afirmar que la frecuencia de paso de un bus por una parada varía mucho.

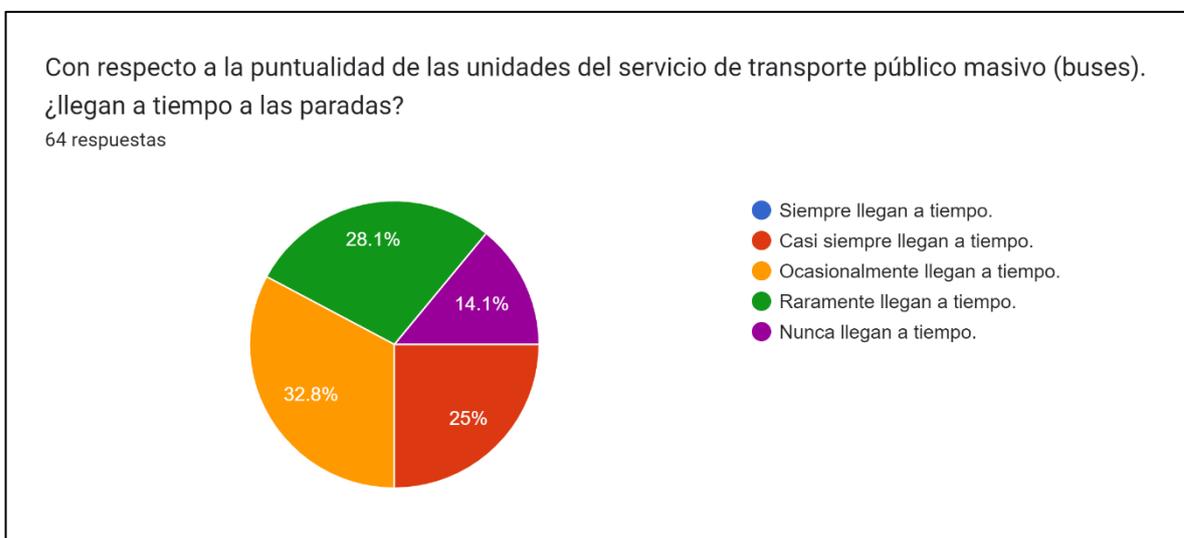


Figura 8 – Pregunta 5 de encuesta de factibilidad de proyecto Buber.

Pregunta 6. En esta pregunta se busca encontrar una posible causa a la problemática de la pregunta anterior, de porque los buses pueden llegar tarde, en la **Figura 9** se observa que desde la perspectiva de un usuario de transporte público determina que una de las principales causa es la congestión vehicular, este punto puede variar entre varias perspectivas ya que este problema es muy dependiente de las zonas donde se encuentre el usuario final, también cabe mencionar la causa siguiente que es la mala organización o planificación de las salidas a los lugares por parte de los usuarios.

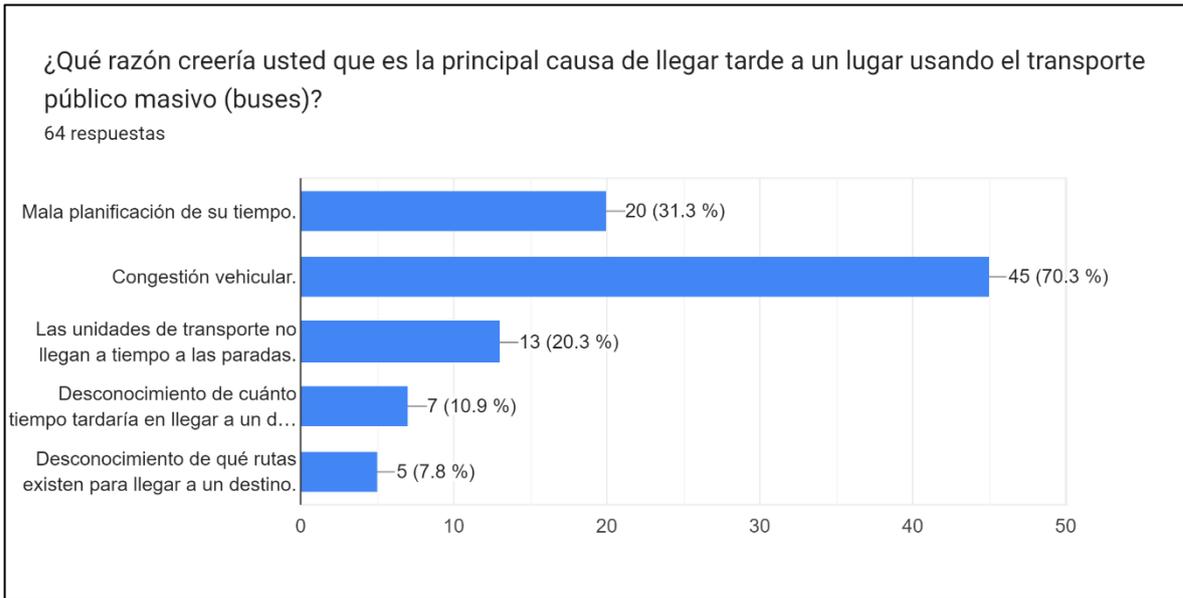


Figura 9 – Pregunta 6 de encuesta de factibilidad de proyecto Buber.

Pregunta 7. Esta pregunta se percata que la problemática que se trata solucionar persiste, la cual consiste en llegar tarde a lugares muy probablemente por las causas descritas en la pregunta anterior, con esto podemos guiarnos con la solución para que en lo posible las personas lleguen a tiempo a sus destinos, en la **Figura 10** se observa que muy ocasionalmente los usuarios llegan tarde a sus destinos.



Figura 10 – Pregunta 7 de encuesta de factibilidad de proyecto Buber.

Pregunta 8: Esta pregunta pretende recopilar como es la experiencia del usuario del transporte público, En la **Figura 11** se observa que la calidad del servicio es muy regular en la mayoría de las respuestas, con una tendencia a mala y pésima calidad, lo que la aplicación tendrá que solventar es que esta experiencia mejore considerablemente.

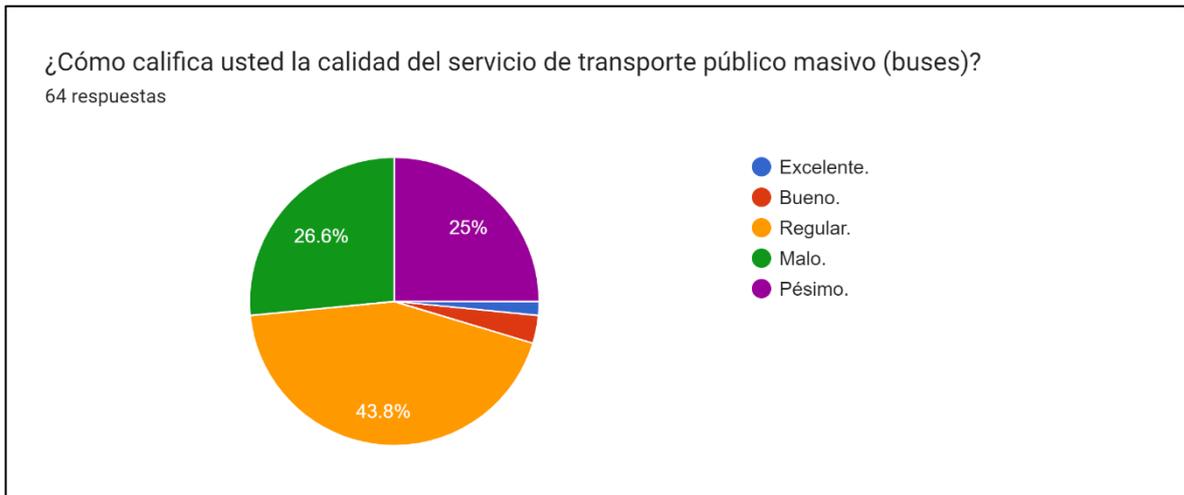


Figura 11 – Pregunta 8 de encuesta de factibilidad de proyecto Buber.

Pregunta 9: El objetivo de la siguiente pregunta es determinar si hay personas que utilizan otros servicios de transporte, en este caso en la **Figura 12** se observa que la mayor parte de la muestra utiliza taxi, Uber o inDriver.

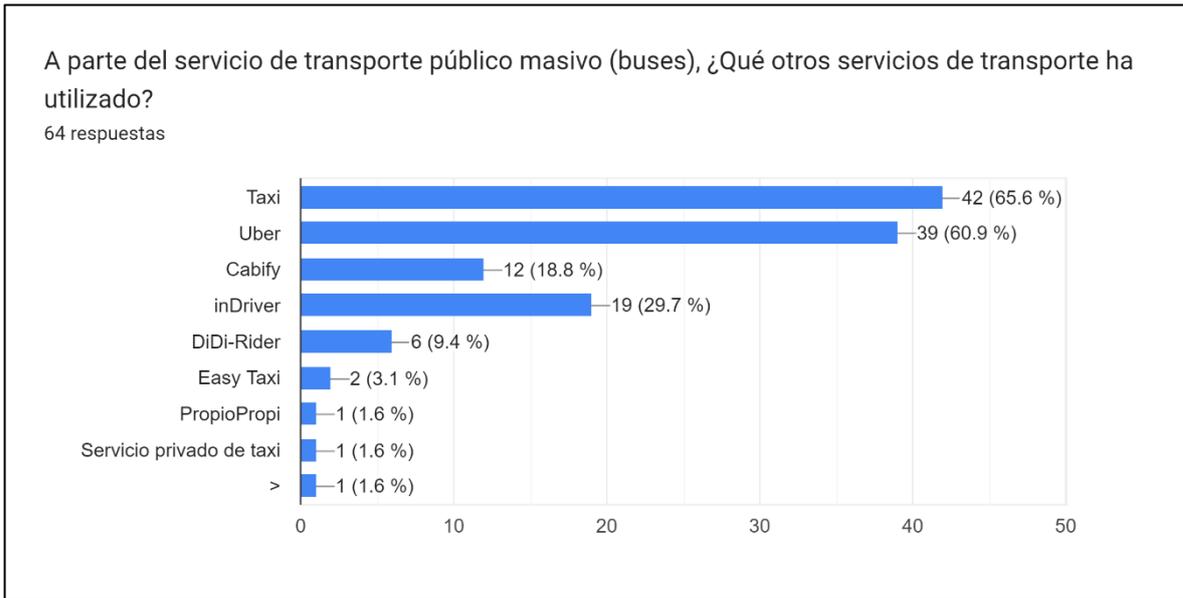


Figura 12 – Pregunta 9 de encuesta de factibilidad de proyecto Buber.

Pregunta 10: Con la siguiente pregunta se pretende saber si las personas cuentan con dispositivos inteligentes para acceder a la aplicación, en la **Figura 13** se observa que la mayoría cuenta con un dispositivo inteligente.

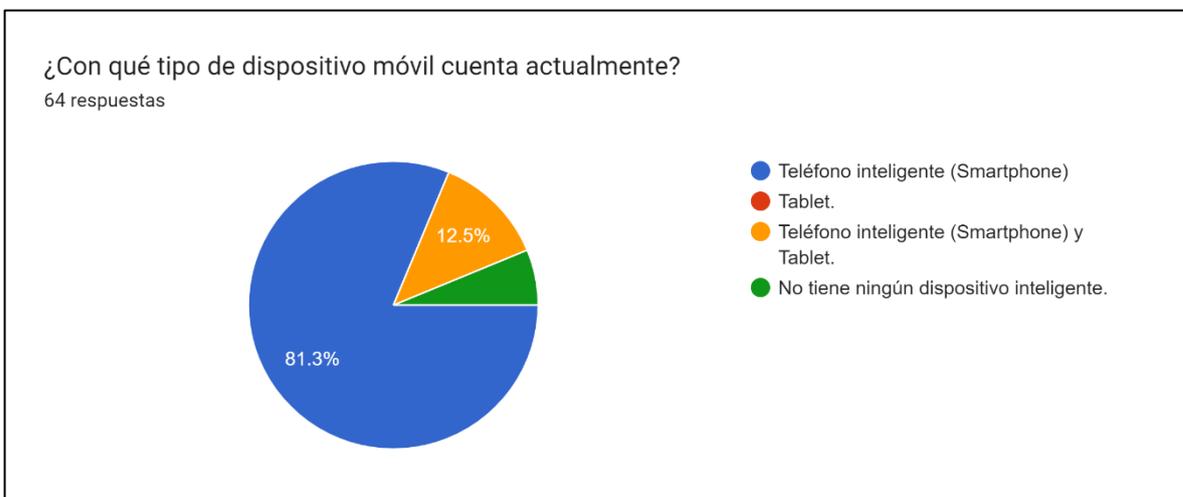


Figura 13 – Pregunta 10 de encuesta de factibilidad de proyecto Buber.

Pregunta 11: El objetivo de la pregunta es determinar si los potenciales usuarios de la aplicación cuentan con acceso a internet en sus dispositivos móviles, ya que la aplicación necesitara de una conectividad estable a internet para mostrar en

tiempo real la información de las ubicaciones de las paradas y buses, En la **Figura 14** se observa que la mayoría si cuenta con acceso a internet.

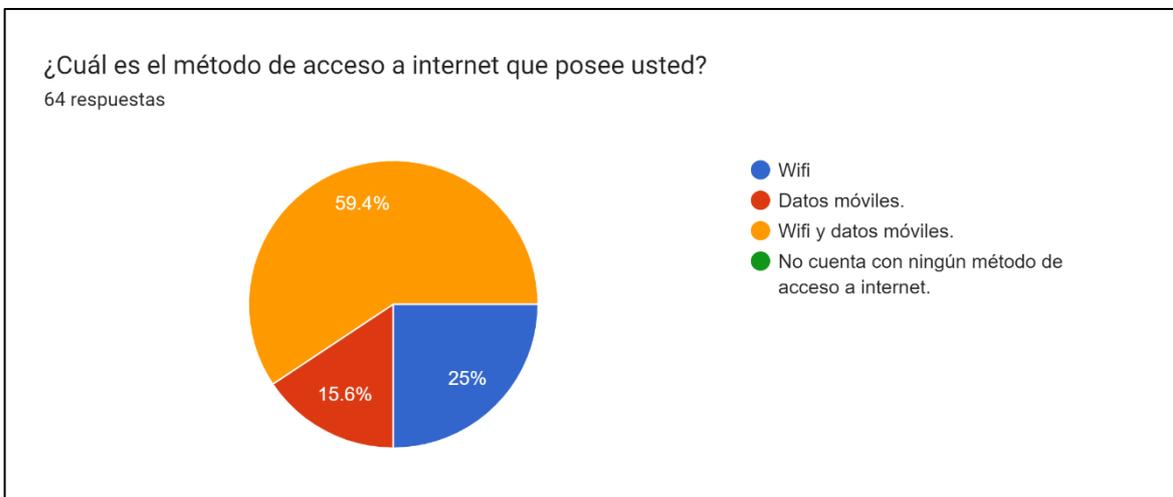


Figura 14 – Pregunta 11 de encuesta de factibilidad de proyecto Buber.

Pregunta 12: La pregunta trata de definir cuál sería la plataforma objetivo que se dará foco al desarrollo, en el resultado que se puede apreciar en la **Figura 15** se nota que la mayoría de las personas posee un dispositivo con sistema operativo Android, por esta razón la base para el desarrollo será enfocada a estos usuarios.

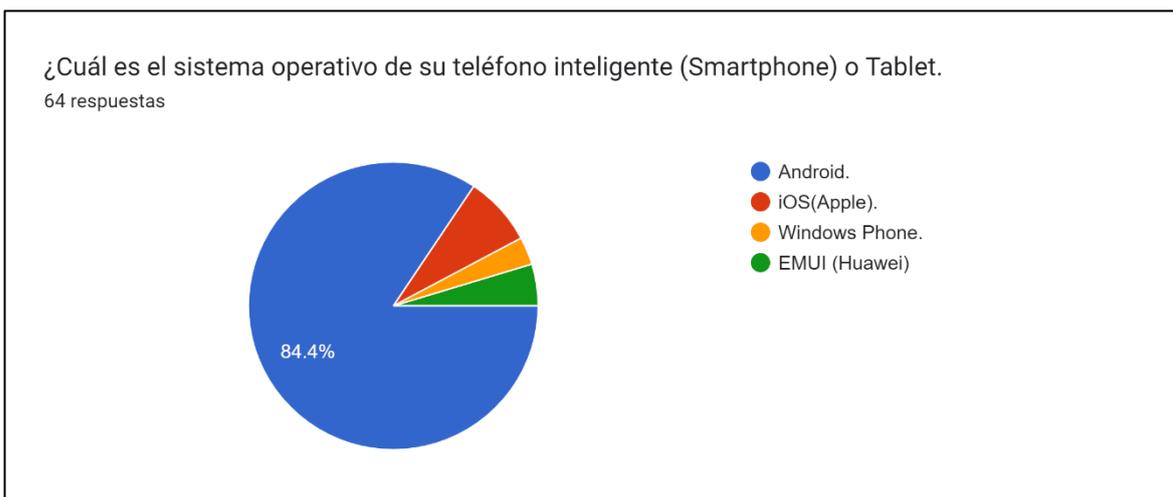


Figura 15 – Pregunta 12 de encuesta de factibilidad de proyecto Buber.

Pregunta 13: La pregunta trata de determinar si puede llegar a ser atractiva la idea de proveer de información acerca de las rutas, paradas y la ubicación en tiempo

real de buses que recorren dichas paradas en determinada ruta, en la **Figura 16** se aprecia que el 95.3% de la muestra total le gustaría saber toda esta información.



Figura 16 – Pregunta 13 de encuesta de factibilidad de proyecto Buber.

Pregunta 14: La siguiente pregunta se enfoca en dar una calificación por parte del usuario del transporte público a la propuesta descrita en la pregunta anterior, en este caso la idea de crear una aplicación capaz de proveer información acerca de las rutas, paradas y la ubicación en tiempo real de buses que recorren dichas paradas en determinada ruta fue calificada en base a 4 niveles de conformidad (Excelente, buena, Regular y Mala), en la **Figura 17** se aprecia que el 75% cree que sería una Excelente idea implementar dicha propuesta, seguido de un 25% con calificación de Buena, por ende se puede decir que la idea de la aplicación fue bien recibida.

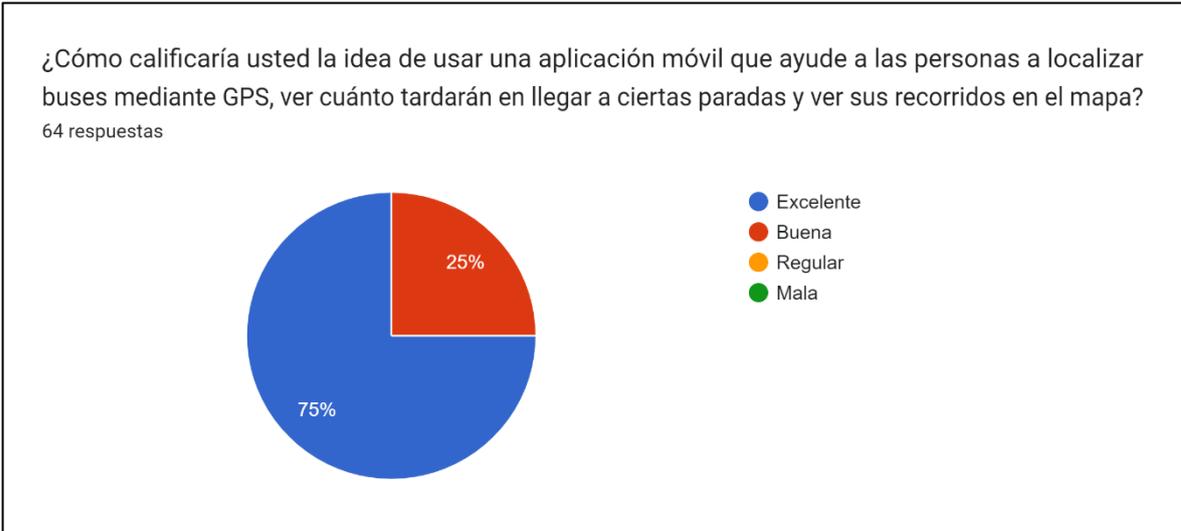


Figura 17 – Pregunta 14 de encuesta de factibilidad de proyecto Buber.

Pregunta 15: La pregunta determina si los usuarios de transporte público están dispuestos a utilizar la aplicación, en la **Figura 18** se observa que el 93.8% si utilizará la aplicación para movilizarse por las rutas de transporte público, seguido de una respuesta de tal vez de un 6.2% conformando la muestra total de la encuesta.



Figura 18 – Pregunta 15 de encuesta de factibilidad de proyecto Buber.

2.3. Requerimientos no funcionales del sistema

El sistema ofrecerá las siguientes características no funcionales:

- Disponibilidad
- Portabilidad
- Seguridad
- Rendimiento

Al ser una aplicación que utiliza Realtime Database la información mantendrá los más altos estándares de seguridad y alojamiento en la nube, los datos siempre se sincronizarán y permanecerán disponibles en todo momento [6].

2.4. Requerimientos funcionales del sistema

Para cumplir con el objetivo del proyecto de grado, se realizó un análisis exhaustivo que incluye cada uno de los puntos planteados para el desarrollo de la aplicación, los cuales se detallan a continuación y que fueron tomados en cuenta para construir los sprints realizados.

2.4.1. Requerimiento BB000

El inicio de la planificación y definición de los requerimientos se realizaron sobre un requerimiento, el detalle se lo puede ver en la **Tabla 2**.

Tabla 2 - Requerimiento BB000.

Identificador de requerimiento:	BB000
Requerimiento:	Definir requerimientos y ambientes de trabajo para el inicio del desarrollo del proyecto Buber.
Dependencias:	Disponibilidad del equipo de trabajo

Precondición:	Plan de proyecto de titulación aprobado
Actor:	Desarrolladores
Secuencia:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Crear requerimientos 2. Crear historias de usuario 3. Estimar historias de usuario 4. Distribuir historias de usuario a cada sprint planificado 5. Asignar tareas y responsabilidades de cada historia de usuario a cada integrante de equipo.
Reglas del negocio:	❖ Las definiciones de los requerimientos deben cumplir con los objetivos del proyecto de titulación definido.

2.4.2. Requerimiento BB001

La aplicación será utilizada por varios usuarios a la vez, para ello se vio la necesidad de mantener un control de registro el cual se detalla en el requerimiento en la **Tabla 3**.

Tabla 3 - Requerimiento BB001.

Identificador de requerimiento:	BB001
Requerimiento:	Implementar pantalla de registro para nuevos usuarios del sistema.
Dependencias:	N/A.

Precondición:	La base de datos del sistema debe estar disponible.
Actor:	Usuario pasajero.
Secuencia:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ingresar a la aplicación Buber. 2. Seleccionar opción "Registrarme". 3. Ingresar a pantalla de registro. 4. Ingresar nombre. 5. Ingresar usuario. 6. Ingresar contraseña. 7. Ingresar repetir contraseña. 8. Dar clic en botón "Registrarse".
Reglas del negocio:	❖ El usuario debe tener un correo electrónico disponible para su registro.

2.4.2.1. Prototipo de pantalla de registro para nuevos usuarios al sistema.

La información de usuario necesarias para mantener un control de información mantendrá una estructura básica la cual solo se almacenará información de nombre, usuario y contraseña que se detallan en la **Figura 19**, todos los campos constaran como campos obligatorios como se muestra en la **Tabla 4**.

Figura 19 – Prototipo de pantalla de registro para nuevos usuarios al sistema.

Tabla 4 - Campos de pantalla de registro para nuevos usuarios al sistema.

#	Campo	Editable (Si/No)	Formato	Validaciones
1	Nombre	Si	Entrada de texto	Tipo de dato texto
2	Usuario	Si	Entrada de texto	Tipo de dato texto
3	Contraseña	Si	Entrada de texto	Tipo de dato texto
4	Repetir contraseña	Si	Entrada de texto	Tipo de dato texto

5	Registrarse	Si	Botón	Botón con redireccionamiento
---	-------------	----	-------	------------------------------

2.4.3. Requerimiento BB002

La aplicación requiere de una pantalla donde se deba ingresar usuario y contraseña para iniciar sesión, el requerimiento se lo detalla en la **Tabla 5**.

Tabla 5 - Requerimiento BB002.

Identificador de requerimiento:	BB002
Requerimiento:	Implementar pantalla de inicio de sesión.
Dependencias:	N/A.
Precondición:	Usuario registrado en el sistema.
Actor:	Usuario pasajero.
Secuencia:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ingresar a la aplicación Buber. 2. Ingresar usuario. 3. Ingresar contraseña. 4. Dar clic en el botón "Iniciar sesión"
Reglas del negocio:	❖ El usuario para iniciar sesión debe estar registrado en el sistema.

2.4.3.1. Prototipo de pantalla de inicio de sesión

La pantalla de inicio de sesión solo tendrá dos campos donde se ingresará usuario y contraseña, la pantalla se la detalla en la **Figura 20** y las validaciones de los campos en la **Tabla 6**.



Figura 20 – Prototipo de pantalla de inicio de sesión.

Tabla 6 - Campos de pantalla de inicio de sesión.

#	Campo	Editable (Si/No)	Formato	Validaciones
1	Usuario	Si	Entrada de texto	Tipo de dato texto
2	Contraseña	Si	Entrada de texto	Tipo de dato texto
3	Iniciar sesión	Si	Botón	Botón con redireccionamiento

4	Olvidé mi contraseña	Si	Enlace	Enlace con redireccionamiento
5	Registrarme	Si	Enlace	Enlace con redireccionamiento

2.4.4. Requerimiento BB003

La aplicación necesita de una funcionalidad que permita recuperar la contraseña en caso de ser olvidada, el requerimiento se lo detalla en la **Tabla 7**

Tabla 7 - Requerimiento BB003.

Identificador de requerimiento:	BB003.
Requerimiento:	Implementar pantalla de recuperación de contraseña.
Dependencias:	N/A.
Precondición:	Usuario registrado en el sistema.
Actor:	Usuario pasajero.
Secuencia:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ingresar a la aplicación. 2. Dar clic en la opción "Olvidé mi contraseña". 3. Ingresar nombre de usuario. 4. Dar clic en botón "Recuperar".
Reglas del negocio:	<ul style="list-style-type: none"> ❖ El usuario debe estar registrado en el sistema.

	❖ La contraseña será reiniciada desde la recuperación de contraseña de Firebase.
--	--

2.4.4.1. Prototipo de pantalla de recuperación de contraseña.

Para el requerimiento de esta funcionalidad se utilizará el correo para utilizar el envío de confirmación de recuperación de contraseña el cuál se lo detalla en la **Figura 21** y el cual se validará con las condiciones que se muestran en la **Tabla 8**.



Figura 21 – Prototipo de pantalla de recuperación de contraseña.

Tabla 8 - Campos de pantalla de recuperación de contraseña.

#	Campo	Editable (Si/No)	Formato	Validaciones
1	Usuario	Si	Entrada de texto	Campo obligatorio

2	Recuperar	Si	Botón	Botón con envío de correo
---	-----------	----	-------	---------------------------

2.4.5. Requerimiento BB004

En pantalla deberá mostrarse la información de los usuarios que se registren en el sistema, el requerimiento está conformado con las siguientes reglas detalladas en la **Tabla 9**.

Tabla 9 - Requerimiento BB004.

Identificador de requerimiento:	BB004
Requerimiento:	Implementar pantalla para visualizar perfil de usuario
Dependencias:	N/A.
Precondición:	Usuario previamente registrado en el sistema
Actor:	Usuario pasajero.
Secuencia:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ingresar a la aplicación 2. Iniciar sesión ingresando usuario y contraseña 3. Abrir menú lateral 4. Seleccionar opción de "Mi perfil"
Reglas del negocio:	<ul style="list-style-type: none"> ❖ El usuario podrá actualizar su correo o nombre de perfil de usuario. ❖ El usuario podrá subir una fotografía desde su cámara o desde su galería.

2.4.5.1. Prototipo de pantalla de visualización de perfil de usuario.

La pantalla “Mi perfil” contendrá los campos de nombre y usuario adicionalmente a un apartado donde se asigne una foto de perfil como se muestra en la **Figura 22**, los campos serán validados con la información detallada en la **Tabla 10**.



Figura 22 – Prototipo de pantalla de visualización de perfil de usuario.

Tabla 10 - Campos de pantalla de visualización de perfil de usuario.

#	Campo	Editable (Si/No)	Formato	Validaciones
1	Nombre	Si	Entrada de texto	Campo editable
2	Usuario	Si	Entrada de texto	Campo no editable
3	Foto de perfil	No	Imagen	Campo de imagen no editable

4	Cámara	Si	Botón	Botón con acción
5	Galería	Si	Botón	Botón con acción
6	Actualizar	Si	Botón	Botón con acción

2.4.6. Requerimiento BB005

Para seguir el objetivo principal de la aplicación, se necesita implementar la visualización de un mapa en pantalla, este será la base para la agregación de varias validaciones las cuales se detallan en la **Tabla 11**.

Tabla 11 - Requerimiento BB005.

Identificador de requerimiento:	BB005
Requerimiento:	Implementar pantalla para visualizar mapa con información de paradas cercanas al usuario.
Dependencias:	N/A.
Precondición:	Inicio de sesión en el sistema
Actor:	Usuario pasajero.
Secuencia:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ingresar a la aplicación 2. Iniciar sesión ingresando usuario y contraseña 3. Dar clic en parada más cercana en el mapa 4. Ver información de buses de la parada 5. Dar clic en bus más cercano 6. Ver información de bus que recorre la ruta establecida.

Reglas del negocio:

- ❖ Al iniciar sesión la aplicación debe mostrar un mapa con información de las paradas más cercanas y la ubicación de los buses de la ruta establecida, para ver esta información el usuario debe estar previamente registrado en el sistema para acceder a la funcionalidad principal.

2.4.6.1. Prototipo de pantalla para visualizar mapa con información de paradas cercanas al usuario.

Sobre el mapa implementado se necesita agregar información de paradas que conformen rutas, el prototipo de la pantalla se muestra en la **Figura 23** y las validaciones de los respectivos campos se detallan en la **Tabla 12**.

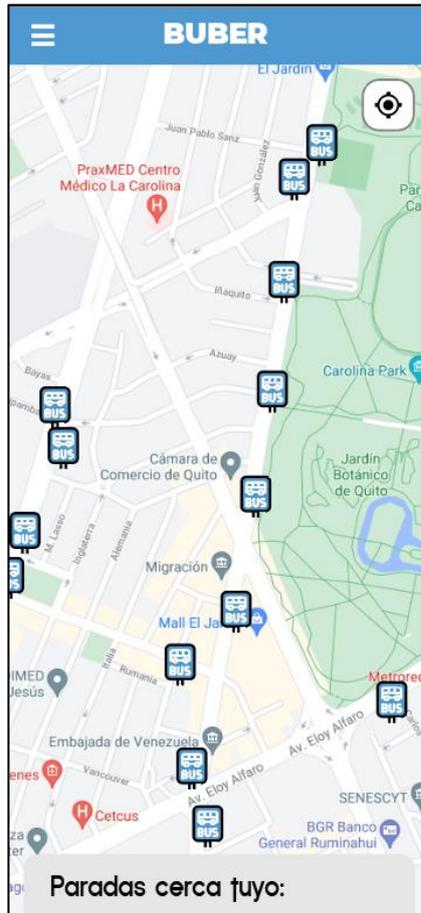


Figura 23 – Prototipo de pantalla para visualizar mapa con información de paradas cercanas al usuario.

Tabla 12 - Campos de pantalla para visualizar mapa con información de paradas cercanas al usuario.

#	Campo	Editable (Si/No)	Formato	Validaciones
1	Mapa	No	Vista de mapa	Mapa modo visualización sin funcionalidades embebidas de Google Maps.
2	Parada	No	Botón	Botón con acción

3	Bus	No	Botón	Botón con acción
---	-----	----	-------	------------------

2.4.7. Requerimiento BB006

Para mejorar la experiencia de usuario y facilitar el uso de la aplicación se tienen que agregar funciones adicionales para visualizar información del mapa con mayor facilidad, el requerimiento se lo detalla a continuación en la **Tabla 13**.

Tabla 13 - Requerimiento BB006.

Identificador de requerimiento:	BB006
Requerimiento:	Implementar pantalla de carga de inicio de aplicación para mejorar la experiencia de usuario
Dependencias:	N/A.
Precondición:	N/A
Actor:	Usuario pasajero.
Secuencia:	1. Ingresar a la aplicación
Reglas del negocio:	La pantalla debe mostrar un componente de carga cuando se inicia la aplicación

2.4.7.1. Prototipo de pantalla de carga de inicio de aplicación.

La pantalla que se mostrará al momento de acceder a la aplicación se verá como se muestra en la **Figura 24**, las respectivas validaciones se detallan en la **Tabla 14**, el objetivo de esta pantalla es mejorar la experiencia de usuario al momento de cargar la información de la aplicación.

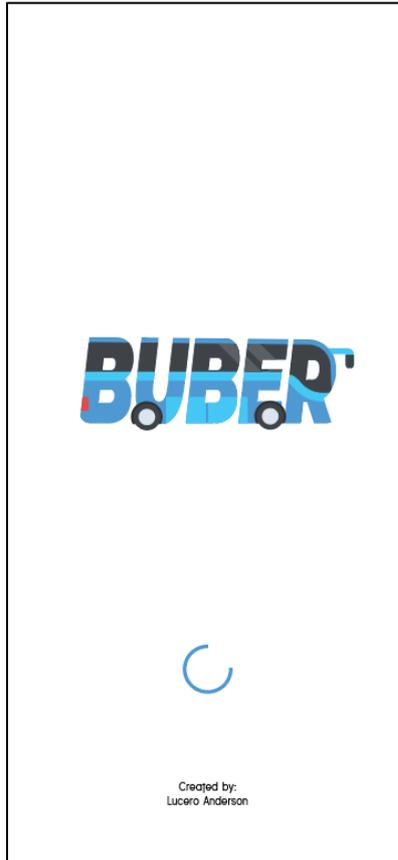


Figura 24 – Prototipo de pantalla de carga de inicio de aplicación.

Tabla 14 - Campos de pantalla de carga de inicio de aplicación.

#	Campo	Editable (Si/No)	Formato	Validaciones
1	Loading	No	Loading	Pantalla de visualización de carga de componentes del sistema

2.4.8. Requerimiento BB007

Repara el manejo y administración de contraseñas en la aplicación se vio la necesidad de agregar una funcionalidad donde el usuario pueda actualizar su

contraseña desde su perfil de usuario, este requerimiento se lo detalla en la **Tabla 15**.

Tabla 15 - Requerimiento BB007.

Identificador de requerimiento:	BB007
Requerimiento:	Implementar funcionalidad para cambiar contraseña
Dependencias:	N/A.
Precondición:	El usuario debe estar previamente registrado en el sistema
Actor:	Usuario pasajero
Secuencia:	<p>Secuencia 1:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Ingresar a la aplicación. 2. Iniciar sesión ingresando usuario y contraseña. 3. Dar clic en menú lateral. 4. Dar clic en opción "Mi perfil". 5. Dar clic en Cambiar contraseña. <p>Secuencia 2:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Ingresar a la aplicación. 2. Seleccionar la opción "Olvidé mi contraseña". 3. Ingresar correo electrónico de usuario registrado. 4. Dar clic en confirmar 5. Ingresar a la bandeja de entrada del correo electrónico

	<ol style="list-style-type: none"> 6. Ir al correo de reinicio de contraseña del proyecto Buber. 7. Dar clic en enlace de Firebase para reinicio de contraseña.
<p>Reglas del negocio:</p>	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Para cambiar la contraseña se deben considerar una de las siguientes validaciones: cambiar contraseña ingresando contraseña anterior desde la información de perfil de usuario o desde el ingreso a la aplicación generando un enlace que se envía al correo electrónico del usuario.

2.4.8.1. Prototipo de pantalla para reinicio de contraseña.

Los campos necesarios para administrar las actualizaciones de contraseñas constarán de 2 campos (Contraseña nueva y Repetir contraseña), el prototipo de pantalla se lo detalla en la **Figura 25**, los campos para validar dichos campos se muestran en la **Tabla 16**.

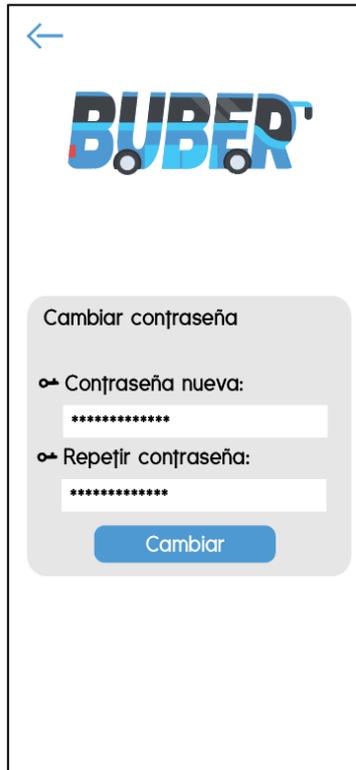


Figura 25 – Prototipo de pantalla para reinicio de contraseña.

Tabla 16 – Campos de pantalla para reinicio de contraseña.

#	Campo	Editable (Si/No)	Formato	Validaciones
1	Nueva contraseña	Si	Entrada de texto	Tipo de dato texto
2	Repetir contraseña	Si	Entrada de texto	Tipo de dato texto

2.4.9. Requerimiento BB008

El sistema proveerá funciones de seguimiento de ubicación actual de usuario y llamada de emergencias que se detallan en la **Tabla 17**.

Tabla 17 – Requerimiento BB008.

Identificador de requerimiento:	BB008
Requerimiento:	Crear opciones para dar seguimiento a ubicación de usuario y llamada de emergencias.
Dependencias:	N/A.
Precondición:	El usuario debe estar previamente registrado en el sistema
Actor:	Usuario pasajero
Secuencia:	<p>Secuencia 1 - Seguimiento</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Ingresar a la aplicación 2. Iniciar sesión en la aplicación 3. Ingresar al menú lateral de la aplicación 4. Seleccionar opción “Seguimiento” 5. Dar clic en aceptar. 6. Seleccionar un contacto para enviar ubicación vía WhatsApp. <p>Secuencia 2 – Emergencias</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Ingresar a la aplicación 2. Iniciar sesión en la aplicación 3. Ingresar al menú lateral de la aplicación 4. Seleccionar opción “Emergencias” 5. Dar clic en “si”.
Reglas del negocio:	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Para el envío de la ubicación se tomará la latitud y longitud actuales de usuario para pasarlas por la aplicación WhatsApp a cualquier contacto registrado en el

	<p>dispositivo donde se encuentre instalada la aplicación.</p> <ul style="list-style-type: none">❖ La opción de emergencias llamará al número “911”, la opción tendrá un mensaje de confirmación antes de llamar al número de emergencias para evitar llamadas accidentales.
--	--

2.4.9.1. Prototipo de pantalla para opciones de “Seguimiento” y “Emergencias”.

Las opciones estarán disponibles en el menú lateral como se muestra en la **Figura 26** cuyas validaciones se muestran en la **Tabla 18**.

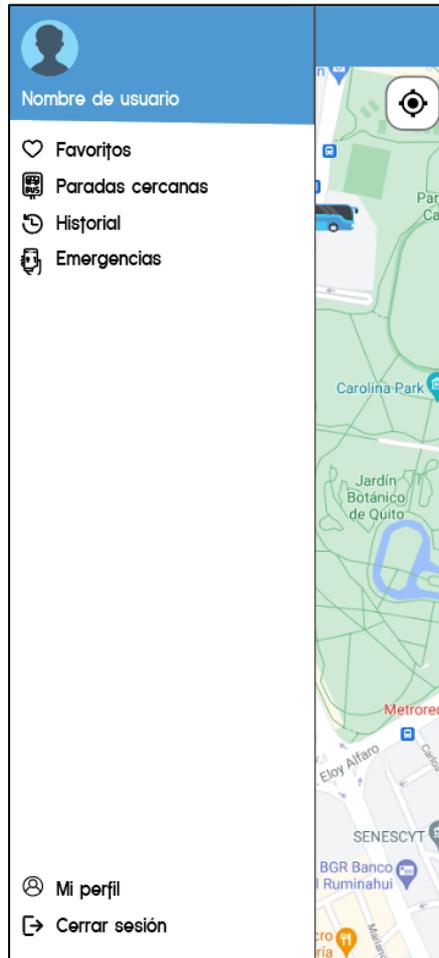


Figura 26 – Prototipo de pantalla para opciones de “Seguimiento” y “Emergencias”.

Tabla 18 – Campos de pantalla para opciones de “Seguimiento” y “Emergencias”.

#	Campo	Editable (Si/No)	Formato	Validaciones
1	Seguimiento	No	Texto	Acción de redireccionamiento a Popup
2	Emergencias	No	Texto	Acción de redireccionamiento a Popup

2.4.10. Requerimiento BB009

Tabla 19 – Requerimiento BB009

Identificador de requerimiento:	BB009
Requerimiento:	Crear funcionalidad de seguimiento de paradas, rutas y buses en tiempo real en mapa.
Dependencias:	N/A.
Precondición:	El usuario debe estar previamente registrado en el sistema
Actor:	Usuario pasajero
Secuencia:	<ol style="list-style-type: none">1. Ingresar a la aplicación.2. Iniciar sesión en la aplicación.3. Seleccionar parada en mapa.4. Seleccionar ruta.5. Seleccionar opción "Seguir".
Reglas del negocio:	<ul style="list-style-type: none">❖ El seguimiento de los marcadores debe actualizarse de manera automática en pantalla.

2.4.10.1. Prototipo de pantalla de seguimiento de buses, rutas y paradas en tiempo real.

Para el seguimiento de la información de buses, rutas y paradas se definió la pantalla como se muestra en la **Figura 27** cuyas validaciones se especifican en la **Tabla 20**.

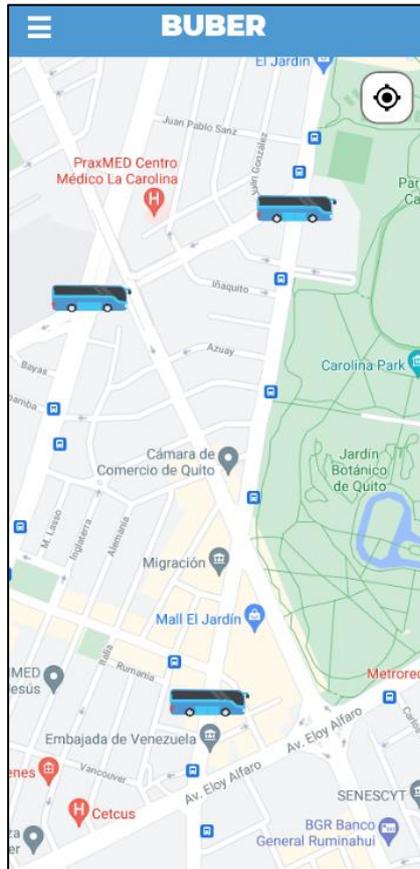


Figura 27 – Prototipo de pantalla de seguimiento de buses, rutas y paradas en tiempo real.

Tabla 20 – Campos de pantalla de seguimiento de buses, rutas y paradas en tiempo real.

#	Campo	Editable (Si/No)	Formato	Validaciones
1	Icono de bus	No	Marcador de ubicación	Marcador dinámico
2	Icono de parada	No	Marcador de ubicación	Marcador dinámico

2.4.11. Requerimiento BB010

Tabla 21 – Requerimiento BB010

Identificador de requerimiento:	BB010
Requerimiento:	Crear Casos de pruebas y documentación de aplicativo móvil
Dependencias:	N/A.
Precondición:	Versión estable de aplicación Buber
Actor:	Desarrollador
Secuencia:	NA
Reglas del negocio:	❖ Casos de prueba y documentación deben cubrir todos los requerimientos antes mencionados.

2.4.12. Product Backlog

Para la organización de las historias de usuario, se tomaron como referencia las 960 horas de trabajo previstas del proyecto para definir seis Sprints de un mes cada uno, teniendo en cuenta la prioridad y complejidad de cada tarea establecida para su respectiva distribución como se observa en la **Figura 28**.



Figura 28 – Conceptualización de iteraciones para proyecto Buber.

Antes de iniciar con la priorización se establecieron las siguientes historias de usuario en el Product Backlog que siguen el objetivo de cada uno de los requerimientos antes definidos, en la **tabla 22** se muestra el detalle:

Tabla 22 – Organización de historias de usuario.

#	Nombre de historia de usuario	Descripción	Código de historia de usuario	Referencia a requerimiento	Prioridad	Puntos estimados
0	Planificación de tareas y Sprints	Generación de planes de trabajo para sprints que se contemplarán para el desarrollo del proyecto.	BBHU00	BB000	Alta	21

1	Crear pantalla de inicio de sesión	Como usuario de Buber quiero que la aplicación me muestre una pantalla de inicio de sesión.	BBHU01	BB002	Alta	1
2	Crear funcionalidad para mantener sesión iniciada de forma automática	Como usuario de Buber quiero que la aplicación me permita mantener sesión iniciada cuando indique si así lo requiero.	BBHU02	BB002	Alta	1
3	Crear pantalla de registro de nuevo usuario	Como usuario de Buber quiero que la aplicación me permita registrarme en el caso que no tenga un usuario creado	BBHU03	BB001	Media	5
4	Crear pantalla de olvidé mi contraseña	Como usuario de Buber necesito que la aplicación me permita cambiar mi contraseña cuando lo requiera	BBHU04	BB007	Baja	5

5	Agregar funcionalidad de Firebase para recuperar contraseña	Como usuario de Buber necesito que la aplicación me permita recuperar mi contraseña mediante mi correo electrónico.	BBHU05	BB003	Baja	8
6	Crear pantalla con mapa agregando API de Google Maps	Como usuario de Buber necesito que la aplicación me permita visualizar el mapa y ver mi ubicación.	BBHU06	BB005	Media	1
7	Crear modelo de base de datos para almacenar información de rutas y buses	Como usuario de Buber necesito que la aplicación me permita que mi información se almacene de forma segura.	BBHU07	BB004	Alta	5
8	Crear opción de hamburguesa para acceder a opciones de menú lateral	Como usuario de Buber necesito que la aplicación me permita acceder a funcionalidades adicionales, que me permita acceder a mi perfil, ver paradas cercanas y ver rutas.	BBHU08	BB005	Media	5

9	Crear opción de cerrar sesión	Como usuario de Buber necesito que la aplicación me permita cerrar sesión cuando lo requiera.	BBHU09	BB002	Media	5
10	Crear pantalla de mi perfil	Como usuario de Buber necesito que la aplicación me permita ver mi perfil de usuario.	BBHU10	BB004	Baja	5
11	Crear funcionalidad para agregar foto de perfil a opción mi perfil	Como usuario de Buber necesito que la aplicación me permita agregar una foto de perfil.	BBHU11	BB004	Baja	3
12	Crear opción de actualizar datos en opción mi perfil	Como usuario de Buber necesito que la aplicación me permita editar mi nombre y foto de perfil.	BBHU12	BB004	Baja	2
13	Crear opción cambiar contraseña en opción mi perfil	Como usuario de Buber necesito que la aplicación me permita cambiar mi contraseña cuando lo requiera.	BBHU13	BB004	Baja	5

14	Crear opción rutas en menú lateral.	Como usuario de Buber necesito que la aplicación me permita ver mis rutas favoritas en el menú hamburguesa.	BBHU14	BB005	Baja	5
15	Crear opción de ir a paradas.	Como usuario de Buber necesito que la aplicación me permita ir a las paradas.	BBHU15	BB005	Media	5
16	Crear opción de seguimiento en menú lateral.	Como usuario de Buber necesito que la aplicación me permita enviar mi ubicación actual a cualquier contacto de WhatsApp que tenga registrado.	BBHU16	BB008	Baja	3
17	Crear opción de emergencias en menú lateral.	Como usuario de Buber necesito que la aplicación me permita marcar a número de emergencia en el caso de presentarse una.	BBHU17	BB008	Baja	5

18	Crear Popup para mostrar información de paradas.	Como usuario de Buber necesito que la aplicación me permita ver la información de una parada.	BBHU18	BB005	Media	5
19	Crear Popup para mostrar información de buses.	Como usuario de Buber necesito que la aplicación me permita visualizar la información de un bus.	BBHU19	BB005	Media	3
20	Agregar paradas de ruta de bus a base de datos establecida.	Como usuario de Buber necesito que la aplicación provea de información de las paradas de la ruta Chillogallo-Marín	BBHU20	BB009	Alta	3
21	Agregar información de buses a la base de datos a ruta establecida.	Como usuario de Buber necesito que la aplicación provea de información de los buses que cubran la ruta Chillogallo-Marín	BBHU21	BB009	Media	2

22	Crear funcionalidad para dar seguimiento a buses de ruta establecida.	Como usuario de Buber necesito que la aplicación me permita visualizar la ubicación de los buses de las rutas en tiempo real.	BBHU22	BB009	Media	1
23	Crear botón para establecer campo de visión a ruta de bus establecida.	Como usuario de Buber necesito que la aplicación me permita visualizar toda la ruta establecida.	BBHU23	BB009	Baja	3
24	Agregar funcionalidad de real time Database para dar seguimiento a buses registrados en base de datos.	Como usuario de Buber necesito que la aplicación me permita ver la ubicación de los buses en tiempo real en todo momento.	BBHU24	BB009	Media	3
25	Configurar vista de mapa con opciones incorporadas de Google Maps.	Como usuario de Buber necesito que la aplicación me permita acceder a las opciones de administración de punto de localización de Google Maps.	BBHU25	BB009	Baja	3

26	Crear documentación de versión final de aplicación	Como usuario de Buber necesito que esté disponible la documentación respectiva.	BBHU26	BB010	Baja	13
27	Crear casos de prueba de versión final de aplicación	Como usuario de Buber necesito que las funcionalidades estén debidamente probadas	BBHU27	BB010	Baja	13

2.4.13. Sprints

Para la planificación de los Sprints se tomaron las historias de usuario antes agregadas al Product backlog según su prioridad para continuar con los desarrollos, cada sprint se lo definió tomado en cuenta su organización como se indica en la **Figura 29**.

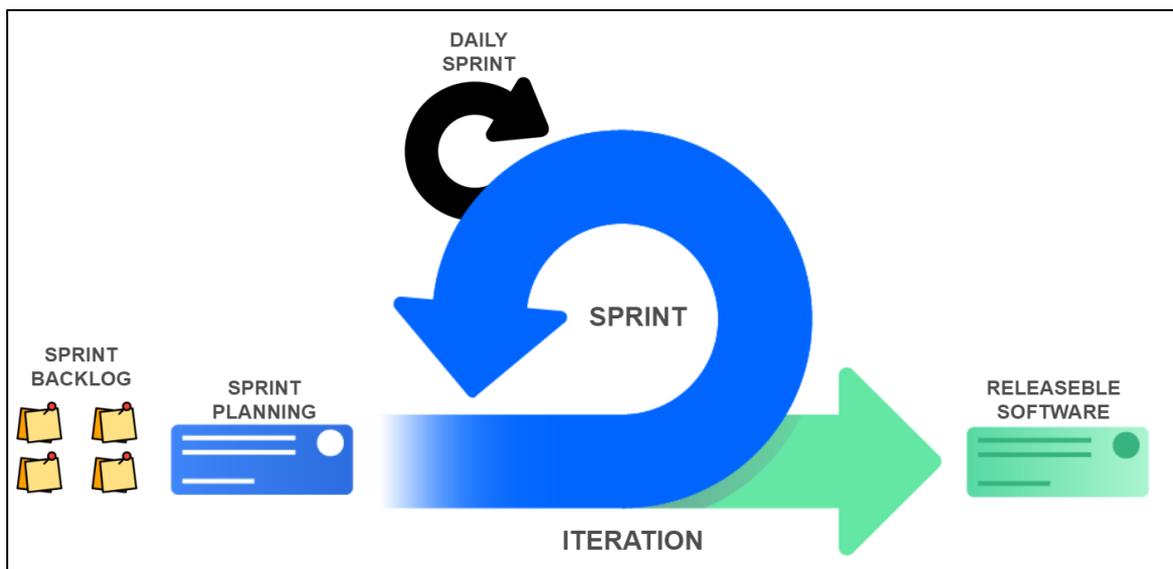


Figura 29 – Conceptualización de Sprint para desarrollo.

En cada sprint se determinaron un cierto número de historias de usuario según los puntos de historia definidos dependiendo del grado de dificultad o costo de trabajo en días, se asignaron los siguientes puntos de historia siguiendo el criterio de la **Tabla 23**.

Tabla 23 – Criterio de estimación de puntos de historia en días.

Puntos de historia	Equivalente a días laborables
1	1
2	2
3	3
5	5
8	8
13	13
21	21
34	34

La conversión de puntos de historia se realizó con el objetivo de satisfacer la duración del proyecto según el cronograma definido. Ya que en el proyecto hay un solo desarrollador, se determinó que la duración de cada sprint debe ser de 1 mes, con ese criterio se repartieron las tareas como se muestra en la **Tabla 24**:

Tabla 24 – Organización de historias de usuario en Sprints.

Número de sprint	Historias de usuario	Detalle
Sprint 0	BBHU00.	Véase en Tabla 25
Sprint 1	BBHU01, BBHU02, BBHU03, BBHU04, BBHU05	Véase en Tabla 26
Sprint 2	BBHU06, BBHU07, BBHU25, BBHU13, BBHU15	Véase en Tabla 27

Sprint 3	BBHU08, BBHU09, BBHU10, BBHU11, BBHU12	Véase en Tabla 28
Sprint 4	BBHU14, BBHU18, BBHU19, BBHU20, BBHU21, BBHU22, BBHU23	Véase en Tabla 29
Sprint 5	BBHU26, BBHU16, BBHU17, BBHU24, BBHU25	Véase en Tabla 30
Sprint 6	BBHU27, BBHU28	Véase en Tabla 31

Tabla 25 – Sprint 0.

Sprint 0	
Historias de usuario	BBHU00
Meta	Definir, planificar y asignar tareas dentro de los 6 Sprints planificados.
Resumen de Daily Sprints	<p>Para la definición del Sprint 0 se realizaron estimaciones de tiempo bajo criterios de juicio de experto.</p> <p>Se logró realizar una planificación de tareas clara y concisa la cual se la repartió en 6 Sprints.</p>
Sprint review	Se logró planificar y organizar todas las tareas a nivel macro para llegar al objetivo del producto en 6 Sprints.
Sprint retrospective	Ya que fue el inicio de la planificación de los Sprints se contó con poca experiencia con la estimación de

	tiempos, esto se puede mejorar considerablemente si el equipo contase con mucha más experiencia con la planificación de tareas.
Burndown-chart	NA.
Evidencia Grafica de resultado final	NA.

Tabla 26 – Sprint 1.

Sprint 1	
Historias de usuario	BBHU01, BBHU02, BBHU03, BBHU04, BBHU05
Meta	Crear pantalla de inicio de sesión y pantalla para registro de nuevos usuarios.
Resumen de Daily sprints	<p>Durante el primer desarrollo de los widgets iniciales se tuvo que seguir cursos en línea para comprender el ciclo de vida del widget por lo cual tomó un tiempo considerable de aprendizaje.</p> <p>Al final de las dos primeras semanas ya se dominó la implementación de widgets para estructurar formularios.</p>
Sprint Review	<p>Al final del Sprint se logró completar una pantalla para registrar nuevos usuarios en la base de datos de usuarios.</p> <p>Se logró estandarizar los estilos de la aplicación para la pantalla de registro de nuevos usuarios.</p>

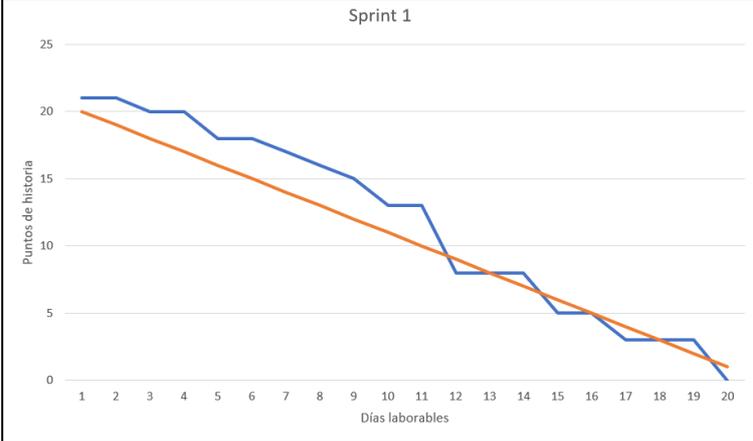
<p>Sprint retrospective</p>	<p>El equipo puede mejorar considerablemente si se trabajan con widgets que soporten la reusabilidad para otras pantallas que se realicen a futuro.</p>																																																															
<p>Burndown-chart</p>	 <table border="1"> <caption>Data for Sprint 1 Burndown Chart</caption> <thead> <tr> <th>Días laborables</th> <th>Puntos de historia (Ideal)</th> <th>Puntos de historia (Real)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>20</td><td>21</td></tr> <tr><td>2</td><td>18</td><td>21</td></tr> <tr><td>3</td><td>16</td><td>20</td></tr> <tr><td>4</td><td>14</td><td>20</td></tr> <tr><td>5</td><td>12</td><td>18</td></tr> <tr><td>6</td><td>10</td><td>18</td></tr> <tr><td>7</td><td>8</td><td>17</td></tr> <tr><td>8</td><td>6</td><td>16</td></tr> <tr><td>9</td><td>4</td><td>15</td></tr> <tr><td>10</td><td>2</td><td>13</td></tr> <tr><td>11</td><td>0</td><td>13</td></tr> <tr><td>12</td><td>-2</td><td>8</td></tr> <tr><td>13</td><td>-4</td><td>8</td></tr> <tr><td>14</td><td>-6</td><td>5</td></tr> <tr><td>15</td><td>-8</td><td>5</td></tr> <tr><td>16</td><td>-10</td><td>4</td></tr> <tr><td>17</td><td>-12</td><td>3</td></tr> <tr><td>18</td><td>-14</td><td>3</td></tr> <tr><td>19</td><td>-16</td><td>2</td></tr> <tr><td>20</td><td>-18</td><td>0</td></tr> </tbody> </table>	Días laborables	Puntos de historia (Ideal)	Puntos de historia (Real)	1	20	21	2	18	21	3	16	20	4	14	20	5	12	18	6	10	18	7	8	17	8	6	16	9	4	15	10	2	13	11	0	13	12	-2	8	13	-4	8	14	-6	5	15	-8	5	16	-10	4	17	-12	3	18	-14	3	19	-16	2	20	-18	0
Días laborables	Puntos de historia (Ideal)	Puntos de historia (Real)																																																														
1	20	21																																																														
2	18	21																																																														
3	16	20																																																														
4	14	20																																																														
5	12	18																																																														
6	10	18																																																														
7	8	17																																																														
8	6	16																																																														
9	4	15																																																														
10	2	13																																																														
11	0	13																																																														
12	-2	8																																																														
13	-4	8																																																														
14	-6	5																																																														
15	-8	5																																																														
16	-10	4																																																														
17	-12	3																																																														
18	-14	3																																																														
19	-16	2																																																														
20	-18	0																																																														
<p>Evidencia Grafica de resultado final</p>																																																																

Tabla 27 – Sprint 2.

<p>Sprint 2</p>	
<p>Historias de usuario</p>	<p>BBHU06, BBHU07, BBHU25, BBHU13, BBHU15</p>

Meta	Implementar API de Google Maps para implementación de mapa con estilos personalizados, geolocalización y conexión a base de datos Firebase.
Resumen de Daily Sprints	<p>Durante los primeros días del sprint se logró acceder a las Apis de Google con la creación de una consola de administración y obtención del plan Blaze que permite acceder a muchos recursos para el consumo de estas.</p> <p>No hubo problemas al implementar las Apis requeridas ya que existía documentación muy completa que ayudó a la implementación y se llegó al objetivo del sprint.</p>
Sprint review	Al final del sprint se logró implementar las Apis necesarias para mostrar un mapa en pantalla y obtener la ubicación actual del dispositivo móvil, y también se logró obtener una conexión fluida a la base de datos implementada.
Sprint retrospective	El equipo de trabajo creció en conocimientos considerablemente en comparación al anterior sprint, ya que se obtuvo mucha más experiencia con la manipulación de las Apis de Google Cloud.

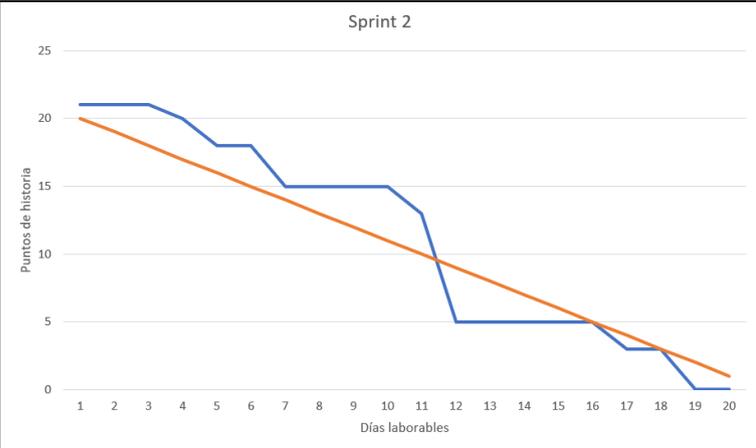
<p>Burndown-chart</p>	 <p>The chart shows a blue line representing actual progress and an orange line representing ideal progress. The blue line starts at 21 points on day 1, stays flat until day 3, then drops to 18 on day 4, 18 on day 5, 15 on day 7, 15 on day 10, 13 on day 11, 5 on day 12, 5 on day 16, 3 on day 17, 1 on day 18, and 0 on day 19. The orange line starts at 20 points on day 1 and decreases linearly to 1 point on day 20.</p>
<p>Evidencia Grafica de resultado final</p>	 <p>The screenshot shows the BUBER mobile application interface. At the top, the time is 22:45 and the battery level is 77%. The app name 'BUBER' is displayed in a blue header. Below the header is a map view showing a street grid. At the bottom, there are navigation icons for home, back, and search.</p>

Tabla 28 – Sprint 3.

<p>Sprint 3</p>	
<p>Historias de usuario</p>	<p>BBHU08, BBHU09, BBHU10, BBHU11, BBHU12</p>
<p>Meta</p>	<p>Implementar funcionalidades de administración de perfil de usuario, actualizar nombre de usuario, subir</p>

	foto de perfil de usuario y agregar opciones de seguimiento y emergencias.
Resumen de Daily Sprints	<p>La primera semana se logró implementar el widget para actualizar el perfil de usuario, implementado la subida de fotografía de perfil y guardándola en el Cloud Storage.</p> <p>En la segunda semana se implementaron las opciones de “Seguimiento” y emergencias.</p> <p>Las últimas semanas del Sprint se enfocaron a arreglar incidencias ya que la opción de seguimiento no enviaba la posición actual del cliente, en la última semana se logró solucionar.</p>
Sprint Review	Al final del sprint todas las tareas de usuario planificadas fueron finalizadas con éxito, se logró presentar la pantalla para administrar el perfil de usuario con todas las funcionalidades planificadas, no se encontraron bugs y no se vio la necesidad de realizar correcciones para la versión entregada.
Sprint retrospective	El equipo de trabajo no tuvo inconvenientes al momento de implementar las funcionalidades para la administración del perfil de usuario, ya que existían conocimientos acerca de dichas implementaciones, por ende, no hubo la necesidad de revisar exhaustivamente documentación al respecto, con esto se logró apreciar un avance considerable en este sprint.

<p>Burndown-chart</p>	<p>The chart shows a blue line representing actual progress and an orange line representing ideal progress. The y-axis is 'Puntos de historia' (0-25) and the x-axis is 'Días laborables' (1-20). The blue line starts at 21, drops to 15 at day 5, then to 13 at day 9, 8 at day 13, 3 at day 16, and reaches 0 at day 18. The orange line starts at 20 and reaches 1 at day 20.</p>
<p>Evidencia Grafica de resultado final</p>	<p>The left screenshot shows a menu with options: Rutas, Paradas cercanas, Seguimiento, Emergencias, Mi perfil, and Cerrar sesión. The right screenshot shows the 'Mi perfil' screen with fields for 'Nombre de usuario: Anderson Lucero García' and 'Email: andersonlucero1996@gmail.com', along with buttons for 'Actualizar datos' and 'Cambiar contraseña'.</p>

Tabla 29 – Sprint 4.

Sprint 4	
Historias de usuario	BBHU14, BBHU18, BBHU19, BBHU20, BBHU21, BBHU22, BBHU23
Meta	Insertar a base de datos información de cooperativa de buses, buses y rutas comprendidas en cooperativa

	de transporte establecida, agregar también funcionalidad de seguimiento de buses en tiempo real.
Resumen de Daily Sprints	<p>La información acerca de las paradas de las diferentes rutas no se encontraba claramente documentadas por lo que se realizó en los primeros sprints tareas netamente de investigación para determinar la latitud y longitud de cada parada.</p> <p>En la tercera semana se tuvo un problema con respecto a la versión de la dependencia de flutter polylines, el problema persiste varios días, hasta que se logró arreglar el error cambiando un parámetro en su implementación.</p>
Sprint review	Al completar el sprint se logró finalizar con una versión estable de la aplicación la cual ya es capaz de integrarse a la base de datos para mostrar información de las paradas que se registraron, adicionalmente se finalizó con funcionalidad de seguimiento de registros en tiempo real.
Sprint retrospective	El equipo de trabajo supo desenvolverse ante los problemas que se suscitaron, se solucionaron a tiempo sin afectar al objetivo del sprint.

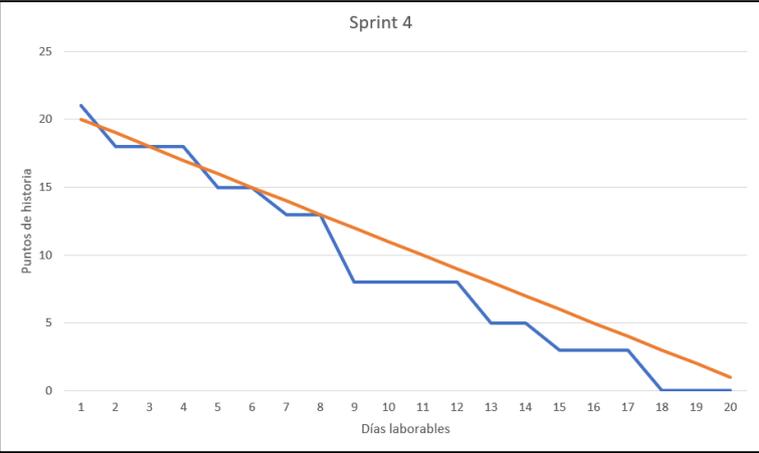
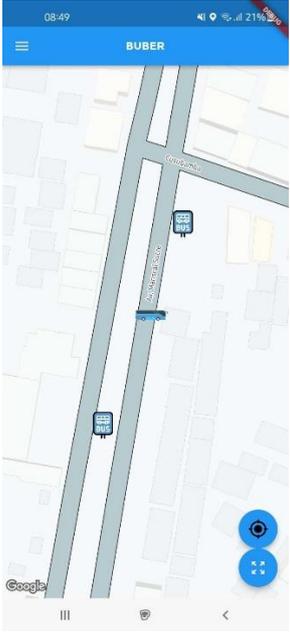
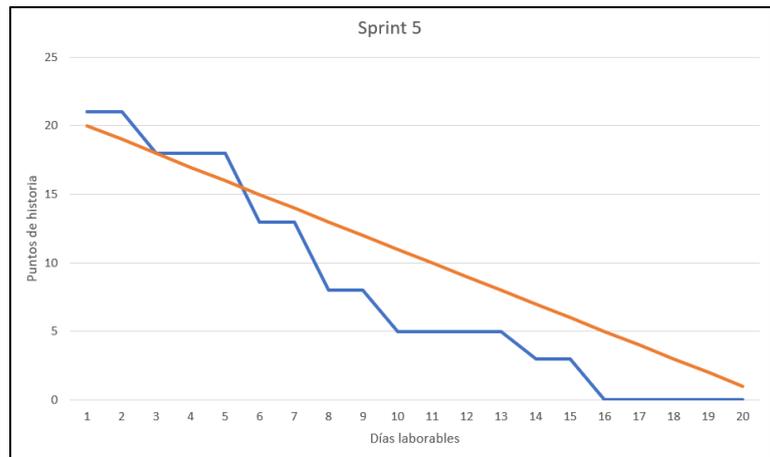
<p>Burndown-chart</p>	 <p>The chart shows the progress of Sprint 4. The y-axis represents 'Puntos de historia' (0-25) and the x-axis represents 'Días laborables' (1-20). A blue line tracks the actual progress, and an orange line shows the ideal linear burndown. The actual progress is slightly behind the ideal line in the first half but catches up in the second half.</p> <table border="1"> <caption>Data for Sprint 4 Burndown Chart</caption> <thead> <tr> <th>Días laborables</th> <th>Puntos de historia (Actual)</th> <th>Puntos de historia (Ideal)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>21</td><td>20</td></tr> <tr><td>2</td><td>18</td><td>18.5</td></tr> <tr><td>3</td><td>18</td><td>17</td></tr> <tr><td>4</td><td>18</td><td>15.5</td></tr> <tr><td>5</td><td>15</td><td>14</td></tr> <tr><td>6</td><td>15</td><td>12.5</td></tr> <tr><td>7</td><td>13</td><td>11</td></tr> <tr><td>8</td><td>13</td><td>9.5</td></tr> <tr><td>9</td><td>8</td><td>8</td></tr> <tr><td>10</td><td>8</td><td>6.5</td></tr> <tr><td>11</td><td>8</td><td>5</td></tr> <tr><td>12</td><td>8</td><td>3.5</td></tr> <tr><td>13</td><td>5</td><td>2</td></tr> <tr><td>14</td><td>5</td><td>0.5</td></tr> <tr><td>15</td><td>3</td><td>-1</td></tr> <tr><td>16</td><td>3</td><td>-2.5</td></tr> <tr><td>17</td><td>3</td><td>-4</td></tr> <tr><td>18</td><td>0</td><td>-5.5</td></tr> <tr><td>19</td><td>0</td><td>-7</td></tr> <tr><td>20</td><td>0</td><td>-8.5</td></tr> </tbody> </table>	Días laborables	Puntos de historia (Actual)	Puntos de historia (Ideal)	1	21	20	2	18	18.5	3	18	17	4	18	15.5	5	15	14	6	15	12.5	7	13	11	8	13	9.5	9	8	8	10	8	6.5	11	8	5	12	8	3.5	13	5	2	14	5	0.5	15	3	-1	16	3	-2.5	17	3	-4	18	0	-5.5	19	0	-7	20	0	-8.5
Días laborables	Puntos de historia (Actual)	Puntos de historia (Ideal)																																																														
1	21	20																																																														
2	18	18.5																																																														
3	18	17																																																														
4	18	15.5																																																														
5	15	14																																																														
6	15	12.5																																																														
7	13	11																																																														
8	13	9.5																																																														
9	8	8																																																														
10	8	6.5																																																														
11	8	5																																																														
12	8	3.5																																																														
13	5	2																																																														
14	5	0.5																																																														
15	3	-1																																																														
16	3	-2.5																																																														
17	3	-4																																																														
18	0	-5.5																																																														
19	0	-7																																																														
20	0	-8.5																																																														
<p>Evidencia Grafica de resultado final</p>	 <p>The screenshot shows the BUBER app interface. At the top, the time is 08:49 and the battery level is 21%. The app title 'BUBER' is visible. The main screen displays a map with several bus stop icons and labels, including 'Calle 100', 'Calle 101', and 'Calle 102'. The Google logo is visible at the bottom left of the map area.</p>																																																															

Tabla 30 – Sprint 5.

<p>Sprint 5</p>	
<p>Historias de usuario</p>	<p>BBHU26, BBHU16, BBHU17, BBHU24, BBHU25</p>
<p>Meta</p>	<p>Agregar funcionalidades de obtención de información de paradas y rutas de manera dinámica en pantalla,</p>

	<p>agregar botones en mapa para mejorar la experiencia de usuario.</p>
Resumen de Daily Sprints	<p>Durante los primeros días del sprint se definieron se fueron definiendo funcionalidades que pueden mejorar la experiencia de usuario, agregando botones para ir a la ubicación del usuario o ampliar la visión del mapa.</p> <p>En la tercera semana se suscitaron inconvenientes con respecto a los trazados del api de polylines, se encontró una solución la cual consistía en agregar la instanciación de las APIs directamente en la clase de estados de la aplicación.</p>
Sprint review	<p>Al final del sprint se logró presentar la funcionalidad principal de la aplicación, la versión ya es capaz de pintar los recorridos de las rutas en el mapa, adicionalmente que también se arreglaron aspectos visuales, los cuales pueden ayudar a la experiencia de usuario.</p>
Sprint retrospective	<p>El equipo de trabajo mostró más ágil a comparación con el anterior sprint, ya que las tareas asignadas fueron completadas en la mitad de tiempo del planificado, esto demuestra que el equipo maduro en conocimientos, en este caso si se asignaran tareas similares se las estimara con la nueva experiencia adquirida de los desarrolladores.</p>

Burndown-chart



Evidencia Grafica de resultado final

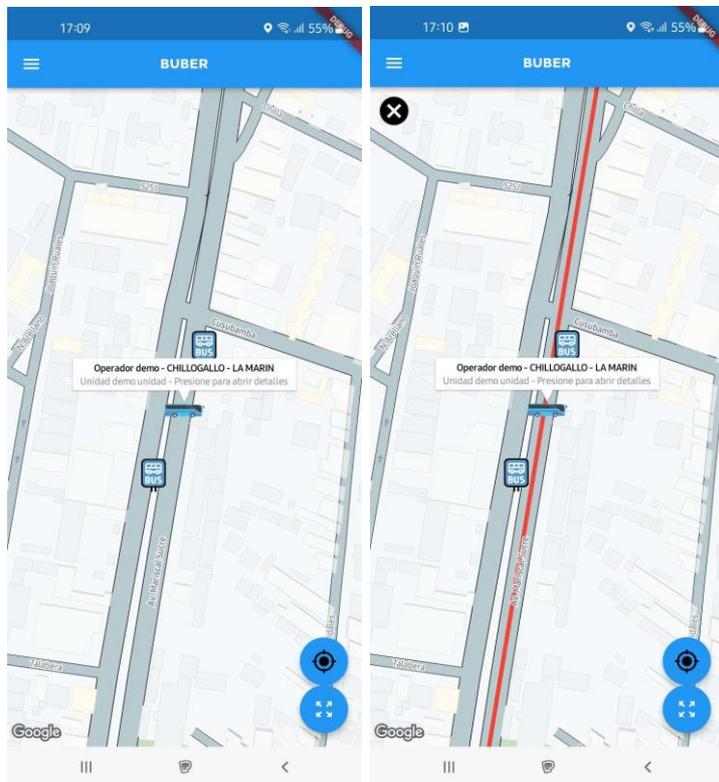
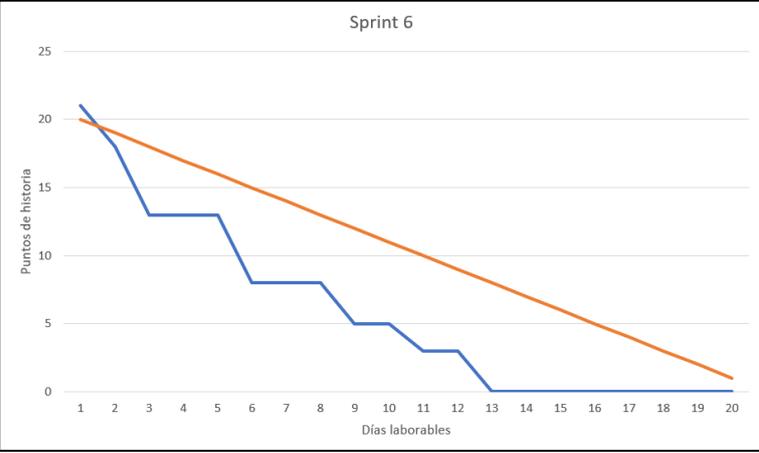


Tabla 31 – Sprint 6.

Sprint 6	
Historias de usuario	BBHU27, BBHU28
Meta	Realización de pruebas y documentación, y corrección de posibles bugs en la versión final del aplicativo.
Resumen de Daily Sprints	<p>La primera semana del sprint se tuvo un enfoque a armar los diferentes casos de pruebas y preparar la APK, en esta semana se preparó un documento con las descripciones de las pruebas no funcionales.</p> <p>La segunda y tercera semana se realizaron pruebas funcionales de la aplicación, se encontró un bug en el perfil del usuario que se lo logró solventar en la última semana del Sprint, conjuntamente se finalizó la realización de la respectiva documentación.</p>
Sprint review	Al final del sprint el equipo de trabajo logró concretar las tareas planificadas con respecto a la realización y documentación de las pruebas funcionales y no funcionales, adicionalmente a esto se logró entregar el instalador de la aplicación a pocos usuarios para las respectivas pruebas.
Sprint retrospective	El equipo de trabajo demostró madurez con respecto a anteriores sprints, ya que cuando se realizaron las pruebas no tuvieron dificultades al momento de preparar los casos de pruebas, con ello también se observó que la aplicación logró cumplir con los

	objetivos planteados ya que el equipo de desarrollo realizó una excelente labor.																																																															
Burndown-chart	 <table border="1"> <caption>Data for Burndown Chart (Sprint 6)</caption> <thead> <tr> <th>Días laborables</th> <th>Puntos de historia (Actual)</th> <th>Puntos de historia (Ideal)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>21</td><td>20</td></tr> <tr><td>2</td><td>18</td><td>19</td></tr> <tr><td>3</td><td>13</td><td>18</td></tr> <tr><td>4</td><td>13</td><td>17</td></tr> <tr><td>5</td><td>13</td><td>16</td></tr> <tr><td>6</td><td>8</td><td>15</td></tr> <tr><td>7</td><td>8</td><td>14</td></tr> <tr><td>8</td><td>8</td><td>13</td></tr> <tr><td>9</td><td>5</td><td>12</td></tr> <tr><td>10</td><td>5</td><td>11</td></tr> <tr><td>11</td><td>3</td><td>10</td></tr> <tr><td>12</td><td>3</td><td>9</td></tr> <tr><td>13</td><td>0</td><td>8</td></tr> <tr><td>14</td><td>0</td><td>7</td></tr> <tr><td>15</td><td>0</td><td>6</td></tr> <tr><td>16</td><td>0</td><td>5</td></tr> <tr><td>17</td><td>0</td><td>4</td></tr> <tr><td>18</td><td>0</td><td>3</td></tr> <tr><td>19</td><td>0</td><td>2</td></tr> <tr><td>20</td><td>0</td><td>1</td></tr> </tbody> </table>	Días laborables	Puntos de historia (Actual)	Puntos de historia (Ideal)	1	21	20	2	18	19	3	13	18	4	13	17	5	13	16	6	8	15	7	8	14	8	8	13	9	5	12	10	5	11	11	3	10	12	3	9	13	0	8	14	0	7	15	0	6	16	0	5	17	0	4	18	0	3	19	0	2	20	0	1
Días laborables	Puntos de historia (Actual)	Puntos de historia (Ideal)																																																														
1	21	20																																																														
2	18	19																																																														
3	13	18																																																														
4	13	17																																																														
5	13	16																																																														
6	8	15																																																														
7	8	14																																																														
8	8	13																																																														
9	5	12																																																														
10	5	11																																																														
11	3	10																																																														
12	3	9																																																														
13	0	8																																																														
14	0	7																																																														
15	0	6																																																														
16	0	5																																																														
17	0	4																																																														
18	0	3																																																														
19	0	2																																																														
20	0	1																																																														
Evidencia Grafica de resultado final	NA.																																																															

2.4.14. Casos de uso

El sistema Buber tendrá varias funcionalidades que podrán utilizar los usuarios que se registren en él, proporcionando un sistema de registro, inicio de sesión, recuperación de contraseñas, actualización de contraseñas, visualización de las paradas de buses, visualización en tiempo real de la ubicación de los buses y visualización de las rutas en el mapa, a continuación, se detalla el diagrama de casos de uso en la **Figura 30**:

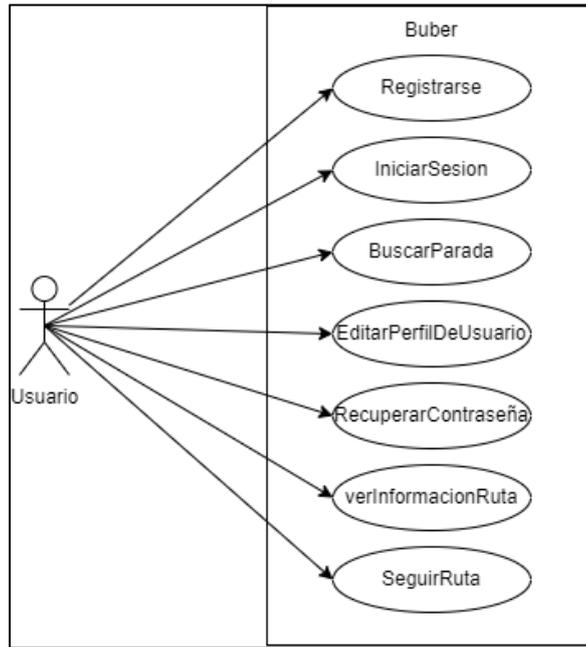


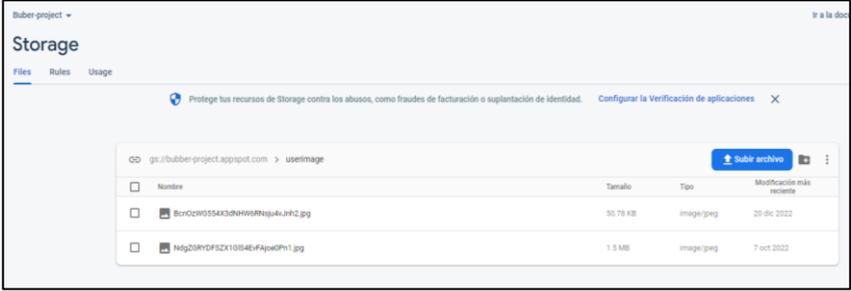
Figura 30 – Modelo de casos de uso Buber.

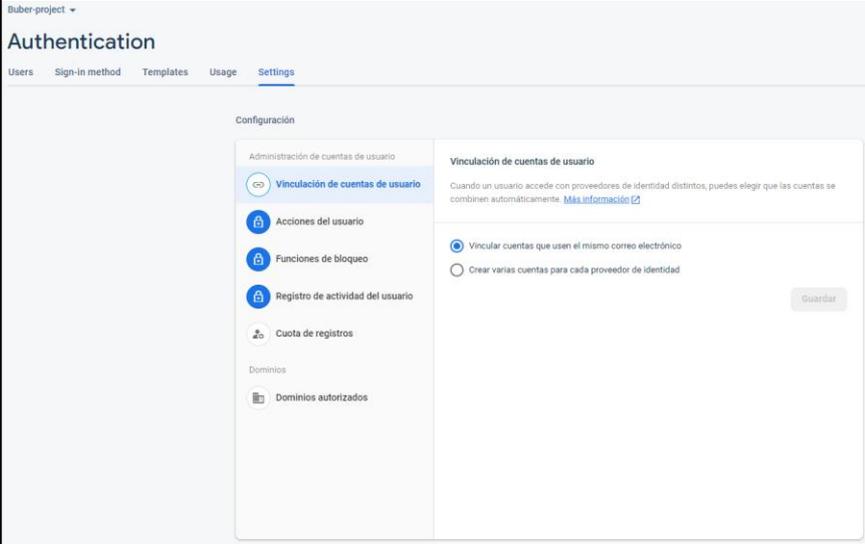
2.5. Estructura y configuración de Firebase.

El proyecto se desarrolló utilizando principalmente funcionalidades de Firebase para el manejo y administración de la información de paradas y sus rutas, la **Tabla 32** detalla toda la configuración de la información que se manejó para el desarrollo de la aplicación.

Tabla 32 – Estructura y configuración de Firebase.

Firestore	
Descripción	Espacio de almacenamiento ubicado en la nube que permite a desarrolladores de aplicaciones almacenar cualquier tipo de archivo de manera segura [7].
Ruta de almacenamiento de imágenes de perfil de usuario.	/userimage

<p>Evidencia gráfica</p>	
<p>Firebase Authentication</p>	
<p>Descripción</p>	<p>Permite a la aplicación guardar datos de usuarios de forma segura en la nube, los datos son utilizados para la autenticación, se asegura la integridad de la información de los usuarios, se utiliza OAuth 2.0 y OpenID Connect para mantener altos estándares de seguridad [8].</p>
<p>Método de inicio de sesión</p>	<p>Correo electrónico/contraseña</p>
<p>Plantillas</p>	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Verificación de dirección de correo electrónico <div data-bbox="616 1077 1297 1641" style="border: 1px solid black; padding: 10px; margin: 10px 0;"> <p>Nombre del remitente De no proporcionado noreply@bubber-project.firebaseio.com</p> <p>Responder a noreply</p> <p>Asunto Verifica el correo electrónico para %APP_NAME%</p> <p>Mensaje</p> <p>Hola, %DISPLAY_NAME%:</p> <p>Visita este vínculo para verificar tu dirección de correo electrónico. https://bubber-project.firebaseio.com/_/auth/action?mode=action&oobCode=code</p> <p>Si no solicitaste la verificación de esta dirección, ignora este correo electrónico.</p> <p>Gracias.</p> <p>El equipo de %APP_NAME%</p> </div> <ul style="list-style-type: none"> ❖ Restablecer contraseña

	<p>Nombre del remitente De no proporcionado noreply@bubber-project.firebaseio.com</p> <p>Responder a noreply</p> <p>Asunto Restablece tu contraseña de %APP_NAME%</p> <p>Mensaje</p> <p>Hola:</p> <p>Visita este vínculo para restablecer la contraseña de %APP_NAME% para tu cuenta de %EMAIL%.</p> <p>https://bubber-project.firebaseio.com/__/auth/action?mode=action&oobCode=code</p> <p>Si no solicitaste el restablecimiento de tu contraseña, puedes ignorar este correo electrónico.</p> <p>Gracias.</p> <p>El equipo de %APP_NAME%</p>
<p>Configuración de autenticación</p>	 <p>The screenshot shows the 'Authentication' settings page in the Firebase console. The 'Settings' tab is active, displaying a sidebar with options like 'Administración de cuentas de usuario', 'Acciones del usuario', 'Funciones de bloqueo', 'Registro de actividad del usuario', 'Cuota de registros', and 'Dominios'. The main content area is titled 'Configuración' and shows the 'Vinculación de cuentas de usuario' section, which includes a description and two radio button options: 'Vincular cuentas que usen el mismo correo electrónico' (selected) and 'Crear varias cuentas para cada proveedor de identidad'. A 'Guardar' button is visible at the bottom right of the settings area.</p>
<p>Firestore Cloud Firestore</p>	
<p>Descripción</p>	<p>Es una base de datos para el desarrollo de aplicaciones móviles que posee la capacidad de formar estructuras flexibles y escalables, los datos almacenados en este tipo de base de datos se sincronizan en tiempo real y proveen un soporte para un funcionamiento sin conexión [9].</p>
<p>Colecciones y Subcolecciones</p>	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Conductor <ul style="list-style-type: none"> ● Licencia (Número de identificación de licencia de conducir)

- **Nombre** (Nombre del socio conductor)
- **Fechanac** (Fecha de nacimiento del conductor)
- **Sangre** (Tipo de sangre del conductor)
- **Sexo** (Sexo o genero del conductor)

❖ **Operadoras**

- **Nombre** (Nombre de la operadora de transporte)
- **Unidades** (Buses que posee una Operadora o Cooperativa de transporte)
 - **Año** (Año de fabricación de vehículo)
 - **Capacidad** (Número de capacidad de pasajeros del vehículo)
 - **Conductor** (UID del conductor asignado a la unidad de transporte)
 - **Marca** (Nombre de marca de la unidad de transporte)
 - **Modelo** (Nombre de modelo de la unidad de transporte)
 - **Número** (Número de la unidad de transporte)
 - **Placa** (Número de placa de la unidad de transporte)
 - **Location** (Localización actual de la unidad de transporte)
 - **Activo** (Estado activo o inactiva de la unidad de transporte)
 - **Location** (Localización de latitud y longitud de la unidad de transporte)
 - **Ruta** (UID de la ruta actual de la unidad de transporte)

	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Paradas <ul style="list-style-type: none"> ● Location (Localización de latitud y longitud de parada) ● Nombre (Nombre de parada) ❖ Rutas <ul style="list-style-type: none"> ● Intervalo (Tiempo o frecuencia de paso por una parada de unidades de transporte de una operadora) ● Nombre (Nombre de la ruta de transporte) ● Tiempo (Tiempo promedio de un bus en recorrer la ruta de transporte) ● Tipo (Tipo de ruta de transporte) ● Paradas (Paradas que comprenden la ruta de transporte) <ul style="list-style-type: none"> ○ ID (UID de la parada registrada en el sistema) ○ Posición (Orden de ubicación de la parada en la ruta establecida)
Evidencia gráfica	 <p>The screenshot shows the Cloud Firestore interface for a project named 'bubber-project'. It displays a list of collections: 'conductor', 'operadoras', and 'paradas'. The 'paradas' collection is highlighted, and there is a '+ Iniciar colección' button next to it. The interface also includes a search bar and a 'Más funciones en Google Cloud' dropdown menu.</p>
Plan de facturación de Firebase	
Tipo de plan seleccionado	Plan Blaze prepago [10]
Detalles de plan	<p>Cloud Firestore</p> <p>Datos almacenados - Sin costo hasta 1 GiB en total.</p> <p>Salida de red - Sin costo hasta 10 GiB por mes.</p> <p>Operaciones de escritura de documentos - Sin costo hasta 20,000 operaciones de escritura por día.</p>

	<p>Operaciones de lectura de documentos - Sin costo hasta 50,000 operaciones de escritura por día.</p> <p>Eliminaciones de documentos - Sin costo hasta 20,000 operaciones de eliminación por día.</p> <p>Cloud Storage</p> <p>GB almacenados - \$0.026 por GB</p> <p>GB descargados - \$0.12 por GB</p> <p>Operaciones de carga - \$0.05 por cada 10,000</p> <p>Operaciones de descarga - \$0.004 por cada 10,000</p> <p>Varios buckets por proyecto - Si</p> <p>Autenticación</p> <p>Otros servicios de autenticación - Si</p>
Configuración de versión Android	
Nivel de API mínimo	21 – Android 5.0 - Lollipop
Nivel de API recomendado	31 – Android 12 - S

2.6. Arquitectura del sistema - Modelo Vista Controlador

La arquitectura de la aplicación se basa en el patrón de arquitectura MVC (Modelo Vista Controlador) estableciendo una funcionalidad en capas independientes y bien definidas que permiten tener un mejor control de la ubicación de las reglas de negocio y por tanto facilita las tareas de mantenimiento. A continuación, en la **Figura 31** se detalla el MVC de Buber.

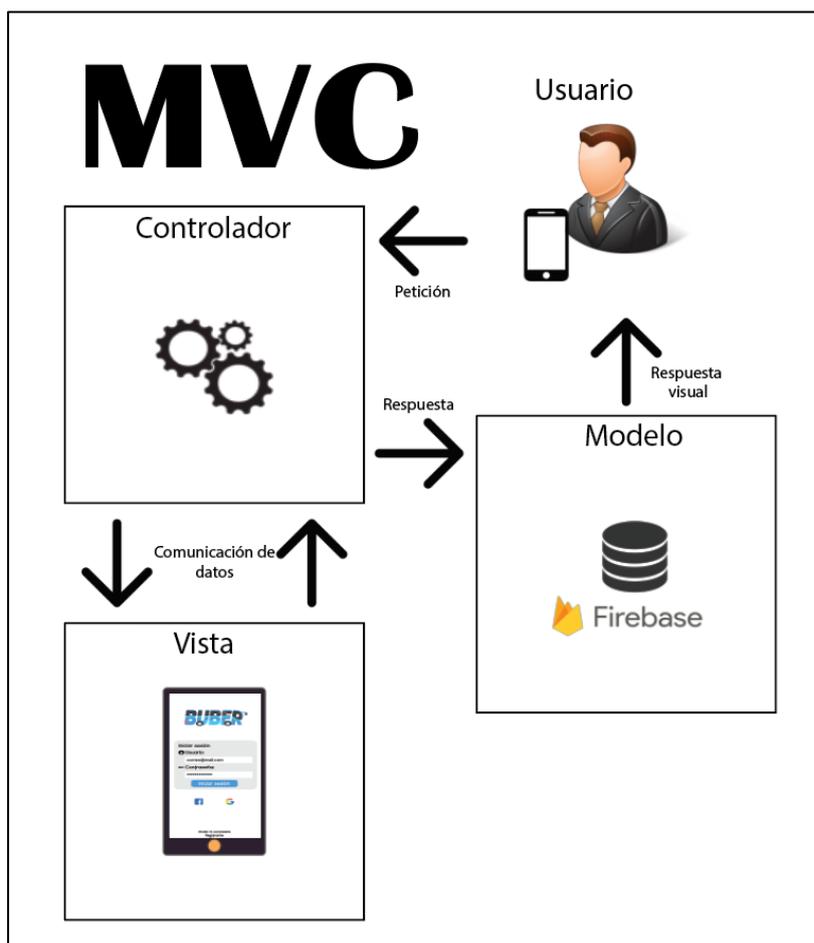


Figura 31 – Modelo Vista Controlador de aplicación móvil Buber

2.7. Herramientas y ambientes de trabajo para el desarrollo del proyecto

Durante la definición de las herramientas y ambientes de trabajo se decidió optar por vías detalladas en la **Tabla 33**.

Tabla 33 – Herramientas y ambientes de trabajo para el desarrollo del proyecto

Visual Studio Code	
Descripción	Es un editor de código fuente que soporta varios lenguajes de programación, es versátil y puede integrarse a varias extensiones que le

	<p>permitan integrarse a casi cualquier framework de desarrollo [11].</p>
Logo	
Flutter	
Descripción	<p>Es un framework de desarrollo de aplicaciones móviles multiplataforma desarrollado por Google, las aplicaciones desarrolladas pueden ser compatibles con dispositivos móviles, web y escritorio [12].</p>
Logo	
Dart	
Descripción	<p>Es un lenguaje de programación enfocado al desarrollo de software multiplataforma, es la base para el funcionamiento de Flutter ya que se acopla perfectamente a las tareas básicas del desarrollador al formatear, analizar y probar el código [13].</p>
Logo	

Pub	
Descripción	Es un administrador que gestiona, ejecuta e implementa dependencias de paquetes y aplicaciones mediante una interfaz en línea de comandos enfocada a funcionar con flutter o dart [14].
Logo	 The logo for pub.dev, featuring a blue geometric icon resembling a cube or a stylized 'P' followed by the text 'pub.dev' in a grey sans-serif font.
Firebase	
Descripción	Es una base de datos en la nube que permite almacenar y administrar información de proyectos a gran escala sin interrupciones, posee un gran repertorio de extensiones que permiten gestionar y analizar cualquier tipo de información [15].
Logo	 The Firebase logo, consisting of a stylized orange and yellow flame-like icon followed by the word 'Firebase' in a grey sans-serif font.
Google Cloud APIs	
Descripción	Es una plataforma de Google diseñada para gestionar y administrar recursos

	físicos y virtuales en la nube, posee un variado repertorio de interfaces programáticas para cualquier servicio de la plataforma [16].
Logo	 <p>The logo for Google Cloud Platform, featuring a stylized hexagon composed of six overlapping shapes in blue, red, yellow, and grey, with the text "Google Cloud Platform" centered below it.</p>
Adobe Illustrator	
Descripción	Es una herramienta de adobe cloud que permite crear logotipos, diseños de pantallas, diseños de sitios web y entre muchas otras cosas que tengan que se relacionen a la generacion de imágenes y logos [17].
Logo	 <p>The Adobe Illustrator logo, consisting of the letters "Ai" in a bold, yellow, sans-serif font, set against a dark red rounded square background.</p>
Draw.io	
Descripción	Es una herramienta en linea que permite crear diagramas o mapas mentales, posee de un amplio repertorio de elemento para armar casi cualquier tipo de grafico [18].

Logo



3. RESULTADOS

Las pruebas de la aplicación se las realizó en base a determinados casos de prueba los cuales se detallan en el **Anexo 3**, se realizaron las respectivas pruebas tomando como base los requerimiento funcionales y no funcionales de la aplicación. Los criterios utilizados son "Satisfactorio" para los casos que cumplen los criterios de aceptación e "Insatisfactorio" para los casos que no los cumplen.

Los casos de pruebas se los definió y se realizaron en base a los criterios de aceptación de cada una de las historias de usuario definidas para el desarrollo de la aplicación. Para las pruebas funcionales se establecieron los casos de pruebas que se muestran en la **Tabla 34**.

Tabla 34 – Casos de pruebas de requerimientos funcionales

ID	Caso de prueba funcional	Descripción	Resultado
Pf001	Mostrar ubicación de la persona	La aplicación debe mostrar con exactitud la ubicación en tiempo real de la persona	Satisfactorio
Pf002	Mostrar rutas registradas	La aplicación debe mostrar una ventana con las rutas registradas y la información	Satisfactorio
Pf003	Mostrar posición de los buses	La aplicación debe mostrar en tiempo real la ubicación del bus	Satisfactorio
Pf004	Marcar las rutas a seguir	La aplicación debe marcar correctamente la ruta seleccionada en el mapa.	Satisfactorio

ID	Caso de prueba funcional	Descripción	Resultado
Pf005	Mostrar distancia del bus	La aplicación debe mostrar en una nueva venta la distancia a la que se encuentra el bus de la parada.	Satisfactorio
Pf006	Autenticación en el sistema	El sistema debe validar las credenciales del usuario y permitir acceso al sistema.	Satisfactorio
Pf007	Registrarse por primera vez en el sistema	La aplicación debe guardar las credenciales del usuario y permitir acceso al sistema.	Satisfactorio
Pf008	Restablecer contraseña	La aplicación debe validar que los datos ingresados sean correctos y enviar un link al correo especificado para poder recuperar la contraseña.	Satisfactorio
Pf009	Compartir el viaje	La aplicación mostrar un mensaje de confirmación indicando que se enviará la ubicación actual por WhatsApp. Compartir la ubicación actual exacta.	Satisfactorio
Pf010	Mostar paradas cercanas	La aplicación debe comprobar las paradas que se encuentran más cercanas a la ubicación actual de la persona y mostrarlas.	Satisfactorio

ID	Caso de prueba funcional	Descripción	Resultado
Pf011	Marcar a emergencias	La aplicación debe mostrar un mensaje de confirmación y marcar al número de emergencias 911	Satisfactorio
Pf012	Marcar ruta de mi posición a la parada más cercana	La aplicación debe marcar correctamente la ruta seleccionada en el mapa.	Satisfactorio
Pf013	Cargar foto/ archivo, tomar foto	La aplicación debe cargar la foto de perfil del usuario, guardarla y modificar la interfaz para que se muestre el archivo seleccionado.	Satisfactorio
Pf014	Cambiar contraseña desde perfil	La aplicación debe validar que la contraseña anterior sea correcta y actualizarla	Satisfactorio
Pf015	Restablecer contraseña- Olvidé mi contraseña	La aplicación debe permitir que reinicie la contraseña mediante correo electrónico.	Satisfactorio
Pf016	Editar nombre de usuario	La aplicación debe actualizar la información ingresada y mostrarla en el perfil.	Satisfactorio

Los casos de pruebas no funcionales se los realizó con la comprobación de los aspectos no funcionales definidos para la aplicación, en la **Tabla 35** se detalla cada uno con su respectivo resultado.

Tabla 35 – Casos de pruebas de requerimientos no funcionales

ID	Caso de prueba funcional	Descripción	Resultado
Pnf001	Seguridad	Los datos de cada usuario deben estar debidamente protegidos.	Satisfactorio
Pnf002	Recuperación	<p>La aplicación debe responder según los casos planteados</p> <p>Caso1: seguir ejecutándose correctamente una vez recuperada la conexión</p> <p>Caso2: la aplicación no debe detener su funcionamiento luego de atender una llamada.</p>	Satisfactorio
Pnf003	Usabilidad	La aplicación debe ser intuitiva y de fácil aprendizaje, minimizando la cantidad de interacciones o accesos de usuario para llegar a su objetivo. Al navegar por la aplicación el usuario debe poder memorizar rápidamente su forma de uso, no se debe cambiar el diseño o presentación de mensajes y pantallas para mejorar la experiencia de usuario.	Satisfactorio

4. CONCLUSIONES

Durante el desarrollo de la aplicación móvil se ha podido verificar que Flutter es muy versátil al momento de implementar funcionalidades a cualquier sistema, incorpora widgets los cuales pueden incorporarse como componentes reutilizables, asegurando que la aplicación sea mantenible y escalable en el tiempo.

Existe mucha documentación acerca de las herramientas que se pueden incorporar a los proyectos desarrollados con Flutter, gracias a ello se han podido implementar las funcionalidades necesarias para llegar a los objetivos del proyecto.

El marco de trabajo ágil Scrum fue sin duda la mejor opción seleccionada para el desarrollo de este proyecto, ya que permitió entregar valor en periodos cortos de tiempo al cliente. A pesar de que el equipo fue conformado por un solo desarrollador, Scrum permitió que se logre alcanzar con los objetivos de cada sprint y por ende con el objetivo del proyecto.

El prototipo desarrollado permitió proveer información necesaria de las rutas de una cooperativa de buses de transporte público dentro del Distrito Metropolitano de Quito, se pudo visualizar de manera exitosa la ubicación en tiempo real de una unidad de transporte registrada en el sistema.

El prototipo desarrollado permitió administrar de forma exitosa la información de usuarios registrados en la base de datos de Firebase, se logró implementar funcionalidades de inicio de sesión, actualización de contraseñas y recuperación de contraseñas.

Una base de datos no relacional puede llegar a ser muy versátil e intuitiva al momento de implementarse en cualquier proyecto, provee de una estructura dinámica para almacenar cualquier tipo de dato.

El proyecto de titulación tiene mucho potencial y puede crecer considerablemente si recibiera la financiación necesaria, pueden incluirse muchas funcionalidades que generen más valor si se asignara un equipo de desarrollo más grande.

A comparación con otras aplicaciones que muestran información similar a la de este proyecto de titulación, el valor agregado que esta presta en el seguimiento en tiempo real de la ubicación de buses de rutas registradas en el sistema.

La aplicación desarrollada paso con éxito todas las pruebas funcionales y no funcionales definidas en todos los casos de pruebas realizados, los resultados obtenidos fueron satisfactorios garantizando su correcto funcionamiento.

La aplicación desarrollada no tuvo problemas en correr cuando se la instalo en versiones Android 5.0 y 12.0.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] D. Noboa, "Influencia del transporte y la movilidad en el desarrollo urbano de Quito, construcción del Metro Quito, influencia urbana de la estación Jipijapa en el sector," 2018. [Online]. Available: <https://core.ac.uk/download/pdf/185620452.pdf>. [Accessed: 02-Jul-2022].
- [2] L. N. Delía, "Desarrollo de Aplicaciones Móviles Multiplataforma," 2017. [Online]. Available: http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/60497/Documento_completo_.pdf-PDFA.pdf?sequence=3. [Accessed: 20-Jun-2022].
- [3] StatCounter, "Mobile Operating System Market Share Worldwide," 2022. [Online]. Available: <https://gs.statcounter.com/os-market-share/mobile/worldwide/#monthly-202108-202208-bar>. [Accessed: 20-Oct-2022].
- [4] K. Schwaber and J. Sutherland, "La Guía de Scrum - La Guía Definitiva de Scrum: Las Reglas del Juego," Scrum Guides, 2020. [Online]. Available: <https://scrumguides.org/docs/scrumguide/v2020/2020-Scrum-Guide-Spanish-Latin-South-American.pdf>. [Accessed: 01-Jul-2022].
- [5] A. Aranda, "MODELO-VISTA-CONTROLADOR. LENGUAJE UML," 2019. [Online]. Available: https://tauja.ujaen.es/bitstream/10953.1/11437/1/ALONSO_ARANDA_CARLOS_TFM_INFORMATICA.pdf. [Accessed: 10-Aug-2022].
- [6] Google docs, "Base de datos en tiempo real de Firebase," 2022. [Online]. Available: <https://firebase.google.com/docs/database?hl=es-ES>. [Accessed: 10-Aug-2022].
- [7] Google docs, "Almacenamiento en la nube para Firebase," 2022. [Online]. Available: <https://firebase.google.com/docs/storage>. [Accessed: 10-Aug-2022].
- [8] Google docs, "Firebase Authentication," 2022. [Online]. Available: <https://firebase.google.com/docs/auth>. [Accessed: 10-Aug-2022].
- [9] Google docs, "Cloud Firestore," 2022. [Online]. Available: <https://firebase.google.com/docs/firestore?hl=en>. [Accessed: 10-Aug-2022].
- [10] Firebase pricing, "Comienza a usarlo sin costo y luego usa un plan prepagado.," 2022. [Online]. Available:

- <https://firebase.google.com/pricing?authuser=0&hl=es>. [Accessed: 10-Aug-2022].
- [11]VS code, “Visual Studio Code - Getting Started,” 2022. [Online]. Available: <https://code.visualstudio.com/docs>. [Accessed: 10-Aug-2022].
- [12]Flutter Dev, “Flutter,” 2022. [Online]. Available: <https://flutter.dev/>. [Accessed: 10-Aug-2022].
- [13]Dart Dev, “Dart overview,” 2022. [Online]. Available: <https://dart.dev/overview>. [Accessed: 12-Aug-2022].
- [14]Dart Dev, “dart pub,” 2022. [Online]. Available: <https://dart.dev/tools/pub/cmd>. [Accessed: 12-Aug-2022].
- [15]Firebase Docs, “Documentación de Firebase,” 2022. [Online]. Available: <https://firebase.google.com/docs>. [Accessed: 12-Aug-2022].
- [16]Google Docs, “Google Cloud APIs,” 2022. [Online]. Available: <https://cloud.google.com/apis/docs/overview>. [Accessed: 12-Aug-2022].
- [17]Adobe Cloud (2022) Software de gráficos vectoriales líder del sector | adobe illustrator. Available at: <https://www.adobe.com/la/products/illustrator.html> (Accessed: August 3, 2022).
- [18]Diagramas.net (2022) Security-first diagramming for teams., Diagram Software and Flowchart Maker. Available at: <https://www.diagrams.net/> (Accessed: August 3, 2022).

ANEXOS

ANEXO 1 - Rutas de bus de cooperativa de transporte Latina S.A.

Enlace al documento: [enlace](#)

ANEXO 2 - Respaldo de base de datos.

Enlace al documento: [enlace](#)

ANEXO 3 - Pruebas funcionales y no funcionales de aplicación Buber.

Enlace al documento: [enlace](#)

ANEXO 4 - Encuesta de factibilidad de proyecto Buber.

Enlace al documento: [enlace](#)

ANEXO 5 - Mockups de aplicación Buber.

Enlace al documento: [enlace](#)

ANEXO 6 - Repositorio de proyecto Buber.

Enlace al documento: [enlace](#)

ANEXO 7 - Manual de usuario.

Enlace al documento: [enlace](#)