

| | | |
|--|---|-----------------------------|
| | MACROPROCESO DE APOYO | CÓDIGO: AAAR113 |
| | PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO | VERSIÓN: 6 |
| | DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL | VIGENCIA: 2021-09-14 |
| | | PAGINA: 1 de 12 |

21.1

| | |
|--------------|-------------------------------|
| FECHA | lunes, 5 de diciembre de 2022 |
|--------------|-------------------------------|

Señores
UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA
 BIBLIOTECA
 Fusagasugá

| | |
|---|-------------------------------|
| UNIDAD REGIONAL | Sede Fusagasugá |
| TIPO DE DOCUMENTO | Trabajo De Grado |
| FACULTAD | Ingeniería |
| NIVEL ACADÉMICO DE FORMACIÓN O PROCESO | Pregrado |
| PROGRAMA ACADÉMICO | Ingeniería de Sistemas |

El Autor(Es):


| APELLIDOS COMPLETOS | NOMBRES COMPLETOS | No. DOCUMENTO DE IDENTIFICACIÓN |
|----------------------------|--------------------------|--|
| Duarte Borda | Angie Lizeth | 1.007.726.005 |
| Espitia Caicedo | Julian Camilo | 1.007.782.706 |
| | | |
| | | |

Director(Es) y/o Asesor(Es) del documento:

| APELLIDOS COMPLETOS | NOMBRES COMPLETOS |
|----------------------------|--------------------------|
| Garzón Bedoya | Luis Carlos |
| Quevedo Buitrago | Jorge Enrique |
| | |
| | |

Diagonal 18 No. 20-29 Fusagasugá – Cundinamarca
 Teléfono: (091) 8281483 Línea Gratuita: 018000180414
www.ucundinamarca.edu.co E-mail: info@ucundinamarca.edu.co
 NIT: 890.680.062-2

*Documento controlado por el Sistema de Gestión de la Calidad
 Asegúrese que corresponde a la última versión consultando el Portal Institucional*

| | | |
|---|---|-----------------------------|
|  | MACROPROCESO DE APOYO | CÓDIGO: AAAR113 |
| | PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO | VERSIÓN: 6 |
| | DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL | VIGENCIA: 2021-09-14 |
| | | PAGINA: 2 de 12 |

TÍTULO DEL DOCUMENTO

Implementación del prototipo de una aplicación móvil para gestionar la información de la ruta Pampa – Terminal del transporte municipal en Fusagasugá Cundinamarca.

SUBTÍTULO

(Aplica solo para Tesis, Artículos Científicos, Disertaciones, Objetos Virtuales de Aprendizaje)

EXCLUSIVO PARA PUBLICACIÓN DESDE LA DIRECCIÓN INVESTIGACIÓN

| INDICADORES | NÚMERO |
|-------------|--------|
| ISBN | |
| ISSN | |
| ISMN | |

AÑO DE EDICION DEL DOCUMENTO

Haga clic aquí o pulse para escribir una fecha.

NÚMERO DE PÁGINAS

167

DESCRIPTORES O PALABRAS CLAVES EN ESPAÑOL E INGLÉS (Usar 6 descriptores o palabras claves)


| ESPAÑOL | INGLÉS |
|---------------------------------|----------------------|
| 1. Movilidad urbana inteligente | Smart Urban Mobility |
| 2. Monedero digital | Digital Wallet |
| 3. Transporte público | Public Transport |
| 4. Pasajeros | Passengers |
| 5. Ruta | Route |
| 6. MUIF App | MUIF App |

FUENTES (Todas las fuentes de su trabajo, en orden alfabético)

Abreu, J., & Luis. (2012). *Hipótesis, Método & Diseño de Investigación*

Advisors, N. S. (2019). *What is Smart Mobility?* Medium. Retrieved Oct 13, 2022,

from

| | | |
|---|--|----------------------|
|  | MACROPROCESO DE APOYO | CÓDIGO: AAAR113 |
| | PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO | VERSIÓN: 6 |
| | DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL | VIGENCIA: 2021-09-14 |
| | | PAGINA: 3 de 12 |

APP, Alianzared Diseño y Desarrollo Web y. (2019). *Estadísticas Aplicaciones Móviles en 2019 - Alianzared Desarrollo de Apps*. ALIANZARED. Retrieved Oct 13, 2022, from <https://www.alianzared.com/estadisticas-marketing-movil-2018/>

Balseca Chisaguno Evely amparo. (2014). *Evaluación de Calidad de Productos Software en Empresas de Desarrollo de Software Aplicando la Norma ISO/IEC 25000*

Canva. Canva. Retrieved Oct 13, 2022, from <https://www.canva.com/>


Correa, J. M. (2021). *Estudio revela que la distracción es la mayor causa de accidentes viales*. Caracol Radio. Retrieved Oct 13, 2022, from https://caracol.com.co/radio/2021/10/15/ciencia/1634266927_068554.html

Dorao Sánchez, J. *MOVILIDAD INTELIGENTE FIAMMA PÉREZ PRADA GUILLERMO VELÁZQUEZ ROMERA VICTORIA FERNÁNDEZ AÑEZ*

El fin del dinero. Anuario Económico de Cordoba.

Fontpair - *Free, beautiful fonts and font pairings curated just for you*. fontpair.

Retrieved Oct 13, 2022, from <https://www.fontpair.co/>

| | | |
|---|--|----------------------|
|  | MACROPROCESO DE APOYO | CÓDIGO: AAAR113 |
| | PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO | VERSIÓN: 6 |
| | DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL | VIGENCIA: 2021-09-14 |
| | | PAGINA: 4 de 12 |

Frank Turley, & Nader K. Rad. (2019). *Los Fundamentos de Agile*

Scrum. https://books.google.com.co/books?id=yX-3DwAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false


Gómez, H. J., José, H., Presidente, G., Vera, A., Vicepresidente, S., Germán, T. & Moreno, M. (2019). *Faxcarne Edición 1326 - 26 de junio 2019*. Retrieved from <https://www.emis.com/php/search/doc?pc=AR&dcid=654132275&primo=1>

Herce Vallejo, M. (2022). BORJA RUIZ-APILÁNEZ, ELOY SOLÍS (eds.) - A pie o en bici. Perspectivas y experiencias en torno a la movilidad activa. *ZARCH : Journal of Interdisciplinary Studies in Architecture and Urbanism*, (17), 283. [10.26754/ojs_zarch/zarch.2021176138](https://doi.org/10.26754/ojs_zarch/zarch.2021176138)

Horarios, Y., Los, D. E., En, B., Ciudad, L. A., Juan, P., Vargas, M., Juan, C., Botero Bermúdez, P., Tecnológica, U., Pereira, D. E., De Ingenierías, F., De, F., & Pereira, T. (2021). *ANÁLISIS Y DISEÑO DE APLICATIVO MÓVIL PARA LA GESTIÓN DE RUTAS*

ISO 25010. www.iso25000.com. <https://iso25000.com/index.php/normas-iso-25000/iso-25010>

Ley_1581_de_2012

| | | |
|---|--|----------------------|
|  | MACROPROCESO DE APOYO | CÓDIGO: AAAR113 |
| | PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO | VERSIÓN: 6 |
| | DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL | VIGENCIA: 2021-09-14 |
| | | PAGINA: 5 de 12 |

Libardo Rodríguez-Ibarra, D., Maite, I., & Bobrek-Fernández. (2016). *stopbus*

Luciana Maci. (2022). *Movilidad inteligente: qué es y cómo mejorará nuestras ciudades*. Retrieved 14/10/2022,

from <https://www.innovaciondigital360.com/iot/movilidad-inteligente-que-es-y-como-mejorara-nuestras-ciudades/>

Mercado Pago

Developers. <https://www.mercadopago.com/developers/>. <https://www.mercadopago.com.ar/developers/es/docs/checkout-api/landing>


Miguel Angel Avendaño Castañeda. Planos Arquitectónicos: El Modelo de “4+1 ” Vistas de la o Arquitectura del So., 1-16.

Movimentistas – Movilidad inteligente: cómo revoluciona al transporte. (2020). Movimentistas. Retrieved Oct 13, 2022, from <https://movimentistas.com/movilidad-urbana/movilidad-inteligente/>

Nebel, I. A. *Arquitectura de Microservicios para Plataformas de Integración*

PagaBus – Paga tu pasaje sin contacto físico (QR). (2020,). <https://pagabus.pe/>

Pernia Añazgo, A. A. *Estrategia metodológica para contribuir al desarrollo de la creatividad artística en los estudiantes de diseño gráfico de un instituto*

| | | |
|---|--|----------------------|
|  | MACROPROCESO DE APOYO | CÓDIGO: AAAR113 |
| | PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO | VERSIÓN: 6 |
| | DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL | VIGENCIA: 2021-09-14 |
| | | PAGINA: 6 de 12 |

técnico superior de Lima. Universidad San Ignacio de Loyola S.A.

10.20511/usil.thesis/9618

PLAN MUNICIPAL DE GESTION DEL RIESGO DE DESASTRES MUNICIPIO DE FUSAGASUGÁ (CUNDINAMARCA) INTEGRANTES CONSEJO MUNICIPAL PARA LA GESTIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES -CMGRD

Planes de precios Firebase. www.firebase.google.com. Retrieved 14/10/2022, from <https://firebase.google.com/pricing?authuser=0&hl=es>

Política de Tratamiento y Protección de Datos Personales

Prototipo de aplicación móvil para consultar rutas de buses urbanos en Villavicencio

Red Movil. Red Movilidad. Retrieved Oct 13, 2022, from <https://www.red.cl/>

*Rodríguez, C., & Dorado, R. (2015). Por qué implementar Scrum? *Revista Ontare*, 3(1), 125-144. 10.21158/23823399.v3.n1.2015.1253*

*Sáez López, J. M. (2017). MÉTODO Y TIPOS DE ESTUDIOS EN INVESTIGACIÓN EDUCATIVA. *Investigación educativa: fundamentos teóricos, procesos y elementos prácticos: enfoque práctico con ejemplos, esencial para TFG, TFM y tesis* (). UNED - Universidad Nacional de Educación a Distancia.*

| | | |
|--|---|-----------------------------|
| | MACROPROCESO DE APOYO | CÓDIGO: AAAR113 |
| | PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO | VERSIÓN: 6 |
| | DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL | VIGENCIA: 2021-09-14 |
| | | PAGINA: 7 de 12 |

Smart Cities, Smart Mobility - Transforming the way we live and work.

(). <https://www.neckermann.net/thought-leadership/smart-cities-smart-mobility/>

Sobre Moovit: el proveedor líder de soluciones MaaS. Moovit. Retrieved Oct 13, 2022, from <https://moovit.com/es/about-us-es/>

La tecnología impulsa un transporte más seguro (2020).

Yi Min Shum Xie. (2020, -03-05T03:57:17+00:00). Situación Global Mobile 2020 - 5.190 millones de usuarios únicos. <https://yiminshum.com/mobile-movil-app-2020/>

RESUMEN DEL CONTENIDO EN ESPAÑOL E INGLÉS
(Máximo 250 palabras – 1530 caracteres, aplica para resumen en español):

| | | |
|--|---|-----------------------------|
| | MACROPROCESO DE APOYO | CÓDIGO: AAAR113 |
| | PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO | VERSIÓN: 6 |
| | DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL | VIGENCIA: 2021-09-14 |
| | | PAGINA: 8 de 12 |

El transporte público dentro de un municipio es el pilar fundamental para la movilización de las personas, muchas veces este sector no cuenta con herramientas tecnológicas que les permita reemplazar los sistemas tradicionales de información y les aporte innovación para prestar un mejor servicio a los usuarios que frecuentan este tipo de transporte. Así es como surge MUIF APP, Movilidad Urbana Inteligente en Fusagasugá, un prototipo de aplicación móvil que gestiona la información como: horarios, costos, y frecuencia de salida de las busetas de la ruta Pampa- Terminal, además incluye georreferenciación para que el pasajero pueda observar en tiempo real la ubicación de la buseta, adicionalmente se cuenta con un sistema de cobro digital, el cual permite registrar tarjetas crédito o débito con el fin de recargar el monedero digital propio de la aplicación, para que de esta manera el pasajero pueda pagar el costo total del pasaje, sin tener contacto físico con el dinero, cabe resaltar que, este proceso de pago es completamente simulado. Por otro lado, un conjunto de expertos con conocimiento ingenieril realizó la validación de la aplicación móvil a nivel de: funcionalidad, diseño y contenido, dicha valoración arrojó que MUIF App cuenta con un promedio de 4,8%, comprobando que es una aplicación móvil óptima para el sector del transporte público, de esta validación se obtienen comentarios donde se resalta la utilidad de la aplicación móvil tanto para conductores como para pasajeros.

Public transport in a municipal is the fundamental pillar for people mobilization, a lot of time this sector doesn't have the technological tools to change traditional information systems and give innovation to give a better service for users who frequently does this type of transportation. This is how MUIF App, Urban Smart Mobility in Fusagasugá, a mobile application prototype that manages information like: Scheduler, costs, and departure frequency of buses on the Pampa - Terminal route, also includes georeferencing so that the passenger can see in real-time the bus location, further, it has a digital payment system, it allows register credit or debit cards with the purpose of recharge their digital wallet in the application, on this way the passenger can pay the bus ticket cost, without physical contact with money, it is worth noting, this is a simulation process. On the other hand, a set of experts with engineering knowledge performed a validation of the mobile application in the following levels: Performance, design, and content, the evaluation daring that the MUIF App has 4.8% on average, checking that this is an optimal mobile application for the public transport sector, of this validation we got comments where they stand out the utility of the mobile application for drivers and users.

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN

Por medio del presente escrito autorizo (Autorizamos) a la Universidad de Cundinamarca para que, en desarrollo de la presente licencia de uso parcial, pueda ejercer sobre mí (nuestra) obra las atribuciones que se indican a continuación, teniendo en cuenta que, en cualquier caso, la finalidad perseguida será facilitar, difundir y promover el aprendizaje, la enseñanza y la investigación.

En consecuencia, las atribuciones de usos temporales y parciales que por virtud de la presente licencia se autoriza a la Universidad de Cundinamarca, a los usuarios de

Diagonal 18 No. 20-29 Fusagasugá – Cundinamarca
 Teléfono: (091) 8281483 Línea Gratuita: 018000180414
www.ucundinamarca.edu.co E-mail: info@ucundinamarca.edu.co
 NIT: 890.680.062-2

*Documento controlado por el Sistema de Gestión de la Calidad
 Asegúrese que corresponde a la última versión consultando el Portal Institucional*


| | | |
|--|---|-----------------------------|
| | MACROPROCESO DE APOYO | CÓDIGO: AAAR113 |
| | PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO | VERSIÓN: 6 |
| | DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL | VIGENCIA: 2021-09-14 |
| | | PAGINA: 9 de 12 |

la Biblioteca de la Universidad; así como a los usuarios de las redes, bases de datos y demás sitios web con los que la Universidad tenga perfeccionado una alianza, son: Marque con una "X":

| AUTORIZO (AUTORIZAMOS) | SI | NO |
|--|-----------|-----------|
| 1. La reproducción por cualquier formato conocido o por conocer. | X | |
| 2. La comunicación pública, masiva por cualquier procedimiento o medio físico, electrónico y digital. | X | |
| 3. La inclusión en bases de datos y en sitios web sean éstos onerosos o gratuitos, existiendo con ellos previa alianza perfeccionada con la Universidad de Cundinamarca para efectos de satisfacer los fines previstos. En este evento, tales sitios y sus usuarios tendrán las mismas facultades que las aquí concedidas con las mismas limitaciones y condiciones. | X | |
| 4. La inclusión en el Repositorio Institucional. | X | |

De acuerdo con la naturaleza del uso concedido, la presente licencia parcial se otorga a título gratuito por el máximo tiempo legal colombiano, con el propósito de que en dicho lapso mi (nuestra) obra sea explotada en las condiciones aquí estipuladas y para los fines indicados, respetando siempre la titularidad de los derechos patrimoniales y morales correspondientes, de acuerdo con los usos honrados, de manera proporcional y justificada a la finalidad perseguida, sin ánimo de lucro ni de comercialización.

Para el caso de las Tesis, Trabajo de Grado o Pasantía, de manera complementaria, garantizo(garantizamos) en mi(nuestra) calidad de estudiante(s) y por ende autor(es) exclusivo(s), que la Tesis, Trabajo de Grado o Pasantía en cuestión, es producto de mi(nuestra) plena autoría, de mi(nuestro) esfuerzo personal intelectual, como consecuencia de mi(nuestra) creación original particular y, por tanto, soy(somos) el(los) único(s) titular(es) de la misma. Además, aseguro (aseguramos) que no contiene citas, ni transcripciones de otras obras protegidas, por fuera de los límites autorizados por la ley, según los usos honrados, y en proporción a los fines previstos; ni tampoco contempla declaraciones difamatorias contra terceros; respetando el derecho a la imagen, intimidad, buen nombre y demás derechos constitucionales. Adicionalmente, manifiesto (manifestamos) que no se incluyeron expresiones contrarias al orden público ni a las buenas costumbres. En consecuencia, la responsabilidad directa en la elaboración, presentación, investigación y, en general, contenidos de la Tesis o Trabajo de Grado es de mí (nuestra) competencia exclusiva, eximiendo de toda responsabilidad a la Universidad de Cundinamarca por tales aspectos.

| | | |
|---|---|-----------------------------|
|  | MACROPROCESO DE APOYO | CÓDIGO: AAAR113 |
| | PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO | VERSIÓN: 6 |
| | DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL | VIGENCIA: 2021-09-14 |
| | | PAGINA: 10 de 12 |

Sin perjuicio de los usos y atribuciones otorgadas en virtud de este documento, continuaré (continuaremos) conservando los correspondientes derechos patrimoniales sin modificación o restricción alguna, puesto que, de acuerdo con la legislación colombiana aplicable, el presente es un acuerdo jurídico que en ningún caso conlleva la enajenación de los derechos patrimoniales derivados del régimen del Derecho de Autor.

De conformidad con lo establecido en el artículo 30 de la Ley 23 de 1982 y el artículo 11 de la Decisión Andina 351 de 1993, “*Los derechos morales sobre el trabajo son propiedad de los autores*”, los cuales son irrenunciables, imprescriptibles, inembargables e inalienables. En consecuencia, la Universidad de Cundinamarca está en la obligación de RESPETARLOS Y HACERLOS RESPETAR, para lo cual tomará las medidas correspondientes para garantizar su observancia.

NOTA: (Para Tesis, Trabajo de Grado o Pasantía):

Información Confidencial:

Esta Tesis, Trabajo de Grado o Pasantía, contiene información privilegiada, estratégica, secreta, confidencial y demás similar, o hace parte de la investigación que se adelanta y cuyos resultados finales no se han publicado.

SI ___ NO _X_.

En caso afirmativo expresamente indicaré (indicaremos) en carta adjunta, expedida por la entidad respectiva, la cual informa sobre tal situación, lo anterior con el fin de que se mantenga la restricción de acceso.

LICENCIA DE PUBLICACIÓN

Como titular(es) del derecho de autor, confiero(erimos) a la Universidad de Cundinamarca una licencia no exclusiva, limitada y gratuita sobre la obra que se integrará en el Repositorio Institucional, que se ajusta a las siguientes características:

a) Estará vigente a partir de la fecha de inclusión en el repositorio, por un plazo de 5 años, que serán prorrogables indefinidamente por el tiempo que dure el derecho patrimonial del autor. El autor podrá dar por terminada la licencia solicitándolo a la Universidad por escrito. (Para el caso de los Recursos Educativos Digitales, la Licencia de Publicación será permanente).

b) Autoriza a la Universidad de Cundinamarca a publicar la obra en formato y/o soporte digital, conociendo que, dado que se publica en Internet, por este hecho circula con un alcance mundial.

| | | |
|---|---|-----------------------------|
| UDEC UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA | MACROPROCESO DE APOYO | CÓDIGO: AAAR113 |
| | PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO | VERSIÓN: 6 |
| | DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL | VIGENCIA: 2021-09-14 |
| | | PAGINA: 11 de 12 |

c) Los titulares aceptan que la autorización se hace a título gratuito, por lo tanto, renuncian a recibir beneficio alguno por la publicación, distribución, comunicación pública y cualquier otro uso que se haga en los términos de la presente licencia y de la licencia de uso con que se publica.

d) El(Los) Autor(es), garantizo(amos) que el documento en cuestión es producto de mi(nuestra) plena autoría, de mi(nuestro) esfuerzo personal intelectual, como consecuencia de mi (nuestra) creación original particular y, por tanto, soy(somos) el(los) único(s) titular(es) de la misma. Además, aseguro(aseguramos) que no contiene citas, ni transcripciones de otras obras protegidas, por fuera de los límites autorizados por la ley, según los usos honrados, y en proporción a los fines previstos; ni tampoco contempla declaraciones difamatorias contra terceros; respetando el derecho a la imagen, intimidad, buen nombre y demás derechos constitucionales. Adicionalmente, manifiesto (manifestamos) que no se incluyeron expresiones contrarias al orden público ni a las buenas costumbres. En consecuencia, la responsabilidad directa en la elaboración, presentación, investigación y, en general, contenidos es de mí (nuestro) competencia exclusiva, eximiendo de toda responsabilidad a la Universidad de Cundinamarca por tales aspectos.

e) En todo caso la Universidad de Cundinamarca se compromete a indicar siempre la autoría incluyendo el nombre del autor y la fecha de publicación.

f) Los titulares autorizan a la Universidad para incluir la obra en los índices y buscadores que estimen necesarios para promover su difusión.

g) Los titulares aceptan que la Universidad de Cundinamarca pueda convertir el documento a cualquier medio o formato para propósitos de preservación digital.

h) Los titulares autorizan que la obra sea puesta a disposición del público en los términos autorizados en los literales anteriores bajo los límites definidos por la universidad en el “Manual del Repositorio Institucional AAAM003”

i) Para el caso de los Recursos Educativos Digitales producidos por la Oficina de Educación Virtual, sus contenidos de publicación se rigen bajo la Licencia Creative Commons: Atribución- No comercial- Compartir Igual.



j) Para el caso de los Artículos Científicos y Revistas, sus contenidos se rigen bajo la Licencia Creative Commons Atribución- No comercial- Sin derivar.



| | | |
|---|---|-----------------------------|
| UDECA UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA | MACROPROCESO DE APOYO | CÓDIGO: AAAR113 |
| | PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO | VERSIÓN: 6 |
| | DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL | VIGENCIA: 2021-09-14 |
| | | PAGINA: 12 de 12 |

Nota:

Si el documento se basa en un trabajo que ha sido patrocinado o apoyado por una entidad, con excepción de Universidad de Cundinamarca, los autores garantizan que se ha cumplido con los derechos y obligaciones requeridos por el respectivo contrato o acuerdo.

La obra que se integrará en el Repositorio Institucional está en el(los) siguiente(s) archivo(s).

| Nombre completo del Archivo Incluida su Extensión (Ej. Nombre completo del proyecto.pdf) | Tipo de documento (ej. Texto, imagen, video, etc.) |
|---|---|
| 1. ImplementaciónPrototipoMUIFApp.pdf | Texto |
| 2. MUIF-App.zip | Carpeta comprimida |
| 3. | |
| 4. | |

En constancia de lo anterior, Firmo (amos) el presente documento:

| APELLIDOS Y NOMBRES COMPLETOS | FIRMA (autógrafa) |
|--------------------------------------|------------------------------|
| Duarte Borda Angie Lizeth | |
| Espitia Caicedo Julian Camilo | |
| | |
| | |

21.1-51-20.

Implementación del prototipo de una aplicación móvil para gestionar la información de la ruta Pampa - Terminal del transporte municipal en Fusagasugá Cundinamarca

Angie Lizeth Duarte Borda

Julian Camilo Espitia Caicedo

Trabajo de grado para optar por el título de Ingeniero de Sistemas

Director Disciplinar

Luis Carlos Garzón Bedoya

Director Metodológico

Jorge Enrique Quevedo Buitrago

Universidad de Cundinamarca

Facultad de Ingeniería

Programa de Ingeniería de Sistemas

Fusagasugá

2022

Agradecimientos

Agradecemos primeramente a Dios, por permitirnos culminar esta meta en nuestras vidas, a nuestras familias por ser ese apoyo incondicional, a la Universidad de Cundinamarca, alma mater que nos brindó todas las herramientas necesarias para adquirir conocimiento y poder formarnos como profesionales. Agradecemos profundamente a nuestros directores, Luis Carlos Garzón Bedoya y Jorge Enrique Quevedo Buitrago, quienes con su dedicación y conocimiento hicieron esto posible, gracias por ser la guía en este camino y brindarnos sus consejos.

Por otra parte, agradecemos a todos los docentes que a lo largo de nuestras carreras nos transmitieron los conocimientos necesarios para crecer profesionalmente, para finalizar, a todos nuestros compañeros que formaron parte de esta aventura, y a todas aquellas personas que de manera directa o indirectamente hicieron parte de este proceso.

Para todos y cada uno de ellos, muchas gracias.

Dedicatoria

Dedico este trabajo principalmente a Dios, por haberme guiado en este camino y darme la oportunidad de culminar este momento tan importante en mi formación profesional. A mis padres, Norma y Héctor quienes con su amor, apoyo y sacrificio me han permitido culminar un sueño más, gracias por fomentar en mí el deseo de superación y de triunfo en la vida, son los mejores padres.

A mi familia en general, porque me brindaron apoyo incondicional para sobreponerme de los momentos difíciles. Por último, agradezco a Julian Espitia, tu ayuda fue fundamental, has estado conmigo incluso en los momentos más turbulentos, este proyecto no fue fácil, pero me ayudaste hasta donde te era posible, incluso más que eso, muchas gracias, amor.

Angie Lizeth Duarte Borda

Primeramente, dedico este trabajo a Dios por haberme permitido llegar a este punto de mi vida personal y profesional. También a mis padres a quienes agradezco por el esfuerzo y sacrificio de brindarme la gran oportunidad de iniciar y culminar mis estudios universitarios, ya que sin ellos esto no hubiera sido posible. A mi pareja y compañera Angie Duarte, gracias por el apoyo incondicional durante todo este proceso, el cual no ha sido fácil, pero gracias a la constancia y dedicación logramos hacer posible la idea que comenzó hace unos años. Por último a toda mi familia, quienes siempre han estado acompañado y ayudando en todo mi proceso académico, infinitas gracias por todo.

Julian Camilo Espitia Caicedo

Resumen

El transporte público dentro de un municipio es el pilar fundamental para la movilización de las personas, muchas veces este sector no cuenta con herramientas tecnológicas que les permita reemplazar los sistemas tradicionales de información y les aporte innovación para prestar un mejor servicio a los usuarios que frecuentan este tipo de transporte. Así es como surge MUIF APP, Movilidad Urbana Inteligente en Fusagasugá, un prototipo de aplicación móvil que gestiona la información como: horarios, costos, y frecuencia de salida de las busetas de la ruta Pampa- Terminal, además incluye georreferenciación para que el pasajero pueda observar en tiempo real la ubicación de la buseta, adicionalmente se cuenta con un sistema de cobro digital, el cual permite registrar tarjetas crédito o débito con el fin de recargar el monedero digital propio de la aplicación, para que de esta manera el pasajero pueda pagar el costo total del pasaje, sin tener contacto físico con el dinero, cabe resaltar que, este proceso de pago es completamente simulado. Por otro lado, un conjunto de expertos con conocimiento ingenieril realizó la validación de la aplicación móvil a nivel de: funcionalidad, diseño y contenido, dicha valoración arrojó que MUIF App cuenta con un promedio de 4,8%, comprobando que es una aplicación móvil óptima para el sector del transporte público, de esta validación se obtienen comentarios donde se resalta la utilidad de la aplicación móvil tanto para conductores como para pasajeros.

Palabras clave: Movilidad urbana inteligente, Monedero digital, Transporte público, Pasajeros, Ruta, MUIF App.

Abstract

Public transport in a municipal is the fundamental pillar for people mobilization, a lot of time this sector doesn't have the technological tools to change traditional information systems and give innovation to give a better service for users who frequently does this type of transportation. This is how MUIF App, Urban Smart Mobility in Fusagasugá, a mobile application prototype that manages information like: Scheduler, costs, and departure frequency of buses on the Pampa - Terminal route, also includes georeferencing so that the passenger can see in real-time the bus location, further, it has a digital payment system, it allows register credit or debit cards with the purpose of recharge their digital wallet in the application, on this way the passenger can pay the bus ticket cost, without physical contact with money, it is worth noting, this is a simulation process. On the other hand, a set of experts with engineering knowledge performed a validation of the mobile application in the following levels: Performance, design, and content, the evaluation daring that the MUIF App has 4.8% on average, checking that this is an optimal mobile application for the public transport sector, of this validation we got comments where they stand out the utility of the mobile application for drivers and users.

Keywords: Smart Urban Mobility, Digital Wallet, Public Transport, Passengers, Route, MUIF App.

Tabla de contenido

| | |
|-------------------------------|----|
| Introducción..... | 19 |
| Formulación del Problema..... | 21 |
| Objetivos..... | 22 |
| Objetivo General..... | 22 |
| Objetivos Específicos | 22 |
| Alcance y limitaciones..... | 23 |
| Alcance | 23 |
| Limitaciones..... | 25 |
| Justificación | 26 |
| Marco Referencial | 27 |
| Estado del Arte..... | 27 |
| Marco Conceptual..... | 39 |
| Movilidad Inteligente | 39 |
| Marco Tecnológico | 41 |
| Visual Studio Code..... | 41 |
| Android Studio | 41 |
| Dart..... | 41 |
| Flutter | 42 |

| | |
|--|----|
| GitHub | 42 |
| Firebase..... | 42 |
| Figma | 43 |
| Notion | 43 |
| Microsoft Teams..... | 43 |
| Marco de Trabajo..... | 44 |
| Marco de Trabajo Scrum | 44 |
| Diseño Metodológico | 46 |
| Tipo de investigación..... | 46 |
| Población | 46 |
| Técnica e Instrumento..... | 47 |
| Desarrollo de la Metodología | 54 |
| Análisis | 54 |
| Recolección de la Información de la Ruta Pampa – Terminal. | 54 |
| Recolección de la Información de los Respetivos Horarios de la Ruta Pampa – Terminal. | 55 |
| Recolección de la Información de los Costos del Pasaje Urbano en el Municipio de Fusagasugá Cundinamarca..... | 56 |
| Recolección de la Ubicación de los Paraderos de la Ruta Pampa – Terminal. | 56 |
| Clasificación de Requerimientos Funcionales y no Funcionales | 56 |

| | |
|---|-----|
| Modelo de Vista “4+1” | 57 |
| Arquitectura de microservicios..... | 83 |
| Diseño | 85 |
| Diagrama de Esquematzación del Prototipo de la Aplicación Móvil..... | 86 |
| Diseñar el Prototipo de la Aplicación Móvil para el Pasajero..... | 87 |
| Diseñar el Prototipo de la Aplicación Móvil para el Conductor. | 87 |
| Diseñar el Prototipo de la Página Web para el Propietario de la Busea..... | 87 |
| Desarrollo..... | 88 |
| Sprint 1. Modulo Pasajero | 94 |
| Sprint 2. Modulo Conductor..... | 114 |
| Sprint 3. Modulo Propietario | 121 |
| Implementación | 125 |
| Funcionamiento del Prototipo de Aplicación Móvil | 125 |
| Evaluación | 129 |
| Definición de nivel de importancia | 129 |
| Nivel de Importancia- Características y Subcaracterísticas Calidad Interna/Externa | 130 |
| Evaluación Módulo Pasajero | 131 |
| Evaluación Módulo Conductor..... | 137 |
| Evaluación Módulo Propietario..... | 143 |

| | |
|---|-----|
| Resultados..... | 150 |
| Análisis General de los Resultados..... | 155 |
| Conclusiones..... | 158 |
| Recomendaciones | 160 |
| Referencias Bibliográficas..... | 162 |
| Apéndices | 166 |

Lista de figuras

| | |
|------------------------|----|
| Figura 1 | 29 |
| Figura 2 | 31 |
| Figura 3 | 32 |
| Figura 4 | 32 |
| Figura 5 | 34 |
| Figura 6 | 36 |
| Figura 7 | 37 |
| Figura 8 | 47 |
| Figura 9 | 48 |
| Figura 10 | 49 |
| Figura 11 | 50 |
| Figura 12 | 51 |
| Figura 13 | 52 |
| Figura 14 | 58 |
| Figura 15 | 59 |
| Figura 16 | 60 |
| Figura 17 | 61 |
| Figura 18 | 77 |
| Figura 19 | 78 |
| Figura 20 | 80 |
| Figura 21 | 82 |
| Figura 22 | 84 |
| Figura 23 | 85 |

| | |
|------------------------|-----|
| Figura 24 | 86 |
| Figura 25 | 86 |
| Figura 26 | 88 |
| Figura 27 | 89 |
| Figura 28 | 89 |
| Figura 29 | 90 |
| Figura 30 | 91 |
| Figura 31 | 92 |
| Figura 32 | 93 |
| Figura 33 | 94 |
| Figura 34 | 96 |
| Figura 35 | 96 |
| Figura 36 | 97 |
| Figura 37 | 98 |
| Figura 38 | 99 |
| Figura 39 | 99 |
| Figura 40 | 100 |
| Figura 41 | 100 |
| Figura 42 | 101 |
| Figura 43 | 102 |
| Figura 44 | 102 |
| Figura 45 | 103 |
| Figura 46 | 104 |
| Figura 47 | 105 |

| | |
|------------------------|-----|
| Figura 48 | 105 |
| Figura 49 | 106 |
| Figura 50 | 107 |
| Figura 51 | 107 |
| Figura 52 | 108 |
| Figura 53 | 109 |
| Figura 54 | 109 |
| Figura 55 | 114 |
| Figura 56 | 116 |
| Figura 57 | 116 |
| Figura 58 | 118 |
| Figura 59 | 118 |
| Figura 60 | 121 |
| Figura 61 | 122 |
| Figura 62 | 123 |
| Figura 63 | 126 |
| Figura 64 | 127 |
| Figura 65 | 150 |
| Figura 66 | 151 |
| Figura 67 | 152 |
| Figura 68 | 152 |
| Figura 69 | 153 |

Lista de tablas

| | |
|-----------------------|-----|
| Tabla 1 | 57 |
| Tabla 2 | 61 |
| Tabla 3 | 62 |
| Tabla 4 | 62 |
| Tabla 5 | 62 |
| Tabla 6 | 64 |
| Tabla 7 | 65 |
| Tabla 8 | 66 |
| Tabla 9 | 68 |
| Tabla 10 | 69 |
| Tabla 11 | 70 |
| Tabla 12 | 72 |
| Tabla 13 | 74 |
| Tabla 14 | 75 |
| Tabla 15 | 83 |
| Tabla 16 | 110 |
| Tabla 17 | 111 |
| Tabla 18 | 112 |
| Tabla 19 | 112 |
| Tabla 20 | 119 |
| Tabla 21 | 120 |
| Tabla 22 | 120 |
| Tabla 23 | 123 |

| | |
|-----------------------|-----|
| Tabla 24 | 129 |
| Tabla 25 | 129 |
| Tabla 26 | 130 |
| Tabla 27 | 131 |
| Tabla 28 | 132 |
| Tabla 29 | 133 |
| Tabla 30 | 134 |
| Tabla 31 | 135 |
| Tabla 32 | 136 |
| Tabla 33 | 136 |
| Tabla 34 | 138 |
| Tabla 35 | 139 |
| Tabla 36 | 140 |
| Tabla 37 | 141 |
| Tabla 38 | 142 |
| Tabla 39 | 142 |
| Tabla 40 | 144 |
| Tabla 41 | 145 |
| Tabla 42 | 146 |
| Tabla 43 | 147 |
| Tabla 44 | 148 |
| Tabla 45 | 148 |
| Tabla 46 | 154 |
| Tabla 47 | 155 |

| | |
|-----------------------|-----|
| Tabla 48 | 155 |
|-----------------------|-----|

Lista de Apéndices

| | |
|---|-----|
| Apéndice A. Información Transacciones Firebase | 166 |
| Apéndice B. Decreto No. 009 del 31 de enero del 2022 | 166 |
| Apéndice C. Carta Aprobación de Requerimientos Funcionales | 166 |
| Apéndice D. Historias de Usuario Pasajero | 166 |
| Apéndice E. Diseño de Interfaz Rol Pasajero | 166 |
| Apéndice F. Historias de Usuario Conductor | 166 |
| Apéndice G. Diseño de Interfaz Rol Conductor | 166 |
| Apéndice H. Historias de Usuario Propietario | 167 |
| Apéndice I. Diseño de Interfaz Rol Propietario | 167 |
| Apéndice J. Encuesta de Opinión de los Pasajeros y Conductores | 167 |
| Apéndice K. Encuesta de Satisfacción Pasajeros y Conductores | 167 |
| Apéndice L. Encuesta Expertos | 167 |

Glosario

API. Interfaz de comunicación entre aplicaciones.

Aplicación móvil. Tipo de aplicación que es diseñada y desarrollada para ejecutarse en un dispositivo móvil.

Arquitectura de microservicios. Es un método de desarrollo donde cada componente independiente presta un servicio, estos servicios se logran comunicar mediante API's

Cobro digital. Método de pago digital que tiene como objetivo disminuir el uso de efectivo como medio de pago habitual.

Georreferenciación. Proceso que permite ubicar un objeto o persona dentro de unas coordenadas específicas

GPS. Sistema de posicionamiento global, permite proporcionar información sobre la posición de un objeto o persona mediante un dispositivo de hardware.

Innovación tecnológica. Proceso mediante el cual se crea un nuevo producto o servicio que novedosos, o que tienen una mejora significativa.

Itinerario. Secuencia de una trayectoria que se recorre.

Monedero digital. Medio de pago electrónico que se carga con una cantidad de dinero para hacer pagos de manera digital.

Movilidad urbana. Movimiento de las personas dentro de una ciudad, sin importar su medio de transporte.

Movilidad urbana inteligente. Mejora a los sistemas de transporte por medio de la tecnología.

MUIF. Movilidad Urbana Inteligente en Fusagasugá.

Pago digital. Tecnología que permite el intercambio de información y dinero con el fin de pagar un bien o servicio.

Prototipo. Primer acercamiento que sirve como simulación de un producto.

Sistema operativo. Programa que una vez se inicie puede cargar todos los programas del dispositivo

Transporte público. Medio de transporte que tiene como función principal el desplazamiento de personas de un sitio a otro.

Introducción

La movilidad es una necesidad básica del ser humano, teniendo en cuenta que es indispensable realizar desplazamientos de un lado a otro, en la sociedad actual, la movilidad de las personas ha ido adquiriendo mayor relevancia a la que tenía en tiempos contemporáneos, de acuerdo con Herce & Magrinyá (2012). Antes, para poder movilizarse dentro de una ciudad las personas debían emplear: mapas físicos, y el conocido “voz a voz”, como su único medio de información, los cuales no contaban con la fiabilidad necesaria, y mucho menos eran datos verídicos.

La movilidad en el transporte público debe ser planificada y ordenada, en muchos casos esta falta de organización se ve reflejada en la calidad del servicio, cabe recalcar, que este es uno de los servicios con mayor demanda por ser un medio de transporte funcional, además, se evidencian problemas a nivel de soporte como: pasajeros totalmente desinformados de las rutas, horarios, paraderos y costos de los pasajes, y es que las personas que frecuentan este tipo de transporte, requieren mejoras tecnológicas que permitan aprovechar de manera eficaz los servicios que se les ofrecen, todo esto se puede realizar por medio de un teléfono móvil, ya que este permite gestionar la información a través de aplicaciones, lo que hace que sea accesible para los usuarios en todo momento, de un modo opuesto, cuando una persona no tiene acceso a un teléfono móvil, deberá seguir empleando medios tradicionales de información.

De acuerdo con, Shum (2020) “El mundo móvil se ha ido expandiendo, desde que los seres humanos comprendieron que necesitaban más acceso, más información, más conocimiento y procesar de forma rápida todo en un equipo pequeño, accesible y fácil de trasladar” (párr. 1).

En el caso del municipio de Fusagasugá-Cundinamarca, se siguen empleando medios tradicionales de información, los cuales pueden llegar a generar desinformación en los usuarios, además, el transporte público mantiene los pagos en efectivo, lo cual genera una distracción del conductor durante el trayecto de la ruta y según estudios realizados por Arias (2021) “la distracción es el mayor causante de accidentes viales en el país” (párr. 1). Por otro lado, no existe innovación tecnológica en el sector del transporte público en Fusagasugá, como resultado, no se cuenta con una aplicación móvil que pueda gestionar la información correspondiente al transporte público, que incluya: georreferenciación tanto para el usuario final como para el conductor, y que adicionalmente permita pagar el pasaje del transporte de una manera digital, todo esto mediante una misma aplicación.

Gómez et.al (2022) Afirman que

El efectivo es la principal solución de pago para los sistemas de recaudo del transporte intermunicipal de microbuses y colectivos. En este sentido, resulta importante avanzar hacia sistemas de pago digitales que se destacan como una alternativa para reducir el sobreuso del efectivo y el desarrollo de esquemas de transporte seguros, eficientes y confiables. (p. 6-7).

Como se afirmó arriba, es importante avanzar hacia los sistemas de pago digitales en el transporte público, particularmente en municipios como Fusagasugá, ya que este tipo de pagos digitales se encuentran implementados en los sistemas de transporte masivo de las principales ciudades del país, todo esto con el fin de permitirle a los usuarios realizar pagos seguros y eficientes, mediante monederos digitales que generan impactos positivos en la población que utilice estos sistemas de cobro.

Formulación del Problema

¿De qué manera puede el prototipo de una aplicación móvil contribuir con el desarrollo tecnológico en el municipio de Fusagasugá Cundinamarca facilitando el acceso al transporte público?

Objetivos

Objetivo General

Implementar el prototipo de una aplicación móvil para la gestión de la información de la ruta Pampa – Terminal en tiempo real, mediante un GPS, en el municipio de Fusagasugá Cundinamarca.

Objetivos Específicos

1. Identificar la información de la ruta Pampa – Terminal del transporte municipal en Fusagasugá Cundinamarca.
2. Desarrollar el prototipo de la aplicación móvil integrando un sistema de posicionamiento global (GPS).
3. Desarrollar el prototipo de la aplicación móvil simulando un sistema de cobro digital.
4. Implementar el prototipo de la aplicación móvil en busetas pertenecientes a la ruta Pampa – Terminal del municipio de Fusagasugá.

Alcance y limitaciones

Alcance

MUIF App es un prototipo de aplicación móvil que permite gestionar la información de la ruta Pampa-Terminal en el municipio de Fusagasugá-Cundinamarca. Dentro de MUIF App existen dos roles principales:

El primer rol es del pasajero, quien podrá registrarse dentro de la aplicación e iniciar sesión con un correo que este asociado a una cuenta de Google con extensión Gmail y una contraseña, dentro de sus funcionalidades logrará ver un mapa donde se encontrará la ubicación de las busetas en tiempo real, se debe tener en cuenta que para esta versión del prototipo no se mostrara el cálculo en tiempo y/o distancia que hay entre la ubicación del pasajero y las busetas, tampoco se mostrara el tráfico que pueda existir en el trayecto de la ruta. Adicionalmente, el usuario podrá pagar el pasaje de manera digital, ingresando tarjetas crédito o débito, las cuales serán utilizadas para posteriormente recargar el monedero digital MUIF App, dicho monedero es propio de la aplicación móvil, cabe señalar que todo el proceso de pago digital será totalmente simulado, pero se asemeja a un escenario real.

Por otro lado, está el rol del conductor, quien podrá iniciar sesión con un correo que este asociado a una cuenta Google con extensión Gmail, para este rol se tienen dos funcionalidades específicas, la primera activar la ubicación de su dispositivo móvil para que esta se pueda compartir a los pasajeros que observaran la ubicación en tiempo real, adicionalmente tendrá un historial de los pagos realizados específicamente a su número de buseta, lo que ayudara a llevar un control del producido de la buseta.

Adicionalmente, se contará con una página web, la cual tiene como finalidad mostrar únicamente los reportes de los pagos a las dos busetas que se utilizaron para la implementación del prototipo.

Cabe recalcar que, la implementación del prototipo de aplicación móvil se llevará a cabo en dos busetas que cubran la ruta Pampa-Terminal, esto con el fin de poder visualizar la ubicación de las busetas en diferentes puntos del mapa. Adicionalmente, un pasajero realizará todo el proceso de ver la ubicación de las busetas, tomar el servicio y realizar el pago de manera digital.

Limitaciones

Durante el desarrollo e implementación del prototipo de la aplicación móvil se presentó como limitación el tipo de celular con el que debe contar el pasajero y el conductor, es decir, la persona que desee utilizar la aplicación móvil deberá contar un smartphone que tenga acceso a la red móvil en todo momento, ya que dependiendo de la ubicación de las personas puede variar la calidad del servicio de datos móviles, el cual se requiere para acceder a todas las funcionalidades de la aplicación, adicionalmente el smartphone de todos los usuarios (pasajero y conductor) debe contar con sistema operativo Android, versión 4.0 (KitKat) o superior. Cabe recalcar que, el GPS que se utilizará dentro de la buseta será el del celular del conductor, puesto que dentro de la buseta no se cuenta con un GPS propio, es por eso que, para el funcionamiento del prototipo, se toma la decisión de emplear el GPS del celular del conductor.

Por otro lado, se encontró como limitante la cantidad de operaciones (lectura, escritura y eliminación) que realiza la aplicación móvil a la base de datos Firebase, la cual permite hacer operaciones de lectura y escritura de la información en tiempo real, debido a que el servicio requerido para la conexión de múltiples dispositivos se encuentra limitado a una prueba gratuita, y sobrepasar la cantidad de operaciones reflejaría un recargo económico. Es por esto, que la implementación se hará solo en dos busetas y con un pasajero. Para más información acerca de las limitaciones de la base de datos. Ver **Apéndice A. Información Transacciones Firebase**. Así mismo, se encuentra como limitante el proceso de los pagos digitales, debido a que no se pudo integrar una pasarela de pago ya que las que están disponibles para Colombia y tienen un sistema de prueba gratuito no cuentan con una documentación actualizada para ser integrada con el framework de desarrollo empleado durante la fase de desarrollo de la aplicación móvil, es por esto por lo que se realiza la simulación del pago digital.

Justificación

Con la aparición de los teléfonos inteligentes, la información a conseguido un mayor grado de relevancia, ya que necesita accesibilidad, disponibilidad y eficiencia, con el fin de facilitar a los usuarios sus labores diarias. Se debe agregar que, una de las fuentes mayormente utilizadas son las aplicaciones móviles, según el reporte de Alianzared (2019) “El 50% del tiempo de uso de celulares, es destinado a utilizar aplicaciones móviles” (párr. 2).

Como lo afirma, Dorao et.al (s.f), “El transporte público urbano ha sido una de las áreas que tradicionalmente mayor uso ha hecho de las nuevas tecnologías”. (p.116). Habría que decir también, que la optimización que brindan estas tecnologías le permite al servicio de transporte público aumentar la calidad del servicio, convirtiendo la movilidad urbana en un sistema que sea eficiente y sostenible para todos los usuarios que utilizan este tipo de transporte.

Por otro lado, las aplicaciones móviles que permitan brindar información del transporte público en tiempo real y adicionalmente cuenten con monedero digital, son importantes dentro de cualquier municipio, ya que brindan la posibilidad de mantener informados a sus usuarios, y ofrecerles un pago sin contacto al momento de abordar la buseta, evitando acciones que puedan distraer al conductor de su actividad principal. En el caso del municipio de Fusagasugá, no se cuenta con una aplicación que gestione la información del transporte público y permita a los usuarios acceder a información segura y verídica, trayendo al municipio innovación tecnológica.

Como señala Molina (2019) “La brecha digital de parte de la población y la seguridad en los pagos son los principales retos que deben resolver los medios electrónicos” (p.172)

Marco Referencial

Estado del Arte

A finales de los años 90's se conoció el concepto de aplicación móvil, una herramienta que logro cubrir las necesidades básicas pero importantes para ese entonces, como lo eran: agenda, listas de contactos y sonidos multimedia, debido a las necesidades básicas de las personas por facilitar sus tareas diarias, y con ayuda de la creación e innovación tecnológica, el concepto de aplicación móvil fue tomando mayor importancia, debido a que se requería tener accesibilidad para poder transmitir la información de manera fiable y segura, además de brindar experiencia y calidad de vida a las personas. Cabe mencionar además que, el escenario principal de las aplicaciones móviles son los teléfonos inteligentes.

Gracias a la evolución de las aplicaciones móviles estas han logrado influir en diferentes sectores, tanto así que Zhao (2020) afirma que “La tecnología impulsa un transporte más seguro” (p. 2), es por eso que en el sector del transporte público han adoptado aplicaciones que cuenten con características como: información a pasajeros en tiempo real y por supuesto módulos de pago integrado, logrando de esta manera incorporar en el sector del transporte público modelos tecnológicos con los que solo cuenta el transporte masivo en grandes ciudades, es por eso que en este pequeño sector se busca adoptar esta innovación tecnológica con el fin de mejorar el contacto entre los usuarios y las entidades de transporte público. Así mismo, según Yamamoto (2020) “Tenemos que beneficiarnos de las nuevas tecnologías y la innovación para que la conducción resulte más segura para todos” (p.7).

Con base en el desarrollo que han tenido las aplicaciones móviles en el sector del transporte público, se puede evidenciar el aporte significativo que tienen en pequeñas ciudades. Dorao et.al (s.f), afirman que “Actualmente más de la mitad de la población mundial vive en

zonas urbanas, cifra que se espera aumente hasta el 70% en 2050” (p.1). Dicho lo anterior, es importante implementar este tipo de tecnología en pequeñas ciudades ya que les permitiría a los usuarios poder administrar sus tiempos de traslados y proporcionarle facilidad en el uso de este medio de transporte, además de ayudar a la construcción de ciudades inteligentes integrando herramientas tecnológicas que sean eficientes y sostenibles.

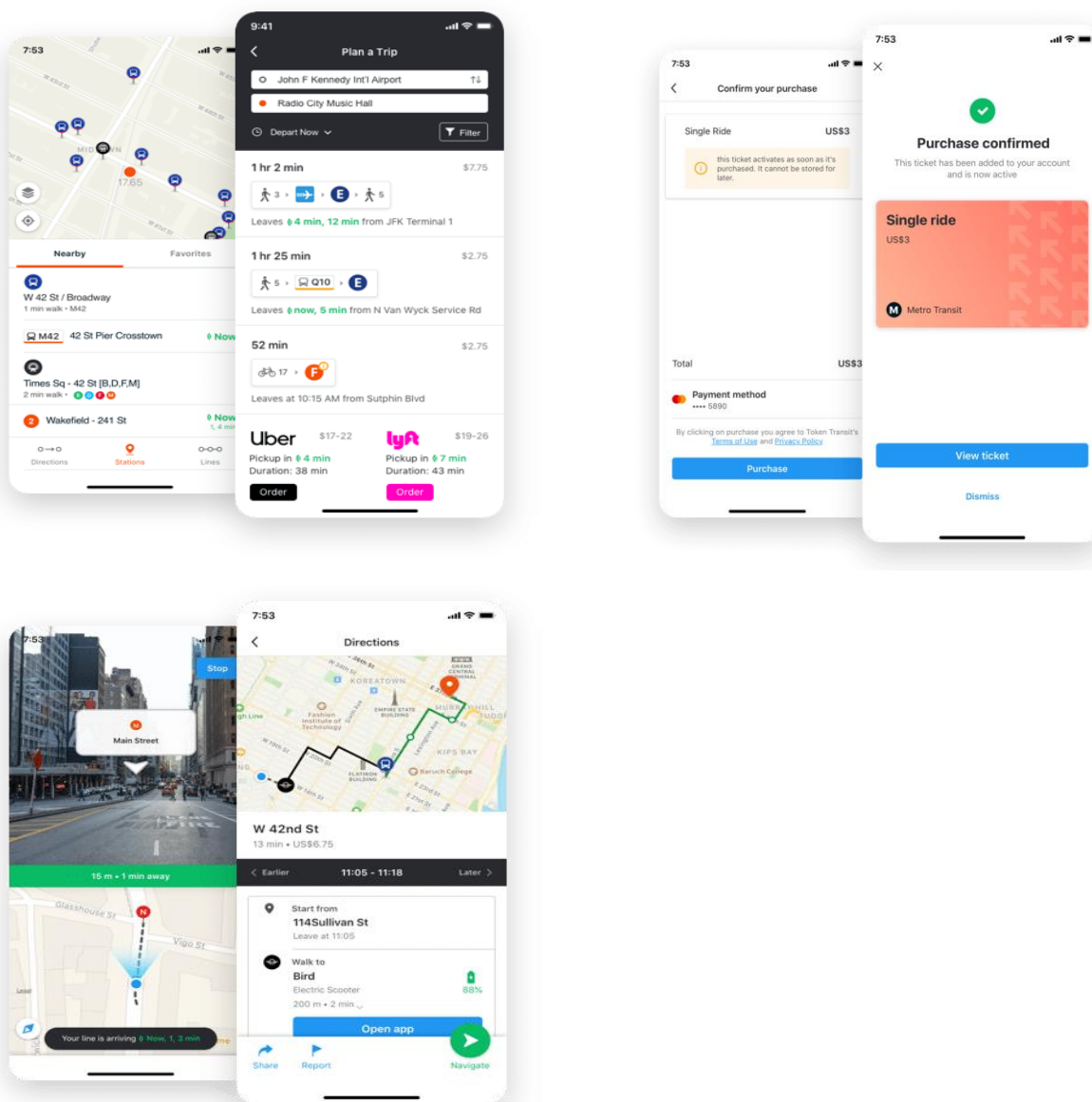
Cabe resaltar que, existen muchas alternativas de aplicaciones móviles para el sector del transporte en general, con diferentes funcionalidades y enfoques según la necesidad de los habitantes que frecuenten este tipo de servicio. Hay que mencionar, además que a nivel nacional e internacional se encuentran las siguientes aplicaciones móviles.

Moovit

Es una de las aplicaciones de transporte público más conocida a nivel mundial, ya que se encuentra disponible en 3.500 ciudades en 112 países y además cuenta con soporte para 45 idiomas, adicionalmente tienen a 1.5 billones de usuarios en todas las plataformas las cuales son: Android, iOS y web, esta aplicación móvil brinda a los usuarios soluciones de movilidad en las cuales se encuentran: Ver las rutas del transporte público mediante mapas y los horarios de servicio, planear los viajes dentro de las ciudades, conocer las tarifas de pago que se tienen en las ciudades, ver los diferentes paraderos a lo largo de una ruta de transporte, además permite crear monedero digital, comprar pasajes para el transporte público. Los medios de transporte que podemos encontrar para movilizarnos con Moovit son: buses, bicicletas, Scooter, entre otros. Adicionalmente, esta aplicación nos brinda la posibilidad de conocer información de los sistemas de transporte masivos que encontramos en las ciudades con las que cuenta servicio Moovit, para la ciudad de Bogotá se puede conocer información el TransMiCable, SITP y Transmilenio. Moovit es considerada la aplicación de movilidad urbana número uno a nivel mundial.

Figura 1

Interfaz móvil aplicación Moovit



Nota. La figura muestra la interfaz de la aplicación Moovit. Fuente: Página web Moovit (2022).

Aplicación móvil apoyada en georreferenciación que permita optimizar el uso del transporte público en la ciudad de Cúcuta (STOPBUS).

Esta aplicación móvil se desarrolló en la ciudad de Cúcuta, Colombia y se basa en la georreferenciación para dispositivos móviles, StopBus está diseñada para dispositivos con sistema operativo Android y dentro de sus funciones está la de mantener informados a sus usuarios del transporte público específicamente en la ciudad de Cúcuta, mostrando datos de interés acerca de las rutas que utilizan los vehículos públicos. StopBus se basa en la ubicación actual de la persona que toma el servicio y el lugar al que desea llegar, la aplicación mostrara la ruta más cercana al punto en que se encuentra el usuario, esto con el fin de ser una opción más cómoda para las personas que desconocen el recorrido del transporte público. (Rodríguez & Bobrek, 2016)

Análisis y diseño de aplicativo móvil para la gestión de rutas y horarios de los buses en Pereira. (BusATiempo)

Este prototipo de aplicación móvil fue desarrollado con el fin de crear un sistema de información que permita conocer las rutas y horarios de los buses públicos en la ciudad de Pereira, Risaralda, con el fin de que los usuarios consulten información de su interés a través del aplicativo. Cabe mencionar que, en los paraderos de buses públicos de la ciudad de Pereira se encuentran dispositivos de visualización con pantalla LED, integrados con Arduino, que mostraran el número de la ruta y el tiempo que falta para que llegue la próxima buseta como se ve en la Figura 2.

Por otro lado, la aplicación móvil muestra un mapa de Google con la ruta seleccionada, los paraderos que la conforman y el tiempo aproximado de llegada de la buseta al paradero. Cabe

resaltar, que tanto la aplicación móvil, como los dispositivos de visualización, son prototipos funcionales que se implementaron para una sola ruta y para poder ser instalado en el resto de las rutas de transporte público en la ciudad de Pereira se debe replicar el formato, la programación y demás elementos que se utilizaron para la primera ruta.

Por otra parte, durante las pruebas de la aplicación se tuvo como resultado que: La aplicación cumplió con los tiempos aproximados, los cuales ya se habían determinado durante el análisis del proyecto. Sin embargo, el prototipo presento fallas con respecto al mapa, debido a la poca optimización que tenía la aplicación. (Vargas & Botero J, 2021)

Figura 2

Sistema de visualización, desarrollado con Arduino y pantalla LED



Nota: La figura muestra el sistema de visualización que se utilizó en los paraderos para conocer el tiempo restante para que la buseta llegara al paradero. Fuente: Análisis y diseño de aplicativo móvil para la gestión de rutas y horarios de los buses en Pereira (2021).

Figura 3

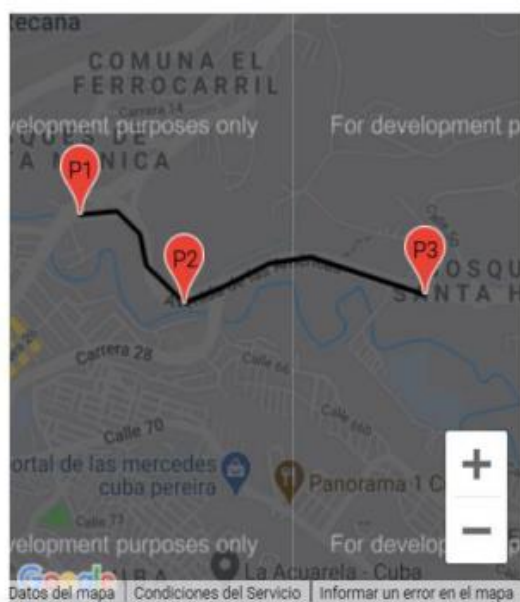
Interfaz móvil aplicación BusATiempo



Fuente: Análisis y diseño de aplicativo móvil para la gestión de rutas y horarios de los buses en Pereira (2021).

Figura 4

Interfaz móvil aplicación BusATiempo, paraderos.



Nota: La figura muestra el mapa de Google con la ubicación de los diferentes paraderos de la ruta. Fuente: Análisis y diseño de aplicativo móvil para la gestión de rutas y horarios de los buses en Pereira (2021).

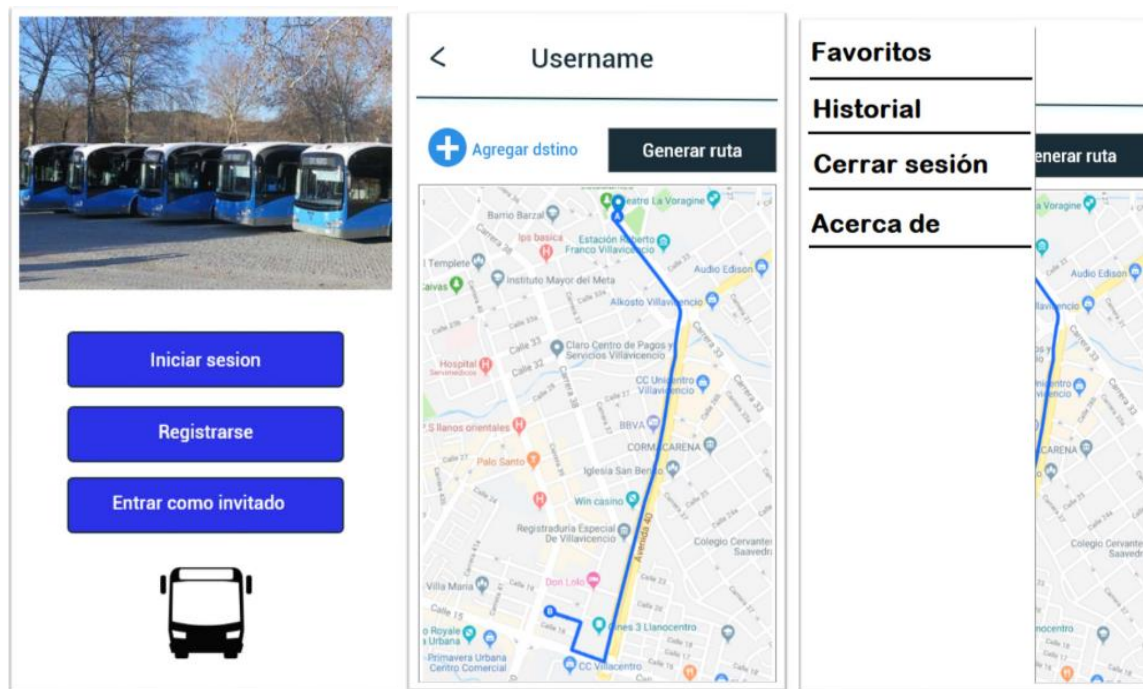
Prototipo de aplicación móvil para consultar rutas de buses urbanos en Villavicencio. (Mockups)

Este prototipo de aplicación móvil busca brindar una herramienta tecnológica que ayude a la población de la ciudad de Villavicencio que utiliza el transporte público como medio de transporte principal, debido a que en algunas ocasiones se encuentran obstáculos para tomar rutas diferentes a la habitual, recurriendo a métodos tradicionales de información como lo son preguntar a los conductores o a las personas que utilizan el servicio, lo que puede llegar a ser peligroso para el usuario, además de malgastar tiempo por la desinformación que se pueda presentar.

Este prototipo de aplicación móvil está disponible solo para dispositivos Android y permite que el usuario haga un registro, para iniciar sesión dentro de la aplicación y posteriormente poder elegir un destino al cual se quiere dirigir, la aplicación por medio de un mapa de Google le mostrará al usuario la ruta de transporte público disponible para llegar al destino seleccionado anteriormente, Mockups tiene otra funcionalidad que se llama “entrar como invitado”, la cual permite al usuario acceder a las funcionalidades de la aplicación sin guardar ningún dato, pero no tendrá acceso a las opciones de “historial” o “favoritos”, dicho de otra manera, el usuario no tendrá acceso a la lista de todas las rutas tomadas, y tampoco podrá guardar cuales son las que más utiliza o guarda como favoritas. (Sandoval, 2020).

Figura 5

Interfaz móvil aplicación Mockups.



Nota: La figura muestra las diferentes interfaces que se encuentran en la aplicación Mockups.

Fuente: Prototipo de aplicación móvil para consultar rutas de buses urbanos en Villavicencio (2020).

Red Metropolitana de Movilidad

Este sistema de transporte público urbano que opera en el área metropolitana de la ciudad de Santiago, capital de Chile, integra en una aplicación móvil los servicios de buses, metro y tren urbano, esta aplicación proporciona a sus usuarios la siguiente información:

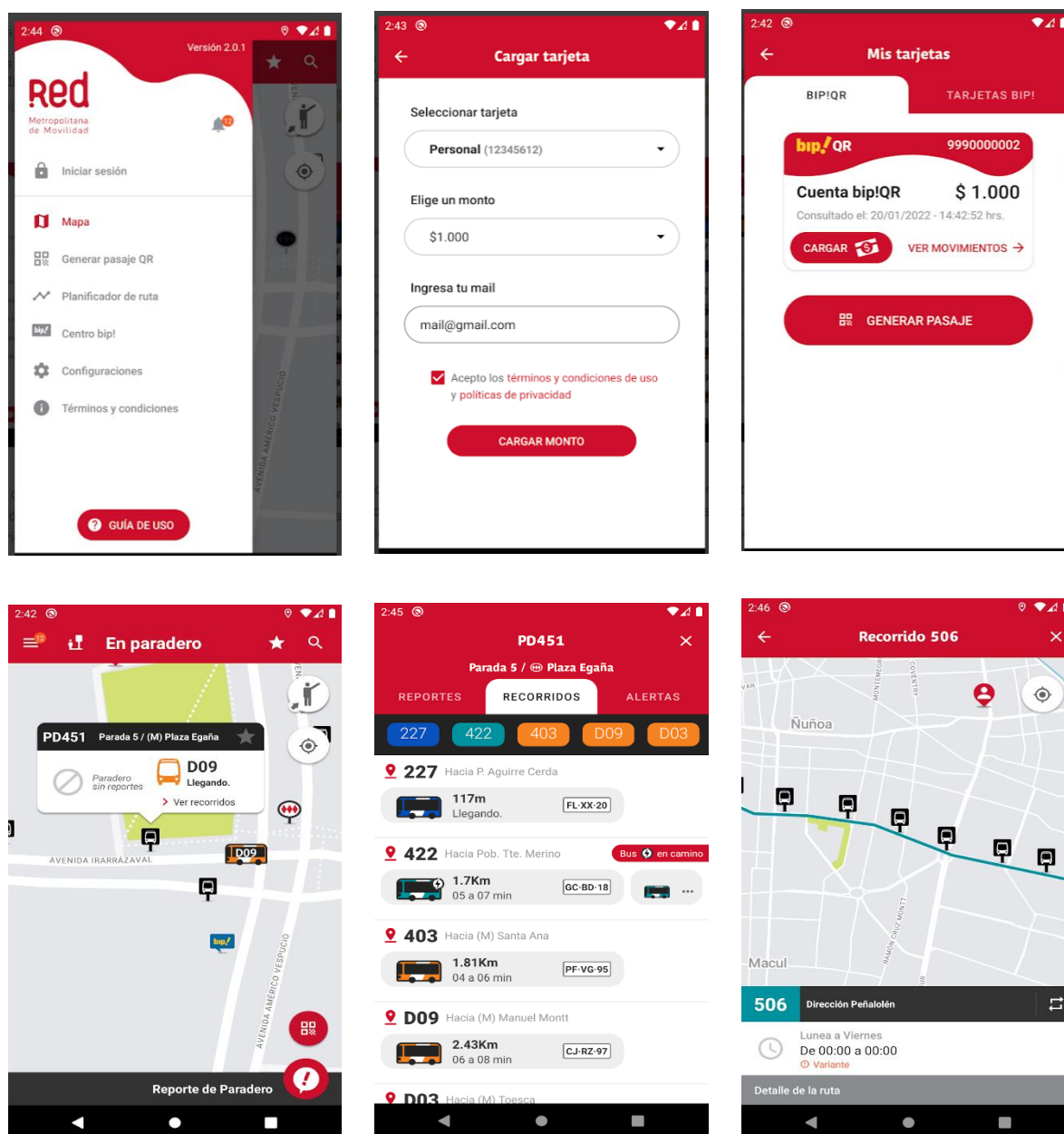
- Planificar un viaje.
- Conocer el tiempo de llegada.
- Alertas a los usuarios en los paraderos.

- Reporte entre usuarios, poder evaluar el estado de un bus o de un paradero.
- Sistema de pago directo con código QR.

La aplicación móvil cuenta con formas de pago inteligente que permite a los usuarios elegir con que medio de pago quieren cancelar el servicio, la primera, recargando la tarjeta Bip digital, la segunda, cancelar los pasajes por medio de un sistema de pago, el cual esta mediado por un código QR, antes de abordar el transporte público el usuario deberá cancelar el costo del servicio por medio de su dispositivo móvil y escoger de cual cuenta quiere que salga el dinero para cancelar el valor del pasaje, una vez cancelado el total del servicio el dinero llegara a la cuenta del banco del Estado de Chile y se genera un código QR que servirá como validación cuando el usuario desee descender del vehículo, esto permite a los usuarios del sistema de transporte público contar con una innovadora modalidad en la validación de pagos, logrando tener una solución digital para facilitar las tareas diarias de los usuarios por medio de la aplicación móvil. (Red Metropolitana de Movilidad 2022).

Figura 6

Interfaz móvil aplicación Red Metropolitana de Movilidad.



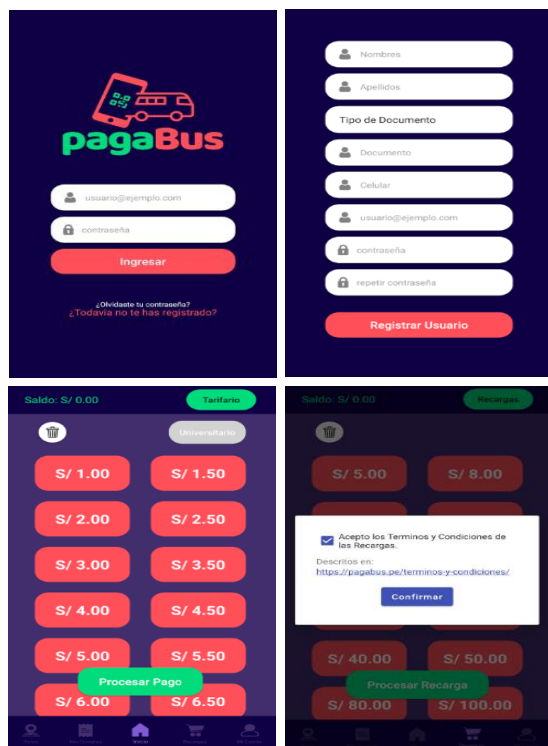
Nota: La figura muestra las diferentes interfaces que se encuentran en la aplicación Red Metropolitana de Movilidad. Fuente: Google Play Store – Red Metropolitana de Movilidad (2022).

PagaBus

Es una aplicación móvil que cuenta con más de 15 años de experiencia en el transporte urbano en el país de Perú, busca brindar innovación tecnológica para los usuarios de este país. En esta aplicación las personas podrán encontrar servicios como: recargar la tarjeta propia del sistema de transporte, mediante efectivo, cualquier tarjeta crédito o débito, y adicionalmente pueden transferir dinero de una cuenta PagaBus a otra, para realizar el pago del pasaje, el usuario deberá escanear un código QR que lo dirigirá a realizar el pago, esta aplicación ofrece como beneficio principal, “no más sencillo” lo que quiere decir que el pasajero podrá olvidarse de las monedas y el billete, y adicionalmente evitará el contagio de virus u enfermedades, ya que se anularía el contacto físico con el conductor que habitualmente es la persona encargada de recaudar dicho dinero. (PagaBus, 2022)

Figura 7

Interfaz móvil aplicación PagaBus



Nota: La figura muestra las diferentes interfaces que se encuentran en la aplicación PagaBus.

Fuente: Google Play Store – PagaBus (2020).

Por otro lado, también encontramos soporte de alternativas sobre los cobros digitales en los sistemas de transporte.

Estado del arte para el sistema de pago electrónico para el sistema integrado de transporte.

Mediante este documento, se pretende mostrar el estado del arte de los sistemas inteligentes de pago en el transporte público, además de clasificar los sistemas de pago que se pueden utilizar en el sector integrado de transporte, buscando que los sistemas electrónicos que se usan dentro de las busetas sean más seguros, rentables y que las transacciones en línea logren satisfacer el mercado a la demanda que existe del transporte. Para llevar a cabo este documento, se realizaron observaciones, análisis de documentos científicos, revistas y estudios que permitieron recolectar información verídica a la hora de integrar los sistemas de pago en este sector empresarial, posteriormente se realizó el procesamiento de la información para la evaluación de los resultados y establecer un manual de referencias de los mejores sistemas de pago electrónico. El principal objetivo de este estado del arte es lograr generar un conocimiento para aprender de la experiencia previa en el sector de sistemas de pago en efectivo para sistemas integrados de transporte público. (Herrera, 2013).

Marco Conceptual

Cuando hablamos de transporte debemos tener en cuenta que hablamos de dos partes: propiedad individual y sistemas de transporte público, para este trabajo de grado nos centraremos en la segunda parte, sistemas de transporte público, cuando hablamos de este tipo de transporte de inmediato identificamos que es un servicio que se presta a las personas que necesitan moverse de un lado al otro, a cambio de una cantidad de dinero estipulada. Sin embargo, al pasar el tiempo, las ciudades y la población han tenido un crecimiento exponencial, es por esto por lo que los sistemas de transporte público han tenido que evolucionar para prestar el servicio a una mayor cantidad de pasajeros. A pesar de la evolución que ha tenido el sistema de transporte público, no logran brindar un servicio totalmente eficiente y confiable, esto debido a que siguen empleando métodos tradicionales, es por eso que, con la innovación tecnológica, la movilidad pasó a ser movilidad inteligente. Para lograr una movilidad inteligente se debe tener en cuenta algunos conceptos, los cuales se analizarán a continuación.

Movilidad Inteligente

El término de movilidad inteligente hace referencia a una forma nueva y revolucionaria impulsada por la tecnología, con el fin de dar solución a aquellos desafíos que amenazan la calidad de vida de los habitantes, este concepto tomó fuerza cuando las personas del común se empezaron a preguntar, ¿Cómo nos movemos dentro de nuestra ciudad? ¿Qué tan cómoda es la movilización en los diferentes medios de transporte? Cabe resaltar que, el concepto de movilidad inteligente no excluye a sectores como: municipios, ciudades pequeñas o incluso el campo. En este contexto, debemos tener claro los principios que tiene la movilidad inteligente.

Principios de la Movilidad Inteligente

La movilidad inteligente tiene principios claros que apuntan a mejorar la calidad de vida de las personas dentro de una ciudad, los cuales son: flexibilidad, eficiencia, integración, tecnología limpia, y por último seguridad. Esto según (Luciana Maci, 2022).

Marco Tecnológico

Para realizar el prototipo de la aplicación móvil se empleó un computador Asus VivoBook que cuenta con memoria RAM de 12 Gigas, un disco de estado sólido de 512 Gigas y un procesador AMD Ryzer 5-3500U y un computador Asus Tuf Gaming que cuenta con una memoria RAM de 8 Gigas, un disco de estado sólido de 512 Gigas, un procesador Intel Core I5-10300H y una tarjeta gráfica GeForce GTX 1650 Ti, ambos equipos con Windows 11 como sistema operativo.

Adicionalmente se emplearon herramientas de software como:

Visual Studio Code

Visual Studio Code o mejor conocido como VSCode, es un editor de código libre disponible para sistemas operativos Windows, Linux y Mac. Este editor se utilizó para codificar todo el código del prototipo de la aplicación móvil.

Android Studio

Android Studio es un editor de código especializado en el desarrollo de aplicaciones móviles con Android. Este editor se utilizó para la instalación del SDK de Android y de los dispositivos de virtualización utilizados durante el desarrollo del prototipo de aplicación móvil.

Dart

Dart es un lenguaje de programación open source y orientado a objetos creado por Google en el año 2011, el cual es utilizado en la programación de servidores, backend, web, pero mayormente es utilizado en el desarrollo de aplicaciones multiplataforma.

Flutter

Flutter es un framework de desarrollo creado por Google para ser utilizado con el lenguaje de programación Dart, los cuales dan soporte al desarrollo de aplicaciones multiplataforma de forma nativa en dispositivos móviles, permitiendo un desarrollo con una mayor versatilidad, eficiencia, rendimiento y facilidad. Las principales características de Flutter son:

- Hot reload, el cual nos permite recargar el estado de la aplicación permitiendo ver los cambios realizados al instante sin necesidad de volver a iniciar la aplicación perdiendo el punto en el que nos encontramos.
- Hot restart, el cual nos permite cargar el estado de la aplicación permitiendo reiniciar los procesos que se han llevado a cabo, pero sin que la aplicación deba volverse a instalar desde cero.

GitHub

GitHub es un software gratuito para el control de versiones, el cual se utilizó para tener un registro de todos los cambios hechos en la aplicación móvil desde la etapa inicial de la codificación.

Firebase

Firebase es un proveedor de servicios de almacenamiento de información el cual fue creado por Google. Este servicio fue utilizado como base de datos en tiempo real para gestionar la ubicación de las busetas de la ruta Pampa – Terminal, adicionalmente, se utilizó el método de autenticación (Auth) de Firebase para poder garantizar un proceso más seguro de registro e ingreso al prototipo de la aplicación móvil.

Figma

Figma es una herramienta gratuita de diseño de interfaces, la cual fue utilizada para crear un prototipo a escala y funcional de la aplicación móvil.

Notion

Notion es una herramienta de organización y gestión, la cual se utilizó para hacer un seguimiento de las actividades, tareas y reuniones.

Microsoft Teams

Microsoft Teams es una herramienta de comunicación de equipos que está administrada por Microsoft y se utilizó como medio de comunicación del equipo, además de ser el sistema de almacenamiento de archivos principal para el proyecto.

Marco de Trabajo

Marco de Trabajo Scrum

Scrum ha dominado el mercado hasta tal punto que a la gente le cuesta hablar de Agile sin estar refiriéndose a Scrum, esto según el libro (Los Fundamentos de Agile Scrum, 2019). Cabe resaltar que, scrum es considerado un marco de trabajo con un enfoque iterativo e incremental lo que permite generar productos de valor conformando un equipo autoorganizado y multifuncional capaz de cumplir los objetivos propuestos sin dejar de lado los 3 pilares fundamentales de Scrum: transparencia, inspección, adaptación.

Scrum, maneja eventos, es decir, bloques de tiempo que tienen una duración estipulada y tienen el fin de crear regularidad y consistencia dentro del desarrollo del software, es por esto por lo que para el manejo y la implementación de scrum se realizaron los siguientes eventos:

Lista del Producto. Esta lista mejor conocida como producto backlog, nos permite crear una visión general de lo que es necesario para el software, en pocas palabras es una lista de pendientes que se tiene para el desarrollo del producto.

Sprint Planning. En esta reunión se definieron los objetivos de los 3 sprints que se realizarían, que se trabajaría en cada sprint y que producto de valor se entregaría al finalizar el sprint, dándole prioridad a los ítems necesarios.

Sprint. Iteración de tiempo predeterminada, al inicio de cada sprint se debe declarar un objetivo y al finalizar se entregará un incremento de valor al software. En este caso, se manejaron 3 sprints en la etapa de desarrollo, cada uno tuvo un tiempo aproximado de 2 semanas, para tener un mejor seguimiento de cada sprint se manejaron las siguientes reuniones:

- **Scrum diario.** Reunión diaria durante la etapa de cada sprint, estas reuniones eran entre 20 y 30 minutos aproximadamente.
- **Revisión de sprint.** Se realiza a mitad del sprint, con una duración de 2 horas aproximadamente, en esta revisión se muestra el trabajo que se tiene hasta el momento y definir que tareas faltan y cuales están completamente terminadas.
- **Retrospectiva del sprint.** Se realiza una vez el sprint finalizo, en esta reunión de 3 horas, se reflexiona acerca de las cosas que salieron bien y las que se deben mejorar para el siguiente sprint.

Equipo Scrum

Dueño del producto. Persona encargada de verificar que los requisitos de los usuarios se cumplan, este rol lo desempeña el gerente general de la empresa Expreso Fusacatán, el señor Plinio Mendoza Mendoza.

Scrum Máster. Persona que facilita, y ayuda al equipo a mantenerse enfocado en los objetivos del proyecto y logra eliminar los impedimentos que se presenten durante todo el proceso, este rol lo desempeña el ingeniero Luis Carlos Garzón Bedoya.

Equipo de Desarrollo. Personas con las capacidades para poder entregar producto de valor en cada sprint. El equipo está conformado por: Angie Lizeth Duarte Borda y Julian Camilo Espitia Caicedo

Diseño Metodológico

Tipo de investigación

Este proyecto se desarrollará con base a una investigación de tipo exploratoria, ya que nos permite obtener una visión general de la necesidad de crear un prototipo de aplicación móvil que permita gestionar la información de la ruta Pampa - Terminal del transporte público en el municipio de Fusagasugá, Cundinamarca.

Según Abreu (2012):

“La investigación exploratoria, conocida también como formulativa (Selltiz et al, 1980 en Cazau, 2006), ayuda a conocer y mejorar el conocimiento sobre los fenómenos de estudio para explicar mejor el problema a investigar” (p. 191)

Dicho lo anterior, para llevar a cabo esta investigación se empleará un enfoque de tipo cualitativo, ya que Vásquez (s.f) afirma que:

“el diseño de los ESTUDIOS CUALITATIVOS es más flexible; permite e incluso estimula la realización de ajustes, a fin de sacar provecho a la información reunida en las fases tempranas de su realización.” (p. 10).

Población

La población objetivo del prototipo de aplicación móvil serán los pasajeros que frecuenten el servicio de transporte público específicamente en la ruta Pampa – Terminal del municipio de Fusagasugá Cundinamarca, cabe mencionar que los usuarios deben contar con un dispositivo móvil con sistema operativo Android en su versión 5.0 o superior.

De igual manera, este prototipo está orientado a los conductores de la empresa ExpresoFusacatan que deben cubrir la ruta Pampa – Terminal del municipio de Fusagasugá Cundinamarca.

Técnica e Instrumento

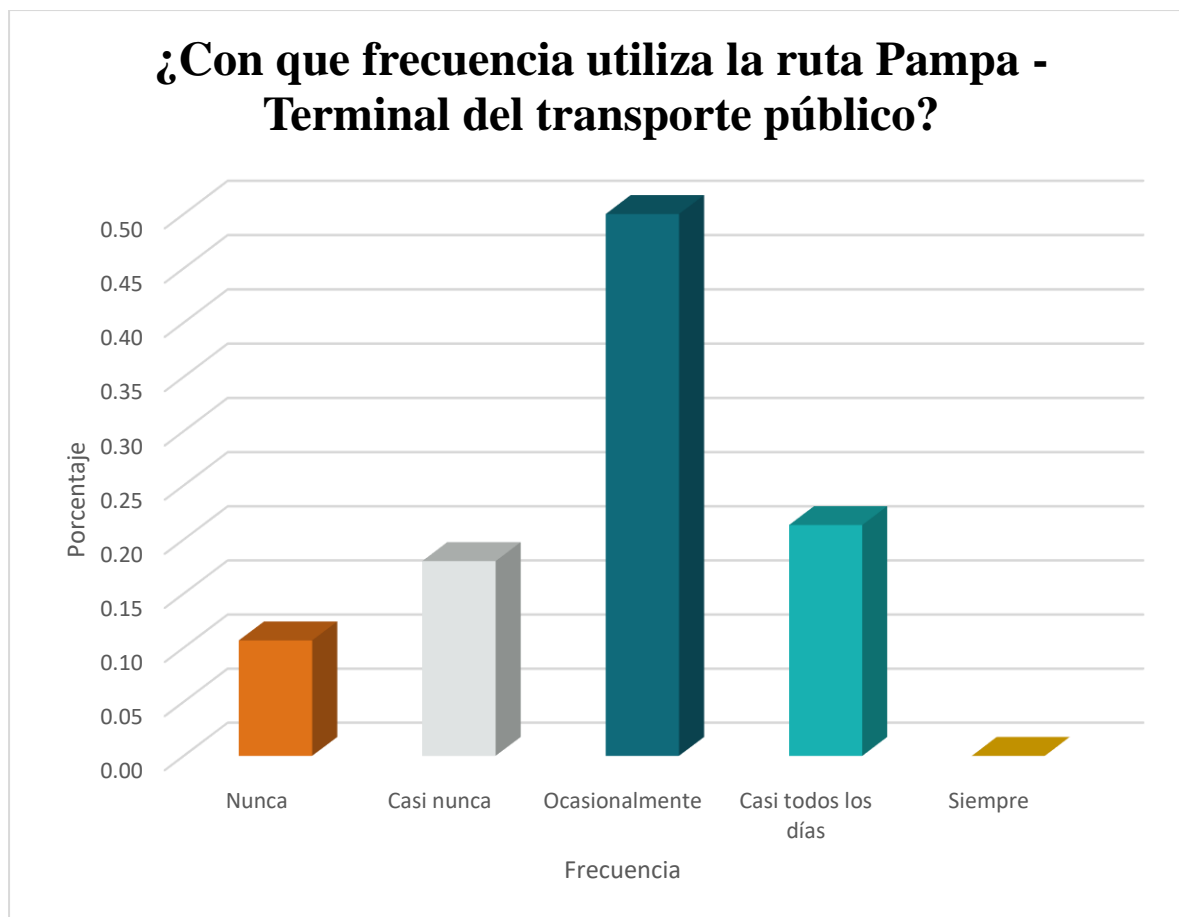
El instrumento que se empleó para la recolección de los datos fue una encuesta de tipo cuestionario, con el fin de obtener información acerca de la necesidad de crear un prototipo de aplicación móvil que gestione la información de la ruta Pampa – Terminal, estas preguntas tienen respuestas de opción múltiple con calificación en escala de likert, la cual permite conocer el nivel de acuerdo y desacuerdo en cada pregunta planteada, adicionalmente se cuenta con respuesta de “sí” o “no” en cada cuestionario.

El instrumento que se creó para el pasajero el cual consta de 8 preguntas, se realizó en una muestra aleatoria de 150 personas que frecuentan el transporte público en el municipio de Fusagasugá Cundinamarca.

En primer lugar, se pudo evidenciar que el 21.33% de la población encuestada utiliza la ruta Pampa – Terminal casi todos los días, mientras que el 50.00% de la población ocasionalmente frecuenta dicha ruta.

Figura 8

Frecuencia de uso de la ruta Pampa - Terminal.

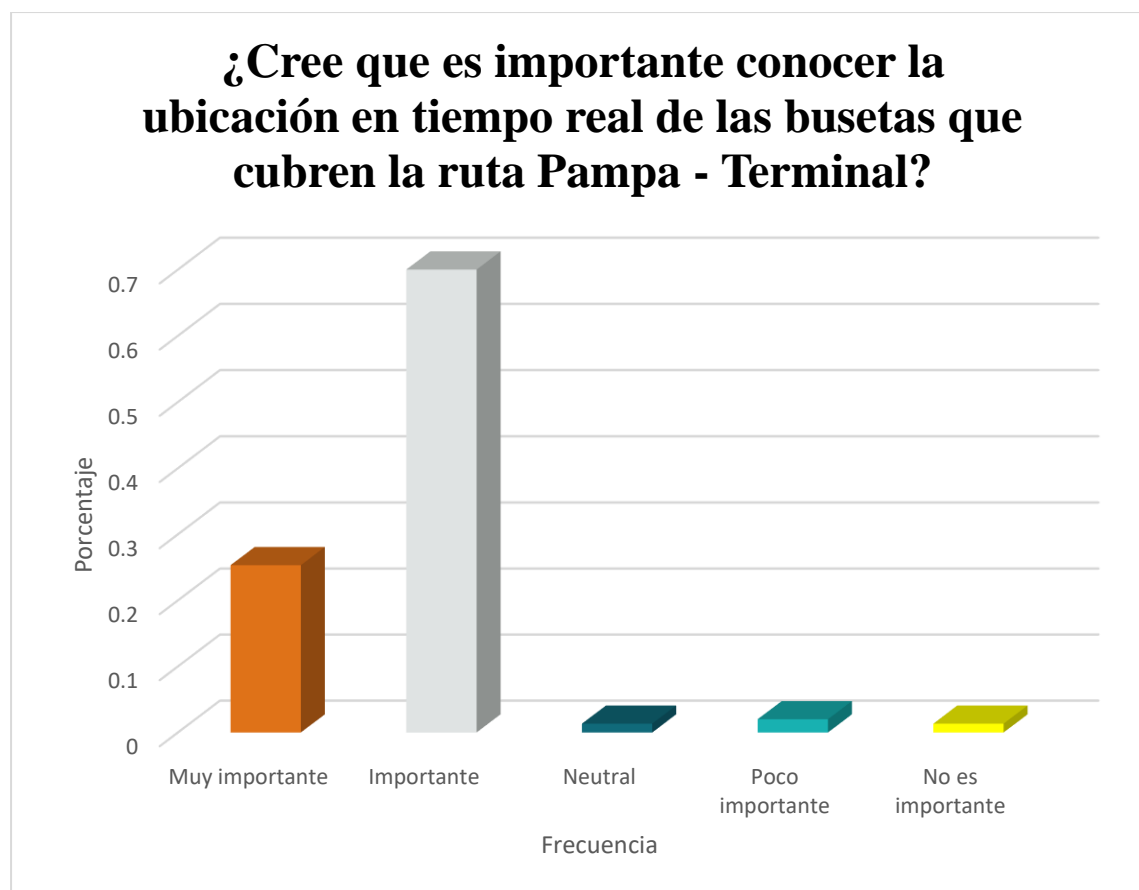


Fuente: Elaboración propia.

En segundo lugar, se pudo evidenciar que para el 70.00% de la población encuestada es importante conocer la ubicación en tiempo real de la buseta que cubre la ruta Pampa - Terminal.

Figura 9

Nivel de importancia de conocer la ubicación en tiempo real de las busetas.

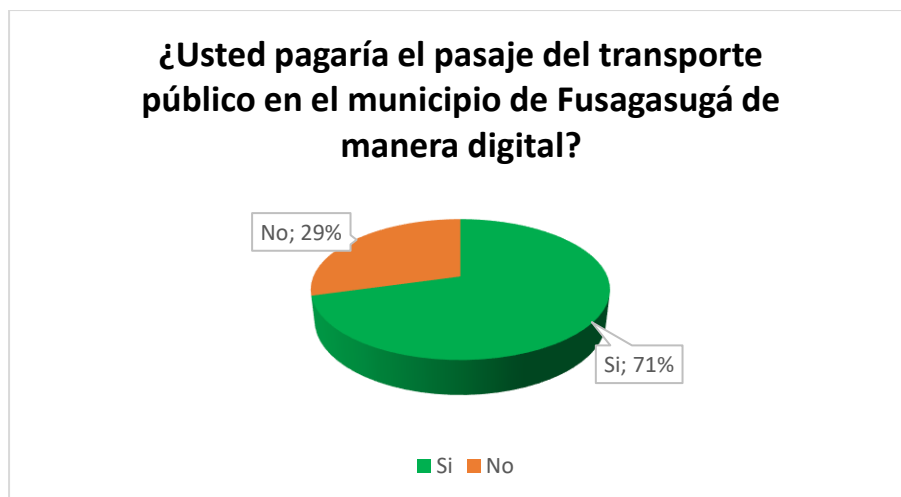


Fuente: Elaboración propia.

Por último, se puede demostrar que el 71.00% de la población encuestada pagaría el pasaje del transporte público en el municipio de Fusagasugá Cundinamarca de manera digital, mientras que el 29.00% de la población no lo haría, según la Figura 10.

Figura 10

Encuesta pago del pasaje de manera digital.



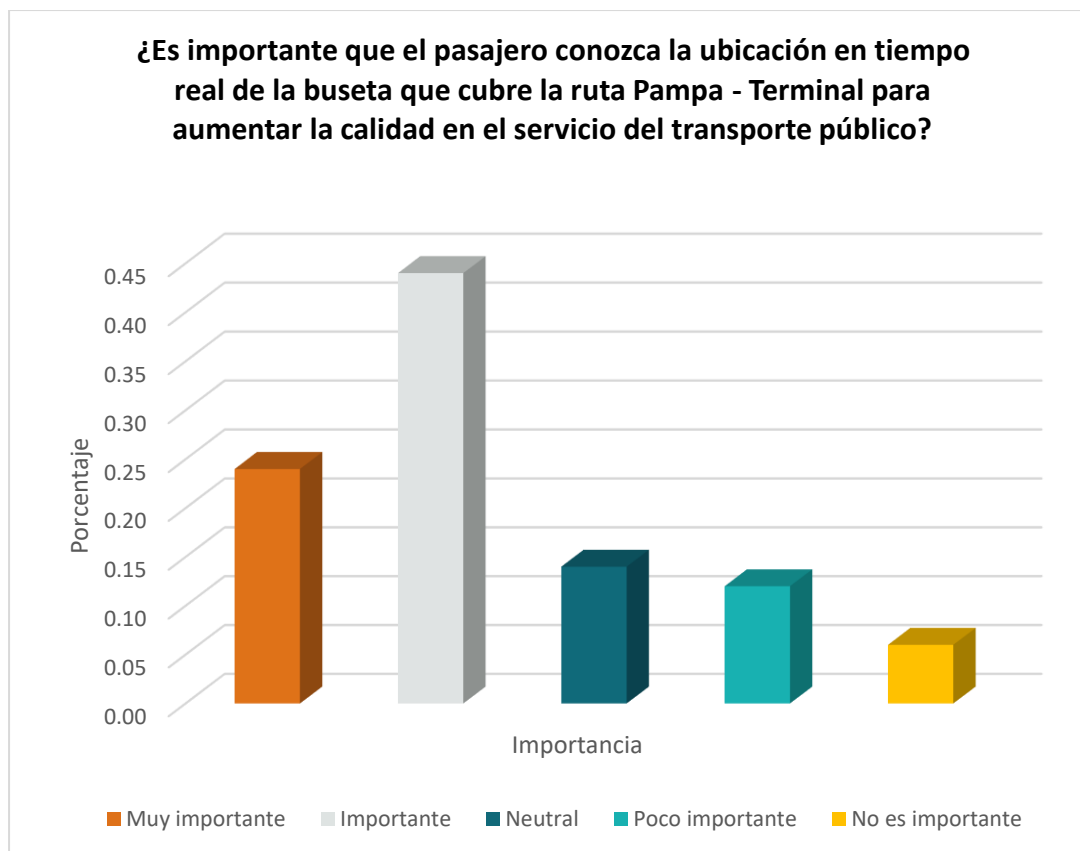
Fuente: Elaboración propia.

Por otro lado, el instrumento que se creó para el conductor consta de 8 preguntas y se llevó a cabo en 50 de los 120 conductores que tiene la empresa Expreso Fusacatán, debido a que el resto de la población no desea hacer parte del grupo muestral.

En primer lugar, según la Figura 11, el 44.00% de la población encuestada considera importante que el pasajero conozca la ubicación en tiempo real de la buseta que cubre la ruta Pampa - Terminal para aumentar la calidad en el servicio del transporte público, mientras que el 06.00% considera que no es importante que los pasajeros conozcan esta información.

Figura 11

Importancia de conocer la ubicación en tiempo real.

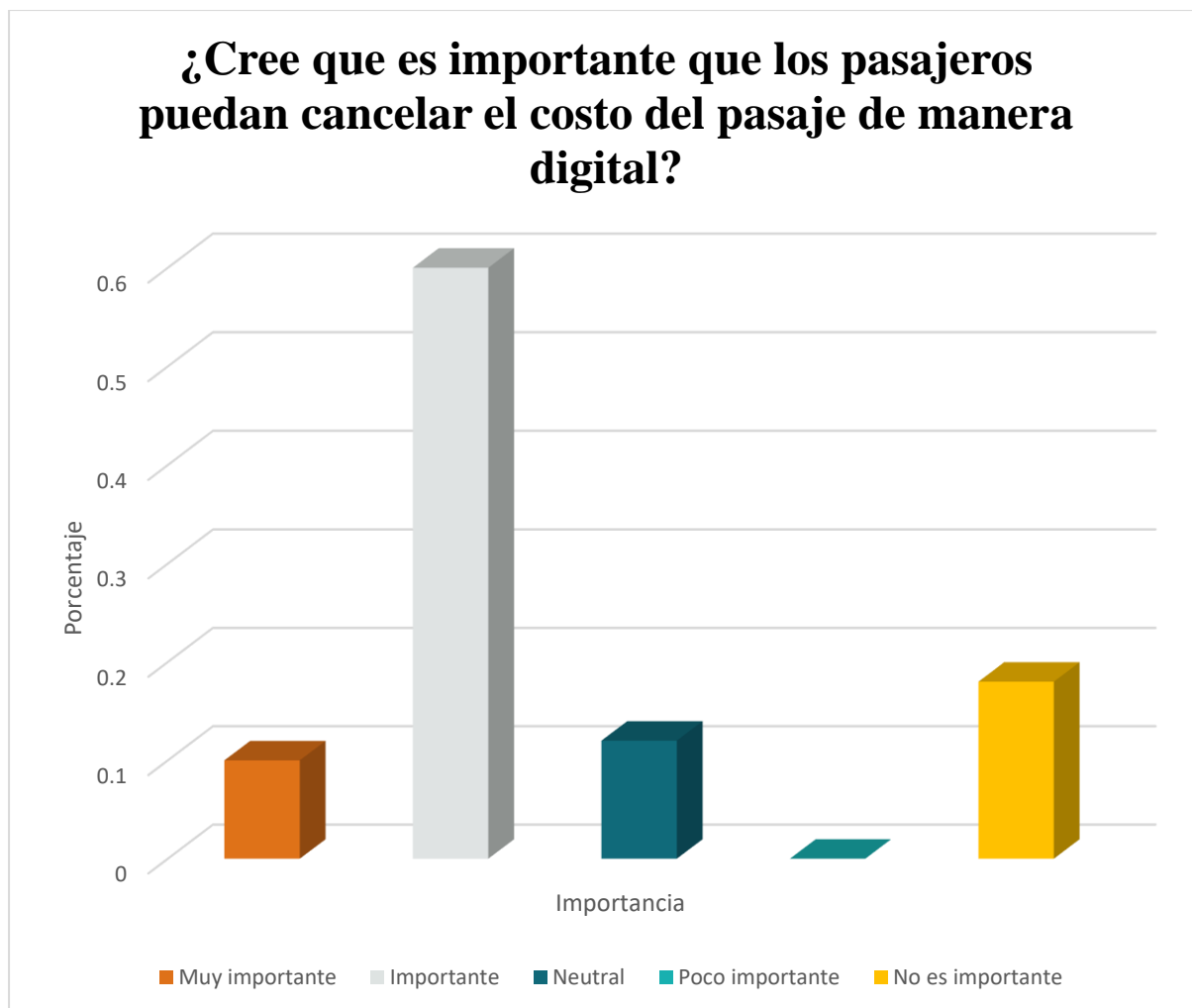


Fuente: Elaboración propia.

En segundo lugar, según la Figura 12, el 60.00% de la población encuestada considera importante que el pasajero pueda realizar el pago del pasaje de manera digital, mientras que el 18.00% considera que no es importante que los pasajeros puedan realizar el pago de esta manera.

Figura 12

Importancia de que el pasajero pueda pagar el pasaje de manera digital.

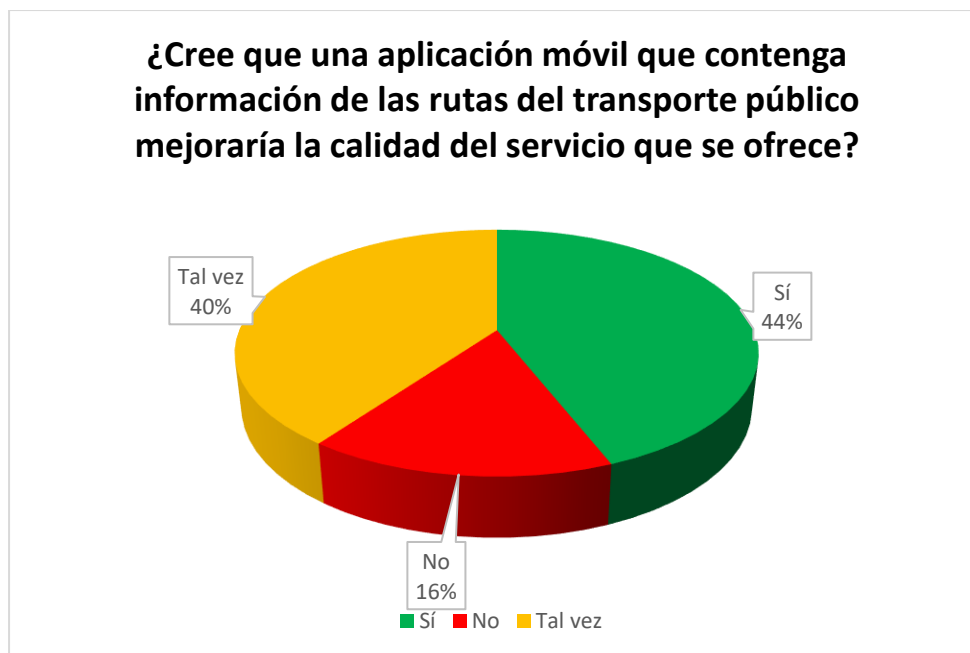


Fuente: Elaboración propia.

Por último, según la Figura 13 el 44.00% de la población encuestada considera que una aplicación que gestione la información de la ruta Pampa – Terminal del transporte público le ayudaría a mejorar el servicio ofrecido actualmente, mientras que el 40.00% cree que tal vez contribuiría a mejorar el servicio ofrecido, el resto de la población considera que no tendría ningún beneficio utilizar este tipo de aplicación móvil.

Figura 13

Importancia de que el pasajero tenga una aplicación móvil para gestionar la información de la ruta Pampa - Terminal.



Fuente: Elaboración propia.

Para conocer el resto de las preguntas y respuestas dadas por pasajeros y conductores diríjase al **Apéndice J. Encuesta de Opinión de los Pasajeros y Conductores.**

Desarrollo de la Metodología

Análisis

En esta etapa de análisis, se puede evidenciar la cantidad de datos recolectados tanto de la ruta Pampa- Terminal, como del modelo de vistas y arquitectura con la que contara el prototipo de la aplicación móvil MUIFAPP.

Recolección de la Información de la Ruta Pampa – Terminal.

Para realizar el levantamiento de la información correspondiente a la ruta Pampa-Terminal del transporte urbano del municipio se solicitó al gerente de la empresa Expreso Fusacatán, Plinio Mendoza Mendoza, una visita a la oficina de Unificación de Transporte de Fusagasugá, la cual se encarga de regular las empresas de transporte público en el municipio, además es la responsable de crear y ordenar las rutas de transporte, esta oficina se encuentra ubicada en la calle 2 #11-31 en el barrio Gaitán del municipio de Fusagasugá-Cundinamarca, a la fecha de redacción de este documento.

Ruta Pampa – Terminal.

La ruta del transporte público conocida como Pampa-Terminal, es una de las rutas de mayor afluencia, debido a que cubre sectores importantes dentro del municipio como lo son: toda la vía panamericana por la calle 22, pasando por el batallón de infantería 39 del Sumapaz, el centro comercial La Querencia, la estatua conocida como “el indio”, la Universidad de Cundinamarca, el barrio centro, bajando por la plaza de mercado y llegando al terminal de transporte, adicionalmente esta ruta es la más larga en cuanto a trayecto vial, además se debe mencionar, que esta ruta debe cubrir la comuna oriental, sector Pekin, debido a que usualmente las rutas de los “Terminales” son más extensas que las rutas sencillas, las cuales cubren un solo trayecto de ida y vuelta. Dicho lo anterior, una vez la buseta salga de la Pampa y llegue al destino

terminal de transporte, esta deberá realizar el recorrido hacia el barrio Pekin, y deberá volver al terminal para posteriormente iniciar el recorrido hacia el sector de la Pampa nuevamente. Por otro lado, cuando el recorrido inicia en el terminal salen 2 rutas: una con destino hacia el sector de Pekin y la otra hacia el sector de la Pampa, con el fin de brindar el servicio por ambos itinerarios.

Recolección de la Información de los Respectivos Horarios de la Ruta Pampa – Terminal.

Todas las busetas del transporte público deben cumplir con unos horarios de salida, llegada y un tiempo estipulado para el recorrido, para la ruta pampa-terminal tiene una frecuencia de salida entre busetas de 10 minutos aproximadamente.

Los horarios de lunes a sábado son los siguientes:

- Pampa-Terminal: La primera buseta comienza su recorrido a las 5:20 am y la última buseta inicia su ultimo recorrido a las 7:40 pm.
- Terminal-Pampa: La primera buseta comienza su recorrido a las 6:03 am y la última buseta inicia su ultimo recorrido a las 7:43 pm.
- Terminal-Pekin: La primera buseta comienza su recorrido a las 5:38 am y la última buseta inicia su ultimo recorrido a las 7:48 pm.

Los horarios de los domingos y festivos son los siguientes:

- Pampa-Terminal: La primera buseta comienza su recorrido a las 5:25 am y la última buseta inicia su ultimo recorrido a las 7:48 pm.
- Terminal-Pampa: La primera buseta comienza su recorrido a las 6:03 am y la última buseta inicia su ultimo recorrido a las 7:45 pm.
- Terminal-Pekin: La primera buseta comienza su recorrido a las 6:03 am y la última buseta inicia su ultimo recorrido a las 7:48 pm.

Recolección de la Información de los Costos del Pasaje Urbano en el Municipio de Fusagasugá Cundinamarca.

El pasaje urbano en el municipio de Fusagasugá Cundinamarca tiene una tarifa fija para todas las rutas, dicha tarifa es de \$1.850COP, según el decreto No. 009 del 31 de enero del 2022, ver **Apéndice B. Decreto No. 009 del 31 de enero del 2022.**

Recolección de la Ubicación de los Paraderos de la Ruta Pampa – Terminal.

La ruta Pampa-Terminal cuenta con 2 paraderos, los cuales son:

- Paradero San Francisco: Este paradero se encuentra ubicado en la carrera 83 con calle 20 barrio La Pampa.
- Paradero Terminal: Este paradero se encuentra ubicado en la transversal 27 No. 3-49 barrio San Jorge.

Clasificación de Requerimientos Funcionales y no Funcionales

Requerimientos Funcionales

Para realizar el levantamiento de los requerimientos funcionales se cuenta con una serie de requisitos establecidos, debido a que se realizó un análisis previo para obtener dichos requerimientos, es por esto por lo que se envió una carta a la empresa Expreso Fusacatán, con el fin de aprobar dichos requerimientos funcionales. **Apéndice C. Carta Aprobación de Requerimientos Funcionales.**

Requerimientos no Funcionales

Para el levantamiento de los requerimientos no funcionales se utiliza como modelo la ISO/IEC 25010, dado que esta nos permite establecer la calidad que tendrá el producto y poder

interpretar el grado de satisfacción que tendrán los requisitos previamente establecidos. Estos requerimientos son:

Tabla 1

Características y subcaracterísticas valoradas para evaluar MUIF app

| Características | Subcaracterísticas |
|------------------------|------------------------------------|
| Adecuación funcional | Compleitud funcional |
| Compatibilidad | Coexistencia |
| | Interoperabilidad |
| Usabilidad | Estética de la interfaz de usuario |
| Seguridad | Autenticidad |

Nota: Requerimientos no funcionales, con modelo de la ISO/IEC 25010. Fuente propia

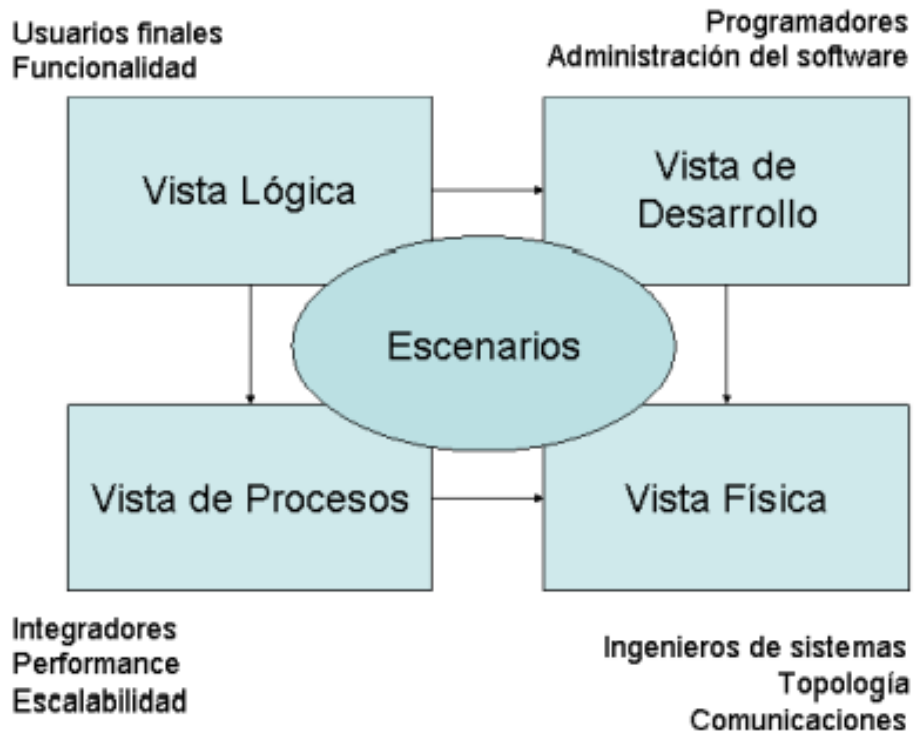
Modelo de Vista “4+1”

Para describir la arquitectura del software que tendrá el prototipo de la aplicación móvil se elige el modelo de vista “4+1” del Ingeniero Philippe Kruchten, ya que este enfoque permite mostrar de manera clara la organización que tendrá el prototipo de la aplicación, cada diagrama pertenece a una vista, es decir, un enfoque diferente que compone el desarrollo y están constituidas por elementos, formas, motivación/restricciones. Cabe resaltar que, el modelo de Kruchten, propone cuatro vistas y una vista adicional que se utiliza para vincular a las demás.

Dicho lo anterior, los diagramas que componen el modelo “4+1” son:

Figura 14

Modelo de vista “4+1” Philippe Kruchten



Nota: La figura muestra el modelo de vista creado por Kruchten, mejor conocido como “4+1”.

Fuente: Planos Arquitectónicos: El Modelo “4+1” Vistas de la arquitectura del software

De acuerdo con lo anterior, las vistas que tenemos para el prototipo de la aplicación móvil son:

Vista lógica del Prototipo de la Aplicación móvil

Este diagrama muestra todos los casos de uso establecidos por UML que tiene el prototipo de aplicación móvil:

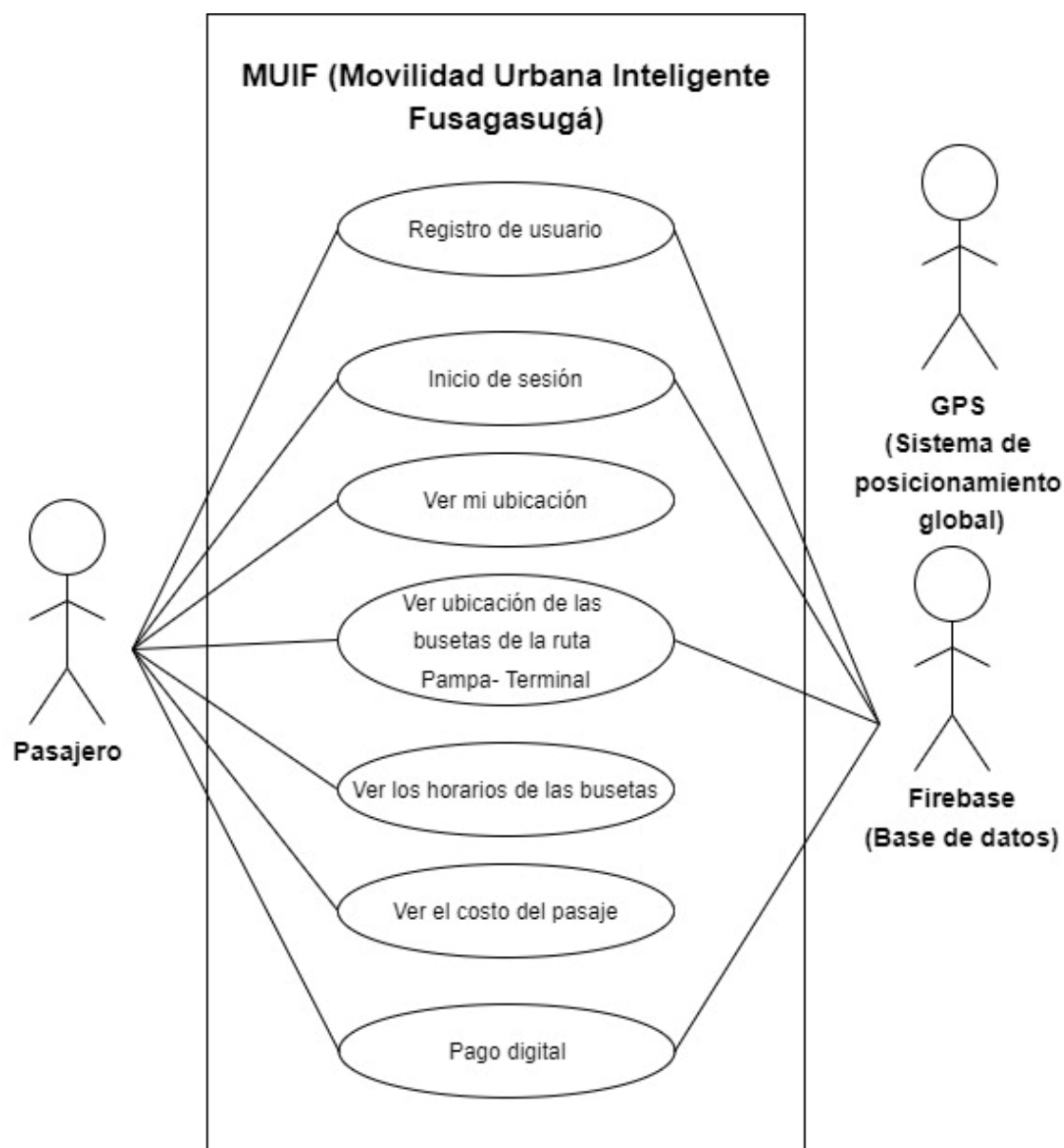
- Relaciones
- Actores

- Casos de uso

Relaciones de los Casos de Uso

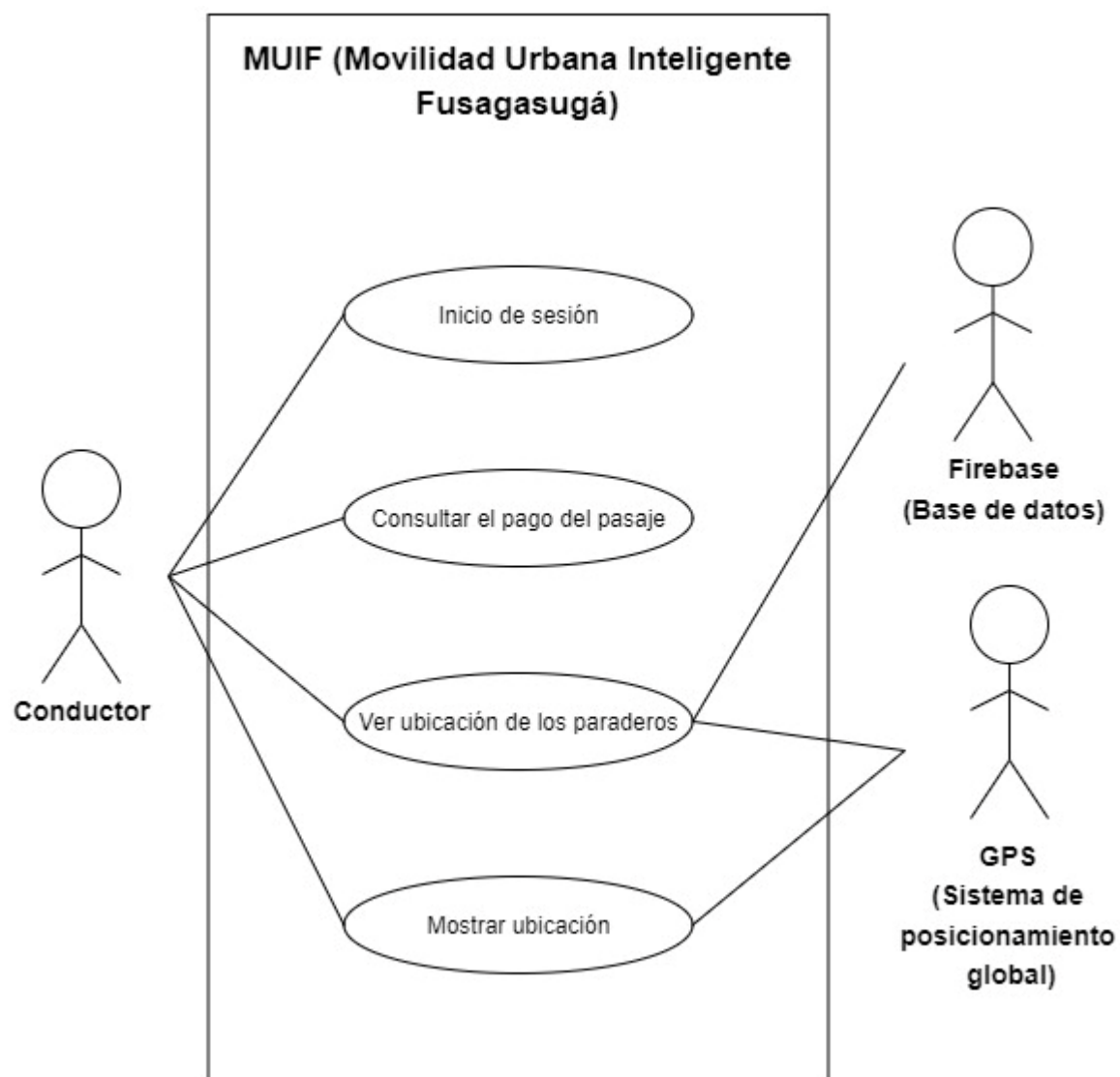
Figura 15

Casos de uso del pasajero



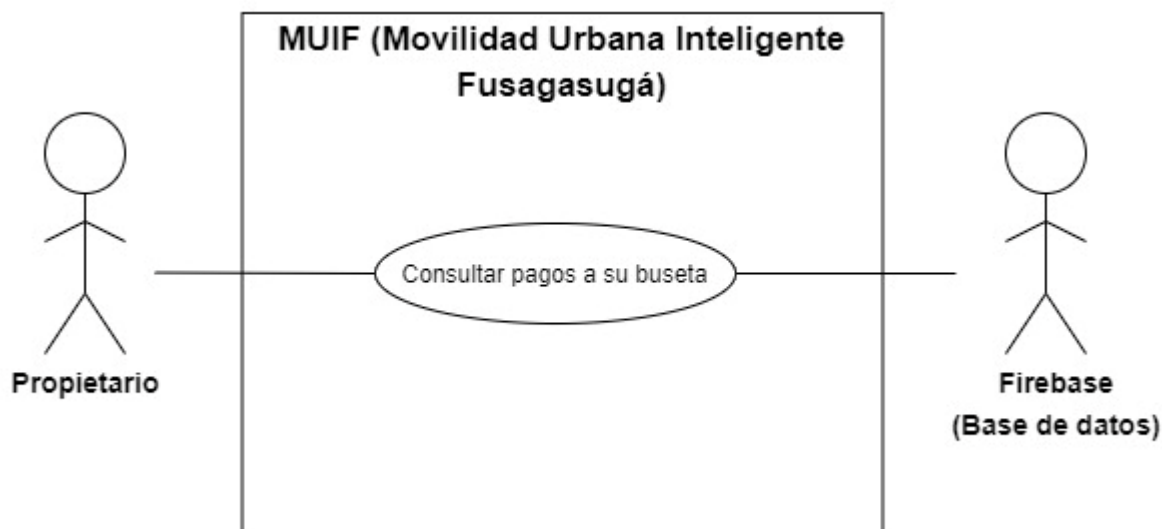
Nota: La figura muestra los casos de uso para el rol de pasajero en MUIF App Fuente:

Elaboración propia

Figura 16*Casos de uso del conductor*

Nota: La figura muestra los casos de uso para el rol de conductor en MUIF App Fuente:

Elaboración propia.

Figura 17*Casos de uso del propietario*

Nota: La figura muestra los casos de uso para el rol de propietario en MUIF App Fuente:

Elaboración propia.

Descripción de Actores

Tabla 2

Descripción actor – pasajero

| Actor | Pasajero | Código: 1 |
|------------------------|--|------------------|
| Descripción | Este actor contara con accesos y funciones delimitadas | |
| Características | El pasajero podrá: registrarse, iniciar sesión, ver la ubicación, ver ubicación de la buseta, ver horarios de la buseta, ver el costo del pasaje y realizar el pago digital. | |

Fuente: Elaboración propia

Tabla 3*Descripción actor – conductor*

| Actor | Conductor | Código: 2 |
|------------------------|---|------------------|
| Descripción | Este actor contara con funciones delimitadas | |
| Características | El conductor podrá: iniciar sesión, consultar el pago del pasaje y mostrar su ubicación | |

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4*Descripción actor – propietario*

| Actor | Propietario | Código: 3 |
|------------------------|---|------------------|
| Descripción | Este actor contara con una función especifica | |
| Características | El propietario podrá consultar los pagos | |

Fuente: Elaboración propia

Tabla 5*Caso de uso – registro de usuario*

| Información de catalogación | |
|------------------------------------|--|
| Proyecto | MUIF App |
| Autor | Angie Lizeth Duarte Borda Julian Camilo Espitia Caicedo |
| Versión | 1.0 |
| Definición del caso de uso | |

| | |
|-------------------------------|---|
| Código | Caso de uso 001 |
| Nombre | Registro de usuario |
| Objetivo | Realizar un registro en la aplicación MUIF App para poder tener una cuenta personal. |
| Descripción | El pasajero deberá registrarse mediante un correo electrónico y asignar una contraseña para crear su cuenta personal. |
| Actores | Pasajero |
| Precondición | <ol style="list-style-type: none"> 1. Tener una cuenta de correo electrónico Gmail. 2. El pasajero deberá instalar la aplicación en su dispositivo móvil con sistema operativo Android superior a la versión 4.0 |
| Escenario Principal | <p>No Descripción de acciones</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 Tener una cuenta de correo electrónico Gmail. 2 Instalar la aplicación móvil en el dispositivo Android. 3 Registrar el correo electrónico. 4 Registrar la contraseña. |
| Escenario Alternativo | <p>No Descripción de acciones alternas</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 El usuario ya tiene una cuenta dentro de la aplicación. 2 El usuario procede a ingresar en su cuenta sin hacer el registro. |
| Escenario de excepción | <p>No Descripción de acciones de excepción</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 El usuario no cuenta con un smartphone. 2 Ya exista una cuenta dentro de la aplicación con ese correo electrónico. |
| Postcondición | Acceder a la aplicación con correo y contraseña. |

Fuente: Elaboración propia

Tabla 6

Caso de uso – inicio de sesión

| Información de catalogación | |
|------------------------------------|--|
| Proyecto | MUIF App |
| Autor | Angie Lizeth Duarte Borda Julian Camilo Espitia Caicedo |
| Versión | 1.0 |
| Definición del caso de uso | |
| Código | Caso de uso 002 |
| Nombre | Inicio de sesión |
| Objetivo | Acceder a la cuenta que tenga el usuario. |
| Descripción | El pasajero ingresa a MUIF App por medio de una cuenta personal. |
| Actores | Pasajero, Conductor |
| Precondición | 1. El usuario debe haber realizado el proceso de registro en la aplicación móvil. 2. El usuario debe haber confirmado la cuenta por medio del correo electrónico. |
| Escenario Principal | No. Descripción de acciones |
| | 1 Abrir la aplicación. |
| | 2 Dirigirse al módulo de inicio de sesión. |

| | | |
|-------------------------------|------------|---|
| | 3 | Ingresar el correo electrónico y la contraseña con la cual se registró. |
| Escenario Alternativo | No. | Descripción de acciones alternas |
| | 1 | El usuario no cuente con una cuenta dentro de la aplicación. |
| | 2 | La contraseña y el correo electrónico no coinciden con los de la cuenta creada. |
| Escenario de Excepción | No. | Descripción de acciones de excepción |
| | 1 | El usuario no cuenta con un smartphone Android. |
| Postcondición | | Poder ingresar a la interfaz principal de la aplicación móvil. |

Fuente: Elaboración propia

Tabla 7

Caso de uso – ver ubicación del pasajero

| | |
|------------------------------------|--|
| Información de catalogación | |
| Proyecto | MUIF App |
| Autor | Angie Lizeth Duarte Borda Julian Camilo Espitia Caicedo |
| Versión | 1.0 |
| Definición del caso de uso | |
| Código | Caso de uso 003 |
| Nombre | Ver ubicación del pasajero |
| Objetivo | Visualizar la ubicación del pasajero. |

| Descripción | El pasajero podrá ver su ubicación en tiempo real mediante un mapa. | | | | | | | | |
|-------------------------------|--|-----|--------------------------------------|---|---|---|---|---|--|
| Actores | Pasajero | | | | | | | | |
| Precondición | <ol style="list-style-type: none"> 1. El pasajero deberá haber ingresado a la aplicación móvil. 2. El pasajero deberá contar con una conexión a internet o red de datos. 3. El pasajero deberá habilitar El permiso de ubicación en su dispositivo móvil. 4. El pasajero deberá tener la aplicación siempre en primer plano. | | | | | | | | |
| Escenario Principal | <table border="1"> <thead> <tr> <th>No.</th> <th>Descripción de acciones</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Acceder a la aplicación.</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Conceder permiso para acceder a la ubicación del dispositivo.</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>El pasajero visualiza su ubicación en el mapa.</td> </tr> </tbody> </table> | No. | Descripción de acciones | 1 | Acceder a la aplicación. | 2 | Conceder permiso para acceder a la ubicación del dispositivo. | 3 | El pasajero visualiza su ubicación en el mapa. |
| No. | Descripción de acciones | | | | | | | | |
| 1 | Acceder a la aplicación. | | | | | | | | |
| 2 | Conceder permiso para acceder a la ubicación del dispositivo. | | | | | | | | |
| 3 | El pasajero visualiza su ubicación en el mapa. | | | | | | | | |
| Escenario Alternativo | <table border="1"> <thead> <tr> <th>No.</th> <th>Descripción de acciones alternas</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>El pasajero no cuenta con conexión a internet o red de datos.</td> </tr> </tbody> </table> | No. | Descripción de acciones alternas | 1 | El pasajero no cuenta con conexión a internet o red de datos. | | | | |
| No. | Descripción de acciones alternas | | | | | | | | |
| 1 | El pasajero no cuenta con conexión a internet o red de datos. | | | | | | | | |
| Escenario de Excepción | <table border="1"> <thead> <tr> <th>No.</th> <th>Descripción de acciones de excepción</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>El usuario no cuenta con un smartphone Android.</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>El dispositivo móvil del pasajero no cuenta con GPS.</td> </tr> </tbody> </table> | No. | Descripción de acciones de excepción | 1 | El usuario no cuenta con un smartphone Android. | 2 | El dispositivo móvil del pasajero no cuenta con GPS. | | |
| No. | Descripción de acciones de excepción | | | | | | | | |
| 1 | El usuario no cuenta con un smartphone Android. | | | | | | | | |
| 2 | El dispositivo móvil del pasajero no cuenta con GPS. | | | | | | | | |
| Postcondición | Ver la ubicación del usuario en tiempo real en el mapa | | | | | | | | |

Fuente: Elaboración propia

Tabla 8

Caso de uso – ver ubicación de las busetas de la ruta Pampa – Terminal

| Información de catalogación | | | | | | | |
|------------------------------------|--|-----|--------------------------------------|---|---|---|---|
| Proyecto | MUIF App | | | | | | |
| Autor | Angie Lizeth Duarte Borda Julian Camilo Espitia Caicedo | | | | | | |
| Versión | 1.0 | | | | | | |
| Definición del caso de uso | | | | | | | |
| Código | Caso de uso 004 | | | | | | |
| Nombre | Ver ubicación de las busetas de la ruta Pampa - Terminal | | | | | | |
| Objetivo | Poder visualizar la ubicación en tiempo real de las busetas que cubren la ruta Pampa - Terminal. | | | | | | |
| Descripción | El pasajero podrá ver la ubicación de las busetas que cubren el recorrido Pampa - Terminal en tiempo real. | | | | | | |
| Actores | Pasajero | | | | | | |
| Precondición | El pasajero debe haber ingresado a la aplicación móvil. | | | | | | |
| Escenario Principal | <table border="1"> <thead> <tr> <th>No.</th> <th>Descripción de acciones</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>El pasajero debe acceder a la aplicación móvil.</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>El pasajero visualiza en el mapa la ubicación de las busetas de la ruta Pampa - Terminal.</td> </tr> </tbody> </table> | No. | Descripción de acciones | 1 | El pasajero debe acceder a la aplicación móvil. | 2 | El pasajero visualiza en el mapa la ubicación de las busetas de la ruta Pampa - Terminal. |
| No. | Descripción de acciones | | | | | | |
| 1 | El pasajero debe acceder a la aplicación móvil. | | | | | | |
| 2 | El pasajero visualiza en el mapa la ubicación de las busetas de la ruta Pampa - Terminal. | | | | | | |
| Escenario Alternativo | <table border="1"> <thead> <tr> <th>No.</th> <th>Descripción de acciones alternas</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>El pasajero no cuenta con conexión a internet o red de datos.</td> </tr> </tbody> </table> | No. | Descripción de acciones alternas | 1 | El pasajero no cuenta con conexión a internet o red de datos. | | |
| No. | Descripción de acciones alternas | | | | | | |
| 1 | El pasajero no cuenta con conexión a internet o red de datos. | | | | | | |
| Escenario de Excepción | <table border="1"> <thead> <tr> <th>No.</th> <th>Descripción de acciones de excepción</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>El usuario no cuenta con un smartphone Android.</td> </tr> </tbody> </table> | No. | Descripción de acciones de excepción | 1 | El usuario no cuenta con un smartphone Android. | | |
| No. | Descripción de acciones de excepción | | | | | | |
| 1 | El usuario no cuenta con un smartphone Android. | | | | | | |

| | |
|----------------------|---|
| Postcondición | Visualizar la ubicación de las busetas de la ruta Pampa-Terminal en un mapa en tiempo real. |
|----------------------|---|

Fuente: Elaboración propia

Tabla 9

Caso de uso – ver los horarios de las busetas de la ruta Pampa – Terminal

| | |
|------------------------------------|---|
| Información de catalogación | |
| Proyecto | MUIF App |
| Autor | Angie Lizeth Duarte Borda Julian Camilo Espitia Caicedo |
| Versión | 1.0 |
| Definición del caso de uso | |
| Código | Caso de uso 005 |
| Nombre | Ver los horarios de las busetas de la ruta Pampa - Terminal |
| Objetivo | Poder visualizar los horarios que tienen las busetas de la ruta Pampa - Terminal. |
| Descripción | El pasajero podrá ver los horarios de lunes a sábado, domingos y festivos de las busetas que cubren la ruta Pampa - Terminal. |
| Actores | Pasajero |
| Precondición | El pasajero debe haber ingresado a la aplicación móvil. |
| Escenario Principal | No. Descripción de acciones |
| | 1 El pasajero debe acceder a la aplicación móvil. |

| | | |
|-------------------------------|------------|--|
| | 2 | El pasajero debe acceder al Bottom Sheet, en el cual encontrará toda la información de los horarios. |
| Escenario Alternativo | No. | Descripción de acciones alternas |
| | 1 | El pasajero no encuentre el Bottom Sheet. |
| Escenario de Excepción | No. | Descripción de acciones de excepción |
| | 1 | El usuario no cuenta con un smartphone Android. |
| Postcondición | | Ver la información correspondiente a los horarios que manejan las busetas que cubren la ruta Pampa - Terminal. |

Fuente: Elaboración propia

Tabla 10

Caso de uso – ver el costo del pasaje

| | |
|------------------------------------|--|
| Información de catalogación | |
| Proyecto | MUIF App |
| Autor | Angie Lizeth Duarte Borda Julian Camilo Espitia Caicedo |
| Versión | 1.0 |
| Definición del caso de uso | |
| Código | Caso de uso 006 |
| Nombre | Ver el costo del pasaje |
| Objetivo | Poder visualizar el costo del servicio de transporte urbano. |
| Descripción | El pasajero podrá visualizar el costo en pesos colombianos del servicio del transporte urbano. |

| Actores | Pasajero | | | | | | |
|-------------------------------|---|-----|--------------------------------------|---|---|---|--|
| Precondición | El pasajero debe haber ingresado a la aplicación móvil. | | | | | | |
| Escenario Principal | <table border="1"> <thead> <tr> <th>No.</th> <th>Descripción de acciones</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>El pasajero debe acceder a la aplicación móvil.</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>El pasajero debe acceder al Bottom Sheet, en el cual encontrará la información del costo del pasaje.</td> </tr> </tbody> </table> | No. | Descripción de acciones | 1 | El pasajero debe acceder a la aplicación móvil. | 2 | El pasajero debe acceder al Bottom Sheet, en el cual encontrará la información del costo del pasaje. |
| No. | Descripción de acciones | | | | | | |
| 1 | El pasajero debe acceder a la aplicación móvil. | | | | | | |
| 2 | El pasajero debe acceder al Bottom Sheet, en el cual encontrará la información del costo del pasaje. | | | | | | |
| Escenario Alternativo | <table border="1"> <thead> <tr> <th>No.</th> <th>Descripción de acciones alternas</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>El pasajero no encuentre el Bottom Sheet.</td> </tr> </tbody> </table> | No. | Descripción de acciones alternas | 1 | El pasajero no encuentre el Bottom Sheet. | | |
| No. | Descripción de acciones alternas | | | | | | |
| 1 | El pasajero no encuentre el Bottom Sheet. | | | | | | |
| Escenario de Excepción | <table border="1"> <thead> <tr> <th>No.</th> <th>Descripción de acciones de excepción</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>El usuario no cuenta con un smartphone.</td> </tr> </tbody> </table> | No. | Descripción de acciones de excepción | 1 | El usuario no cuenta con un smartphone. | | |
| No. | Descripción de acciones de excepción | | | | | | |
| 1 | El usuario no cuenta con un smartphone. | | | | | | |
| Postcondición | Ver la información correspondiente al costo del transporte urbano en el municipio de Fusagasugá. | | | | | | |

Fuente: Elaboración propia

Tabla 11

Caso de uso – pago digital

| Información de catalogación | |
|------------------------------------|--|
| Proyecto | MUIF App |
| Autor | Angie Lizeth Duarte Borda Julian Camilo Espitia Caicedo |
| Versión | 1.0 |
| Definición del caso de uso | |
| Código | Caso de uso 008 |
| Nombre | Pago digital |

| Objetivo | Pagar digitalmente | | | | | | | | | | |
|----------------------------|---|-----|-------------------------|---|---|---|--|---|--|---|--|
| Descripción | El pasajero tendrá la opción de pagar el costo de los pasajes de manera digital. | | | | | | | | | | |
| Actores | Pasajero | | | | | | | | | | |
| Precondición | <ol style="list-style-type: none"> 1. El pasajero debe tomar un servicio de buseta de la ruta Pampa - Terminal. 2. El pasajero debe haber ingresado a la aplicación móvil. 3. El pasajero debe contar con conexión a internet para poder realizar el pago. 4. El pasajero debe escanear el código QR interno que tiene cada buseta de la ruta Pampa - Terminal. 5. El pasajero debe haber registrado al menos una tarjeta de crédito o débito. 6. El pasajero debe tener saldo en el monedero MUIF para poder pagar el pasaje de manera digital | | | | | | | | | | |
| Escenario Principal | <table border="1"> <thead> <tr> <th>No.</th> <th>Descripción de acciones</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>El pasajero debe acceder a la aplicación móvil.</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>El pasajero debe seleccionar que tipo de tarjeta desea registrar</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>El pasajero debe registrar en el módulo de pago la tarjeta que selecciono con sus respectivos datos.</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>El pasajero debe escanear el código QR interno de la buseta en la que se encuentra, para realizar el pago digital.</td> </tr> </tbody> </table> | No. | Descripción de acciones | 1 | El pasajero debe acceder a la aplicación móvil. | 2 | El pasajero debe seleccionar que tipo de tarjeta desea registrar | 3 | El pasajero debe registrar en el módulo de pago la tarjeta que selecciono con sus respectivos datos. | 4 | El pasajero debe escanear el código QR interno de la buseta en la que se encuentra, para realizar el pago digital. |
| No. | Descripción de acciones | | | | | | | | | | |
| 1 | El pasajero debe acceder a la aplicación móvil. | | | | | | | | | | |
| 2 | El pasajero debe seleccionar que tipo de tarjeta desea registrar | | | | | | | | | | |
| 3 | El pasajero debe registrar en el módulo de pago la tarjeta que selecciono con sus respectivos datos. | | | | | | | | | | |
| 4 | El pasajero debe escanear el código QR interno de la buseta en la que se encuentra, para realizar el pago digital. | | | | | | | | | | |

| | | |
|-------------------------------|------------|---|
| | 5 | El pasajero debe seleccionar cuantos pasajes desea pagar digitalmente. |
| | 6 | El pasajero debe mostrar el comprobante de pago en la buseta. |
| Escenario Alternativo | No. | Descripción de acciones alternas |
| | 1 | El pasajero ingrese mal la información de las tarjetas a utilizar. |
| | 2 | El pasajero no cuenta con saldo suficiente en el monedero MUIF para pagar los pasajes seleccionados |
| Escenario de Excepción | No. | Descripción de acciones de excepción |
| | 1 | El código QR que muestra el pasajero no corresponde al pago del pasaje. |
| Postcondición | | El pasajero pagará su pasaje de manera digital. |

Fuente: Elaboración propia

Tabla 12

Caso de uso – leer pago digital

| | |
|------------------------------------|--|
| Información de catalogación | |
| Proyecto | MUIF App |
| Autor | Angie Lizeth Duarte Borda Julian Camilo Espitia Caicedo |
| Versión | 1.0 |
| Definición del caso de uso | |

| Código | Caso de uso 009 | | | | | | | | | | |
|-------------------------------|--|----|--------------------------------------|---|---|---|---|---|--|---|---|
| Nombre | Leer pago digital | | | | | | | | | | |
| Objetivo | Poder escanear el código QR del pago del pasajero. | | | | | | | | | | |
| Descripción | El conductor podrá visualizar el pago del pasajero para validarlo. | | | | | | | | | | |
| Actores | Conductor | | | | | | | | | | |
| Precondición | <ol style="list-style-type: none"> 1. El conductor debe haber ingresado a la aplicación móvil. 2. El pasajero debe haber tomado el servicio de la buseta. 3. El pasajero debe haber realizado un pago digitalmente. | | | | | | | | | | |
| Escenario Principal | <table border="1"> <thead> <tr> <th>No</th> <th>Descripción de acciones</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>El conductor debe acceder a la aplicación móvil.</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>El pasajero debe tomar el servicio de la buseta.</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>El pasajero debe pagar digitalmente el pasaje.</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>El conductor puede abrir el módulo de "consultar pagos", para rectificar los pagos que se han realizado</td> </tr> </tbody> </table> | No | Descripción de acciones | 1 | El conductor debe acceder a la aplicación móvil. | 2 | El pasajero debe tomar el servicio de la buseta. | 3 | El pasajero debe pagar digitalmente el pasaje. | 4 | El conductor puede abrir el módulo de "consultar pagos", para rectificar los pagos que se han realizado |
| No | Descripción de acciones | | | | | | | | | | |
| 1 | El conductor debe acceder a la aplicación móvil. | | | | | | | | | | |
| 2 | El pasajero debe tomar el servicio de la buseta. | | | | | | | | | | |
| 3 | El pasajero debe pagar digitalmente el pasaje. | | | | | | | | | | |
| 4 | El conductor puede abrir el módulo de "consultar pagos", para rectificar los pagos que se han realizado | | | | | | | | | | |
| Escenario Alternativo | <table border="1"> <thead> <tr> <th>No</th> <th>Descripción de acciones alternas</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>El módulo de consultar pagos no carga la información adecuada</td> </tr> </tbody> </table> | No | Descripción de acciones alternas | 1 | El módulo de consultar pagos no carga la información adecuada | | | | | | |
| No | Descripción de acciones alternas | | | | | | | | | | |
| 1 | El módulo de consultar pagos no carga la información adecuada | | | | | | | | | | |
| Escenario de Excepción | <table border="1"> <thead> <tr> <th>No</th> <th>Descripción de acciones de excepción</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>.</td> <td>.</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>El pasajero no tome el servicio de la buseta y realizar el pago de la buseta.</td> </tr> </tbody> </table> | No | Descripción de acciones de excepción | . | . | 1 | El pasajero no tome el servicio de la buseta y realizar el pago de la buseta. | | | | |
| No | Descripción de acciones de excepción | | | | | | | | | | |
| . | . | | | | | | | | | | |
| 1 | El pasajero no tome el servicio de la buseta y realizar el pago de la buseta. | | | | | | | | | | |
| Postcondición | El conductor verifica el pago que realizo el pasajero | | | | | | | | | | |

Fuente: Elaboración propia

Tabla 13

Caso de uso – mostrar ubicación del conductor (buseta)

| Información de catalogación | | | | | | | |
|------------------------------------|---|-----|----------------------------------|---|--------------------------------------|---|-----------------------------|
| Proyecto | MUIF App | | | | | | |
| Autor | Angie Lizeth Duarte Borda Julian Camilo Espitia Caicedo | | | | | | |
| Versión | 1.0 | | | | | | |
| Definición del caso de uso | | | | | | | |
| Código | Caso de uso 010 | | | | | | |
| Nombre | Mostrar ubicación | | | | | | |
| Objetivo | El conductor mostrara su ubicación | | | | | | |
| Descripción | El pasajero podrá visualizar la ubicación del conductor, buseta, que cubre la ruta Pampa - Terminal. | | | | | | |
| Actores | Conductor | | | | | | |
| Precondición | <ol style="list-style-type: none"> 1. El conductor deberá tener un smartphone. 2. El conductor deberá acceder a la aplicación. 3. El conductor deberá estar dentro de la buseta. 4. El conductor deberá activar el GPS de su celular. | | | | | | |
| Escenario Principal | <table border="1"> <thead> <tr> <th>No.</th> <th>Descripción de acciones</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>El conductor ingresa a la aplicación</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>El conductor activa su GPS.</td> </tr> </tbody> </table> | No. | Descripción de acciones | 1 | El conductor ingresa a la aplicación | 2 | El conductor activa su GPS. |
| No. | Descripción de acciones | | | | | | |
| 1 | El conductor ingresa a la aplicación | | | | | | |
| 2 | El conductor activa su GPS. | | | | | | |
| Escenario Alternativo | <table border="1"> <thead> <tr> <th>No.</th> <th>Descripción de acciones alternas</th> </tr> </thead> <tbody> </tbody> </table> | No. | Descripción de acciones alternas | | | | |
| No. | Descripción de acciones alternas | | | | | | |

| | | |
|-------------------------------|------------|---|
| | 1 | El conductor no se encuentre dentro de la buseta |
| Escenario de Excepción | No. | Descripción de acciones de excepción |
| | 1 | El smartphone no cuente con conectividad GPS. |
| Postcondición | | El conductor mostrará su ubicación a los usuarios de la aplicación. |

Fuente: Elaboración propia

Tabla 14

Caso de uso – consultar pagos a su buseta

| | |
|------------------------------------|--|
| Información de catalogación | |
| Proyecto | MUIF App |
| Autor | Angie Lizeth Duarte Borda Julian Camilo Espitia Caicedo |
| Versión | 1.0 |
| Definición del caso de uso | |
| Código | Caso de uso 011 |
| Nombre | Consultar pagos a su buseta |
| Objetivo | El propietario puede visualizar los pagos que se realizaron a su buseta |
| Descripción | El propietario rectifica la cantidad de pagos en la aplicación con el producido que entrega el conductor |
| Actores | Propietario |

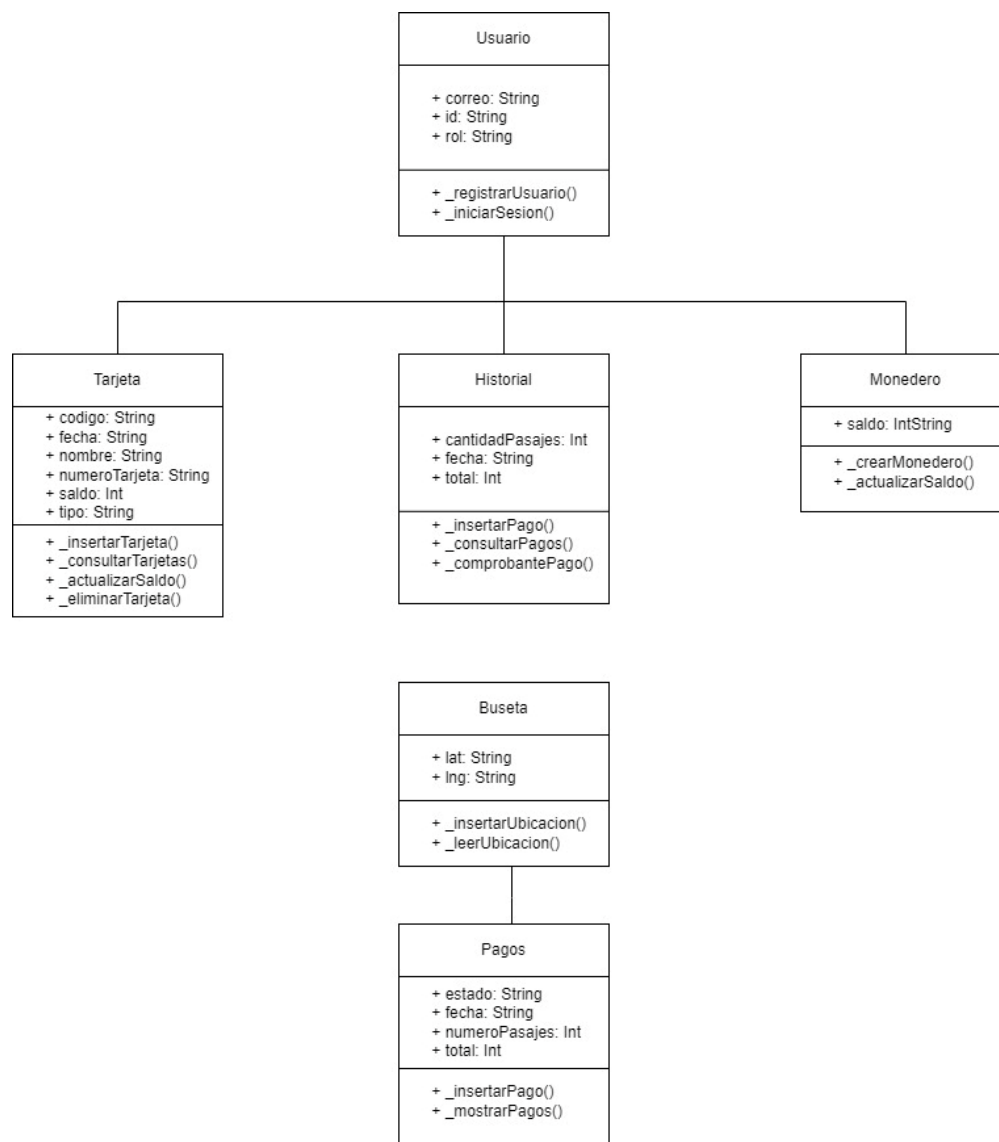
| Precondición | <ol style="list-style-type: none"> 1. El propietario debe contar con un dispositivo para ingresar a la aplicación web. 2. El propietario debe contar con servicio de internet o datos móviles. | | | | |
|-------------------------------|---|-----|--------------------------------------|---|---|
| Escenario Principal | <table border="1"> <thead> <tr> <th>No.</th> <th>Descripción de acciones</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>El propietario abre la aplicación web y carga el historial de pagos.</td> </tr> </tbody> </table> | No. | Descripción de acciones | 1 | El propietario abre la aplicación web y carga el historial de pagos. |
| No. | Descripción de acciones | | | | |
| 1 | El propietario abre la aplicación web y carga el historial de pagos. | | | | |
| Escenario Alternativo | <table border="1"> <thead> <tr> <th>No.</th> <th>Descripción de acciones alternas</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>El propietario abre la aplicación y no le carga el historial de pagos</td> </tr> </tbody> </table> | No. | Descripción de acciones alternas | 1 | El propietario abre la aplicación y no le carga el historial de pagos |
| No. | Descripción de acciones alternas | | | | |
| 1 | El propietario abre la aplicación y no le carga el historial de pagos | | | | |
| Escenario de Excepción | <table border="1"> <thead> <tr> <th>No.</th> <th>Descripción de acciones de excepción</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>El dispositivo no cuenta con servicio de internet o datos móviles.</td> </tr> </tbody> </table> | No. | Descripción de acciones de excepción | 1 | El dispositivo no cuenta con servicio de internet o datos móviles. |
| No. | Descripción de acciones de excepción | | | | |
| 1 | El dispositivo no cuenta con servicio de internet o datos móviles. | | | | |
| Postcondición | El propietario visualiza el historial de pagos de su buseta | | | | |

Fuente: Elaboración propia

Vista de desarrollo del Prototipo de la Aplicación Móvil

Diagrama de clases del prototipo de la aplicación móvil

El diagrama de clases nos ayuda a visualizar las relaciones que se tienen dentro de la aplicación móvil, este diagrama cuenta con: nombre de la clase, atributos, y por ultimo los métodos que tiene el código de cada clase. Dicho lo anterior, el diagrama de clases quedaría de la siguiente manera:

Figura 18*Diagrama de clases*

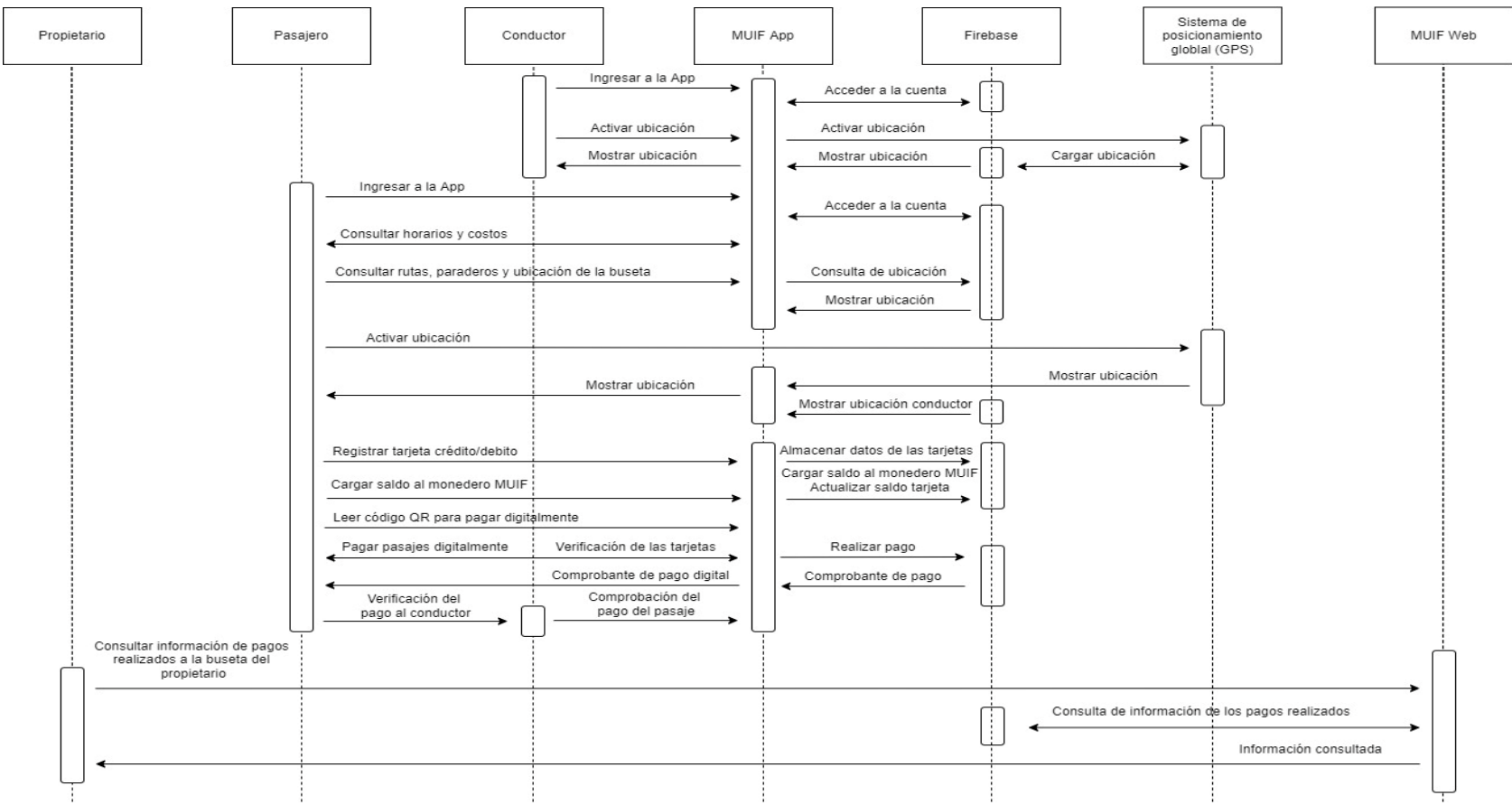
Fuente: Elaboración propia

Vista de procesos del Prototipo de la Aplicación Móvil

El diagrama de secuencia muestra la interacción que debe seguir el prototipo de la aplicación móvil, durante todo el flujo de acción que se estén ejecutando. Dicho lo anterior, el diagrama de secuencia del prototipo de la aplicación móvil quedara de la siguiente manera:

Figura 19

Diagrama de secuencia

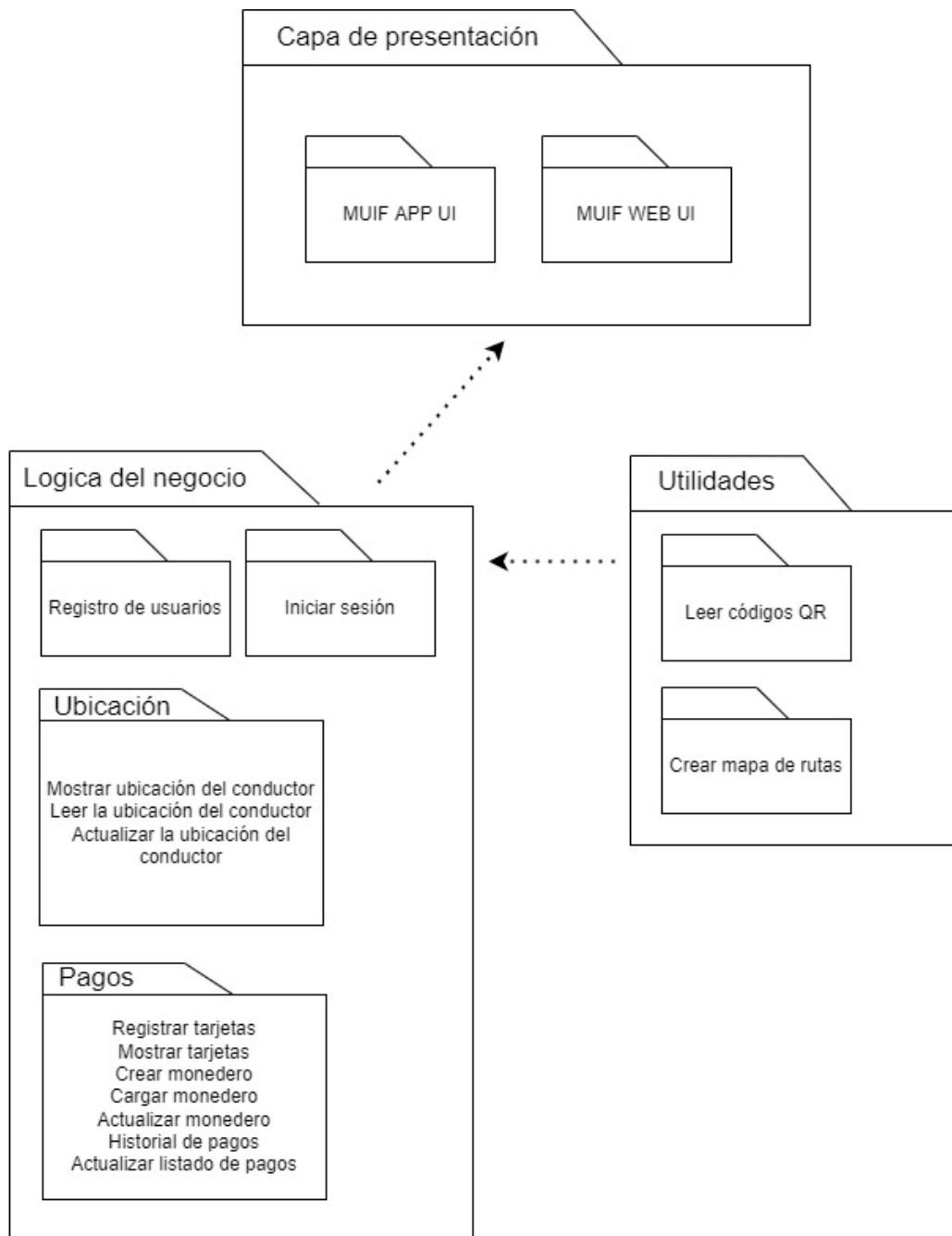


Fuente: Elaboración propia

Vista de desarrollo del Prototipo de la Aplicación Móvil

Diagrama de paquetes de la aplicación móvil

Este diagrama muestra la estructura, organización y disposición de todos los elementos que constituyen el prototipo en forma de paquetes. Dicho lo anterior, el diagrama de paquetes de la aplicación móvil quedara de la siguiente manera:

Figura 20*Diagrama de paquetes*

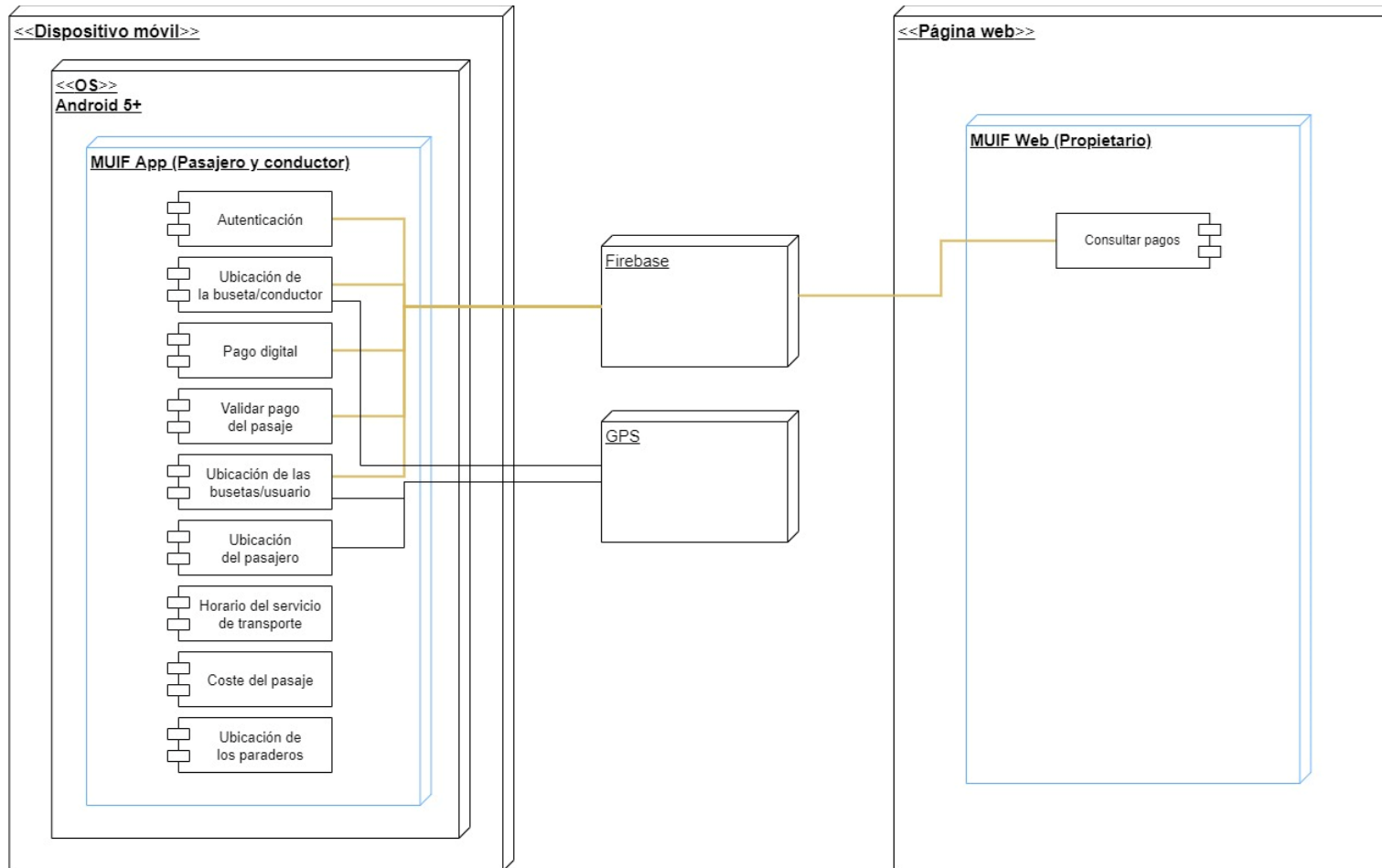
Fuente: Elaboración propia

Vista física del Prototipo de la Aplicación Móvil

El diagrama de despliegue muestra toda la arquitectura y relación del entorno de ejecución que tiene prototipo de la aplicación móvil y web. Dicho lo anterior, el diagrama de despliegue quedara de la siguiente manera:

Figura 21

Diagrama de despliegue



Fuente: Elaboración propia

Arquitectura de microservicios

La arquitectura de microservicios es una arquitectura de desarrollo de software que fue definida a mediados de 2012, como una herramienta para crear aplicaciones con un conjunto de servicios integrados, los cuales pueden funcionar de manera independiente entre sí, de acuerdo a lo anterior, se utiliza esta arquitectura para llevar a cabo el desarrollo del prototipo de aplicación móvil, debido a que MUIF App es una aplicación informativa dirigida a los pasajeros del servicio de transporte urbano como usuarios finales, este servicio está compuesto por diferentes módulos, los cuales se denominan microservicios.

Se debe agregar que, estos microservicios funcionan a través de API's (interfaz de programación de aplicaciones, por sus siglas en inglés) las cuales logran proporcionar comunicación entre la aplicación móvil y servicios externos. La arquitectura de MUIF App está compuesta de la siguiente manera:

Tabla 15

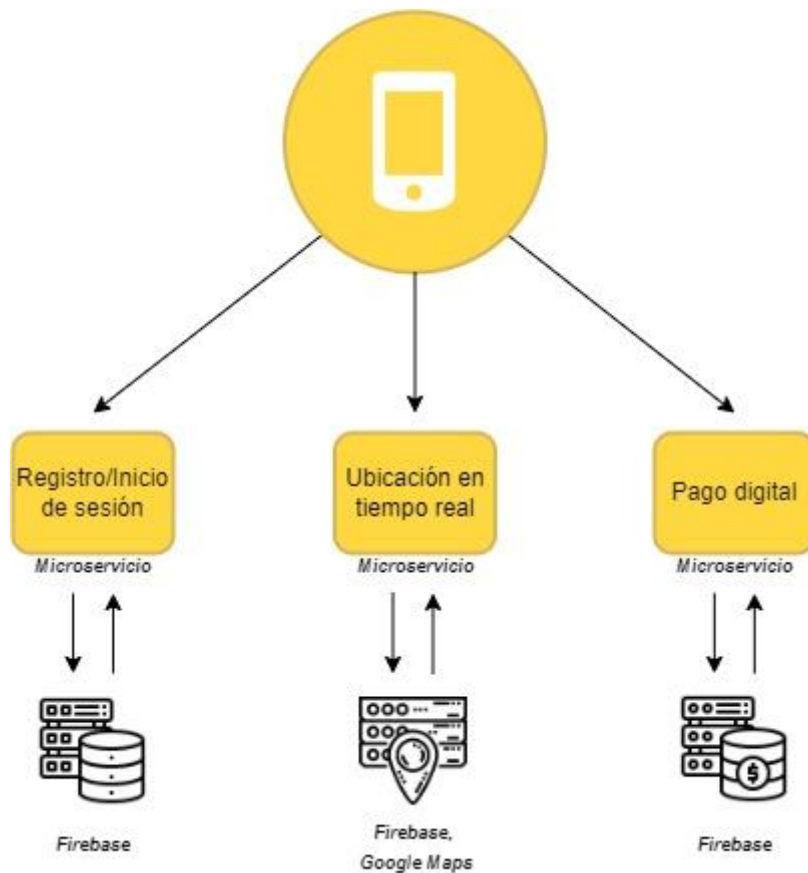
Relación del microservicio con su respectiva API

| Microservicio | API |
|---|------------------------|
| Registro e inicio de sesión | Firebase |
| Ubicación en tiempo real: Pasajero/conductor | Firebase, Google Maps |
| Pago digital | Firebase, Mercado Pago |

Fuente: Elaboración propia.

Figura 22

Representación gráfica de los microservicios del prototipo de la aplicación móvil



Fuente: Elaboración propia.

Dicho lo anterior, cada uno de estos módulos por sí solos son capaces de cumplir una tarea, integrando un servicio externo a la aplicación, y a su vez, en conjunto estos módulos componen una aplicación que tiene interacción con entidades externas.

Diseño

Para llevar a cabo el proceso de diseñar las interfaces de los tres módulos que tendrá el prototipo de la aplicación móvil, se emplearon herramientas como: Fontpair, página web que permite ver diferentes tipografías, además de brindar una sugerencia de cuales tipografías se emparejan mejor, es por esto por lo que se elige el tipo de fuente: Nunito y Source Serif Pro. También, dribbble, la cual es una página web que sirve como repositorio de diseño de interfaces tanto web como móvil, esta herramienta se empleó como fuente de inspiración para algunos detalles del prototipo. Por otro lado, como plataforma de diseño para la creación del logo de la aplicación móvil se emplea la herramienta Canva. Por último, se empleó Figma para poder crear un prototipo funcional de los diferentes módulos del prototipo de la aplicación.

Figura 23

Tipografías y colores de la aplicación móvil.

Fuentes

NUNITO

SOURCE SERIF PRO

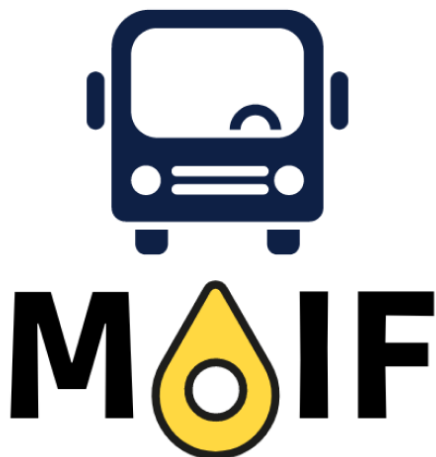
Colores



Fuente: Elaboración propia.

Figura 24

Logo de la aplicación móvil.

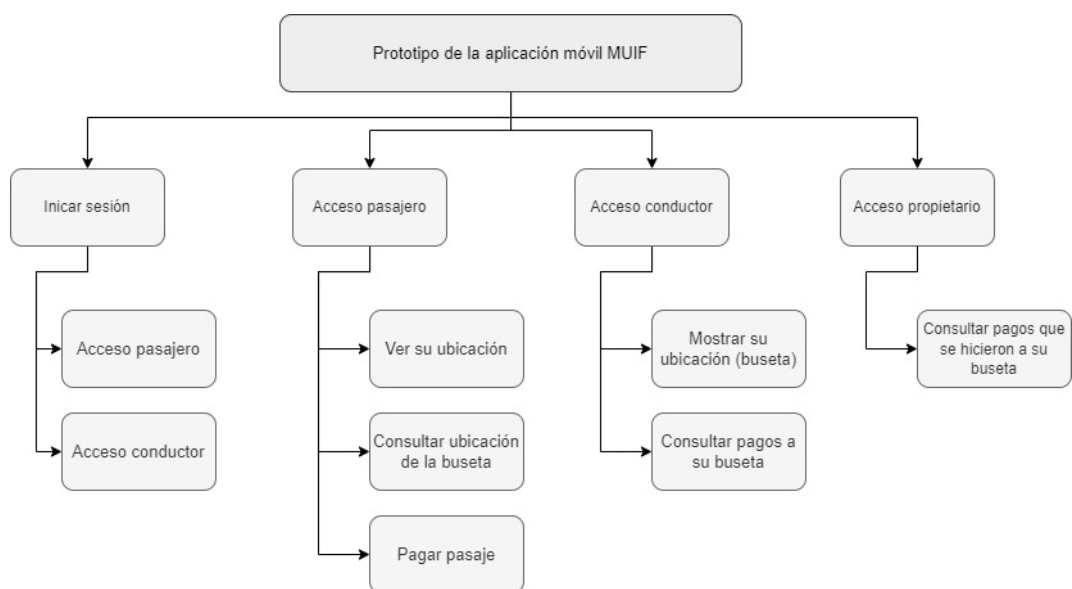


Fuente: Elaboración propia.

Diagrama de Esquematización del Prototipo de la Aplicación Móvil

Figura 25

Representación gráfica del esquema del prototipo de la aplicación móvil.



Fuente: Elaboración propia.

Diseñar el Prototipo de la Aplicación Móvil para el Pasajero.

El diseño del módulo del pasajero cuenta con 16 interfaces intuitivas y minimalistas, con el fin de que el usuario tenga una experiencia agradable a la vista y además que las funcionalidades con las que cuenta sean fáciles de entender al momento de utilizar el prototipo de la aplicación móvil. Para más detalle ver el **Apéndice E. Diseño de Interfaz**

Rol Pasajero

Diseñar el Prototipo de la Aplicación Móvil para el Conductor.

El diseño del módulo del conductor cuenta con 5 interfaces intuitivas, con el fin de que el conductor pueda entender de manera sencilla las funcionalidades que tendrá dicho módulo dentro del prototipo de la aplicación móvil. Para más detalle ver el **Apéndice G.**

Diseño de Interfaz Rol Conductor

Diseñar el Prototipo de la Página Web para el Propietario de la Buseta.

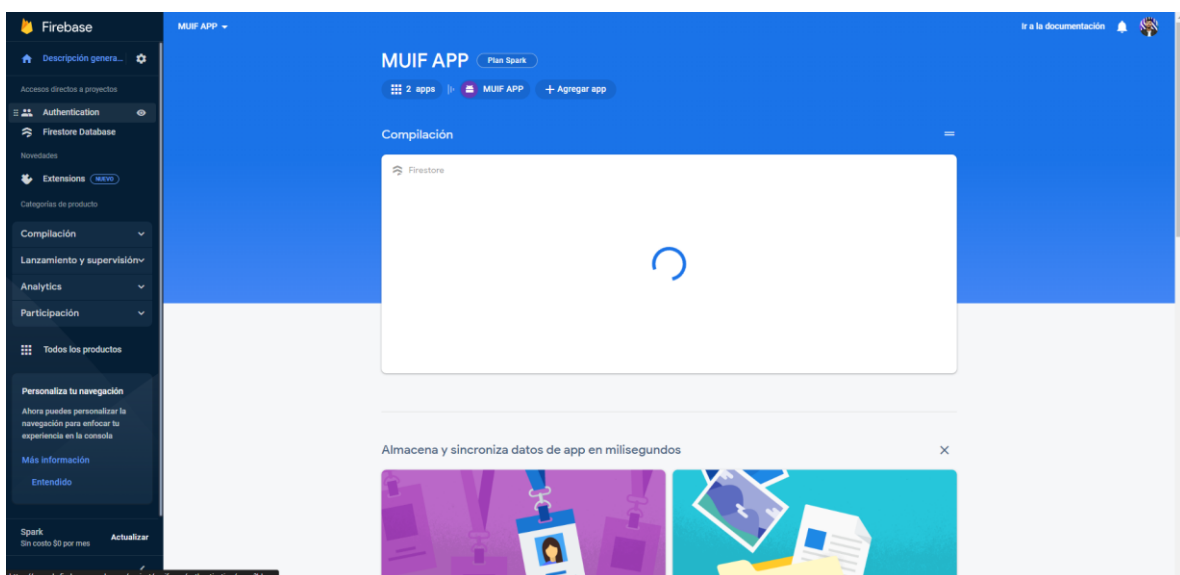
El diseño del módulo que tendrá la página web que podrá consultar el propietario, cuenta con un diseño simplificado con el fin de que el contenido que se encuentra en esta página sea comprendido y entendido de manera sencilla, además de que este tipo de diseño minimalista tiene la ventaja de captar la atención del usuario de manera inmediata. Para más detalle ver el **Apéndice I. Diseño de Interfaz Rol Propietario**

Desarrollo

El desarrollo de la aplicación móvil para los 3 módulos inicia con la creación del proyecto en el motor de bases de datos no relacional Firebase, ver Figura 20, el cual se decidió utilizar por la seguridad que ofrece, ya que este mantiene la información encriptada durante el proceso de transmisión con el protocolo HTTPS y cuando la información está en reposo se utiliza la encriptación AES-25. Dicho lo anterior, también se decide utilizar esta herramienta ya que nos ofrece la posibilidad de utilizar un método de autenticación de doble factor más seguro que si se realizará de manera tradicional por medio de la base de datos. Pero la razón más importante, es porque esta base de datos nos permite realizar lectura y escritura de la información en tiempo real con un bajo nivel de latencia, lo que permite que la información sea consultada y enviada de manera casi instantánea, lo que va a ser necesario para poder conocer la ubicación en tiempo real de las busetas de la ruta Pampa – Terminal.

Figura 26

Proyecto creado en Firebase

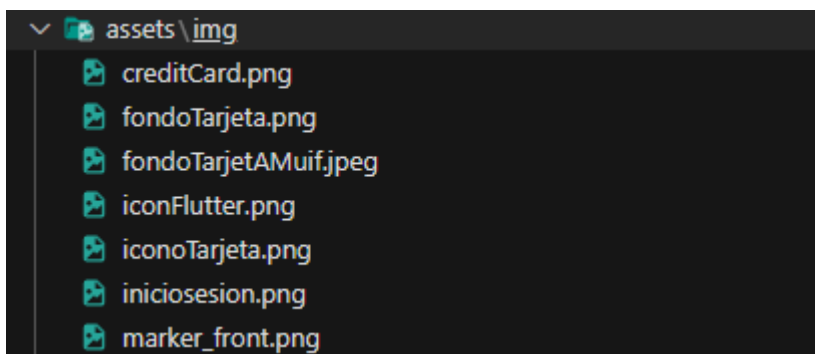


Fuente: Elaboración propia

Luego de haber creado el proyecto en la base de datos se procedió a crear el proyecto en el framework de desarrollo Flutter, mediante el editor de código Visual Studio Code, ver Figura 21 y 22, una vez terminado este proceso se crearon las carpetas que se utilizarán para ordenar los archivos del desarrollo. La organización de las carpetas se realizó en base a los diferentes roles que se tienen dentro de la aplicación móvil y las utilidades que se van a requerir.

Figura 27

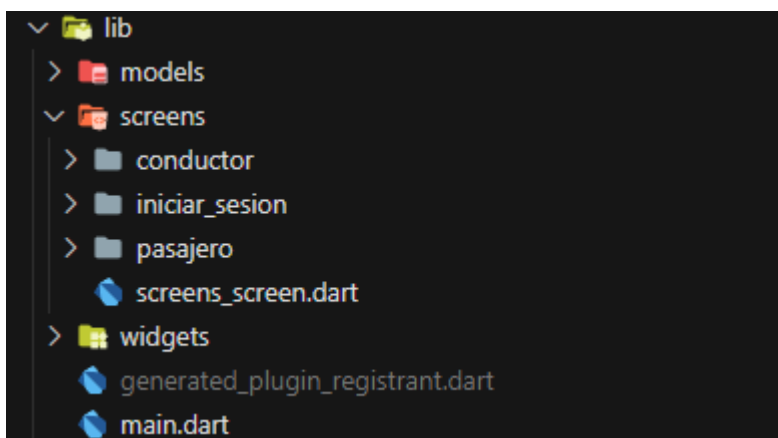
Carpetas con las imágenes multimedia utilizadas en la aplicación móvil



Fuente: Elaboración propia

Figura 28

Carpetas creadas para estructurar el desarrollo de la aplicación móvil



Fuente: Elaboración propia

Una vez creadas las carpetas se procedió a instalar todas las dependencias que se van a emplear durante todo el desarrollo de la aplicación, cabe mencionar que las dependencias utilizadas se encontraban en la última versión a la fecha de codificación de la aplicación móvil, ver Figura 23.

Figura 29

Dependencias utilizadas durante el desarrollo de la aplicación móvil

```
dependencies:
  flutter:
    sdk: flutter

# The following adds the Cupertino Icons font to
your application.

# Use with the CupertinoIcons class for iOS styl
e icons.
cupertino_icons: ^1.0.2
location: ^4.4.0
cloud_firestore: ^3.4.1
firebase_messaging: ^12.0.1
uuid: ^3.0.6
google_fonts: ^3.0.1
font_awesome_flutter: ^10.1.0
firebase_auth: ^3.5.1
firebase_core: ^1.20.0
mask_text_input_formatter: ^2.4.0
flutter_barcode_scanner: ^2.0.0
google_maps_flutter: ^2.1.12
intl: ^0.17.0
pattern_formatter: ^2.0.0
```

Fuente: Elaboración propia

Luego de haber instalado las dependencias requeridas se procedió a configurar la versión mínima de Android para ejecutar la aplicación, como se ve en la Figura 24 es la versión de SDK 20, correspondiente a la versión de Android 4.0 KitKat.

Figura 30

Dependencias utilizadas durante el desarrollo de la aplicación móvil

```
defaultConfig {  
  
    // TODO: Specify your own unique Application ID  
    // (https://developer.android.com/studio/build/application-id.html).  
    applicationId "com.example.muif_app"  
  
    // You can update the following values to match your application needs.  
  
    // For more information, see: https://docs.flutter.dev/deployment/android#reviewing-the-build-configuration.  
    minSdkVersion 20  
    targetSdkVersion flutter.targetSdkVersion  
    versionCode flutterVersionCode.toInteger()  
    versionName flutterVersionName  
    multiDexEnabled true  
}
```

Fuente: Elaboración propia

En la siguiente configuración se procedió a crear la conexión entre la aplicación móvil y la base de datos, para lo cual solo se debió agregar un archivo generado por Firebase en la raíz principal de la aplicación, ver Figura 24.

Figura 31

Conexión entre la base de datos Firebase y la aplicación móvil.

```
//
// Generated file. Do not edit.
//

// ignore_for_file: directives_ordering
// ignore_for_file: lines_longer_than_80_chars
// ignore_for_file: depend_on_referenced_packages

import 'package:cloud_firestore_web/cloud_firestore_web.dart';
import 'package:firebase_auth_web/firebase_auth_web.dart';
import 'package:firebase_core_web/firebase_core_web.dart';
import 'package:firebase_messaging_web/firebase_messaging_web.dart';
import 'package:location_web/location_web.dart';

import 'package:flutter_web_plugins/flutter_web_plugins.dart';

// ignore: public_member_api_docs
void registerPlugins(Registrar registrar) {
  FirebaseFirestoreWeb.registerWith(registrar);
  FirebaseAuthWeb.registerWith(registrar);
  FirebaseCoreWeb.registerWith(registrar);
  FirebaseMessagingWeb.registerWith(registrar);
  LocationWebPlugin.registerWith(registrar);
  registrar.registerMessageHandler();
}
```

Fuente: Elaboración propia

Por último, después de tener la conexión entre la aplicación móvil y el sistema de Firebase se realizó la configuración del servicio “Cloud Firestore”, el cual nos permite crear una base de datos con la capacidad de realizar operaciones de lectura y escritura en tiempo real, esto es necesario para tener la posición actualizada de la buseta en todo momento, cabe mencionar que la exactitud de la ubicación de las busetas puede variar dependiendo del dispositivo GPS de cada teléfono inteligente y/o la conexión a internet, ver Figura 26.

Figura 32*Modelo de la base de datos NoSQL.*

```

{
  "route": {
    {
      "001": {
        "people": {
          "569": {
            "Lat": Int,
            "Lng": Int,
            "pagos": [
              {
                "estado": String,
                "fecha": String,
                "numeroPasajes": Int,
                "total": Int,
              }
            ]
          },
          "576": {
            "Lat": Int,
            "Lng": Int,
            "pagos": [
              {
                "estado": String,
                "fecha": String,
                "numeroPasajes": Int,
                "total": Int,
              }
            ]
          }
        }
      }
    }
  }
}

```

```

"users": [
  {
    "correo": String,
    "id": String,
    "rol": String
    {
      "monedero": {
        "unico": {
          "saldo": Int,
        }
      }
      "historial": [
        {
          "cantidadPasajes": Int,
          "fecha": String,
          "total": Int,
        }
      ]
    }
    "tarjetas": [
      {
        "codigo": String,
        "fecha": String,
        "nombre": String,
        "numero": String,
        "saldo": Int,
        "tipo": String
      }
    ]
  }
]
}

```

Fuente: Elaboración propia

Sprint 1. Modulo Pasajero

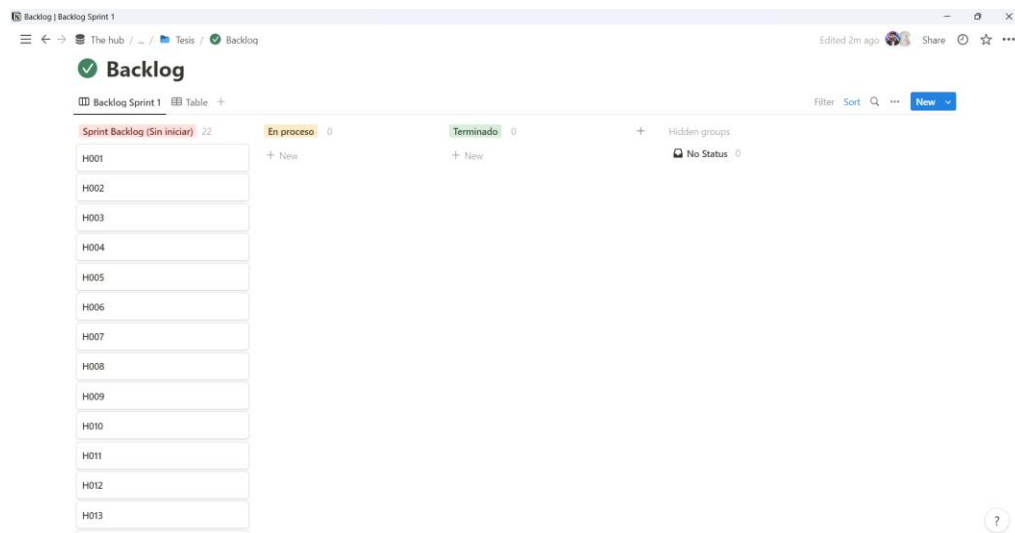
Durante este primer sprint se desarrolló el módulo del pasajero, el cual cuenta con funcionalidades específicas de su rol. Para llevar a cabo el desarrollo de este módulo se realizaron las siguientes fases.

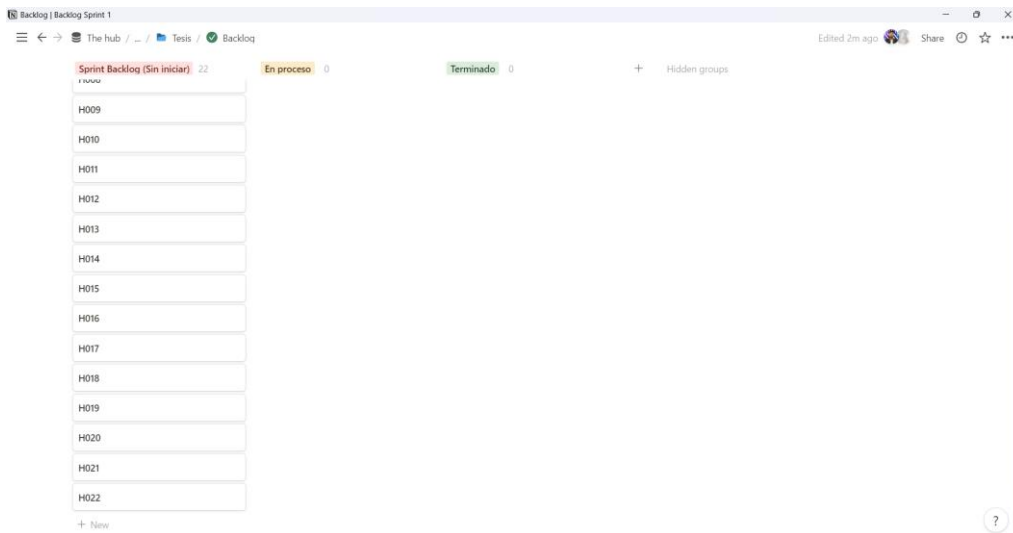
Análisis de la Información

Durante esta primera fase se definieron las historias de usuario que tiene el rol del pasajero, esto con el fin de desarrollar el módulo, para definir estas historias de usuario se tuvieron en cuenta los requerimientos funcionales. Para desarrollar el módulo del pasajero se crea el backlog del sprint, donde se puede observar la lista de tareas que se deben llevar a cabo para completar el módulo del pasajero, dentro de este sprint backlog se tienen 22 historias de usuarios de la HU001 a la HU022, para una estimación de 189 puntos de historia para el módulo del pasajero, ver **Apéndice D. Historias de Usuario Pasajero.**

Figura 33

Vista del sprint backlog – módulo pasajero.





Fuente: Elaboración propia

Diseño de las Interfaces del Prototipo Módulo Pasajero

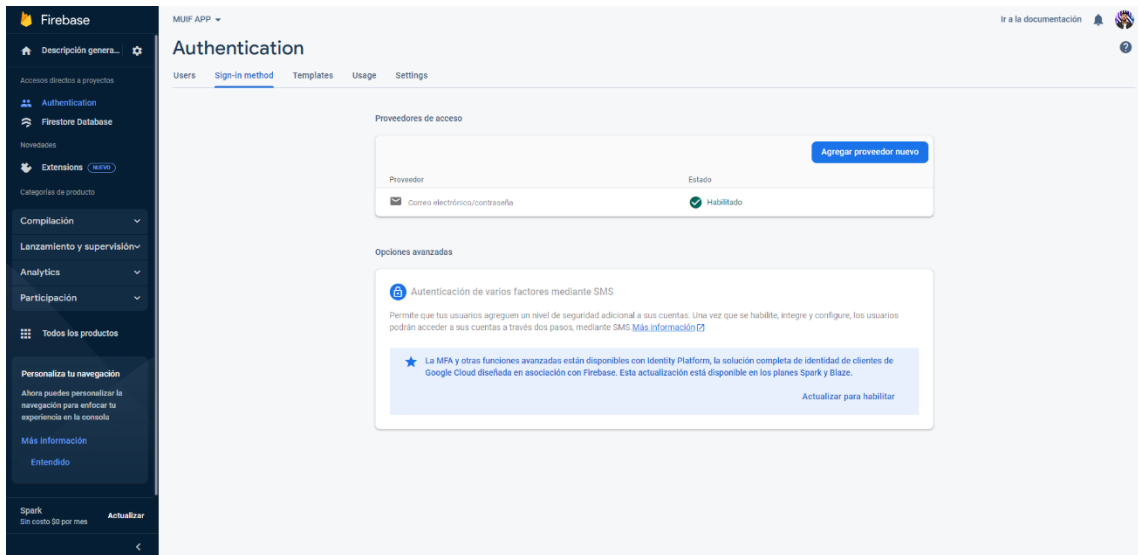
Para la parte del diseño se empleó la herramienta Figma para crear un bosquejo funcional, con el fin de verificar el flujo de la aplicación móvil en el módulo del pasajero, este bosquejo cuenta con 16 interfaces intuitivas, ver **Apéndice E. Diseño de Interfaz Rol Pasajero.**

Codificación del Prototipo de Aplicación Móvil Módulo Pasajero

La codificación del módulo del pasajero comienza con las historias de usuario 001, 003 y 005 en las cuales se detalla el proceso de registro, inicio de sesión y recuperación de contraseñas en la aplicación móvil, por lo tanto se comienza configurando el método de autenticación, el cual nos va a permitir registrar un usuario por medio de correo electrónico con extensión Gmail, enviando un mensaje de comprobación, el cual debe ser confirmado para crear la cuenta y de igual forma enviando un correo de recuperación de contraseña.

Figura 34

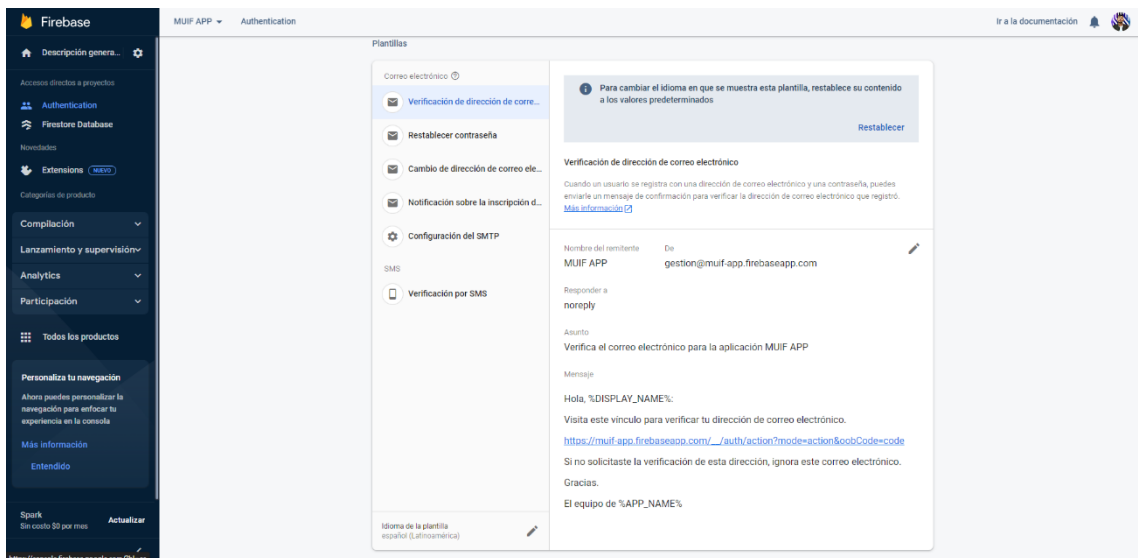
Activación de método de autenticación en Firebase.



Fuente: Elaboración propia

Figura 35

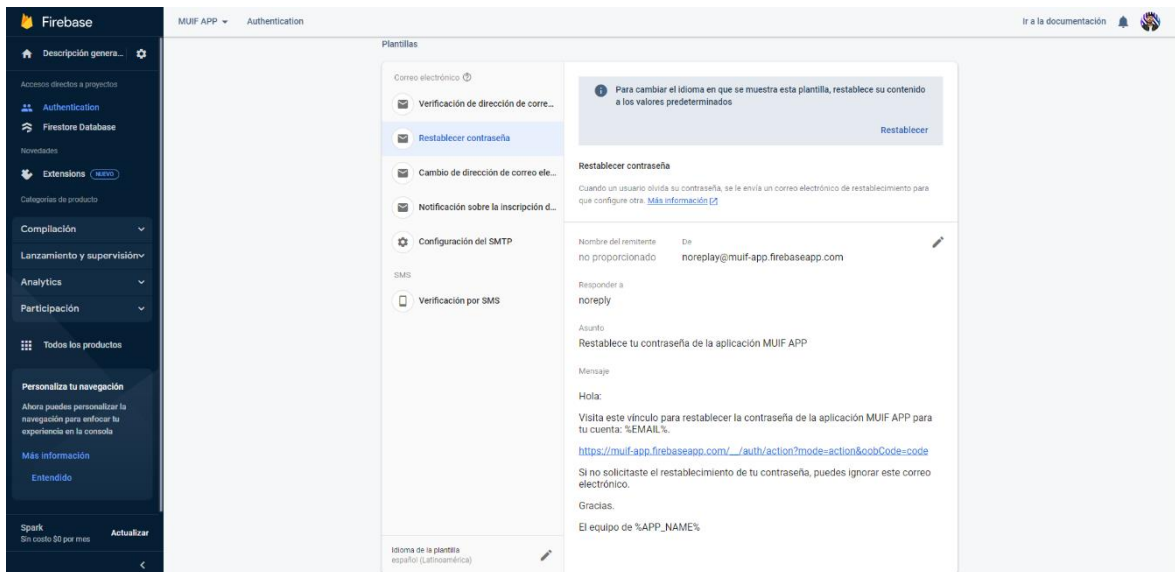
Configuración plantilla de verificación de correo electrónico en Firebase.



Fuente: Elaboración propia

Figura 36

Configuración plantilla de restablecimiento de contraseña vía correo electrónico en Firebase.

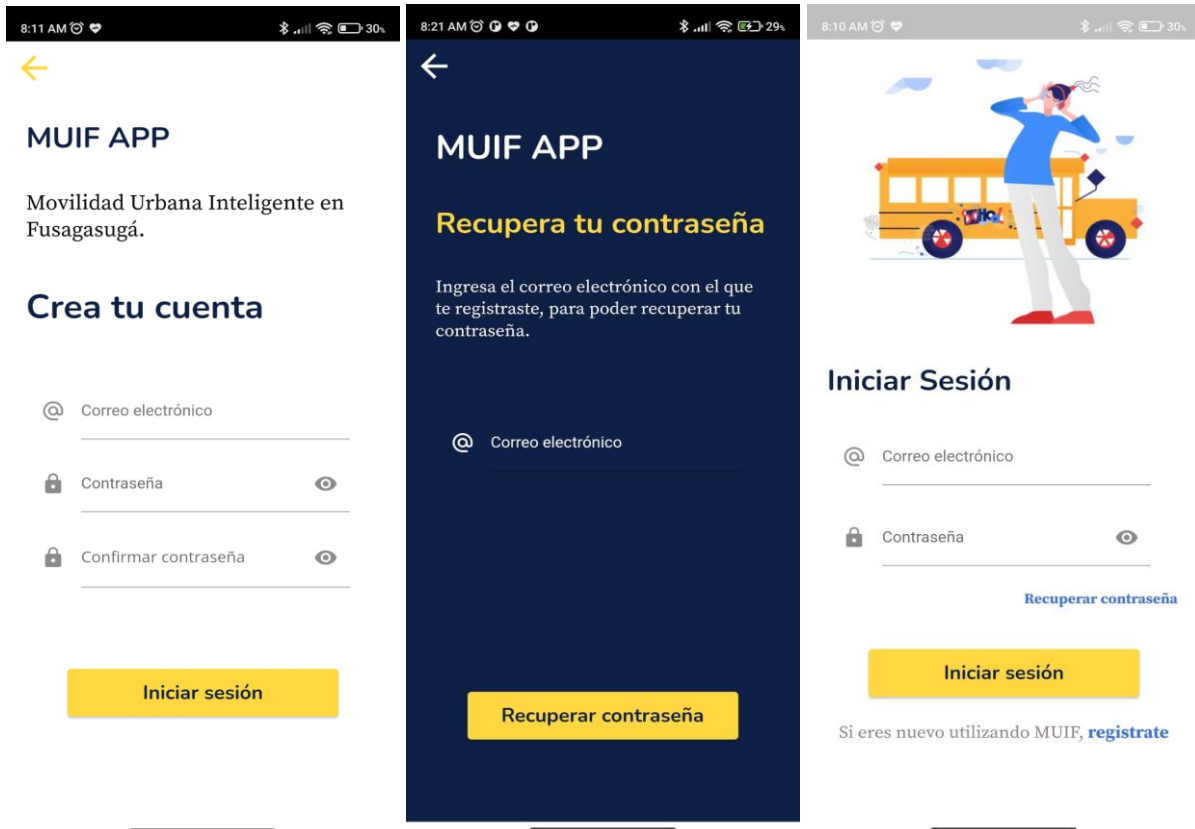


Fuente: Elaboración propia

Adicionalmente para cumplir con las historias de usuario relacionadas al inicio de sesión, creación de la cuenta y recuperación de contraseña se procedió a codificar las interfaces y sus funcionalidades, para esto se basó en el diseño de interfaces del módulo del pasajero el cual se encuentra en el **Apéndice E. Diseño de Interfaz Rol Pasajero**, se debe mencionar, que la información solicitada para la creación del usuario es el correo electrónico de extensión Gmail, una contraseña y la confirmación de la misma. Por otro lado, la información para restablecer la contraseña es únicamente el correo electrónico registrado, cabe resaltar que la persona deberá tener acceso al correo al momento de querer recuperar su contraseña.

Figura 37

Interfaz de creación de cuenta, recuperación de contraseña e inicio de sesión dentro de la aplicación móvil, historias de usuarios 001, 003, 005.

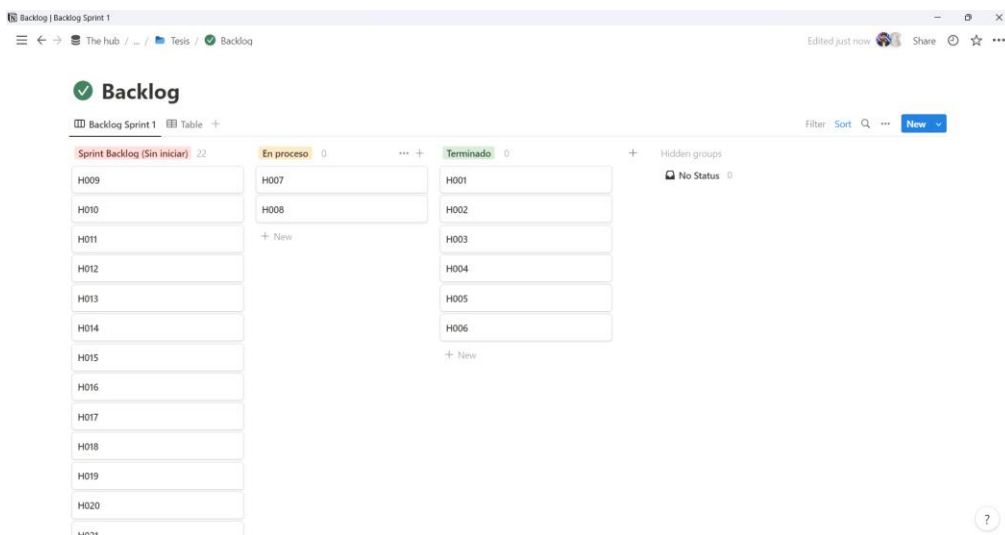


Fuente: Elaboración propia

Una vez se cumplió con las historias de usuario anteriores se llevó a cabo la historia de usuario 007, en la cual se requiere mostrar la información correspondiente a los horarios y costos que tiene la ruta Pampa – Terminal del sistema de transporte, es por esto por lo que en el diseño realizado se encuentra la información recolectada en la etapa de análisis de la información.

Figura 38

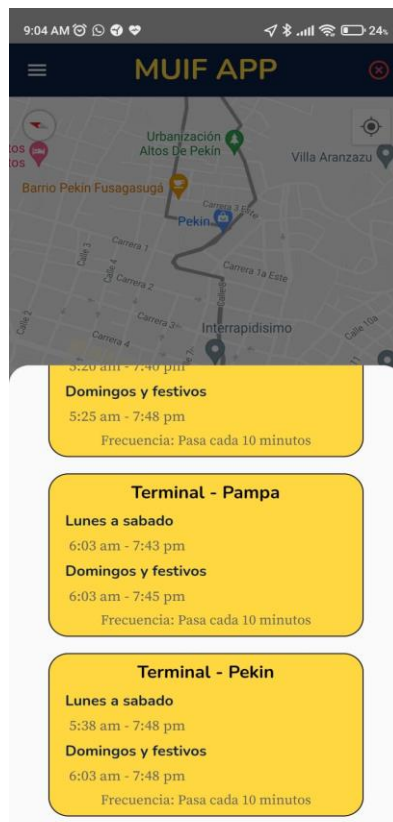
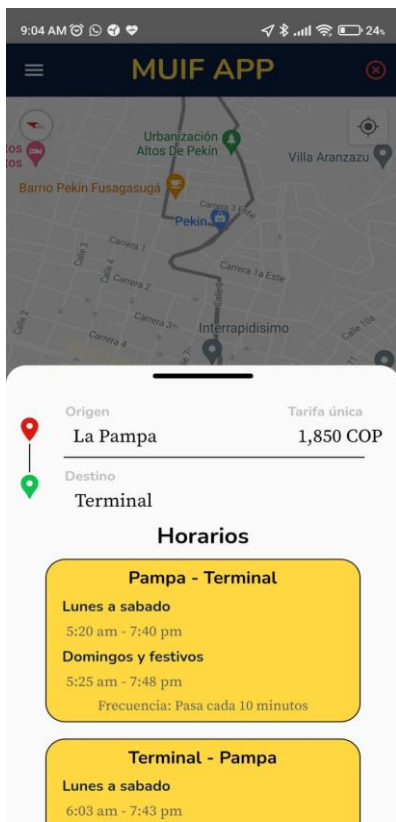
Avances del sprint backlog – módulo pasajero



Fuente: Elaboración propia

Figura 39

Interfaz de consulta de costos y horarios en la aplicación móvil

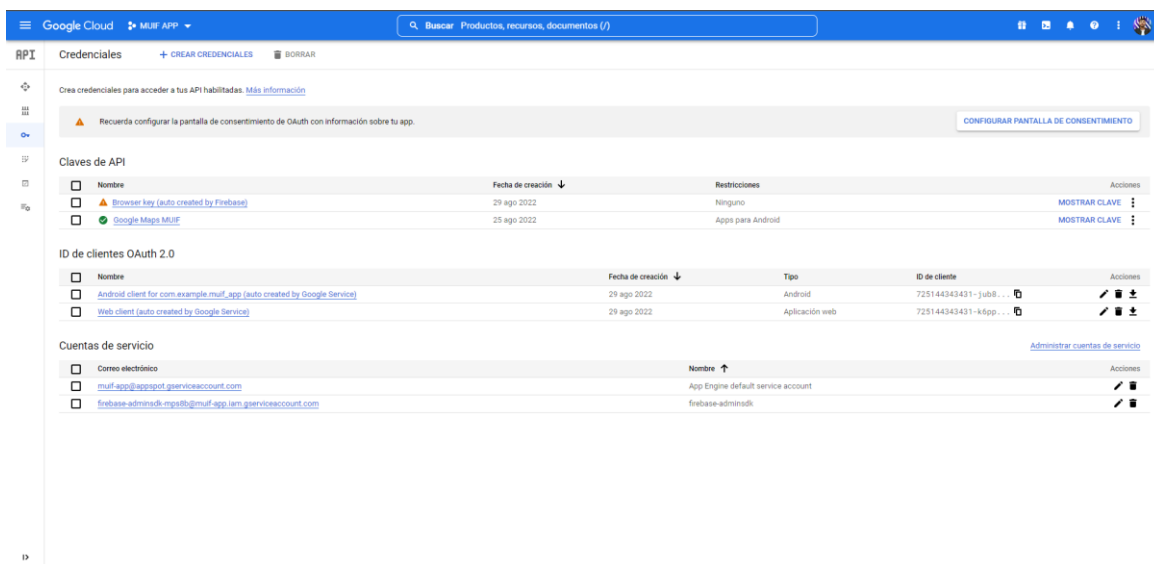


Fuente: Elaboración propia

Posteriormente, se inició a desarrollar las historias de usuario 009, 011 y 013, las cuales hacen referencia a las funcionalidades de: ver mi ubicación, ver el trayecto de las busetas de la ruta Pampa – Terminal y ver la ubicación de la buseta en tiempo real, respectivamente. Para cumplir con estas historias se crea una clave de desarrollador de Google, la cual se solicitó mediante la página web oficial de Google Cloud Console para poder acceder a los servicios que ofrece Google Maps.

Figura 40

Servicio de Google Maps en Google Cloud Console para MUIF APP.



Fuente: Elaboración propia

Figura 41

Integración de clave de desarrollador Google Maps.

```
<meta-data android:name="com.google.android.geo.API_KEY"
  android:value="AIzaSyBFQySgDKVUN4fMLGmR5S7T2vCt1FK88tU" />
```


Fuente: Elaboración propia

Una vez se tiene la clave de desarrollador se implementa el Mapa de Google en la aplicación móvil, se debe mencionar que para acceder a la ubicación del GPS del dispositivo del pasajero se requiere solicitar el permiso al usuario de activar el acceso al sistema de posicionamiento global, debido a que por motivos de seguridad en el sistema operativo Android acceder a cualquier servicio o componente debe ser notificado y aprobado.

Figura 42

Solicitud de permiso de GPS al usuario.

```
_initLocation() async {  
  var _serviceEnable = await _location.serviceEnabled();  
  if (!_serviceEnable) {  
    _serviceEnable = await _location.requestService();  
    if (!_serviceEnable) {  
      return;  
    }  
  }  
  var _permissionGranted = await _location.hasPermission  
();  
  if (_permissionGranted == PermissionStatus.denied) {  
    _permissionGranted = await _location.  
requestPermission();  
    if (_permissionGranted != PermissionStatus  
.granted) {  
      print('No Permission');  
      return;  
    }  
  }  
}
```

Fuente: Elaboración propia

Una vez se tiene el acceso a la ubicación del pasajero y el mapa ya creado, se debe realizar el proceso para mostrar la ruta que tienen las busetas y el método de lectura de la

base de datos para tener la información de la ubicación de la buseta en tiempo real, esta posición se va a diferenciar por medio de un marcador de color rojo en el mapa.

Figura 43

Lectura de la ubicación del conductor, ruta de la buseta, posicionamiento de la buseta.

```

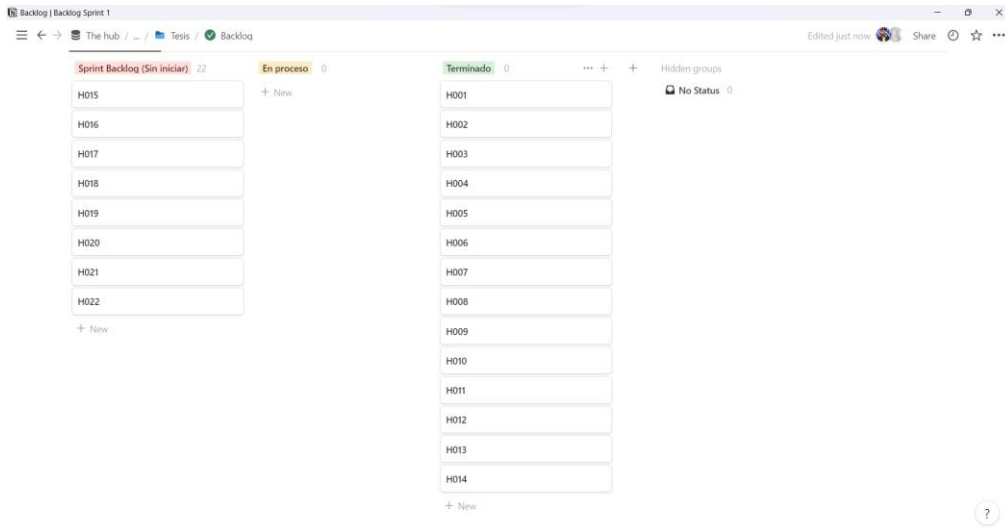
documentSubscription = FirebaseFirestore.instance
  .collection('route')
  .doc(routeNumber)
  .collection('people')
  .doc('0001')
  .collection('ubicacion')
  .snapshots()
  .listen((event) {
    people = event.docs
      .map(
        (e) => Person(
          e.id,
          LatLng(e['lat'], e['lng']),
        ),
      )
      .toList();
    setState(() {});
  });
markers: people // Posición de la buseta
  .map((e) => Marker(
    markerId: MarkerId(e.id),
    position: e.position,
  ))
  .toSet(),
polylines: _polyline, // Ruta de la buseta

```

Fuente: Elaboración propia

Figura 44

Vista de los avances sprint backlog – módulo pasajero

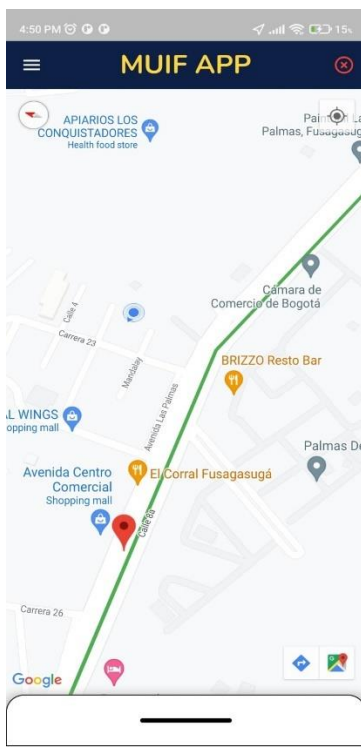


Fuente: Elaboración propia

Después de realizar los métodos implementados para cumplir con las historias de usuario 009, 011, 013, el resultado es el siguiente:

Figura 45

Interfaz de usuario con la ubicación del pasajero, de la buseta y la ruta

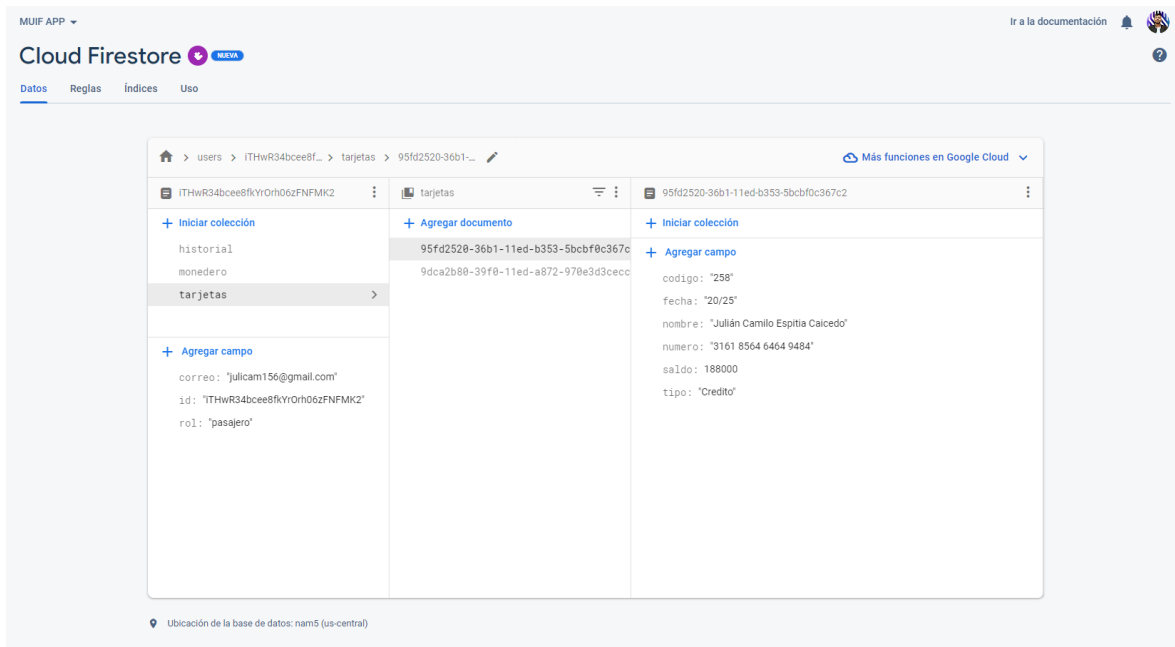


Fuente: Elaboración propia

Después de cumplir con los requerimientos mencionados anteriormente se comenzó a trabajar en las historias de usuario 015, 017, 019 y 021, en las cuales se detalla el proceso de registro de tarjetas, pagar pasaje, generar el comprobante de pago y la creación de un monedero virtual, respectivamente. Iniciando con el proceso para registrar una tarjeta de crédito o débito, las cuales van a ser utilizadas para recargar el monedero virtual propio de la aplicación móvil, cabe mencionar que este proceso va a ser totalmente simulado y no se va a utilizar ninguna pasarela de pago que permite hacer un proceso verídico. Para llevar a cabo este proceso se creó el campo en la base de datos y se realizó el código en el framework de desarrollo para insertar toda la información correspondiente a una tarjeta de crédito o débito.

Figura 46

Base de datos para la información de la tarjeta registrada



Fuente: Elaboración propia

Figura 47

Método de inserción de la tarjeta a la base de datos

```

Future<void> insertarTarjeta() {
    return FirebaseFirestore.instance
        .collection('users')
        .doc(user!.uid)
        .collection('tarjetas')
        .doc(tarjetaId)
        .set({
            'codigo': codigoController.text,
            'fecha': fechaController.text,
            'nombre': nombreController.text,
            'numero': cardController.text,
            'saldo': int.parse(saldoController.text),
            'tipo': tipo
        })
        .then((value) => print("Tarjeta agregada"))
        .catchError((error) => print("Error al agregar la tarjeta: $error"));
}

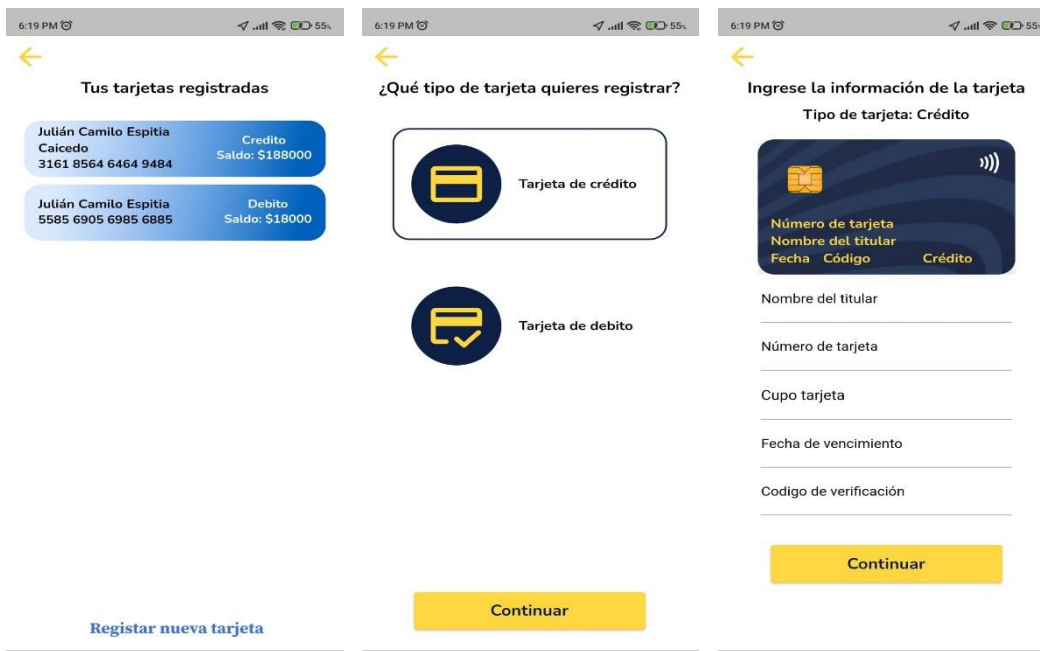
```

Fuente: Elaboración propia

A continuación, se muestran las interfaces en donde se cumple con la historia de usuario 015.

Figura 48

Registro de tarjetas en la aplicación móvil



Fuente: Elaboración propia

Después de que el usuario registre su tarjeta de crédito o débito se continúa dando solución a la historia de usuario 017, la cual busca que el usuario pueda realizar el pago de sus pasajes de manera digital mediante un monedero virtual propio de la aplicación móvil, adicionalmente se tomó la decisión de crear un historial de pagos para que el pasajero pueda consultar todos los registros de manera sencilla. Para llevar a cabo el proceso de pagar un pasaje el pasajero debe escanear el código QR interno que va a tener cada buseta, esto para que se eviten los errores involuntarios que pueden suceder escogiendo en que buseta se está prestando el servicio, después se debe seleccionar la cantidad de pasajes y confirmar el texto de verificación de que se va a realizar un pago, una vez termina este procedimiento se procede a mostrar el comprobante de pago, el cual se detalla en la historia de usuario 019.

Figura 49

Código para insertar el pago en el historial

```
Future<void> _insertarRegistroHistorial() {
  return instanciaUser
    .doc(user!.uid)
    .collection('historial')
    .doc(historialId)
    .set({
      'cantidadPasajes': cantidad,
      'fecha': fecha,
      'total': totalAPagar,
    })
    .then((value) => print("Pago cargado al conductor"))
    .catchError(
      (error) => print("Error al cargar el pago al conductor: $error"));
}
```

Fuente: Elaboración propia

Figura 50

Código para consultar el historial de pagos

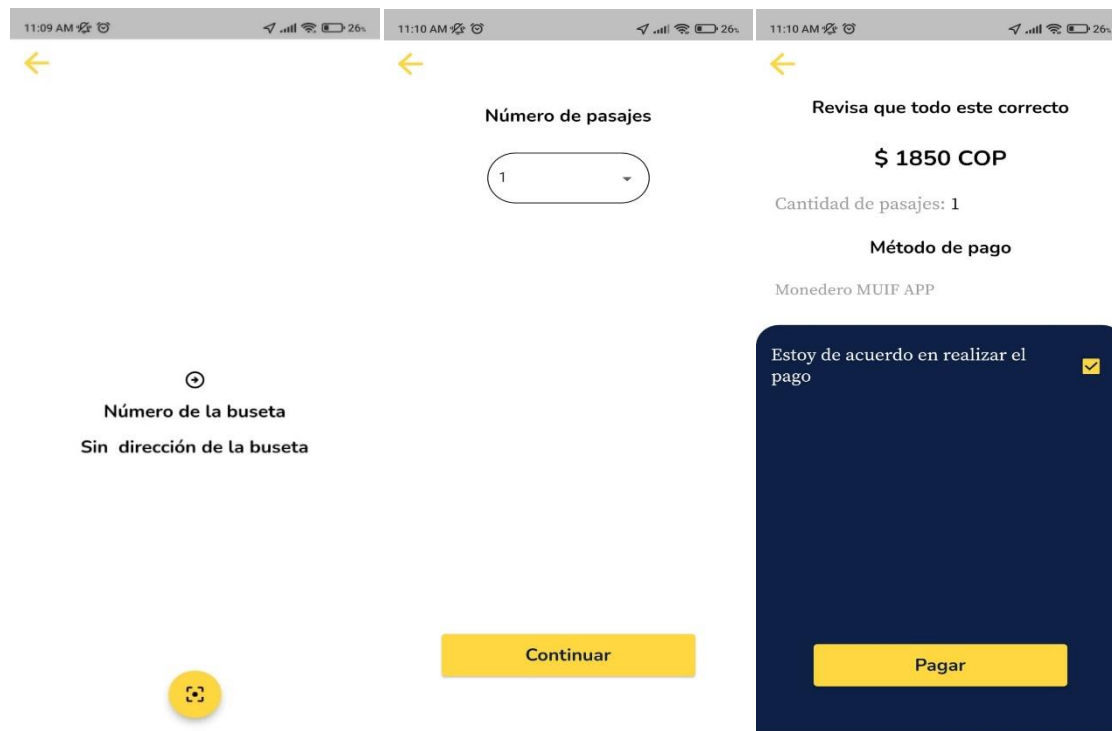
```
stream: FirebaseFirestore.instance
  .collection('users')
  .doc(user!.uid)
  .collection('historial')
  .orderBy('fecha', descending: true)
  .snapshots(),
builder: (context, AsyncSnapshot<QuerySnapshot> streamSnapshot)
```

Fuente: Elaboración propia

A continuación, se muestran las interfaces en donde se cumple con la historia de usuario 017.

Figura 51

Proceso de realizar pago del pasaje

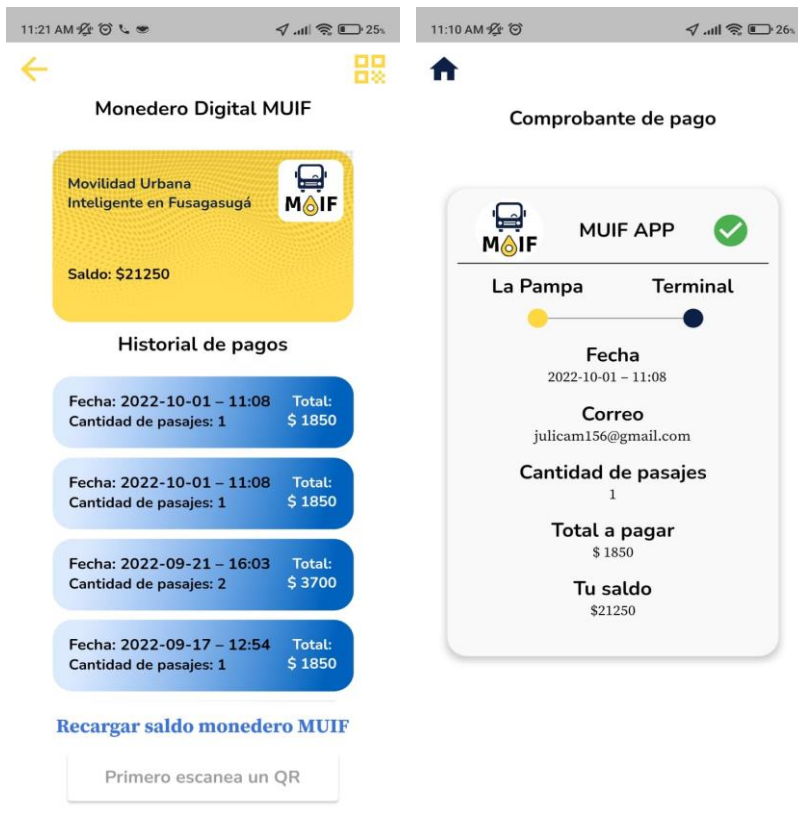


Fuente: Elaboración propia

A continuación, se muestran las interfaces en donde se cumple con la historia de usuario 019.

Figura 52

Comprobante de pago e historial de pagos



Fuente: Elaboración propia

Por último, se realizó la historia de usuario 021 correspondiente a la función de creación de un monedero virtual en la aplicación móvil, para lo cual se procedió a crear una tarjeta virtual la cual se pudiera recargar desde una tarjeta de crédito o débito registrada anteriormente, ver Figura 40, cabe resaltar, que este monedero se plantea como opción de realizar un proceso de pago más seguro, rápido y moderno. Como se mencionó anteriormente, este proceso de pago es totalmente simulado.

A continuación, se muestra la interfaz en donde se cumple con la historia de usuario 021.

Figura 53

Monedero virtual MUIF App

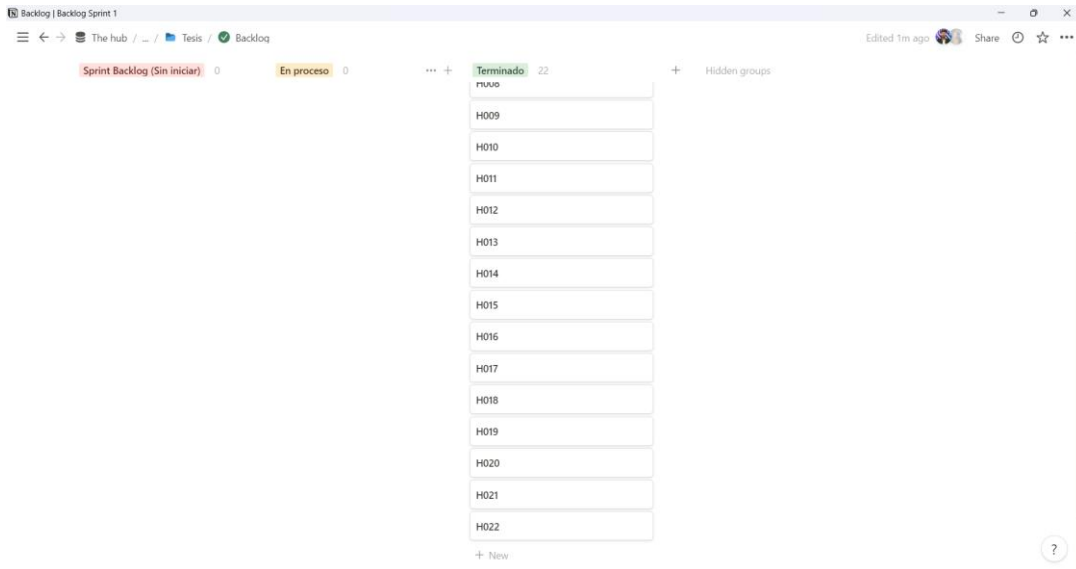


Fuente: Elaboración propia

Una vez se completan todas las historias de usuario propuestas para este sprint, se da por terminado el módulo del pasajero. Además, se puede observar que todas las historias de usuario se encuentran en la columna “Terminado” del sprint backlog, ver Figura 46.

Figura 54

Vista del sprint backlog terminado – módulo pasajero.



Fuente: Elaboración propia

Pruebas del Módulo Pasajero

Por último, para cerrar el ciclo del módulo del pasajero se llevaron a cabo las pruebas de: funcionamiento, experiencia de usuario e integración con otros sistemas, según corresponda. Cabe mencionar, que estas pruebas fueron realizadas por un pasajero ajeno al desarrollo del prototipo de la aplicación móvil, esto con el fin de tener una opinión objetiva frente a la aplicación. Estas pruebas tienen una evaluación para cada funcionalidad, la cual cuenta con una calificación de 1 a 5, en la cual 1 es el resultado más bajo y 5 el más alto.

Las pruebas realizadas para este módulo fueron:

Tabla 16

Pruebas modulo pasajero, funcionalidad de registro e inicio de sesión

| | |
|-----------------------|------------------------------------|
| Prueba No. 1 | Modulo Pasajero |
| Funcionalidad: | Registro e inicio de sesión |
| Evaluación: | Pruebas de funcionamiento |

-
- Todos los botones realizan las navegaciones adecuadas -
Calificación: 5
 - Todos los campos permiten ingresar la información correcta -
Calificación: 5
 - Cierres y/o fallos durante el proceso - Calificación: 3
-

Experiencia de usuario

- El uso del registro en el prototipo de la aplicación móvil es sencillo e intuitivo - Calificación: 5
 - La seguridad durante el proceso de registro en el prototipo de la aplicación móvil es buena debido al factor de verificación vía correo electrónico - Calificación: 5
-

Integración con sistemas externos

- La integración con los diferentes sistemas de verificación no presento fallas - Calificación:5
-

Observaciones: Durante la prueba realizada con la interfaz de registro e inicio de sesión tuve un problema con el acceso a la cuenta, porque luego de cerrar la sesión de mi cuenta e intentar volver a ingresar la aplicación cargo información que no tenía registrada, pero luego de cerrar la sesión e intentar ingresar nuevamente, esta funciono sin problema.

Evaluado por: Juan Diego Burrel Tovar

Fuente: Elaboración propia

Tabla 17

Pruebas modulo pasajero, funcionalidad de ver ubicación de la buseta en tiempo real

| Prueba No. 2 | Modulo Pasajero |
|-----------------------|---|
| Funcionalidad: | Ver ubicación de la buseta en tiempo real |
| Evaluación: | Pruebas de funcionamiento |
| | - Todos los botones estaban funcionando - Calificación: 5 |
| | - Los gestos dentro del mapa estaban funcionando adecuadamente - Calificación: 5 |
| | - La posición de la buseta en algún momento no era totalmente exacta, tenía desfases por algunos metros - Calificación: 3 |
| | Experiencia de usuario |

| | |
|-----------------------|---|
| | - La interacción con el mapa es igual a la que se tiene en otro tipo de aplicación, esto facilita el uso - Calificación:5 - Es entendible la información que se muestra en el mapa - Calificación: 4 |
| | Integración con sistemas externos |
| | - La integración con Maps es buena y no presento ninguna falla - Calificación:5 |
| Observaciones: | No tengo observaciones sobre esta funcionalidad |
| Evaluado por: | Juan Diego Burrell Tovar |

Fuente: Elaboración propia

Tabla 18

Pruebas modulo pasajero, funcionalidad de pago digital

| | | |
|-----------------------|---|------------------------|
| Prueba No. | 3 | Modulo Pasajero |
| Funcionalidad: | Pago digital | |
| Evaluación: | Pruebas de funcionamiento | |
| | - Todos los componentes funcionan bien - Calificación: 5 - La navegación entre interfaces funciona bien - Calificación: 5 - El proceso de pago no presento fallas - Calificación: 5 | |
| | Experiencia de usuario | |
| | - Las opciones mostradas por la aplicación son las correctas - Calificación: 5 - La interfaz de la aplicación es sencilla e intuitiva - Calificación: 4 - La información se mostraba de manera entendible - Calificación: 5 | |
| Observaciones: | No tengo observaciones sobre esta funcionalidad | |
| Evaluado por: | Juan Diego Burrell Tovar | |

Fuente: Elaboración propia

Tabla 19

Observaciones generales modulo pasajero

Observación general: La aplicación móvil tiene una interfaz agradable y fácil de utilizar, pero su diseño no se encuentra adaptado para ser utilizado en diferentes tamaños de pantalla.

Evaluado por: Juan Diego Burrell Tovar

Fuente: Elaboración propia

Sprint 2. Modulo Conductor

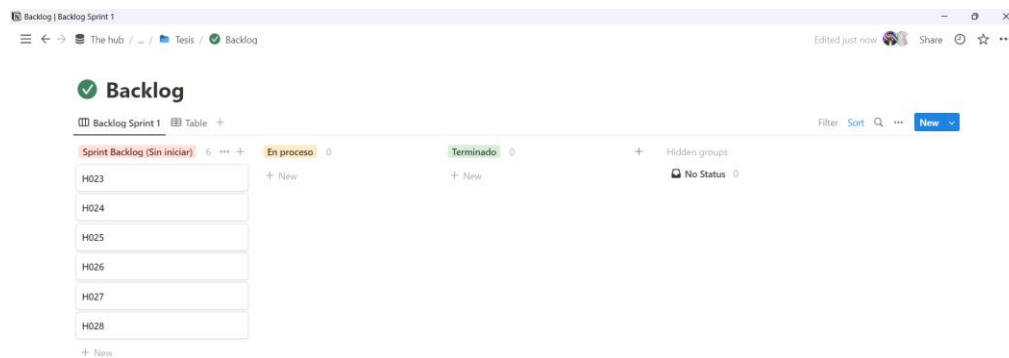
Durante este segundo sprint se desarrolló el módulo del conductor, el cual cuenta con funcionalidades limitadas en su rol. Para llevar a cabo el desarrollo de este módulo se realizaron las siguientes fases.

Análisis de la Información

Durante esta primera fase se definieron las historias de usuario a desarrollar durante este módulo para el rol del conductor, para realizar estas historias de usuario se tuvieron en cuenta los requerimientos funcionales. Para desarrollar el módulo del conductor se crea el sprint backlog, donde se puede observar la lista de tareas que se deben llevar a cabo para completar dicho módulo, dentro de este sprint backlog se tienen 5 historias de usuarios de la HU023 a la HU028, para una estimación de 68 puntos de historia para el módulo del conductor. *Ver Apéndice F. Historias de Usuario Conductor.*

Figura 55

Vista del sprint backlog – módulo conductor.



Fuente: Elaboración propia

Diseño de las Interfaces del Prototipo Módulo Conductor

Para la parte del diseño se empleó la herramienta Figma para crear un bosquejo funcional, con el fin de verificar el flujo de la aplicación móvil en el módulo del conductor, este bosquejo cuenta con 5 interfaces intuitivas, las cuales se encuentran en el **Apéndice G. Diseño de Interfaz Rol Conductor.**

Codificación del Prototipo de Aplicación Móvil Modulo Conductor

Para desarrollar el módulo del conductor se inició con la historia de usuario 025, en la cual se detalla el proceso de inicio de sesión en la aplicación con el rol de conductor. Dicho lo anterior, este rol va a tener un usuario creado por defecto, debido a que es una cuenta genérica que será utilizada por los conductores de Expreso Fusacatán. La interfaz de iniciar sesión es la misma que se utiliza para el pasajero, ver Figura 30, ya que cuando se ingrese el correo se va a hacer la validación del tipo de usuario, permitiendo así que cuando se inicie sesión se muestren solo las funcionalidades establecidas para el conductor.

Luego de realizar el inicio de sesión se procedió a desarrollar la historia de usuario 025, en la cual se detalla la función del conductor de compartir su ubicación dentro de la aplicación móvil. Debido a que las busetas no cuentan con un dispositivo de geolocalización propio, el proceso de mostrar su ubicación en la aplicación se realiza por medio del GPS del dispositivo móvil que tenga el conductor, para esto se debe dar el permiso para acceder a la ubicación, de la misma forma en que se hacía para el pasajero. Cuando el conductor comparte su ubicación en la aplicación esta se estará sobrescribiendo constantemente en la base de datos para que el pasajero siempre tenga la posición exacta de la buseta.

Figura 56

Código para compartir ubicación del conductor

```
subscription = _location.onLocationChanged.listen((LocationData event) {
  FirebaseFirestore.instance
    .collection('route')
    .doc('001')
    .collection('people')
    .doc('0001')
    .collection('ubicacion')
    .doc('ubicacion')
    .set({
      'lat': event.latitude,
      'lng': event.longitude,
    });
  print('${event.latitude}, ${event.longitude}');
});
```

Fuente: Elaboración propia

A continuación, se muestran las interfaces en donde se cumple con la historia de usuario 025.

Figura 57

Compartiendo la ubicación del conductor



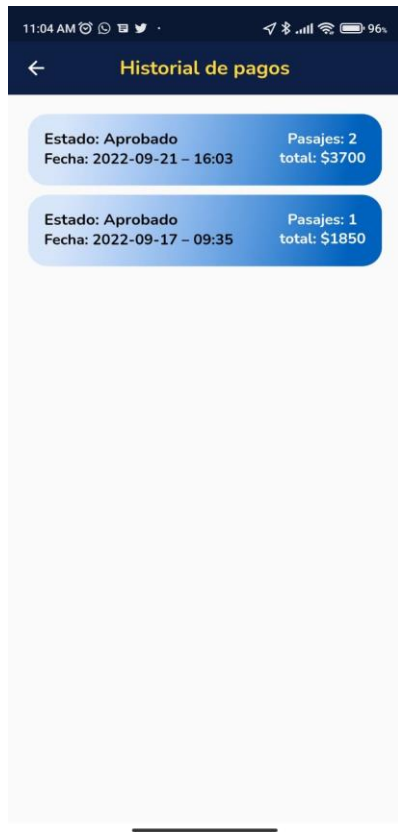
Fuente: Elaboración propia

Por último, se realizó la historia de usuario 027, en la cual se detalla el proceso para que el conductor pueda consultar los pagos que ha recibido durante el día, todos los pagos se muestran en forma de una lista con la información más importante para el conductor como lo es: estado de la transacción, fecha con la hora exacta, cantidad de pasajes cancelados y el valor total, esta lista esta ordenada por hora, para que el conductor pueda reconocer de forma más fácil cual fue el último pago recibido.

A continuación, se muestra la interfaz en donde se cumple con la historia de usuario 027.

Figura 58

Consultar los pagos realizados

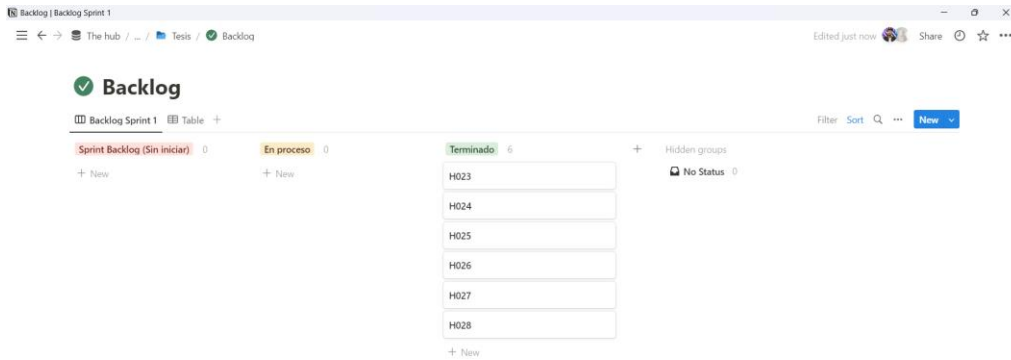


Fuente: Elaboración propia

Una vez se completan todas las historias de usuario propuestas para este sprint, se da por terminado el módulo del conductor. Además, se puede observar que todas las historias de usuario se encuentran en la columna “Terminado” del sprint backlog, ver Figura 59.

Figura 59

Vista del sprint backlog terminado – módulo conductor.



Fuente: Elaboración propia

Pruebas del Módulo Conductor

Por último, para cerrar el ciclo del módulo del conductor se llevaron a cabo las pruebas de: funcionamiento y experiencia de usuario. Cabe mencionar, que estas pruebas fueron realizadas por un conductor de la empresa Expreso Fusacatán. Estas pruebas tienen una evaluación para cada funcionalidad, la cual cuenta con una calificación de 1 a 5, en la cual 1 es el resultado más bajo y 5 el más alto. Las pruebas realizadas para este módulo fueron:

Tabla 20

Pruebas modulo conductor, funcionalidad de inicio de sesión

| | | |
|-----------------------|---|-------------------------|
| Prueba No. | 4 | Modulo Conductor |
| Funcionalidad: | Inicio de sesión | |
| Evaluación: | Pruebas de funcionamiento | |
| | - El inicio de sesión es sencillo - Calificación: 5 | |
| | Experiencia de usuario | |
| | - El diseño se ve bien y llamativo- Calificación: 5 | |
| Observaciones: | No tengo observaciones sobre está funcionalidad. | |
| Evaluado por: | José Efrén Acero | |

Fuente: Elaboración propia

Tabla 21

Pruebas modulo conductor, funcionalidad de mostrar ubicación

| | | |
|-----------------------|--|-------------------------|
| Prueba No. | 5 | Modulo Conductor |
| Funcionalidad: | Mostrar ubicación | |
| Evaluación: | Pruebas de funcionamiento | |
| | - Compartir la ubicación es fácil - Calificación: 5 | |
| | Experiencia de usuario | |
| | - El mapa se ve con mucha información - Calificación: 3 | |
| Observaciones: | El mapa en el que se ve mi ubicación tiene mucha información | |
| Evaluado por: | José Efrén Acero | |

Fuente: Elaboración propia

Tabla 22

Pruebas modulo pasajero, funcionalidad de consultar pagos

| | | |
|-----------------------|--|-------------------------|
| Prueba No. | 6 | Modulo Conductor |
| Funcionalidad: | Consultar pagos | |
| Evaluación: | Pruebas de funcionamiento | |
| | - La información que se muestra es la necesaria - Calificación: 5 | |
| | Experiencia de usuario | |
| | - Es fácil acceder y ver la información - Calificación: 5 | |
| Observaciones: | El método de pago planteado no me parece bueno porque va a ser difícil revisar a quien corresponde cada pago, sería mejor si se utilizará un torniquete o lector al subirse a la buseta. | |
| Evaluado por: | José Efrén Acero | |

Fuente: Elaboración propia

Sprint 3. Módulo Propietario

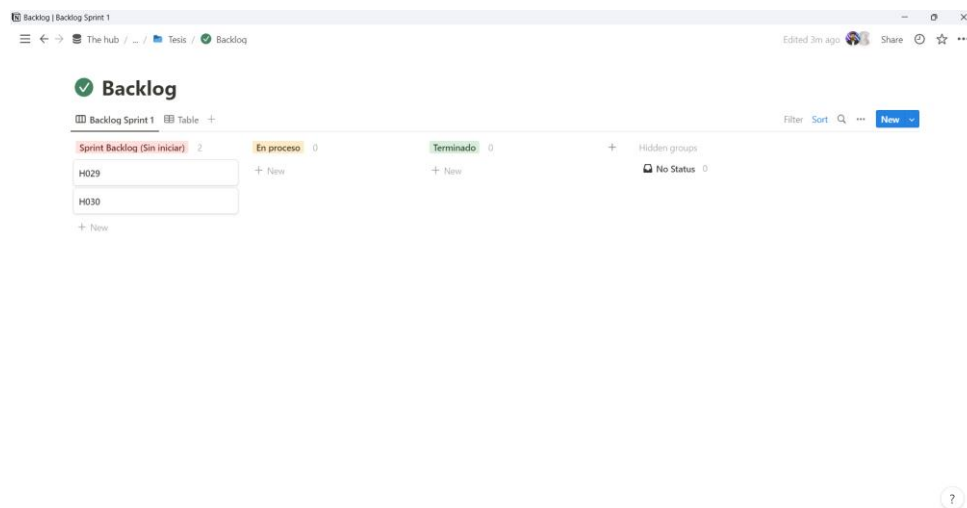
Durante este tercer sprint se desarrolló el módulo del propietario, el cual cuenta con una única funcionalidad. Para llevar a cabo el desarrollo de este módulo se realizaron las siguientes fases.

Análisis de la Información

Durante esta primera fase de análisis se realizaron las historias de usuario para el rol del propietario de la buseta, para definir estas historias de usuario se tuvieron en cuenta los requerimientos funcionales. Para desarrollar el módulo del propietario se crea el sprint backlog, donde se puede observar la lista de tareas que se deben llevar a cabo para completar dicho módulo, dentro de este sprint backlog se tienen 2 historias de usuarios de la HU029 a la HU030, para una estimación de 40 puntos de historia para el módulo del propietario. Para este módulo se manejaron 2 historias de usuarios la HU029 y la HU030, para un total de 40 puntos. *Ver Apéndice H. Historias de Usuario Propietario.*

Figura 60

Vista del sprint backlog– módulo propietario.



Fuente: Elaboración propia

Diseño de las Interfaces del Prototipo Modulo Propietario

Para la parte del diseño se empleó la herramienta Figma para crear un bosquejo funcional, con el fin de verificar el flujo de la aplicación móvil en el módulo del propietario, este bosquejo cuenta una única interfaz, la cual se encuentra en el **Apéndice I.**

Diseño de Interfaz Rol Propietario.

Codificación del Prototipo de Aplicación Móvil Modulo Propietario

Para desarrollar el módulo del propietario se dio cumplimiento la historia de usuario 029, en la cual se detalla el proceso para consultar la información de los pagos recibidos por medio de la aplicación móvil.

A continuación, se muestra la interfaz en donde se cumple con la historia de usuario 029.

Figura 61

Consultar los pagos recibidos por las busetas, rol propietario



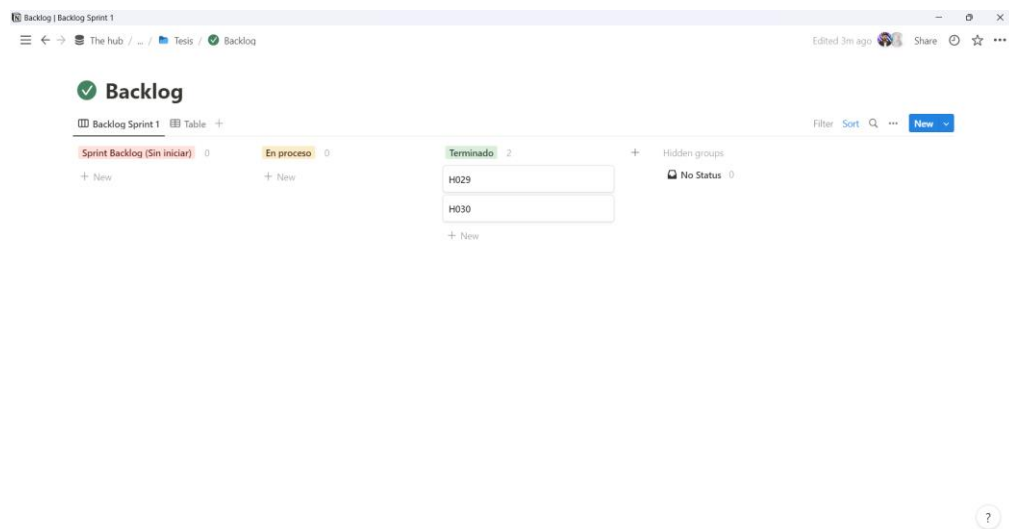
| Información de los pagos de la buseta 0001 | | | |
|--|----------|---------------------|------------|
| Fecha | Estado | Cantidad de pasajes | Total pago |
| 2022-10-02 – 12:03 | Aprobado | 1 | 1850 |
| 2022-09-21 – 16:03 | Aprobado | 2 | 3700 |
| 2022-09-17 – 09:35 | Aprobado | 1 | 1850 |
| Información de los pagos de la buseta 0002 | | | |
| Fecha | Estado | Cantidad de pasajes | Total pago |
| 2022-10-02 – 12:41 | Aprobado | 1 | 1850 |
| 2022-10-02 – 12:33 | Aprobado | 4 | 7400 |

Fuente: Elaboración propia

Una vez se completan todas las historias de usuario propuestas para este sprint, se da por terminado el módulo del propietario. Además, se puede observar que todas las historias de usuario se encuentran en la columna “Terminado” del sprint backlog, ver Figura 62.

Figura 62

Vista del sprint backlog terminado – módulo propietario.



Fuente: Elaboración propia

Pruebas del Módulo Propietario

Por último, para cerrar el ciclo del módulo del propietario se llevaron a cabo las pruebas de: funcionamiento y experiencia de usuario. Estas pruebas tienen una evaluación para cada funcionalidad, la cual cuenta con una calificación de 1 a 5, en la cual 1 es el resultado más bajo y 5 el más alto. Las pruebas realizadas para este módulo fueron:

Tabla 23

Pruebas modulo propietario, funcionalidad de consultar información

| | | |
|-----------------------|------------------------|---------------------------|
| Prueba No. | 5 | Modulo Propietario |
| Funcionalidad: | Consultar pagos | |

| | |
|-----------------------|---|
| Evaluación: | Pruebas de funcionamiento |
| | - La información carga de manera correcta en la página web - Calificación: 5 |
| | - La información se actualiza inmediatamente - Calificación: 5 |
| | Experiencia de usuario |
| | - La información se muestra de manera entendible - Calificación: 5 |
| | - La interfaz tiene buen diseño - Calificación: 5 |
| Observaciones: | No tengo observaciones sobre esta funcionalidad |
| Evaluado por: | Julian Camilo Espitia Caicedo, Angie Lizeth Duarte Borda |

Fuente: Elaboración propia

Implementación

La implementación del prototipo de la aplicación móvil se realizó el sábado 8 de octubre del año 2022, con las busetas “569” y la “576” de la empresa Expreso Fusacatán. Para realizar esta implementación se realizó una charla inicial explicándoles de manera clara y sencilla el problema que veíamos en el sector del transporte público, adicionalmente se le realiza una introducción tanto para el pasajero como para el conductor, con el fin de que tengan una capacitación previa a la implementación, esta introducción se llevó a cabo en el paradero de la Pampa, una vez realizada esta introducción procedemos a pegar los adhesivos del código QR para efectuar el pago digital. Posteriormente, el conductor de la buseta 569 se desplaza al paradero del Terminal, y la buseta 576 se queda en el paradero San Francisco, una vez esta buseta inicia la ruta, el pasajero observara en tiempo real donde viene la buseta mediante un marcador de color rojo, mientras la otra buseta se encuentra en el paradero esperando para iniciar su ruta, el pasajero visualiza en el mapa el marcador de la buseta 576 y sale a su encuentro para tomar el servicio, cuando el pasajero decide descender de la buseta efectúa el pago de manera digital escaneando el código QR, y el conductor verifica dicho pago.

Funcionamiento del Prototipo de Aplicación Móvil

Funcionamiento del Prototipo de Aplicación Móvil – Pasajero

El objetivo principal de la inducción era enseñar el módulo del pasajero dentro del prototipo de la aplicación, para darle al usuario un entrenamiento básico con el fin de que el tuviera un primer acercamiento con las funcionalidades de la aplicación móvil. Una vez el usuario se familiarizo con la aplicación móvil, se procede a poner en funcionamiento el prototipo y que el usuario pueda ver dónde viene la buseta, para que posteriormente el

pasajero logre tomar el servicio y de esta manera cuando decida descender de la buseta pueda efectuar el pago de manera digital y el conductor logre verificar dicha información desde su rol.

Figura 63

Capacitación pasajero MUIF App.



Fuente: Elaboración propia

Funcionamiento del Prototipo de Aplicación Móvil – Conductor

El objetivo principal de la inducción era enseñar el módulo del conductor dentro del prototipo de la aplicación móvil, con el fin de dar un entrenamiento básico a los dos conductores de las busetas para realizar la implementación, dentro de esta capacitación surgieron dudas por parte de los conductores, las cuales se solucionaron para poder dejar claro las funcionalidades y el alcance de la aplicación móvil, también se hizo énfasis en que se trata de un prototipo, por lo tanto podrían surgir imprevistos en el proceso de la implementación. Una vez ambos conductores, entendieron las funcionalidades y el proceso de implementación, se inició con el recorrido habitual de la ruta Pampa-Terminal, la buseta 576 estaría en el paradero de San Francisco, y la buseta 569 estaría en el paradero del Terminal, una vez las busetas se encontraban en los respectivos paraderos se procedió a realizar toda la implementación donde la función principal del conductor era activar el GPS del dispositivo móvil y verificar el pago digital que realizaría el pasajero.

Figura 64

Capacitación conductores Expreso Fusacatán





Fuente: Elaboración propia

Evaluación

Para realizar la evaluación a nivel de calidad del producto, se toma la ISO/IEC 25010 la cual detalla en su modelo la calidad del producto y el nivel de uso, es por esto que para la evaluación del prototipo de la aplicación móvil MUIF App, se tuvo en cuenta el siguiente conjunto de características y subcaracterísticas:

Tabla 24

Características y subcaracterísticas a evaluar ISO/IECO 25010

| Característica | Subcaracterísticas |
|-----------------------------|------------------------------------|
| Adecuación Funcional | Compleitud Funcional |
| Compatibilidad | Coexistencia Interoperabilidad |
| Usabilidad | Estética de la interfaz de usuario |
| Seguridad | Autenticidad |

Fuente: ISO/IEC 25010

Definición de nivel de importancia

Para evaluar MUIF App a nivel de calidad de producto, se determina un grado de importancia mayor o menor, para esto se tienen unos niveles ya definidos con su respectiva simbología, además se manejan unos porcentajes referenciales para cada nivel.

Tabla 25

Nivel de importancia para la evaluación

| Nivel de importancia | Simbología | Porcentaje referencial del nivel de importancia |
|-----------------------------|-------------------|--|
| Alto | A | 70%-100% |
| Medio | M | 25%-69% |
| Bajo | B | 1%-24% |
| No aplica | NA | 0% |

Fuente: Evaluación de calidad de productos software en empresas de desarrollo de software aplicando la norma ISO/IEC 25000

Nivel de Importancia- Características y Subcaracterísticas Calidad Interna/Externa

En la Tabla 26, se especifica el nivel de importancia de las características y subcaracterísticas para medir la calidad interna y externa del prototipo de la aplicación móvil.

Tabla 26

Nivel de importancia de características y subcaracterísticas interna/externa

| Característica y Subcaracterísticas Calidad Interna/Externa | | |
|--|------------------------------------|-----------------------------|
| Característica | Subcaracterísticas | Nivel de Importancia |
| Adecuación Funcional | Compleitud Funcional | A |
| Compatibilidad | Coexistencia | A |
| | Interoperabilidad | A |
| Usabilidad | Estética de la interfaz de usuario | M |
| Seguridad | Autenticidad | A |

Fuente: Evaluación de calidad de productos software en empresas de desarrollo de software aplicando la norma ISO/IEC 25000 Evaluación de calidad de productos software en empresas de desarrollo de software aplicando la norma ISO/IEC 25000

Adicionalmente, se crea una escala de medición que se utilizara para analizar el resultado que se obtiene y poder medir la puntuación final del producto a nivel de calidad interna/externa.

Tabla 27

Niveles de puntuación final

| Escala de medición | Niveles de puntuación | Grado de satisfacción |
|---------------------------|------------------------------|------------------------------|
| 70%-100% | Cumple con los requisitos | Muy Satisfactorio |
| 25%-69% | Aceptable | Satisfactorio |
| 1%-24% | Mínimamente aceptable | Insatisfactorio |
| 0 | Inaceptable | |

Fuente: Evaluación de calidad de productos software en empresas de desarrollo de software aplicando la norma ISO/IEC 25000.

Evaluación Módulo Pasajero

Las métricas para evaluar la calidad interna y externa del prototipo de la aplicación móvil se describen en las siguientes tablas:

Tabla 28

Métricas para la característica de calidad adecuación funcional - rol pasajero

| Métricas para la característica de calidad Adecuación Funcional | | | | | | | |
|--|---|------------------------|--|--|---|-----------------------------|-----------------------|
| Subcaracterísticas | Métrica | Tipo de Métrica | Propósito de la Métrica | Método de Aplicación | Fórmula | Valor deseado | Valor obtenido |
| Compleitud Funcional | Compleitud de la implementación funcional | Interna/Externa | ¿Qué tan completa es la implementación de acuerdo con la especificación de requerimientos? | Contar el número de funciones establecidas en la especificación de requerimientos especificados y el número que faltan o están incorrectas | $X=A/B$ A. Número de funciones que están incorrectas. B. Número de funciones establecidas en la especificación de requerimientos Dónde: $B>0$ | El más cercano a 0 es mejor | 0/11 = 0 |

Fuente: Evaluación de calidad de productos software en empresas de desarrollo de software aplicando la norma ISO/IEC 25000

Tabla 29

Métricas para la característica de calidad compatibilidad - rol pasajero

| Métricas para la característica de calidad Compatibilidad | | | | | | | |
|--|------------------------------------|------------------------|--|--|---|-----------------------------|-----------------------|
| Subcaracterísticas | Métrica | Tipo de Métrica | Propósito de la Métrica | Método de Aplicación | Fórmula | Valor deseado | Valor obtenido |
| Coexistencia | Coexistencia | Interna/Externa | ¿Qué tan adaptable es la aplicación móvil para compartir su entorno con otros sistemas sin tener efectos adversos? | Contar el número de sistemas con el que la aplicación móvil puede coexistir, y el número de entornos con los que requiere existencia | $X=A/B$ A. Número de entidades con las que la aplicación puede coexistir B. Número de entornos con los que la aplicación requiere existencia Dónde: $B>0$ | El más cercano a 1 es mejor | 1/1 = 1 |
| Interoperabilidad | Conectividad con sistemas externos | Interna/Externa | ¿Qué tan adaptables han sido los protocolos de interfaz externa? | Contar el número de interfaces implementadas con otros sistemas y el número total de las interfaces externas | $X=A/B$ A. Número de interfaces implementadas con otros sistemas B. Número total de interfaces externas | El más cercano a 1 es mejor | 1/1 = 1 |

Dónde:
B>0

Fuente: Evaluación de calidad de productos software en empresas de desarrollo de software aplicando la norma ISO/IEC 25000

Tabla 30

Métricas para la característica de calidad usabilidad - rol pasajero

| Métricas para la característica de calidad Usabilidad | | | | | | | |
|--|--|------------------------|---|--|--|-----------------------------|-----------------------|
| Subcaracterísticas | Métrica | Tipo de Métrica | Propósito de la Métrica | Método de Aplicación | Fórmula | Valor deseado | Valor obtenido |
| Estética de la interfaz de usuario | Personalización de la estética de la interfaz de usuario | | ¿Qué cantidad de los elementos pueden ser personalizados en apariencia? | Contar el número de tipos de elementos de la interfaz de usuario que se pueden personalizar, y contar el número total de elementos de interfaz | X=A/B A. Número de elementos que pueden ser personalizados. B. Número total de elementos de interfaz. Dónde: B>0 | El más cercano a 1 es mejor | 0/10 = 0 |

Fuente: Evaluación de calidad de productos software en empresas de desarrollo de software aplicando la norma ISO/IEC 2500

Tabla 31

Métricas para la característica de calidad seguridad, rol pasajero

| Métricas para la característica de calidad Seguridad | | | | | | | |
|---|--------------------------|------------------------|--|---|--|---|-----------------------|
| Subcaracterísticas | Métrica | Tipo de Métrica | Propósito de la Métrica | Método de Aplicación | Fórmula | Valor deseado | Valor obtenido |
| Autenticidad | Métodos de autenticación | Interna/Externa | ¿Qué tan bien la aplicación móvil autentica la identidad de una persona? | Contar el número de métodos de autenticación con los que cuenta la aplicación móvil | $X=A$ A. Numero de métodos de autenticación previstos | $X \geq 0$ Donde X es mayor a 0, siendo X el mejor igual a mayor a 2 | 1 |

Fuente: Evaluación de calidad de productos software en empresas de desarrollo de software aplicando la norma ISO/IEC 25000

Por consiguiente, para dar la ponderación del resultado del módulo del pasajero, los autores asignan estos valores bajo criterio propio, teniendo en cuenta si el valor obtenido está cerca al valor deseado, de esta manera se le asigna importancia a cada característica y subcaracterísticas, teniendo las siguientes ponderaciones, ver Tabla 32.

Tabla 32

Resultados evaluación métricas de calidad - rol pasajero

| PASAJERO | | |
|-----------------------------|-----------------------------|--------------------|
| Característica | Nivel de Importancia | Ponderación |
| Adecuación Funcional | M | 30% |
| Compatibilidad | M | 40% |
| Usabilidad | B | 1% |
| Seguridad | M | 25% |

Fuente: Evaluación de calidad de productos software en empresas de desarrollo de software aplicando la norma ISO/IEC 25000.

Para concluir se aplica la escala de medición, para conocer el grado de satisfacción después de aplicar las métricas respectivamente en el módulo del pasajero. Para conocer la puntuación final, ver Tabla 27.

Tabla 33

Escala de Medición - Rol Pasajero

| PASAJERO | | |
|-----------------------|--------------------|------------------------------|
| Característica | Ponderación | Grado de Satisfacción |
| Adecuación Funcional | 30% | Satisfactorio |
| Compatibilidad | 40% | Satisfactorio |
| Usabilidad | 1% | Insatisfactorio |
| Seguridad | 25% | Satisfactorio |

Fuente: Elaboración propia

Cabe resaltar que, en la característica de usabilidad específicamente en la métrica de estética de la interfaz de usuario se obtiene un grado insatisfactorio, ya que dentro del módulo del pasajero no se cuenta con elementos a nivel de apariencia que se puedan personalizar. Por otro lado, podemos ver que en características como: Adecuación funcional, Compatibilidad y Seguridad tenemos un grado de satisfacción alto, ya que dentro de la evaluación se cumple con el propósito de las métricas en cada característica anteriormente mencionada.

Evaluación Módulo Conductor

Las métricas para evaluar la calidad interna y externa del prototipo de la aplicación móvil en el módulo del conductor se describen en las tablas que se muestran a continuación:

Tabla 34

Métricas para la característica de calidad adecuación funcional - rol conductor

| Métricas para la característica de calidad Adecuación Funcional | | | | | | | |
|--|---|------------------------|--|--|---|-----------------------------|-----------------------|
| Subcaracterísticas | Métrica | Tipo de Métrica | Propósito de la Métrica | Método de Aplicación | Fórmula | Valor deseado | Valor obtenido |
| Compleitud Funcional | Compleitud de la implementación funcional | Interna/Externa | ¿Qué tan completa es la implementación de acuerdo con la especificación de requerimientos? | Contar el número de funciones establecidas en la especificación de requerimientos especificados y el número que faltan o están incorrectas | $X=A/B$ A. Número de funciones que están incorrectas. B. Número de funciones establecidas en la especificación de requerimientos Dónde: $B>0$ | El más cercano a 0 es mejor | 0/2 = 0 |

Fuente: Evaluación de calidad de productos software en empresas de desarrollo de software aplicando la norma ISO/IEC 25000

Tabla 35

Métricas para la característica de calidad compatibilidad - rol conductor

| Métricas para la característica de calidad Compatibilidad | | | | | | | |
|--|------------------------------------|------------------------|--|--|---|-----------------------------|-----------------------|
| Subcaracterísticas | Métrica | Tipo de Métrica | Propósito de la Métrica | Método de Aplicación | Fórmula | Valor deseado | Valor obtenido |
| Coexistencia | Coexistencia | Interna/Externa | ¿Qué tan adaptable es la aplicación móvil para compartir su entorno con otros sistemas sin tener efectos adversos? | Contar el número de sistemas con el que la aplicación móvil puede coexistir, y el número de entornos con los que requiere existencia | $X=A/B$ A. Número de entidades con las que la aplicación puede coexistir B. Número de entornos con los que la aplicación requiere existencia Dónde: $B>0$ | El más cercano a 1 es mejor | 1/1 = 1 |
| Interoperabilidad | Conectividad con sistemas externos | Interna/Externa | ¿Qué tan adaptables han sido los protocolos de interfaz externa? | Contar el número de interfaces implementadas con otros sistemas y el número total de las interfaces externas | $X=A/B$ A. Número de interfaces implementadas con otros sistemas B. Número total de interfaces externas | El más cercano a 1 es mejor | 2/2 = 1 |

Dónde:
B>0

Fuente: Evaluación de calidad de productos software en empresas de desarrollo de software aplicando la norma ISO/IEC 25000

Tabla 36

Métricas para la característica de calidad usabilidad - rol conductor

| Métricas para la característica de calidad Usabilidad | | | | | | | |
|--|--|------------------------|---|--|--|-----------------------------|-----------------------|
| Subcaracterísticas | Métrica | Tipo de Métrica | Propósito de la Métrica | Método de Aplicación | Fórmula | Valor deseado | Valor obtenido |
| Estética de la interfaz de usuario | Personalización de la estética de la interfaz de usuario | Interna/Externa | ¿Qué cantidad de los elementos pueden ser personalizados en apariencia? | Contar el número de tipos de elementos de la interfaz de usuario que se pueden personalizar, y contar el número total de elementos de interfaz | X=A/B A. Número de elementos que pueden ser personalizados. B. Número total de elementos de interfaz. Dónde: B>0 | El más cercano a 1 es mejor | 0/2 = 0 |

Fuente: Evaluación de calidad de productos software en empresas de desarrollo de software aplicando la norma ISO/IEC 2500

Tabla 37*Métricas para la característica de calidad seguridad - rol conductor*

| Métricas para la característica de calidad Seguridad | | | | | | | |
|---|--------------------------|------------------------|--|---|--|---|-----------------------|
| Subcaracterísticas | Métrica | Tipo de Métrica | Propósito de la Métrica | Método de Aplicación | Fórmula | Valor deseado | Valor obtenido |
| Autenticidad | Métodos de autenticación | Interna/Externa | ¿Qué tan bien la aplicación móvil autentica la identidad de una persona? | Contar el número de métodos de autenticación con los que cuenta la aplicación móvil | $X=A$ A. Numero de métodos de autenticación previstos | $X \geq 0$ Donde X es mayor a 0, siendo X el mejor igual a mayor a 2 | 1 |

Fuente: Evaluación de calidad de productos software en empresas de desarrollo de software aplicando la norma ISO/IEC 25000

Tabla 38

Resultados evaluación métricas de calidad - rol conductor

| CONDUCTOR | | |
|-----------------------------|-----------------------------|--------------------|
| Característica | Nivel de Importancia | Ponderación |
| Adecuación Funcional | M | 30% |
| Compatibilidad | M | 40% |
| Usabilidad | B | 1% |
| Seguridad | M | 25% |

Fuente: Evaluación de calidad de productos software en empresas de desarrollo de software aplicando la norma ISO/IEC 25000.

Para concluir se aplica la escala de medición, para conocer el grado de satisfacción después de aplicar las métricas respectivamente en el módulo del conductor. Para conocer la puntuación final, ver Tabla 27.

Tabla 39

Escala de medición – rol conductor

| CONDUCTOR | | |
|-----------------------|--------------------|------------------------------|
| Característica | Ponderación | Grado de Satisfacción |
| Adecuación Funcional | 30% | Satisfactorio |
| Compatibilidad | 40% | Satisfactorio |
| Usabilidad | 1% | Insatisfactorio |
| Seguridad | 25% | Satisfactorio |

Fuente: Evaluación de calidad de productos software en empresas de desarrollo de software aplicando la norma ISO/IEC 25000.

Cabe resaltar que, en la característica de usabilidad específicamente en la métrica de estética de la interfaz de usuario se obtiene un grado insatisfactorio, ya que dentro del

módulo del conductor no se cuenta con elementos a nivel de apariencia que se puedan personalizar. Por otro lado, podemos ver que en características como: Adecuación funcional, Compatibilidad y Seguridad tenemos un grado de satisfacción alto, ya que dentro de la evaluación se cumple con el propósito de las métricas en cada característica anteriormente mencionada.

Evaluación Módulo Propietario

Para terminar el proceso de evaluación de calidad del software se evalúa la calidad interna y externa del módulo del propietario, esta evaluación se describe en las tablas que se muestran a continuación:

Tabla 40

Métricas para la característica de calidad adecuación funcional - rol propietario

| Métricas para la característica de calidad Adecuación Funcional | | | | | | | |
|--|---|------------------------|--|--|---|-----------------------------|-----------------------|
| Subcaracterísticas | Métrica | Tipo de Métrica | Propósito de la Métrica | Método de Aplicación | Fórmula | Valor deseado | Valor obtenido |
| Compleitud Funcional | Compleitud de la implementación funcional | Interna/Externa | ¿Qué tan completa es la implementación de acuerdo con la especificación de requerimientos? | Contar el número de funciones establecidas en la especificación de requerimientos especificados y el número que faltan o están incorrectas | $X=A/B$ A. Número de funciones que están incorrectas. B. Número de funciones establecidas en la especificación de requerimientos Dónde: $B>0$ | El más cercano a 0 es mejor | 0/1 = 0 |

Fuente: Evaluación de calidad de productos software en empresas de desarrollo de software aplicando la norma ISO/IEC 25000

Tabla 41*Métricas para la característica de calidad compatibilidad - rol propietario*

| Métricas para la característica de calidad Compatibilidad | | | | | | | |
|--|------------------------------------|------------------------|--|--|---|-----------------------------|-----------------------|
| Subcaracterísticas | Métrica | Tipo de Métrica | Propósito de la Métrica | Método de Aplicación | Fórmula | Valor deseado | Valor obtenido |
| Coexistencia | Coexistencia | Interna/Externa | ¿Qué tan adaptable es la aplicación móvil para compartir su entorno con otros sistemas sin tener efectos adversos? | Contar el número de sistemas con el que la aplicación móvil puede coexistir, y el número de entornos con los que requiere existencia | $X=A/B$ A. Número de entidades con las que la aplicación puede coexistir B. Número de entornos con los que la aplicación requiere existencia Dónde: $B>0$ | El más cercano a 1 es mejor | 1/1 = 1 |
| Interoperabilidad | Conectividad con sistemas externos | Interna/Externa | ¿Qué tan adaptables han sido los protocolos de interfaz externa? | Contar el número de interfaces implementadas con otros sistemas y el número total de las interfaces externas | $X=A/B$ A. Número de interfaces implementadas con otros sistemas B. Número total de interfaces externas | El más cercano a 1 es mejor | 1/1 = 1 |

Dónde:
B>0

Fuente: Evaluación de calidad de productos software en empresas de desarrollo de software aplicando la norma ISO/IEC 25000

Tabla 42

Métricas para la característica de calidad usabilidad - rol propietario

| Métricas para la característica de calidad Usabilidad | | | | | | | |
|--|--|------------------------|---|--|--|-----------------------------|-----------------------|
| Subcaracterísticas | Métrica | Tipo de Métrica | Propósito de la Métrica | Método de Aplicación | Fórmula | Valor deseado | Valor obtenido |
| Estética de la interfaz de usuario | Personalización de la estética de la interfaz de usuario | Interna/Externa | ¿Qué cantidad de los elementos pueden ser personalizados en apariencia? | Contar el número de tipos de elementos de la interfaz de usuario que se pueden personalizar, y contar el número total de elementos de interfaz | X=A/B A. Número de elementos que pueden ser personalizados. B. Número total de elementos de interfaz. Dónde: B>0 | El más cercano a 1 es mejor | 0/2 = 0 |

Fuente: Evaluación de calidad de productos software en empresas de desarrollo de software aplicando la norma ISO/IEC 25000

Tabla 43*Métricas para la característica de calidad seguridad, rol propietario*

| Métricas para la característica de calidad Seguridad | | | | | | | |
|---|--------------------------|------------------------|--|---|--|---|-----------------------|
| Subcaracterísticas | Métrica | Tipo de Métrica | Propósito de la Métrica | Método de Aplicación | Fórmula | Valor deseado | Valor obtenido |
| Autenticidad | Métodos de autenticación | Interna/Externa | ¿Qué tan bien la aplicación móvil autentica la identidad de una persona? | Contar el número de métodos de autenticación con los que cuenta la aplicación móvil | $X=A$ A. Numero de métodos de autenticación previstos | $X \geq 0$ Donde X es mayor a 0, siendo X el mejor igual a mayor a 2 | 0 |

Fuente: Evaluación de calidad de productos software en empresas de desarrollo de software aplicando la norma ISO/IEC 25000

Tabla 44

Resultados evaluación métricas de calidad - rol propietario

| PROPIETARIO | | |
|-----------------------------|-----------------------------|--------------------|
| Característica | Nivel de Importancia | Ponderación |
| Adecuación Funcional | M | 30% |
| Compatibilidad | M | 40% |
| Usabilidad | B | 1% |
| Seguridad | B | 1% |

Fuente: Evaluación de calidad de productos software en empresas de desarrollo de software aplicando la norma ISO/IEC 25000.

Para concluir se aplica la escala de medición, para conocer el grado de satisfacción después de aplicar las métricas respectivamente en el módulo del propietario. Para conocer la tabla de medición, ver Tabla 27.

Tabla 45

Escala de medición - rol propietario

| PROPIETARIO | | |
|-----------------------|--------------------|------------------------------|
| Característica | Ponderación | Grado de Satisfacción |
| Adecuación Funcional | 30% | Satisfactorio |
| Compatibilidad | 40% | Satisfactorio |
| Usabilidad | 1% | Insatisfactorio |
| Seguridad | 1% | Insatisfactorio |

Fuente: Evaluación de calidad de productos software en empresas de desarrollo de software aplicando la norma ISO/IEC 25000.

Cabe resaltar que, en la característica de usabilidad específicamente en la métrica de estética de la interfaz de usuario se obtiene un grado insatisfactorio, ya que dentro del

módulo del propietario no se cuenta con elementos a nivel de apariencia que se puedan personalizar, además en la característica de seguridad el nivel también es insatisfactorio ya que para el módulo del propietario no se cuenta con método de autenticación. Por otro lado, podemos ver que en características como: Adecuación funcional y Compatibilidad obtenemos un grado de satisfacción alto, ya que dentro de la evaluación se cumple con el propósito de las métricas en cada característica anteriormente mencionada.

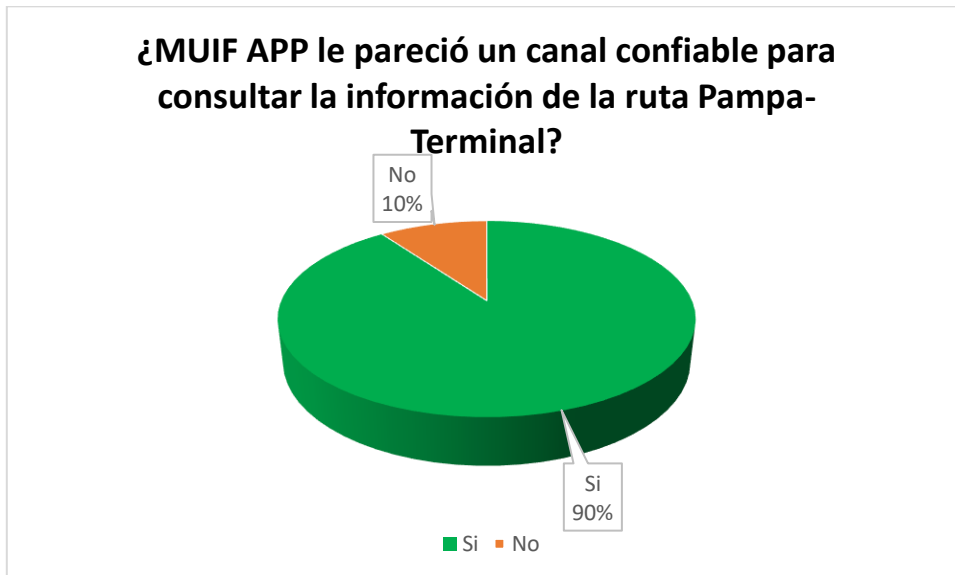
Resultados

Una vez realizada la implementación del prototipo de aplicación móvil MUIF App se hace una encuesta para conocer el grado de satisfacción de los pasajeros que interactuaron con la aplicación, la cual consta de 6 preguntas con calificación en escala de likert, permitiendo conocer el nivel de acuerdo y desacuerdo en cada pregunta planteada, adicionalmente se cuenta con respuesta de “si” o “no”, cabe resaltar que para la encuesta se tomó una muestra aleatoria de 50 personas.

En primer lugar, según la Figura 65 se pudo evidenciar que el 90.00% de la población encuestada considera que MUIF App es un canal confiable para consultar información como: horarios, costos y frecuencia con que sale cada buseta de la ruta Pampa – Terminal.

Figura 65

Satisfacción a nivel de información de la ruta Pampa – Terminal.

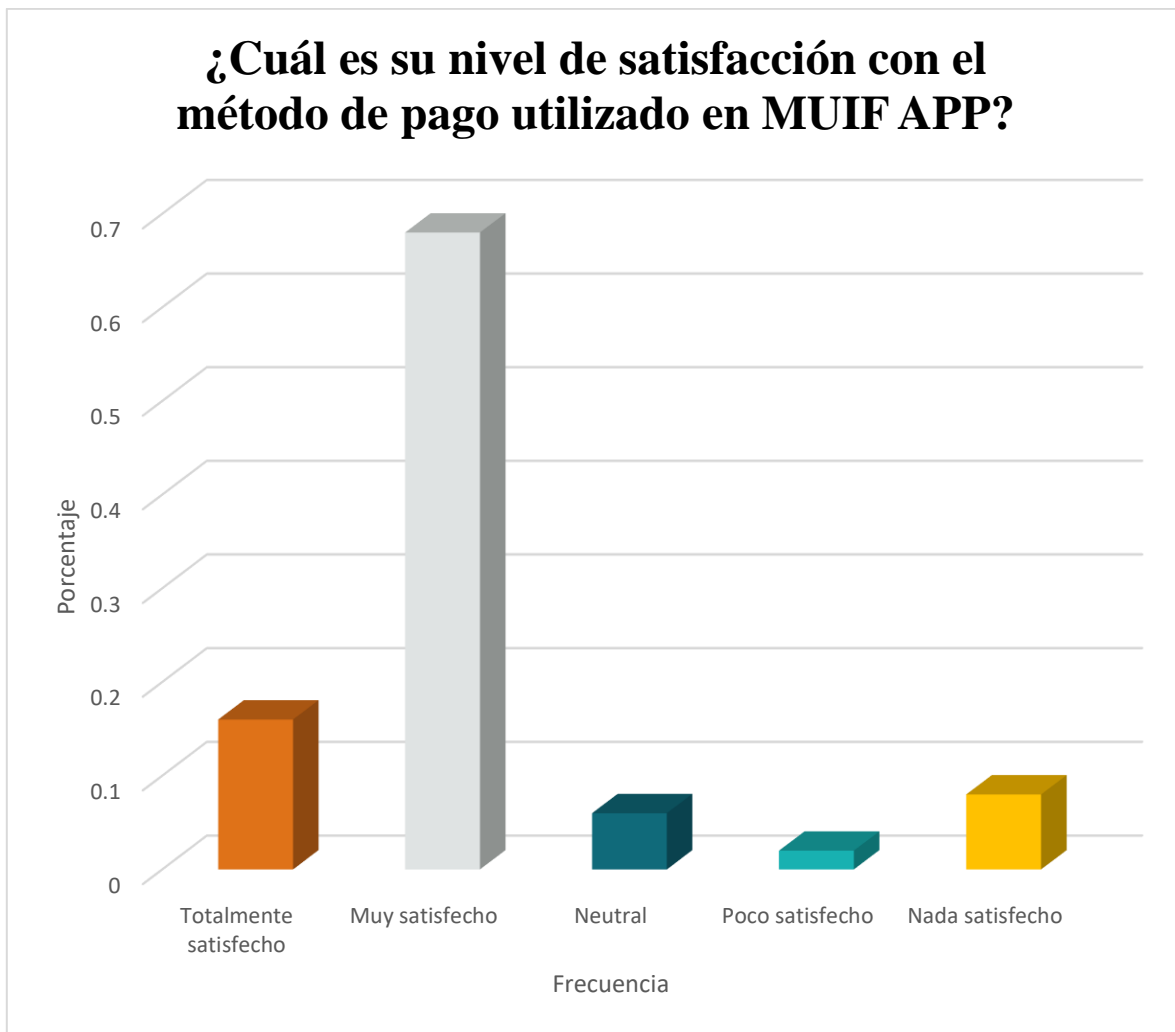


Fuente: Elaboración propia

En segundo lugar, como se ve en la Figura 66 el 68.00% de la población encuestada se encuentra muy satisfecho con el método de pago utilizado por el prototipo de aplicación móvil, mientras que un 16.00% de la población se encontró totalmente satisfecha con este método de pago digital.

Figura 66

Satisfacción del método de pago utilizado en MUIF App.



Fuente: Elaboración propia.

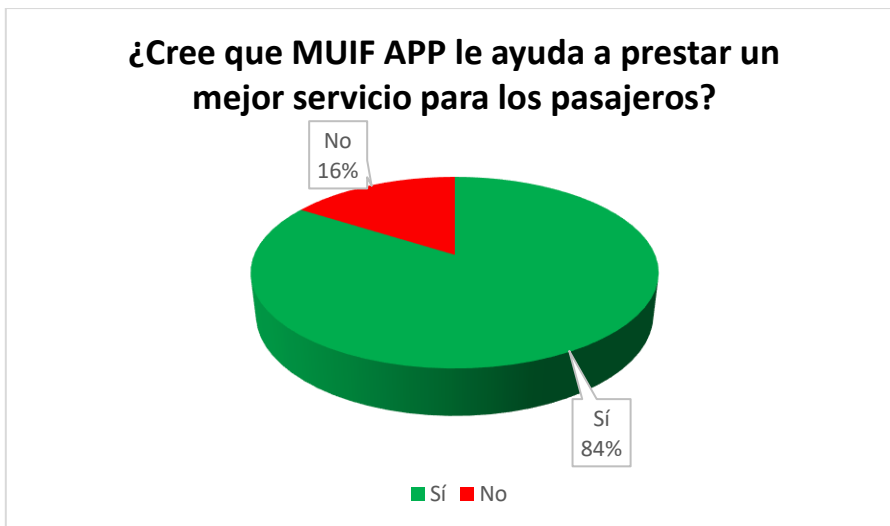
De igual manera, se creó un instrumento de 6 preguntas con calificación en escala de Likert y respuestas de “Si” y “No”, para conocer la satisfacción de los conductores de la

empresa Expreso Fusacatán frente al uso del prototipo de la aplicación móvil, para llevar a cabo esta encuesta 50 conductores tuvieron receptividad frente al uso de la aplicación

Según la Figura 67 el 84.00% de los conductores encuestados consideran que MUIF App les contribuiría a prestar un mejor servicio

Figura 67

Percepción de MUIF App frente a mejora del servicio.

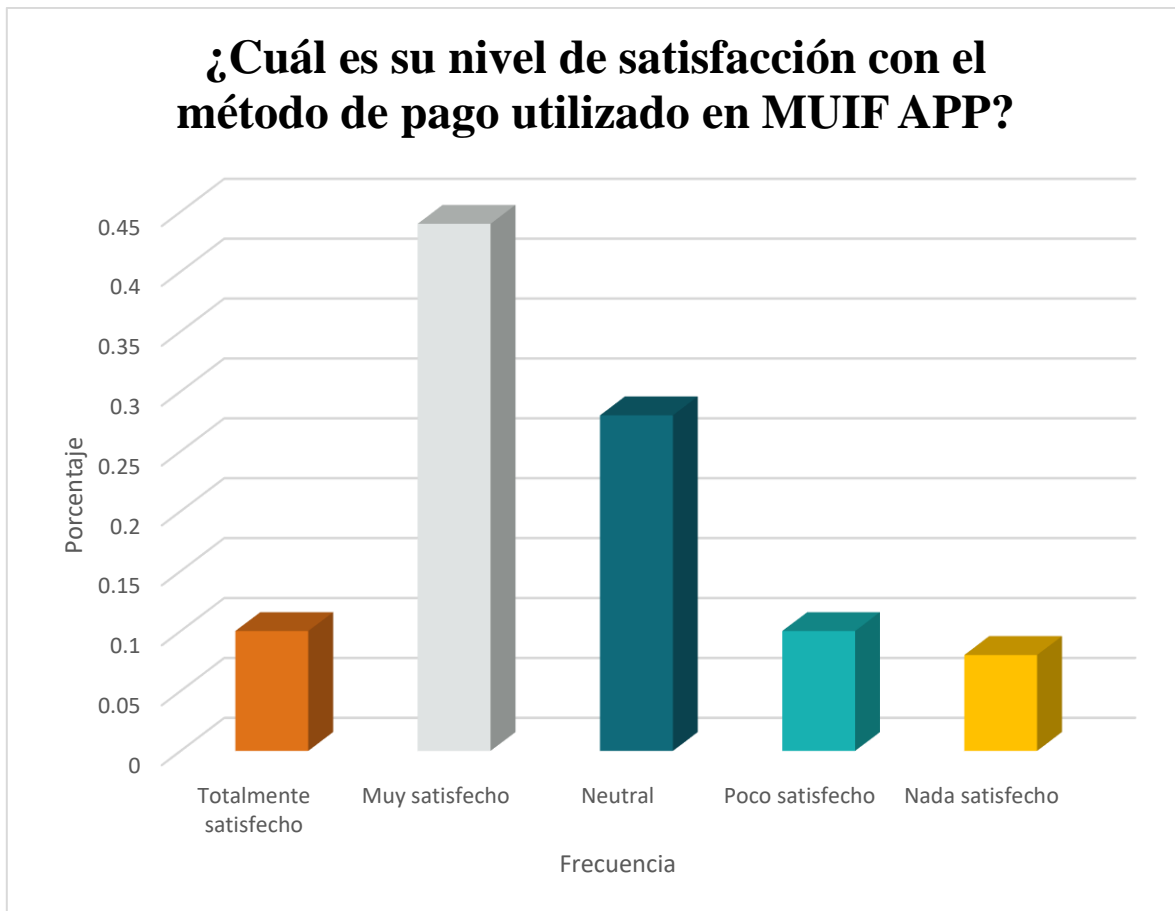


Fuente: Elaboración propia.

Adicionalmente, se conoció que el 44.00% de los conductores se encuentran muy satisfechos frente al método de pago utilizado por la aplicación móvil, sin embargo, el 18.00% no se encuentra satisfecho con este método de pago, una de las observaciones más relevante por parte de los conductores fue que: “El método de pago debe ser integrado con un sistema de ingreso tipo torniquete o lector de tarjeta física”.

Figura 68

Satisfacción método de pago.

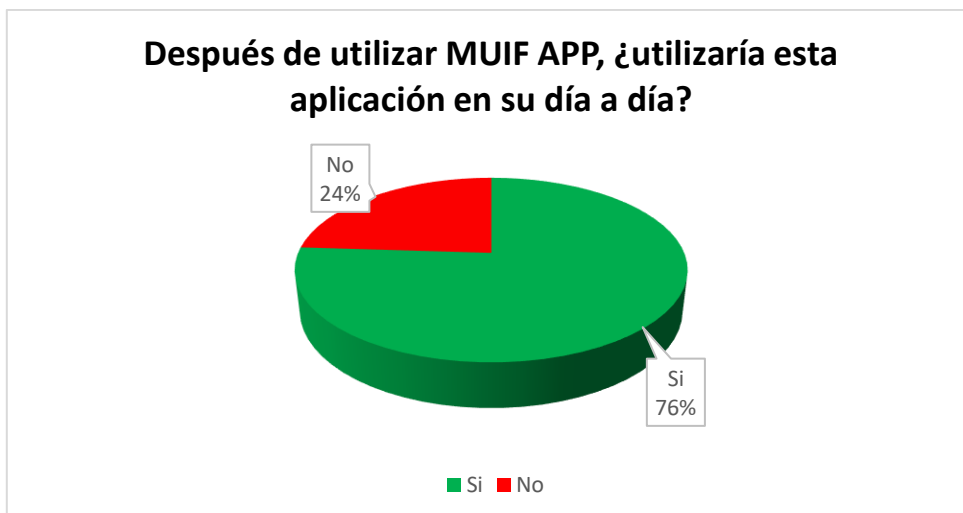


Fuente: Elaboración propia.

Por último, el 76.00% de los conductores encuestados utilizarían MUIF App para brindar un mejor servicio a los pasajeros

Figura 69

Utilización de MUIF App por parte de los conductores



Para conocer el resto de las preguntas y respuestas dadas en la encuesta de satisfacción por pasajeros y conductores diríjase al **Apéndice A. Encuesta de Satisfacción Pasajeros y Conductores.**

Fuente: Elaboración propia.

Por otro lado, se realizó una validación por parte de un conjunto de expertos con conocimiento ingenieril, los cuales se detallan en la Tabla 46.

Tabla 46

Expertos que validaron MUIF App

| Nombre | Profesión |
|--|------------------------------------|
| Yesid Javier Reina Clavijo | Ingeniero de Sistemas – Docente |
| Edna Alexandra Vargas Clavijo | Ingeniera de Sistemas – Docente |
| Magaly Páez Oviedo | Ingeniera de Sistemas |
| Ana Esperanza Merchán Hernández | Ingeniera de Sistemas – Docente |
| Yeiny Paola Calderón Portela | Ingeniera de Sistemas |
| Lisceth Valentina Ávila Gómez | Ingeniera de Sistemas |
| Gabriela Cortez | Ingeniera Industrial |
| Laura Fernanda López Mayorga | Ingeniera de Sistemas |

Fuente: Elaboración propia.

El instrumento creado para los expertos cuenta con 5 preguntas a nivel de funcionalidad, 3 a nivel de diseño y 3 a nivel de contenido, para un total de 11 preguntas que permiten comprobar que MUIF App es una aplicación óptima, las respuestas tienen calificación en escala de Likert, lo que permite medir el grado de “acuerdo” o en “desacuerdo”. Dicho lo anterior, después de realizar las encuestas se procedió a asignar un valor a cada nivel de la escala de Likert para poder conocer el promedio de la valoración de cada dimensión encuesta. Ver Tabla 47.

Tabla 47

Valor escala de Likert

| Escala de Likert | Valor |
|---------------------------------|--------------|
| Totalmente en desacuerdo | 1 |
| En desacuerdo | 2 |
| Neutral | 3 |
| De acuerdo | 4 |
| Totalmente de acuerdo | 5 |

Fuente: Elaboración propia.

Análisis General de los Resultados

Con el fin de poder estimar el porcentaje general dado por los expertos frente a la funcionalidad, diseño y contenido de la aplicación móvil, y basándonos en los valores asignados en la Tabla 47 se obtiene un valor general de 4.8 sobre 5.0, lo cual comprueba que MUIF App es una aplicación óptima para el sector del transporte público en el municipio de Fusagasugá Cundinamarca.

Tabla 48

Ponderación general de la valoración del grupo de expertos

| Experto | Dimensión | | | Total |
|--|---------------|------------|---------------|------------|
| | Funcionalidad | Diseño | Contenido | |
| Yesid Javier Reina Clavijo | 5 | 5 | 5 | 5 |
| Edna Alexandra Vargas Clavijo | 5 | 5 | 5 | 5 |
| Magaly Páez Oviedo | 5 | 5 | 5 | 5 |
| Ana Esperanza Merchán Hernández | 4.6 | 5 | 5 | 4.9 |
| Yeiny Paola Calderón Portela | 5 | 5 | 5 | 5 |
| Lisceth Valentina Ávila Gómez | 4.6 | 4.6 | 4.3 | 4.5 |
| Gabriela Cortez | 4.4 | 4.6 | 4.6 | 4.5 |
| Laura Fernanda López Mayorga | 4.4 | 5 | 4.6 | 4.7 |
| Totales | 4.75 | 4.9 | 4.8125 | 4.8 |

Fuente: Elaboración propia.

Adicionalmente, se recolectaron recomendaciones por parte de los expertos y reconocieron el trabajo realizado por parte de los autores.

La ingeniera Ana Esperanza Merchán Hernández, docente de la Universidad de Cundinamarca sugiere que “el aplicativo sería mejor si por el conductor puede mirar donde vienen las otras rutas”, esto con el fin de que puedan conocer la ubicación de los demás conductores y no se presenten altercados entre ellos.

La ingeniera Edna Alexandra Vargas Clavijo, docente de la Universidad de Cundinamarca reconoce que MUIF App es una herramienta muy útil para los habitantes de Fusagasugá.

Lisceth Valentina Ávila Gómez, ingeniera de sistemas considera que: “MUIF es una gran herramienta que necesita nuestra ciudad y los turistas que nos visitan para tener una manera eficiente y confiable en transportarnos a diferentes lugares.”.

Para conocer el resto de las preguntas y respuestas dadas en la encuesta por los expertos diríjase al **Apéndice B. Encuesta Expertos**

Conclusiones

Con la colaboración de la empresa Expreso Fusacatán y la Unificación del Transporte de Fusagasugá se logró identificar que la ruta Pampa – Terminal es una de las rutas con mayor afluencia en el municipio, además de ser una de las rutas con mayor trayecto vial, debido a que esta ruta cubre las comunas sur occidental, occidental y oriental del municipio, en las cuales se encuentran los barrios Pampa, San Jorge (Terminal) y Pekin, respectivamente. Adicionalmente, se identificó información importante como horarios y la frecuencia de salida de cada buseta de los paraderos que conforman la ruta Pampa – Terminal.

Con base a la información recolectada sobre la ruta Pampa – Terminal, se logra desarrollar un prototipo de aplicación móvil que acceda al sistema de posicionamiento global (GPS) que tienen los dispositivos móviles de los conductores y pasajeros, para conocer su ubicación en tiempo real, la cual es mostrada mediante un mapa de Google, todo esto con el fin de que el pasajero pueda observar la ubicación que tiene el conductor en cada instante durante el trayecto de la ruta Pampa – Terminal en tiempo real. Así mismo, el prototipo de aplicación móvil cuenta con un sistema de cobro digital simulado, permitiendo al usuario registrar todos los campos de una tarjeta crédito o débito la cual tiene como finalidad recargar el monedero digital propio de la aplicación, mediante el cual se realizará el pago de los pasajes del transporte público, además una vez se realiza el pago del pasaje el usuario podrá observar un comprobante digital de su pago.

Una vez se finaliza el desarrollo de la aplicación móvil, se implementó en un escenario real, en colaboración de un pasajero, y dos busetas de la empresa Expreso Fusacatán que cubrieran la ruta Pampa- Terminal, cabe aclarar que, durante el periodo de

implementación, el pasajero y los conductores tienen buena recepción frente a la aplicación móvil, una vez se finaliza la prueba del prototipo se realizan una encuesta a los conductores de la empresa Expreso Fusacatán, donde se encontró que el 76% de los conductores encuestados utilizarían la aplicación móvil en su día a día. Por otro lado, la encuesta de satisfacción aplicada a los pasajeros nos permitió conocer que el 90% de los usuarios encuestados, consideran que MUIF App es un canal confiable de información de la ruta Pampa- Terminal, del municipio de Fusagasugá Cundinamarca.

Por último, se realiza un juicio a 8 expertos para evaluar el prototipo de la aplicación móvil, en el cual participaron personas con conocimiento ingenieril con el fin de validar aspectos como: funcionalidad, diseño y contenido de la aplicación, de los resultados de la encuesta se pudo evidenciar que se tiene una valoración de funcionalidad, diseño y contenido de: 4.75, 4.9 y 4.8, respectivamente, validando que la aplicación móvil cumple con las dimensiones evaluadas. En conclusión, MUIF App es un prototipo de aplicación móvil que logra gestionar la información de la ruta Pampa- Terminal, además de ofrecer innovación tecnológica en el municipio de Fusagasugá Cundinamarca, específicamente en el sector del transporte público.

Recomendaciones

Debido a que MUIF App es un prototipo de aplicación móvil y luego de llevar a cabo con la fase de implementación, se conocieron las opiniones de los conductores y pasajeros que frecuentan la ruta Pampa - Terminal del sistema de transporte público en el municipio de Fusagasugá Cundinamarca. De acuerdo con lo anterior, los expertos y conductores que evaluaron la aplicación plantean las siguientes recomendaciones:

Entre una de las funcionalidades que podría tener futuras versiones del prototipo de MUIF App propuesta por uno de los expertos que validó la aplicación móvil es que: “Que exista un rol de administrador, para poder acceder a realizar cambios dentro de la aplicación móvil sin tener que ingresar a la base de datos”, adicionalmente, el experto propuso que “El aplicativo sería mejor si el conductor puede mirar la ubicación donde vienen las otras busetas de la ruta”, así mismo, otro experto sugiere que “la aplicación móvil muestre la distancia y/o el tiempo que hay entre la ubicación de la buseta y la mía como pasajero, además poder visualizar el tráfico que hay en la ruta que estoy tomando”. Desde el punto de vista del conductor, se recomienda que “la forma de pago este controlada por un lector de tarjeta físico y/o un torniquete, ya que de esta manera se garantizaría que el usuario que baja de la buseta haya pagado el pasaje” además otro conductor aportó la siguiente recomendación “Considero que es una buena idea de modernización, pero primero se debe mejorar la movilidad en la ciudad para prestar un mejor servicio”.

Por otro lado, los autores plantean las siguientes recomendaciones para futuras versiones del prototipo de la aplicación móvil:

En caso de que lleguen a existir futuras versiones de MUIF App es necesario el registro de todas las rutas existentes en el transporte público del municipio de Fusagasugá

Cundinamarca, esto con el fin de informar a toda la población que frecuente este tipo de transporte en su día a día. También se recomienda, la integración con una pasarela de pago autorizada, para que este proceso sea asistido por una herramienta que pueda gestionar los pagos online efectuados por medio de la aplicación móvil.

Llegados a este punto, para futuras versiones se aconseja que cada buseta cuente con un dispositivo de GPS para emplearlo como herramienta de geolocalización, permitiendo enviar y recibir la ubicación de la buseta en tiempo real, con el fin de evitar el uso del dispositivo móvil del conductor. Habría que mencionar también, que si se plantea la implementación comercial de la aplicación móvil se debe adquirir el “Plan Blaze” de Firebase, para poder emplear más operaciones de consulta y escritura, debido a que por la cantidad de busetas e información almacenada un plan gratuito no contará con la suficiente capacidad y disponibilidad. Por otro parte, en futuras versiones la aplicación debe integrar herramientas de inclusión para permitir que más personas puedan hacer uso de esta solución tecnológica en su día a día. Por último, si MUIF App se llegará a implementar en un escenario comercial, se le deberá respetar el derecho a las personas de conocer, actualizar y rectificar la información que se haya recolectado sobre ellas en la aplicación móvil, esto con el fin de dar cumplimiento a la ley 1581 del 2012 sobre la protección y modificación de datos personales.

Referencias Bibliográficas

- Abreu, J., & Luis. (2012). *Hipótesis, Método & Diseño de Investigación*
- Advisors, N. S. (2019). *What is Smart Mobility?* Medium. Retrieved Oct 13, 2022, from
- APP, Alianzared Diseño y Desarrollo Web y. (2019). *Estadísticas Aplicaciones Móviles en 2019 - Alianzared Desarrollo de Apps*. ALIANZARED. Retrieved Oct 13, 2022, from <https://www.alianzared.com/estadisticas-marketing-movil-2018/>
- Balseca Chisaguno Evely amparo. (2014). *Evaluación de Calidad de Productos Software en Empresas de Desarrollo de Software Aplicando la Norma ISO/IEC 25000*
- Canva. Canva. Retrieved Oct 13, 2022, from <https://www.canva.com/>
- Correa, J. M. (2021). *Estudio revela que la distracción es la mayor causa de accidentes viales*. Caracol Radio. Retrieved Oct 13, 2022, from https://caracol.com.co/radio/2021/10/15/ciencia/1634266927_068554.html
- Dorao Sánchez, J. *MOVILIDAD INTELIGENTE FIAMMA PÉREZ PRADA GUILLERMO VELÁZQUEZ ROMERA VICTORIA FERNÁNDEZ AÑEZ*
- El fin del dinero*. Anuario Económico de Cordoba.
- Fontpair - Free, beautiful fonts and font pairings curated just for you. fontpair. Retrieved Oct 13, 2022, from <https://www.fontpair.co/>
- Frank Turley, & Nader K. Rad. (2019). *Los Fundamentos de Agile Scrum*. https://books.google.com.co/books?id=yX-3DwAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false

Gómez, H. J., José, H., Presidente, G., Vera, A., Vicepresidente, S., Germán, T. & Moreno, M. (2019). *Faxcarne Edición 1326 - 26 de junio 2019*. Retrieved

from <https://www.emis.com/php/search/doc?pc=AR=dcid=654132275=primo=1>

Herce Vallejo, M. (2022). BORJA RUIZ-APILÁNEZ, ELOY SOLÍS (eds.) - A pie o en bici. Perspectivas y experiencias en torno a la movilidad activa. *ZARCH : Journal of Interdisciplinary Studies in Architecture and Urbanism*, (17), 283.

10.26754/ojs_zarch/zarch.2021176138

Horarios, Y., Los, D. E., En, B., Ciudad, L. A., Juan, P., Vargas, M., Juan, C., Botero

Bermúdez, P., Tecnológica, U., Pereira, D. E., De Ingenierías, F., De, F., & Pereira, T.

(2021). *ANÁLISIS Y DISEÑO DE APLICATIVO MÓVIL PARA LA GESTIÓN DE RUTAS*

ISO 25010. www.iso25000.com. <https://iso25000.com/index.php/normas-iso-25000/iso-25010>

Ley_1581_de_2012

Libardo Rodríguez-Ibarra, D., Maite, I., & Bobrek-Fernández. (2016). *stopbus*

Luciana Maci. (2022). *Movilidad inteligente: qué es y cómo mejorará nuestras ciudades*. Retrieved 14/10/2022,

from <https://www.innovaciondigital360.com/iot/movilidad-inteligente-que-es-y-como-mejorara-nuestras-ciudades/>

Mercado Pago

Developers. <https://www.mercadopago.com/developers/>. <https://www.mercadopago.com.ar/developers/es/docs/checkout-api/landing>

Miguel Angel Avendaño Castañeda. Planos Arquitectónicos: El Modelo de

“4+1 ” Vistas de la o Arquitectura del

So., 1-16.

Movimentistas – Movilidad inteligente: cómo revoluciona al transporte. (2020).

Movimentistas. Retrieved Oct 13, 2022, from <https://movimentistas.com/movilidad-urbana/movilidad-inteligente/>

Nebel, I. A. *Arquitectura de Microservicios para Plataformas de Integración*

PagaBus – Paga tu pasaje sin contacto físico (QR). (2020,). <https://pagabus.pe/>

Pernia Añazgo, A. A. *Estrategia metodológica para contribuir al desarrollo de la creatividad artística en los estudiantes de diseño gráfico de un instituto técnico superior de Lima.* Universidad San Ignacio de Loyola S.A. 10.20511/usil.thesis/9618

PLAN MUNICIPAL DE GESTION DEL RIESGO DE DESASTRES MUNICIPIO DE FUSAGASUGÁ (CUNDINAMARCA) INTEGRANTES CONSEJO MUNICIPAL PARA LA GESTIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES -CMGRD

Planes de precios Firebase. www.firebase.google.com. Retrieved 14/10/2022, from <https://firebase.google.com/pricing?authuser=0&hl=es>

Política de Tratamiento y Protección de Datos Personales

Prototipo de aplicación móvil para consultar rutas de buses urbanos en Villavicencio

Red Movil. Red Movilidad. Retrieved Oct 13, 2022, from <https://www.red.cl/>

Rodríguez, C., & Dorado, R. (2015). Por qué implementar Scrum? *Revista Ontare*, 3(1), 125-144. 10.21158/23823399.v3.n1.2015.1253

Sáez López, J. M. (2017). MÉTODO Y TIPOS DE ESTUDIOS EN INVESTIGACIÓN EDUCATIVA. *Investigación educativa: fundamentos teóricos, procesos y elementos prácticos: enfoque práctico con ejemplos, esencial para TFG, TFM y tesis* (). UNED - Universidad Nacional de Educación a Distancia.

Smart Cities, Smart Mobility - Transforming the way we live and work.

(). <https://www.neckermann.net/thought-leadership/smart-cities-smart-mobility/>

Sobre Moovit: el proveedor líder de soluciones MaaS. Moovit. Retrieved Oct 13, 2022, from <https://moovit.com/es/about-us-es/>

La tecnología impulsa un transporte más seguro (2020).

Yi Min Shum Xie. (2020, -03-05T03:57:17+00:00). Situación Global Mobile 2020 - 5.190 millones de usuarios únicos. <https://yiminshum.com/mobile-movil-app-2020/>

Apéndices

Apéndice C. Información Transacciones Firebase



Apéndice A.pdf

Apéndice D. Decreto No. 009 del 31 de enero del 2022



Apéndice B.pdf

Apéndice E. Carta Aprobación de Requerimientos Funcionales



Apéndice C.pdf

Apéndice F. Historias de Usuario Pasajero



Apéndice D.pdf

Apéndice G. Diseño de Interfaz Rol Pasajero



Apéndice E.pdf

Apéndice H. Historias de Usuario Conductor



Apéndice F.pdf

Apéndice I. Diseño de Interfaz Rol Conductor



Apéndice G.pdf

Apéndice J. Historias de Usuario Propietario



Apéndice H.pdf

Apéndice K. Diseño de Interfaz Rol Propietario



Apéndice I.pdf

Apéndice L. Encuesta de Opinión de los Pasajeros y Conductores



Apéndice J.pdf

Apéndice M. Encuesta de Satisfacción Pasajeros y Conductores



Apéndice K.pdf

Apéndice N. Encuesta Expertos



Apéndice L.pdf