

 Institución Universitaria	INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

Incentivos para los estudiantes del ITM por el uso de la bicicleta como medio de transporte alternativo a través de una aplicación móvil

Carlos Andrés Rojas Restrepo

John Edison Moreno Monsalve

Miguel Andrés Dávila López

Trabajo de grado presentado como requisito parcial para optar al título de:

Especialización en ingeniería de software

Asesor(es):

Alicia Osorio Builes

Instituto Tecnológico Metropolitano - ITM

Facultad de Ingenierías

Medellín, Colombia

2023

	INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

Resumen

La movilidad urbana en las ciudades enfrenta crecientes desafíos como la congestión del tráfico y la contaminación del aire. A pesar de los esfuerzos por promover la bicicleta como un medio de transporte sostenible, su adopción sigue siendo baja en muchas ciudades colombianas en comparación con Europa. Este problema se debe a obstáculos tanto tecnológicos como culturales. Para abordar esta cuestión, se plantea una pregunta de investigación: ¿Puede una aplicación móvil respaldada por alianzas comerciales impulsar la adopción de la bicicleta, generando beneficios para el medio ambiente, la movilidad y la salud? La hipótesis sugiere que una aplicación de este tipo podría transformar la adopción de la bicicleta, reduciendo la huella ambiental, mejorando la movilidad urbana y promoviendo un estilo de vida más saludable. La justificación se basa en los numerosos beneficios de la bicicleta, como la reducción de la contaminación del aire, y en la tendencia mundial hacia la promoción del ciclismo como medio de transporte común.

En Colombia, donde la adopción de la bicicleta está en aumento, el desarrollo de una aplicación móvil que ofrezca incentivos y recompensas a los usuarios podría acelerar esta tendencia y contribuir positivamente a la sociedad. La aplicación no solo fomentaría el uso de la bicicleta, sino que también proporcionaría una plataforma para la gestión y seguimiento de actividades relacionadas con la bicicleta, incluyendo la acumulación de kilómetros, ofertas comerciales, seguros y servicios asociados. Esta iniciativa busca abordar desafíos ambientales y de movilidad en las ciudades, promoviendo una cultura de movilidad sostenible y amigable con el medio ambiente. La implementación de una aplicación móvil respaldada por alianzas comerciales podría desempeñar un papel clave en la promoción del ciclismo como una alternativa de transporte accesible, saludable y respetuosa con el entorno.

Palabras clave: Bicicleta, Transporte, Salud, Medio ambiente, Movilidad.

	INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

Reconocimientos

Expresamos nuestro más sincero agradecimiento a todas las personas que, de manera directa e indirecta, contribuyeron de manera significativa a la realización exitosa de este proyecto.

Agradecemos profundamente a nuestras familias por su constante apoyo y comprensión a lo largo de este proceso. Además, extendemos un reconocimiento al Instituto Tecnológico Metropolitano por brindarnos la oportunidad de capacitarnos. Su respaldo ha sido importante en el desarrollo de este proyecto, y quedamos agradecidos por la experiencia que hemos adquirido.

 Institución Universitaria	INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

Acrónimos

DDD: Domain Driven Design

OTP: One-Time Password

ITM: Instituto Tecnológico Metropolitano

CI/CD : Continuous integration / Continuous delivery

Tabla de contenido

1. Introducción	10
1.1. Planteamiento del problema	10
1.2. Pregunta de investigación	12
1.3. Hipótesis	12
1.4. Justificación.....	13
1.5. Objetivo general	14
1.6. Objetivos específicos	14
1.7. Plan de trabajo.....	14
2. Marco teórico y estado del arte	19
2.1. Antecedentes	19
2.2. Estado del arte.....	20
3. Metodología.....	22
3.1. Identificación y descripción de requisitos	24
3.1.1. <i>Evidencia de la técnica de elicitación utilizada.....</i>	<i>24</i>
3.1.2. <i>Diagrama de contexto</i>	<i>29</i>
3.1.3. <i>Diagrama preconceptual</i>	<i>31</i>
3.1.4. <i>Síntesis de los requisitos e identificación de historias épicas.....</i>	<i>32</i>
3.2. Diseño de la base de datos	35
3.3. Diseño de la arquitectura	36
3.4. Diseño de interfaces	41
4. Resultados y discusión	42
4.1. Marco metodológico de desarrollo.....	42
4.2. Diseño de interfaz de usuario.....	43
4.3. Código y principios SOLID.....	50
4.3.1. <i>Código</i>	<i>50</i>

 Institución Universitaria	INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

4.3.2.	<i>Principios SOLID</i>	54
4.4.	Pruebas y control de calidad	54
4.4.1.	<i>Plan de pruebas</i>	55
5.	Conclusiones, recomendaciones y trabajo futuro.....	57
5.1.	Conclusiones.....	57
5.2.	Recomendaciones.....	57
5.3.	Trabajo futuro.....	58
6.	Referencias	59

 Institución Universitaria	INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

Listado de tablas

Tabla 1 <i>Roles metodología Scrum</i>	23
Tabla 3 <i>Roles de la aplicación</i>	30
Tabla 4 <i>Requisitos</i>	33
Tabla 5 <i>Plan de pruebas</i>	55

Listado de imágenes

Imagen I <i>Visual User Story Mapping</i>	15
Imagen II <i>Product Backlog</i>	16
Imagen III <i>Cronograma de actividades</i>	17
Imagen IV <i>Marco de trabajo Scrum</i>	22
Imagen V <i>Diagrama de contexto</i>	29
Imagen VI <i>Diagrama Preconceptual</i>	31
Imagen VII <i>Formato de redacción de los requisitos</i>	35
Imagen VIII <i>Diagrama de base de datos</i>	35
Imagen IX <i>Diagrama de casos de uso</i>	36
Imagen X <i>Diagrama de clases</i>	37
Imagen XI <i>Diagrama de arquitectura con modelo C4</i>	38
Imagen XII <i>Diagrama de infraestructura</i>	39
Imagen XIII <i>Diagrama de despliegue</i>	40
Imagen XIV <i>Mockups</i>	41
Imagen XV <i>Pantallas de autenticación con un usuario ya registrado</i>	43
Imagen XVI <i>Pantallas de autenticación con un usuario no registrado</i>	44
Imagen XVII <i>Pantalla de inicio</i>	45
Imagen XVIII <i>Pantallas de viajes iniciado, en curso y finalizado</i>	46
Imagen XIX <i>Pantallas de aliados comerciales e incentivos</i>	47
Imagen XX <i>Pantallas de intercambio kilómetros-incentivos</i>	48
Imagen XXI <i>Pantalla de recorridos</i>	49
Imagen XXII <i>Pantalla de cuenta</i>	50
Imagen XXIII <i>Diagrama arquitectura basado en Clean Architecture</i>	52
Imagen XXIV <i>Listado de API desarrolladas para el proyecto</i>	52
Imagen XXV <i>Listado de repositorios de código en GitLab</i>	53

	INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO		Código	FDE 089
			Versión	04
			Fecha	24-02-2020

Imagen XXVI *Listado de microservicios desplegados en Azure*..... 53

Imagen XXVII *Listado de colecciones creadas*..... 54

Imagen XXVIII *Cobertura con Sonar*55

	INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

1. Introducción

La movilidad urbana en las ciudades de todo el mundo se encuentra en una encrucijada, enfrentando retos significativos derivados de la congestión del tráfico, la contaminación del aire y la omnipresencia de vehículos a motor. Estos problemas no solo obstaculizan la eficiencia y la calidad de vida en las ciudades, sino que también tienen un impacto directo en el medio ambiente y la salud de la población. Colombia no es ajena a este dilema, y a pesar de los esfuerzos para promover medios de transporte más sostenibles, como la bicicleta, la adopción de estas alternativas sigue siendo baja en comparación con las ciudades europeas líderes en movilidad sostenible.

Este trabajo aborda este desafío fundamental y se enfoca en una pregunta clave: ¿Cómo puede una aplicación móvil, respaldada por alianzas comerciales, promover efectivamente el uso de la bicicleta como medio de transporte en las ciudades colombianas? La hipótesis subyacente sugiere que una aplicación diseñada para incentivar el uso de la bicicleta, junto con incentivos comerciales, puede generar un cambio significativo en la adopción de la bicicleta como medio de transporte cotidiano. Esto, a su vez, podría tener un impacto positivo en la reducción de la contaminación del medio ambiente, la mejora de la movilidad urbana y la promoción de un estilo de vida más saludable.

Esta investigación es relevante en un momento en que el mundo enfrenta desafíos medio ambientales y de movilidad cada vez más apremiantes. La bicicleta, como medio de transporte sostenible, ofrece numerosos beneficios, desde la reducción de la contaminación del aire hasta la mejora de la salud pública. Sin embargo, para que la bicicleta desempeñe un papel más significativo en la movilidad urbana, es fundamental superar obstáculos tecnológicos y culturales. Esta investigación propone una solución innovadora que combina tecnología móvil con incentivos comerciales para fomentar la adopción de la bicicleta. Al hacerlo, no solo busca abordar los problemas de movilidad y medio ambiente, sino que también aspira a promover un cambio cultural en torno al uso de medios de transporte sostenibles. Este trabajo es una contribución significativa para abordar los desafíos que enfrentan las ciudades en su búsqueda de movilidad sostenible y respetuosa con el medio ambiente.

1.1. Planteamiento del problema

El tema de movilidad en las ciudades cada vez más se enfrenta a nuevos retos, debido al alto flujo vehicular, la contaminación, el crecimiento de la industria automotriz, entre otros

	INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

factores que en mucha medida afectan la movilidad y la calidad del aire en las principales ciudades del mundo. Según (Pineda, Muñoz Hoyos, & Gil, 2018) en Medellín el 80% de partículas contaminantes provienen de fuentes móviles y vehículos, no solo el combustible sino también el desgaste de las llantas, de los frenos y de las vías. Cabe resaltar que las ciudades actualmente dependen en la mayoría de sus actividades del transporte automotor ya sea transporte de carga, desplazamiento y demás. Sumado a lo anterior estos automotores que se usan a diario, supeditan netamente de compuestos del petróleo como la gasolina y el diésel en su mayoría. Esto plantea una serie de problemas en las ciudades en temas de salud, movilidad y medio ambiente.

Algunas mejoras a estos problemas podrían provenir del uso de medios de transporte alternativos, como la bicicleta. Sin embargo, la adopción generalizada de la bicicleta como medio de transporte ha enfrentado obstáculos significativos, y varios factores han sido identificados como determinantes en su aceptación y uso. En un estudio titulado "Global Bicycle Cities Index 2022", (Irujo, 2022) evaluó la adopción de la movilidad en bicicleta. Los resultados revelan que las tres principales ciudades de Colombia presentan porcentajes significativamente bajos en este indicador: Bogotá con un 4%, Medellín con un 0.5% y Cali con un 4.5%. Estas cifras son notablemente ínfimas en comparación con ciudades europeas que lideran en el uso de la bicicleta, como Utrecht en los Países Bajos con un 51%, Munster en Alemania con un 39.1% y Antwerp en Bélgica con un 28.9%.

¿Existen motivaciones tecnológicas que permitan promover el uso de la bicicleta? En la actualidad, las ciudades han implementado diversas alternativas de transporte y han realizado inversiones significativas para abordar cuestiones de movilidad, incluyendo la creación de nuevas ciclorrutas, señalización, programas educativos y la incorporación de gestores de tráfico, con el propósito de fomentar prácticas de movilidad más sostenibles y promover el uso de la bicicleta como medio de transporte amigable con el medio ambiente. No obstante, es importante destacar que el impacto en el medio ambiente aún no es suficiente. Esto se debe a la falta de una masificación generalizada y a la ausencia de estrategias y alianzas a gran escala que respalden la adopción de medios de transporte más sostenibles y ecológicos.

Por otra parte, en cuanto al ámbito cultural, persisten obstáculos significativos que dificultan la transición de las personas del automóvil a medios de transporte más sostenibles, como la bicicleta. La comodidad, la pereza y la falta de conciencia, entre otros diversos motivos, siguen siendo razones por las cuales muchas personas prefieren el automóvil. Además, la ausencia de una cultura que promueva el ciclismo o la actividad física como parte de la

	INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

movilidad urbana también juega un papel fundamental. En horas pico, por ejemplo, la situación se complica aún más debido a factores como largas distancias, falta de infraestructura vial segura, preocupaciones de seguridad y las características geográficas de la zona. Esta situación tiene un impacto directo en la calidad de vida, ya que el estrés relacionado con los atascos de tráfico, la contaminación auditiva y demás aspectos que a diario se evidencian en las ciudades hasta llegar incluso a los pueblos cercanos a las mismas.

Otro factor, además, es la escases de mecanismos y estrategias comerciales que promuevan el uso de la bicicleta como medio de transporte alternativo, que al mismo tiempo fomenten e incentiven una vida saludable y contribuya al modelo de movilidad sostenible, así mismo la carencia de herramientas como aplicaciones móviles que permitan incentivar el uso de la bicicleta mediante beneficios tangibles o motivadores, en las cuales se pueda llevar una trazabilidad de las actividades o recorridos realizados y calcular los kilómetros y tiempo invertido. Estas herramientas podrían convertirse en una fuente de motivación y reto para salir a rodar más seguido al trabajo, estudio u otras actividades diarias.

Muchas ciudades en el mundo, a través del uso de la bicicleta y la tecnología, han podido mejorar de manera continua su movilidad y a diario se suman a resolver esos desafíos ambientales en materia de contaminación del aire y demás, que, si bien es imposible desaparecerlos, sí es posible mitigarlos trabajando en la creación de conciencia hacia la cultura del transporte alternativo y el uso de la tecnología como medio de apoyo a las diferentes soluciones.

1.2. Pregunta de investigación

¿Cómo a través de una aplicación para el uso de la bicicleta incentivada con alianzas comerciales en el sector universitario, se pueden impactar los temas ambientales, de movilidad y salud al mismo tiempo?

1.3. Hipótesis

Se espera que mediante el desarrollo e implementación de una aplicación móvil centrada en incentivar el uso de la bicicleta, respaldada por alianzas comerciales, resulte en un aumento sustancial en la adopción de la bicicleta como medio de transporte alternativo. Este aumento debería generar impactos positivos en la reducción de la huella ambiental y una mejora en la movilidad urbana. Además, se espera que la aplicación, al ofrecer incentivos y una trazabilidad de los viajes realizados, motive a los usuarios a usar más frecuentemente la bicicleta para asistir

	INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

al trabajo o estudio, mejorando así su salud y bienestar. A través de esta iniciativa, se busca impulsar una cultura de transporte más sostenible y amigable con el ecosistema, contribuyendo así a abordar los desafíos ambientales y de movilidad que enfrentan las ciudades en la actualidad.

1.4. Justificación

El uso de la bicicleta como medio de transporte alternativo tiene numerosos beneficios: es respetuoso con el medio ambiente al no emitir gases tóxicos ni sustancias contaminantes, reduce el ruido y no consume recursos no renovables. Además, aporta significativamente a la salud, combatiendo la obesidad, reduciendo el colesterol, mejorando la salud cardíaca y respiratoria, disminuyendo el riesgo de enfermedades cardiovasculares, fortaleciendo los músculos, reduciendo el estrés y mejorando el estado de ánimo. Por último, contribuye a la movilidad al requerir menos espacio, disminuir el espacio de estacionamiento, reducir el tiempo de desplazamiento, aliviar el tráfico y permitir el acceso en zonas restringidas para vehículos.

Ahora bien, en un marco internacional los países líderes en el uso de la bicicleta como medio de transporte son Países Bajos, Alemania y Bélgica. En el caso de la ciudad de Utrecht, Países Bajos, ha llegado a tener un 51% de sus habitantes usando la bicicleta como uno de los principales medios de transporte (Malgarejo, 2021).

Es de notar que a nivel mundial el fenómeno de migrar del transporte convencional a la bicicleta ha tenido un aumento en los últimos años. En el contexto colombiano, información extraída del estudio “TGI” de Kantar IBOPE Media (2018) y divulgada por (Eje21, 2019), entre el 2014 y 2018 se incrementó en un 3.42%, y respecto a 2017 un 7%. Estos números resaltan la oportunidad de desarrollar una herramienta dirigida a estudiantes del ITM y usuarios en general, que mediante incentivos y recompensas opten por la bicicleta como medio de transporte y motivar a más personas para que se sumen a esta iniciativa global, promoviendo de esta manera una transformación que influya positivamente en la sociedad y cultive la conciencia acerca de los beneficios que contribuyen a mejorar tanto las condiciones de vida individuales como las de la sociedad en general.

Esta aplicación permitiría gestionar y registrar la trazabilidad de la actividad realizada en la bicicleta, calcular kilómetros recorridos, otorgar incentivos como: disminución en el costo del mantenimiento; ofertas para la compra de repuestos, accesorios, artículos deportivos; adquisición de seguros, servicios médico o profesionales, entre otros servicios asociados con

	<p style="text-align: center;">INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO</p>		Código	FDE 089
			Versión	04
			Fecha	24-02-2020

dicha actividad, y establecer alianzas comercial con entidades que prestan estos servicios de comercio de bicicletas y a su vez se contribuye al aumento del uso de la misma.

La importancia de crear esta aplicación móvil radica en el aporte que se le dará a la ciudad en temas de calidad de aire y reducción de la huella de carbono de los usuarios que la usen, porque además se tiene derecho y el deber de aportar al desarrollo de la ciudad, en el ámbito social, cultural y ambiental, entre otros, más aún cuando en la actualidad, las plataformas digitales están haciendo parte del desarrollo de los ecosistemas globales. Permitiendo a su vez acelerar las crecientes soluciones que mitigan el incremento de estas problemáticas.

1.5. Objetivo general

Incentivar el uso de la bicicleta al interior de la comunidad universitaria del ITM mediante la acumulación de kilómetros redimibles con aliados comerciales con el fin de impactar positivamente el medio ambiente, la salud y la movilidad a través de una aplicación móvil.

1.6. Objetivos específicos

- Identificar los distintos factores tecnológicos que inciden en la creación de aplicativos móviles relacionados al uso de medios de transporte alternativos.
- Determinar los diferentes componentes que estarán presentes en el aplicativo móvil con base en los requerimientos del sistema y las necesidades de los usuarios.
- Desarrollar un aplicativo móvil que le permita a sus usuarios gestionar de manera integral las actividades referentes al uso de la bicicleta.

1.7. Plan de trabajo

A través de la siguiente imagen, se busca ilustrar de una manera clara la relación y la secuencia de las historias de usuario, brindando una herramienta visual que permite comprender y gestionar eficientemente los requisitos del proyecto. Esta elaboración consiste en un Visual User Story Mapping, enfoque gráfico que proporciona una representación visual de las historias de usuario, ofreciendo una visión integral y estructurada de los elementos identificados en el proyecto.

Imagen I

Visual User Story Mapping

	Seguridad	Perfil del usuario	Anuncios	Aliados	Incentivos	Actividad	Viajes	Disponibilidad	Redimiento
Epica	<ul style="list-style-type: none"> Proteger acceso a la aplicación (IAM) Autenticar usuario 	<ul style="list-style-type: none"> Visualizar perfil del usuario 	<ul style="list-style-type: none"> Visualizar anuncios promociones y eventos 	<ul style="list-style-type: none"> Administrar información de aliados 	<ul style="list-style-type: none"> Administrar información de incentivos 	<ul style="list-style-type: none"> Analizar los viajes realizados 	<ul style="list-style-type: none"> Realizar un seguimiento a los viajes realizados por el usuario 	<ul style="list-style-type: none"> Incluir reporte de alta disponibilidad (MNU) 	<ul style="list-style-type: none"> Soportar alto volumen de usuarios (MNU)
App Movil Release 1	<ul style="list-style-type: none"> Generar código OTP para validación correcta Validar código OTP 	<ul style="list-style-type: none"> Registrar usuario Autenticar usuario Mostrar información del usuario autenticado Cerrar sesión del usuario Eliminar cuenta de usuario 	<ul style="list-style-type: none"> Visualizar los eventos promociones y eventos de los aliados 	<ul style="list-style-type: none"> Visualizar listado de aliados Buscar aliados 	<ul style="list-style-type: none"> Visualizar los incentivos de un aliado Mostrar al usuario los incentivos sugeridos Buscar incentivos 	<ul style="list-style-type: none"> Mostrar información de los viajes realizados Mostrar al usuario tiempos en un recorrido, los incentivos y los descuentos por haber Mostrar las fechas recordadas y el total del tiempo Mostrar información de los viajes realizados Mostrar los beneficios de los descuentos por haber Finalizar un viaje en curso Trabaja en progreso la cual que se implementará cuando se en viaje en curso 	<ul style="list-style-type: none"> Iniciar un nuevo viaje Incluir reporte de alta disponibilidad 	<ul style="list-style-type: none"> Soportar la cantidad de usuarios esperados 	
App Movil Release 2					<ul style="list-style-type: none"> Seleccionar y solicitar redimir un incentivo 	<ul style="list-style-type: none"> Visualizar incentivos redimidos Trabaja en el crear el recorrido de un viaje finalizado 			
App Movil Release 3									
App Web Release 1	<ul style="list-style-type: none"> Administración de administrador Autenticación de aliados 	<ul style="list-style-type: none"> Invitar/Regar a otro usuario de la app Crear grupos (comunidades) Gestionar promociones y anuncios de aliados 		<ul style="list-style-type: none"> Gestionar membresías para los aliados Gestionar aliados Gestionar incentivos por aliado 	<ul style="list-style-type: none"> Gestión de la recepción de incentivos 				

Fuente: Elaboración propia

A continuación el Product Backlog, el cual proporciona un detalle de las tareas pendientes y la priorización u orden que fue asignado, a su vez se puede visualizar la iteración (Sprint) en el que fue implementada.

Imagen II

Product Backlog

Order	ID	Title	State	Iteration Path
1	4	Autenticar usuarios	Doing	Move
	9	Registrar usuario	Done	Move\Sprint 2
	8	Autenticar usuario	Done	Move\Sprint 3
2	5	Visualizar perfil de usuario	Doing	Move
	13	Eliminar cuenta de usuario	Done	Move\Sprint 5
	12	Cerrar sesión del usuario	Done	Move\Sprint 5
	11	Mostrar información del usuario autenticado	Done	Move\Sprint 4
3	6	Visualizar anuncios (promociones y eventos)	Doing	Move
	25	Visualizar los anuncios de los aliados	Done	Move\Sprint 5
4	7	Administrar información de los aliados	Doing	Move
	24	Visualizar listado de aliados	Done	Move\Sprint 6
	34	Buscar aliados	Done	Move\Sprint 6
5	21	Administra información de incentivos	Doing	Move
	35	Visualizar los incentivos de un aliado	Done	Move\Sprint 6
	36	Mostrar al usuario los incentivos sugeridos	Done	Move\Sprint 6
	37	Buscar incentivos	Done	Move\Sprint 6
6	22	Analizar los viajes realizados	Doing	Move
	38	Mostrar información de los viajes realizados	Done	Move\Sprint 7
	39	Mostrar el total de tiempo, km recorridos, km redimidos y km disponi...	Done	Move\Sprint 7
	40	Mostrar información de los km recorrido y los km disponibles por redi...	Done	Move\Sprint 7
7	23	Realizar seguimiento a los viajes realizados por el usuario	Doing	Move
	41	Iniciar un nuevo viaje	Done	Move\Sprint 8
	42	Mostrar los km recorridos y total de tiempo transcurrido	Done	Move\Sprint 8
	43	Finalizar un viaje en curso	Doing	Move\Sprint 9
	44	Trazar en el mapa la ruta que ha recorrido un usuario en el viaje en cu...	To Do	Move\Sprint 10
8	1	HU_RNF 01 - Incluir soporte de alta disponibilidad	Doing	Move
	45	Configuración de Azure	Done	Move\Sprint 1
9	2	HU_RNF 02 - Soportar alto volumen de usuarios	Doing	Move
	46	Configurar base de datos, servicio de email, servicio file storage	Done	Move\Sprint 1
10	3	HU_RNF 03 - Proteger acceso a la aplicación	Doing	Move
	10	Generar código (TOTP) para validación correo	Done	Move\Sprint 4
	14	Validar código OTP	Done	Move\Sprint 4
11	66	Configuración, Despliegue y Pruebas	Doing	Move
	67	Realizar despliegue en el ambiente de desarrollo y pruebas.	To Do	Move\Sprint 10
	68	Realizar pruebas de marcha blanca.	To Do	Move\Sprint 10
	69	Configuración repositorios de git y despliegue continuo	Done	Move\Sprint 2
	70	Realizar la presentación ante asesores y evaluador (Demostración de ...	To Do	Move\Sprint 11

Fuente: Azure Boards, Product Backlog Project “Move Team”

Imagen III

Cronograma de actividades

Actividad	Historias de Usuario	Feb	Mar	Abr	May	Sprint 1 Jun26 - Jul9	Sprint 2 Jul10 - Jul23	Sprint 3 Jul24 - Ago6	Sprint 4 Ago7 - Ago20	Sprint 5 Ago21 - Sep3	Sprint 6 Sep4 - Sep17	Sprint 7 Sep18 - Oct1	Sprint 8 Oct2 - Oct15	Sprint 9 Oct16 - Oct29	Sprint 10 Oct30 - Nov12	Sprint 11 Nov13 - Nov26
Inicio del proyecto																
Definir el título, tema del proyecto		■	■													
Plantear el problema y la justificación			■	■												
Identificar los objetivos generales y específicos					■											
Análisis																
Realizar entrevista con interesado			■													
Elaborar el User Story Mapping de los requerimientos			■													
Establecer el alcance del proyecto				■												
Crear el backlog y las historias de usuario				■												
Diseño																
Analizar y seleccionar lenguaje y herramientas de desarrollo					■											
Modelar diagrama de contexto, clases y pre-conceptual				■	■											
Elaborar prototipos (mockups)				■	■											
Configuración																
Configurar base de datos, servicio de email, servicio file storage						■										
Configuración Azure						■										
Configuración repositorios de git y despliegue continuo							■									
Desarrollo																
Construir pantallas para registro, autenticación y autorización.	Registrar usuario						■									
	Autenticar usuario							■								
	Generar código (TOTP) para validación correo								■							
	Validar código OTP									■						
Desarrollar funcionalidades y pantallas para visualizar el perfil del usuario, cerrar sesión y eliminar cuenta.	Mostrar información del usuario autenticado									■						
	Eliminar cuenta de usuario										■					
	Cerrar sesión del usuario											■				
Implementar las funcionalidades para visualizar los anuncios, promociones, y eventos de los aliados.	Visualizar los anuncios de los aliados										■					
	Visualizar listado de aliados											■				
Desarrollar la administración de aliados.	Visualizar listado de aliados											■				
	Buscar aliados												■			
Desarrollar la administración de incentivos.	Visualizar los incentivos de un aliado												■			
	Mostrar al usuario los incentivos sugeridos													■		
	Buscar incentivos														■	

	INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

2. Marco teórico y estado del arte

2.1. Antecedentes

La preocupación por el cambio climático ha sido un factor de primera instancia en los gobiernos de los países a nivel mundial, dicha preocupación obliga a definir estrategias que permitan llevar a cabo una disminución o en su defecto una mitigación apropiada. La tecnología contribuye a diseñar y desarrollar nuevas herramientas que favorezcan y sean amigables con el medio ambiente.

La utilización de la geolocalización se remonta a la Guerra Fría, cuándo con el objetivo de alcanzar la superioridad militar en el mundo y estudiar la Tierra desde el espacio surge el GPS, “Son simplemente instrumentos de alta tecnología que detectan señales relativamente débiles provenientes de satélites en órbita y que hacen trilateración algorítmica en base a las señales que reciben” (Alfredo, 2014), permitiendo localizar objetos en la Tierra a partir de las posiciones de dichos satélites. Esta tecnología ha ido evolucionando y permitiendo agregar esta funcionalidad en multitud de dispositivos como es el caso de los teléfonos móviles y es usada como navegador en vehículos, para gestionar flotas de transporte público, en aviones, barcos, entre otros.

Para la década de los 2000 se vuelven populares los Smartphone y las aplicaciones móviles, además, crece la preocupación por el cambio climático y la alta tasa de obesidad en algunos países, incentivando la creación de aplicaciones que permiten usar la geolocalización, entre otras funcionalidades, para definir rutas y monitorear sus rendimientos. Según (data.ai, 2023), “BikeBrain” fue una de las primeras apps que se crearon inicialmente para dispositivos iPhone en el año 2008, permitiendo mediante GPS, tener registros de los viajes, ofrecer compatibilidad para monitorear frecuencia cardíaca, cálculo de la velocidad, cadencia, distancia, altitud, entre otros. También, nos encontramos con “Endomondo” otra de las primeras aplicaciones creada en 2007, ofreciendo servicios de geolocalización y planes de rutas, sin embargo, para el año 2020 fue sacada del mercado. (Aguilar, 2020) menciona que: “Under Armour indica que el salto natural tras el cierre de ‘Endomondo’ es a su aplicación MapMyRun”.

Para complementar lo mencionado anteriormente, las ciudades se veían afectadas por el crecimiento de la industria automotriz, que ha venido ocasionando: congestión vehicular, enfermedades respiratorias, problemas ambientales como la contaminación del aire y demás. Al ver que mediante la creación aplicaciones se podía mitigar e incentivar que las personas usaran

	INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

más a menudo la bicicleta. En países más desarrollados fueron implementando estas tecnologías como proceso de disminución de la mala movilidad y como menciona (Brand, et al., 2013), Se reconoce más la importancia de reemplazar los viajes en automóvil por modos bajos en carbono como caminar, andar en bicicleta y el transporte público local en las estrategias bajas en carbono con importantes mejoras en la salud pública y beneficios.

2.2. Estado del arte

¿Existen motivaciones tecnológicas que permitan promover el uso de la bicicleta? varias regiones en el mundo vienen integrando aplicaciones móviles para gestionar el día a día de los usuarios de la bicicleta, algunas de índole informativa o incluso, las que permiten adquirir beneficios por usarla. Una de estas alternativas es “Naviki” de origen alemán, que desde el 2013 impulsó una aplicación móvil que permite trazar la mejor ruta para llegar a un destino específico y una movilidad más fluida ingresando el origen y el destino. Dicha aplicación se ha ido extendiendo a otros países como Bélgica, Holanda, Dinamarca, Francia, Italia, Luxemburgo, Austria, Suiza, Portugal y España (Ministerio para la transición ecológica y el reto demográfico, 2013)

Una iniciativa similar a la anterior es “Ciclogreen” que como menciona (Limón, 2018), dicha aplicación promueve el uso de cualquier tipo de movilidad sostenible, no solo en bicicleta sino también con patinetas eléctricas, vehículos compartidos, caminar o correr. Transforma los kilómetros recorridos en puntos para canjéalos por regalos en el catálogo de artículos, accesorios para el móvil, descuentos en productos deportivos o de alimentación. Esta aplicación actualmente tiene una versión demo que permite a las empresas asociarse y fomentar en sus empleados el uso de la bicicleta.

En Barcelona según (Recasens Alsina, 2020), se menciona que desde el ministerio de turismo se busca ser una ciudad smart, impulsar el uso de los vehículos eléctricos y mejorar la movilidad bajo los siguientes ítems: seguridad vial, cumplir con los parámetros de aceptación de la Unión Europea aplicando al uso de vehículos no motorizados y la mejora en la logística de la movilidad como lo es la infraestructura, iluminación, aplicaciones móviles informativas y señalización inteligente.

Es importante mencionar que en Paraguay desde el año 2020 crean una aplicación llamada “Smart moving” para personas con movilidad reducida, que indica información sobre el estado de las veredas y recomienda las rutas con los caminos peatonales con menos obstáculos,

	INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

es decir, desde la tecnología muchos países se apoyan en esta para apuntarle a mejorar la movilidad en sus ciudades llevándolo además al contexto inclusivo. Estos son aportes que dan valor cultural, social y a su vez de movilidad. (Fatecha, et al., 2020)

En muchos países del mundo se viene dando un crecimiento automotor considerable, por lo que en Ecuador, país en el que este fenómeno se ve reflejado (Armijos Samaniedo & Angel Fernández, 2020), hacen una revisión de alternativas de movilidad haciendo uso del internet de las cosas o IOT (Internet of Things), y desarrollan una plataforma que permite la visualización de la movilidad no motorizada para la ciudad de Loja a través de dispositivos móviles, buscando obtener información que permita determinar la frecuencia con la que usan las rutas, cuales tienen mayor demanda y de esta manera tomar medidas que se ajusten para la mejora y construcción de nuevos senderos. Acá vemos como haciendo uso de BigData por medio del internet de las cosas, la tecnología hace hincapié en aportar su mejor valor a la resolución de problemas que a diario se perciben y más aun con temas de movilidad.

Por otra parte, en el contexto nacional específicamente en Medellín, la administración municipal brinda un incentivo de medio día libre para sus empleados por cada 30 días que asistan al trabajo en bicicleta. Este proceso se lleva a cabo mediante un aplicativo, disponible para el sistema operativo iOS y Android, que les permite hacer el registro de sus viajes, además, a su disposición cuentan con zona de parqueo; lo anterior permite analizar esa visión de impacto contra el cambio climático y una movilidad sostenible, tópico al cual múltiples ciudades alrededor del mundo le hacen pie y ponen en marcha desde las áreas de innovación y medio ambiente, permitiendo llegar con estas estrategias a una movilidad de ciudad que impacte de forma considerable la reducción de emisiones de CO₂.

Finalmente, cabe destacar una aplicación de ámbito local “Biko”, aplicación móvil que tiene origen en la ciudad de Bogotá buscando aportar a la pésima movilidad que sufre la capital y que planea expandirse a nivel mundial. Tiene como objetivo según (Santos, 2015), motivar a las personas a que usen la bicicleta mediante incentivos con comercios aliados que les permiten redimir los “bikos” que se ganan por cada kilómetro recorrido, de esta manera entre más kilómetros se recorran, más “bikos” se acumulan para redimir en dichos aliados. Se reconoce que son propuestas que le apuntan a incentivar a las personas a que hagan parte de la solución mediante plataformas digitales.

	INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

3. Metodología

Este proyecto se basa en la metodología ágil Scrum, que se centra en la flexibilidad y la entrega iterativa. Un equipo definido incluye un Scrum Master, un Product Owner y el equipo de desarrollo. Se planifican objetivos en Sprints con metas claras y funcionalidades específicas. El Product Backlog es prioritario y evoluciona constantemente. Reuniones diarias mantienen al equipo informado y abordan obstáculos. Al final de cada Sprint, se revisan los logros y se buscan áreas de mejora en retrospectivas. Este enfoque ágil permite adaptarse a los cambios y entregar un producto de alta calidad de forma iterativa.

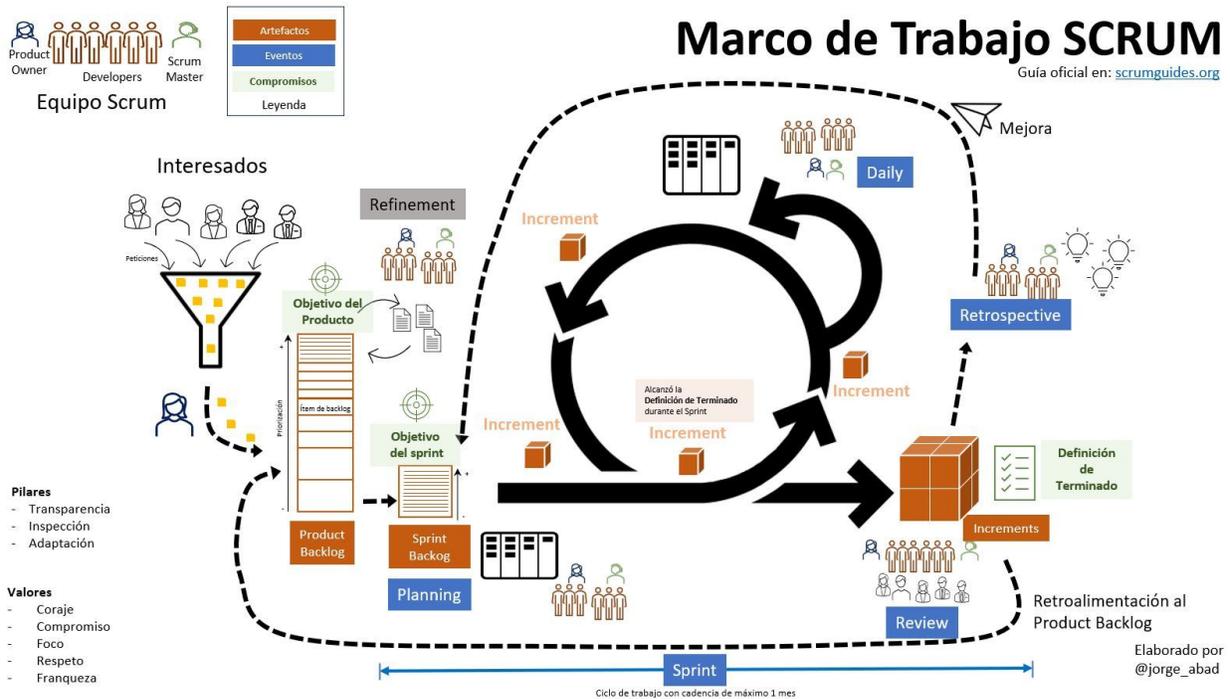
La metodología Scrum se inicia con la creación del Product Backlog, una lista de funcionalidades priorizadas. En la reunión de planificación del sprint, se eligen elementos del Product Backlog para trabajar durante un sprint de 2 semanas, definiendo metas claras. Durante el sprint, el equipo desarrolla las funcionalidades acordadas y celebra reuniones diarias de Scrum para mantenerse al tanto del progreso y abordar cualquier problema. Al final del sprint, se lleva a cabo una revisión para mostrar lo desarrollado y una retrospectiva para evaluar y mejorar el proceso. El Product Backlog se actualiza y comienza un nuevo sprint con un conjunto actualizado de funcionalidades. Este ciclo iterativo permite adaptación continua y entrega incremental, enfocándose en la colaboración y la satisfacción del cliente.

Scrum, un marco de trabajo ágil ampliamente utilizado en el desarrollo de software, también aplicable a proyectos complejos, se basa en la iteración y la colaboración para ofrecer un producto de alta calidad. Sus fases se dividen en ciclos llamados "Sprints" y se gestionan a través de eventos específicos, como se describe según (Schwaber & Sutherland, 2020).

A continuación se representa de manera didáctica el flujo dentro del marco de trabajo Scrum. A través de un enfoque visual y claro, la representación gráfica destaca las diferentes etapas y procesos fundamentales en la implementación de Scrum, proporcionando una guía efectiva para comprender la secuencia de eventos y las interacciones clave en este marco ágil, facilitando una comprensión más profunda y accesible del proceso de desarrollo.

Imagen IV

Marco de trabajo Scrum



Fuente: Jorge Abad (<https://www.linkedin.com/in/jorgeabadi/>)

La tabla siguiente presenta a las personas que participan en el proyecto, asignando los diferentes roles que establece la metodología Scrum. Estos roles desempeñan funciones específicas en el desarrollo del proyecto y son fundamentales para la implementación de esta metodología de trabajo.

Tabla 1

Roles metodología Scrum

Persona	Rol
Carlos Andrés Rojas Restrepo	Product Owner Development Team
John Edison Moreno Monsalve	Scrum Master Development Team
Miguel Andrés Dávila López	Development Team

Durante el desarrollo de la aplicación, hemos aplicado técnicas y ceremonias de la metodología ágil Scrum antes descrita, con el fin de lograr una entrega iterativa y flexible.

	INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

Al inicio del proyecto, creamos un Product Backlog que consistía en una lista priorizada de historias de usuario. Durante la planificación del sprint, empleamos técnicas de estimación, como el póker de planificación y juicio de expertos, para identificar la complejidad de cada historia y determinar la capacidad del equipo para un sprint determinado. La priorización de historias de usuario se basó en la importancia y la creación de valor. Durante los Sprints, el equipo se centró en desarrollar funcionalidades específicas definidas en colaboración con el Product Owner, asegurándose de abordar primero las historias de usuario priorizadas y de valor. Las reuniones diarias de Scrum nos permitieron mantenernos al tanto del progreso y abordar rápidamente cualquier obstáculo.

Al final de cada Sprint, realizamos reuniones donde revisábamos lo completado y lo pendiente, así como el cumplimiento de lo planificado y unas retrospectivas para evaluar el trabajo realizado, revisar alcance, cumplimiento de objetivos, distribución de trabajo y cargas e identificar aspectos para mejoras continuas.

Esta metodología nos ha permitido adaptarnos a los cambios en los requisitos o priorizaciones mal realizadas y ver cómo va incrementado la aplicación satisfaciendo las necesidades planteadas.

3.1. Identificación y descripción de requisitos

3.1.1. Evidencia de la técnica de elicitación utilizada

Se llevo a cabo una entrevista estructurada con preguntas abiertas y cerradas, al interesado de la iniciativa, para capturar la información a la cual se le realizó una transcripción natural con el objetivo sintetizarla, y extraer los aspectos claves, permitiendo mejoras al omitir palabras repetidas, palabras mal pronunciadas, interjecciones y muletillas.

A continuación, se presenta la transcripción de la entrevista:

Miguel Andrés: Cordial saludo Carlos, mucho gusto, mi nombre es Miguel. Vamos a proceder a hacerle unas preguntas con respecto al sistema que vos necesitas y vas a contestar lo mejor que puedas para que nosotros podamos realizar la educación de los requisitos. Para empezar, cuéntanos a que te dedicas.

Carlos Andrés: Yo soy desarrollador de software, hago parte de un equipo de Product Owners en la compañía, apoyando con todo el tema de negocios e ideas que van surgiendo.

	INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

Miguel Andrés: Ok. Entiendo que tiene pensado hacer un sistema, un aplicativo. Cuéntenos, dentro de esta iniciativa. ¿Cuál es el rol que usted desempeña? ¿Cuál es su función dentro de todo este proyecto que están montando?

Carlos Andrés: En este momento hago parte del área de proyectos, con todo el tema de gestión y producción; soy el gestor de esta iniciativa, de este proyecto.

Miguel Andrés: ¿A vos se te ocurrió la idea de la aplicación?

Carlos Andrés: Sí. Surge de una necesidad y se plantea la propuesta del proyecto.

John Edison: Bien Carlos, sobre esta iniciativa que tienes, cuéntanos un poco más. ¿Cuál es el problema que piensan atacar con esta iniciativa?

Carlos Andrés: La idea, es aportarle al tema de movilidad sostenible en la ciudad, aportar a la reducción de CO₂ y huella de carbono de las personas en Medellín. Explícitamente iniciar con un grupo pequeño, en este caso, los estudiantes del ITM. En general, es aportarle al tema del medio ambiente, mediante el uso de la bicicleta. Aparte, esta problemática nos permite adentrarnos en un tema comercial.

John Edison: Ok. Según entiendo, la idea es utilizar la bicicleta como un medio para mejorar el tema ambiental y al final incluiste un aspecto comercial.

Carlos Andrés: Sí.

John Edison: Ahí tenemos dos aspectos, ambiente y comercial. ¿Qué otras áreas impactarían? Además de ambiente y sector comercial.

Carlos Andrés: Ahí hay también un tema de salud, por el uso de la bicicleta y claramente por la reducción de CO₂ que se emite en la ciudad. En resumen, serían esos tres aspectos.

John Edison: Perfecto. Hablando un poco del entorno que impactaría esta solución. ¿A quiénes beneficiaría o impactaría? ¿Quiénes serían esos usuarios potenciales de la solución? ¿Qué tipo de personas ... Estudiantes?

Carlos Andrés: Sí, como ya dije antes, se va a iniciar con un grupo reducido, en este caso serían los estudiantes del ITM, pero se tiene en mente proyectarlo a un grupo más amplio.

	INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

Miguel Andrés: Entonces, quiere decir que espera no solo aplicarlo a estudiantes, que están en un rango de edad joven, sino que también podrían ampliarlo de pronto a los docentes de la institución, donde ya estaríamos hablando de personas con mayor edad. Podrían dirigirlo a un público más adulto.

Carlos Andrés: Si. En este momento el foco puede ser la comunidad universitaria como tal, las personas de la universidad, arrancar en ese marco.

Miguel Andrés: Teniendo en cuenta que la población destino de la app es joven. ¿Cuál sería la experiencia del usuario que ellos deberían tener a través de esta aplicación?

Carlos Andrés: Básicamente, sería una aplicación móvil donde los usuarios puedan, por los recorridos que hagan en la bicicleta, trazar una ruta, iniciar un viaje en esta ruta y la app debería calcular los kilómetros y basado en esos kilómetros, los usuarios van a obtener unos puntos que después van a poder ser redimidos, ya sea en promociones con unos aliados de marcas de bicicleta como Giant, Trek, Specialized. Los usuarios entre más distancias recorran, más puntos van a tener para redimir promociones, repuestos para sus bicicletas. Esta gestión se haría desde la aplicación.

Miguel Andrés: Como ya existen aplicativos que les permiten a sus usuarios realizar este mismo tipo de actividades, ¿Cree usted que sea fácil para los usuarios hacer uso del aplicativo?

Carlos Andrés: Si, debería ser fácil por la similitud que puede haber con aplicaciones que ya existen y que permiten crear rutas de viaje y acumular los kilómetros recorridos, pero en nuestro caso ofrecemos un plus en el aspecto comercial, hay un tema motivacional con la recompensación económica por las actividades saludables que realicen.

Miguel Andrés: ¿Usted espera que esta aplicación sea adaptable con todos los dispositivos?

Carlos Andrés: La idea es enfocarlo en iOS, android y HUAWEI, serían esas tres plataformas.

John Edison: En las tiendas de estos tres sistemas operativos, ¿Hay algunas aplicaciones que ya tenga funciones parecidas?

	INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

Carlos Andrés: Si. Por poner un ejemplo Mooverang es una que también trata el aspecto comercial, pero ellos alquilan las bicicletas o motos eléctricas o patinetas eléctricas. Con la app se pueden trazar rutas y hacer viajes de forma muy similar, pero no se ha visto una que haga alianzas comerciales, donde el usuario obtenga un beneficio, al menos acá en Colombia, tal vez ya lo hayan implementado en otros países.

John Edison: Además de los usuarios finales. ¿Existen otro tipo de usuarios que interactúen con la app? Como administrados o algo parecido.

Carlos Andrés: Si. Esta por ejemplo el área comercial que se va a encargar de un portal web donde estará toda la información respecto a las alianzas, la cual se verá reflejada en el aplicativo.

John Edison: Teniendo en cuenta lo que ya hemos comentado. ¿Qué características debe tener la aplicación? Y si por temas de presupuesto o tiempo tuviera que decidir las más importantes, ¿Cuáles serían las que considera lo mínimo que debe incluir la versión uno punto cero para lanzar la aplicación?

Carlos Andrés: Para empezar, una pantalla previa de inicio de sesión, donde se hará la identificación del usuario, este podrá hacer un registro ingresando su correo electrónico, creando un nombre de usuario, contraseña y validando el correo. Luego podrá ver en la pantalla principal unas opciones donde podrá modificar su información de usuario, podrá ver una lista con los recorridos realizados y cuantos kilómetros o puntos lleva acumulados y que estén disponibles para redimir, podrá también acceder a la lista de aliados para buscar los productos que ofrecen, promociones, sugerencias o recomendaciones de artículos según los puntos que tenga, los usuarios tendrán la opción de ingresar a una segunda pantalla donde podrán trazar rutas en un mapa interactivo, iniciar sus recorridos y hacer un seguimiento de los kilómetros acumulados o el tiempo usado en cada viaje, algo a tener muy en cuenta es validar que el usuario efectivamente está desplazándose en bicicleta.

John Edison: Para que no hagan trampa si van en carro o en moto.

Carlos Andrés: Exacto.

Miguel Andrés: Ya que mencionamos características mínimas para que la app sea lanzada, En cuanto a números de usuario o descargas de la aplicación en un periodo de tiempo específico, número de kilómetros recorridos en un rango de tiempo establecido o simplemente

	INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

cantidad de viajes realizados por los usuarios. ¿Tiene algún objetivo que quiera cumplir basado en alguno de estos casos?

Carlos Andrés: Por lo pronto, que toda la comunidad educativa descargue la aplicación, si logramos que nuestra población objetivo se motive en usar la bicicleta, podríamos considerar que la propuesta fue un éxito y nos llevaría a aumentar la comunidad teniendo como meta llegar a más instituciones.

John Edison: ¿Tiene en mente un número aproximado de usuarios que considere como suficientes para afirmar que la app es un éxito?

Carlos Andrés: Podría pensar que unos veintiséis mil o veintisiete mil usuarios es un éxito.

Miguel Andrés: Hablemos ahora sobre aspectos como rendimiento, disponibilidad o seguridad de la app.

Carlos Andrés: En cuanto a la disponibilidad, considero que lo ideal es que la aplicación esté disponible durante una jornada de día, pero sé que hay personas que madrugan mucho, podríamos considerar un rango temporal entre las cuatro de la madrugada y la once de la noche. Del rendimiento, que pueda soportar, proyectando a futuro, una cantidad de usuarios a nivel nacional sin afectar la sincronización de las rutas ni generar pérdidas en las distancias recorridas por latencias. Como se va a tratar con datos de los usuarios que se registren, necesitamos revisar la construcción de microservicios, garantizar que no se pueda alterar la información del usuario, los kilómetros almacenados.

Miguel Andrés: ¿La aplicación necesita tener un apartado dedicado al soporte o atención al cliente?

Carlos Andrés: La idea es tener una sección donde los usuarios puedan realizar comentarios de opinión, quejas o sugerencias sobre el aplicativo y que, dependiendo de la cantidad de usuarios, podamos revisar de forma frecuente sus aportes y peticiones, tomar medidas y atender esas necesidades que se logren identificar como prioritarias.

Miguel Andrés: ¿Qué aspectos legales están involucrados y debemos tener en cuenta?

Carlos Andrés: Se debe tener en cuenta todo el tema de industria y comercio, la legalización de la plataforma, el tema de licenciamiento del software con el que se desarrolle la

	INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

app, derechos de los usuarios, permisos. La sección de la tienda, como se van a realizar los pagos, la monetización, todo debe estar debidamente legalizado.

John Edison: Entonces, para recapitular, el proyecto es una aplicación que usaran como herramienta las personas que se movilizan en bicicleta, miembros de la comunidad universitaria, estudiantes, docentes, etc. Con la implementación de un catálogo virtual que, en coordinación con diferentes marcas y entidades, ofrecerá productos y servicios a los que los usuarios podrán acceder y redimir económicamente a través de la acumulación de puntos o kilómetros recorridos en sus cuentas. Tienes como objetivo lograr una comunidad de entre 26.000 y 27.000 usuarios con la posibilidad de extenderla a nivel nacional y a largo plazo internacionalizarla. Tenemos usuarios finales, pero también están los aliados y los administradores que gestionaran información en cuanto a incentivos, productos y séricos. Tener en cuenta ciertas características mínimas para lanzar la app y otros aspectos de carácter legal. ¿Algo más que quiera adicionar?

Carlos Andrés: Me parece que así esta perfecto.

Miguel Andrés: Bueno, no siendo más, damos por terminada la entrevista, muchas gracias por su colaboración, toda la información recopilada ha sido grabada y será usada en un análisis para extraer las ideas principales, obtendremos unos resultados y los compartiremos con usted para su revisión. ¿Le parece bien?

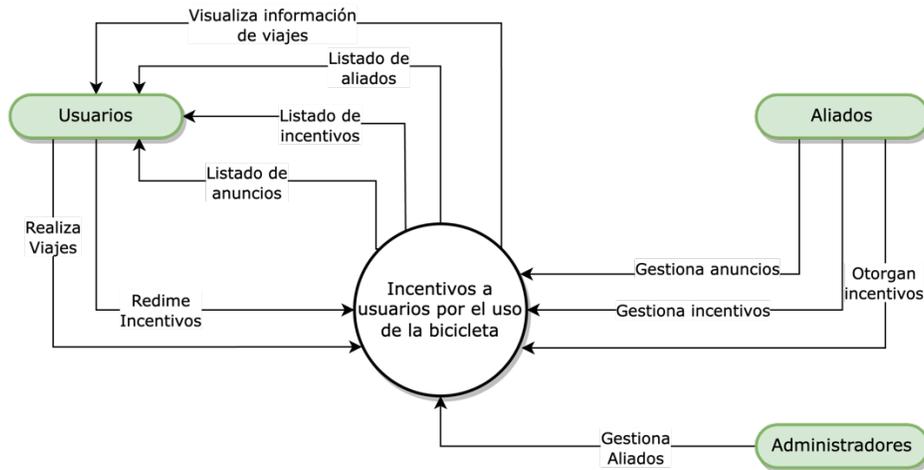
Carlos Andrés: Listo. Perfecto

3.1.2. Diagrama de contexto

La siguiente gráfica fue diseñada con el propósito de proporcionar una visión general de los requisitos obtenidos a partir de la entrevista con el cliente. Este diagrama de contexto es una representación visual que resume y presenta de manera concisa la relación entre el sistema o proyecto en cuestión y su entorno, lo que facilita la comprensión y la comunicación de los requisitos y la funcionalidad del sistema en un contexto más amplio.

Imagen V

Diagrama de contexto



Fuente: Elaboración propia.

A continuación, se presenta una tabla detallando los roles que se han identificado en base a la información recopilada en la entrevista con el cliente y el diagrama de contexto. Estos roles desempeñarán un papel fundamental en el funcionamiento y la operatividad de la aplicación.

Tabla 2
Roles de la aplicación

Rol	Descripción	Características	Funciones
Administrador	Son los usuarios que van a realizar tareas de administración de la aplicación y gestión de aliados.	Nombres, Apellidos, Email, Celular	- Crear aliados - Eliminar aliados
Aliado	Usuarios de las tiendas aliadas que ofrecen incentivos y promociones a los usuarios.	Nombres, Apellidos, Email, Celular, Razón Social, Logo.	- Crear incentivos - Otorgar incentivos - Crear anuncios (Promociones y eventos).
Usuario	Se refiere a los ciclistas que usarán la aplicación para acumular kilómetros y	Nombres, Apellidos, Email, Celular.	- Realizar viajes - Visualizar viajes - Redimir incentivos

	INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

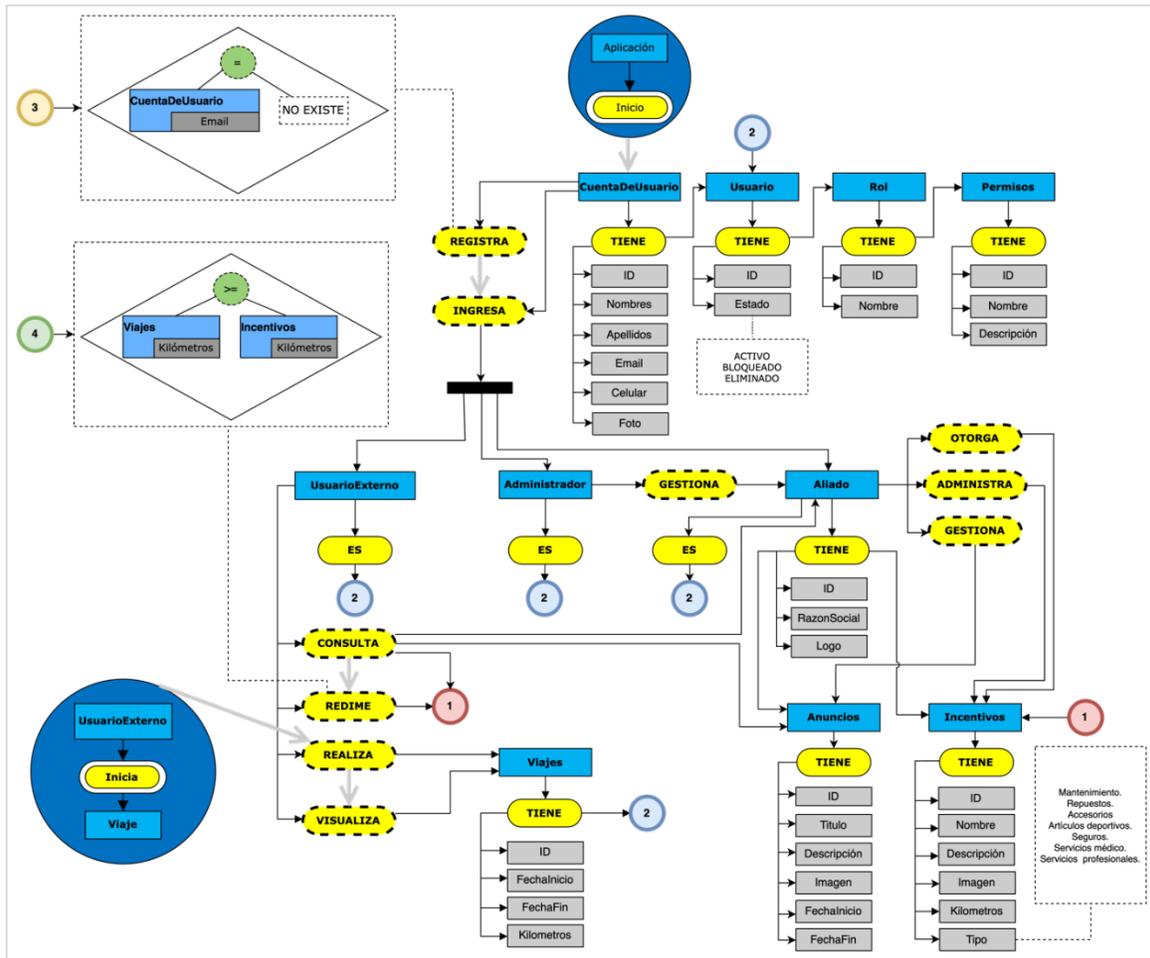
	reclamarán los incentivos ofrecidos por los aliados.		<ul style="list-style-type: none"> - Consultar aliados - Consultar incentivos - Consultar anuncios
--	--	--	---

3.1.3. Diagrama preconceptual

A continuación, se presenta una representación visual esencial en la identificación y descripción de los requisitos para nuestro proyecto. Este diagrama proporciona una visión inicial y general de los componentes y relaciones clave que se considerarán en la definición detallada de los requisitos del sistema. Sirve como punto de partida para una comprensión más profunda y precisa de las necesidades y funcionalidades esenciales que se abordarán en el desarrollo del proyecto.

Imagen VI

Diagrama Preconceptual



Fuente: Elaboración propia.

3.1.4. Síntesis de los requisitos e identificación de historias épicas

La plataforma móvil tiene como propósito la gestión de viajes de los usuarios que quieren hacer uso de la bicicleta y acumular kilómetros por hacerlo, de esta manera pudiendo redimir dichos kilómetros en comercios aliados. El aplicativo debe permitir a sus usuarios registrarse e iniciar sesión, con una autenticación basada en códigos de verificación OTP enviado al correo electrónico. Visualizar la información del usuario autenticado e información de los incentivos, ofertas de la semana y productos sugeridos de los aliados, con acceso a las otras opciones como el listado de aliados, donde el usuario verá una lista de todas las marcas aliadas y pueda filtrarlas para hacer más fácil la búsqueda de los mismos, estas van a ser accesibles y acceder a la información específica de cada aliado visualizando un listado de todos

	INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

los incentivos disponibles que cada uno ofrece para redimir y los kilómetros acumulados que se requieren para hacerlo, esta sección también cuenta con un filtro que permita la búsqueda.

Por otra parte, se requiere una opción que permita ver el histórico de viajes con información detallada de todos los movimientos realizados. Además, y como parte fundamental de la aplicación se debe proveer una opción para iniciar viajes, este redirecciona a una pantalla con un mapa y la ubicación actual para empezar un viaje y finalizarlo, capturando toda la información del recorrido, de manera que se vayan calculando y acumulando los kilómetros para posteriormente poder redimirlos por incentivos de los aliados comerciales.

Se debe velar por la disponibilidad, de modo que la aplicación esté accesible en una franja horaria en la cual se espera sea más utilizada, además incluir aspectos técnicos que soporten alto volumen de tráfico, ya que, se considera que en un mismo periodo de tiempo podrán estar concurriendo muchos usuarios.

Para lograr el cumplimiento de los requisitos propuestos se llevó a cabo un ejercicio realizado con la técnica de Visual User Story Mapping durante la concepción de esta iniciativa, se pudieron generar las épicas y las historias de usuario ordenadas en grupos funcionales, el siguiente es el listado de épicas resultantes de dicho ejercicio:

Tabla 3
Requisitos

Épica	Descripción
Autenticar usuarios	Los usuarios deben poder crear una cuenta para registrarse, editar aspectos como la foto, o eliminar la información de su cuenta.
Visualizar perfil de usuario	El usuario autenticado debe poder visualizar la información de su perfil.
Visualizar anuncios (promociones y eventos)	El usuario debe poder ver anuncios de eventos y promociones, que publique el aliado.

 Institución Universitaria	INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

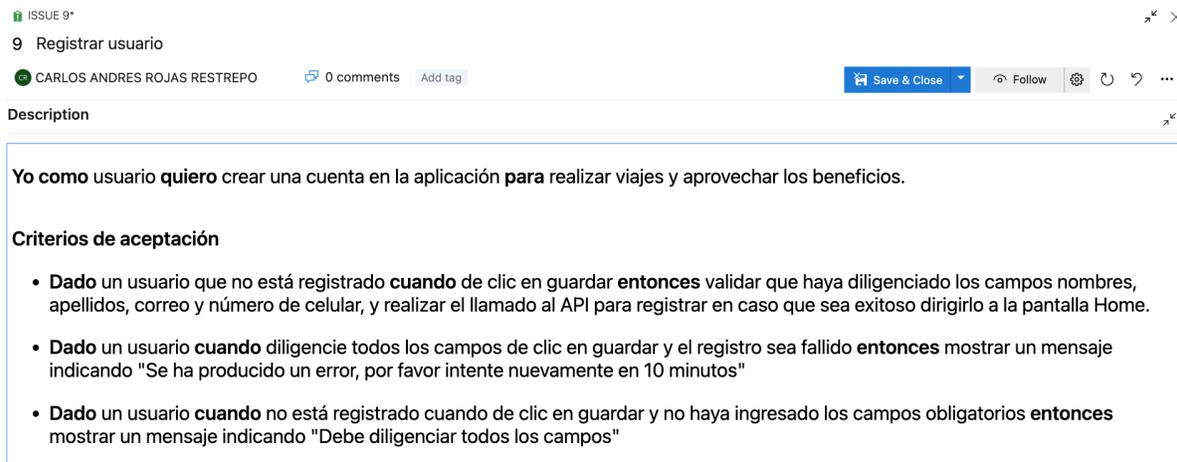
	El aliado debe poder crear y editar los anuncios de eventos y promociones.
Administrar información de los aliados.	Los aliados podrán editar la lista de incentivos y tendrán acceso a montar incentivos para el usuario.
Administrar información de incentivos	Los aliados podrán editar la información de los incentivos.
Analizar los viajes realizados	Calcula la información referente al usuario como distancia, tiempo.
Realizar un seguimiento a los viajes realizados por el usuario	El usuario deberá tener capacidad para poder ver un listado o informe de los viajes realizados, indicando tiempo, distancia, etc.
RNF – Incluir soporte de alta disponibilidad Fiabilidad - Disponibilidad	La aplicación deberá estar disponible las 24h los 7 días a la semana, sin embargo, la ventana de tiempo en la cual no puede haber indisponibilidad es entre 4:00 am y 11:00 pm.
RNF – Soportar alto volumen de usuarios. Eficiencia de desempeño – Capacidad (Rendimiento)	Soportar una cantidad de 10.000 usuarios registrados, que corresponde a un poco más de un tercio de los estudiantes del ITM y responder a las peticiones/acciones en menos de 3 segundos. El límite de usuarios se volverá a valorar nuevamente después de la etapa inicial, ya que, cada vez más usuarios de otras universidades y otro tipo de público se irán uniendo a la aplicación y se deberá propender en no afectar la sincronización de los recorridos ni demás datos recopilados.
RNF – Proteger acceso a la aplicación Seguridad - Confidencialidad	Garantizar que no se pueda alterar información del usuario, kilómetros recorridos, ni visualizar información sensible de otros usuarios de la aplicación como correo electrónico y número de celular.

 Institución Universitaria	INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

La imagen siguiente ejemplifica la redacción de historias de usuario, en las cuales fue empleado el formato Connextra (As a-I want-so that), y el formato semiestructurado (Given-When-Then) para la elaboración de casos de prueba. La utilización de estos formatos proporcionan una guía clara para comprender el contexto, la acción y el resultado esperado en cada historia.

Imagen VII

Formato de redacción de los requisitos



ISSUE 9*

9 Registrar usuario

CARLOS ANDRES ROJAS RESTREPO 0 comments Add tag Save & Close Follow

Description

Yo como usuario quiero crear una cuenta en la aplicación **para** realizar viajes y aprovechar los beneficios.

Criterios de aceptación

- **Dado** un usuario que no está registrado **cuando** de clic en guardar **entonces** validar que haya diligenciado los campos nombres, apellidos, correo y número de celular, y realizar el llamado al API para registrar en caso que sea exitoso dirigirlo a la pantalla Home.
- **Dado** un usuario **cuando** diligencie todos los campos de clic en guardar y el registro sea fallido **entonces** mostrar un mensaje indicando "Se ha producido un error, por favor intente nuevamente en 10 minutos"
- **Dado** un usuario **cuando** no está registrado cuando de clic en guardar y no haya ingresado los campos obligatorios **entonces** mostrar un mensaje indicando "Debe diligenciar todos los campos"

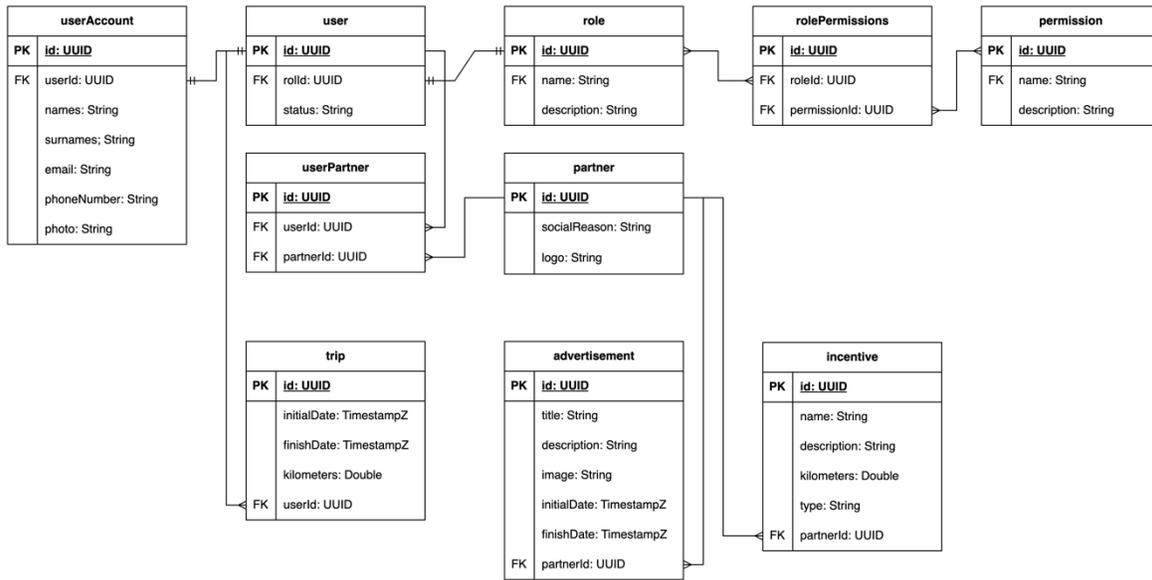
Fuente: Azure Boards, HU Registrar usuario

3.2. Diseño de la base de datos

La estructura y organización de la base de datos, se define mediante relaciones entre las entidades, se incluyen los tipos de datos y restricciones necesarios para garantizar un almacenamiento de datos eficiente y coherente. Este diseño sienta las bases para la implementación y gestión efectiva de la información fundamental de nuestra aplicación.

Imagen VIII

Diagrama de base de datos



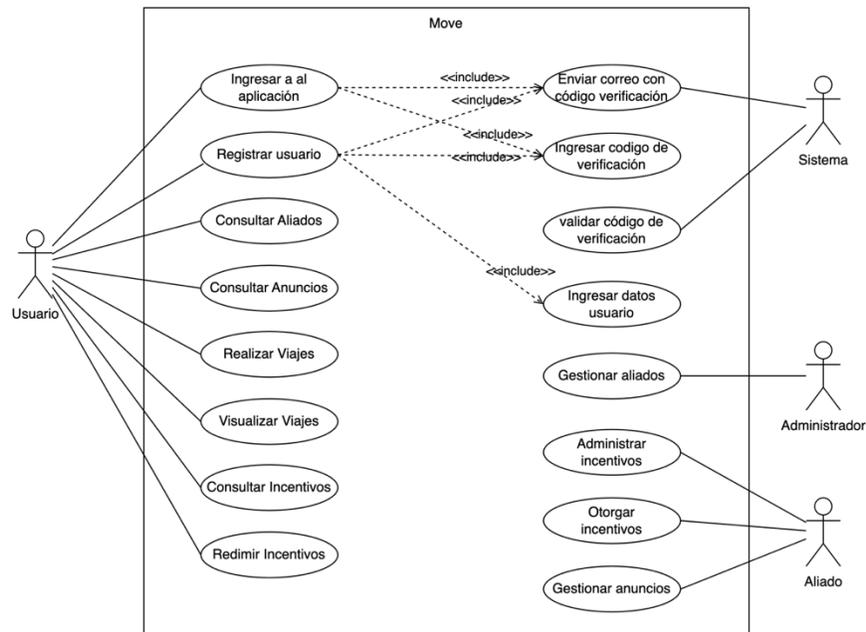
Fuente: Elaboración propia.

3.3. Diseño de la arquitectura

El diagrama de casos de uso representado gráficamente a continuación, permite identificar los diferentes escenarios y funcionalidades asociadas a las historias de usuario mencionadas anteriormente.

Imagen IX

Diagrama de casos de uso



Fuente: Elaboración propia.

Para proporcionar una visual de la estructura y las relaciones entre las clases en el proyecto se presenta la imagen a continuación el cual contiene un diagrama para comprender la arquitectura y la organización interna del software. La inclusión del diagrama de clases en este documentos del proyecto enriquece y proporciona a los desarrolladores y demás stakeholders una herramienta para la toma de decisiones informadas y una base para el desarrollo del software.

Imagen X

Diagrama de clases

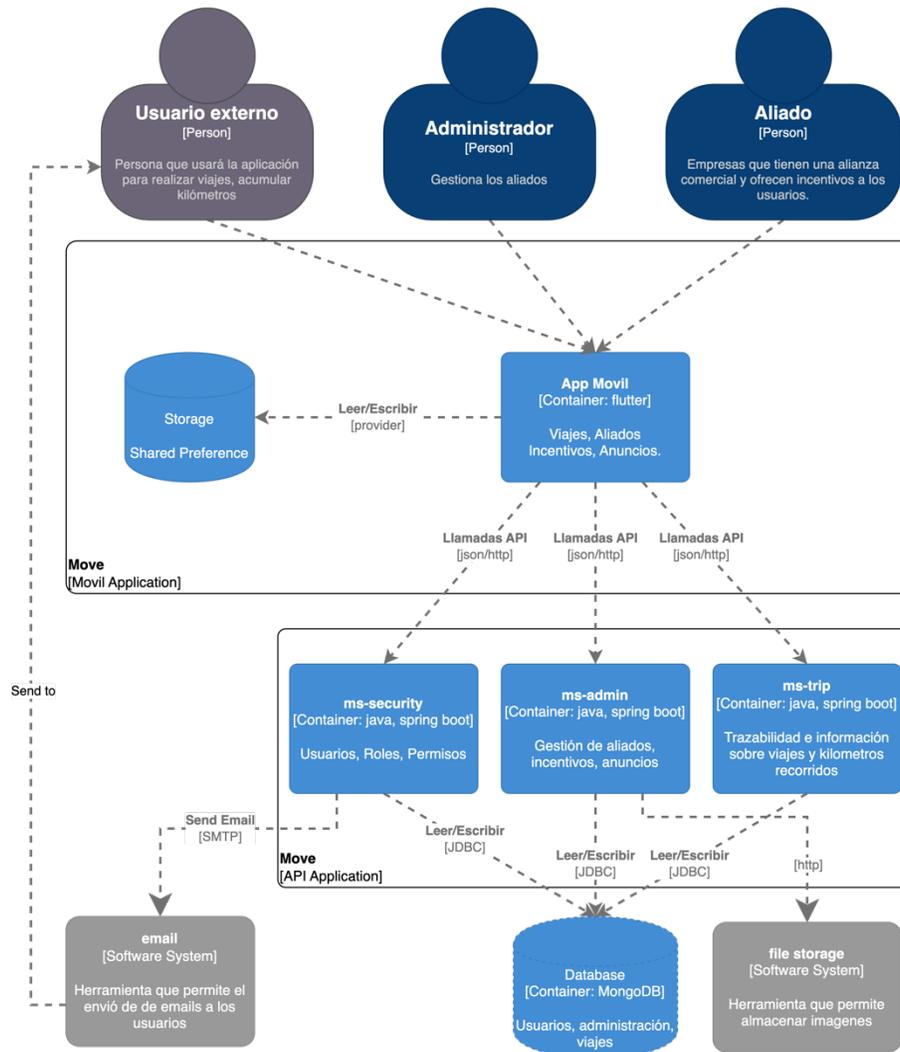


Fuente: Elaboración propia.

Con el fin de dar una visión estructurada y jerárquica de la arquitectura del sistema se expone un diagrama basado en el modelo C4, el cual proporciona una metodología sistemática para desglosar la arquitectura en niveles de abstracción desde el contexto. Este diagrama no solo sirve como una herramienta visual integral para los arquitectos de software, sino que también facilita la comunicación eficaz entre los miembros del equipo y otros stakeholders al ofrecer una representación de las decisiones arquitectónicas.

Imagen XI

Diagrama de arquitectura con modelo C4

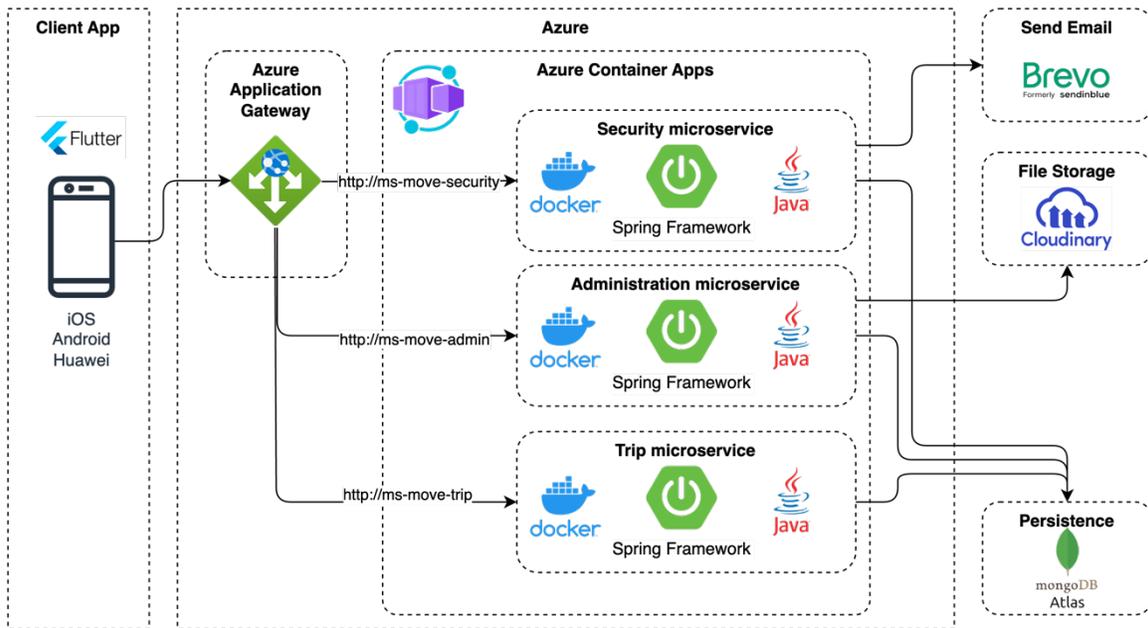


Fuente: Elaboración propia.

Mediante un diagrama de infraestructura, representado gráficamente a continuación, se proporciona una panorámica de los componentes físicos y lógicos que constituyen la base tecnológica del proyecto. Esta representación permite visualizar la distribución y la interconexión de componentes internos y externos, bases de datos, actores de la infraestructura. Este diagrama facilita la planificación, implementación y gestión de los recursos tecnológicos utilizados en el proyecto, además, contribuye a una buena comunicación entre el equipo de desarrollo, arquitecto, administradores de la infraestructura, entre otros.

Imagen XII

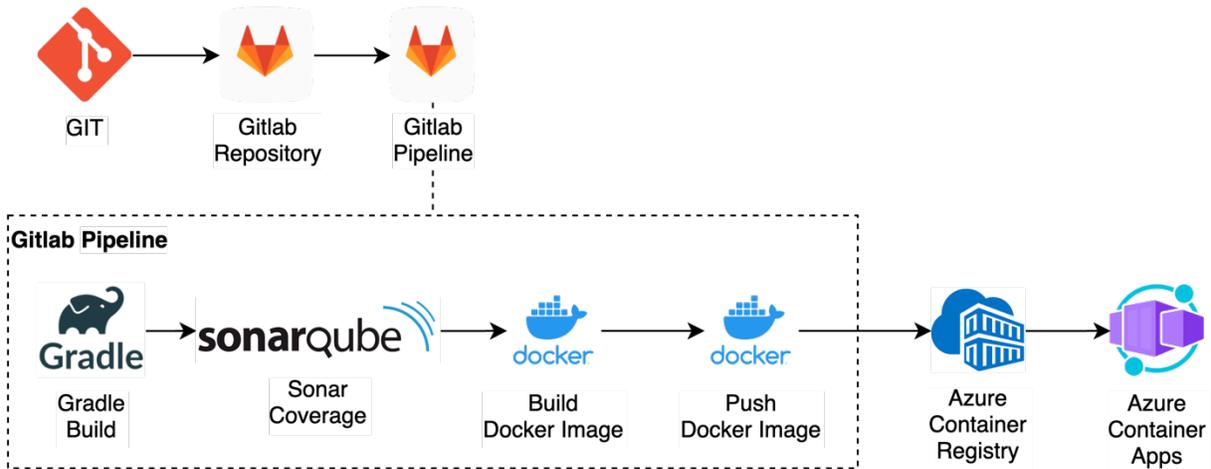
Diagrama de infraestructura



Fuente: Elaboración propia.

Imagen XIII

Diagrama de despliegue



Fuente: Elaboración propia.

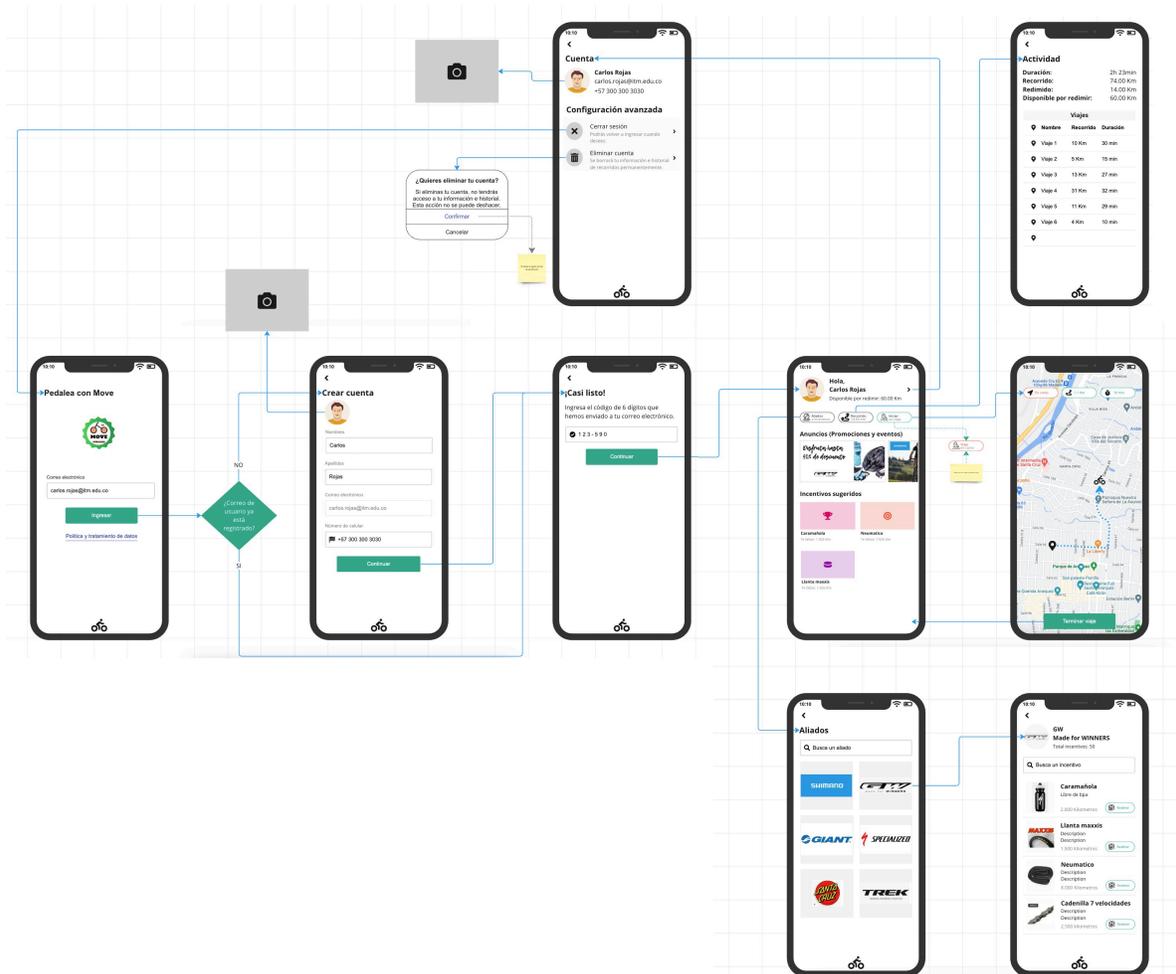
En este diagrama anterior, se representan los elementos relacionados con el proceso de integración continua y entrega continua (CI/CD) utilizando tecnologías basadas en Docker.

3.4. Diseño de interfaces

El diseño preliminar de las pantallas y demás elementos gráficos de la aplicación, son conocidas como mockups, ofrecen una visual estética y disposición de los controles, así como la fluidez de la experiencia del usuario. Aunque no solo capturan la apariencia visual, sino que también son usados para recibir comentarios y validaciones tempranas, garantizando la alineación con las expectativas del usuario final antes de la implementación completa.

Imagen XIV

Mockups



Fuente: Elaboración propia.

	INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

4. Resultados y discusión

4.1. Marco metodológico de desarrollo

El desarrollo que se pretende implementar basándose en las necesidades de los usuarios parte de una fase inicial en la cual se realiza un análisis de los requisitos funcionales y no funcionales, que fueron recopilados mediante una entrevista donde se enmarca la necesidad del negocio, pasando a una segunda fase de diseño donde se establece implementar el estilo arquitectónico basado en microservicios usando la técnica de diseño de software DDD (Domain Driven Design), este estilo distribuido nos permitirá separar los diferentes temas o dominios de la aplicación, dando así responsabilidades únicas y específicas a pequeños servicios logrando aislar las capacidades, el rendimiento y la disponibilidad.

En la fase de desarrollo, la interfaz de usuario (Frontend) se proyecta construirla usando Dart como lenguaje de programación con el framework Flutter, cada pantalla se creará mediante componentes Widgets, entre ello, la función de autenticación y registro de usuarios, los cuales consumen servicios web desde un microservicio que gestionará temas de seguridad de los usuarios. Se prevé, además, componentes adicionales que permiten realizar la visualización de los aliados, los anuncios y los incentivos ofertados, los cuales hacen peticiones al microservicio de administración. Por otra parte, está la gestión de los viajes que entre sus opciones permite al usuario iniciar o finalizar los mismos, llevar una trazabilidad de las rutas y capturar los kilómetros recorridos, consumiendo en este caso servicios web desde el microservicio de viajes.

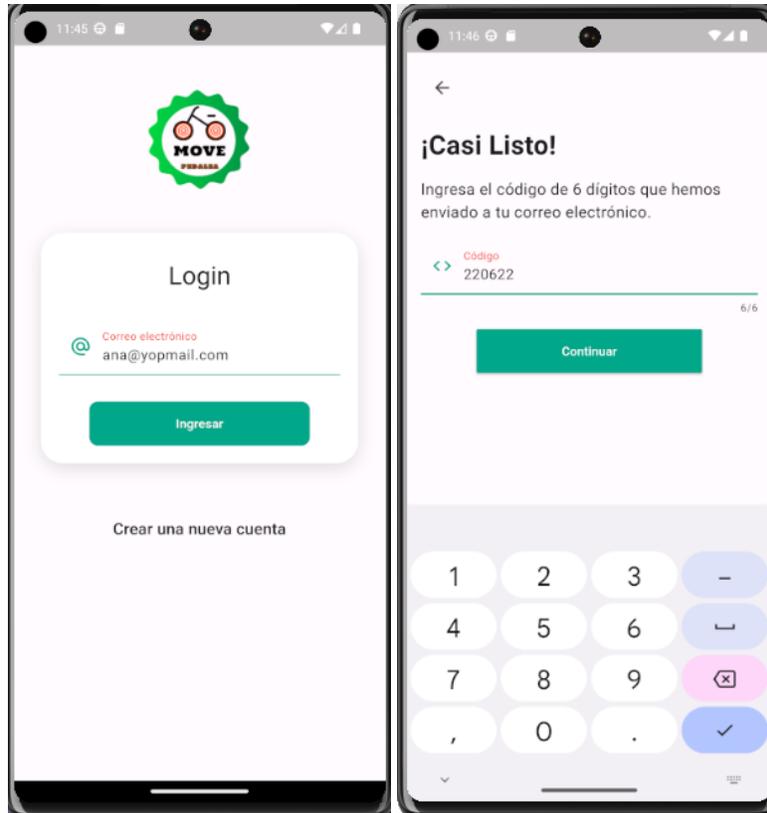
En cuanto al Backend, se considera construir los microservicios usando Java y el framework Spring Boot exponiendo servicios web RESTful, distribuidos en tres dominios: Seguridad con las funcionalidades relacionadas con la autenticación y autorización, utilizando para esto un token de seguridad con el algoritmo RSA que emplea una clave pública y privada para el cifrado; Administración para realizar la gestión de aliados, gestionar y otorgar los incentivos; Viajes, el cual será el core de la aplicación dado que comprenderá las funcionalidades para realizar la trazabilidad de los viajes realizados por los usuarios, acumulación de kilómetros y finalmente persistir toda esta información utilizando una base de datos no relacional MongoDB.

	INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

4.2. Diseño de interfaz de usuario

Imagen XV

Pantallas de autenticación con un usuario ya registrado

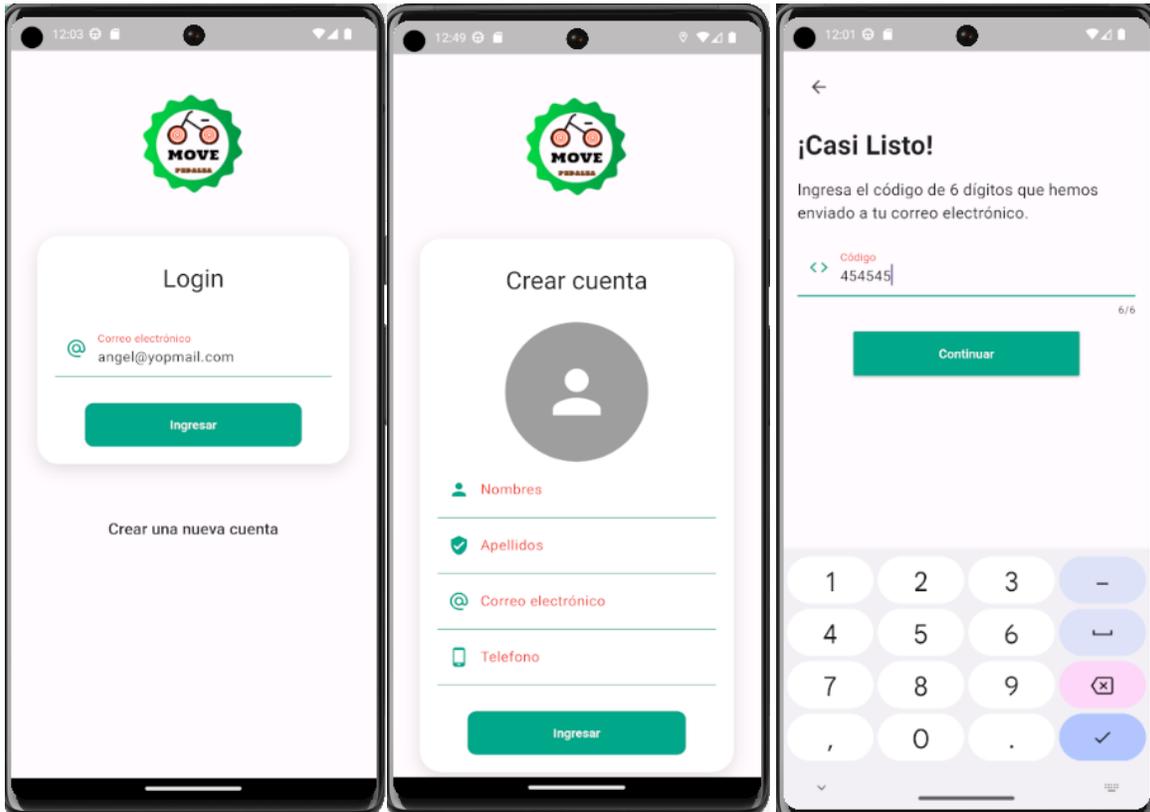


Fuente: Elaboración propia

Al abrir la aplicación, el usuario deberá ingresar su correo electrónico, si este ya se encuentra registrado en la base de datos, se enviará un código OTP al correo para confirmar el inicio de sesión, una vez suministrado el código de 6 dígitos el usuario tendrá acceso a la pantalla de inicio.

Imagen XVI

Pantallas de autenticación con un usuario no registrado



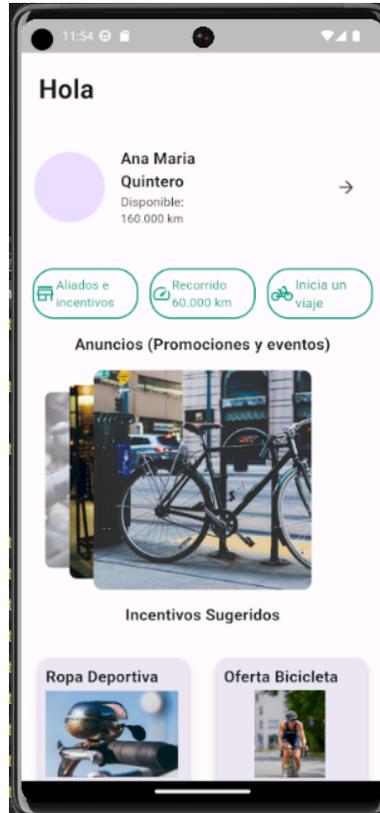
Fuente: Elaboración propia

En caso de ingresar un correo electrónico no registrado, la aplicación automáticamente abrirá una pantalla de registro en la que el usuario ingresa sus datos (nombre, apellido, correo electrónico y número de celular) y se repite el mismo proceso con el código OTP para confirmar el inicio de sesión del nuevo usuario creado.

	INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

Imagen XVII

Pantalla de inicio



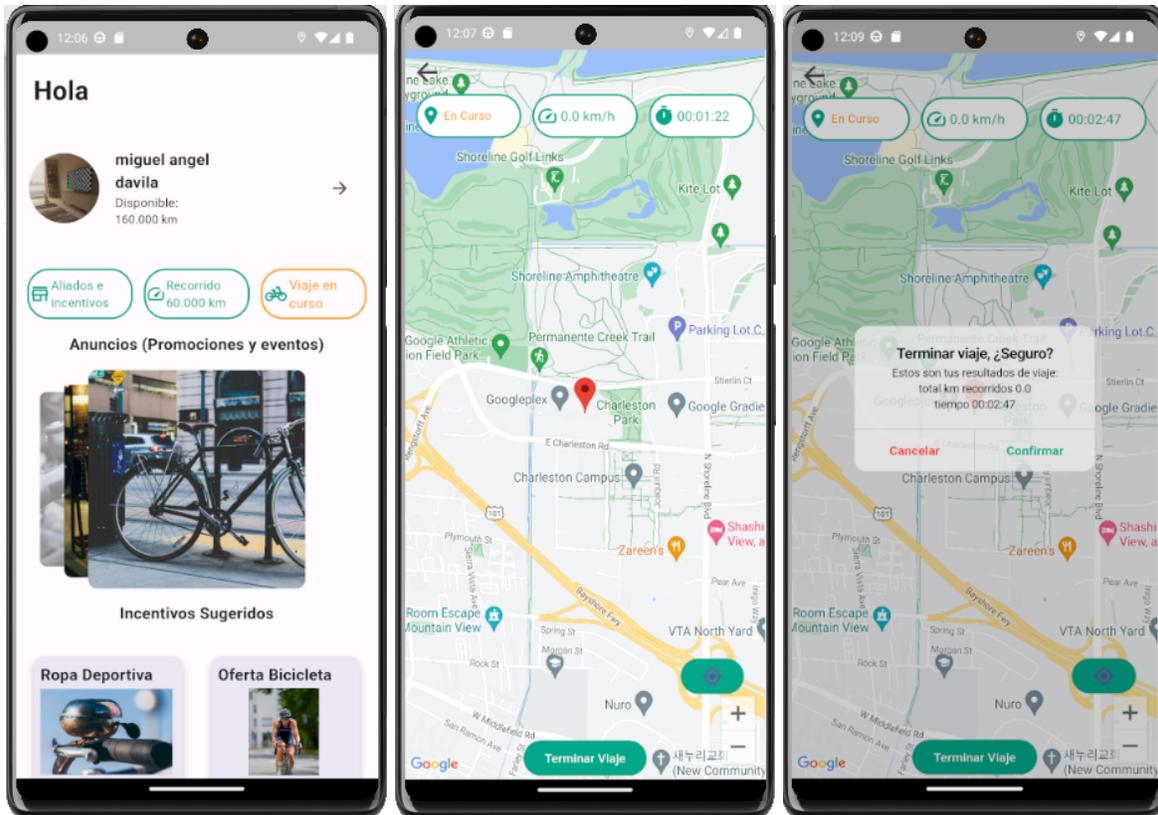
Fuente: Elaboración propia

Una vez que sea validado el código OTP y sea correcto, se cargará pantalla de inicio en la cual se puede visualizar la información del usuario, como su nombre completo y una imagen personalizada que puede ser modificada en cualquier momento. Más abajo, encontrará información de los kilómetros disponibles que pueden ser usados para canjearse por los distintos productos o servicios ofrecidos por los aliados comerciales. Sobre la sección de anuncios se encuentran las tres funciones principales de la aplicación (listado de aliados comerciales e incentivos; historial de viajes realizados; inicio de un nuevo viaje en bicicleta). La sección de anuncios muestra de forma filtrada las ofertas de mayor interés para los usuarios, según su actividad o las ofertas y eventos que estén disponibles por tiempo limitado.

 Institución Universitaria	INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

Imagen XVIII

Pantallas de viajes iniciado, en curso y finalizado

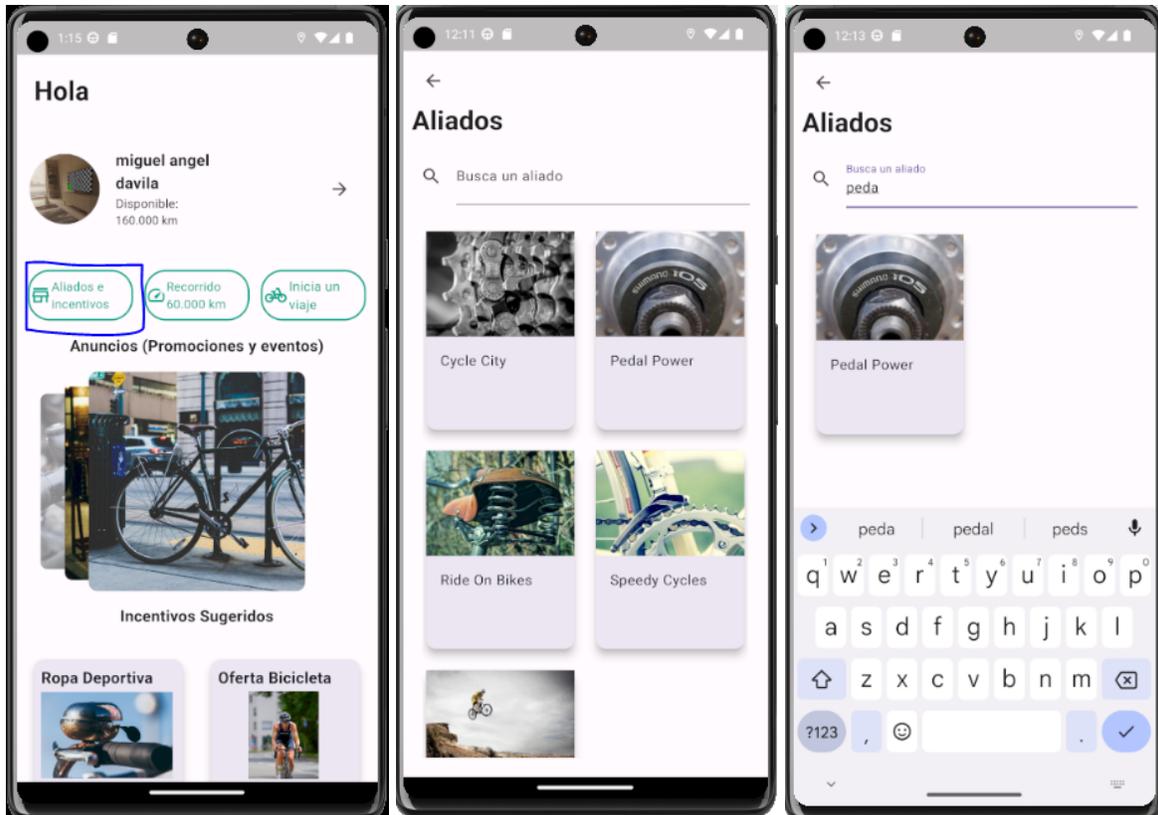


Fuente: Elaboración propia

El momento en el que el usuario inicia un viaje, es redireccionado a la pantalla del mapa donde se muestra su ubicación actual y el botón de iniciar viaje cambia a “Viaje en curso”. Durante el viaje en curso se muestra la información relacionada a la duración del recorrido y los kilómetros recorridos en el viaje. En la parte inferior se habilita un botón para terminar el viaje. Cuando el viajes es terminado, se solicita confirmar y se muestra la información del recorrido, posterior a la confirmación se regresa a la pantalla de inicio.

Imagen XIX

Pantallas de aliados comerciales e incentivos

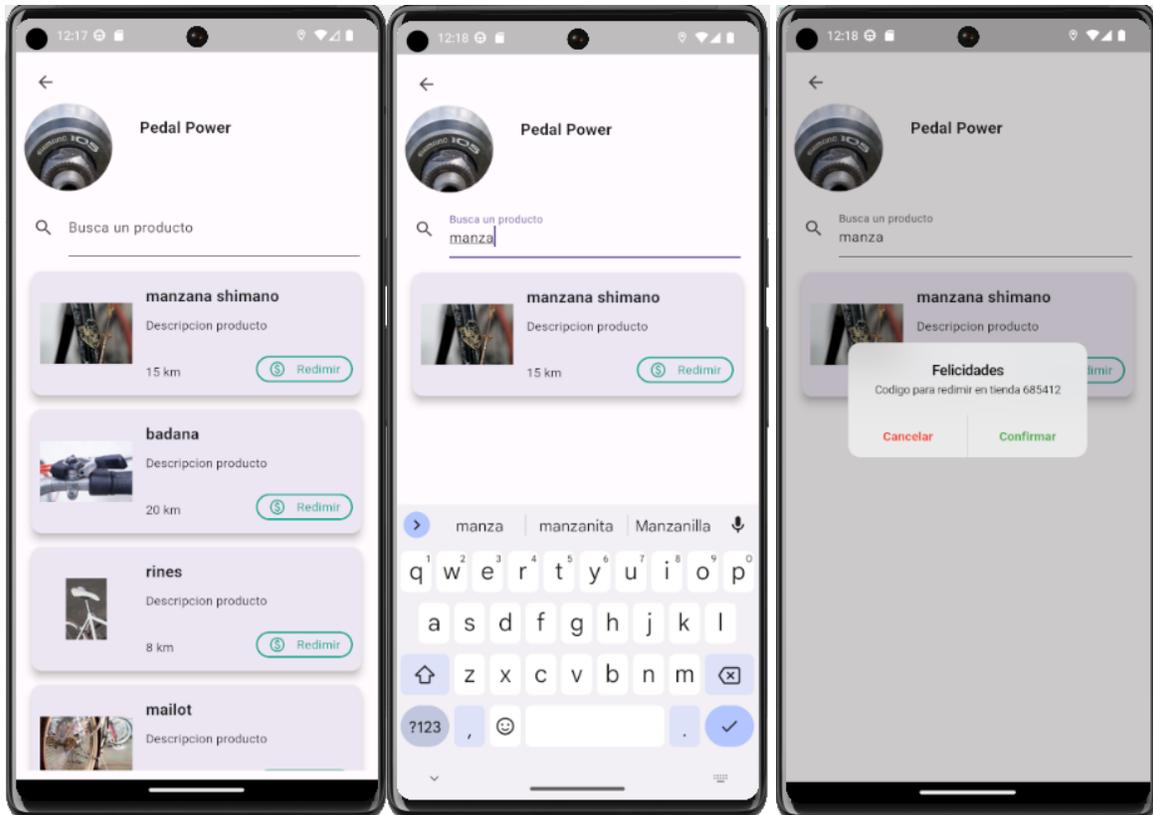


Fuente: Elaboración propia

Al pulsar el botón de "Aliados e Incentivos" en la pantalla de inicio, el usuario es redirigido a la pantalla donde tiene la posibilidad de filtrar los aliados mediante una función de búsqueda y seleccionar cualquiera de ellos. De esta manera, es dirigido a la pantalla específica del aliado elegido, donde puede validar los productos ofrecidos por este y proceder con el proceso de redención.

Imagen XX

Pantallas de intercambio kilómetros-incentivos

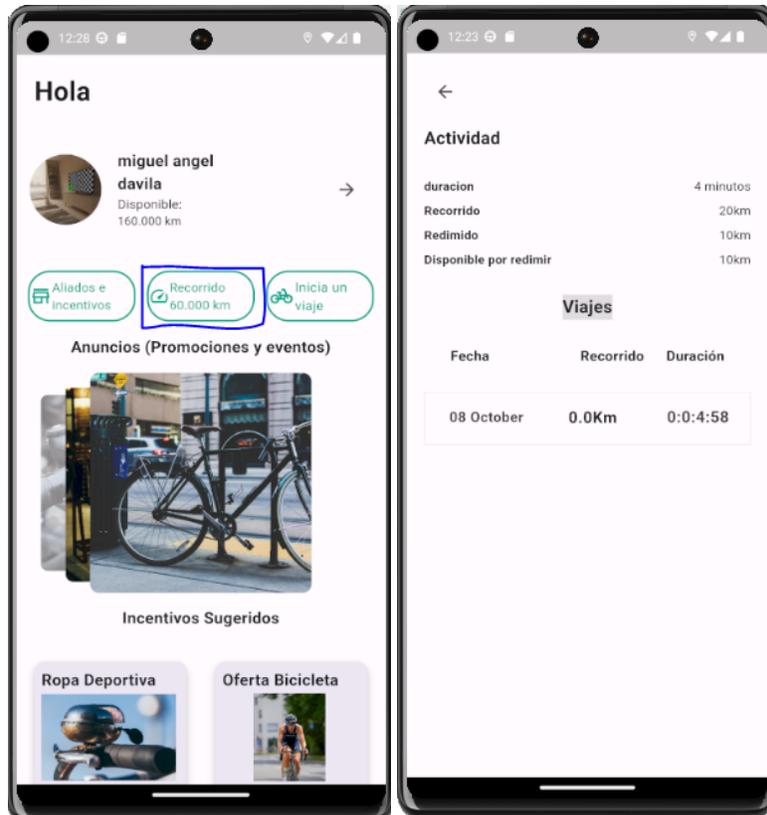


Fuente: Elaboración propia

En esta pantalla el usuario puede filtrar por producto y corroborar la información del mismo antes de redimir, una vez que el usuario le da a redimir, sale un código con el que podrá realizar el intercambio en tienda. Un aviso solicitará la confirmación final del usuario, si le da aceptar se enviara una notificación con el código a la tienda aliada y si le da cancelar se anula el código.

Imagen XXI

Pantalla de recorridos



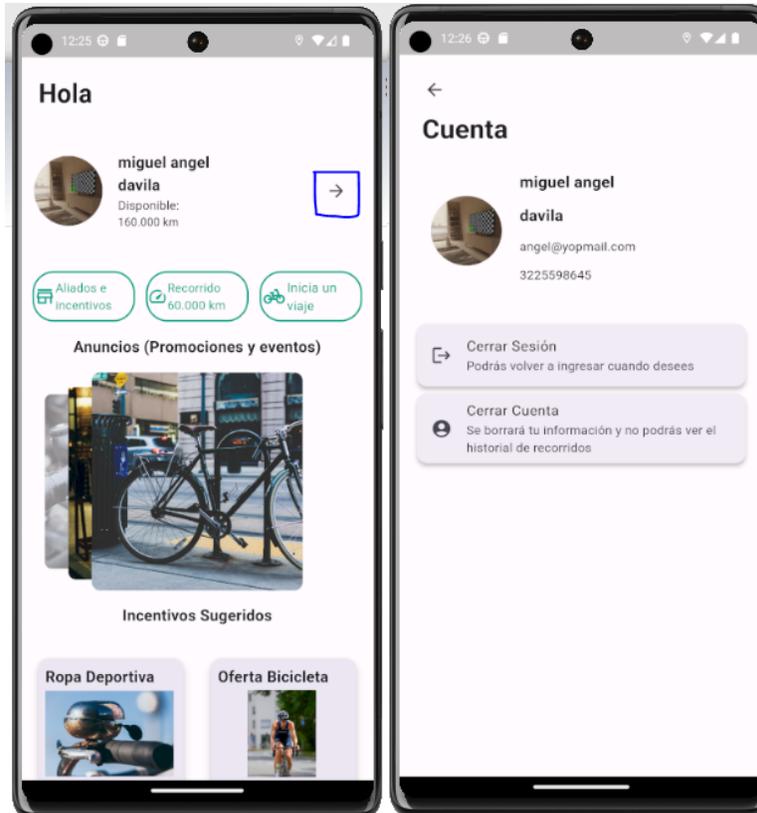
Fuente: Elaboración propia

En esta pantalla el usuario podrá ver un resumen de toda la actividad realizada, duración total de todos los viajes, distancia total recorrida, cantidad de kilómetros totales que ha redimido y los que aún tiene disponibles para redimir. También encontrará un listado de cada uno de sus recorridos con detalles referentes a la fecha, los kilómetros y la duración.

	INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

Imagen XXII

Pantalla de cuenta



Fuente: Elaboración propia

En la pantalla de inicio, junto a los datos del usuario, se ubica una flecha que, al ser seleccionada, despliega la pantalla de cuenta. Aquí, el usuario puede visualizar la información registrada al crear la cuenta, así como optar por cerrar sesión o cerrar la cuenta. En ambas acciones, el usuario será redirigido a la pantalla de autenticación para realizar las acciones correspondientes. Después de cerrar sesión, el usuario tiene la posibilidad de solicitar otro código OTP para iniciar sesión nuevamente. En cambio, al cerrar la cuenta, se elimina de manera completa e irreversible esta, así como toda la información vinculada a los datos personales del usuario y el historial de actividad dentro de la aplicación.

4.3. Código y principios SOLID

4.3.1. Código

	INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

La calidad del código en el desarrollo de software es un aspecto crucial que influye directamente en la eficiencia y el éxito de un proyecto. La aplicación que estamos desarrollando se guiará por los principios de Clean Code. Estos principios nos permitirán tener un software más mantenible en el tiempo, legible y con buena calidad, facilitando a su vez la comprensión por los desarrolladores del equipo, así como otros desarrolladores que trabajen en el proyecto.

En la parte de nombramiento de objetos, variables, métodos y demás componentes del desarrollo, seguiremos las mismas recomendaciones de Clean Code, y emplearemos nombres descriptivos y claros para facilitar la comprensión y funcionalidad que cumplen. Respecto a las funciones y métodos estos deberán ser pequeños y con una única responsabilidad específica y clara. Esto nos facilitará la extensión y mantenimiento, así como la reutilización en diferentes partes de la aplicación.

En las funcionalidades muy complejas y que lo amerite, se realizará una breve descripción y documentación, sin embargo, en gran parte del código este deberá por sí mismo ser lo más explicativo posible del proceso que realiza aplicando buenas prácticas de nombramiento e identificando correctamente su responsabilidad.

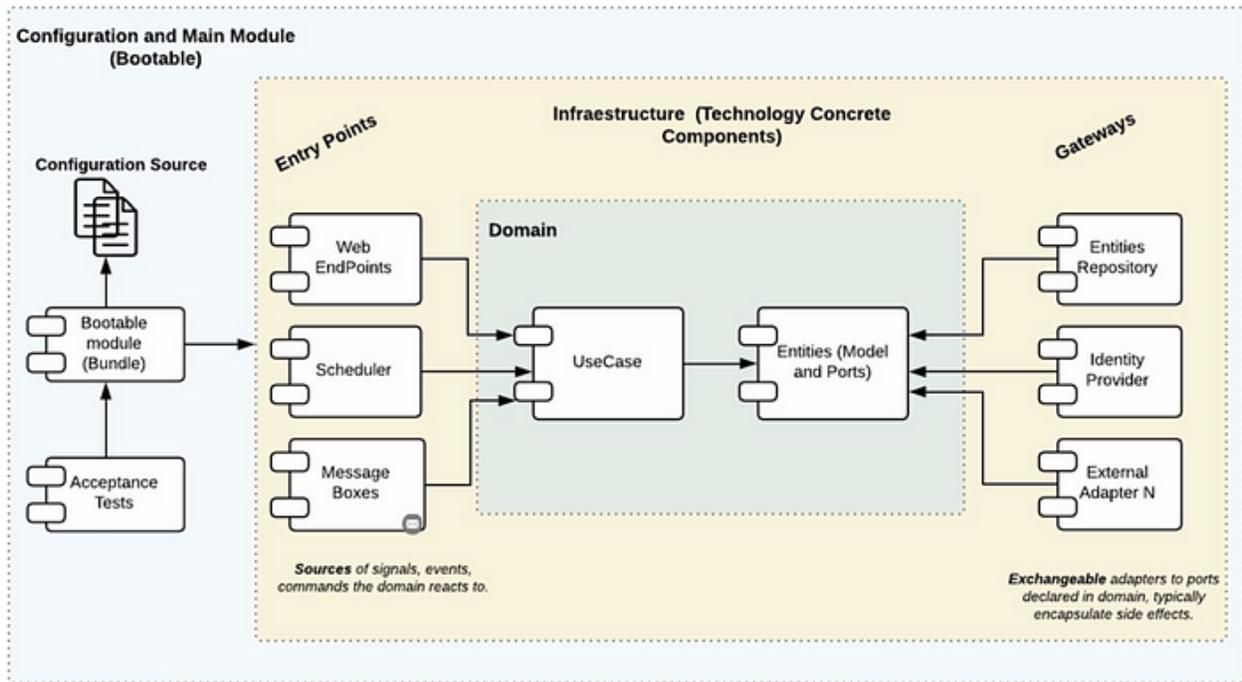
En la estructura del proyecto se utilizará la técnica DDD, la cual se basa en centrar las reglas y procesos en el Dominio haciendo el desarrollo y la implementación de nuevas funciones mucho más fácil. A su vez, esta técnica permitirá escribir pruebas unitarias especializadas en los comportamientos esperados de las funcionalidades, además de asegurar la calidad y mitigar los errores de los futuros cambios y refactorizaciones.

En nuestro enfoque de desarrollo basado en la técnica DDD, adoptamos una arquitectura limpia (Clean Architecture) inspirada en el modelo conceptual propuesto por Robert C. Martin. Esta arquitectura se materializa en un proyecto estructurado en múltiples módulos, cada uno con dependencias claramente definidas y una estricta separación de responsabilidades. En el núcleo de esta estructura se encuentra el dominio y las reglas del negocio. Utilizamos un proyecto Gradle multi-módulo para garantizar que nuestras capas estén bien aisladas y sigan la regla de dependencia, que prohíbe que capas internas dependan de capas externas. Esto preserva la integridad del dominio al evitar la contaminación por componentes externos que puedan cambiar. Nuestra elección de un proyecto multi-módulo proporciona una fuerte separación entre capas y permite una especificación clara de las dependencias y relaciones entre

módulos y bibliotecas. El diagrama presentado a continuación muestra la estructura de los diferentes módulos en nuestra arquitectura.

Imagen XXIII

Diagrama arquitectura basado en Clean Architecture

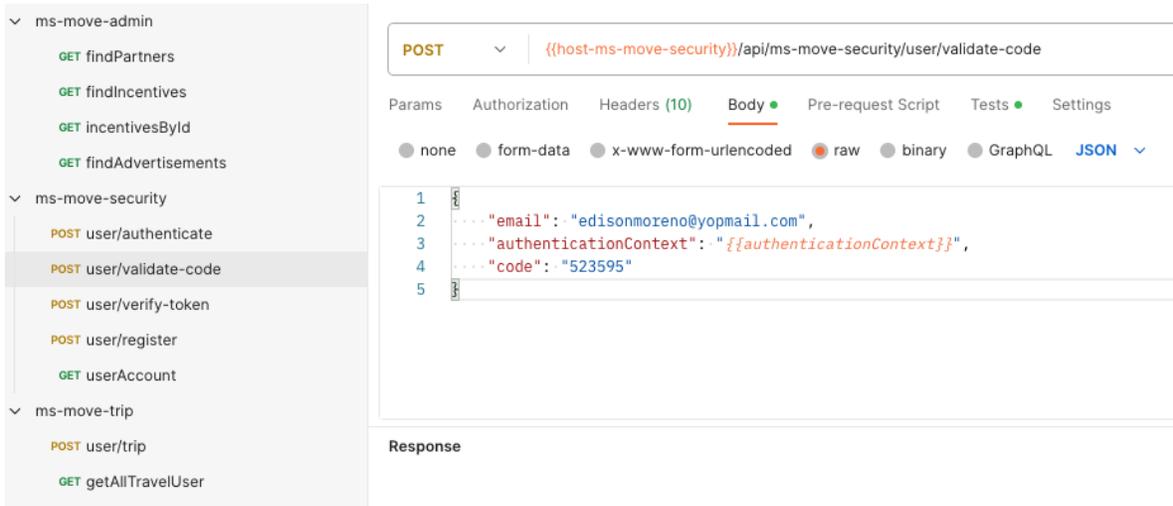


Fuente: [Medium.com/bancolombia-tech](https://medium.com/bancolombia-tech)

Ahora, vamos a presentar las evidencias que respaldan nuestro trabajo, incluyendo capturas de las pruebas realizadas con Postman, el registro y control de versiones a través de GitLab, y el despliegue en Azure, así mismo las colecciones de la base de datos. Estas evidencias demuestran el compromiso con la calidad y la transparencia en nuestro proceso de desarrollo.

Imagen XXIV

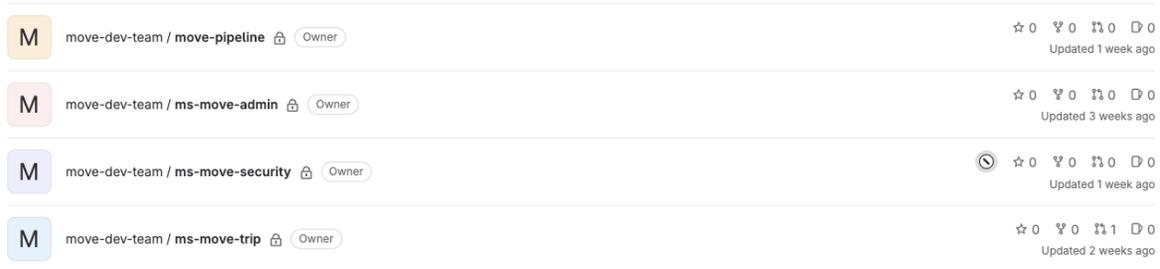
Listado de API desarrolladas para el proyecto



Fuente: Elaboración propia

Imagen XXV

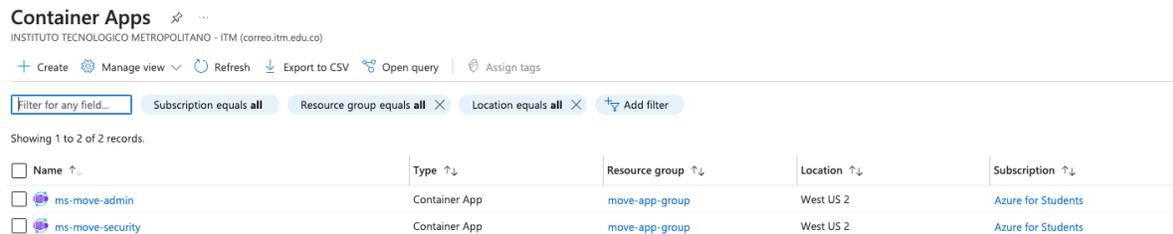
Listado de repositorios de código en GitLab



Fuente: Gitlab

Imagen XXVI

Listado de microservicios desplegados en Azure



Fuente: Azure Portal

 Institución Universitaria	INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

Imagen XXVII

Listado de colecciones creadas

db-move

LOGICAL DATA SIZE: 20.78KB STORAGE SIZE: 180KB INDEX SIZE: 200KB TOTAL COLLECTIONS: 5

[CREATE COLLECTION](#)

Collection Name	Documents	Logical Data Size	Avg Document Size	Storage Size	Indexes	Index Size	Avg Index Size
advertisement	5	1.96KB	402B	36KB	1	20KB	20KB
incentive	25	6.85KB	281B	36KB	1	36KB	36KB
partner	5	830B	166B	36KB	1	36KB	36KB
trip	12	2.56KB	219B	36KB	1	36KB	36KB
userAccount	30	8.59KB	294B	36KB	2	72KB	36KB

Fuente: MongoDB Atlas

4.3.2. Principios SOLID

Algunos principios SOLID han sido incluidos en diversas partes del código del proyecto. Este enfoque promueve la construcción de un código más robusto y mantenible al abordar la cohesión y la separación de preocupaciones en diferentes partes del sistema. La implementación progresiva de estos principios SOLID contribuirá a la mejora continua de la calidad y la flexibilidad del código a lo largo del desarrollo del proyecto, aquí un listado de algunas usos:

- **Single Responsibility:** Con la separación de funcionalidades por casos de uso, su respectivas entidades y repositorios.
- **Open/Closed:** Implementación del patrón Strategy.
- **Liskov Substitution:** Al crear la clase usuario, extenderemos las funcionalidades para la clase usuario externo, administrador y aliado.
- **Interface Segregation:** Diseñar clases e interfaces solo con funcionamiento requerido. Mediante test unitarios se controlaría la cobertura, para evitar escribir métodos o funcionalidades que se usarán.
- **Dependency Inversion:** Creación de los objetos.

4.4. Pruebas y control de calidad

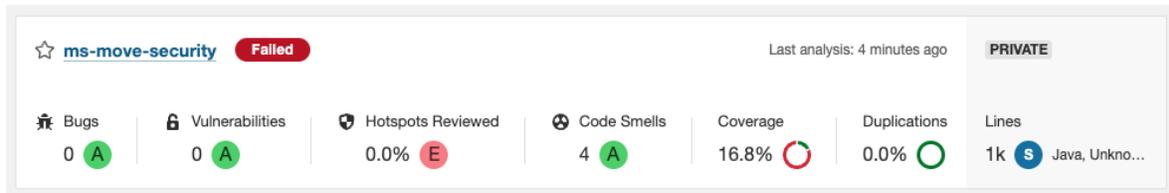
Como se evidencia en la siguiente imagen, se ha implementado SonarQube, una herramienta de análisis estático de código, para fortalecer la calidad del código en nuestro proyecto. SonarQube realiza un exhaustivo análisis del código fuente en busca de posibles problemas, vulnerabilidades y patrones de código que podrían afectar la mantenibilidad y confiabilidad del software. Esta implementación no solo facilita la detección temprana de

	INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

posibles problemas, sino que también promueve las mejores prácticas de programación y contribuye significativamente a la mejora continua de la calidad del código a lo largo del ciclo de desarrollo del proyecto.

Imagen XXVIII

Cobertura con Sonar



Fuente: SonarQube

4.4.1. Plan de pruebas

El plan de pruebas está fundamentado en la técnica (Given-When-Then), Esta metodología proporciona una estructura clara y comprensible para la ejecución de pruebas, permitiendo una validación efectiva de las diversas funcionalidades de la aplicación. Los escenarios diseñados se han seleccionado estratégicamente para abarcar una amplia gama de casos de uso, asegurando una cobertura exhaustiva y la identificación temprana de posibles problemas durante las fases de prueba.

Tabla 4

Plan de pruebas

ID	Test
TC01 Autenticar con correo no registrado	Dado un correo y un deviceId no registrado Cuando intente autenticar en la aplicación Entonces deberá devolver una respuesta que indique que el usuario no fue encontrado
TC02 Autenticar con correo registrado	Dado un correo y deviceId registrado Cuando intente autenticar en la aplicación Entonces deberá retornar OK, el contexto de autenticación y un correo con el código OTP con expiración de 15 min.
TC03	Dado un correo, un contexto de autenticación y código OTP

 Institución Universitaria	INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

Validar código OTP incorrecto	<p>Cuando intente validar el código que no sea válido</p> <p>Entonces se retorna un mensaje indicando que el código OTP es invalido.</p>
TCo4 Validar código OTP correcto	<p>Dado un correo, un contexto de autenticación y código OTP</p> <p>Cuando intente validar el código que sea válido</p> <p>Entonces se retorna el token de acceso a la aplicación.</p>
TCo5 Registrar un usuario con correo ya existente	<p>Dado los datos de un usuario nuevo con sus nombres, apellidos, correo, celular, y foto</p> <p>Cuando intente registrarse y el correo ya exista en la aplicación</p> <p>Entonces debe retornar un mensaje que indique que el usuario ya se encuentra registrado con ese correo.</p>
TCo6 Registrar un usuario con correo no existente	<p>Dado los datos de un usuario nuevo con sus nombres, apellidos, correo, celular, y foto</p> <p>Cuando intente registrarse y el correo no exista dentro de la aplicación</p> <p>Entonces debe retornar OK, el user id asignado y los datos del usuario recién registrado.</p>

	INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

5. Conclusiones, recomendaciones y trabajo futuro

5.1. Conclusiones

En la búsqueda de soluciones a los desafíos de la movilidad urbana y la promoción de medios de transporte sostenibles, esta investigación ha explorado el potencial de una aplicación móvil respaldada por alianzas comerciales para incentivar el uso de la bicicleta en las ciudades colombianas. Los resultados y el análisis de esta investigación destacan la importancia de abordar tanto los obstáculos tecnológicos como los culturales para lograr una adopción más generalizada de la bicicleta como medio de transporte.

La hipótesis de que una aplicación de este tipo podría generar un cambio significativo en la adopción de la bicicleta respaldada por la combinación de incentivos, seguimiento de actividades y alianzas comerciales parece ser un enfoque prometedor para fomentar una mayor adopción de la bicicleta, lo que a su vez podría tener un impacto positivo en la reducción de la huella ambiental, la mejora de la movilidad urbana y la promoción de un estilo de vida más saludable.

5.2. Recomendaciones

A pesar de los avances y resultados alentadores, el trabajo no ha concluido. Se sugiere considerar algunas recomendaciones para futuras investigaciones y aplicaciones prácticas:

Mejorar la aplicación móvil mediante más funcionalidades que permitan agregar valor como la precisión en los cálculos obtenidos por la aplicación y usando inteligencia artificial entrenar un modelo que permita identificar cuando un usuario va en bicicleta y cuando no de manera más precisa reduciendo al máximo el margen de error.

Explorar oportunidades de colaboración con una variedad de aliados comerciales para diversificar las estrategias de promoción.

Investigar más a fondo los aspectos culturales que afectan la adopción de la bicicleta y diseñar campañas de concientización adaptadas a las necesidades locales.

Se recomienda que los esfuerzos continúen para llevar a la práctica la aplicación móvil propuesta y para establecer alianzas comerciales sólidas que respalden la iniciativa. La promoción y la concientización en torno al uso de la bicicleta como una opción de movilidad

	INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

sostenible también deben seguir siendo una prioridad. La educación y la sensibilización de la población sobre los beneficios de la bicicleta, tanto para la salud como para el medio ambiente, son fundamentales.

5.3. Trabajo futuro

Mirando hacia el futuro, es esencial afrontar desafíos como la expansión de la infraestructura de ciclovías y el fortalecimiento de la seguridad para los ciclistas en entornos urbanos. Sin embargo, se debe considerar involucrar a entidades gubernamentales en estos aspectos, así como en el desarrollo mismo de la aplicación y la elaboración y promoción de campañas de sensibilización para fomentar el uso de la bicicleta como medio de transporte sostenible. Sin dejar de lado la evolución, la aplicación móvil puede seguir desarrollándose para incluir características más avanzadas, como: informar dificultad del terreno, distancia, altitud, velocidad, cadencia, elevación del terreno, senderos para bicicletas, soporte para relojes inteligentes, registro de frecuencia cardíaca, calorías, navegación sin conexión, alertas de emergencia, creación de comunidades y grupos, la integración con sistemas de transporte público, turismo y la recolección de datos para informar sobre patrones de movilidad y contribuir a la planificación urbana.

En última instancia, esta investigación sienta las bases para un enfoque holístico y tecnológico para abordar los problemas de movilidad urbana y promover el uso de la bicicleta. El trabajo futuro debería centrarse en la implementación efectiva de estas soluciones y en la promoción de una cultura de movilidad sostenible en las ciudades colombianas, contribuyendo así a un futuro más limpio, saludable y sostenible para todos.

	INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

6. Referencias

- Recasens Alsina, M. (2020). Desafios para una movilidad sostenible: barcelona. *Ciudad y territorios estudios territoriales*, 2659-3254.
- Santos, M. (24 de Agosto de 2015). *Enter.co*. Obtenido de <https://www.enter.co/chips-bits/apps-software/biko-mejores-apps-colombianas/>
- Limón, R. (18 de Marzo de 2018). *Una aplicación que te premia por andar, pedalear o usar transporte colectivo*. Obtenido de El País: https://elpais.com/tecnologia/2018/03/13/actualidad/1520930098_046718.html
- Malgarejo, C. (3 de Junio de 2021). *Las ciudades donde más se usa la bicicleta como medio de transporte*. Obtenido de el tiempo.com: <https://www.eltiempo.com/mundo/mas-regiones/ciudades-del-mundo-que-usan-mas-la-bicicleta-como-medio-de-transporte-593441>
- data.ai. (2023). *Performance of BioLogic BikeBrain – GPS bike and cycle computer*. Obtenido de data.ai: <https://www.data.ai/es/apps/ios/app/biologic-bikebrain-gps-bike-and-cycle-computer/>
- Ministerio para la transición ecológica y el reto demográfico. (Agosto de 2013). *Naviki, conectando vías*. Obtenido de Ministerio para la transición ecológica y el reto demográfico: <https://www.miteco.gob.es/es/ceneam/recursos/pag-web/naviki.aspx>
- Fatecha, M., Fauvety, P., Aquino, N. M., González Toñánez, M., Romero, D. O., Cernuzzi, L. C., . . . Chenú Abente, R. (2020). *SmartMoving: una aplicación para peatones con movilidad reducida*. Asunción: Universidad Católica “Nuestra Señora de la Asunción”.
- Aguilar, R. (3 de Noviembre de 2020). *Endomondo, la famosa app deportiva, dejará de funcionar este año y MyFitnessPal se pone a la venta*. Obtenido de Xataka Móvil: <https://www.xatakamovil.com/aplicaciones/endomondo-famosa-app-deportiva-dejara-funcionar-este-ano-myfitnesspal-se-pone-a-venta>
- Schwaber, K., & Sutherland, J. (11 de 2020). *La Guía Scrum*. Obtenido de scrumguides: <https://scrumguides.org/docs/scrumguide/v2020/2020-Scrum-Guide-Spanish-European.pdf>
- Armijos Samaniedo, G., & Angel Fernández, L. (2020). Diseño de una plataforma tecnológica para la recolección, análisis y visualización de datos de movilidad no motorizada. *Journal of Science and Research: Revista Ciencia e Investigación*, 1-10.

	INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

- Pineda, B. E., Muñoz Hoyos, C. H., & Gil, H. (2018). Aspectos relevantes de la movilidad y su relación con el medio ambiente en el Valle de Aburrá. *Ingeniería y desarrollo: revista de la División de Ingeniería de la Universidad del Norte*, 489-508.
- luko. (2022). *Global Bicycle Cities Index 2022*. Obtenido de luko:
<https://de.luko.eu/en/advice/guide/bike-index>
- Eje21. (1 de 8 de 2019). *Incrementa 43% el uso de la bicicleta como transporte en Colombia, desde 2013*. Obtenido de Eje21.com.co:
<https://www.eje21.com.co/2019/08/incrementa-43-el-uso-de-la-bicicleta-como-transporte-en-colombia-desde-2013/>
- Alfredo, F. (2014). *Sistema de posicionamiento Global: sistema gps*. Santiago: Facultad de ciencias Forestales Universidad nacional de santiago del este.
- Brand, c., Goodman, A., Rutter, H., Song, Y., Ogilvie, D., & Brand, c. (2013). Associations of individual, household and environmental characteristics with carbon dioxide emissions from motorised passenger travel. *Applied Energy*, 158-159.

	<p style="text-align: center;">INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO</p>	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

<p>FIRMA ESTUDIANTES</p>	<div style="text-align: right; margin-bottom: 20px;">  <hr/> <p>Carlos Andrés Rojas Restrepo</p> </div> <div style="text-align: right; margin-bottom: 20px;">  <hr/> <p>John Edison Moreno Monsalve</p> </div> <div style="text-align: right;">  <hr/> <p>Miguel Andrés Dávila López</p> </div>
<p>FIRMA ASESORES</p>	<div style="text-align: right;">  <hr/> </div>
<p>FECHA ENTREGA: _____</p>	