

UNIVERSIDAD IBEROAMERICANA (UNIBE)



Escuela de Ingeniería en Tecnologías de la Información y la Comunicación

TÍTULO:

Optimización del transporte público en las calles de Santo Domingo: Inclusión de métodos tecnológicos móviles para pagos y rastreo en tiempo real. - Wagen

AUTORES:

Miguel Ant. Linares S. 18-0465

José Javier Santana U. 18-0436

Para Obtención Del Título Ingeniero en Tecnologías de la Información y la Comunicación.

Asesor /A:

Dr. Darwin Muñoz

Santo Domingo, República Dominicana

09 de agosto del 2021

Dedicatoria

En primer lugar le dedico este trabajo a Dios, quien me ha guiado en todo este trayecto, librándome del mal y proveyendo a mis padres de todo lo necesario para hacer esto posible. También, precisamente a mis padres, quienes siempre me han apoyado en las decisiones que he tomado y nunca han dejado de aconsejarme y guiarme por el camino correcto. Por último, pero no menos importante, le dedico este trabajo a mi abuela, que a pesar de que ya no está entre nosotros, sé que estaría muy feliz de verme terminar esta etapa de mi vida.

Miguel Ant. Linares S.

Dedicatoria

Dedicar principalmente este proyecto a Dios, eterna roca y fuente de vida. A mis padres quienes me han brindado su total apoyo y compañía incondicional. A mis hermanos, que siempre han tenido la preocupación de impulsarme en mis estudios y formación integral y profesional. A cada uno de mis amigos, quienes depositaron su confianza en mí para completar este proceso.

José J. Santana U.

Agradecimientos

Primeramente quisiera agradecer a Dios, mis padres, amigos, familiares y conocidos por el apoyo que me brindaron el trayecto final de esta parte de mi vida.

Agradezco a mi padre por su apoyo constante y por su permanente disposición para ayudarme o buscar la ayuda necesaria. También por darme un ejemplo de responsabilidad, honestidad y respeto a través de su ejemplo cada día. Por igual, le doy las gracias a mi madre, la cual siempre se preocupó por mí y estuvo atenta de que nada me faltara; también por enseñarme la importancia de ayudar a los demás cuando lo necesitan y a ser humilde en todo momento.

Por otro lado, agradezco a los amigos que siempre han estado a mi lado dándome soporte y aliento para completar mis estudios y hacer las cosas de la manera correcta. Les estoy muy agradecidos.

Sería pecar de ingratitud no dedicar unas palabras a la Escuela de Ingeniería y al Ministerio de Educación Superior, Ciencia y Tecnología (MESCyT), pues fueron los encargados de patrocinar completamente mis estudios de grado superior, sin su apoyo económico nada de esto hubiese sido posible.

Por último quisiera agradecer al cuerpo de docentes de la carrera, en especial a las profesoras Graciela Jiménez y Nacorina Guzmán; también a los profesores Luis E. Bayonet y Mario Ortiz, por instruirme y motivarme a seguir creciendo más en mi conocimiento profesional.

Miguel Ant. Linares S.

Agradecimientos

Quiero agradecer en primer lugar a Dios, quien ha hecho todo esto posible, por darme las fuerzas y la sabiduría para buscar ser reflejo de su Luz.

A mi madre, Nurys Ureña, quien siempre me ha brindado su amor incondicional. A mi padre, Jorge Santana, quien siempre me ha enseñado que hay que trabajar en la vida para conseguir las cosas. A ellos, agradezco profundamente, más que por proveerme todo lo material, por siempre apoyarme y estar ahí para mí en todo momento.

A mis hermanos, quienes siempre han sido fuente de inspiración, y buscan siempre impulsarme a lograr mis objetivos y motivarme a seguir adquiriendo nuevos conocimientos.

A aquellas personas cercanas a mí, que han sabido acompañarme en cada momento de mi vida, siendo de gran valor y agregando inmensos aportes positivos en mi crecimiento personal.

A mis amigos, por estar junto a mí para celebrar los buenos momentos y acompañarme en las circunstancias difíciles, y siempre recibir un apoyo cuando lo necesito.

A mi grupo de oración, por ser motivación y sustento para seguir los caminos de Cristo y buscar siempre de Él; quienes durante años me han demostrado el amor de una comunidad y saber estar ahí en las buenas y malas.

A la universidad por confiar en mí y brindarme la oportunidad de recibir una beca completa para la formación de mi carrera profesional, aportando en el desarrollo de distintos ámbitos de mi vida.

José J. Santana U.

Abstract

Wagen is an application oriented to public transport destined for the passengers of buses of the National District that aims to provide a better experience to users and improve urban transit. That is, an application with which you can track the public transport that is waiting, reserve one or multiple seats and that also offers the ease of recharging transport cards, all in one place. Apart from all this, support for disabled people will be included, so that they too can travel in a safer and more comfortable way. In conjunction with this application, Wagen includes a simple administrative system with which you can register drivers, buses and stops, and also track where the buses are.

Key Words

Bus, public transport, blind, INTRANT, passenger.

Resumen

Wagen es una aplicación orientada al transporte público destinada para los pasajeros de autobuses del Distrito Nacional que tiene por objetivo brindar una mejor experiencia a los usuarios y mejorar el tránsito urbano. Es decir, una aplicación con la que se pueda rastrear el transporte público que se está esperando, reservar uno o múltiples asientos y que también ofrezca la facilidad de recargar las tarjetas de transporte, todo en un mismo lugar. Aparte de todo esto, se incluirá soporte para las personas discapacitadas, de modo que ellos también puedan viajar de una manera más segura y cómoda. En conjunto con esta aplicación, Wagen incluye un sistema administrativo simple con el cual se podrá registrar a los conductores, autobuses y paradas, y de igual forma rastrear donde se encuentran los autobuses.

Palabras Claves

Autobús, transporte público, invidente, INTRANT, pasajero.

Tabla de Contenido	
Dedicatoria	ii
Agradecimientos	iv
Abstract	vi
Key Words	vi
Resumen	vii
Palabras Claves	vii
Lista de Tablas	xiii
Lista de Figuras	xiv
Capítulo I: Introducción e Información General	1
1.1 Introducción	2
1.2 Planteamiento del Problema	3
1.3 Situación Actual	3
1.4 Justificación de la investigación	4
1.5 Importancia e interés del tema	5
1.6 Limitaciones	6
1.7 Hipótesis Preliminar	6
1.8 Objetivos	7
1.8.1 Objetivo General	7
1.8.2 Objetivos Específicos	7

Capítulo II: Marco Teórico y Estado del Arte	8
2.1 Antecedentes y referencias	9
2.1.1 Aplicaciones Similares	9
2.1.2 El transporte en República Dominicana	10
2.2 Base Teórica	12
2.3 Base Legal	12
Capítulo III: Marco Metodológico	14
3.0 Tipo de investigación	15
3.1 Método	15
3.2 Investigación Preliminar	16
3.3 Delimitación del problema	16
3.3.1 Área geográfica	17
3.3.2 Tiempo	17
3.3.3 Población y muestra	17
3.3.4 Técnicas e Instrumentos	18
3.3.5 Técnica de procesamiento de análisis de datos	18
3.3.6 Fuentes de datos	18
Capítulo IV: Plan de mercado y análisis del entorno	20
4.1 Benchmarking	21
4.2 Mecanismo para poblar información al sistema	21

4.3	Modelo de negocio (Método Canvas)	22
4.4	Presupuesto	23
4.5	Retorno de la inversión	24
Capítulo V: Análisis, Presentación de Resultados y Conclusiones		27
5.1	Encuesta	28
5.1.1	Indique su rango de edad.	28
5.1.2	¿En qué zona vive?	28
5.1.3	¿Utiliza usted frecuentemente el transporte público?	28
5.1.4	¿Qué tipo de transporte público más utiliza?	28
5.1.5	¿Estaría dispuesto a utilizar una app para reservar sus viajes?	29
5.1.11	Opiniones o Sugerencias.	30
5.2	Entrevistas	30
5.3	Verificación y evaluación de Objetivos	30
5.3.1	Verificación Objetivo General	30
5.3.2	Verificación Objetivos Específicos	31
5.3.3	Resultados de la Hipótesis planteada	31
5.4	Conclusiones	32
5.5	Líneas futuras de investigación	32
Capítulo VI: Análisis y Diseño del Prototipo		35
6.1	Narrativa General	36

6.1.1	Objetivos de la Institución, Empresa o Sector al que está dirigido el Proyecto.	36
6.1.2	Breve descripción del sistema propuesto	37
6.1.3	Objetivos del sistema	37
6.1.4	Innovaciones del sistema propuesto	38
6.2	Análisis FODA del sistema propuesto	39
6.3	Análisis funcional del sistema	40
6.4	Diagramas de flujo de los procesos	41
6.4.1	Diagramas de flujo de los procesos del sistema web	422
6.4.2	Diagramas de flujo de los procesos de la aplicación	45
6.5	Diagrama de Flujo de Datos (DFD) del sistema propuesto	46
6.6	Diseño de la Base de Datos	46
6.6.1	Esquema de la base de datos	47
6.6.2	Diagrama Entidad Relación (E-R)	51
6.6.3	Diccionario de datos del sistema	51
6.7	Formato de pantallas para las E/S de datos del sistema	52
6.7.1	Aplicación Móvil	52
6.7.2	Aplicación Web (Sistema Administrativo)	59
6.8	Diagrama jerárquico de programas y/o menú principales	61
6.9	Seguridad y Control	61
6.10	Especificaciones generales de programas	62

6.10.1	Aplicación Móvil	62
6.10.2	Aplicación Web (Sistema Administrativo)	63
6.10.3	Aplicación para Autobuses	63
6.11	Descripción de programas	64
6.11.1	Tecnología de desarrollo a utilizar	64
6.12	Cronograma de actividades para el desarrollo del sistema (en MS Project)	66
	Conclusiones	68
	Lista de Referencias	69
-	Referencias web	69
-	Glosario de términos	73
	Apéndice	74
	Vita	83

Lista de Tablas

Tabla 1 Funcionalidades del perfil del peatón. Fuente: elaborado a través de la información recolectada.	21
Tabla 2 Funcionalidades perfil administrativo. Fuente: elaborado a través de la información recolectada.	21
Tabla 3 Modelo de negocio (Canvas) Fuente: elaborado a través de la información recolectada.	22
Tabla 4 Representación del presupuesto del proyecto. Fuente: elaborado a través de la información recolectada.....	23
Tabla 5 Representación del retorno de inversión del primer año. Fuente: elaborado a través de la información recolectada.....	25
Tabla 6 Representación del retorno de inversión del segundo año. Fuente: elaborado a través de la información recolectada.....	26
Tabla 7. Diccionario de datos del sistema. Fuente: Elaboración propia.	52
Tabla 8. Planificación del proyecto, diagrama de Gantt. Fuente: Elaboración propia.	67

Lista de Figuras

Figura 1. Gráfico representativo del FODA. Fuente: Elaboración propia.	39
Figura 2. Diagrama de Flujo para la creación de conductor. Fuente: Elaboración propia.	42
Figura 3. Diagrama de Flujo para la creación de los autobuses. Fuente: Elaboración propia.	43
Figura 4. Diagrama de Flujo para la creación de las paradas. Fuente: Elaboración propia.	44
Figura 5. Diagrama de Flujo para la creación de la reserva de asientos. Fuente: Elaboración propia.	45
Figura 6. Diagrama de Flujo de Datos del sistema propuesto. Fuente: Elaboración propia.	46
Figura 7. Esquema de la Firebase Realtime Database. Fuente: Elaboración propia.	47
Figura 8. Esquema de Firebase Cloud Firestore. Fuente: Elaboración propia.	50
Figura 9. Pantalla de la sección de rutas y reserva de asientos. Fuente: Elaboración propia.	52
Figura 10. Pantalla de la sección de método de pago. Fuente: Elaboración propia.	53
Figura 11. Pantalla de espera del autobús. Fuente: Elaboración propia.	54
Figura 12. Pantalla de tarjetas disponibles. Fuente: Elaboración propia.	55
Figura 13. Pantalla para agregar tarjetas de viaje. Fuente: Elaboración propia.	56
Figura 14. Pantalla para agregar tarjetas de crédito/débito. Fuente: Elaboración propia.	57
Figura 15. Pantalla para agregar saldo. Fuente: Elaboración propia.	58
Figura 16. Pantalla de la sección de choferes. Fuente: Elaboración propia.	59
Figura 17. Pantalla para agregar un nuevo chofer. Fuente: Elaboración propia.	59
Figura 18. Pantalla de la sección de autobuses. Fuente: Elaboración propia.	59
Figura 19. Pantalla para agregar un nuevo autobús. Fuente: Elaboración propia.	60
Figura 20. Pantalla de la sección de Mi perfil. Fuente: Elaboración propia.	60

Figura A-1 Gráfico del rango de edad. Fuente: elaborado resultado de la aplicación de la encuesta.	74
Figura A-2 Gráfico Sectores donde viven en Santo Domingo. Fuente: elaborado resultado de la aplicación de la encuesta.	74
Figura A-3 Gráfico de la utilización del transporte público. Fuente: elaborado resultado de la aplicación de la encuesta.	75
Figura A-4 Gráfico sobre la frecuencia del uso del transporte público. Fuente: elaborado resultado de la aplicación de la encuesta.	76
Figura A-5 Gráfico sobre los tipos de transporte público más utilizados. Fuente: elaborado resultado de la aplicación de la encuesta.	77
Figura A-6 Gráfico de preferencia de uso de aplicación. Fuente: elaborado resultado de la aplicación de la encuesta.	78
Figura A-7 Gráfico de acceso a teléfono móvil. Fuente: elaborado resultado de la aplicación de la encuesta.	79
Figura A-8 Gráfico de disposición de uso de aplicación para observar el trayecto del transporte público. Fuente: elaborado resultado de la aplicación de la encuesta.	79
Figura A-9 Figura de recarga de tarjeta a través del teléfono. Fuente: elaborado resultado de la aplicación de la encuesta.	80
Figura A-10 Gráfico de invidentes utilizando el transporte público. Fuente: elaborado resultado de la aplicación de la encuesta.	81
Figura A-11 Gráfico de la mejora de la experiencia de las personas invidentes. Fuente: elaborado resultado de la aplicación de la encuesta.	81

Figura A-12 Gráfico de disposición a pagar por el servicio. Fuente: elaborado resultado de la aplicación de la encuesta.78

Capítulo I: Introducción e Información

General

1.1 Introducción

El transporte público es una pieza esencial de la población urbana, pues permite a una gran cantidad de personas transportarse diariamente a sus destinos tales como el trabajo, la escuela, la universidad, entre otros, otorgando la posibilidad de salir en búsqueda de alcanzar una mayor calidad de vida. Este tipo de transporte no va enfocado dependiendo la clase social de la persona, dígase en este caso, clase baja o media, sino que por el contrario va orientado a ser la alternativa más ecológica y solidaria para la mayor parte de las movilidades que se realizan en la zona urbana.

No solo puede resultar más barato (debido a los gastos que conlleva mantener un vehículo privado) sino que también congestiona menos el tránsito terrestre, puesto que, si cada una de las personas que necesitan trasladarse de lugar, toman como primera alternativa el uso de un vehículo propio, es mucho mayor el entaponamiento provocado en las calles, a diferencia de si estas mismas personas optan por movilizarse a través del transporte común, reduciendo significativamente los atascos. Por consecuencia, cada una de estas personas estarían llegando en menor tiempo a sus destinos, y sin la preocupación y el estrés de tener que conseguir parqueo seguro para sus vehículos.

Es por esto que Wagen busca mejorar la calidad de los sistemas de transporte público, convirtiéndose en una alternativa más atractiva para el usuario común, gracias a las facilidades que le ofrece al momento de tomar esta opción.

1.2 Planteamiento del Problema

En nuestro país, República Dominicana, el tránsito terrestre va convirtiéndose cada vez más en una problemática. La población utiliza diferentes medios de transporte para llegar diariamente a sus destinos, siendo un total de 3,500,000 (tres millones quinientos mil) personas que transitan por la ciudad haciendo uso de diferentes medios de transporte, donde según un estudio realizado por Listín Diario (Herrera, 2018, parr. 1) los vehículos públicos prevalecen en este análisis, dando como resultado que 2,500,000 (dos millones quinientos mil) personas utilizan este medio, en tanto que un millón de personas optan por trasladarse en vehículos privados.

Ahora bien, ninguno de los medios públicos de transportes integran algún tipo de tecnología para regular, optimizar y automatizar sus procesos. Por igual, no se integran ningún tipo de ayudas para las personas discapacitadas las cuales corren el peligro de ser engañadas por los cobradores de estos vehículos. Todo esto, sumándole la incertidumbre de si merece la pena esperar o no la llegada del transporte, hace que la experiencia actual del transporte público no sea la mejor para muchos usuarios, y quizás sea parte de la razón por la que un millón de personas, según el estudio ya mencionado, prefieran usar sus propios vehículos y no algún otro medio de transporte para trasladarse por la ciudad.

1.3 Situación Actual

Si nos guiamos de los datos de una encuesta realizada por la Unión Europea (UE) y la Agencia Francesa de Desarrollo (AFD) a solicitud del INTRANT (INTRANT, 2018, parr. 1), el 36% de las personas residentes en el Gran Santo Domingo se desplazan utilizando el transporte público. Esto representa un poco más de un tercio de la población que se desplaza en aquel

municipio. Este 36% el estudio lo divide en: 9% para el sistema del Metro Santo Domingo, 14% para los “conchos” y por último un 13% que corresponde al transporte en guaguas/autobuses.

El objetivo de este estudio era buscar formas de agilizar el tránsito, reducir siniestros y, al reducir la cantidad de vehículos del transporte público implementado autobuses, ayudar al medio ambiente. Este año pudimos ver reflejado una parte de este estudio cuando el pasado 27 de enero del 2021 se inauguró del nuevo corredor Núñez de Cáceres (Pérez, 2021, parr. 1). El mismo reemplaza a más de 90 unidades de carros “de concho” (Pérez, 2021, parr. 3), liberando así más el tránsito y ofreciendo un servicio con mayor calidad. Es importante destacar que estos choferes no quedaron desempleados, sino que fueron integrados como choferes en este nuevo corredor (Pérez, 2021, parr. 10)

El Consorcio Corredor Núñez de Cáceres, como se le denominó a la entidad operadora de este corredor, beneficiará a un aproximado de 10 mil personas por día, desplazándolos del Norte al Sur de la ciudad y enlazándolos con la línea dos del Metro Santo Domingo para que puedan continuar su recorrido a otras partes de la provincia.

1.4 Justificación de la investigación

A medida que van pasando los días, la tecnología va avanzando cada vez más, ofreciendo nuevas oportunidades a implementar para las personas y convirtiendo los procesos para que sean fáciles de utilizar para el usuario y preservando una buena interfaz llamativa, resultando en una mejor experiencia de uso.

Buscamos transformar los procesos que conlleva el pago de los servicios del transporte, agilizando de una manera que sea posible disminuir en un gran porcentaje el embotellamiento y posibles largas filas en el momento que se estén realizando estos.

De acuerdo a un levantamiento realizado por la Oficina Técnica de Transporte Terrestre en el 2012, en las calles de Santo Domingo más del 80% de los vehículos del transporte público son carros, dígase carros de concho, el 20% corresponde a autobuses y minibuses. Dichas estadísticas para el 2018 no presentaban alteraciones considerables según la directora del Instituto Nacional de Tránsito y Transporte Terrestre (Intrant), Claudia Franchesca de los Santos.

1.5 Importancia e interés del tema

La importancia de este proyecto radica en el hecho de que Wagen es una aplicación que permitirá al peatón común llevar un seguimiento de la distancia entre la parada y el autobús más cercano a su ubicación actual para así poder tomar una decisión entre esperar la llegada del mismo o escoger otro medio de transporte. Por igual, la inclusión de tecnologías inclusivas para personas discapacitadas de la vista es de suma importancia para poder brindarle una experiencia de calidad y segura. Es importante saber que en el 2016 estas personas representaban en nuestro país el 13% de la población (Fundación Francina, 2016, parr. 4). Este es un número que parece pequeño si se mira sin cuidado, pero si consideramos que la Oficina Nacional de Estadística de República Dominicana estimó, en una proyección realizada en el 2016, que en el país habría unos 10,448,499 habitantes en el 2020 (ONE, 2016), el 13% de este número sería, redondeando, 1,358,305 personas. La cifra como podemos ver es considerable y si podemos de cierta manera proveer una mejor experiencia, aunque sea a un grupo de estas personas sería un gran aporte para el comienzo de la mejora de la vida pública de estos ciudadanos dentro de la sociedad.

Por último, los medios de transporte que decidan adoptar este sistema podrán llevar estadísticas que les permitirán luego poder hacer investigaciones para eficientizar aún más el

tránsito en la provincia Santo Domingo y posiblemente hasta habilitar nuevas rutas de transporte, disminuyendo así el embotellamiento de la ciudad.

1.6 Limitaciones

- Se limita al área de la provincia de Santo Domingo.
- Solo se tomarán en cuenta los autobuses del nuevo corredor de la Avenida Núñez de Cáceres.
- Restricción de uso del sistema debido a la ausencia de internet.
- Delimitación del usuario: solo para dueños de un equipo electrónico inteligente (teléfono inteligente o computadora de cualquier tipo).
- Falta de sensores integrados en los autobuses.

1.7 Hipótesis Preliminar

Crear una aplicación, y sistema administrativo correspondiente, que mediante el uso de tecnologías varias (refiriéndonos a la aplicación) permita rastrear los autobuses del transporte público en la provincia de Santo Domingo, reservar asientos, recargar las tarjetas de transporte (Metro, SD-GO) automáticamente y provea una forma más cómoda para las personas invidentes de utilizar estos servicios , lo cual hará posible mejorar la experiencia del usuario.

1.8 Objetivos

1.8.1 Objetivo General

Mejorar el sistema de transporte público en Santo Domingo, proporcionando una herramienta digital a la que se pueda acceder en cualquier lugar sin ningún tipo de mayores complicaciones y eficientizar el método de pago, logrando procedimientos sencillos y rápidos para la persona, tanto regular como discapacitada, adquirir la entrada a los viajes en estos vehículos.

1.8.2 Objetivos Específicos

- Desarrollar un sistema para el transporte público que permita al ciudadano monitorear en tiempo real el movimiento de los autobuses en la ciudad.
- Habilitar el recargo automático de tarjetas disponibles para el abordaje de los autobuses a través del sistema.
- Implementar tecnologías para personas discapacitadas para que las mismas también puedan acceder al transporte público de una manera más segura y cómoda.
- Reducir el tiempo de las filas de espera en las paradas de los autobuses para entrar.

Capítulo II: Marco Teórico y Estado del Arte

2.1 Antecedentes y referencias

En Santo Domingo durante la época de los años 70's, los propietarios de los autobuses eran los propios choferes o dueños que arrendaban los vehículos a choferes por montos fijos, de manera que los primeros cumplían un papel empresarial. De igual manera existían sindicatos que integraban tanto a los choferes como a los dueños dentro de una estructura fluida. Una situación anómala que se presentaba era la creación de sindicatos únicamente con el fin de aprovechar posibilidades de obtener exoneraciones de derechos aduanales. Muchos de estos sindicatos guardaban relación con algún político oportunista.

2.1.1 Aplicaciones Similares

Dentro de lo que pudimos investigar encontramos muchas aplicaciones que realizan algunas de las funciones que proponemos. El problema viene dado, en primer lugar, en que las mismas sólo tienen soporte en la región donde son desarrolladas y, en segundo lugar, no son patrocinadas por ninguna entidad gubernamental; por lo tanto nuestra propuesta es original e innovadora para la República Dominicana. Algunas de estas son Transit, Citymapper, Moovit, Rome2rio, entre otras.

Por otro lado, mientras buscábamos alguna aplicación similar en República Dominicana encontramos una desarrollada por el Instituto Nacional de Tránsito y Transporte Terrestre (INTRANT). La misma, aparte de estar totalmente desfasada en cuanto a diseño y experiencia de usuario, no tiene el mismo enfoque que la que proponemos. Esto se debe a que, aparte de ofrecer otros servicios, sólo le da direcciones al usuario en la opción de transporte.

Ahora bien, aunque acá en el país no contamos con ninguna de estas iniciativas, en otras partes del mundo ya muchas de ellas están implementadas y son totalmente funcionales. El continente europeo es un ejemplo de esto. Allá existen diferentes implementaciones dependiendo del país que se trate. Uno de los más exitosos es Citymapper, una app multinacional que aparte de ofrecer servicios de cálculo de rutas, ahora con su modelo de suscripción Citymapper PASS, solo disponible por el momento en Londres, puedes moverte por toda la ciudad pagando todos tus transportes con una aplicación. Esto incluye transportes públicos, taxis y bicicletas. Citymapper por igual ofrece servicios similares en Asia, Estados Unidos y en algunas ciudades específicas de Canadá.

En otro orden, en Asia podemos ver varias iniciativas en su mayoría de China y Japón. En el caso de China tenemos la aplicación “Beijing Transport”, en la que el usuario puede rastrear los autobuses, planear rutas (Beijing Tourism, 2016), y ya hace unos cuantos años, en el 2017, agregó la opción de pago, aunque solo disponible para los usuarios de Android. (Russell, 2017) En Latinoamérica hay algunas iniciativas pero nada concreto como tal. Esto nos deja ver que este tema ya es algo que se está considerando mundialmente y que debe tratar de implementarse de alguna forma en República Dominicana.

2.1.2 El transporte en República Dominicana

Los medios de transporte terrestre tienen por objeto brindar a las personas una mayor facilidad, seguridad y agilidad al movilizarse de un punto a otro. En República Dominicana, los medios de transporte están en un proceso de desarrollo. Pese a que no se ofrecen los mejores servicios ni de la manera más organizada y eficiente, con el paso de los años las mejoras han sido notables. Se cuenta con transportes manejados por el gobierno, otros por los sindicatos y algunos

mediante compañías privadas. El país cuenta con diversos medios de transporte, tales como: autobuses, motos, carros y autobuses públicos y compañías de taxi.

2.1.3 Transporte terrestre

Desde los carros, las motos, los trenes, los autobuses, hasta las bicicletas, están considerados dentro del conjunto de transportes de vía terrestre, los cuales desde sus inicios han ido sufriendo una serie de procesos que han conllevado una evolución hasta llegar a lo que tenemos hoy en día, logrando la implementación de trenes completamente eléctricos, y una significativa inclusión de las bicicletas en las vías de tránsito a través de carriles dedicados a este medio de transporte, siendo cada vez más los países, incluyendo República Dominicana, que se van adaptando y optimizando el traslado mediante estos y como resultado reducir la emisión de dióxido de carbono. Y en una continua mejoría y vista hacia el futuro, donde los carros no solo están entrando en una nueva etapa con los vehículos eléctricos, sino que cada vez más se va acercando lo que años atrás solo podíamos imaginar y ver en las películas de ficción, los carros autónomos. Hoy en día contamos con vehículos capaces de conducirse por cuenta propia en las vías públicas, evitando y esquivando los demás carros; sin embargo en Gjesdal (Norway), Helsinki (Finlandia) y Tallinn (Estonia), se están implementando en fase de prueba estos vehículos autónomos en el sistema de transporte público de estos países de Europa (Mehmet, 2020), en donde se evalúan la funcionalidad, interoperabilidad y seguridad de este medio de transporte. La integración en un futuro de estos carros, junto con la información y los servicios de nuestro sistema, podría eficientizar significativamente el transporte público.

2.2 Base Teórica

Transporte Público. El transporte público es un sistema integral de medios de transporte de uso generalizado, con la capacidad de brindar solución a las necesidades que tienen las personas de desplazarse. El transporte público está basado fundamentalmente en criterios de solidaridad. Hay que tener en consideración que se vive en un mundo globalizado donde las necesidades de desplazamientos entre distintos territorios cada vez adquieren más importancia.

Tecnología para discapacitados. Las Tecnologías de la Información y de la Comunicación (TIC) tiene un avance constante, brindando cada vez más innovaciones que pueden ser enfocadas hacia las personas con discapacidad potenciando sus capacidades y posibilitando la realización de tareas y el acceso a servicios, favoreciendo la igualdad de oportunidades.

Rastreo en tiempo real. El GPS es un sistema de navegación basado en satélites, en órbita sobre el planeta tierra que envía información sobre la posición de una persona u objeto en cualquier horario y condiciones climáticas. El GPS puede ser usado en barcos, camiones, aviones, carros, entre otros. Por otro lado, el GPS fue diseñado con el objetivo de que el usuario obtenga conocimiento sobre su posición, información de la dirección a la cual se dirige, velocidad, tiempo aproximado de llegada, entre otros datos.

2.3 Base Legal

La nueva Ley 63-17 de Movilidad, Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial en República Dominicana constituye un paso agigantado para la organización de las calles de nuestro país. Asimismo, permite enfrentar las muertes por accidentes de tránsito y es a la vez un instrumento jurídico paradigmático, con la calidad para solucionar un problema ancestral.

(Intrant, N.A.)

La Ley No. 42-00 Regula el acceso de bienes y servicios de las personas con discapacidad. Afirma que las personas con discapacidad deben alcanzar los más altos niveles de igualdad, así como el reconocimiento en su condición de obligados frente a los deberes que les son correlativos e inherentes a la persona humana, sin procurar privilegios especiales, pero sí protegerlos de todo acto o proceso discriminatorio. (SITEAL)

Capítulo III: Marco Metodológico

3.0 Tipo de investigación

Basándonos en los objetivos que mencionamos en el capítulo uno de este trabajo, consideramos el mismo como una investigación descriptiva. Esto debido a que no nos vamos a enfocar en el por qué del problema sino solamente en analizar una vista general de lo que está alrededor, o en pocas palabras, el qué. Con este análisis por igual se busca ver el cómo afecta la llegada de estos autobuses al tránsito de la Avenida Núñez de Cáceres.

Este estudio también utilizará el tipo de investigación no experimental, debido a que no se tiene un estudio concreto del estado del tránsito antes de la llegada de estos autobuses. Por lo tanto se hará la recolección de los datos a través de los peatones de la zona.

3.1 Método

Para realizar esta investigación se van a llevar a cabo cuatro fases o pasos a modo de guía para la completación del mismo. El tiempo de duración será el determinado para que se demuestre y se comprueben los objetivos de la investigación permitiendo arrojar resultados sobre lo investigado. La investigación está basada en encuesta por medio de instrumentos digitales con el objetivo de saber si la población de la zona conocía los distintos métodos de pago de esta nuevo corredor de autobuses en la avenida Núñez de Cáceres y que tan provechoso le resultaría tener una plataforma con la que pudiera recargar sus métodos de pagos y a la vez ver la ubicación del próximo autobús.

Como mencioné anteriormente, el proceso de investigación tendrá cuatro fases. La primera fase consistiría en diseñar lo que denominamos la propuesta de investigación, que no es más que el proceso de preparación y teorización de la investigación que se va a realizar justo en

la segunda fase. Esta fase se encarga del desarrollo, la cual a su vez tiene como objetivo recopilar la información de las diferentes fuentes, procesarla y analizarla, para ya luego sacar conclusiones de los resultados. Luego se pasa a la fase de control, donde se auditará los avances del proceso investigativo. Por último, se realizará una retroalimentación de todo este proceso para analizar los resultados del mismo.

3.2 Investigación Preliminar

Esta investigación la clasificamos con un nivel descriptivo debido a que sólo nos concentraremos en una situación en específico, solo tomando en cuenta algunos elementos de la misma. La investigación procurará conocer la situación a través de las preferencias de medio de pago a través de las respuestas obtenidas en las encuestas. El objetivo de este nivel es identificar las relaciones entre dos variables o más. La relación que estableceremos es la del método de pago y el tiempo que se toma entre añadir crédito al mismo y realizar el pago al momento de abordar el autobús. Debido a los efectos del virus COVID-19, actualmente puede ser que el uso de estos transportes públicos se pueda ver reducido hasta cierto punto, pero de todas formas se está utilizando de forma diaria por los habitantes de la zona.

3.3 Delimitación del problema

Tanto para aquellas personas que se desplazan en vehículos públicos, así como aquellos que se transportan en vehículos propios o privados, sufren la deficiencia al momento de brindar algunos servicios en los transportes públicos, reflejados en el embotellamiento del tránsito en las calles. Perjudicando a aquellas personas que se dirigen a su trabajo, universidad/escuela, o que

tienen una cita importante, o que simplemente quieren llegar a su destino sin mayores inconvenientes ni problemas.

Wagen hace su aporte ante esta problemática, ayudando a eficientizar algunos de los procesos que son realizados constantemente, como el proceso para realizar el pago; y mejorará la operatividad de los vehículos públicos cuya implementación inició en el 2021, pues los conductores de estos tendrán la posibilidad de conocer de manera continua la ubicación de los demás vehículos de su misma índole que se encuentren en la ruta, permitiendo que tome acciones basadas en la información previamente visualizada.

3.3.1 Área geográfica

En la actualidad, el medio de transporte público existe casi en todas las partes del país, utilizando este tipo de medio de desplazamiento en lugares como Santiago, San Francisco de Macorís, San Pedro de Macorís Barahona, Puerto Plata, Jarabacoa, entre muchos otros. Pero para fines de este proyecto nos estaremos enfocando en la provincia de Santo Domingo.

3.3.2 Tiempo

En base al desarrollo y la cantidad de muestra de la población, el proyecto estará culminado en el periodo de 8 meses.

3.3.3 Población y muestra

La población en este proyecto de investigación viene determinada por todas aquellas personas que se trasladan constantemente a través de las calles de Santo Domingo y la muestra está determinada por las personas consumidoras del transporte público para su desplazamiento diario o periódico.

3.3.4 Técnicas e Instrumentos

El proyecto utilizará como instrumento una guía de preguntas en la encuesta, para ser enviadas a la mayor cantidad de personas posibles que residan en la ciudad de Santo Domingo, los cuales abordan los autobuses del nuevo corredor Núñez de Cáceres. Por igual utilizaremos la técnica de observación del público que aborda estos transportes para luego poder aplicar este conocimiento en el diseño del sistema.

3.3.5 Técnica de procesamiento de análisis de datos

Este apartado está dedicado a las técnicas que utilizaremos para analizar los datos recopilados a través de nuestra investigación. La técnica que va a ser utilizada es la cualitativa, la cual no conlleva ningún tipo de cálculo matemático, sino que se basa más en la observación, obtención de resultados a través de encuestas, casos de estudios y demás. Esto trae cierta ventaja ya que no necesariamente se deben hacer entrevistas y encuestas de manera física, sino que todo el proceso puede ser dado a través de medios digitales sin la necesidad de tener contacto físico, considerando la situación actual que se está viviendo a nivel mundial.

3.3.6 Fuentes de datos

Se utilizarán tanto medios digitales como físicos, como sea necesario, para obtener información, ya sea a través de entrevistas y encuestas a habitantes que utilicen estos autobuses, como por investigaciones pasadas, artículos web o periódicos nacionales los cuales publiquen informaciones relevantes de nuestro tema. Se organizará la información de tal forma que sea legible y esté en un formato amigable a la vista. Por otro lado, también tendremos como fuente al organismo responsable del proyecto de este nuevo corredor para poder tener datos reales, de

primera mano, y actualizados. Estos datos provistos por el organismo, nos permitirán darle un toque más realista a nuestra investigación y nos permitirán comprender aún más la situación actual.

Capítulo IV: Plan de mercado y análisis del entorno

4.1 Benchmarking

Actualmente esta plataforma es única en el mercado, dígame que hasta el momento no existe ningún otro sistema implementado que realice este tipo de funcionalidades. La única otra aplicación que guarda cierto parecido a lo que proponemos es la aplicación del Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones (MOPC). A partir de la cual nos estaremos basando para realizar la siguiente comparación.

Tabla 1 Funcionalidades del perfil del peatón. Fuente: elaborado a través de la información recolectada.

Funcionalidades perfil del peatón	Wagen	Otros sistemas
Recarga de tarjetas peatonales (Metro y SD Go)	X	-
Rastreo de autobuses en tiempo real	X	-
Integración de tecnologías para personas con necesidades especiales	X	-
Reserva de cupos por adelantado	X	-

Tabla 2 Funcionalidades perfil administrativo. Fuente: elaborado a través de la información recolectada.

Funcionalidades perfil administrativo	Wagen	Otros sistemas
Estadísticas de viajes, peatones, entre otros	X	-
Registro de autobuses y vinculación con choferes	X	-
Generación de reportes variados	X	-
Rastreo de autobuses en tiempo real	X	-

4.2 Mecanismo para poblar información al sistema

Esta implementación, como ya hemos mencionado en repetidas ocasiones, va dirigido al nuevo corredor de la Núñez de Cáceres y cualquier otro nuevo que sea introducido

posteriormente y que pertenezca al mismo programa. Por lo tanto, se usarán inicialmente los registros que ya disponga CONATRASAS S.A., empresa encargada de estos transportes, sobre los choferes y sus autobuses. Luego esta información será ampliada mientras se vayan agregando más corredores y conductores. Esta información es para la parte administrativa de nuestro sistema.

La otra parte de nuestra información proviene de los usuarios que van a utilizar los servicios del transporte público a través de nuestra aplicación. Los mismos se podrán enterar de la aplicación a través de anuncios tanto por redes sociales como paneles publicitarios por televisión local auspiciados por algún organismo del sector público como INTRANT o el MOPC. Esto atraerá usuarios nuevos a la plataforma lo cual a su vez introduce datos al sistema.

4.3 Modelo de negocio (Método Canvas)

Tabla 3 Modelo de negocio (Canvas) Fuente: elaborado a través de la información recolectada.

Socios claves	Actividades claves	Propuesta de valor	Relación con el cliente	Segmento de clientes
Instituto Nacional de Tránsito y Transporte Terrestre.	Procesamiento de solicitud de pago para admisión al vehículo. Seguimiento en tiempo real del estado del vehículo.	Mejorar el sistema de transporte público agilizando los procesos de pago y otorgando información relevante sobre la ubicación exacta del vehículo.	Relación directa entre el usuario y la aplicación, a través de un proceso que solo necesita la interacción del cliente y en algunos casos es automático.	Toda persona que consuma del servicio de transporte público y cuente con acceso a un dispositivo móvil inteligente.

	Recursos claves Dispositivo móvil y acceso a internet.		Canales Plataforma online de accesos remoto.	
Estructura de coste Ya luego de ser lanzada y puesta en funcionamiento, el principal coste es la realización de mantenimientos periódicos y actualización de la plataforma.		Fuentes de ingreso La plataforma contará con ingresos a través de anuncios in-app.		

4.4 Presupuesto

La realización del sistema administrativo y aplicación Wagen conlleva un costo a pagar necesario para su desarrollo e implementación, el cual se encuentra presupuestado en RD \$559,180.00 para la adquisición de los componentes tecnológicos y desarrollo del software, así como el pago de anuncios publicitarios y su fase de instalación. Dicho presupuesto se encuentra detallado a continuación:

Tabla 4 Representación del presupuesto del proyecto. Fuente: elaborado a través de la información recolectada.

Tareas	Horas Trabajadas	Costo Trabajo (RD\$)	Costo Material (RD\$)	Otros (RD\$)	Total Tarea (RD\$)
Fase de Hardware					
Preparación de GPS	120	\$40,000.00	\$0.00	\$0.00	\$40,000.00
Subtotal	120	\$40,000.00	\$0.00	\$0.00	\$40,000.00
Fase de Instalación					

Instalación en autobuses	100	\$90,000.00	\$0.00	\$0.00	\$90,000.00
Subtotal	100	\$90,000.00	\$0.00	\$0.00	\$90,000.00

Fase de Desarrollo

Diseño del UI	90	\$14,530.00	\$0.00	\$0.00	\$14,530.00
Desarrollo del sistema	365	\$300,000.00	\$0.00	\$0.00	\$300,000.00
Pruebas de producción	80	\$50,000.00	\$0.00	\$0.00	\$50,000.00
Pruebas de rendimiento	96	\$15,000.00	\$0.00	\$0.00	\$15,000.00
Firebase	40	\$5000.00	\$0.00	\$0.00	\$5000.00
Hosting	35	\$101.00	\$0.00	\$0.00	\$101.00
Database	65	\$25,560.00	\$0.00	\$0.00	\$25,560.00
Subtotal	771	\$410,191.00	\$0.00	\$0.00	\$410,191.00

Otros Costos

Publicidad	5	\$3,500	\$0.00	\$0.00	\$3,500
Subtotal	5	\$3,500	\$0.00	\$0.00	\$3,500
Subtotales	996	\$543,500.00	\$0.00	\$0.00	\$543,500.00
Riesgos	50	\$15,680.00	\$0.00	\$0.00	\$15,680.00
Total	1,046	\$559,180.00	\$0.00	\$0.00	\$559,180.00

4.5 Retorno de la inversión

La aplicación y el sistema administrativo van a ser vendidos en conjunto, a cualquier empresa u organización tal como el INTRANT, que tenga el interés y desee adquirir dichas herramientas. Luego de instalado el sistema, se cobrará por el soporte y mantenimiento de los mismos, así como la instalación del hardware necesario para la comunicación GPS. De esta

forma iremos recuperando nuestra inversión inicial de manera progresiva hasta que lleguemos al punto de producir ganancias.

Por otro lado, fuera de lo pautado en este estudio, pretendemos reutilizar este proyecto para venderlo a otros mercados como el transporte privado de autobuses (Caribe Tours, Autobuses Metro, Transporte Espinal, entre otros). Con el mismo pretendemos aplicar un servicio de suscripción ya sea anual o mensual con un contrato comprometido por un año. El precio estimado de la suscripción que proponemos es de RD \$100,000.00 anuales o unos RD \$10,499.99 mensuales. Con este ingreso adicional podremos también ir recuperando la inversión realizada para el desarrollo. De igual manera, recuperaremos nuestra inversión a través de la realización de mantenimientos a los sistemas proporcionados a los clientes, el cual contará con un monto fijo para su ejecución.

En base a la fórmula para el cálculo del ROI (Retorno de la Inversión según sus sílabas en inglés), la cual se presenta a continuación: $ROI = (Ingreso - Inversión) / Inversión$ obtenemos la siguientes tablas.

Tabla 5 Representación del retorno de inversión del primer año. Fuente: elaborado a través de la información recolectada.

Resumen del retorno de inversión (Primer año)	Monto (RD\$)
Ingresos netos de inversión	\$1,000,000.00
Mantenimiento de software	\$25,000
Gastos netos	\$459,183.00
Impuestos	\$82,652.94
Utilidad neta	\$458,164.08
ROI	89.17%

Tabla 6 Representación del retorno de inversión del segundo año. Fuente: elaborado a través de la información recolectada.

Resumen del retorno de inversión (Segundo año)	Monto (RD\$)
Ingresos netos de inversión	\$8,700,000.00
Mantenimiento de software	\$25,000
Gastos netos	\$2,556,128.00
Impuestos	\$923,297.91
Utilidad neta	\$5,220,574.09
ROI	151.76%

Capítulo V: Análisis, Presentación de Resultados y Conclusiones

5.1 Encuesta

A continuación, se presenta el extracto de las preguntas realizadas durante la investigación, mediante el uso del método de la encuesta con una muestra de 131 personas, buscando obtener una ponderación aproximada de la aceptación de nuestro proyecto, en base a las respuestas recopiladas.

5.1.1 Indique su rango de edad.

Indicar el rango de edad para realizar una plataforma más intuitiva según el tipo de usuario.

5.1.2 ¿En qué zona vive?

Es bueno saber donde viven la mayoría de los potenciales usuarios para saber la zona que tiene más influencia en la ciudad.

5.1.3 ¿Utiliza usted frecuentemente el transporte público?

1- Sí

2- No

Debido a que este es un proyecto relacionado a autobuses pertenecientes al transporte público, se realiza la pregunta general y además se filtra si la persona es apta para el resto de la encuesta o no.

5.1.4 ¿Qué tipo de transporte público más utiliza?

Esta pregunta nos permite saber los tipos de transporte públicos más populares.

5.1.5 ¿Estaría dispuesto a utilizar una app para reservar sus viajes?

1- Sí

2- No

Esta pregunta tiene el objetivo de saber la disposición de los peatones de utilizar una app para el transporte público.

5.1.6 ¿Tiene acceso a un celular inteligente (smartphone)?

1- Sí

2- No

Con esta pregunta se busca obtener una información clave, saber si la población en su gran mayoría cuenta con un principal requerimiento para el uso de esta app.

5.1.7 ¿Utilizaría una app para observar el trayecto del transporte público que está esperando?

1- Sí

2- No

Es importante conocer la disposición del público ante el uso de una de las funcionalidades incorporadas en la app, para investigar si resulta viable y suma valor ante los comentarios de la población.

5.1.8 ¿Encuentra útil la función de recargar su tarjeta de viajes a través de su teléfono?

1- Sí

2- No

Es necesario conocer si el público está interesado en la propuesta que le estamos brindando, y si podría incorporarse en su rutina de desplazarse a través de transportes públicos.

5.1.9 ¿Has observado personas invidentes utilizando el transporte público?

Se enfoca en las personas con discapacidades, para obtener información del uso promedio de estas personas en el transporte público.

5.1.10 Si la respuesta anterior es sí, ¿Consideras que cambiaría de manera positiva la experiencia de uso de estos transportes para este grupo de personas si se dispone de una app?

Se busca conocer la expectativa de la población ante la idea propuesta.

5.1.11 Opiniones o Sugerencias.

Se busca conocer la opinión o sugerencia que pueda tener el encuestado sobre nuestro proyecto.

5.2 Entrevistas

No pensamos ni hemos realizado ningún tipo de entrevistas para este proyecto de grado.

5.3 Verificación y evaluación de Objetivos

5.3.1 Verificación Objetivo General

Mejorar el sistema de transporte público en Santo Domingo, proporcionando una herramienta digital a la que se pueda acceder en cualquier lugar sin ningún tipo de mayores complicaciones y eficientizar el método de pago, logrando procedimientos sencillos y rápidos para la persona, tanto regular como discapacitada, adquirir la entrada a los viajes en estos vehículos.

Analizando los resultados de la encuesta nos pudimos dar cuenta que las personas tienen un gran interés en la introducción de una aplicación que les permita realizar este tipo de funciones en la palma de su mano. Además hubo una gran apreciación hacia la integración de

funciones para personas invidentes, con el propósito de que las mismas puedan tener una mejor experiencia al momento de utilizar los servicios públicos de transporte. La mayoría de personas no vio ningún problema con la aplicación, aunque algunos confesaron sentirse un poco preocupados por utilizar el celular en la calle debido a la delincuencia.

5.3.2 Verificación Objetivos Específicos

- Desarrollar un sistema para el transporte público que permita al ciudadano monitorear en tiempo real el movimiento de los autobuses en la ciudad.
- Habilitar el recargo automático de tarjetas disponibles para el abordaje de los autobuses a través del sistema.
- Implementar tecnologías para personas discapacitadas para que las mismas también puedan acceder al transporte público de una manera más segura y cómoda.
- Reducir el tiempo de las filas de espera en las paradas de los autobuses para entrar.

A través de las encuestas nos dimos cuenta que a las personas les encanta la idea de poder tener un seguimiento de los autobuses en tiempo real y por igual poder reservar sus asientos. Poder recargar sus tarjetas a través de su teléfono celular también fue algo muy aclamado y bien recibido en los resultados de las encuestas.

5.3.3 Resultados de la Hipótesis planteada

Crear una aplicación, y sistema administrativo correspondiente, que mediante el uso de tecnologías variadas (refiriéndonos a la aplicación) permita rastrear los autobuses del transporte público en la provincia de Santo Domingo, reservar asientos, recargar las tarjetas de transporte

(Metro, SD-GO) automáticamente y provea una forma más cómoda para las personas invidentes de utilizar estos servicios, lo cual hará posible mejorar la experiencia del usuario.

Las encuestas mostraron que nuestra hipótesis es correcta ya que en las respuestas de las mismas podemos ver la gran recepción que tuvo la muestra hacia nuestra propuesta de proyecto. Todas las propuestas que se establecieron en la hipótesis fueron aceptadas de manera arrolladora teniendo poca resistencia u oposición, así que podemos decir muy confiados que nuestra hipótesis fue probada.

5.4 Conclusiones

A lo largo de esta investigación hemos podido notar que el impacto de la tecnología en el transporte público es impresionante, es cierto que para poder realizar esto el gobierno debe desarrollar una infraestructura la cual puede tomar tiempo, pero lo que proponemos es totalmente posible.

Al realizar las encuestas pudimos apreciar el impacto que esta plataforma puede tener en la vida cotidiana del peatón dominicano, en específico al capitaleno, permitiéndole ahorrar tiempo y a la vez, mejorando mucho la experiencia que él mismo tiene al utilizar los transportes en Santo Domingo.

5.5 Líneas futuras de investigación

Durante nuestra investigación pudimos notar que esta propuesta puede ser ampliada a diferentes campos que aún en nuestro país no se han considerado. Áreas del transporte que otros países ya se han comenzado a experimentar y que ya en otros son parte oficial del mismo. Por

esta razón hemos contemplado la escalabilidad futura de nuestro proyecto para poder abarcar otros tipos de transportes. Como posibles líneas futuras de investigación tenemos:

- La integración del transporte autónomo en la ciudad de Santo Domingo.
- La inclusión de Machine Learning e Inteligencia Artificial para la selección de mejores rutas para el transporte.
- Integrar nuevos transportes para a través de algoritmos diseñar las mejores rutas para el peatón.
- Ciudades Inteligentes y su efecto en el transporte público.
- La extensión de este sistema a otras ciudades y sus implicaciones.
- Qué implicaría la integración de este sistema para la red de comunicaciones nacional.

A parte de estas posibles líneas de investigación, tenemos otras en las que podemos expandir en el futuro las cuales son más cercanas. Primeramente pensamos crear un sistema de priorización para la reserva de asientos para pasajeros con discapacidades físicas de modo que tengan una cantidad reservada fija de asientos solo para ellos. Esto para darle un trato especial a este tipo de personas y asegurarles una mejor experiencia al momento de utilizar estos transportes todos los días. Otra línea relacionada con este mismo tema, es la navegación por voz dentro de la aplicación para personas invidentes. Esta parte realmente es una comodidad más para las personas no videntes debido a que les facilita aún más el uso de la aplicación y por lo tanto mejora más la usabilidad de la aplicación para este grupo en específico.

En cuarto lugar tenemos el envío de notificaciones al usuario de que el transporte seleccionado ya no tiene más cupos. Otro punto que es de suma importancia para mantener informado al usuario de su transporte. Hay que recordar que todo esto lo hacemos pensando en

mejorar la experiencia del usuario al momento de utilizar el transporte público, por lo tanto mantener al usuario informado de que su transporte fue cambiado debido a que el mismo ya llenó su cantidad máxima de asientos es algo que se debe comunicar para que esté al tanto de la situación.

Capítulo VI: Análisis y Diseño del Prototipo

6.1 Narrativa General

Wagen es principalmente una aplicación móvil contemplada para los autobuses pertenecientes al nuevo corredor Núñez de Cáceres. Su finalidad es crear una forma fácil, segura y rápida de tomar el transporte público cada día tanto para personas videntes como para las que no lo son. El usuario podrá realizar la recarga de su tarjeta, revisar la distancia a la que se encuentra el bus y en efecto reservar su cupo dentro del autobús. Esto último evitaría tumultos al momento de entrar al autobús y a su vez ahorraría tiempo.

Dentro de la parte administrativa, Wagen será una aplicación web a la cual podrían tener acceso CONATRASAS S.A. e INTRANT con el objetivo de poder generar estadísticas, reportes, entre otras funcionalidades. Con esta información recaudada se podrán luego realizar estudios para el mejoramiento del tráfico y transporte público en general.

6.1.1 Objetivos de la Institución, Empresa o Sector al que está dirigido el Proyecto.

El Instituto Nacional de Tránsito y Transporte Terrestre tiene como objetivo:

Desarrollar, implementar y promover el uso de mecanismos Tecnológicos, de Información y de las Telecomunicaciones (TIC), que permitan modelar e investigar las causas y consecuencias de los accidentes de tránsito, con el fin de generar soluciones que propicien la efectividad y competitividad para sustentar la planificación, preparación, ejecución y evaluación de las políticas de seguridad vial, por intermedio del Observatorio Permanente de Seguridad Vial. (Instituto Nacional de Tránsito y Transporte Terrestre, s.f.)

6.1.2 Breve descripción del sistema propuesto

El sistema que se está proponiendo está compuesto por dos partes; Una plataforma web responsiva con rol administrativo y una aplicación móvil con rol para el peatón. En el caso administrativo, el usuario podrá:

- Generar reportes sobre distintos datos.
- Ver estadísticas sobre los viajes realizados al día, cantidad de pasajeros, entre otros.
- Rastrear autobuses en tiempo real.
- Registro de conductores.
- Registro de autobuses.
- Vinculación de autobuses con choferes.
- Agregar rutas y vincularlas con los autobuses.
- Agregar las paradas y vincularlas con los autobuses.

La aplicación móvil, por otro lado, es otra historia. Sus funcionalidades son las siguientes:

- El usuario podrá recargar sus tarjetas Metro y SD Go por medio de la aplicación.
- El usuario podrá tener un rastreo a tiempo real del autobús.
- El usuario podrá reservar su cupo con anterioridad.

6.1.3 Objetivos del sistema

- Eficientizar el tráfico a través de la automatización de los procesos ya introducidos este pasado enero.
- Aliviar el proceso para personas invidentes proveyendo una forma segura y cómoda para que puedan viajar en el transporte público.

- Proveer para el Estado datos relevantes para mejorar el tráfico y eficientizar las paradas de los autobuses.
- Demostrar que integrar la tecnología que llevamos todos los días en nuestros bolsillos a los servicios públicos es totalmente posible y facilita los procesos para todos.
- Proveer una manera más rápida y cómoda de recargar las tarjetas utilizadas en el transporte público.

6.1.4 Innovaciones del sistema propuesto

Las innovaciones que presenta nuestro proyecto son múltiples realmente y si se llegan a dar serían muy beneficiosas para la población dominicana en general. La primera gran innovación es la integración de sistemas gps a los autobuses. Es algo visto por primera vez en la historia de nuestro país; tal vez esto parezca algo muy normal, regular o sin ninguna importancia pero tener un rastreo a tiempo real del transporte público es algo innovador por sí solo.

Por otro lado, tenemos la aplicación móvil para los servicios públicos de transporte. Por igual es una idea que parece un tanto obvia y simple, pero la realidad es que a nadie nunca se le había ocurrido. Aparte, la misma hace uso de los servicios de gps de los autobuses para el, ya mencionado, rastreo a tiempo real. Otra novedad que incluye nuestra aplicación es la inclusión de las recargas de las tarjetas públicas de transporte (SD Go y Metro). Por último, del lado de la aplicación móvil, tenemos las tecnologías para personas invidentes. Hacemos esto para actuar de una forma inclusiva para esta parte de nuestra población que necesita por igual utilizar el transporte público cada día y que se arriesga a ser engañado por cualquiera a causa de sus necesidades especiales.

La última innovación en general es la plataforma web administrativa. Wagen ofrecerá un tablero administrativo central con el que el INTRANT podrá acceder y registrar múltiples informaciones útiles para la institución. De las mismas se podrían generar reportes, visualizar estadísticas. La idea es tener una plataforma general para esta clase de autobuses de modo que todas las informaciones estén centralizadas y puedan ser útiles luego para la realización de estudios de tránsito si es necesario.

6.2 Análisis FODA del sistema propuesto

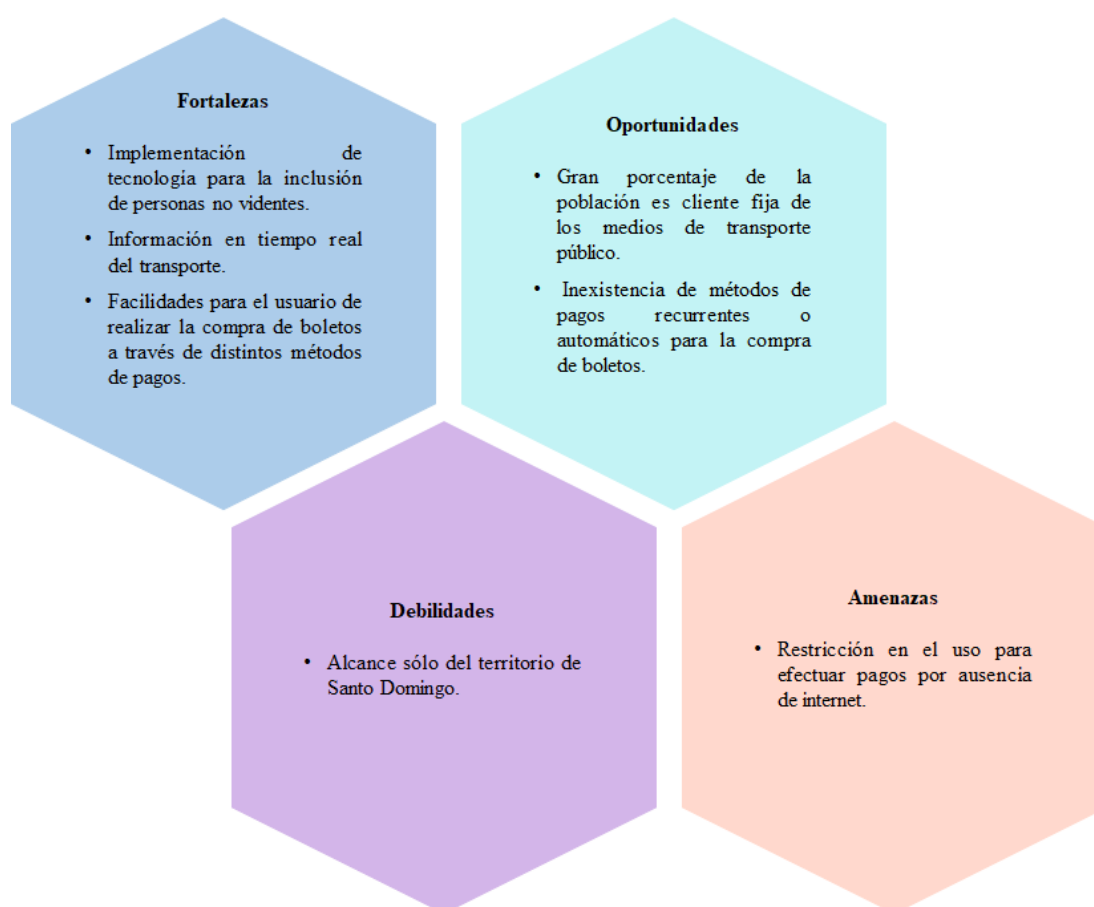


Figura 1. Gráfico representativo del FODA. Fuente: Elaboración propia.

6.3 Análisis funcional del sistema

Requerimientos funcionales

El usuario tendrá la posibilidad de identificarse dentro de la plataforma con sus credenciales correspondientes para obtener el acceso a su información de perfil de usuario.

Inicio de sesión. Esta pantalla contará con los siguientes elementos:

- Nombre de usuario
- clave

En caso de no tener una cuenta, el usuario procederá a registrarse en la aplicación a través del ingreso de los datos solicitados en el formulario de registro.

Registro. El formulario de registro contiene los siguientes elementos:

- Nombre
- Apellido
- Teléfono

Registro de tarjeta de acceso. El usuario tendrá a su disposición la posibilidad de ingresar tarjetas físicas de acceso mediante la numeración única que posee cada una de estas. La pantalla de registro de tarjetas de acceso estará conformada por los siguientes elementos:

- ID de la tarjeta
- Nombre o alias de la tarjeta

Registro de método de pago. El usuario puede ingresar un método de pago mediante el formulario de registro de método de pago, donde serán encontrados los siguientes elementos:

- Tipo de tarjeta
- Número de tarjeta
- Fecha de vencimiento de la tarjeta

- CVC
- Nombre del tarjetahabiente

El usuario tendrá la capacidad de visualizar el estado actual del transporte que se dirige a su parada y la ubicación en tiempo real del mismo.

6.4 Diagramas de flujo de los procesos

El diagrama de flujo es un gráfico utilizado muy comúnmente en las TIC para describir un algoritmo o proceso que se está realizando. Su uso regular suele ser tratar de romper conceptos complejos en gráficos sencillos que se puedan entender a simple vista sin siquiera tener conocimientos avanzados. Los diagramas de flujo utilizan diferentes figuras para representar las acciones que se están realizando como son el rectángulo, óvalo, diamantes, entre otras figuras; por igual se utilizan flechas para indicar la dirección del flujo. (Lucidchart, s.f.)

En esta sección veremos los flujos más importantes de nuestras dos aplicaciones, en el caso de la móvil, el flujo principal de la aplicación y en el caso del sistema web, los procesos para agregar los datos al sistema.

6.4.1 Diagramas de flujo de los procesos del sistema web

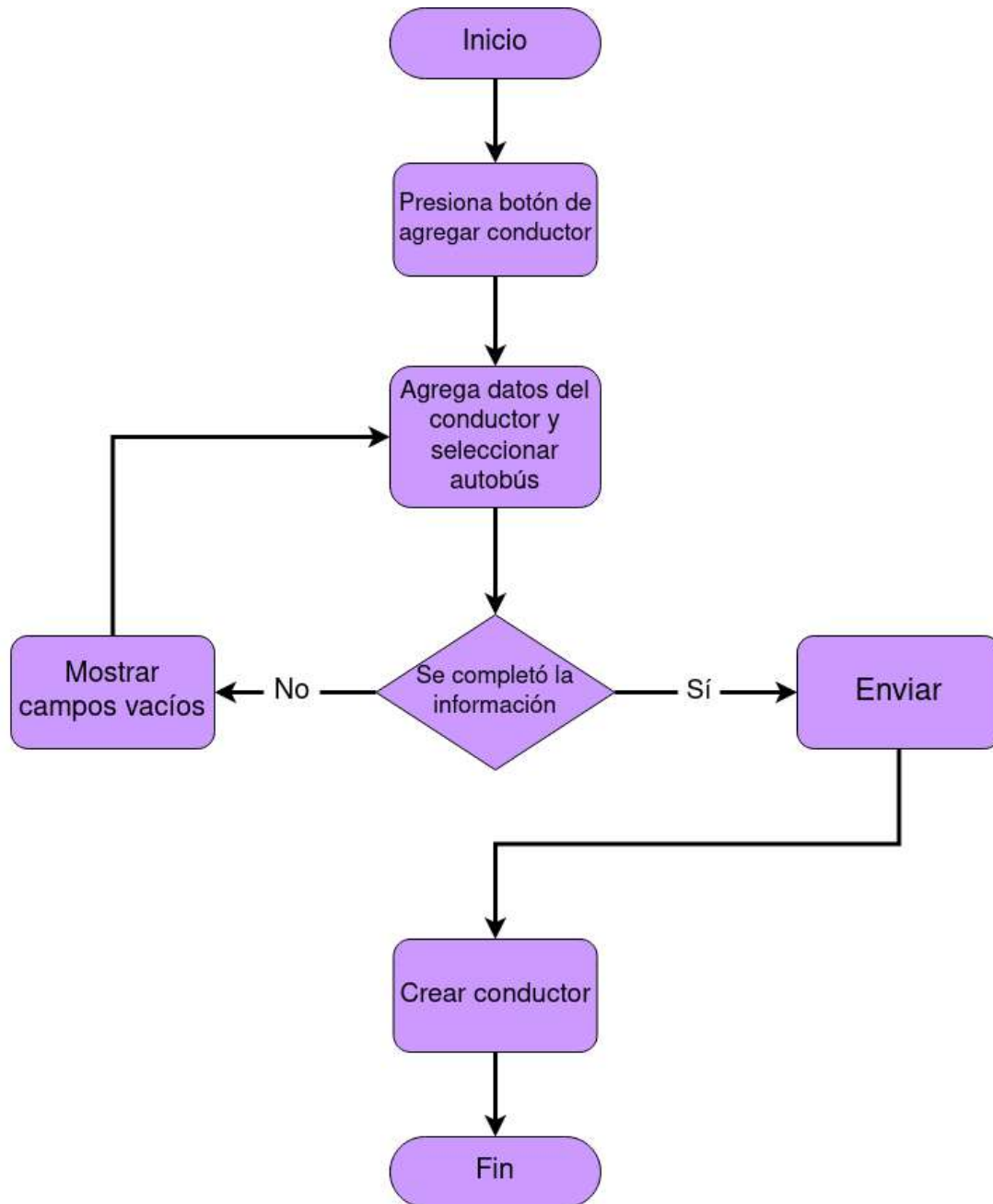


Figura 2. Diagrama de Flujo para la creación de conductor. Fuente: Elaboración propia.

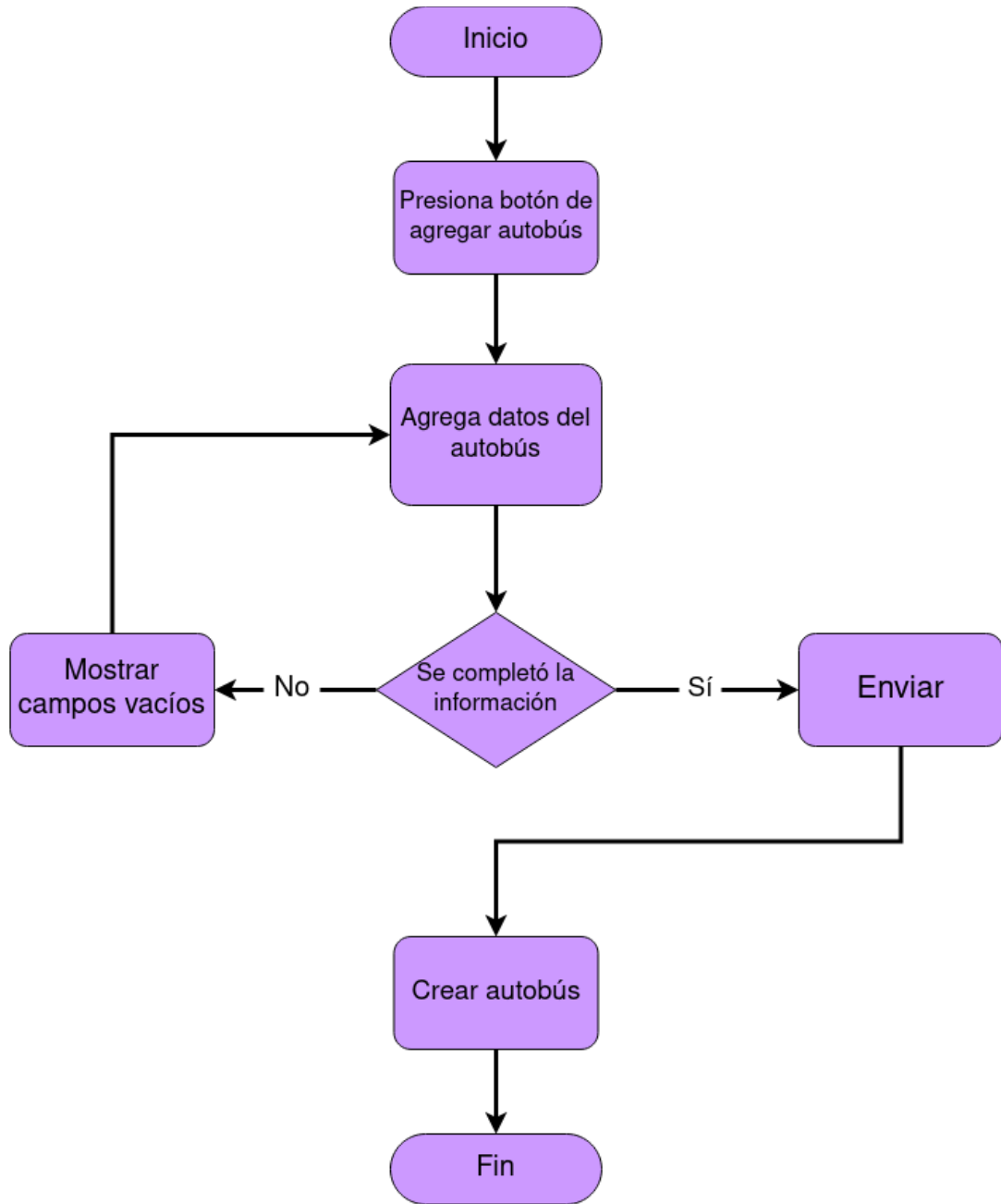


Figura 3. Diagrama de Flujo para la creación de los autobuses. Fuente: Elaboración propia.

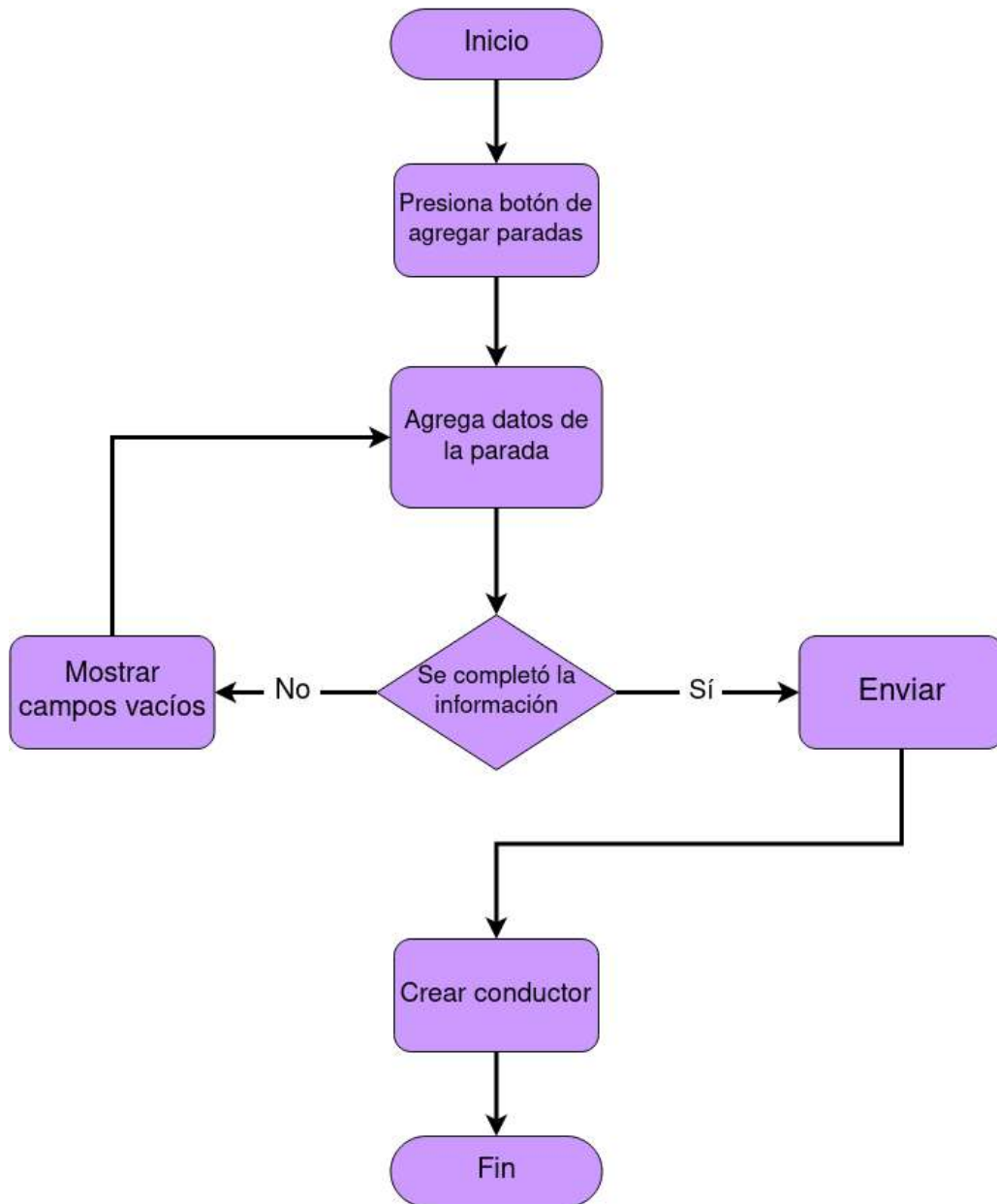


Figura 4. Diagrama de Flujo para la creación de las paradas. Fuente: Elaboración propia.

6.4.2 Diagramas de flujo de los procesos de la aplicación

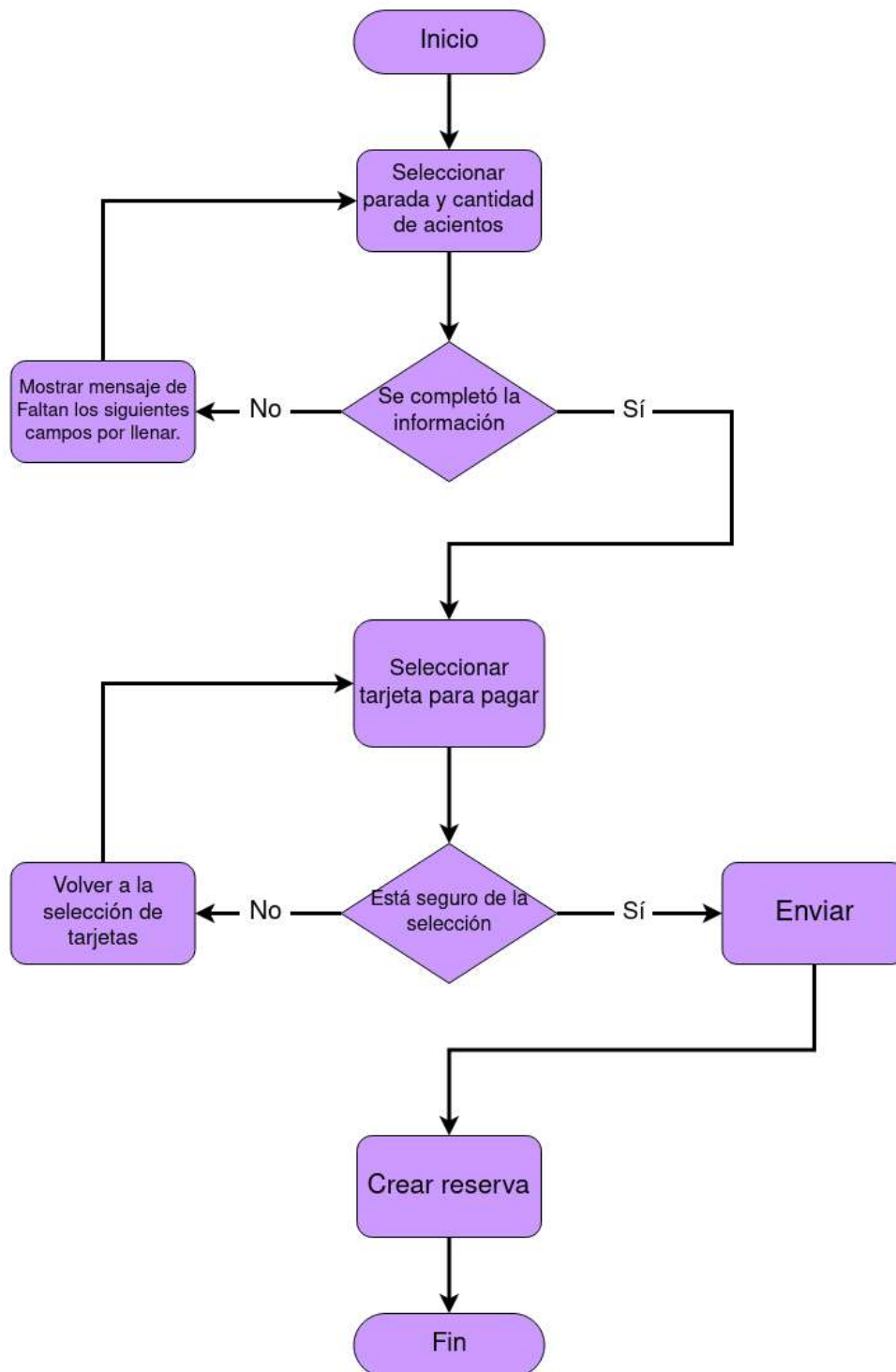


Figura 5. Diagrama de Flujo para la creación de la reserva de asientos. Fuente: Elaboración propia.

6.5 Diagrama de Flujo de Datos (DFD) del sistema propuesto

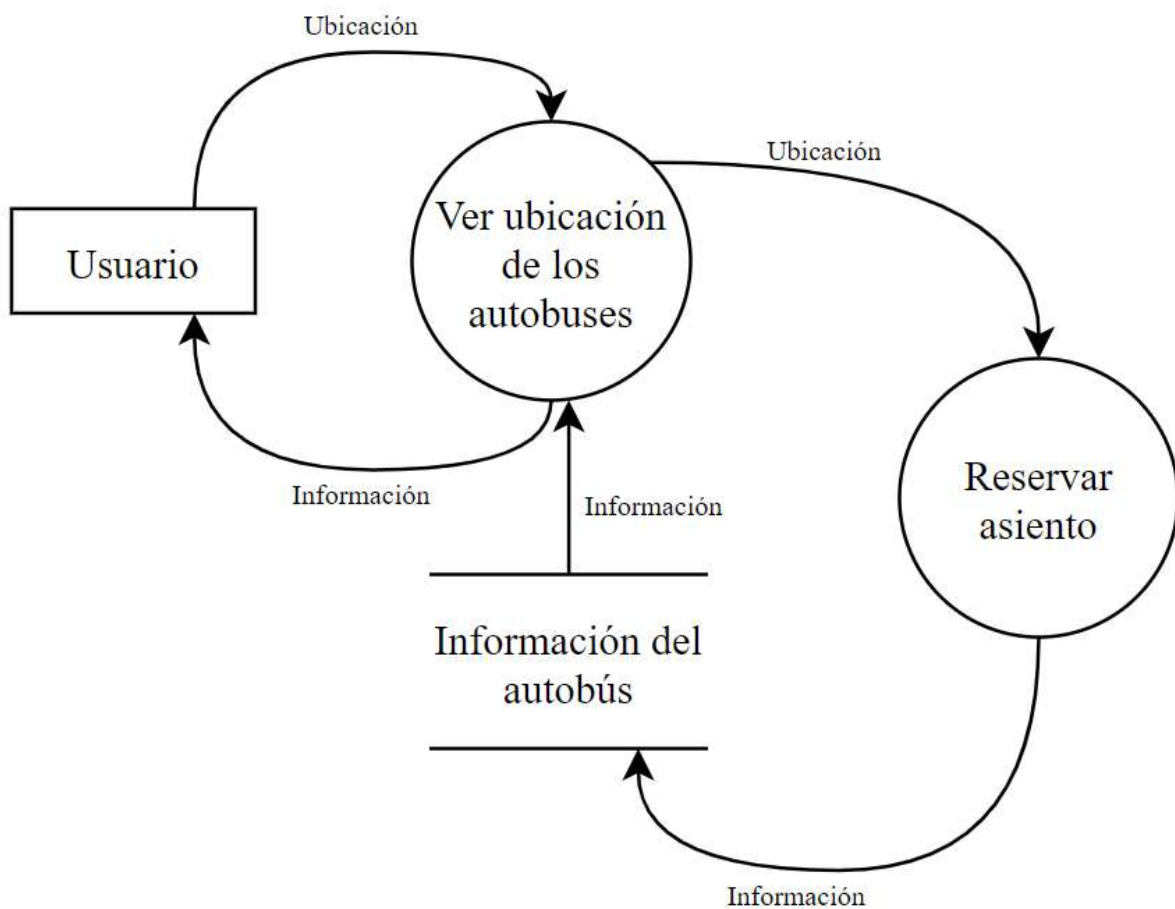


Figura 6. Diagrama de Flujo de Datos del sistema propuesto. Fuente: Elaboración propia.

6.6 Diseño de la Base de Datos

En este punto estaremos tratando la estructura de datos de nuestras aplicaciones donde veremos las colecciones y documentos y a la vez los JSON que utilizamos a través de Firebase y sus servicios; por igual podremos ver que datos almacenamos de los usuarios.

6.6.1 Esquema de la base de datos

Unos esquemas que representan las diferentes formas en que almacenamos datos dependiendo del servicio de Firebase que estemos utilizando, sin relaciones por cuanto esta es una base de datos no relacional.

Realtime Database

```
{
  location: {
    uid: {
      latitude: double,
      longitude: double,
      ruta: string,
      user: string
    }
  }
}
```


Figura 7. Esquema de la Firebase Realtime Database. Fuente: Elaboración propia.


Cloud Firestore

Leyenda

-  Collection
-  Document

Gráficos

 autobuses

 ID_aleatorio

año : string

estado : string


id : string

marca : string


modelo : string


placa : string

serial : string

 cards

 uid

 cards

 ID_aleatorio

balance : float

code : string

type : string

drivers

ID_aleatorio

```
apellido : string
bus : reference
cedula : string
edad : int
estado : string
fechaNacimiento : string
serial : string
nombre : string
ruta : string
sexo : string
```

bus

ID_aleatorio

```
año : string
estado : string
id : string
marca : string
modelo : string
placa : string
serial : string
```

routes

ID_aleatorio

```
icon : string
route : string
title : string
```



Figura 8. Esquema de Firebase Cloud Firestore. Fuente: Elaboración propia.

6.6.2 Diagrama Entidad Relación (E-R)

Este diagrama no puede ser realizado debido a que las bases de datos que ofrece Firebase son denominadas bases de datos no relacionales. Las bases de datos no relacionales son las que no utilizan el esquema tradicional de filas y columnas para almacenar los datos, sino que recurren a otros métodos de almacenamiento optimizados para ciertas tareas. Los datos por ejemplo pueden ser almacenados como archivos JSON, documentos o grafos (Microsoft, 2018)

Cloud Firestore es una base de datos no relacional basada en documentos (Kornher, 2021) y Firebase Realtime Database es una base de datos NoSQL la cual almacena sus datos en archivos JSON (Firebase, 2021), lo cual nos deja claro que los dos servicios que estamos usando no pertenecen al tipo relacional de bases de datos, por lo tanto este gráfico no aplica para nuestro proyecto de grado.

6.6.3 Diccionario de datos del sistema

A continuación, dentro de este acápite se estará definiendo los términos más relevantes de nuestro sistema.

Términos	Concepto
Autobuses	Listado de los autobuses que se encuentran en funcionamiento, con sus datos correspondientes.
Choferes	Listado de los choferes que se encuentran activos en la organización.
Rutas	Consiste en los recorridos programados para los autobuses en funcionamiento.
Paradas	Listado de estaciones en las cuales los autobuses tienen programado detenerse para la entrada y salida de los pasajeros.

Tabla 7. Diccionario de datos del sistema. Fuente: Elaboración propia.

6.7 Formato de pantallas para las E/S de datos del sistema

6.7.1 Aplicación Móvil

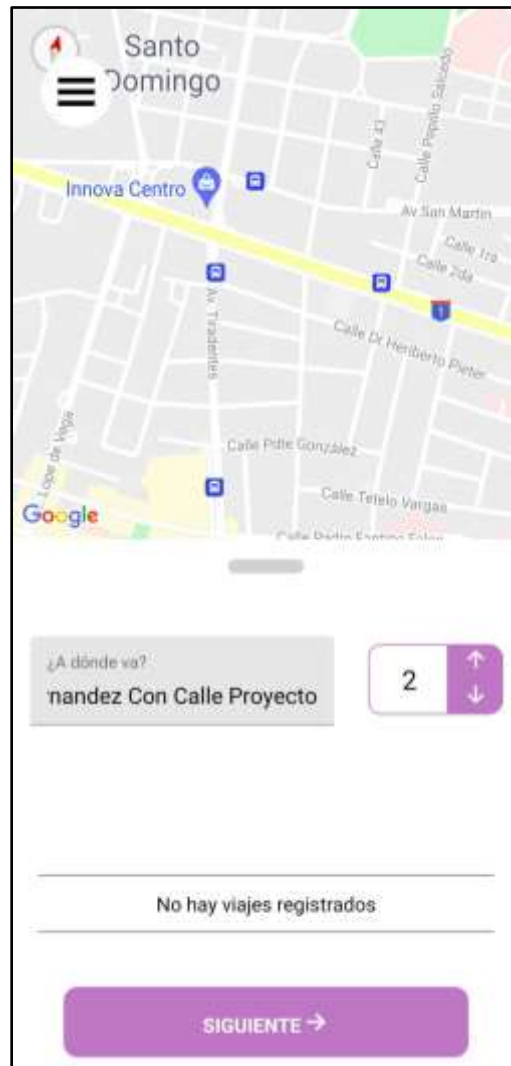


Figura 9. Pantalla de la sección de rutas y reserva de asientos. Fuente: Elaboración propia.

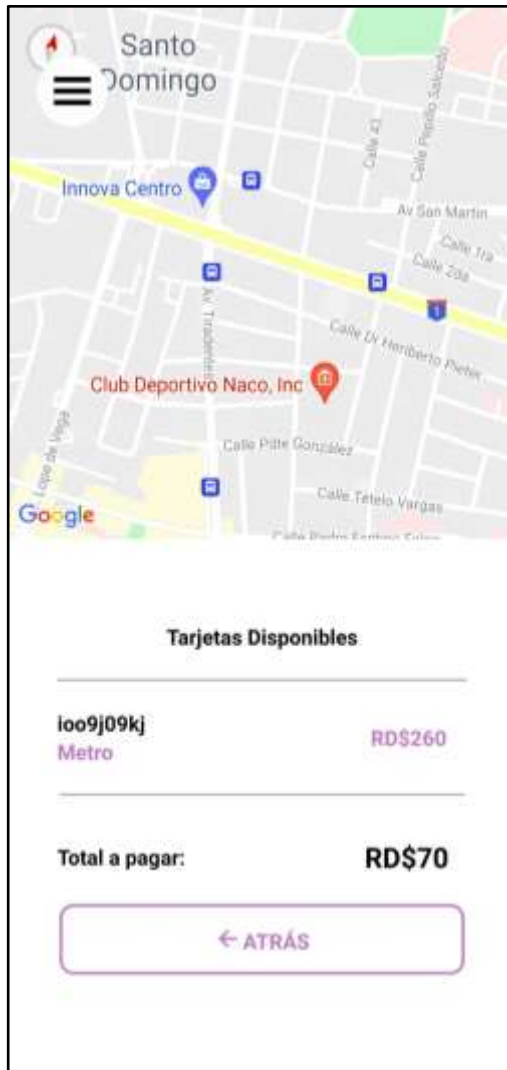


Figura 10. Pantalla de la sección de método de pago. Fuente: Elaboración propia.

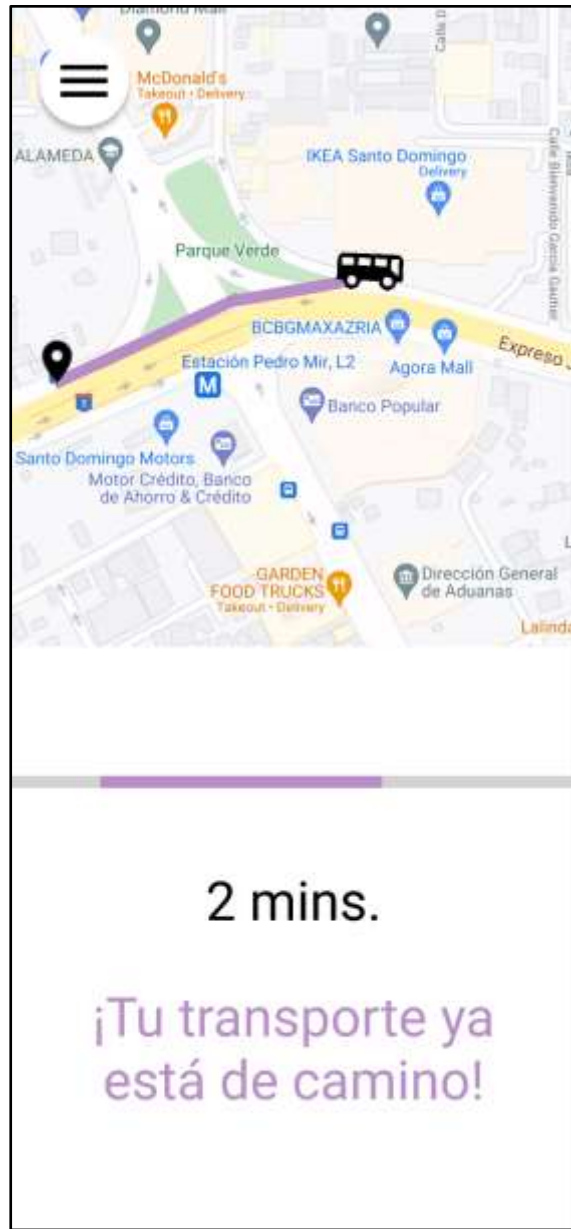


Figura 11. Pantalla de espera del autobús. Fuente: Elaboración propia.



Figura 12. Pantalla de tarjetas disponibles. Fuente: Elaboración propia.

← Nueva Tarjeta de Viaje

Tarjeta Nueva

No. Tarjeta

Tipo de tarjeta ▼

Guardar

Figura 13. Pantalla para agregar tarjetas de viaje. Fuente: Elaboración propia.

← Nueva Tarjeta para recarga

Tarjeta Nueva

No. Tarjeta

Nombre en tarjeta

Fecha de vencimiento ▼

CVV

Guardar

Figura 14. Pantalla para agregar tarjetas de crédito/débito. Fuente: Elaboración propia.

← Recarga de tarjeta

Tarjeta Nueva

Figura 15. Pantalla para agregar saldo. Fuente: Elaboración propia.

6.7.2 Aplicación Web (Sistema Administrativo)

id	Nombre	Apellido	Sexo	Edad	Estado	Acciones
303-883319-0	Harold	Requena	M	33	Activo	✎
301-888478-3	Algel	Lizama	M	49	Activo	✎
401-201839-0	Alfredo	De León	M	31	Activo	✎
301-4436125-4	Santiago	Molina	M	41	Activo	✎
409-402238-4	Esteban	García	M	41	Activo	✎
300-238887-1	Felipe	Higuera	M	39	Activo	✎
301-400207-4	Fernando	Molina	M	40	Activo	✎
301-822847-0	Alan	Sánchez	M	30	Activo	✎
301-822849-1	Felipe	Alvarez	M	31	Activo	✎
301-401133-9	Alfredo	Terranova	F	41	Activo	✎

Figura 16. Pantalla de la sección de choferes. Fuente: Elaboración propia.

Agregar Chofer

Apellido...*

Apellido...*

Fecha de Nacimiento

Cédula...*

Sexo...*

Estable

Nota: campo obligatorio

CANCELAR GUARDAR

Figura 17. Pantalla para agregar un nuevo chofer. Fuente: Elaboración propia.

Placa	Marca	Modelo	Año	Estado	Acciones
D4259	Mercedes Benz	OF-1723	2019	Activo	✎
D3885	Mercedes Benz	OF-1723	2019	Activo	✎

Figura 18. Pantalla de la sección de autobuses. Fuente: Elaboración propia

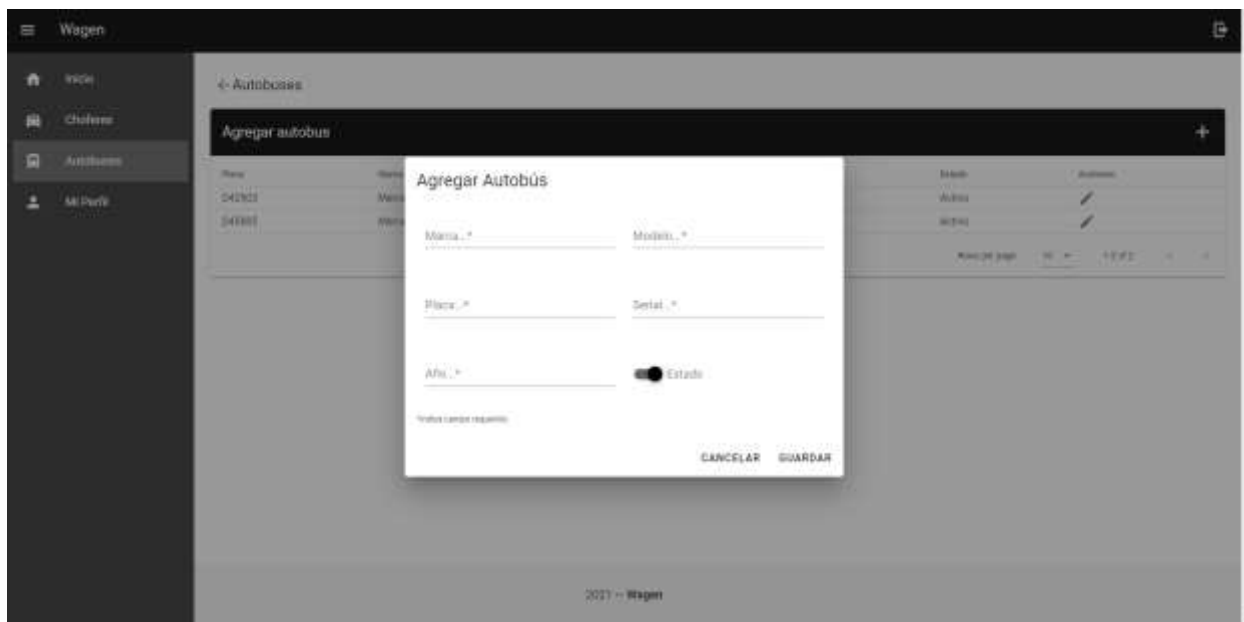


Figura 19. Pantalla para agregar un nuevo autobús. Fuente: Elaboración propia



Figura 20. Pantalla de la sección de Mi perfil. Fuente: Elaboración propia

6.8 Diagrama jerárquico de programas y/o menú principales

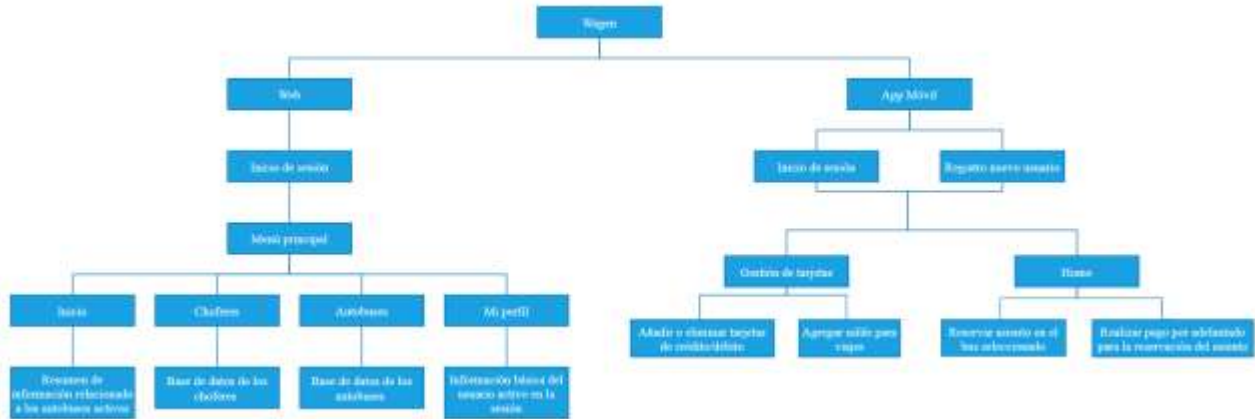


Figura 21. Diagrama jerárquico de programas y/o menú principales. Fuente: Elaboración propia.

6.9 Seguridad y Control

En este apartado estaremos detallando las políticas de seguridad y control que tienen tanto nuestro sistema como nuestra aplicación y el pequeño sistema de geolocalización instalado en los autobuses.

- **Ingreso/registro de los usuarios a la plataforma:**

Para cada uno de nuestros sistemas dejamos que Firebase maneje la autenticación por nosotros ya que utilizan los mejores estándares como son OAuth 2.0 y OpenID Connect. Para nuestros dos sistemas utilizamos la común autenticación de correo y contraseña, sin la opción de registrarse ya que los usuarios deben ser creados por el administrador del sistema. En el caso de la aplicación móvil decidimos utilizar la autenticación por número de teléfono debido a la facilidad que esta ofrece para el usuario menos experimentado. La misma primeramente obliga al

usuario a confirmar que no es un robot con reCAPTCHA y luego de confirmado procede a enviar un código de confirmación a través de un SMS al número anteriormente introducido.

- **Back-ups**

Lo recomendado por los expertos en el área es la realización de copias de seguridad de manera diaria de los datos almacenados en las bases de datos para así evitar la pérdida absoluta de información en caso de algún fallo o atentando hacia la misma.

Debido a que ya de por sí estamos haciendo uso de Google Cloud al utilizar Firebase los backups se realizarán a través de la misma plataforma para tener todo integrado, asegurando redundancia el respaldo y la protección de nuestros datos en caso de un imprevisto. Se harán back-ups idénticos de la data almacenada en cada una de las bases de datos.

Google Cloud buckets es una forma sencilla y sobre todo segura para realizar el respaldo de la información y recuperarlos en la nube de Google de forma centralizada.

6.10 Especificaciones generales de programas

6.10.1 Aplicación Móvil

Requisitos Generales del sistema. No se requiere ningún requerimiento especial, solo que el teléfono sea relativamente moderno.

Manejo de error. Los errores son manejados por la misma aplicación.

Idioma. Español

Equipo Requerido. Teléfono celular inteligente o “Smartphone”.

Disponibilidad. Por el momento solo está disponible para teléfono Android, con una posibilidad en el futuro de una versión para iOS.

Manejo de Roles. La aplicación móvil solo maneja el rol de peatón.

6.10.2 Aplicación Web (Sistema Administrativo)

Requisitos Generales del sistema. No se requiere ningún requerimiento especial, solo la disponibilidad de un navegador web para acceder al sistema (Firefox, Chrome, Edge, Opera, entre otros.).

Manejo de error. Los errores son manejados por la misma aplicación.

Idioma. Español

Equipo Requerido. Solo se requiere un navegador web, el mismo puede ser accedido desde cualquier dispositivo móvil o computador.

Disponibilidad. No requiere de ningún otro software para su funcionamiento.

Manejo de Roles. El sistema solo maneja el rol de administrador.

6.10.3 Aplicación para Autobuses

Requisitos Generales del sistema. No se requiere ningún requerimiento especial, solo la disponibilidad de una conexión constante al internet.

Manejo de error. Los errores son manejados por la misma aplicación.

Idioma. Español

Equipo Requerido. Se requiere de una Raspberry Pi Zero W o Arduino, y un sensor de GPS compatible con las mismas.

Disponibilidad. No requiere de ningún otro software para su funcionamiento.

Manejo de Roles. El sistema solo maneja el rol de administrador.

6.11 Descripción de programas

En esta sección hablaremos de los programas que interactúan tanto en la aplicación móvil como en nuestro sistema administrativo. Ambos son desarrollados en frameworks de javascript escogidos por su factibilidad para realizar las funciones requeridas por cada una de las aplicaciones. Nuestra aplicación usa un patrón de arquitectura cliente-servidor en el cual nuestras aplicaciones son los clientes y los servicios de firebase hacen de servidor.

6.11.1 Tecnología de desarrollo a utilizar

Las dos aplicaciones, tanto la web como la administrativa, fueron desarrolladas teniendo en mente que las mismas puedan ser usadas en cualquier dispositivo, por lo tanto son responsivas. Para los demás componentes hemos utilizado las siguientes tecnologías:

Base de Datos: Firebase

“Es una plataforma digital, propiedad de Google, que se utiliza para facilitar el desarrollo de aplicaciones web o móviles de una forma efectiva, rápida y sencilla, la cual es utilizada por sus diversas funciones como una técnica de Marketing Digital para aumentar la base de usuarios y generar mayores beneficios económicos.” (Giraldo, 2019) De la misma, estamos usando dos de sus servicios: Realtime Database y Cloud Firestore.

Front-end Móvil: React Native

React Native es un framework derivado de React, mantenido por Facebook enfocado en la renderización de código nativo móvil, lo cual lo hace ideal para la creación de aplicaciones móviles. El mismo es multiplataforma, lo que nos quiere decir es que solo tenemos que mantener un código fuente y hacer publicaciones tanto para Android como para iOS; esto ahorra tiempo de desarrollo y aprendizaje para el equipo contratado.

Front-end Web: Vue.js

Según los mismos desarrolladores del framework, Vue.js “es un framework progresivo para construir interfaces de usuario. A diferencia de otros *frameworks* monolíticos, Vue está diseñado desde cero para ser utilizado incrementalmente. La librería central está enfocada solo en la capa de visualización, y es fácil de utilizar e integrar con otras librerías o proyectos existentes. Por otro lado, Vue también es perfectamente capaz de impulsar sofisticadas Single-Page Applications cuando se utiliza en combinación con herramientas modernas y librerías de apoyo.” (Vue.js, s.f.)

Back-end para Autobuses: Node.js

“Node.js es un entorno de ejecución multiplataforma, de código abierto y de un solo subproceso para crear aplicaciones de networking y server-side, rápidas y escalables. Se ejecuta en el motor de tiempo de ejecución de JavaScript V8 y utiliza una arquitectura de E / S sin bloqueo, impulsada por eventos, lo que la hace eficiente y adecuada para aplicaciones en tiempo real.” (Kinsta, 2021)

6.12 Cronograma de actividades para el desarrollo del sistema (en MS Project)

Planificación del proyecto, diagrama de Gantt

ID	Tareas	Duración	Fecha inicio	Fecha final	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5	Semana 6	Semana 7	Semana 8	Semana 9	Semana 10	Semana 11	Semana 12	Semana 13	Semana 14	Semana 15	Semana 16	Semana 17	Semana 18
Requerimientos																						
1	Investigación preliminar	5 días	Lunes 19 de abril	Lunes 23 de abril																		
2	Recaudar requerimientos	4 días	Lunes 26 de abril	Jueves 30 de abril																		
3	Revisión de requerimientos	1 día	Sábado 01 de mayo	Sábado 01 de mayo																		
Diseño																						
4	Diseño de diagramas	4 días	Lunes 03 de mayo	Jueves 06 de mayo																		
5	Selección de tecnologías	1 día	Viernes 07 de	Viernes 07 de																		

			mayo	mayo																
6	Diseño de vistas	15 días	Lunes 08 de mayo	Martes 18 de mayo																
Desarrollo																				
7	Desarrollo de aplicación localización autobus	15 días	Miércoles 19 de mayo	Miércoles 2 de junio																
8	Desarrollo de aplicación móvil	2 meses y 2 semanas	Jueves 3 de junio	Miércoles 13 de agosto																
9	Desarrollo de sistema administrativo	2 meses y 2 semanas	Jueves 3 de junio	Miércoles 13 de agosto																

Tabla 8. Planificación del proyecto, diagrama de Gantt. Fuente: Elaboración propia.

Conclusiones

Como resultado de la investigación presentada, se observa la necesidad de eficientizar el sistema de transporte público, para lograr convertir este medio en la principal alternativa utilizada en la gran ciudad de Santo Domingo. Mostrando que del 55.7% de los encuestados que confirmaron el uso del transporte común para trasladarse, el 100% de estos tienen acceso a un dispositivo inteligente y el 95.4% está dispuesto a utilizar nuestra aplicación Wagen para obtener información de la ubicación del bus que están esperando y poder recargar el saldo de la tarjeta de acceso directamente desde la misma aplicación.

De igual manera, el 73.3% contestó que ha observado a personas con discapacidad visual utilizando estos medios de transporte, por lo cual, mediante esta aplicación podemos aportar una mejora en la calidad de la experiencia de uso de este gran porcentaje de personas, gracias a que la aplicación propuesta permite el uso a personas con este tipo de discapacidad.

La implementación de una aplicación móvil que permita favorecer y eficientizar el uso del transporte común, y por ende, convertir en una opción más interesante y atractiva para las personas que actualmente utilizan sus vehículos propios para sus desplazamientos diarios, impactará de manera positiva en el flujo y la organización del tránsito terrestre y en la disminución de la contaminación ambiental.

Lista de Referencias

- Referencias web

Beijing Tourism. (2016). Official APP of “Beijing Transport” Launched.

visitbeijing.com. Recuperado el 12 junio 2021, de: <http://english.visitbeijing.com.cn/a1/a-XCBLA8CDF7F60C8463D5B9>

Centro San Rafael. (2019). Nuevas tecnologías para personas con discapacidad intelectual: Aumentando oportunidades para una vida mejor. NeuronUp. Recuperado el 26 marzo 2021, de: <https://blog.neuronup.com/nuevas-tecnologias-para-personas-con-discapacidad-intelectual-aumentando-oportunidades-para-una-vida-mejor/>

Dorrejo, E., Negrín, K., & Pérez, C. (2007). El sistema de transporte colectivo en la articulación del gran Santo Domingo. *Ciencia Y Sociedad*, 32(1), 88-121.

<https://doi.org/10.22206/cys.2007.v32i1.pp88-121>

Firebase. (2021). Firebase Realtime Database. Recuperado el 06 agosto, 2021, de:

<https://firebase.google.com/docs/database>

Fourtané S. (2020). Self-Driving Vehicles for Urban Mobility Deployed in European Smart Cities. Recuperado el 12 de junio 2021, de: <https://interestingengineering.com/self-driving-vehicles-for-urban-mobility-deployed-in-european-smart-cities>

Fundación Francina. (2016). Hablemos de Transporte e Inclusión. Recuperado el 25 marzo 2021, de: <https://fundacionfrancina.org/hablemos-transporte-e-inclusion/>

Grullon J. (2020). Medios de Transporte en República Dominicana. Conéctate. Recuperado el 26 marzo 2021, de: <https://www.conectate.com.do/articulo/medios-transporte-republica-dominicana/>

Giraldo, V. (2019). ¿Ya conoces Firebase? La herramienta de desarrollo y análisis de aplicaciones mobile. Recuperado el 05 agosto, 2021, de: <https://rockcontent.com/es/blog/que-es-firebase/>

Herrera, D. (2018). El suplicio de 3.5 millones que se mueven en sus calles. Recuperado el 26 marzo 2021, de: <https://listindiario.com/la-republica/2018/07/31/526510/el-suplicio-de-3-5-millones-que-se-mueven-en-sus-calles>

Instituto Nacional de Tránsito y Transporte Terrestre. (2018). El transporte público representa un 36% de los desplazamientos del Gran Santo Domingo. Recuperado el 18 marzo 2021: <https://intrans.gob.do/index.php/noticias/item/431-el-transporte-publico-representa-un36-de-los-desplazamientos-del-gran-santo-domingo>

Instituto Nacional de Tránsito y Transporte Terrestre. (N.A.). Ley 63-17. Recuperado el 26 marzo 2021, de: <https://www.intrans.gob.do/index.php/component/k2/item/247#:~:text=La%20ley%2063%2D17%2C%20de,Rep%C3%ABblica%20Dominicana%2C%20tiene%20360%20art%C3%ADculos.&text=Asimismo%2C%20permite%20enfrentar%20las%20muertes,para%20solucionar%20un%20problema%20ancestral.>

Instituto Nacional de Tránsito y Transporte Terrestre. (s.f.) ¿Quiénes Somos? Recuperado el 26 de marzo 2021, de: <https://intrans.gob.do/index.php/sobre-nosotros/quienes-somos>

Kinsta. (2021). What Is Node.js and Why You Should Use It. Kinsta. Recuperado el 05 agosto, 2021, de: <https://kinsta.com/knowledgebase/what-is-node-js/>

Kornher, A. (2021). Cloud Firestore explained: for users who never used Firestore before. Google Cloud. Recuperado el 06 agosto, 2021, de: <https://cloud.google.com/blog/topics/developers-practitioners/cloud-firestore-explained-users-who-never-used-firestore>

Lucidchart. (s.f.). Qué es un diagrama de flujo. Lucidchart. Recuperado de 06 agosto, 2021, de: <https://www.lucidchart.com/pages/es/que-es-un-diagrama-de-flujo>

Maldonado, P. (2014). Transporte público en la República Dominicana. Recuperado el 26 marzo 2021, de: <https://elnuevodiario.com.do/transporte-publico-en-la-republica-dominicana/>

Microsoft. (2018). Non-relational data and NoSQL. Microsoft | Docs. Recuperado el agosto 06, 2021, de: <https://docs.microsoft.com/en-us/azure/architecture/data-guide/big-data/non-relational-data>

Mehmet. S (2020). Autonomous on-demand buses to be tested in five European cities. Recuperado el 12 de junio 2021, de: <https://www.intelligenttransport.com/transport-news/97063/autonomous-on-demand-buses-to-be-tested-in-five-european-cities/>

Oficina Nacional de Estadística. (2016). Proyecciones de población. Recuperado el 26 marzo 2021, de <https://www.one.gob.do/demograficas/proyecciones-de-poblacion>

Pérez, H. (2021). El nuevo corredor de la Núñez de Cáceres o el plan del Gobierno para impulsar el transporte masivo. Recuperado el 26 marzo 2021, de:

<https://www.diariolibre.com/actualidad/ciudad/el-nuevo-corredor-de-la-nunez-de-caceres-o-el-plan-del-gobierno-para-impulsar-el-transporte-masivo-AE24026053>

Rodríguez D. (2018l). Carros de concho son el 80% en el transporte público. El Caribe.

Recuperado el 26 marzo 2021, de: <https://www.elcaribe.com.do/destacado/carros-de-concho-son-el-80-en-el-transporte-publico/>

Russell, J. (2017). Beijing's public transport system gets an app for paying fares — but Apple isn't invited. Tech Crunch. Retrieved 12 junio 2021, de:

<https://techcrunch.com/2017/08/15/beijing-public-transport-app/>

Salazar D. (2019). LOCALIZACIÓN EN TIEMPO REAL CON GPS. PPI Smart Tech.

Recuperado el 26 marzo 2021, de: <https://www.webppi.com/blog/localizacion-en-tiempo-real.html>

SITEAL. Ley N° 42/00. Ley General Sobre la Discapacidad. Sistema de Información de Tendencias Educativas en América Latina. Recuperado el 26 marzo 2021, de:

<https://siteal.iiep.unesco.org/bdnp/535/ley-4200-ley-general-discapacidad#:~:text=Afirma%20que%20las%20personas%20con,de%20todo%20acto%20o%20proceso>

Vue.js. (s.f.). ¿Qué es Vue.js? Vue.js. Recuperado de 05 agosto, 2021, de:

<https://es.vuejs.org/v2/guide/>

- **Glosario de términos**

Embotellamiento: Se define como la acumulación en exceso ya sea de personas o vehículos que imposibilitan la circulación normal por un lugar.

GPS: Es un sistema el cual posibilita ubicar determinados objetos sobre la Tierra con suma precisión.

Seguridad vial: Éste es el conjunto de acciones y mecanismos los cuales aseguran el correcto funcionamiento de la circulación del tránsito.

Tránsito: Se define como el desplazamiento de vehículos por determinados espacios.

Apéndice

A continuación presentamos los resultados obtenidos en base a la encuesta realizada:

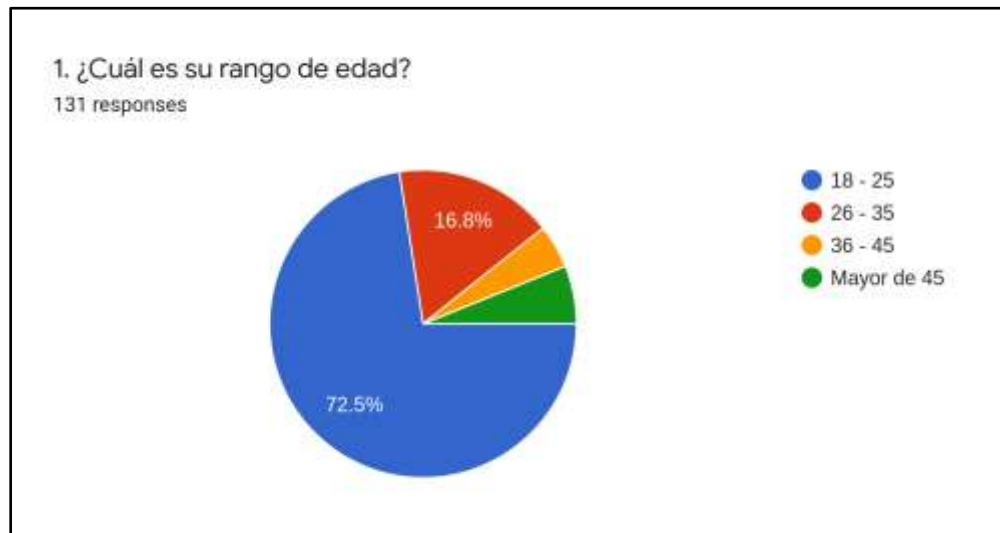


Figura A-1 Gráfico del rango de edad. Fuente: elaborado resultado de la aplicación de la encuesta.

Interpretación

De un total de 131 ciudadanos encuestados, 72.5% son de 18 a 25 años, 16.8% están en el rango de edad de 26 a 35 años, 4.6% van de 36 a 45 años y por último tenemos a los mayores de 45 años que tan solo fueron un 6.1%.

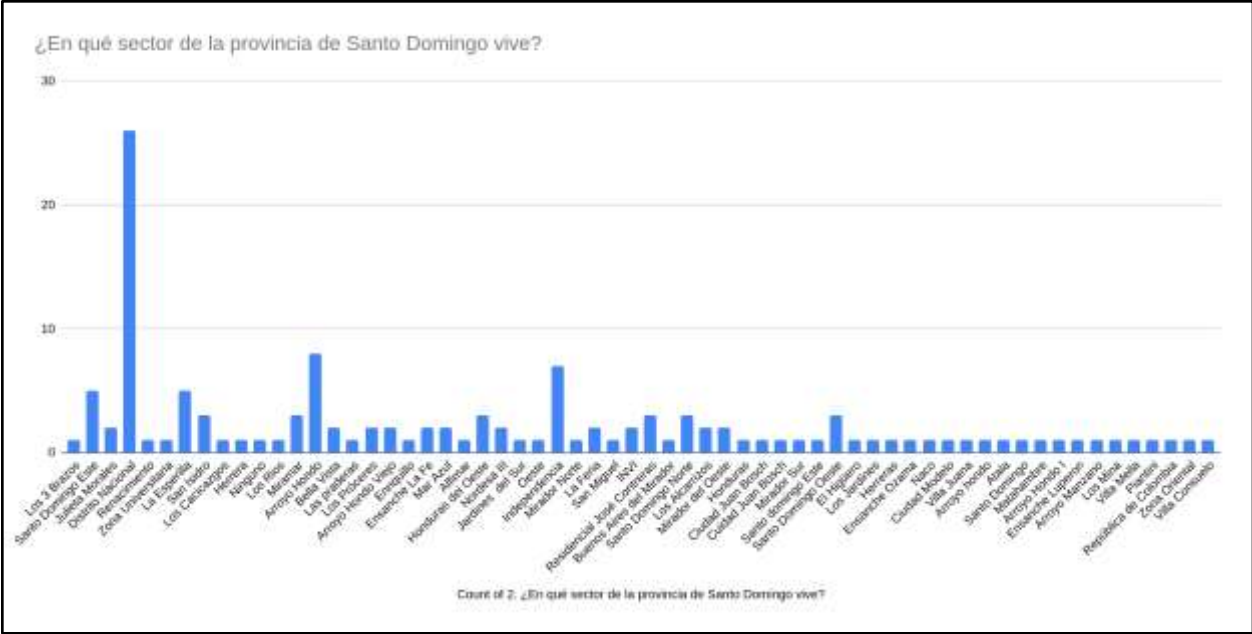


Figura A-2 Gráfico Sectores donde viven en Santo Domingo. Fuente: elaborado resultado de la aplicación de la encuesta.

Interpretación

En este gráfico podemos ver los sectores donde las personas entrevistadas residen actualmente. Como podemos notar, el Distrito Nacional es el más habitado.

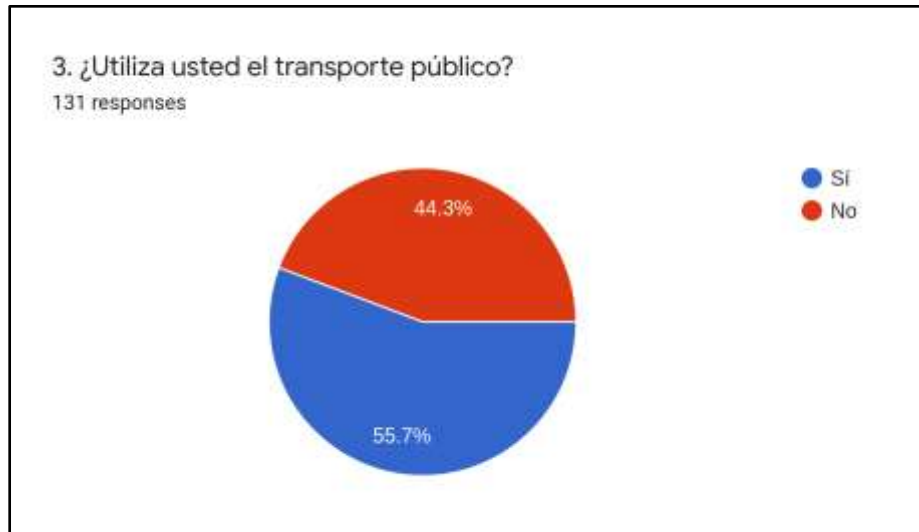


Figura A-3 Gráfico de la utilización del transporte público. Fuente: elaborado resultado de la aplicación de la encuesta.

Interpretación

De los entrevistados 55.7% sí utiliza el transporte público, mientras que el otro 44.3% no lo utiliza.

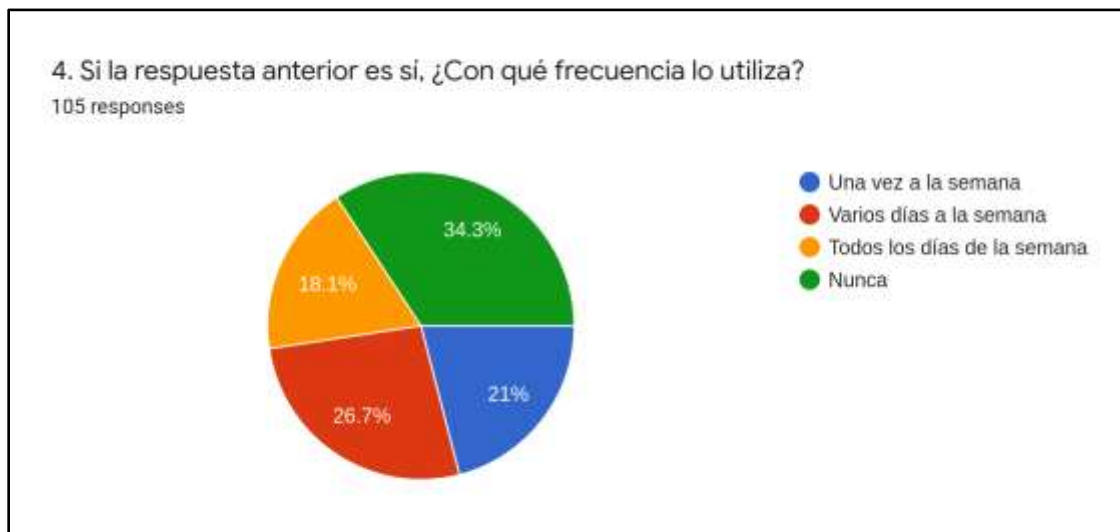


Figura A-4 Gráfico sobre la frecuencia del uso del transporte público. Fuente: elaborado resultado de la aplicación de la encuesta.

Interpretación

Este gráfico fue realizado para saber la frecuencia en que los entrevistados utilizaban el transporte público. Como podemos ver la mayoría sí usa el transporte público.

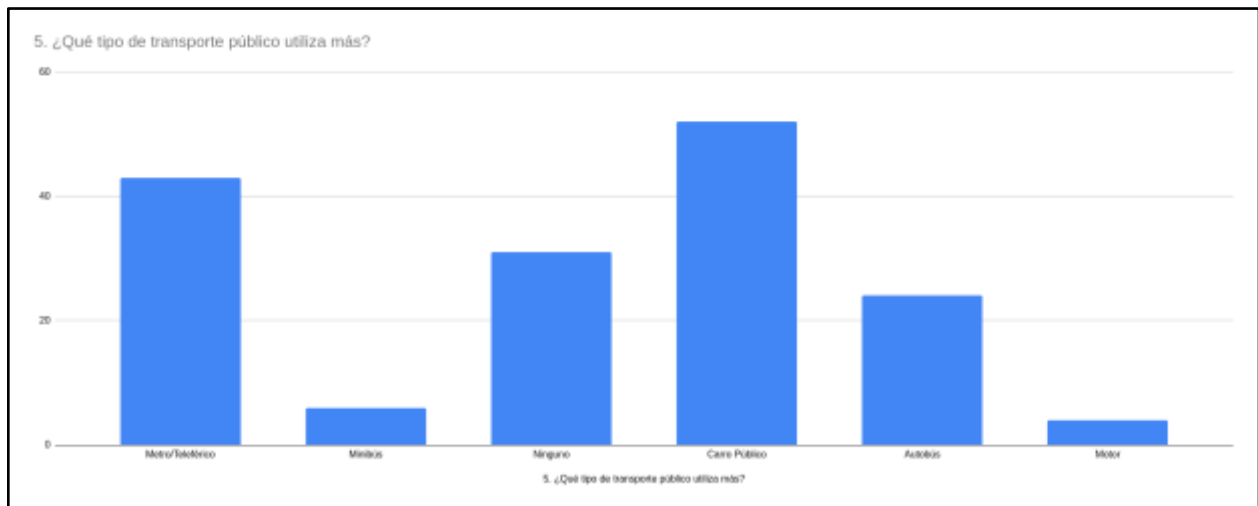


Figura A-5 Gráfico sobre los tipos de transporte público más utilizados. Fuente: elaborado resultado de la aplicación de la encuesta.

Interpretación

La figura es realizada para saber la popularidad que tienen los transportes públicos dentro de nuestro país. Como podemos ver los tres más populares son el carro público, el metro/teleférico y los autobuses ya de último.

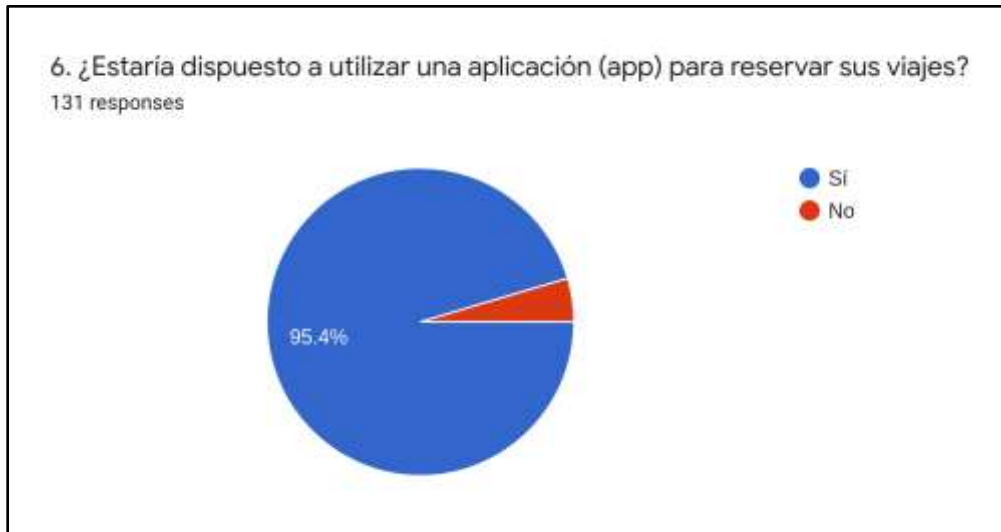


Figura A-6 Gráfico de preferencia de uso de aplicación. Fuente: elaborado resultado de la aplicación de la encuesta.

Interpretación

Podemos ver en este gráfico la disposición de las personas para la utilización de una aplicación móvil para el transporte público. Como podemos ver los encuestados están muy dispuestos ya que el 95.4% respondieron con un sí.

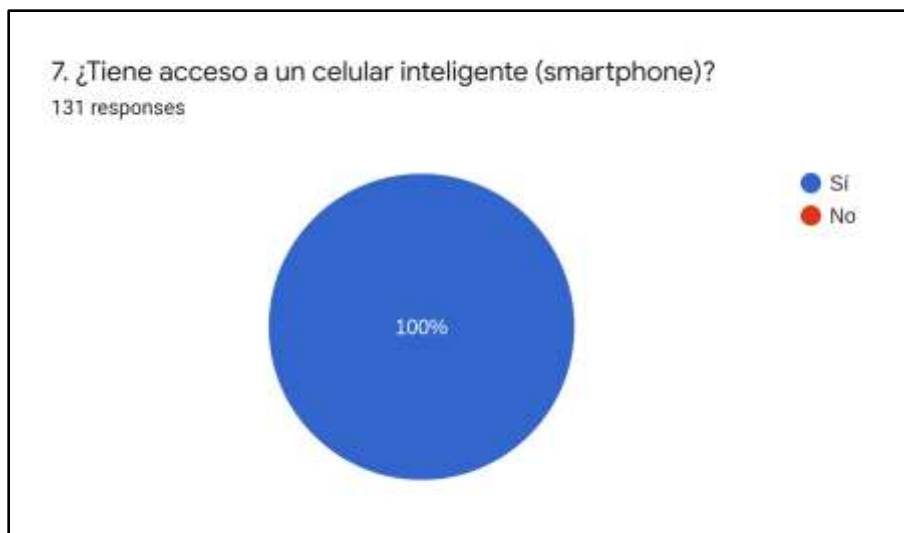


Figura A-7 Gráfico de acceso a teléfono móvil. Fuente: elaborado resultado de la aplicación de la encuesta.

Interpretación

Este gráfico nos deja ver que el 100% de los entrevistados al día de hoy tienen acceso a un teléfono inteligente.

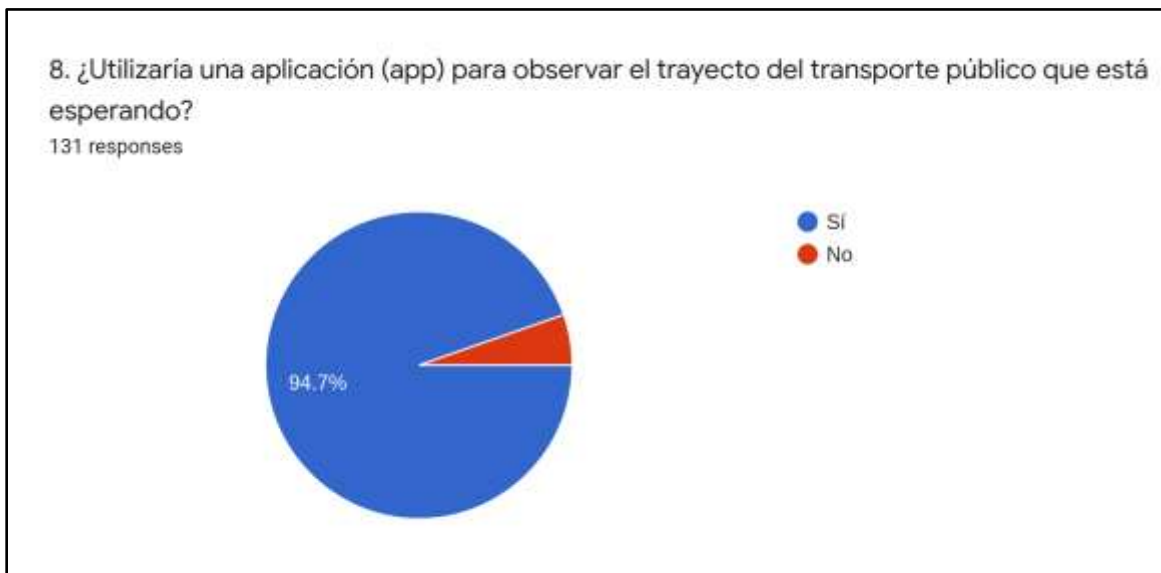


Figura A-8 Gráfico de disposición de uso de aplicación para observar el trayecto del transporte público. Fuente: elaborado resultado de la aplicación de la encuesta.

Interpretación

Este gráfico ilustra la disposición del encuestado a poder ver por dónde viene el transporte público que está esperando. Como podemos ver, la mayoría está totalmente atraída a la idea ya que el 94.7% respondió con un "Sí".

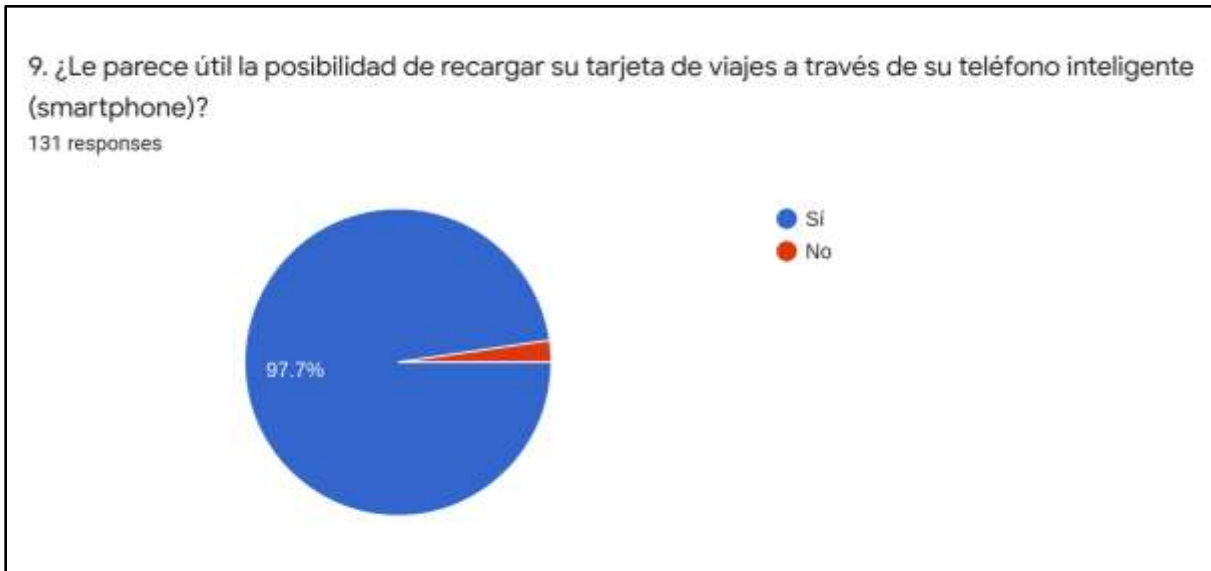


Figura A-9 Figura de recarga de tarjeta a través del teléfono. Fuente: elaborado resultado de la aplicación de la encuesta.

Interpretación

Este gráfico nos ilustra la gran aceptación que tuvieron nuestros encuestados a recargar sus tarjetas de viajes a través de una aplicación en su teléfono inteligente. Esto se refleja en el 97.7% que respondió con un “Sí”.

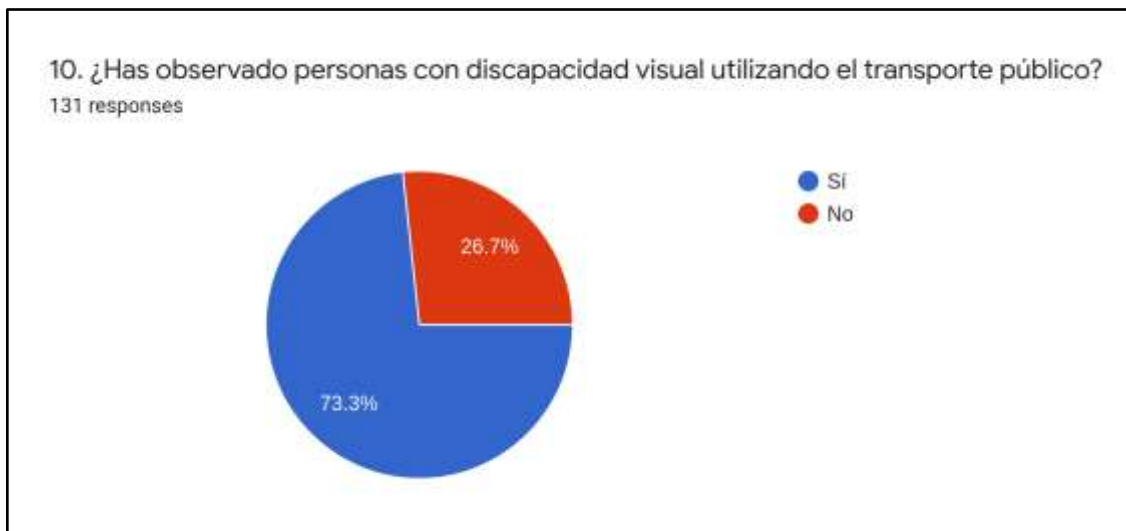


Figura A-10 Gráfico de invidentes utilizando el transporte público. Fuente: elaborado resultado de la aplicación de la encuesta.

Interpretación

Los resultados reflejados en este gráfico nos dejan ver que bastantes personas han visto personas con discapacidad visual en el transporte público.

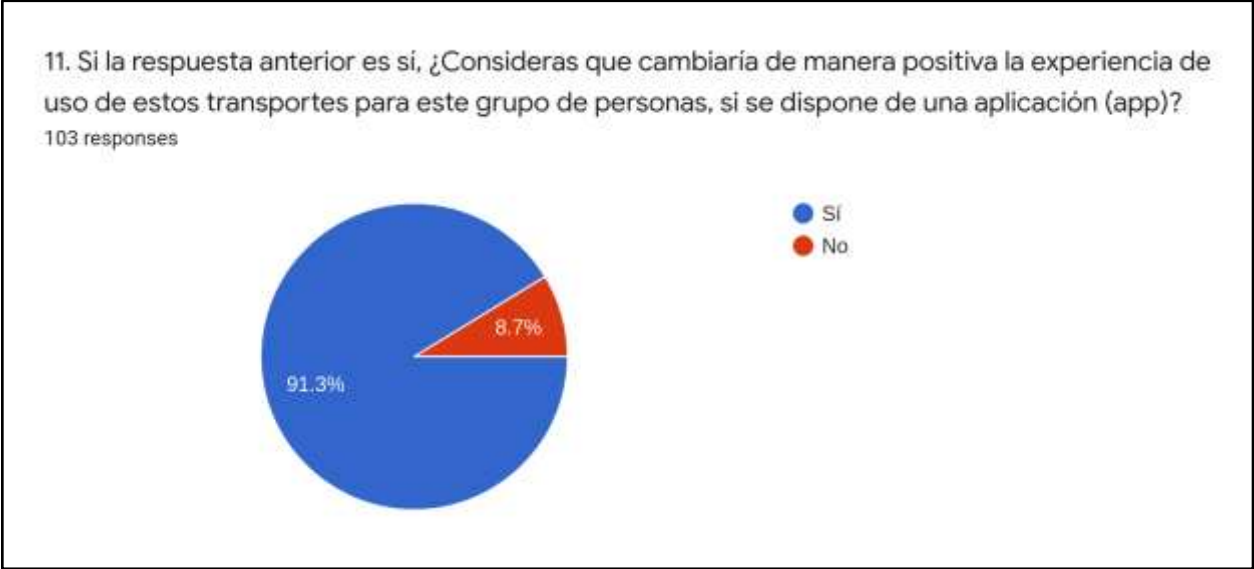


Figura A-11 Gráfico de la mejora de la experiencia de las personas invidentes. Fuente: elaborado resultado de la aplicación de la encuesta.

Interpretación

En este gráfico podemos ver que las personas encuestadas en su mayoría piensan que mejoraría la experiencia de usuario para las personas con discapacidad visual si se dispone de una aplicación.

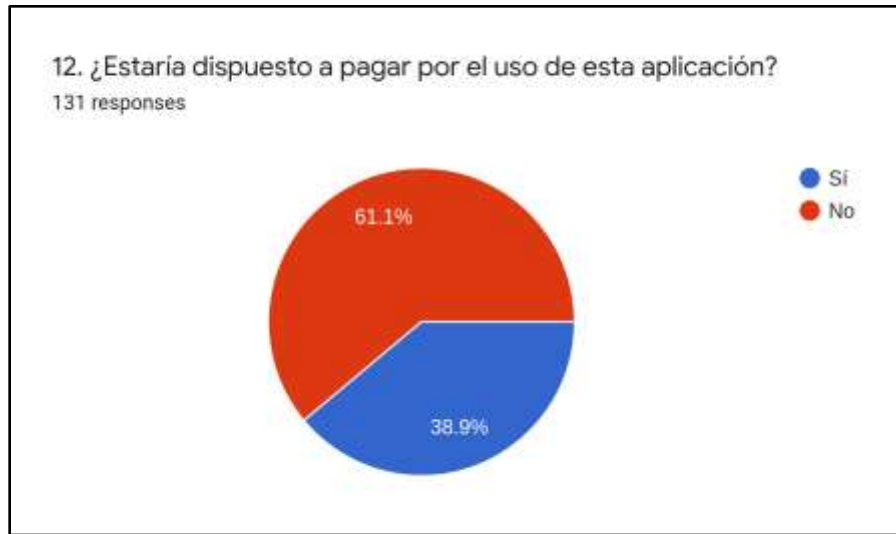


Figura A-12 Gráfico de disposición a pagar por el servicio. Fuente: elaborado resultado de la aplicación de la encuesta.

Interpretación

Queda totalmente claro que esta pregunta no es popular dentro de los encuestados ya que el 61.1% opina que no se debe cobrar por utilizar la aplicación.

Vita

Nacido en la ciudad de Santo Domingo, República Dominicana. Cursó todos sus estudios básicos en Colegio Cristiano Logos, tanto los básicos como los superiores. Su primera experiencia con el desarrollo de Software fue a los diecisiete años de edad, en Python, cuando realizó la primera calculadora en este lenguaje. Desde ese entonces quedó enamorado de este lenguaje y fue el que lo incentivó a estudiar la carrera de Ingeniería en Tecnologías de la Información y la Comunicación.

Además de ser desarrollador de software, estudió música clásica durante toda su infancia, lo que le ha dado cierta admiración por las artes en general. Actualmente se desempeña como Desarrollador Web y Móvil en Tecklas SRL.

Miguel Ant. Linares S.

Vita

Nacido en la ciudad de Santo Domingo, R.D. Cursó sus estudios primarios y secundarios en el Colegio San Gabriel de la Dolorosa. Actualmente es estudiante de término de la Ingeniería en Tecnología de la información y Comunicación en la Universidad Iberoamericana (UNIBE). El Sr. Santana ha participado de cursos de capacitación en el área de informática. En material laboral, se encuentra trabajando en una empresa del sector privado con áreas enfocadas en la tecnología. Actualmente labora en una firma de auditoría y asesoría tecnológica.

José J. Santana U.