



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA

SEDE CUENCA

CARRERA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS

DISEÑO Y DESARROLLO DE UN SISTEMA DE ALERTAS QUE PERMITA DETECTAR Y MONITOREAR LA CONDUCCIÓN INADECUADA DE VEHÍCULOS DE TRANSPORTE A TRAVÉS DE UNA APLICACIÓN, UTILIZANDO LA RED GSM Y GPS

Trabajo de titulación previo a la obtención
del título de Ingeniero de Sistemas

**AUTORES: CHRISTIAN ADRIÁN BACULIMA PÉREZ
DIEGO MARCELO PARRA SOJOS**

TUTOR: ING. ROBERTO AGUSTÍN GARCÍA VÉLEZ, PHD.

Cuenca - Ecuador

2022

CERTIFICADO DE RESPONSABILIDAD Y AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Nosotros, Christian Adrián Baculima Pérez con documento de identificación N° 0105507826 y Diego Marcelo Parra Sojos con documento de identificación N° 0104458369; manifestamos que:

Somos los autores y responsables del presente trabajo; y, autorizamos a que sin fines de lucro la Universidad Politécnica Salesiana pueda usar, difundir, reproducir o publicar de manera total o parcial el presente trabajo de titulación.

Cuenca, 29 de julio del 2022

Atentamente,



Christian Adrián Baculima Pérez

0105507826



Diego Marcelo Parra Sojos

0104458369

CERTIFICADO DE CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN A LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA

Nosotros, Christian Adrián Baculima Pérez con documento de identificación No. 0105507826 y Diego Marcelo Parra Sojos con documento de identificación No. 0104458369, expresamos nuestra voluntad y por medio del presente documento cedemos a la Universidad Politécnica Salesiana la titularidad sobre los derechos patrimoniales en virtud de que somos autores del Artículo Académico: “Diseño y desarrollo de un sistema de alertas que permita detectar y monitorear la conducción inadecuada de vehículos de transporte a través de una aplicación, utilizando la red GSM y GPS”, el cual ha sido desarrollado para optar por el título de: Ingeniero de Sistemas, en la Universidad Politécnica Salesiana, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.

En concordancia con lo manifestado, suscribimos este documento en el momento que hacemos la entrega del trabajo final en formato digital a la Biblioteca de la Universidad Politécnica Salesiana.

Cuenca, 29 de julio del 2022

Atentamente,



Christian Adrián Baculima Pérez

0105507826



Diego Marcelo Parra Sojos

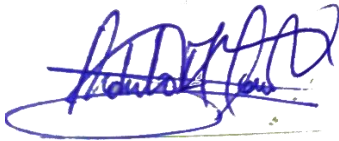
0104458369

CERTIFICADO DE DIRECCIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, Roberto Agustín García Vélez con documento de identificación N° 0103650891, docente de la Universidad Politécnica Salesiana, declaro que bajo mi tutoría fue desarrollado el trabajo de titulación: DISEÑO Y DESARROLLO DE UN SISTEMA DE ALERTAS QUE PERMITA DETECTAR Y MONITOREAR LA CONDUCCIÓN INADECUADA DE VEHÍCULOS DE TRANSPORTE A TRAVÉS DE UNA APLICACIÓN, UTILIZANDO LA RED GSM Y GPS, realizado por Christian Adrián Baculima Pérez con documento de identificación N° 0105507826 y por Diego Marcelo Parra Sojos con documento de identificación N° 0104458369, obteniendo como resultado final el trabajo de titulación bajo la opción Artículo Académico que cumple con todos los requisitos determinados por la Universidad Politécnica Salesiana.

Cuenca, 29 de julio del 2022

Atentamente,



Ing. Roberto Agustín García Vélez, PhD.
0103650891

DEDICATORIA

Esta tesis está dedicada a Dios, ya que gracias a él he logrado concluir mi carrera, a mis padres, Alfonso y Marlene que con su amor, educación y valentía me han ayudado a superar todos los obstáculos y hoy, a ser un profesional. A mi esposa Fernanda y a mi hija Adeline que han sido mi motivación ante toda adversidad.

A mis abuelos, a quienes quiero mucho, a mis tías y tíos que en todo momento me han ayudado incondicionalmente. A mis hermanos que siempre han estado conmigo, animándome. A toda mi familia en general, que siempre creyeron en mí y que me apoyaron en esta larga travesía. En fin, quisiera agradecer a todos los que formaron parte de esto, les deseo siempre lo mejor, muchos éxitos y que Dios los bendiga grandemente.

Christian Adrián Baculima Pérez

DEDICATORIA

Dedico esta tesis de grado a mis padres que me han ayudado en todos los momentos que necesite su apoyo, porque han sido el pilar más importante que me ha sostenido durante toda mi carrera, ya que no hubiera sido posible llegar hasta la culminación de mis estudios sin su sacrificio, le dedico también el fruto de mi esfuerzo a mi amado hijo James por quien espero ser cada día mejor padre, pues es ahora que avanzaremos juntos con la ayuda de Dios que hace que todo sea posible aun cuando no fuese fácil el camino.

Diego Marcelo Parra Sojos

AGRADECIMIENTOS

Gracias a nuestros padres, quienes nos enseñaron cada día a ser mejores personas, nos brindaron su apoyo incondicional en todo momento y nos alentaron a poner empeño y sacrificio para lograr todas las metas que nos propusimos desde un principio. También queremos agradecer a nuestros profesores, quienes a lo largo de nuestra formación nos han brindado las herramientas necesarias para culminar con éxito nuestros proyectos de investigación conducentes a nuestra titulación. Agradecemos a nuestro tutor de tesis, el Dr. Roberto Agustín García Vélez, por sus observaciones y correcciones a lo largo del proceso.

Finalmente, queremos agradecer a todos nuestros compañeros por brindarnos su amistad y compartir momentos felices que nos enriquecieron inmensamente como personas.

Gracias a todos los que de alguna forma contribuyeron a la culminación de nuestro objetivo.

Christian Adrián Baculima Pérez

Diego Marcelo Parra Sojos

Resumen

En el Ecuador, hoy en día las personas utilizan frecuentemente los medios de transporte; exigiendo un buen servicio, muchos de los propietarios de servicios, especialmente de taxis desconocen cómo sus choferes trabajan sus jornadas, esto se debe a que no disponen de información de su vehículo, por ejemplo, ubicación, vehículo en movimiento, velocidad del vehículo. Como se ha mencionado anteriormente, al no contar con esta información el propietario no podría gestionar de mejor manera un eficiente uso de su vehículo, que le permita evitar multas o denuncias por mal servicio o inclusive prevenir accidentes.

Existen varias soluciones que brindan la ubicación y el trayecto del vehículo por ejemplo azutaxi, uber, globo, etc pero que no contemplan el manejo inadecuado del vehículo. Se busca obtener la mayor información posible sobre la conducción del vehículo y optimizar el uso adecuado. La presente propuesta se enfoca en el despliegue y el desarrollo de una solución web con múltiples servicios, como, monitoreo y rastreo del vehículo en tiempo real, alerta de exceso de velocidad, y de tiempo en reposo del vehículo.

Estos datos están alojados dentro de la plataforma de google cloud, con la finalidad de que estos servicios puedan ser empleados por distintos propietarios de vehículos y evitar ciertos accidentes que pueden ser ocasionados dentro de la ciudad. Adicionalmente, se optó en la elaboración de una aplicación móvil la cual se encargará de consumir y visualizar los servicios que ofrece nuestra aplicación web, este aplicativo móvil se encargará de trabajar conjuntamente con los servicios de nuestra plataforma web, así como también con las distintas funcionalidades que nos proporciona firebase, por lo cual se busca concientizar a los conductores un adecuado uso del vehículo, que derivaría también en un cumplimiento de leyes de tránsito para evitar fuertes multas y salvaguardar vidas.

Palabras clave: *Google Cloud - Aplicación Móvil – Firebase – Flutter – Wildfly –GSM – GPS*

Abstract

In Ecuador, today people frequently use any means of public transportation; demanding a good service, many of these private owned transportation businesses, such as taxi companies are unaware as to how their drivers work their day-to-day shifts. This is due to lack of real-time information about their vehicles, for example, location, moving vehicle and actual speed. As mentioned above, without this vital information, the owner won't be able to efficiently manage his unit(s), which would be beneficial to him by avoiding fines or complaints about misuse of vehicle, poor service or even prevent car accidents.

There are several solutions that provide real-time location and route of the vehicle, for example, Azu Taxi, Uber, Ballon, etc., but these platforms are only limited to route ad location, yet they've left out the part of misuse of vehicle or unit. The aim is to collect as much data as possible about the operation of the vehicle, trip meter and so on to optimize its proper use. This project proposal focuses on the deployment of a web solution with multiple services running, such as real-time vehicle tracking and monitoring, speeding alerts and vehicle idle time.

Collected data is hosted within Google Cloud Platform, so that these services can be used by vehicle owners to avoid car accidents that may occur. Additionally, it was opted for the development of a mobile application which will consume and visualize the services offered in our web application. This mobile application work together with the services of our web platform, as well as the different functionalities provided by Firebase, which seeks to raise awareness for drivers about proper use of vehicles and transportation units, leading to compliance with traffic laws to avoid heavy fines and save lives.

Keywords: *Google Cloud - Mobile Application – Firebase – Flutter – Wildfly – GSM – GPS*

INDICE

1. Introducción	1
1.1 Problema y Objetivos	2
1.2 Fundamentos Teóricos	4
1.3 Trabajos relacionados	6
2. Metodología	8
3. Interpretación de Resultados	11
4. Discusión/Conclusiones.	16
Referencias.....	18

1. Introducción

En el Ecuador se está notando cada vez más un mal manejo vehicular por parte de los conductores, debido a que cada vez más personas adquieren vehículos y la ciudad se ve afectada por el tráfico, lo que provoca que haya menos movilidad y tiempo para viajar, y en ciertas ocasiones varios sectores de la ciudad se encuentran en mantenimiento o en construcción. Esto orilla a los conductores a tomar vías alternas o incrementar la velocidad provocando así más siniestros de tránsito.

Según los registros de la Agencia Nacional de Tránsito se recopilaron datos del primer trimestre en la provincia del Azuay “en los cuales visualizamos 286 siniestros de tránsito, cuyos valores son reflejados con un porcentaje del 6%”. También podemos “visualizar a 232 personas que han sufrido lesiones en siniestro de tránsito con un porcentaje del 6% siendo la cuarta provincia en presentar más accidentes que otras, y por último se obtuvo a “ 28 fallecidos en sitio con un porcentaje del 5% siendo la quinta provincia con mayor cantidad de personas fallecidas, esta información es el resultado del análisis realizado por dicha organización, la cual es la encargada de operar cada una de las discapacidades que presenta la población en todo el Ecuador. [ANT, 2022]

Esta aplicación móvil contará con las siguientes características y funcionalidades: recolección de datos de los conductores, ubicación en tiempo real, un histórico y la información respectiva de las alertas que se cometieron en algún lugar por cada vehículo.

1.1 Problema y Objetivos

Problema de estudio

Existe una cantidad elevada de siniestros de tránsito, en los cuales se puede afirmar que un motivo probable fue la conducción de vehículos superando los límites de velocidad, según algunos datos obtenidos de la ANT, (Piedra, 2021).

Debido a que una persona al conducir con prisa o simplemente ignorando las normas de tránsito establecidas; provocando que posiblemente exceda el límite de velocidad establecido por la Ley. Estas infracciones cometidas por la mayoría de los conductores pueden en algunos casos ser evitadas o controladas, lo que, a su vez ayuda a reducir el índice de accidentes de tránsito, en concreto, en Ecuador.

Justificación

En la actualidad, los propietarios de los vehículos sienten incertidumbre al no contar con la suficiente información de lo que sucede con su herramienta de trabajo. Sin embargo al obtener más información, el propietario podría monitorear de una forma más eficiente el uso de su vehículo, o evitar multar por exceso de velocidad o de igual manera por denuncias de usuarios, ya sea por mal uso del vehículo o por irrespeto a las señales de tránsito.

Como consecuencia, este proyecto busca desarrollar una aplicación en la cual se puede obtener la mayor información posible sobre la conducción de un vehículo, para así gestionar el uso del vehículo.

Objetivos

General

Diseñar y desarrollar un sistema de alertas que permita detectar y monitorear la conducción inadecuada de vehículos de transporte, a través de una aplicación, utilizando la red GSM y GPS.

Específicos

- OE1. Analizar y categorizar límites específicos en la conducción de acuerdo al tipo de servicio.
- OE2. Diseñar una aplicación que pueda guardar datos como, velocidad, ubicación, frecuencia de frenado del vehículo, entre otros.
- OE3. Diseñar una plataforma web en donde se pueda monitorear y visualizar estadísticamente las maniobras realizadas por el conductor.
- OE4. Enlazar la aplicación con la plataforma Firebase.
- OE5. Realizar pruebas de funcionamiento y emparejamiento de la aplicación y el módulo del vehículo.

1.2 Fundamentos Teóricos

Geolocalización

Consiste en obtener la ubicación (latitud, longitud) de un dispositivo móvil o un vehículo en casi cualquier parte del mundo siempre que disponga de una conexión a la red de satélites que conforman el servicio. (Marker, 2011)

GSM

“El sistema global para las comunicaciones móviles es un sistema estándar, libre de regalías, de telefonía móvil digital”. (Wales, 2022)

GPRS

Es una técnica de conmutación de paquetes, que es integrable con la estructura actual de las redes GSM. (Valencia, 2017)

Dart

“Es un lenguaje de programación open source, relativamente nuevo, que fue desarrollado por Google y que lanzó su primera versión en 2011. Este lenguaje se creó con el objetivo de permitir a los desarrolladores utilizar un lenguaje orientado a objetos y con análisis estático de tipo.

Dart es una alternativa a reemplazar JavaScript y convertirse en el lenguaje prioritario para los navegadores actuales, aunque este lenguaje todavía está en proceso de mejoras y adaptaciones”. (Cordón, 2021)

Firestore

“Es una plataforma digital 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.

Su principal objetivo, es mejorar el rendimiento de las apps mediante la implementación de diversas funcionalidades que van a hacer de la aplicación en cuestión, mucho más manejable, segura y de fácil acceso para los usuarios” (Giraldo, 2019)

Java

“Es un lenguaje de programación multiplataforma orientado a objetos creado por Sun Microsystems”. [13] En él se puede programar desde juegos y aplicaciones de escritorio hasta aplicaciones web. Es muy utilizado y de alta demanda en entidades bancarias debido a estabilidad, seguridad y escalabilidad. (Ortiz, 2013)

Aplicaciones Móviles

Son programas diseñados para ser ejecutados en teléfonos, tablets y otros dispositivos móviles, que permiten al usuario acceder a servicios, mantenerse informado, entre otro universo de posibilidades. (ServisoftCorp, 2010)

1.3 Trabajos relacionados

En los últimos años “se ha analizado la eficiencia del sistema de monitoreo de vehículos para la reducción de accidentes de transporte interprovincial. Se ha empleado el método de tipo cuantitativo y de diseño no experimental, la población y muestra viene a ser el número o cantidad de accidentes e incidentes registrados en los últimos años. Se empleó el método y técnica para demostrar la reducción de accidentes que nos menciona el D.S. 024-2016 EM y su modificatoria D.S. 023-2017 EM, haciendo uso de sus definiciones del artículo número 7”. Con la implementación del sistema permite identificar los mayores desvíos durante la conducción siendo estos los excesos de velocidad, exceso de revoluciones y maniobras bruscas, reduciendo dichos desvíos y también pérdidas económicas en un 40% (Sumire, 2019).

En esta línea, “se planteó el diseño y simulación de un sistema de control de llegada a puntos de marcaje, haciendo uso de dispositivos Android con GPS como fuente de marcaje automático, el dispositivo será capaz de verificar la llegada de cada punto de marcaje y almacenar la información en la base de datos de la empresa que podrá ser procesada y verificada de cada vehículo, el sistema monitorea la posición actual de los vehículos utilizando herramientas de Google como es google Maps que sirve para ver en tiempo real la posición de un vehículo en el mapa” (Alfredo, 2015).

Manteniendo esta línea, “tenemos la aplicación GPS aplicado a la ubicación de vehículos de transporte terrestre y sus alternativas en su gestión que implementa el análisis de los elementos periféricos del Sistema GPS y del sistema de transporte terrestre, permitiendo eficiencia y eficacia en la gestión del sistema de transporte, además los individuos que conducen pueden tener tiempos de reacción más eficientes, mejorar la selección de rutas, velocidades, ubicación e itinerarios” (Ralfo, 2019).

Continuando es esta misma línea, “tenemos el aplicativo GPS-based Vehicle Tracking and Theft Detection Systems using Google Cloud IoT Core & Firebase, que trata de un sistema que está diseñado para la localización del vehículo mediante tecnología GPS y GPRS a través de un hardware que se coloca al vehículo”. Se basa en un controlador Espressif ESP32 que permite el manejo de los dispositivos, con SIMCOM SIM800L integrado a un módulo GSM/GPRS, para la comunicación con la red y poder transmitir la información al usuario. Tendrá capacidades mejoradas de GPS para adquirir latitud y valores de longitud. Para que el sistema muestre al mismo tiempo que se detecta el robo, el dispositivo interactuara con el puerto de diagnóstico a bordo (OBD) del vehículo. La información que se obtiene en el dispositivo será transmitida a través de internet mediante la red GPRS proporcionada por los proveedores de la red. La transmisión de los datos involucra los datos enviados a servicios de Google IOT. El usuario va a interactuar con una aplicación web capaz de acceder desde diferentes dispositivos que posean acceso a un navegador. La comunicación de los dispositivos se utilizará funciones de Google cloud que se ejecutarán cada vez que ocurra un evento, esta información será almacenada en firebase firestore (Valen, 2021).

Continuando con esta misma línea, “el aplicativo tiene un módulo GSM que funciona como modem para transmitir datos al servidor de Firebase. Para la comunicación de los datos se realiza mediante GPRS (Servicio General de Radio por Paquetes). Que utiliza una sim que es desmontable, en este sistema se ha utilizado una SIM 900 que es un módulo de banda cuádruple” (Sabareesh, 2018).

2. Metodología

Para el desarrollo de este proyecto se utilizará la metodología Scrum, la cual “es una metodología ágil y flexible para gestionar el desarrollo de software, cuyo principal objetivo es maximizar el retorno de la inversión para su empresa (ROI), y para ello se basa en tres pilares: la transparencia, inspección y adaptación. (Abellan, 2020)

La metodología Scrum se basa en los siguientes aspectos:

- La flexibilidad en la adopción de cambios y nuevos requisitos durante un proyecto complejo.
- El factor humano.
- La colaboración e interacción con el cliente.
- El desarrollo iterativo como forma de asegurar buenos resultados.

Sprint

El sprint es el corazón de Scrum, es el contenedor de los demás hitos del proceso. Todo lo que ocurre en una iteración para entregar valor está dentro de un sprint. La duración máxima es de un mes, el tiempo se determina en base al nivel de comunicación que el cliente quiere tener con el equipo.

Arquitectura del sistema

Este sistema consta de una aplicación web y una móvil. La aplicación móvil está integrada por diferentes módulos que se relacionan entre sí, permitiendo una interacción más sencilla, esto gracias a la segmentación del aplicativo en módulos más pequeños, lo que mejora su rendimiento en cuanto a servicios. La Figura 1 muestra la arquitectura general de la aplicación web y la figura 2 muestra la arquitectura de la aplicación móvil, en donde se detallarán los componentes principales de la aplicación.

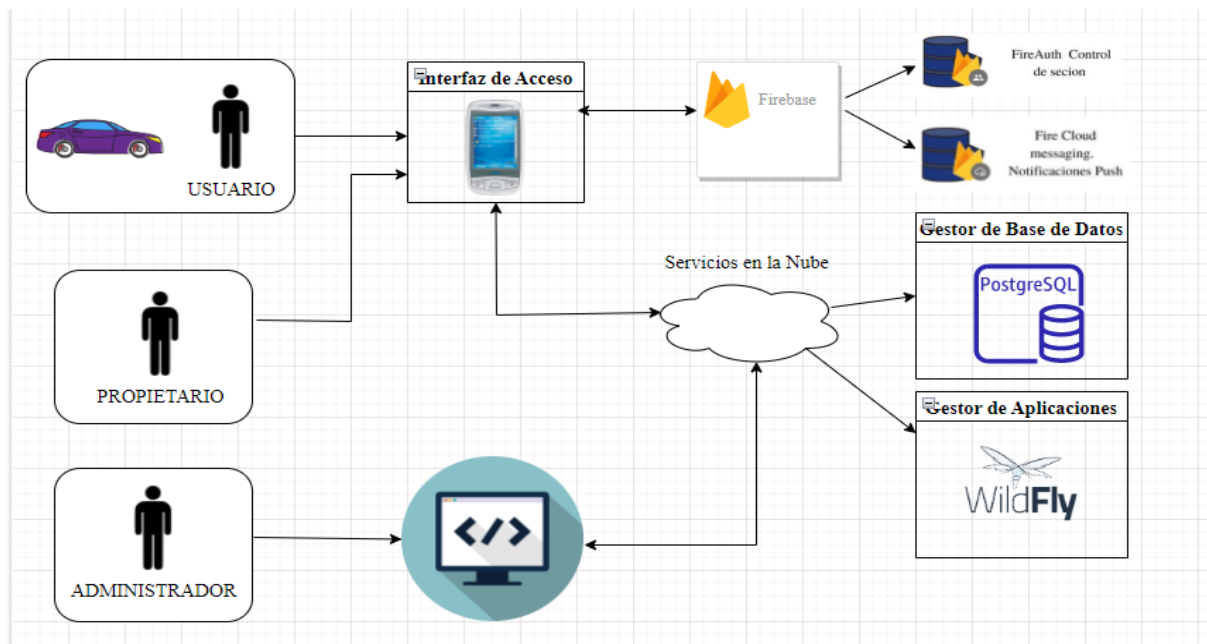


Figura 1. Ilustración de la Arquitectura Funcional del Aplicativo Web y Móvil.

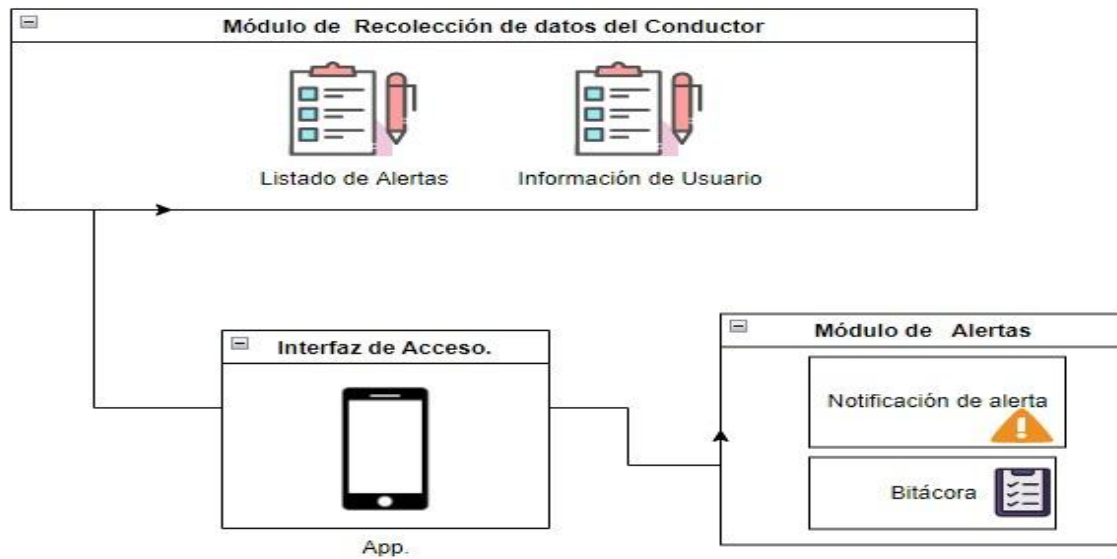


Figura 2. Ilustración de la Arquitectura de la Aplicación Móvil.

- Interfaz de Acceso: En este módulo el conductor puede interactuar con la aplicación “aConducir” escrita en Flutter.
- Módulo de Recolección de datos del Conductor: Una vez que el conductor haya iniciado sesión en la aplicación móvil, esta inicia la recopilación de los datos más relevante mientras el usuario conduce su vehículo. Estos datos se envían al “Módulo de Recolección de datos del Conductor”.
- Módulo de Alertas: Este módulo permite enviar las notificaciones de alerta al conductor si es que la aplicación detecta una conducción inadecuada, permitiendo a su vez que dicha información sea guardada en una bitácora en el servidor de la nube que podrá ser visualizada desde el aplicativo.

3. Interpretación de Resultados

En esta sección se mostrara el funcionamiento de los diferentes servicios de la aplicación móvil como se detallan en las siguientes imágenes:

En la Figura 3, muestra la pantalla de inicio de sesión de la aplicación, donde el usuario debe ingresar sus credenciales para obtener acceso a las funcionalidades que ofrece la aplicación.



Figura 3. *Captura de pantalla del Login de la aplicación móvil*

En la Figura 4, presenta un menú que indica las funcionalidades a las que el usuario tiene acceso.

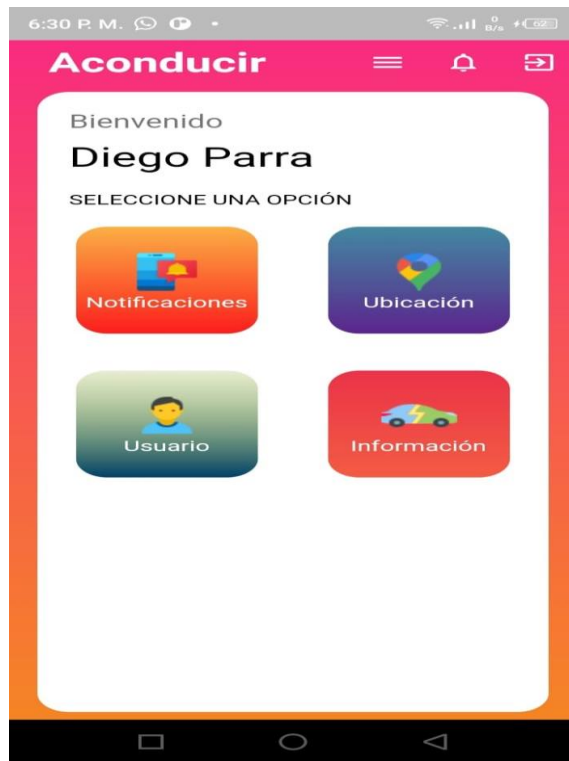


Figura 4. *Captura de pantalla del menú principal de la aplicación móvil*

En la Figura 5, contiene una lista con todas las alertas por conducción inadecuada que el usuario o en este caso el conductor ha recibido mientras la aplicación estaba en funcionamiento.

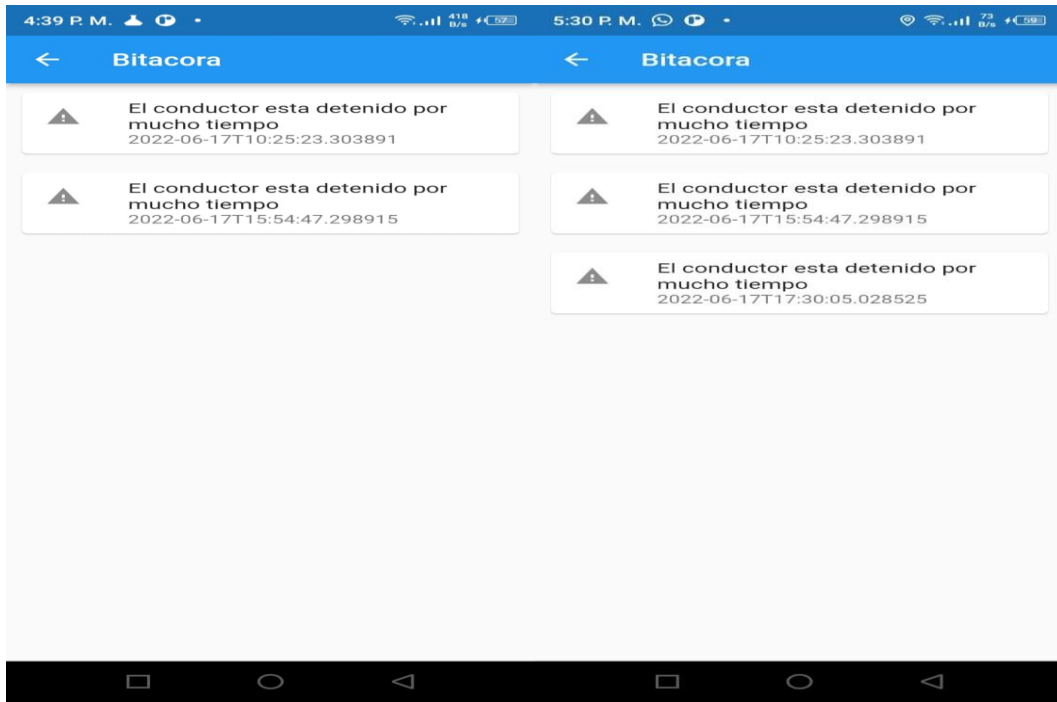


Figura 5. Captura de pantalla de las Alertas que se presentan en Notificaciones.

En la Figura 6, expone el mapa para registrar la ruta designada por el conductor.

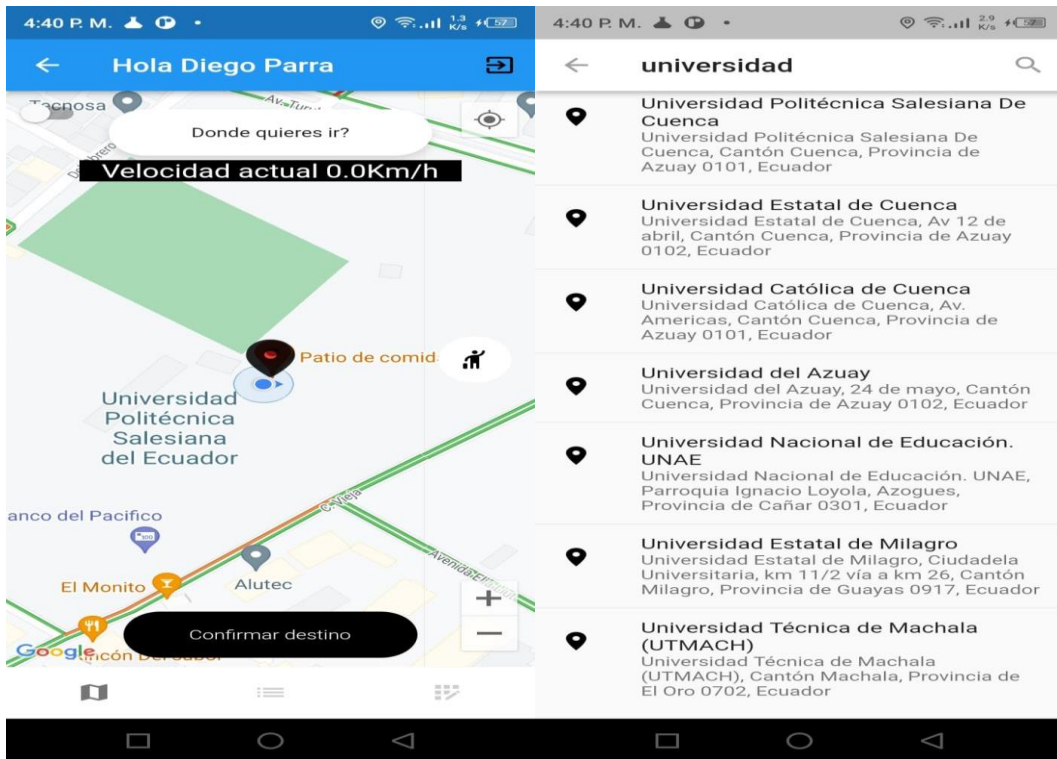


Figura 6. *Captura de pantalla de los Mapas que encontramos en Ubicación.*

En la Figura 7, indica la información del conductor que tiene una sesión activa dentro de la aplicación para el respectivo monitoreo.



Figura 7. *Captura de pantalla del usuario logueado.*

En la Figura 8, mostrará una pequeña guía del funcionamiento de la aplicación.



Figura 8. Captura de pantalla de cada información del aplicativo.

4. Discusión/Conclusiones.

Durante el desarrollo de este proyecto, el diseño e implementación de esta aplicación ha demostrado ser un complemento para la concientización de cada uno de los conductores de transportación pública como por ejemplo, línea de buses que posee un límite de velocidad de 90km/h en autopista, mientras tanto en los livianos como son los taxis la velocidad máxima permitida es de 100km/h, cabe señalar que dicha información se obtuvo de la plataforma de la Agencia Nacional de Tránsito, por lo tanto los siniestros se especifican en personas fallecidas o con heridas múltiples. En el cuarto puesto de siniestros de tránsito está ubicado la provincia del Azuay.

Mediante la aplicación móvil se busca recopilar datos como: excesos de velocidad, ubicación y vehículo detenido por un lapso de tiempo, todas las infracciones que cometan los conductores de cada unidad serán guardadas en una bitácora al servidor que se encuentra en la nube, por esa razón el administrador analizará esa información y valorará si el conductor es apto o no de pertenecer a la empresa, logrando reducir que los conductores cometan o generen accidentes de tránsito.

En la aplicación web, el administrador es la persona encargada de monitorear y visualizar estadísticamente las maniobras que realiza el conductor de cada unidad, dentro de la información que se encuentra en la bitácora del servidor, con el fin de generar el reporte correspondiente, en caso de ser necesario por el incumplimiento de las pautas establecidas por la empresa, cualquier conductor que no cumpla con las normas podría incluso ser multado o despedido dentro de la empresa.

Con la integración de la aplicación móvil y la plataforma firebase, se puede almacenar información y enviar notificaciones a los administradores. Con la ayuda de Firebase, los conductores recibirán notificaciones cuando se produzca una infracción en un lugar específico, lo que les dará más control sobre lo que hace el conductor.

Gracias a toda la información recopilada previamente por las pruebas realizadas, se puede verificar de manera quincenal o como disponga la junta directiva de la empresa para generar el informe de cada conductor sobre la ubicación, infracciones cometidas y, por otro lado, evitar daños materiales, despidos y pérdida de reputación de la empresa por realizar malas maniobras.

Se centra en la concientización de los conductores a un manejo adecuado y el correcto uso del automóvil para lograr una utilidad que esté regida en las normas definidas por la Agencia Nacional de Tránsito, para así lograr la disminución de accidentes de tránsito que suelen ocurrir dentro y fuera del país.

Referencias

- Abellan, E. (5 de Marzo de 2020). *Scrum: qué es y cómo funciona esta metodología*. Obtenido de <https://www.wearemarketing.com/es/blog/metodologia-scrum-que-es-y-como-funciona.html#:~:text=Scrum%20es%20una%20metodolog%C3%ADa%20de,equipos%20que%20manejan%20proyectos%20complejos>.
- Alfredo, B. J. (09 de Octubre de 2015). *Diseño de un sistema para la mejora en el control de las unidades de las empresas de transporte urbano en la ciudad de Trujillo*. Obtenido de <https://1library.co/document/rz3967ez-diseno-sistema-mejora-control-unidades-empresas-transporte-trujillo.html#fulltext-content>
- Cordón, M. J. (30 de Junio de 2021). *¿Qué es el lenguaje de programación Dart?* Obtenido de <https://www.hiberus.com/crecemos-contigo/que-es-el-lenguaje-de-programacion-dart/>
- Giraldo, V. (16 de Abril de 2019). *¿Ya conoces Firebase? La herramienta de desarrollo y análisis de aplicaciones mobile*. Obtenido de <https://rockcontent.com/es/blog/que-es-firebase/>
- Marker, G. (27 de Marzo de 2011). *tecnología + informática*. Obtenido de <https://www.tecnologia-informatica.com/>
- Ortiz, M. &. (14 de Octubre de 2013). *Programación orientada a objetos con Java y UML*. Obtenido de <https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/18054>
- Ralfo, H. (26 de Julio de 2019). *GPS aplicado a la ubicación de vehículos de transporte terrestre y sus alternativas en su gestión*. Obtenido de <https://fdocuments.ec/document/herrera-rr.html>
- Sabareesh. (2018). *BUS TRACKING SYSTEM USING GPS AND FIREBASE*. India: ISSN.
- ServisoftCorp. (18 de Noviembre de 2010). *Definición y cómo funcionan las aplicaciones móviles*. Obtenido de <https://servisoftcorp.com/definicion-y-como-funcionan-las-aplicaciones-moviles/>
- Sumire, C. &. (10 de Junio de 2019). *Análisis de la eficiencia del sistema de monitoreo de vehículos (IVMS) en la accidentabilidad del transporte interprovincial minero, Chumbivilcas 2018*. Obtenido de <https://repositorio.utp.edu.pe/handle/20.500.12867/2658>
- Valen, P. (15 de Marzo de 2021). *GPS-based Vehicle Tracking and Theft Detection Systems using Google Cloud IoT Core & Firebase*. Obtenido de <https://bibliotecas.ups.edu.ec:2095/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=9501928&tag=1>
- Valencia, V. U. (10 de Febrero de 2017). *Ciencia y Tecnología*. Obtenido de <https://www.universidadviu.com/es/actualidad/nuestros-expertos/sistemas-gprs-concepto-general-y-usos-principales>

Wales, J. J. (28 de Marzo de 2022). *Sistema global para las comunicaciones móviles*. Obtenido de https://es.wikipedia.org/wiki/Sistema_global_para_las_comunicaciones_m%C3%B3viles