



INSTITUTO MEXICANO DEL TRANSPORTE

Sistema de adquisición de datos de accidentes viales en tiempo real

José Luis Gutiérrez Hernández
Nadia Gómez González
Manuel Eduardo Silva Rivera

Publicación Técnica No. 663
Sanfandila, Qro.
2021

ISSN 0188-7297

Esta investigación fue realizada en la Coordinación de Seguridad y Operación del Transporte del Instituto Mexicano del Transporte, por el M.I. José Luis Gutiérrez Hernández, la M.I. Nadia Gómez González y el Lic. Manuel Eduardo Silva Rivera.

Es el producto final del proyecto de investigación interna SI-08/20 Sistema de adquisición de datos de accidentes viales en tiempo real para la investigación y análisis de accidentes.

Se agradece la colaboración de la alumna Liliana Mendieta Morales de la Universidad Politécnica de Querétaro.

Contenido

	Página
Índice de figuras	vii
Índice de tablas	ix
Sinopsis	xi
Abstract	xiii
Resumen ejecutivo	xv
Introducción	1
Objetivos	2
Alcances	3
Metodología	3
1. Antecedentes	5
1.1 Internet móvil	5
1.2 Aplicaciones móviles	5
1.3 Plataformas móviles	6
1.4 Lenguajes de programación para el desarrollo de aplicaciones móviles	6
1.4.1 Java	7
1.4.2 Kotlin	7
1.4.3 Swift	7
1.4.4 Python	7
1.4.5 JavaScript	7
1.5 Captura de siniestros viales en México	7
1.5.1 Guardia Nacional	7

1.5.2	Gestión Integral de Incidentes de Tránsito (TIM).....	8
1.5.3	Estadística de Accidentes de Tránsito Terrestre en Zonas Urbanas y Suburbanas (ATUS)	9
1.6	Registro de siniestros viales en otros países.....	10
1.6.1	Puerto Rico.....	10
1.6.2	Estados Unidos (EE.UU.)	11
1.6.3	Reino Unido.....	11
1.6.4	Dinamarca	12
1.6.5	Costa Rica.....	12
1.7	Aplicaciones móviles para el registro de siniestros viales	12
1.7.1	evLab.....	12
1.7.2	Registro de Accidentes de Tránsito del DMV/PA SISDAT.....	12
1.7.3	Declaración de Accidente de Tránsito Menor	12
1.7.4	<i>Road Accident Reporting</i>	13
1.7.5	<i>AYS Accident Report</i>	13
1.7.6	<i>Rafid Accident Unit</i>	13
1.7.7	Accidente Report	13
2.	Desarrollo de la aplicación.....	15
2.1	Información registrada.....	15
2.2	Análisis de requerimientos.....	25
2.2.1	Interfaz: INICIO,.....	25
2.2.2	Interfaz: REGISTRO DEL DICTAMEN	26
2.2.3	Interfaz: VÍCTIMAS.....	27
2.2.4	Interfaz: VEHÍCULOS	28
2.3	Creación de programas y bases de datos	29
2.3.1	Aplicación	29
2.3.2	Bases de datos.....	30
2.3.3	Herramientas	31
2.4	Desarrollo de la aplicación.....	31
2.5	Código de la aplicación en MIT App Inventor	37
2.6	Código de la base de datos.....	41

3.	Prueba de aplicación y almacenamiento de datos	43
3.1	Inserción de datos en la base del registro de dictamen.....	43
3.2	Estimación de necesidades de almacenamiento.....	45
	Conclusiones.....	49
	Bibliografía	51
	Anexo 1. Manual de Usuario	57

Índice de figuras

Figura 2.1	Proceso del lenguaje de programación MIT App Inventor.....	30
Figura 2.2	Interfaz de inicio	32
Figura 2.3	Interfaz de datos generales, con internet para el Dictamen Técnico Simplificado	32
Figura 2.4	Interfaz de datos generales, sin internet para el Dictamen Técnico Simplificado	33
Figura 2.5	Interfaz de datos generales, con internet para el Dictamen Técnico Negro	33
Figura 2.6	Interfaz para el Dictamen Técnico Negro, lista de opciones a seleccionar	34
Figura 2.7	Interfaz de datos generales, sin internet para el Dictamen Técnico Negro	34
Figura 2.8	Interfaz de vehículos, con internet (izquierda) y sin internet (derecha)	35
Figura 2.9	Interfaz de víctimas	35
Figura 2.10	Registro sin internet del Dictamen (izquierda) y exportación de la información (central y derecha).....	36
Figura 2.11	Interfaces de registro sin internet y exportación de las pestañas de vehículos (izquierda) y víctimas (derecha).....	37
Figura 2.12	Ejemplo del archivo de la base de datos de accidentes.....	41
Figura 3.1	Estimación del tamaño de la base.....	43
Figura 3.2	Almacenamiento en la base de datos	44
Figura 3.3	Inserción de datos	44
Figura 3.4	Almacenamiento de datos.....	45
Figura 3.5	Estimación del tamaño de la base.....	46

Figura 3.6	Exportación de información	46
Figura 3.7	Exportación de información	47
Figura 3.8	Exportación de información	47

Índice de tablas

Tabla 2.1	Lista de abreviaturas de las entidades federativas de México	16
Tabla 2.2	Información General.....	17
Tabla 2.3	Información de la Clasificación del accidente.....	17
Tabla 2.4	Información respecto a la colisión sobre el camino	18
Tabla 2.5	Información respecto a las circunstancias que contribuyeron del conductor.....	18
Tabla 2.6	Información respecto a las circunstancias que contribuyeron del vehículo	18
Tabla 2.7	Información referente a las circunstancias que contribuyeron del camino.....	19
Tabla 2.8	Información referente a los agentes naturales	19
Tabla 2.9	Información referente a los datos del lugar del hecho de tránsito.....	19
Tabla 2.10	Información referente al alineamiento vertical.....	19
Tabla 2.11	Información referente al alineamiento horizontal.....	20
Tabla 2.12	Información referente al control de tránsito	20
Tabla 2.13	Información referente a la luz.....	20
Tabla 2.14	Información referente a lo que se hacía con el vehículo	21
Tabla 2.15	Información referente a lo que hacía el peatón	21
Tabla 2.16	Información referente a lo que hacía el pasajero	22
Tabla 2.17	Información referente al tipo de vehículo	22
Tabla 2.18	Información referente a las características del vehículo y del conductor.....	23
Tabla 2.19	Información referente a las víctimas.....	24

Tabla 2.20 Tipo de semirremolque o remolque de los vehículos de carga 24

Sinopsis

Los sistemas de información sobre accidentes viales ayudan a identificar las causas que los ocasionan y sirven para desarrollar medidas de mejora eficaces.

Cuando un accidente ocurre en las carreteras, el personal de la Guardia Nacional, levanta el Dictamen Técnico en el formato correspondiente de acuerdo con su “Sistema Integral de Procedimientos y Actuaciones en la Investigación de Hechos de Tránsito”.

En esta etapa se ha desarrollado una aplicación móvil de captura y en tiempo real para el almacenamiento de la información obtenida. Para su elaboración se usó el lenguaje de programación MIT App Inventor y diversas herramientas como phpMyAdmin, Filezilla y Microsoft Excel.

Cuenta con dos tipos de dictamen, el “dictamen técnico simplificado” (información necesaria para los juicios orales) y el “dictamen técnico negro” (dictamen completo). Tiene la capacidad de obtener las coordenadas geográficas del accidente y la obtención y almacenamiento de fotografías. Para la comunicación y transferencia de archivos se usa el protocolo de red FTP, basado en la arquitectura cliente-servidor.

Con esta aplicación, la información registrada en el formato podrá ser capturada en tiempo real y su análisis y procesamiento sería más oportuno para identificar las causas principales que ocasionan los accidentes viales y desarrollar contramedidas eficaces.

Abstract

Information systems on road accidents help to identify the causes that cause them and serve to develop effective improvement measures.

When an accident occurs on the roads, the National Guard personnel raises the Technical Report in the corresponding format in accordance with its "Comprehensive System of Procedures and Actions in the Investigation of Traffic Facts."

At this stage, a real-time capture mobile application has been developed to store the information obtained. The MIT App Inventor programming language and various tools such as phpMyAdmin, Filezilla and Microsoft Excel were used for its elaboration.

It has two types of opinion, the "simplified technical opinion" (information necessary for oral trials) and the "black technical opinion" (complete opinion). It has the ability to obtain the geographic coordinates of the accident and to obtain and store photographs. For communication and file transfer, the FTP network protocol is used, based on the client-server architecture.

With this application, the information registered in the format can be captured in real time and its analysis and processing would be more opportune to identify the main causes that cause road accidents and develop effective countermeasures.

Resumen ejecutivo

Los sistemas de información sobre accidentes ayudan a identificar las causas principales que los ocasionan y sirven para desarrollar medidas de mejora eficaces. Éstos se pueden integrar con información proveniente de: i) los sistemas inteligentes de transporte (ITS por sus siglas en inglés); ii) los sistemas de información geográfica (características geométricas de carreteras), iii), grabadores de datos de eventos (EDR por sus siglas en inglés), y iv) la captura de datos en la escena del accidente.

Cuando un accidente ocurre en las carreteras y es atendido por la Guardia Nacional (antes Policía Federal), se realiza la captura los datos en la escena del accidente, de acuerdo con el Reglamento de Tránsito en Carreteras y Puentes de Jurisdicción Federal (Artículo 191), “Los Policías Federales que conozcan de los hechos de tránsito en las vías federales, formularán el Dictamen Técnico correspondiente en el formato que para tal efecto se publique en el Diario Oficial de la Federación”.

A partir de que la Guardia Nacional tiene conocimiento de la ocurrencia del incidente vial en las carreteras, actúa de acuerdo con su “Sistema Integral de Procedimientos y Actuaciones en la Investigación de Hechos de Tránsito”. La información registrada en el Dictamen Técnico de Hechos de Tránsito se captura en una base de datos y los archivos generados son enviados a la Coordinación Estatal quien a su vez la revisa y la envía a la Dirección de Vialidad en la Ciudad de México para su tratamiento estadístico. Con el apoyo y gestión de la Dirección General de Autotransporte Federal (DGAF), la información se comparte anualmente con el Instituto Mexicano del Transporte (IMT) donde se complementa la información mediante la incorporación de diversos campos para auxiliar su procesamiento para la generación de los diversos productos estadísticos.

En el dictamen se registra la ubicación del accidente, y si se realiza un enlace con la Red Nacional de Caminos (RNC) a través de sus coordenadas geográficas, se puede obtener de manera detallada, entre otras cosas, las características geométricas de la vialidad como los radios de curvatura, la pendiente y el número de carriles.

Con las herramientas y procesos adecuados, la información registrada en el formato Dictamen Técnico de Hecho de Tránsito podría capturarse en tiempo real y su análisis y procesamiento sería más oportuno para identificar las causas principales que ocasionan los accidentes viales y desarrollar contramedidas eficaces. Esta información se puede combinar con la de los ITS disponibles, la RNC y, cuando sea posible, con la de los grabadores de datos de eventos.

El requerimiento de acceso a internet tanto de manera fija como móvil crece de manera exponencial con la alta demanda que supone el consumo de redes sociales, *streaming* y el acceso a información y datos en tiempo real.

Con el alto crecimiento en internet móvil, muchas tecnologías son cada vez más accesibles a diversos sectores, junto con el desarrollo de aplicaciones que permiten el acceso, transferencia y manipulación de datos en tiempo real con la movilidad que te provee un dispositivo inteligente.

Con la llegada de una nueva red como lo es la 5G, el acceso a internet y la conectividad entre dispositivos a mayor velocidad será más amplia y con una muy baja latencia.

Las aplicaciones móviles se consideran como cualquier software desarrollado para un dispositivo móvil, con el fin de realizar tareas específicas y que toman en cuenta las limitaciones del dispositivo, por ejemplo, el poder de procesamiento, ancho de banda, conectividad y almacenamiento.

El gran avance en estos dispositivos y la comunicación móvil ha permitido una mejor capacidad de acceso a datos e información desde cualquier lugar y en movimiento, siendo capaz de cambiar la posición geográfica en tiempo real.

En el terreno del desarrollo de aplicaciones para Android existen varios lenguajes de programación, no así en el caso de IOS, quien actualmente sólo cuenta con dos para desarrollo de forma nativa. En multiplataforma existen otros lenguajes diferentes que van ligados con Kits de Desarrollo de Software (*Software Development Kit*, SDK por sus siglas en inglés) que permiten el uso de diferentes tecnologías para crear aplicaciones más robustas. Los más usados y que mayor demanda tienen en las aplicaciones móviles son:

- Java
- Kotlin
- Swift
- Python
- JavaScript

La inquietud de desarrollar una aplicación que facilite la toma de datos de siniestros viales, surge de la necesidad de contar con información veraz, completa y oportuna, para la correcta gestión de la seguridad vial en la Red Carretera Federal (RCF), es por esto que el desarrollo de la aplicación se basa en los requerimientos de información estipulados en el Dictamen de Hechos de Tránsito que utiliza la Guardia Nacional al momento de hacer el levantamiento de datos una vez que llegan al sitio del accidente.

Por lo tanto, esta herramienta está diseñada para facilitar el llenado de los datos requeridos en el Dictamen Técnico de Hechos de Tránsito, cuya información requerida en la aplicación coincide con la información estipulada en el DOF.

La aplicación cuenta con dos tipos de dictamen, el “dictamen técnico simplificado” y el “dictamen técnico negro”. El primero requiere de menos información del accidente que el segundo, sin embargo, cada uno de ellos requerirá los datos de los vehículos involucrados, las víctimas y las fotos del accidente vial; el primer dictamen sintetiza la información necesaria a presentarse y respaldarse en los juicios orales, mientras que el segundo corresponde al dictamen técnico completo del accidente, a partir del cual se trabaja en el IMT para la elaboración de estadísticas de accidentes en la Red Carretera Federal.

La información que se ingresa a la aplicación es:

- Identificador (integra la fecha, la entidad federativa y un número secuencial).
- Información general del sitio de ocurrencia del accidente.
- Clasificación del accidente.
- Información respecto a diversas características como:
 - Colisión sobre el camino.
 - Circunstancias que contribuyeron del conductor.
 - Circunstancias que contribuyeron del vehículo.
 - Circunstancias que contribuyeron del camino.
 - Agentes naturales.
- Datos del lugar del hecho de tránsito.
- Alineamiento vertical.
- Alineamiento horizontal.
- Control de tránsito.
- Luz (condiciones de luz).
- Qué se hacía con el vehículo.
- Qué hacía el peatón.
- Qué hacía el pasajero.
- Tipo de vehículo.
- Características del vehículo y del conductor.
- Información referente a las víctimas.
- Tipo de semirremolque o remolque.

El primer paso para el diseño y desarrollo de la aplicación, fue la identificación de los requerimientos necesarios, tanto funcionales como no funcionales, para este fin se identificaron las interfaces necesarias a desarrollar para el buen funcionamiento de la aplicación.

La aplicación Accidentes Viales en Tiempo Real se creó en el lenguaje de programación MIT App Inventor, App Inventor, que es un lenguaje de programación basado en bloques (como piezas de un juego de construcción), y orientado a eventos.

La base de datos para los Accidentes Viales en Tiempo Real se creó en MySQL que es un sistema de gestión de bases de datos relacionales de código abierto.

Esta base de datos se ubicará en el Instituto Mexicano del Transporte por medio de su Web, la cual estará recopilando la información de los accidentes viales y realizando la comunicación con la base de datos para su almacenamiento cuando la aplicación tenga conexión a internet.

Para la comunicación con la Web del IMT y poder subir los archivos se usará el protocolo de red FTP para la transferencia de archivos entre sistemas conectados a una red TCP, basado en la arquitectura cliente-servidor.

Con base en la información recopilada, así como de la creación de los diagramas, se procedió a elaborar el código de la aplicación en MIT App Inventor, para lo cual el programa se dividió en pequeños subprogramas que una vez integrados dan como resultado la aplicación deseada.

Al contar los oficiales de la Guardia Nacional con una aplicación móvil que los ayude a mejorar el proceso de captura de información en el sitio del accidente de tránsito, acortarán el tiempo dedicado a esta actividad pudiendo concentrarse en la realización de las otras actividades correspondientes al primer respondiente.

Con esta aplicación y los procesos adecuados, la información registrada en el formato podrá ser capturada en tiempo real y su análisis y procesamiento sería más oportuno para identificar las causas principales que ocasionan los accidentes viales y desarrollar contramedidas eficaces.

Esta investigación se alinea con el objetivo prioritario 1 del Programa Sectorial de Comunicaciones y Transportes 2020-2024 “Contribuir al bienestar social mediante la construcción, modernización y conservación de infraestructura carretera accesible, segura, eficiente y sostenible, que conecte a las personas de cualquier condición, con visión de desarrollo regional e intermodal”, a su estrategia prioritaria 1.2 y sus acciones puntuales “Mejorar la seguridad vial en la Red Carretera Federal para el bienestar de todos los usuarios”, así como también a la acción puntual 1.5.5 “Aumentar la investigación científica y capacidad tecnológica vinculadas a las necesidades del sector”.

Introducción

Los sistemas de información sobre accidentes viales ayudan a identificar las causas principales que los ocasionan y sirven para desarrollar medidas de mejora eficaces. Éstos se pueden integrar con información proveniente de: i) los sistemas inteligentes de transporte (ITS por sus siglas en inglés); ii) los sistemas de información geográfica (características geométricas de carreteras), iii), grabadores de datos de eventos (EDR por sus siglas en inglés), y iv) la captura de datos en la escena del accidente.

A partir de los sistemas inteligentes de transporte (ITS), cuando ocurre un accidente y la vialidad cuenta con esos sistemas y están disponibles los datos, se puede complementar la información con detalles sobre el clima y las condiciones del tránsito en el momento de la ocurrencia de éste. En México sólo unas pocas carreteras cuentan con dichos sistemas.

En el caso de los sistemas de información geográfica, en México se cuenta con la Red Nacional de Caminos (RNC), la cual contiene la representación cartográfica digital y georreferenciada de la infraestructura vial del país con alta precisión y escala a gran detalle. Integra el total de la red pavimentada y parte importante de los caminos no pavimentados de México, las vialidades de las localidades urbanas y rurales. Así mismo, contiene los elementos físicos restrictivos y funcionales para la circulación vehicular (número de carriles, pasos a desnivel, distribuidores, camellones, sentidos de vialidad, maniobras prohibidas, etc.). Es un insumo cartográfico fundamental para aplicaciones de ruteo y visualizadores de mapas vía internet.

Los grabadores de datos de eventos Event Data Recorders (EDR por sus siglas en inglés), conocidos coloquialmente como "caja negra", son obligatorios en la aviación civil, pero aún no en vehículos del autotransporte. La información del vehículo con la que podrían contribuir son, entre otros, la velocidad, posición del acelerador, aplicación del freno, revoluciones del motor y el cambio de velocidad producida por una colisión y posiblemente el tiempo conducido. En Estados Unidos, los EDR están presentes en casi todos los vehículos, incluyendo más del 90% de los automóviles ligeros. También cuentan con una norma para que los vehículos ligeros cuenten con EDR y está establecido que los fabricantes de vehículos deben proporcionar las herramientas adecuadas para la recuperación de los datos.

Cuando ocurre un accidente en las carreteras y es atendido por la Guardia nacional (antes Policía Federal), se recopilan los datos en la escena del accidente, de acuerdo con el Reglamento de Tránsito en Carreteras y Puentes de Jurisdicción Federal (Artículo 191), "Los Policías Federales que conozcan de los hechos de

tránsito en las vías federales, formularán el Dictamen Técnico correspondiente en el formato que para tal efecto se publique en el Diario Oficial de la Federación”.

A partir de que la Guardia Nacional tiene conocimiento de la ocurrencia del incidente vial en las carreteras, actúa de acuerdo con su “Sistema Integral de Procedimientos y Actuaciones en la Investigación de Hechos de Tránsito”. La información registrada en el Dictamen Técnico de Hecho de Tránsito se captura en una base de datos y los archivos generados son enviados a la Coordinación Estatal quien la revisa y la envía a la Dirección de Vialidad en la Ciudad de México para su tratamiento estadístico. Con el apoyo y gestión de la Dirección General de Autotransporte Federal, la información se comparte anualmente con el Instituto Mexicano del Transporte (IMT) donde se complementa la información mediante la incorporación de diversos campos para auxiliar su procesamiento para la generación de los diversos productos estadísticos.

En el dictamen se registra la ubicación del accidente, y si se realiza un enlace con la RNC a través de sus coordenadas geográficas, se puede obtener de manera detallada, entre otras, las características geométricas de la vialidad como radios de curvatura, pendiente y número de carriles.

Con las herramientas y procesos adecuados, la información registrada en el formato Dictamen Técnico de Hecho de Tránsito podría capturarse en tiempo real y su análisis y procesamiento sería más oportuno para identificar las causas principales que ocasionan los accidentes viales y desarrollar contramedidas eficaces. Esta información se puede combinar con la de los ITS disponibles, la RNC y, cuando sea posible, con la de los grabadores de datos de eventos.

Esta investigación se alinea con el objetivo prioritario 1 del Programa Sectorial de Comunicaciones y Transportes 2020-2024 “Contribuir al bienestar social mediante la construcción, modernización y conservación de infraestructura carretera accesible, segura, eficiente y sostenible, que conecte a las personas de cualquier condición, con visión de desarrollo regional e intermodal”, a su estrategia prioritaria 1.2 y sus acciones puntuales “Mejorar la seguridad vial en la Red Carretera Federal para el bienestar de todos los usuarios”, así como también a la acción puntual 1.5.5 “Aumentar la investigación científica y capacidad tecnológica vinculadas a las necesidades del sector”.

Objetivos

Desarrollar en una primera etapa una aplicación de captura y procesamiento en tiempo real para el almacenamiento y análisis de la información obtenida mediante el Dictamen Técnico de Hecho de Tránsito. Asimismo, se contempla que en primera instancia los usuarios de la aplicación serían los elementos de la Guardia Nacional. La aplicación tendrá la capacidad de obtener las coordenadas geográficas del accidente y la obtención y almacenamiento de fotografías. En una segunda etapa se desarrollará el enlace con la Red Nacional de Caminos para la obtención de las características geométricas de la vialidad.

Alcances

Realizar la revisión bibliográfica pertinente, identificar las herramientas adecuadas para el desarrollo de la aplicación, elaborar y probar la aplicación, proponer la capacitación del personal de la Guardia Nacional, impartir capacitación al personal de la Guardia Nacional y elaborar un manual de usuario de la aplicación y realizar la documentación del proyecto.

En el capítulo 1 se presentan los antecedentes del internet móvil, de las aplicaciones y plataformas móviles, así como de los lenguajes de programación para su desarrollo. También se incluye la forma de capturar la información de siniestros viales en nuestro país y en otros. En el segundo capítulo se dan detalles del desarrollo de la aplicación. Por su parte, el capítulo contiene la prueba de la aplicación y el almacenamiento de datos. Se indican las conclusiones y la Bibliografía consultada para su desarrollo. El anexo 1 incluye el manual del usuario.

Debido a las condiciones de pandemia por COVID-19 que enfrenta todo el mundo, y considerando las medidas sanitarias recomendadas se decidió posponer las actividades de capacitación a los elementos de la Guardia Nacional, determinando que en esta fase inicial se harán pruebas de aplicación entre personal del IMT, y se reprogramará una segunda fase del presente proyecto en la que se harán las pruebas piloto de la aplicación con elementos de la Guardia Nacional, esperando que nos hagan una retroalimentación que permita mejorar y corregir todos los detalles que se hayan encontrado en la aplicación.

Metodología

La metodología empleada para realizar este trabajo consistió en los siguientes pasos generales:

1. Identificación de información.
2. Creación de programas y bases de datos.
3. Desarrollo de la aplicación.
4. Estimación de necesidades de almacenamiento.
5. Prueba de la aplicación y almacenamiento de datos
6. Manual de usuario.
7. Impartición de curso de capacitación.
8. Elaboración de la Publicación técnica.

Se usaron herramientas para elaborar y procesar bases de datos que alimentarán algunos campos de información, por ejemplo, configuraciones vehiculares sus marcas y modelos; por otra parte, para el desarrollo de la aplicación se consideró, entre otros, el uso de MIT App Inventor.

Esta investigación se alinea con el objetivo prioritario 1 del Programa Sectorial de Comunicaciones y Transportes 2020-2024 “Contribuir al bienestar social mediante la construcción, modernización y conservación de infraestructura carretera accesible, segura, eficiente y sostenible, que conecte a las personas de cualquier

condición, con visión de desarrollo regional e intermodal”, a su estrategia prioritaria 1.2 y sus acciones puntuales “Mejorar la seguridad vial en la Red Carretera Federal para el bienestar de todos los usuarios”, así como también a la acción puntual 1.5.5 “Aumentar la investigación científica y capacidad tecnológica vinculadas a las necesidades del sector”.

1. Antecedentes

1.1 Internet móvil

El requerimiento de acceso a internet tanto de manera fija como móvil crece de manera exponencial con la alta demanda que supone el consumo de redes sociales, *streaming* y el acceso a información y datos en tiempo real.

Cabe señalar que uno de los factores que contribuyeron al alto consumo de internet fue la pandemia por COVID-19 que inicio en el año 2020 y que transformó a la mayoría de industrias hacia el mundo digital.

Información de *Global Entertainment & Media Outlook 2021-2025* de *Pricewaterhouse Cooper* (PwC por sus siglas en inglés), Omdia; señala que los mexicanos consumieron más datos móviles durante la pandemia que en años anteriores. Este sector creció un 22.25 % en el 2020 y estimaron que para el 2025 la cifra en consumo de datos crecerá a los 73 mil 871 peta bytes, con relación a los 26 mil 103 peta bytes de 2020 (PricewaterhouseCoopers, 2021).

También la PwC en su reporte apunta que se mantendrá un crecimiento estable en banda ancha fija y móvil para los próximos 5 años, pues tan solo en 2021 se registró el 2.69 % en crecimiento en el sector de las telecomunicaciones (PricewaterhouseCoopers, 2021).

Se espera que las compañías de telecomunicaciones amplíen sus servicios de internet y cobertura como estrategia para llegar a más y nuevos usuarios y mercados, además de continuar con el despliegue de la red 5G en el país.

Con el alto crecimiento en internet móvil, muchas tecnologías son cada vez más accesibles a diversos sectores, junto con el desarrollo de aplicaciones que permiten el acceso, transferencia y manipulación de datos en tiempo real con la movilidad que te provee un dispositivo inteligente.

Con la llegada de una nueva red como lo es la 5G, el acceso a internet y la conectividad entre dispositivos a mayor velocidad será más amplia y a una muy baja latencia.

1.2 Aplicaciones móviles

Las aplicaciones móviles se consideran como cualquier software desarrollado para un dispositivo móvil, con el fin de realizar tareas específicas y que toman en cuenta

las limitaciones del dispositivo, por ejemplo, el poder de procesamiento, el ancho de banda, la conectividad y el almacenamiento.

El gran avance en estos dispositivos y en la comunicación móvil ha permitido una mejor capacidad de acceso a datos e información desde cualquier lugar y en movimiento, siendo capaz de cambiar la posición geográfica en tiempo real.

Cuando se lanzan al mercado las aplicaciones móviles se espera que tengan buen porcentaje de aceptación con el usuario final, tomando en cuenta sus necesidades y características importantes. Desde la perspectiva de la Ingeniería de Software, es importante tener una aplicación con cierto grado de éxito y que enriquezca la experiencia del usuario.

1.3 Plataformas móviles

Existe una gran vertiente en el desarrollo de aplicaciones; desarrollo nativo en plataformas móviles accesibles por los usuarios, también conocidos como sistemas operativos, los más conocidos Android e IOS; así como también el desarrollo multiplataforma que las mantiene, el cual busca la optimización en desarrollo y la adición del entorno web como alternativa de ejecución y visualización de aplicaciones.

El desarrollo nativo en la creación de aplicaciones para dispositivos móviles permite acceder a mayores y mejores características en cuanto al hardware como: la cámara, GPS, acelerómetro, giroscopio, antenas de comunicación y sensores.

Como alternativa al desarrollo nativo de aplicaciones móviles existe el desarrollo multiplataforma que no dependen estrictamente de un solo entorno de desarrollo para un sistema operativo en concreto, ya que se pueden usar distintos y muy varios lenguajes de programación que, con un solo proceso de desarrollo, se pueden ejecutar en varias plataformas como Android, IOS y una versión web. Con el avance tecnológico, el desarrollo multiplataforma también puede acceder a características del dispositivo (hardware) que resulta ser mejor que el desarrollo nativo en la mayoría de los casos.

1.4 Lenguajes de programación para el desarrollo de aplicaciones móviles

En el terreno del desarrollo de aplicaciones para Android existen varios lenguajes de programación, no así en el caso de IOS, quien actualmente sólo cuenta con dos para desarrollo de forma nativa. En multiplataforma existen otros lenguajes diferentes que van ligados con Kits de Desarrollo de Software (SDK: *Software Development Kit*) que permiten el uso de diferentes tecnologías para crear

aplicaciones más robustas. Los más usados y que mayor demanda para aplicaciones móviles tienen son:

1.4.1 Java

Lenguaje de programación que se caracteriza por crear un entorno virtual de ejecución, además de su rapidez, facilidad de uso y programación. También, es el lenguaje con el que fue diseñado el sistema operativo Android.

1.4.2 Kotlin

Creado para operar conjuntamente con Java para programación de aplicaciones, es mayormente recomendado por Google para el desarrollo en Android. Kotlin dispone de un código muy intuitivo y sencillo, además de que da la modernidad y escalabilidad en el desarrollo que a Java le faltaba.

1.4.3 Swift

Uno de los principales lenguajes de programación para aplicaciones en dispositivos con IOS, fue creado por Apple para mejorar el rendimiento entre aplicaciones y su plataforma móvil.

A diferencia de Objective C (también lenguaje de programación para IOS) en el que sólo se puede programar teniendo acceso a un computador con macOS, Swift es de código abierto y con compatibilidad con Windows y Linux para el desarrollo.

1.4.4 Python

El uso de Python destaca por la versatilidad y sencillez al escribir menor cantidad de líneas de código y el uso de diferentes SDK para desarrollo multiplataforma o utilizar Kivy que está diseñado en específico para aplicaciones móviles.

1.4.5 JavaScript

Diseñado principalmente para desarrollo web, JavaScript permite el desarrollo multiplataforma con el uso de SDKs como React Native o Flutter. Es muy versátil, rápido y destacable por su funcionalidad a nivel nativo en aplicaciones y mejorar la experiencia de usuario por su gran interactividad y fluidez.

1.5 Captura de siniestros viales en México

1.5.1 Guardia Nacional

De acuerdo con el Reglamento de Tránsito en Carreteras y Puentes de Jurisdicción Federal (Artículo 191), “Los Policías Federales que conozcan los hechos de tránsito en las vías federales, formularán el Dictamen Técnico correspondiente en el formato

que para tal efecto se publique en el Diario Oficial de la Federación” (Diario Oficial de la Federación, 2021).

Cuando la Guardia Nacional tiene conocimiento de la ocurrencia de un incidente vial, actúa conforme con su Sistema Integral de Procedimientos y Actuaciones en la Investigación de Hechos de Tránsito.

En el Acuerdo por el que se Emiten los Formatos de Boleta de Infracción, Amonestación Escrita, Acta-Convenio y Dictamen Técnico de Hecho de Tránsito, emitido en el Diario Oficial de la Federación; en la fracción IV sobre el Dictamen Técnico, se estipulan los siguientes puntos (Diario Oficial de la Federación, 2021):

- Cuando en el hecho de tránsito resulten personas muertas o lesionadas, se utilizará el formato impreso por triplicado, en papel bond blanco, tamaño oficio, con letra y número de folio con tinta negra en el anverso, siendo la Coordinación de Batallón de Seguridad en Carreteras e Instalaciones de la Guardia Nacional que corresponda a la entidad federativa, la encargada de controlar el número de folio.
- Tratándose de hechos de tránsito del que deriven únicamente daños materiales a los vehículos o participe únicamente un vehículo, se utilizará el formato de Dictamen Técnico de Hecho de Tránsito impreso con tinta color negro, fondo color gris y número folio en color rojo.
- Dichos formatos deben llevar el escudo nacional en la parte superior izquierda, seguido del de la Secretaría de Seguridad y Protección Ciudadana y el de la Guardia Nacional, de conformidad con lo previsto en el Manual de identidad gráfica de la Guardia Nacional y demás disposiciones aplicables.

La información que se registra en el Dictamen Técnico de Hecho de Tránsito es capturada mediante una base de datos y los archivos que se generan son enviados a la Coordinación Estatal quien la revisa y la envía a la Dirección de Vialidad en la Ciudad de México para su tratamiento estadístico.

Con el apoyo y gestión de la Dirección General de Autotransporte Federal (DGAF), la información se comparte anualmente con Instituto Mexicano del Transporte. En el Instituto se agregan campos que auxilian en el proceso de la información para así generar diversos productos estadísticos.

1.5.2 Gestión Integral de Incidentes de Tránsito (TIM)

PIARC (2021) señala que, como parte de las estrategias de gestión de tránsito en el control de la red, TIM (por sus siglas en inglés) es la respuesta a los accidentes de tránsito, incidentes y eventos no planificados que se producen en la red de carreteras, mayormente en situaciones potencialmente peligrosas.

Esta manera de gestionar los accidentes sucede a través de un ciclo de fases que inicia con la notificación inmediata de un posible siniestro, cuando se produce el

incidente, con el fin de advertir a los conductores y prevenir problemas de accidentes (PIARC, 2021).

La advertencia del incidente y su gestión tienen dos objetivos específicos que son:

- Prevenir o reducir al mínimo el riesgo de incidentes y las consecuencias de los mismos.
- Gestionar y resolver los incidentes de una manera segura, eficaz y rápida.

Cumplir con la gestión de accidentes requiere de una respuesta correcta, la seguridad en el lugar de los hechos y la recuperación del flujo vehicular.

Las fases o etapas que incluyen esta gestión de accidentes son:

- La detección del incidente
- Verificación del incidente
- Respuesta
- Despeje de la vía
- Recuperación

Éstas son las fases generales del proceso, cada una incluye pequeñas subetapas que detallan el hecho de tránsito.

PIARC (2021) señala que no todos los procedimientos se realizan en todos los incidentes y que incluso podrían existir relaciones cruzadas de accidentes. Sin embargo, las etapas representan la secuencia típica de incidentes, desde la más moderada hasta la más grave.

1.5.3 Estadística de Accidentes de Tránsito Terrestre en Zonas Urbanas y Suburbanas (ATUS)

La recolección de datos para esta estadística se inició en 1928 por la Dirección General de Estadística (DGE), que para el año 2003 paso a ser responsabilidad de la Dirección General de Estadísticas Económicas. En 1997, con el inicio de la descentralización de actividades y con el propósito de optimizar y eliminar el rezago en el suministro de información, el ámbito regional del Instituto Nacional de Estadísticas y Geografía (INEGI) desempeño el papel principal de asumir el desarrollo de actividades referentes al levantamiento, procesamiento de datos e integración en bases de datos. El ámbito central tiene la responsabilidad de la validación y la liberación definitiva de la información (INEGI, 2021).

ATUS tiene como objetivo producir información anualmente sobre la siniestralidad del transporte terrestre a nivel nacional, entidades federativas y municipios, mediante el acopio y procesamiento de datos relacionados con los accidentes viales ocurridos en zonas no federales, para contribuir a la planeación y organización del transporte (INEGI, 2021).

El INEGI explica el procedimiento de captación, el cual se hace mediante unidades de observación que incluyen los accidentes registrados por las dependencias de Seguridad Pública y Vialidad Estatal y/o Municipal; para la Ciudad de México los que proporcionan los registros y los formatos de captación son las Agencias del Ministerio Público o Juzgados Cívicos, algunos ejemplos son:

- Cuestionario mensual de la Estadística de Accidentes de Tránsito Terrestre en Zonas Urbanas y Suburbanas.
- Sistema de captura de la estadística ATUS (SICATUS).
- Los registros administrativos proporcionados por los Juzgados Cívicos y las Agencias del Ministerio Público en la Ciudad de México, así como por las Direcciones Generales de Tránsito Estatal y/o las Delegaciones de Tránsito Municipal.
- Certificado cero.

El mismo INEGI incluye una publicación “Síntesis metodológica de la estadística de accidentes de tránsito terrestre en zonas urbanas y suburbanas 2016”, donde describe las características de su metodología, con el objetivo de dar a conocer a los usuarios la información del proceso que siguen para generar los datos estadísticos.

1.6 Registro de siniestros viales en otros países

1.6.1 Puerto Rico

En el Manual de Instrucciones Informe de Choques de Tránsito (MIICT), la policía de Puerto Rico, con el propósito de recopilar información precisa y confiable para facilitar las investigaciones de incidentes de tránsito, requiere el cumplimiento de llenado del formulario siguiendo las normas establecidas (Policía de Puerto Rico, 2021).

Este formulario contiene una descripción general del informe de accidentes viales, que lo componen 4 formas o secciones:

- A. Descripción de Hechos
- B. Datos de los vehículos
- C. Datos de las personas
- D. Relato del Choque

El formulario permite que el Gobierno de Puerto Rico desarrolle medidas de seguridad en las vías públicas que redundarán en una reducción de muertes en carreteras.

1.6.2 Estados Unidos (EE.UU.)

El levantamiento de datos en EE.UU. para reportar siniestros viales se hace de tal manera que los involucrados en estos incidentes puedan registrarlo en línea mediante los sitios web de los departamentos de policía locales, con formularios como en el caso de asociaciones de vehículos de motor o a través de las aseguradoras que también solicitan el llenado de los formatos.

Registros en línea

Ejemplos puntuales como el de la policía de Tulsa (s. f.) en Oklahoma y la WPS (*Washington State Patrol*) permiten que los conductores o involucrados en los incidentes puedan realizar la presentación del informe en línea, en sus sitios web, mostrando las instrucciones que deben de seguir para realizar el reporte.

La *Washington State Patrol* (s. f.) almacena los datos obtenidos de los incidentes mediante su herramienta de análisis de datos de colisiones, *Collision Analysis Tool* (CAT), que no muestra datos de identificación personal.

Registro en formulario

El *Commonwealth of Massachusetts Motor Vehicle Operator Report del Registry of Motor Vehicles* (s. f.) señala que el documento debe ser llenado por la persona que operaba el vehículo involucrado en el percance cuando alguna persona haya muerto, resultado lesionada o el daño material exceda los \$1,000.00 dólares y debe ser presentado dentro de los 5 días posteriores al siniestro. Además, incluye dicho formulario para llenar los datos del accidente.

Por su parte, el sitio web de Arlington en Virginia, el *Arlington County Police Department* (2013), proporciona un formulario tanto en idioma inglés como en español, donde indica que el documento debe ser completado por las personas que hayan sufrido un accidente con daños materiales y que ambos conductores deben intercambiar información en la escena del accidente o reportar un incidente y fuga donde su propiedad resultó dañada y no se le haya dado asistencia.

Algunos formularios permiten el llenado sobre el PDF mediante las herramientas de los lectores de PDF, de este modo se puedan completar con un dispositivo móvil.

1.6.3 Reino Unido

El caso de Reino Unido es muy similar al de EE.UU. en cuanto al registro de accidentes en línea; la *Metropolitan Police* (s. f.), *Cambridgeshire Constabulary* (s. f.) y *ESSEX Police* (s. f.), comparten un sistema web llamado *online RTI reporting service* donde se indica que, si se ha estado involucrado en una colisión o siniestro en carretera, deberán usar la herramienta donde deben responder una serie de preguntas rápidas para que se le pueda brindar asesoramiento y reunir detalles del accidente. Esta herramienta incluye varios pasos en los cuales se puede ingresar la ubicación con Google Maps.

1.6.4 Dinamarca

El *Department of Economics and Business Economics* (2021), que pertenece a la *AARHUS University* en el país danés, proporciona información sobre el registro de accidentes de tránsito. Tiene como objetivo recopilar y publicar información sobre incidentes de tránsito para la creación de una base de información para la toma de decisiones que puedan reducir el número de accidentes y sus consecuencias.

En este sitio web también brindan la información de la autoridad responsable, la población que abarca el registro, variables utilizadas, los periodos en que se realizan las actualizaciones, el contacto para el acceso a los datos y la fuente de estos datos.

En éste último se destacan los reportes policiales y el informe electrónico que forma parte del primero.

1.6.5 Costa Rica

Como método de captura de siniestros viales, hace uso de computadoras *Handheld* por su robustez para ambientes hostiles y uso rudo. Esto les permite hacer el registro electrónico del percance almacenando el informe de manera interna y que se pueda capturar en la base de datos cuando se tenga acceso al servidor de manera local o en línea.

1.7 Aplicaciones móviles para el registro de siniestros viales

1.7.1 evLab

evLab (s. f.) es una aplicación enfocada en la certificación de pruebas con validez jurídica, permite que una vez realizado el informe o captura del incidente pueda validar la información y también la toma de fotografías del percance, ya que de existir heridos es importante saber cómo fue el suceso, son pruebas fundamentales para las aseguradoras.

1.7.2 Registro de Accidentes de Tránsito del DMV/PA SISDAT

Esta aplicación brasileña sirve a los usuarios que deseen registrar los accidentes de tránsito sencillos y sin víctimas, sustituyendo a la elaborada personalmente por el oficial o agente tránsito (Departamento de Transito do Estado do Para, 2018).

1.7.3 Declaración de Accidente de Tránsito Menor

Aplicación móvil desarrollada para el Proyecto del Curso Libre Android impartido por UNED CR que, en caso de un accidente de tránsito menor en el país de Costa Rica,

permite la documentación del incidente para llegar a un acuerdo entre las partes involucradas para asumir responsabilidades (Ænima, 2021).

1.7.4 Road Accident Reporting

Surge con la idea de prevenir lesiones mediante el análisis de datos de accidentes viales, que facilite la recopilación precisa de la información sobre lesiones junto a la información de los heridos, con el beneficio de reducir el papeleo y optimizar el tiempo (JAAG Developer, 2019).

La aplicación cuenta con las siguientes características:

1. Permite el envío de datos con el uso de la app en dispositivos Android y exportación en formato Excel o almacenamiento local.
2. Generación de informes estadísticos sobre los datos recopilados, se puede exportar a Excel o compartir por correo electrónico y WhatsApp.
3. Los ciudadanos pueden reportar los accidentes mediante rastreo de la ubicación en tiempo real y subir fotos de la escena del accidente.

1.7.5 AYS Accident Report

Aplicación de la empresa Pixsola Inc. (2018) que permite crear, ver y enviar informes de percances y capturar la información del otro conductor, con la que puedes compartir la información a tu correo electrónico, además de contar con una herramienta de registro de voz con la que se puede detallar el suceso del siniestro.

1.7.6 Rafid Accident Unit

Esta aplicación ayuda a crear un sistema eficiente para la notificación precisa y oportuna de accidentes de tránsito en la ciudad de Sharjah en los Emiratos Árabes.

Permite que los conductores y ciudadanos informen de manera eficientes los incidentes relacionados con el tránsito. También pueden crear un informe con el formulario incluido dentro de la aplicación y cargar fotografías y video de la escena (*Rafid for Automotive Solutions* LLC, 2020).

1.7.7 Accidente Report

Accidente Report es una aplicación de tipo *AI Speech to Text*, su función es recopilar información rápidamente usando la capacidad de reconocimiento por voz, que se transforma en texto para la creación del informe. Recopila los detalles críticos en la escena del accidente detectando automáticamente cualquier idioma (wunmansho, 2020).

Esta aplicación puede ser usada por conductores, investigadores de accidentes, bomberos o cualquier persona interesada.

2. Desarrollo de la aplicación

La inquietud de desarrollar una aplicación que facilite la toma de datos de siniestros viales, atiende las necesidades de disponer de información veraz, completa y oportuna para la correcta gestión de la seguridad vial en la Red Carretera Federal, es por esto que el desarrollo de la aplicación que realizó el IMT se basa en los requerimientos de información estipulados en el Dictamen Técnico de Hechos de Tránsito que utiliza la Guardia Nacional al momento de hacer el levantamiento de los datos una vez que llegan al sitio del accidente.

Esta herramienta está diseñada para facilitar el llenado de los datos requeridos en el Dictamen Técnico de Hechos de Tránsito y por lo tanto la información requerida en la aplicación coincide con la información estipulada en el DOF.

Al iniciar el registro de la información, la aplicación comprueba si existe cobertura de internet (sí/no). En caso favorable, se comienza con el registro o captura directamente del Dictamen Técnico, por el contrario, cuando no exista cobertura de internet se realizará el registro de forma manual y se guarda la información en la aplicación para su envío posterior y almacenamiento en un archivo Microsoft Excel.

La aplicación cuenta con dos tipos de dictamen, el “dictamen técnico simplificado” y el “dictamen técnico negro”. El primero requiere de menos información del accidente que el segundo, sin embargo, cada uno de ellos requerirá los datos de los vehículos involucrados, las víctimas y las fotos del accidente vial; el primer dictamen sintetiza la información necesaria a presentarse y respaldarse en los juicios orales, mientras que el segundo corresponde al dictamen técnico completo del accidente, a partir del cual se trabaja en el IMT para la elaboración de estadísticas de accidentes en la Red Carretera Federal.

2.1 Información registrada

Al primer campo se le asigna una identificación única del accidente, ID_ACCIDENTE, la cual estará integrada con la fecha, la entidad federativa donde ocurre el accidente y un número secuencial, por ejemplo, 09262021QRO001.

Posteriormente, y de acuerdo con ISO 3166-2 de dos o tres dígitos se registra la entidad federativa de acuerdo con una de las siguientes abreviaciones:

Tabla 2.1 Lista de abreviaturas de las entidades federativas de México

Estado	Variable	RENAPO	ISO 3166-2	
			(2 Dígitos)	(3 Dígitos)
Aguascalientes	Ags.	AS	AG	AGU
Baja California	B.C.	BC	BC	BCN
Baja California Sur	B.C.S.	BS	BS	BCS
Campeche	Camp.	CC	CM	CAM
Chiapas	Chis.	CS	CS	CHP
Chihuahua	Chih.	CH	CH	CHH
Coahuila	Coah.	CL	CO	COA
Colima	Col.	CM	CL	COL
Ciudad de México	Cdmex.	DF	CX ^{α1}	CMX
Durango	Dgo.	DG	DG	DUR
Guanajuato	Gto.	GT	GT	GUA
Guerrero	Gro.	GR	GR	GRO
Hidalgo	Hgo.	HG	HG	HID
Jalisco	Jal.	JC	JC	JAL
Estado de México	Méx. ^{α2}	MC	EM ^{α3}	MEX
Michoacán	Mich.	MN	MI	MIC
Morelos	Mor.	MS	MO	MOR
Nayarit	Nay.	NT	NA	NAY
Nuevo León	N.L.	NL	NL	NLE
Oaxaca	Oax.	OC	OA	OAX
Puebla	Pue.	PL	PU	PUE
Querétaro	Qro.	QO	QT	QUE
Quintana Roo	Q.R. ^{α4}	QR	QR'	ROO
SanLuis Potosí	S.L.P.	SP	SL	SLP
Sinaloa	Sin.	SL	SI	SIN
Sonora	Son.	SR	SO	SON
Tabasco	Tab.	TC	TB	TAB
Tamaulipas	Tamps.	TS	TM	TAM
Tlaxcala	Tlax.	TL	TL	TLA
Veracruz	Ver.	VZ	VE	VER
Yucatán	Yuc.	YN	YU	YUC
Zacatecas	Zac.	ZS	ZA	ZAC

Fuente: https://es.wikipedia.org/wiki/Anexo:Abreviaturas_en_M%C3%A9xico

Los siguientes campos son:

Tabla 2.2 Información General

Campo	Descripción
HORA	Hora y fecha cuando se registra el accidente
FECHA	
KILÓMETRO	El cadenamiento de la ubicación del accidente
NO DE RUTA	Se identifica la jurisdicción y número de la Ruta (p.e. MEX-057 que denota que es una vía federal con identificador 057)
CARRETERA	Clave de carretera de cinco dígitos
TRAMO CARRETERO	Identificación del tramo donde se registró el accidente
VÍCTIMAS	Suma de personas lesionadas y fallecidas
PERSONAS MUERTAS	Cantidad de personas fallecidas
PERSONAS LESIONADAS	Cantidad de personas lesionadas
PEATONES MUERTOS	Cantidad de peatones muertos
PEATONES LESIONADOS	Cantidad de peatones lesionados
DAÑOS MATERIALES	Monto al que ascienden los daños materiales de los vehículos y daños a la infraestructura
TOTAL DE VEHICULOS PARTICIPANTES	Cantidad de vehículos involucrados en el accidente de tránsito

Fuente: elaboración propia.

A continuación la aplicación muestra opciones para clasificar el accidente; la colisión sobre el camino; las circunstancias que contribuyeron por parte del conductor, el vehículo o el camino; los agentes naturales involucrados; datos del lugar del hecho de tránsito; las características geométricas de la vía (alineamientos vertical y horizontal, elementos de la sección transversal, entre otros), la existencia de control de tránsito, las condiciones de luz; y lo que hacía el vehículo, el peatón, pasajero y los vehículos involucrados.

Tabla 2.3 Información de la Clasificación del accidente

Campo	Descripción
Clasificación del accidente	Salida del camino
	Volcadura
	Caída del pasajero
	Incendio
	Choque
	Choque de frente
	Choque lateral
	Caída de objetos sobre el camino
	Caída o derrame de la carga
	Desprendimiento de remolque o semirremolque
	Otros

Fuente: elaboración propia.

Tabla 2.4 Información respecto a la colisión sobre el camino

Campo	Descripción
Colisión sobre el camino	Peatón (atropellamiento)
	Vehículo motor en tránsito
	Vehículo motor por alcance
	Vehículo motor estacionado
	Tren
	Bicicleta
	Objeto fijo
	Semoviente
	Otros objetos

Fuente: elaboración propia.

Tabla 2.5 Información respecto a las circunstancias que contribuyeron del conductor

Campo	Descripción
Circunstancias que contribuyeron del conductor	Imprudencia o intención
	Velocidad excesiva
	Invadió carril contrario
	Rebasó indebidamente
	No respetó señal de alto
	No respetó semáforo
	No cedió el paso
	No guardó distancia
	Viró indebidamente
	Mal estacionado
	Estado de ebriedad
	Bajo efecto de estimulante, bajo efecto de estupefaciente o sustancia psicotrópica
	Dormitando

Fuente: elaboración propia.

Tabla 2.6 Información respecto a las circunstancias que contribuyeron del vehículo

Campo	Descripción
Circunstancias que contribuyeron del vehículo	Neumáticos
	Frenos
	Neumáticos en mal estado
	Estallamiento de neumático
	Desprendimiento de neumático
	Malas condiciones mecánicas
	Malas condiciones electromecánicas
	Vehículo con sobrepeso
	Vehículo con exceso de dimensiones
	Carga mal sujeta
	Dirección
	Suspensión
	Luces
	Ejes
	Transmisión
	Motor

Fuente: elaboración propia.

Tabla 2.7 Información referente a las circunstancias que contribuyeron del camino

Campo	Descripción
Circunstancias que contribuyeron del camino	Irrupción de ganado
	Desperfectos
	Falta de señales
	Objetos en el camino
	Mojado
	Resbaloso
	Otro

Fuente: elaboración propia.

Tabla 2.8 Información referente a los agentes naturales

Campo	Descripción
Agentes naturales	Lluvia
	Nieve
	Granizo
	Niebla
	Inundación
	Humo
	Tolvanera
	Vientos fuertes
	Otro

Fuente: elaboración propia.

Tabla 2.9 Información referente a los datos del lugar del hecho de tránsito

Campo	Descripción
Datos del lugar del hecho de tránsito	1 carril
	2 carriles
	3 carriles
	4 carriles
	5 o más carriles
	De cuota
	Brecha
	Terracería
	Tramo en construcción

Fuente: elaboración propia.

Tabla 2.10 Información referente al alineamiento vertical

Campo	Descripción
Alineamiento vertical	Pendiente
	Cima
	Columpio
	A nivel

Fuente: elaboración propia.

Tabla 2.11 Información referente al alineamiento horizontal

Campo	Descripción
Alineamiento horizontal	Tangente
	Curva abierta
	Curva cerrada
	Entronque
	Puente
	Intersección
	Callejón
	Acceso privado
	Cruce del FFCC
	Zona portuaria
	Otros

Fuente: elaboración propia.

Tabla 2.12 Información referente al control de tránsito

Campo	Descripción
Control de tránsito	Señal informativa
	Señal preventiva
	Señal restrictiva
	Semáforo
	Agente o guardavía
	Banda metálica
	Rayas laterales
	Raya central
	Vibradores
	Abanderamiento
	Bandereros
	Otro control
	Sin control

Fuente: elaboración propia.

Tabla 2.13 Información referente a la luz

Campo	Descripción
Luz	Día
	Noche
	Crepúsculo
	Alumbrado público

Fuente: elaboración propia.

Tabla 2.14 Información referente a lo que se hacía con el vehículo

Campo	Descripción
Que se hacía con el vehículo	Seguía de frente
	Rebasaba
	Viraba a la derecha
	Viraba a la izquierda
	Viraba en "u"
	Frenaba
	Parada momentánea
	Iniciaba marcha en carril
	Entraba a la vía
	Retrocedía
	Estacionado correctamente
	Estacionado incorrectamente
	Cruzaba
	Otro

Fuente: elaboración propia.

Tabla 2.15 Información referente a lo que hacía el peatón

Campo	Descripción
Que hacía el peatón	Atravesaba
	Subía o bajaba del vehículo
	Caminaba en sentido del tránsito
	Caminaba opuesto al tránsito
	Estaba parado
	Jugaba
	Empujaba o trabajaba en el veh.
	Hacia otra actividad
	Sobre la carga
	En el lugar destinado a la carga
	Dentro del vehículo
	En el exterior del vehículo
	Sobre el camino
	Fuera del camino

Tabla 2.16 Información referente a lo que hacía el pasajero

Campo	Descripción
Que hacía el pasajero	Atravesaba
	Subía o bajaba del vehículo
	Caminaba en sentido del tránsito
	Caminaba opuesto al tránsito
	Estaba parado
	Jugaba
	Empujaba o trabajaba en el vehículo
	Hacia otra actividad
	Sobre la carga
	En el lugar destinado a la carga
	Dentro del vehículo
	En el exterior del vehículo
	Sobre el camino
	Fuera del camino

Fuente: elaboración propia.

Con respecto a los vehículos involucrados se registra la cantidad y para cada uno de ellos se captura el número de vehículo y su configuración vehicular de acuerdo con la siguiente clasificación:

Tabla 2.17 Información referente al tipo de vehículo

Tipo de vehículo o configuración	Abreviación
Motocicleta	M
Automóvil	A
Pick Up	PU
Pick Up doble cabina	PU2
Utilitario	U
Microbús	MB
Autobús	B2
	B3
	B4
Camión unitario	C2
	C3
Camión articulado	C2R2
	C2R3
	C3R2
	C3R3
Tractocamión semirremolque	T2S1
	T2S2
	T2S3
	T3S1
	T3S2
	T3S3

Tabla 2.18 Información referente al tipo de vehículo (continuación)

Tipo de vehículo o configuración	Abreviación
Tractocamión semirremolque remolque	T2S1R2
	T2S1R3
	T2S2R2
	T3S1R2
	T3S1R3
	T3S2R2
	T3S2R3
	T3S2R4
Tractocamión semirremolque semirremolque	T2S2S2
	T3S2S2
	T3S3S2
Otro	Otro

Fuente: elaboración propia.

También, para cada unidad se registrará lo siguiente:

Tabla 2.19 Información referente a las características del vehículo y del conductor

Concepto	Ejemplos
Marca	Fabricante del vehículo o del tractor (en caso de configuraciones de carga (TS, TSR o TSS), por ejemplo: Accord, Chevrolet, Ford, Kenworth, Mercedes Benz, etcétera
Submarca	Aveo, Sentra, Yaris, F150, D500, T680
Modelo	2021
Color	
Número de placas	
Capacidad de carga	Toneladas, litros
Tipo de carga o sustancia	Indicar el tipo de carga o sustancia que transportaba el vehículo de carga
Tipo de servicio	Particular
	Servicio Público Local (SPL)
	Servicio Público Federal (SPF)
Sexo del conductor	Mujer
	Hombre
	Sin Datos
Edad del conductor	Años
Foto del accidente	

Fuente: elaboración propia.

Con respecto a cada una de las víctimas se indicará:

Tabla 2.20 Información referente a las víctimas

Concepto	Ejemplos
Número del vehículo involucrado al que pertenece	1
Nombre	Nombre y apellidos
Sexo	Mujer
	Hombre
	Sin Datos
Edad del conductor	Años
Domicilio	
M_L	Condición de cada víctima (Muerto o Lesionado)
Llevado a	Indicar a cuál hospital o centro municipal o estatal se trasladaron a las víctimas

Fuente: elaboración propia.

En el caso de que el alguno de los vehículos sea una configuración de carga (C, CR, TS, TSR o TSS) se incluirá el tipo de semirremolque o remolque de acuerdo con la siguiente tabla:

Tabla 2.21 Tipo de semirremolque o remolque de los vehículos de carga

Tipo de semirremolque o remolque	Imagen
Caja seca	
Redilas	
Plataforma	
Cama baja (lowboy)	
Tolva	

Tabla 2.22 Tipo de semirremolque o remolque de los vehículos de carga (continuación)

Tipo de semirremolque o remolque	Imagen
Pipa	
Madrina	
Contenedor	
Volteo	
Jaula	
Chasis	
Otro	Describir

Fuente: elaboración propia.

2.2 Análisis de requerimientos

El primer paso para el diseño y desarrollo de la aplicación, fue la identificación de los requerimientos necesarios, tanto funcionales como no funcionales, para este fin lo primero fue identificar las interfaces necesarias a desarrollar para el buen funcionamiento de la aplicación. A cada requerimiento se le asigna un identificador, un nombre y una breve descripción de sus características, de igual forma se tiene que identificar la prioridad de cada requerimiento. A continuación, se describen los requerimientos para el desarrollo de la aplicación.

2.2.1 Interfaz: INICIO

Requerimientos funcionales

RF1-1 Revisar conectividad a internet. La interfaz debe verificar la conectividad a internet y capturar la información de los asistentes viales. Obligatorio

- RF1-2 Botones de los Dictámenes. La interfaz contendrá botones, los cuales serán para seleccionar el dictamen simplificado o negro. Obligatorio
- RF1-3 Redireccionar. Los botones deberán redireccionar a la siguiente interfaz para capturar la información. Obligatorio.
- RF1-4 Menú. La interfaz contendrá un menú para la visualización de sus botones ejemplo el de "Salir". Obligatorio.
- RF1-5 Botón "Salir". La interfaz contiene un botón que permite salir del sistema. Obligatorio.

Requerimientos no funcionales

- RNF1-1 Apariencia. La interfaz de Inicio debe ser clara y estética, siguiendo la misma gama de colores que en las demás interfaces para generar un ambiente grato. Obligatorio.

2.2.2 Interfaz: REGISTRO DEL DICTAMEN

Requerimientos funcionales

- RF2-1 Datos. Esta interfaz deberá solicitar la información del accidente vial. Obligatorio.
- RF2-2 Botón "Guardar o Registrar". La interfaz contiene un botón que permite enviar la información obtenida a la base de datos. Obligatorio.
- RF2-3 Mensaje de guardado con éxito. La interfaz de registro mostrará un mensaje al ser enviado el registro y almacenado en la base de datos. Alta.
- RF2-4 Mensaje de error. La interfaz de registro mostrará un mensaje indicando que no se guardó la información en la base de datos. Alta.
- RF2-5 Redireccionar. La interfaz de registro se auto redireccionará para registrar otro accidente vial. Obligatorio.
- RF2-6 Menú. La interfaz contendrá un menú para la visualización de sus botones por ejemplo la instrucción "Salir". Obligatorio.
- RF2-7 Botón "Salir". La interfaz contiene un botón que permite salir del sistema. Obligatorio.
- RF2-8 Botón de Ver Registro y Exportar. La interfaz contendrá un botón para visualizar la información de los accidentes cuando no hay internet y se exportarán en un archivo Excel. Obligatorio.

Requerimientos no funcionales

- RNF2-1 Etiquetas de descripción. El registro debe ser sencillo de comprender, tendrá etiquetas para poner cada dato. Obligatorio.
- RNF2-2 Apariencia. La interfaz de registro debe ser clara y estética, siguiendo la misma gama de colores que en las demás interfaces para generar un ambiente grato. Obligatorio.
- RNF2-3 Claridad. Los mensajes que muestra la interfaz deben ser claros y sencillos de comprender para el público objetivo. Obligatorio.
- RNF2-1 Seguridad de la información. El sistema debe asegurar la integridad con la que se tratarán los datos. Alta.

2.2.3 Interfaz: VÍCTIMAS

Requerimientos funcionales

- RF3-1 Datos Esta interfaz deberá solicitar la información del accidente vial. Obligatorio.
- RF3-2 Botón "Guardar o Registrar". La interfaz contiene un botón que permite enviar la información obtenida a la base de datos. Obligatorio.
- RF3-3. Mensaje de guardado con éxito. La interfaz de registro mostrará un mensaje al ser enviado el registro y almacenado en la base de datos. Alta.
- RF3-4. Mensaje de error. La interfaz de registro mostrará un mensaje indicando que no se guardó la información en la base de datos. Alta
- RF3-5. Redireccionar. La interfaz de registro se auto redireccionará para registrar otro accidente vial. Obligatorio.
- RF3-6. Menú . La interfaz contendrá un menú para la visualización de sus botones ejemplo el de "Salir". Obligatorio.
- RF3-7. Botón "Salir". La interfaz contiene un botón que permite salir del sistema. Obligatorio.
- RF3-8. Botón de Ver Registro y Exportar. La interfaz contendrá un botón para visualizar la información de los accidentes cuando no hay internet y se exportarán en un archivo Excel. Obligatorio.

Requerimientos no funcionales

- RNF3-1. Etiquetas de descripción. El registro debe ser sencillo de comprender, tendrá etiquetas para poner cada dato. Obligatorio.

RNF3-2. Apariencia. La interfaz de registro debe ser clara y estética, siguiendo la misma gama de colores que en las demás interfaces para generar un ambiente grato. Obligatorio.

RNF3-3. Claridad. Los mensajes que muestra la interfaz deben ser claros y sencillos de comprender para el público objetivo. Obligatorio.

RNF3-1. Seguridad de la información. El sistema debe asegurar la integridad con la que se tratarán los datos. Alta.

2.2.4 Interfaz: VEHÍCULOS

Requerimientos funcionales

RF4-1. Datos. Esta interfaz deberá solicitar la información del accidente vial. Obligatorio.

RF4-2. Botón "Guardar o Registrar". La interfaz contiene un botón que permite enviar la información obtenida a la base de datos. Obligatorio.

RF4-3. Mensaje de guardado con éxito. La interfaz de registro mostrará un mensaje al ser enviado el registro y almacenado en la base de datos. Alta

RF4-4. Mensaje de error. La interfaz de registro mostrará un mensaje indicando que no se guardó la información en la base de datos. Alta

RF4-5. Redireccionar. La interfaz de registro se auto redireccionará para registrar otro accidente vial. Obligatorio.

RF4-6. Menú. La interfaz contendrá un menú para la visualización de sus botones, por ejemplo "Salir". Obligatorio.

RF4-7. Botón "Salir". La interfaz contiene un botón que permite salir del sistema. Obligatorio.

RF4-8. Botón de "seleccionar imagen" y "Guardar imagen". La interfaz contendrá dos botones, uno para seleccionar la imagen del accidente y el otro para guardar. Obligatorio.

RF4-8. Botón de Ver Registro y Exportar. La interfaz contendrá un botón para visualizar la información de los accidentes cuando no hay internet y se exportarán en un archivo Excel. Obligatorio.

Requerimientos no funcionales

RNF4-1. Etiquetas de descripción. El registro debe ser sencillo de comprender, tendrá etiquetas para poner cada dato. Obligatorio.

RNF4-2. Apariencia. La interfaz de registro debe ser clara y estética, siguiendo la misma gama de colores que en las demás interfaces para generar un ambiente grato. Obligatorio.

RNF4-3. Claridad. Los mensajes que muestra la interfaz deben ser claros y sencillos de comprender para el público objetivo. Obligatorio.

RNF4-1. Seguridad de la información. El sistema debe asegurar la integridad con la que se tratarán los datos. Alta.

A partir de estos requerimientos se empezó el desarrollo de la aplicación; cuando se tuvieron bien definidas las interfaces que la compondrían y los requerimientos funcionales y no funcionales para cada una.

Una vez definidos y enlistado los requerimientos, se procedió a la elaboración de los diagramas de uso, de secuencias y de actividades, definiendo con esto la forma de la estructura de la aplicación.

2.3 Creación de programas y bases de datos

2.3.1 Aplicación

La aplicación Accidentes Viales en Tiempo Real se creó en el lenguaje de programación MIT App Inventor, App Inventor es un lenguaje de programación basado en bloques (como piezas de un juego de construcción), y orientado a eventos. Sirve para indicarle al “cerebro” del dispositivo móvil lo que se desea hacer, y cómo.



Fuente: elaboración propia.

Figura 2.1 Proceso del lenguaje de programación MIT App Inventor

2.3.2 Bases de datos

La base de datos para los Accidentes Viales en Tiempo Real se creó en MySQL que es un sistema de gestión de bases de datos relacionales de código abierto.

Esta base de datos se ubicará en el Instituto Mexicano del Transporte por medio de la Web del IMT que estará recopilando la información de los accidentes viales y realizando la comunicación con la base de datos para su almacenamiento cuando la aplicación tenga conexión a internet.

Para la comunicación con la Web del IMT y poder subir los archivos se usará el Protocolo de Transferencia de Ficheros de Red (FTP POR SUS SIGLAS EN INGLÉS) para la transferencia de archivos entre sistemas conectados a una red TCP, basado en la arquitectura cliente-servidor.

La Web se encuentra en un Localizador de Recursos Uniforme (URL por sus siglas en inglés) del IMT, tiene archivos de preprocesador de hipertexto (PHP) los cuales contendrán la configuración para la recolección de los datos que envíe la aplicación, la conexión con la base de datos y la inserción de los datos en ésta.

Además, se tendrá una base de datos en la aplicación para guardar la información de los accidentes viales cuando se encuentren en una zona donde no hay conexión a internet, para ello se usó TinyDB (Base de datos temporal) para almacenar los datos que estarán disponibles cada vez que la aplicación se ejecuta y que es parte

de MIT App Inventor, en donde se exportará la información recopilada de los accidentes viales en formato de Excel.

2.3.3 Herramientas

Se utilizó la herramienta phpMyAdmin que es una herramienta de software gratuita escrita en PHP, destinada a manejar la administración de MySQL a través de la Web para la creación de la base de datos de los accidentes viales.

PHP es el lenguaje de programación de uso general que se adapta especialmente al desarrollo web para la creación de los archivos (.php) recopilando los datos de los accidentes viales para su almacenamiento en la base de datos.

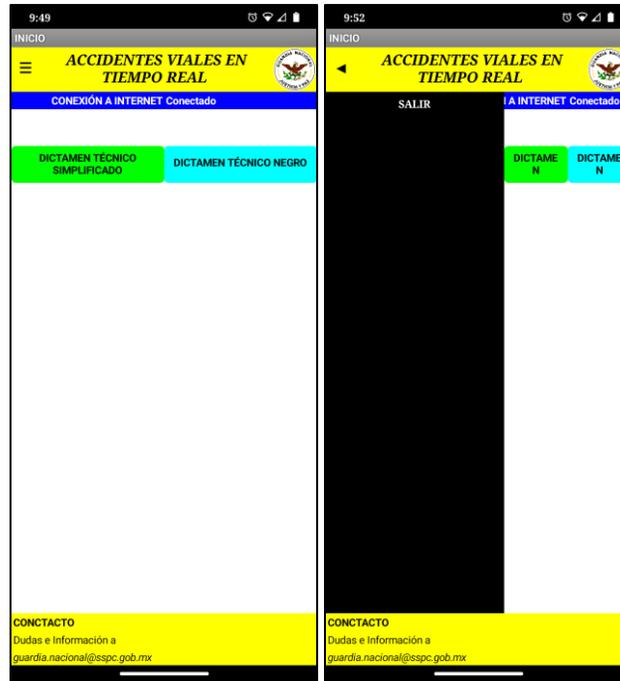
También se ha utilizado la herramienta Filezilla, que es una aplicación FTP libre y de código abierto que consta de un cliente y un servidor para realizar la comunicación con la Web de la IMT y subir archivos.

Y finalmente, se usa de la herramienta Excel, que es una hoja de cálculo para extraer la información de los accidentes viales de la base de datos TinyDB que implementa MIT App Inventor.

2.4 Desarrollo de la aplicación

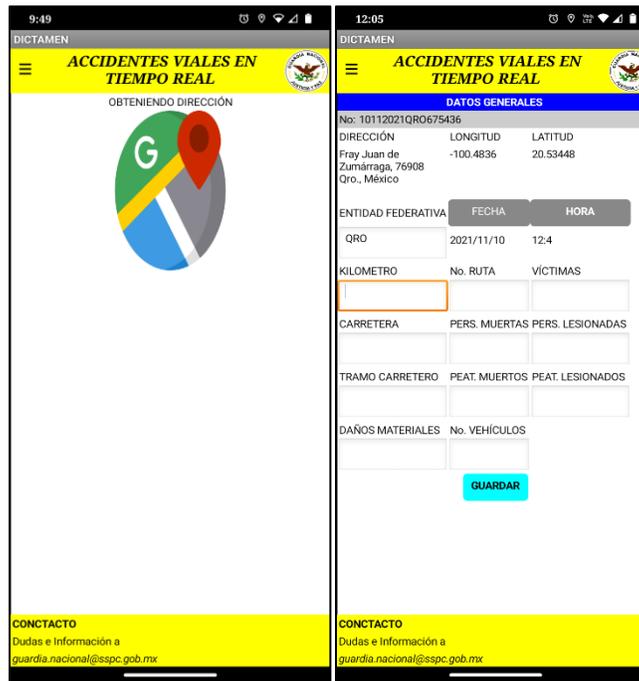
El primer paso para continuar con el desarrollo de la aplicación fue definir la interface a utilizar, en las Figuras 2.2 a la 2.11 se observan las diferentes interfaces que conforman la aplicación, detallando en algunos casos las diferencias que existirán en la aplicación, dependiendo de la disponibilidad de internet o no al momento de hacer la captura. Además, se muestran las diferentes interfaces, dependiendo del tipo de dictamen a capturar, es decir, se muestran las interfaces correspondientes al dictamen técnico simplificado, así como al dictamen técnico negro.

En la Figura 2.2 se presenta la interface inicial, en la cual se selecciona el tipo de Dictamen Técnico que se quiere utilizar para el llenado de la información del accidente.



Fuente: elaboración propia.

Figura 2.2 Interfaz de inicio



Fuente: elaboración propia.

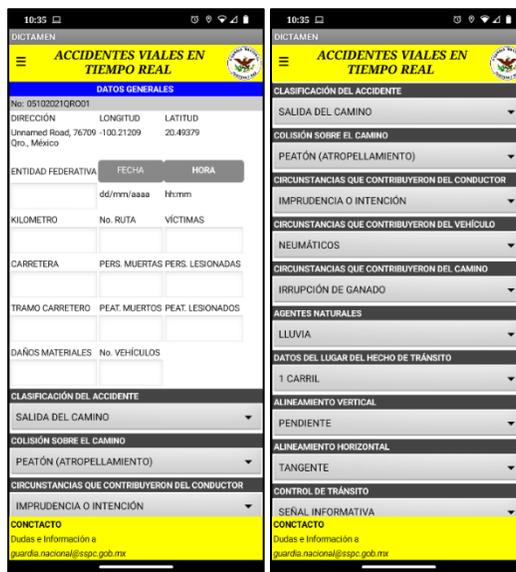
Figura 2.3 Interfaz de datos generales, con internet para el Dictamen Técnico Simplificado



Fuente: elaboración propia.

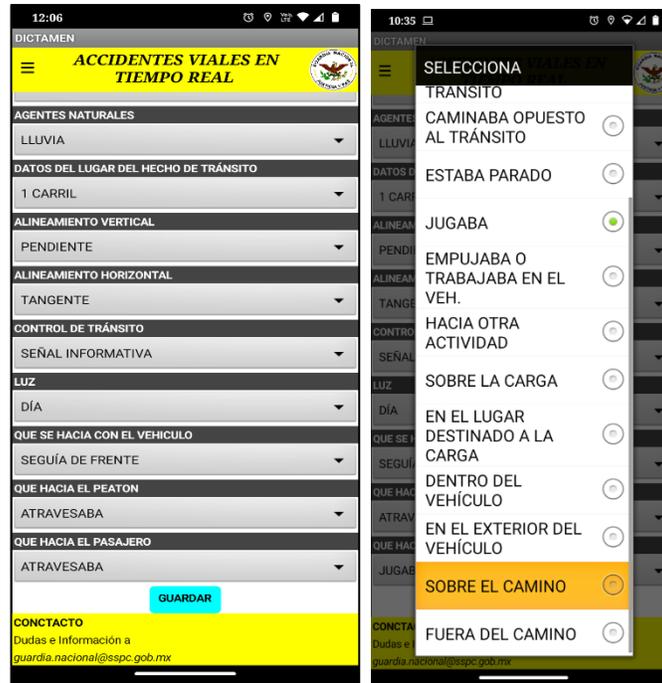
Figura 2.4 Interfaz de datos generales, sin internet para el Dictamen Técnico Simplificado

Entre las dos figuras anteriores (2.3 y 2.4), se observa que la diferencia radica en que cuando no hay conexión a internet no será posible obtener las coordenadas geográficas del sitio del accidente, sin embargo, si es posible capturar toda la información de identificación del sitio por medio de los datos del tramo carretero donde ocurrió.



Fuente: elaboración propia.

Figura 2.5 Interfaz de datos generales, con internet para el Dictamen Técnico Negro



Fuente: elaboración propia.

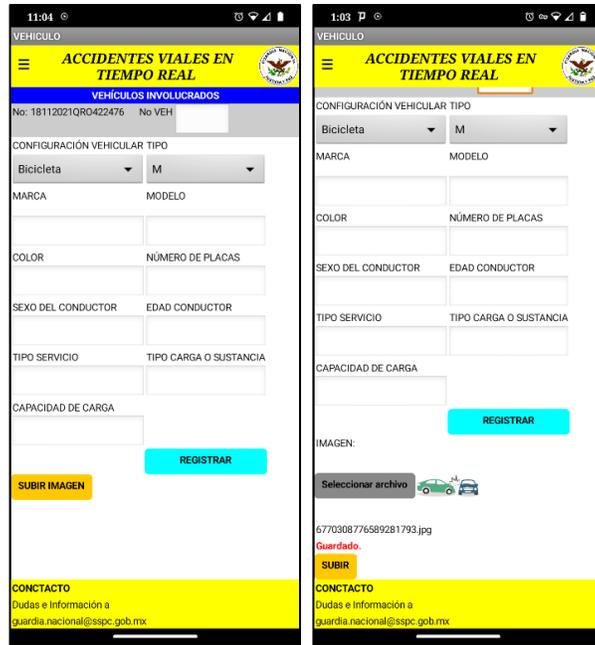
Figura 2.6 Interfaz para el Dictamen Técnico Negro, lista de opciones a seleccionar



Fuente: elaboración propia.

Figura 2.7 Interfaz de datos generales, sin internet para el Dictamen Técnico Negro

En la figura anterior se observa que la única diferencia con la interfaz con internet es la falta de recopilación de coordenadas georreferenciadas.



Fuente: elaboración propia.

Figura 2.8 Interfaz de vehículos, con internet (izquierda) y sin internet (derecha)

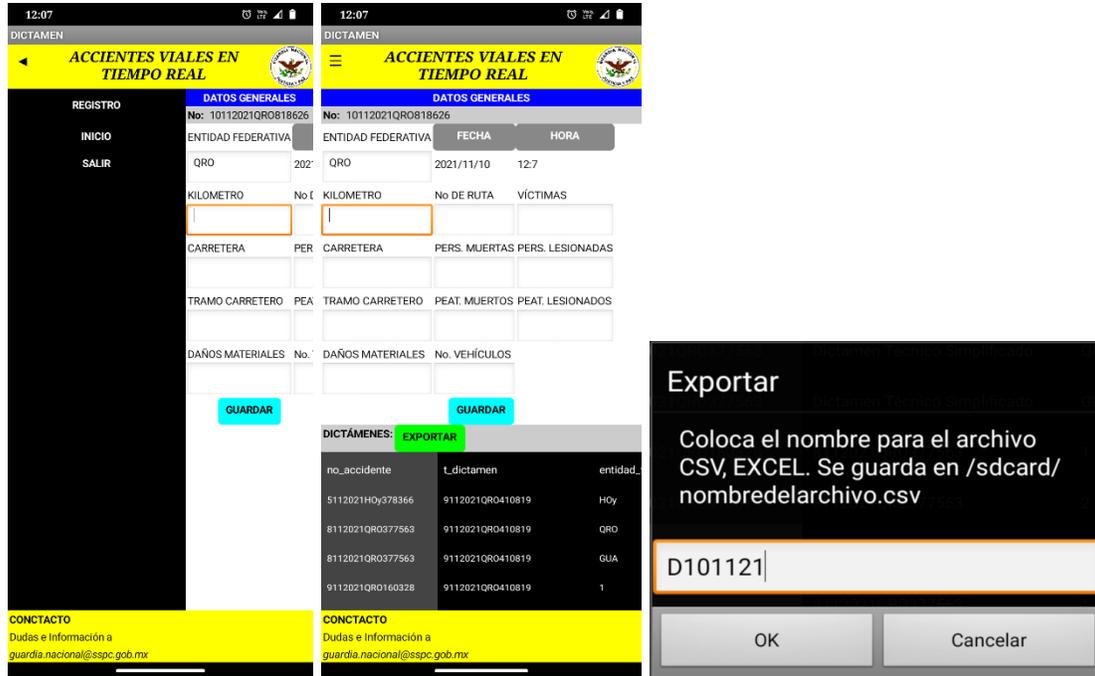
En la figura anterior se observa que la única diferencia entre las interfaces con y sin internet es la opción para cargar la foto, mientras que en la versión con internet sólo se sube el archivo, en la versión sin internet es necesario seleccionar el archivo, mismos que se guardará hasta que sea posible enviarlo.



Fuente: elaboración propia.

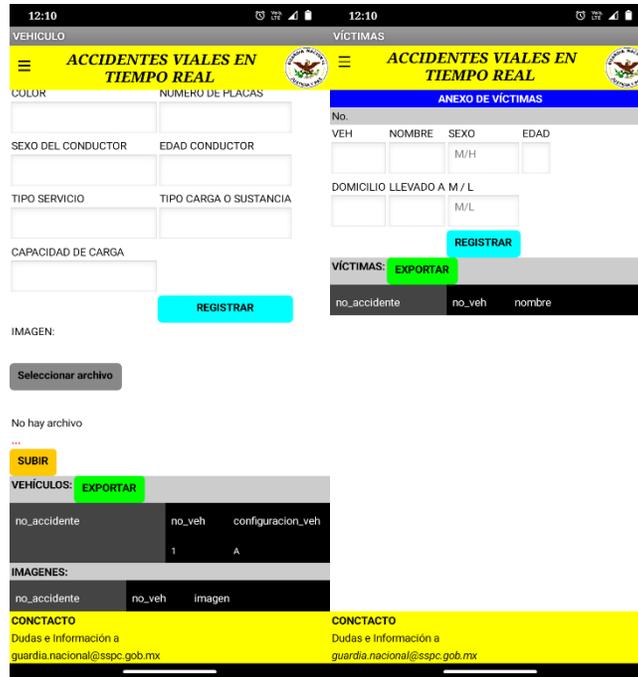
Figura 2.9 Interfaz de víctimas

Para el registro de accidentes cuando no se tiene conexión a internet (sin internet) será necesario exportar la información, en las figuras 2.10 y 2.11 se muestran las interfaces desarrolladas para el proceso de exportación, tanto de los datos generales como de los vehículos y las víctimas.



Fuente: elaboración propia.

Figura 2.10 Registro sin internet del Dictamen (izquierda) y exportación de la información (central y derecha)



Fuente: elaboración propia.

Figura 2.11 Interfaces de registro sin internet y exportación de las pestañas de vehículos (izquierda) y víctimas (derecha).

Al momento de exportar la información se crearán archivos de Excel, así como archivos de imágenes que incluyen la documentación fotográfica hecha en el sitio del accidente, dicha información se almacenará en la carpeta de almacenamiento interno del dispositivo móvil utilizado para la captura de la información.

2.5 Código de la aplicación en MIT App Inventor

Con base en la información recopilada, así como de la creación de los diagramas, se procedió a elaborar el código de la aplicación en MIT App Inventor, para lo cual el programa se dividió en pequeños subprogramas que una vez integrados nos dan como resultado la aplicación deseada.

Interfaz de Inicio, Registro del Dictamen, Vehículos y Víctimas – Menú.

Cada una de estas interfaces contiene un botón de menú donde en el código es el mismo para todas las interfaces, sólo cambia un condicional para referenciar a la interfaz.

Interfaz de Inicio - Comprobación del internet.

Tenemos una variable URL que contendrá la url de Google.

También se encuentra una variable internet para guardar la respuesta de la conexión de internet.

Interfaz de Inicio - Botones del dictamen.

Teniendo una variable llamada pantallaINICIO se hace la comprobación del tipo de dictamen elegido y se hace además la comprobación del internet para establecer si se hará el registro del dictamen técnico simplificado o negro con internet o sin internet.

Interfaz del Registro del Dictamen - Obtener Ubicación.

Por medio de un LocationSensor se captura la ubicación de dónde se encuentra la aplicación, por ejemplo, justo en el lugar del accidente vial en donde se mostrará una imagen de "obteniendo tu ubicación", capturando los datos de longitud, latitud y dirección, para después ocultar la imagen y mostrar todos los datos que se solicitan, así como mostrar los datos recopilados de la ubicación.

Interfaz del Registro del Dictamen - Número de Accidente como folio.

Para el número de accidente se creó la variable llamada "noACCIDENTE" de tipo string, cuando el usuario escriba en la caja de texto de la entidad lo que se va a realizar es la concatenación del día, mes, año, entidad y un número.

Botones de Inicio y Salir - para todas las interfaces.

También se tiene el código del botón de salir en donde sólo se da la instrucción de que cierre la aplicación cuando se seleccione el botón SALIR. Y para el botón de inicio que al seleccionarlo abrirá la interfaz de inicio. Estos botones están configurados en todas las interfaces del registro del dictamen, vehículo y víctimas.

Interfaz del Registro del Dictamen - Asignación de la fecha y hora.

Cuando se presiona el registro se crea una variable de TiempoActual, misma que manda a llamar a Clock_FECHA_HORA obteniendo el tiempo actual del sistema.

Una vez que se dé clic en el selector de fecha se estarán guardando los datos del año, mes y día seleccionados, también pasará lo mismo al darle clic al selector de hora, se estará guardando la hora y los minutos seleccionados.

Interfaz del Registro del Dictamen - Spinner de la Información del dictamen técnico negro.

En esta interfaz se agrega información a la configuración que tiene la App inventor para poner los elementos, por lo tanto, se guarda el valor obtenido en una variable.

Interfaz del Vehículo - Spinner de la Información de vehículo y tipo.

Se integra con las variables vehículo y tipo, las opciones que muestran la configuración vehicular y tipo de la interfaz de vehículo.

Interfaz del Registro del Dictamen - Cuando inicia la interfaz.

Se crea una variable llamada "variables" para obtener los valores en forma de lista del internet y pantallaINICIO que les solicitó la interfaz de inicio, creando las variables de pantallaINICIO, internet y dictamen.

De igual forma, se crearon variables para el título de cada dato solicitado y otra variable para guardar los datos en forma de lista en la base de datos de TINYDB cuando se realice el registro de dictamen técnico sin internet. Esto servirá para poder exportar la información a un archivo Excel.

Cuando inicia la interfaz se obtendrán los datos y se guardarán en la variable de internet y pantallaINICIO.

Interfaz del vehículo - cuando inicia la interfaz.

Se crearon variables para el título de cada dato solicitado y otra variable para guardar los datos en forma de lista en la base de datos de TINYDB cuando se realice el registro de dictamen técnico sin internet. Esto es para poder exportar la información a un archivo Excel.

Cuando inicia, se obtienen los datos de la interfaz de registro, obteniendo la variable de internet y número de accidente, haciendo visible el número de accidentes, también a los espines se le transfieren los elementos para configuración del vehículo y tipo, después se oculta el registro, este registro mostrará en forma de tabla la información que se está guardando para después exportarla.

Con un condicional se logra que el registro sólo muestre cuando no hay conexión a internet y se oculte cuando sí se tenga.

Interfaz de víctimas - cuando inicia la interfaz.

Inicializando una variable en forma de lista para recolectar los datos que le solicitó la interfaz de vehículo. Posteriormente, se crean tres variables más para número de accidentes, internet y para visualizar el registro.

Interfaz del Registro del Dictamen - Guardar la información en la base de datos (MySQL y TINYDB).

Cuando se selecciona "registrar", se da el valor a la variable de número de accidente para después validar que los campos no estén vacíos, de ser así, se enviará una señal de alerta porque existen campos vacíos.

Cuando no hay conexión los datos se guardarán en forma de lista y se estarán actualizando en la base de datos de la aplicación, también enviará un mensaje de guardado y se vaciarán los campos.

La información guardada se podrá observar seleccionando el botón de registro que se encuentra en el menú, ahí mismo, se encuentra el botón de exportar la información.

Interfaz del Vehículo - Guardar la información en la base de datos (MySQL y TINYDB).

Cuando se seleccione “registrar vehículo”, verificará que los campos no estén vacíos, de lo contrario se activará una alerta de que hay campos vacíos.

Así mismo, comprobará la conectividad, si tiene internet mandará llamar a la URL donde se enviará la información, de lo contrario lo almacenará en forma de lista.

Interfaz de Víctimas - Guardar la información en la base de datos (MySQL y TINYDB).

Cuando se selecciona “registrar víctima” se realiza una validación de que los campos no están vacíos, si los hay, se activará la alerta correspondiente.

Comprobará la conectividad, si tiene internet mandará a llamar a la URL donde se enviará la información, de lo contrario se almacenará la información.

Interfaz del Vehículo - Guardar Imagen (MySQL y TINYDB).

Se crearon dos variables una para el path y otra para nameIMG, cuando se seleccione una imagen se estará visualizando la imagen seleccionada.

Cuando el número de vehículo no esté vacío, se mostrarán los datos de noACCIDENTE, no_veh y la imagen en forma de lista para su almacenamiento mandando un mensaje de guardado.

Interfaz de Víctimas - Exportar TINYDB a EXCEL.

Se cuenta con un botón que al seleccionarlo muestra un mensaje solicitando el nombre que se le dará al archivo para exportar toda la información de la base de datos a un archivo Excel cuando no haya conexión a internet.

Interfaz del Vehículo - Exportar TINYDB a EXCEL.

Este código sirve para la interfaz del dictamen, vehículo y víctimas, para la exportación de la información de la base de datos TINYDB cuando no hay internet y se guardará en un archivo Excel.

Cuando el usuario selecciona el botón de “exportar” se mandará un mensaje solicitando el nombre del archivo.

Lo que hará después la aplicación será borrar archivos que ya existan con ese nombre, para después generar el documento imprimiendo las variables creadas para los títulos y las listas. Los títulos sólo se imprimen, pero las listas serán mediante un ciclo para imprimir cada uno de sus datos en la posición que se encuentra cada uno de ellos, con esto la información se estará guardando en el archivo con el nombre asignado.

2.6 Código de la base de datos

El archivo BD_Accidentes_viales.sql contiene la creación de la base de datos y de las tablas junto con sus relaciones y el tipo de dato que le corresponde a cada campo para el registro de los Accidentes Viales en donde cada tabla se relaciona con el número de accidentes (no_accidente).

```

BD_Accidentes_Viales.sql x
1  --Creación de la bases de datos
2  create database bdaccidentes_viales;
3  --Usar la bases de datos
4  use bdaccidentes_viales;
5
6  /* Creación de la tabla accidentes_viales para el almacenamiento
7  de la información del Dictamen Técnico Simplificado y Negro */
8  create table tbl_accidentes_viales(
9      no_accidente char(30) unique,
10     t_dictamen varchar(150),
11     entidad_f varchar(150),
12     hora time,
13     fecha date,
14     kilometro decimal(20,2),
15     no_ruta varchar(10),
16     carretera varchar(150),
17     tramo_carret varchar(150),
18     victimas int,
19     per_muertas int,
20     per_lesionadas int,
21     pea_muertas int,
22     pea_lesionados int,
23     d_materiales decimal(20,2),
24     total_veh int,
25     lati_long varchar(150),
26     direccion varchar(150),
27     cla_accidente varchar(150),
28     col_camino varchar(150),
29     cq_c conductor varchar(150),
30     cq_c vehiculo varchar(150),
31     cq_c camino varchar(150),
32     age_naturales varchar(150),
33     lugar_transito varchar(150),
34     vertical varchar(150),
35     horizontal varchar(150),
36     cont_transito varchar(150),
37     luz varchar(150),
38     qhvehiculo varchar(150),
39     qhpeaton varchar(150),
40     qhpasajero varchar(150),
41     primary key (no_accidente)
42 );

```

Fuente: elaboración propia.

Figura 2.12 Ejemplo del archivo de la base de datos de accidentes

3. Prueba de aplicación y almacenamiento de datos

Debido a las condiciones de pandemia por COVID-19 a las que nos enfrentamos, y considerando las medidas sanitarias recomendadas se decidió posponer las actividades de capacitación a los elementos de la Guardia Nacional, determinando que en esta fase inicial se harán pruebas de aplicación entre el personal del IMT, y se reprogramará una segunda fase del presente proyecto en la que se harán las pruebas piloto de la aplicación con elementos de la Guardia Nacional, esperando que hagan una retroalimentación y que se pueda mejorar y corregir todos los detalles que se hayan encontrado en la aplicación.

3.1 Inserción de datos en la base del registro de dictamen

En la Figura 3.1 se muestra un ejemplo de la inserción de datos en la base de registro.

The figure displays two screenshots of a mobile application interface for reporting traffic accidents. The application is titled "DICTAMEN ACCIDENTES VIALES EN TIEMPO REAL".

Left Screenshot (DATOS GENERALES):

- No: 8112021QRO966452
- DIRECCIÓN: Via sin nombre, 76709 -100.21215
- LATITUD: 20.49398
- Qro., México
- ENTIDAD FEDERATIVA: ORO
- FECHA: 2021/11/8
- HORA: 13:12
- KILOMETRO: 208.6
- No. RUTA: 57-D
- VÍCTIMAS: 6
- CARRERA: ÉXICO-QUERÉTARO
- PERS. MUERTAS: 3
- PERS. LESIONADAS: 3
- TRAMO CARRERERO: ÉXICO-QUERÉTARO
- PEAT. MUERTOS: 0
- PEAT. LESIONADOS: 0
- DAÑOS MATERIALES: 70000
- No. VEHÍCULOS: 5
- CLASIFICACIÓN DEL ACCIDENTE: CHOQUE LATERAL
- COLISIÓN SOBRE EL CAMINO: VEHÍCULO MOTOR EN TRÁNSITO
- CIRCUNSTANCIAS QUE CONTRIBUYERON DEL CONDUCTOR: INVADIÓ CARRIL CONTRARIO
- CONTACTO: Dudas e Información a guardia.nacional@sspc.gob.mx

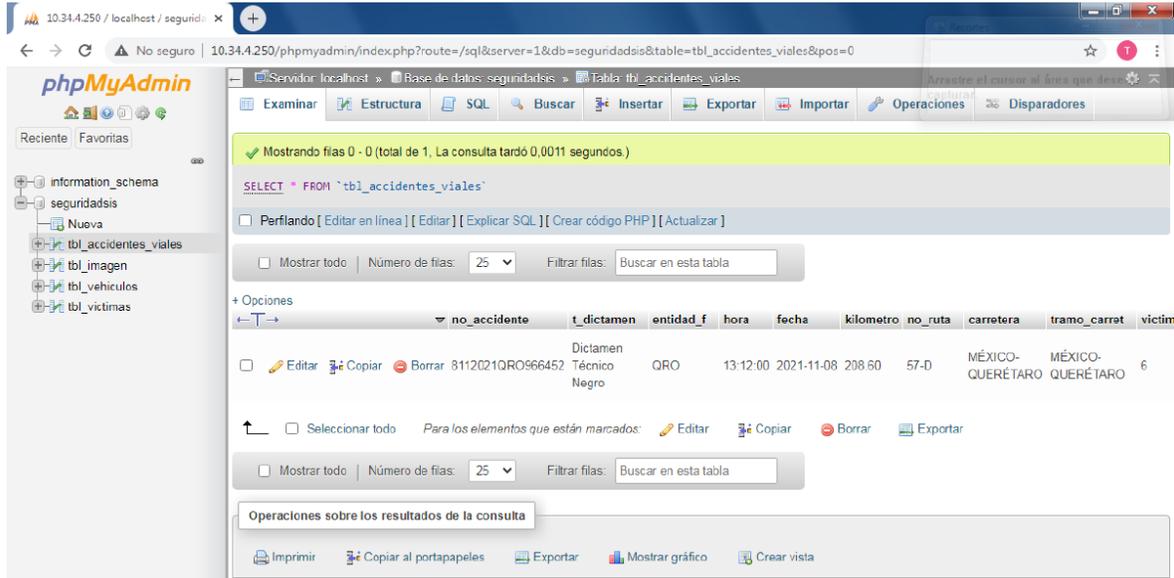
Right Screenshot (CIRCUNSTANCIAS QUE CONTRIBUYERON DEL VEHICULO):

- DIRECCIÓN: [Dropdown]
- CIRCUNSTANCIAS QUE CONTRIBUYERON DEL CAMINO: OTRO [Dropdown]
- AGENTES NATURALES: OTRO [Dropdown]
- DATOS DEL LUGAR DEL HECHO DE TRÁNSITO: 5 O MÁS CARRILES [Dropdown]
- ALINEAMIENTO VERTICAL: PENDIENTE [Dropdown]
- ALINEAMIENTO HORIZONTAL: TANGENTE [Dropdown]
- CONTROL DE TRÁNSITO: SEÑAL INFORMATIVA [Dropdown]
- LUZ: DE NOCHE [Dropdown]
- QUE SE HACIA CON EL VEHICULO: SEGUÍA DE FRENTE [Dropdown]
- QUE HACIA EL PEATON: [Dropdown]
- FLUJO DEL CAMINO: CONTACTO [Dropdown]
- CONTACTO: Dudas e Información a guardia.nacional@sspc.gob.mx

Fuente: elaboración propia.

Figura 3.1 Estimación del tamaño de la base

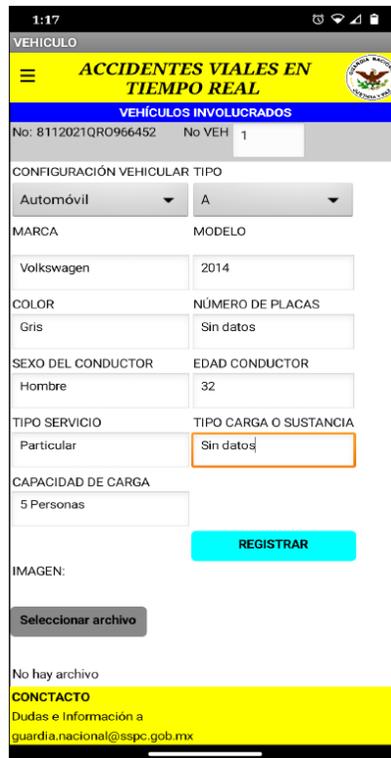
En la Figura 3.2 se muestra un ejemplo de almacenamiento en la base de datos.



Fuente: elaboración propia.

Figura 3.2 Almacenamiento en la base de datos

En la Figura 3.3 se muestra la inserción de los datos en la base.



Fuente: elaboración propia.

Figura 3.3 Inserción de datos

3.2 Estimación de necesidades de almacenamiento.

Para estimar las necesidades de almacenamiento se cuantificará el número de inserciones (número de accidentes promedio) que se reciban en un día y con base en el tamaño promedio de cada uno de los registros se podrá estimar la capacidad necesaria del sistema de almacenamiento. Asimismo, se podrá determinar el tiempo necesario para liberar o descargar la información a otro medio de almacenamiento.

En la Figura 3.4 se muestra el almacenamiento en la base de datos

La consulta tardó 0.0010 segundos.

id	no_accidente	no_veh	configuracion_veh	tipo	marca	modelo	color	placas	capacidad_carga	carga_o_sustancia	tipo_servicio
1	8112021QRO966452	1	A	Automóvil	Volkswagen	2014	Gris	Sin datos	5 Personas	Sin datos	Particular
2	8112021QRO966452	2	PU	Pick Up	Toyota	2016	Blanco	Sin datos	750 kilogramos	Sin datos	Particular
3	8112021QRO966452	3	A	Automóvil	Chevrolet	2006	Azul	Sin datos	4 Personas	Sin datos	Particular
5	8112021QRO966452	4	C2	Camión unitario	Ford	1999	Blanco	ZJT9033	0.75 TONELADAS	Vacia	Particular
6	8112021QRO966452	5	C2R2	Camión articulado	FORD	1990	Gris	AE88522	0.75 TONELADAS	Sin datos	Particular

Fuente: elaboración propia.

Figura 3.4 Almacenamiento de datos

En la Figura 3.5 se muestra el algoritmo para determinar el tamaño actual del archivo

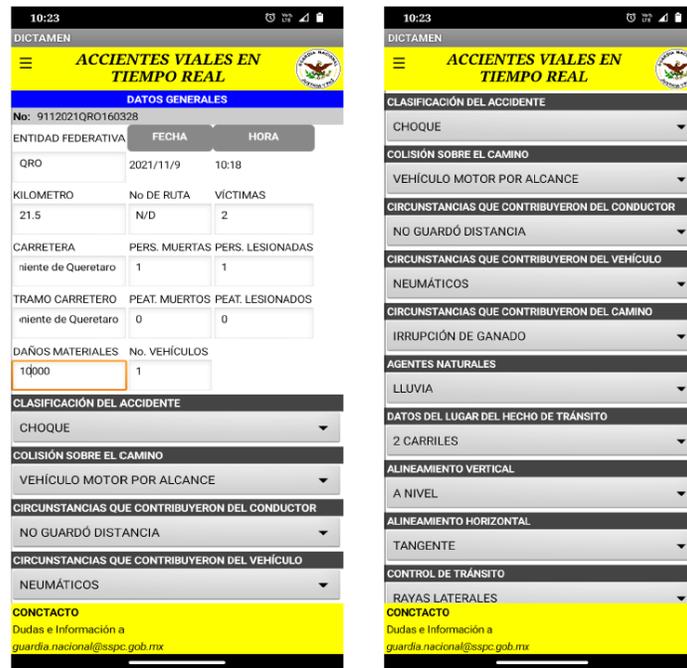
```
SELECT table_schema "bases", SUM( data_length + index_length )  
/ 1024 / 1024 "Tamaño en MB" FROM information_schema.TABLES  
GROUP BY table_schema
```

```
SELECT TABLE_SCHEMA AS 'Database', TABLE_NAME AS 'Table',  
CONCAT(ROUND(((DATA_LENGTH + INDEX_LENGTH - DATA_FREE) / 1024  
/ 1024),2)," MB") AS SIZE FROM INFORMATION_SCHEMA.TABLES WHERE  
TABLE_SCHEMA LIKE '%mi base%'
```

Fuente: elaboración propia.

Figura 3.5 Estimación del tamaño de la base

En caso de no contar con conexión a internet, la información se almacenará en el dispositivo. En las Figuras 3.6 - 3.8 se muestra un ejemplo de exportación.



Fuente: elaboración propia.

Figura 3.6 Exportación de información

DICTAMEN
ACCIDENTES VIALES EN TIEMPO REAL

AGENTES NATURALES
LLUVIA

DATOS DEL LUGAR DEL HECHO DE TRÁNSITO
2 CARRILES

ALINEAMIENTO VERTICAL
A NIVEL

ALINEAMIENTO HORIZONTAL
TANGENTE

CONTROL DE TRÁNSITO
RAYAS LATERALES

LUZ
DÍA

QUE SE HACIA CON EL VEHICULO
SEGUÍA DE FRENTE

QUE HACIA EL PEATON
ATRAVESABA

QUE HACIA EL PASAJERO
DENTRO DEL VEHICULO

GUARDAR

CONTACTO
Dudas e Información a
guardia.nacional@isspc.gob.mx

VEHICULO
ACCIDENTES VIALES EN TIEMPO REAL

VEHÍCULOS INVOLUCRADOS
No: 9112021QRO160328 No VEH 1

CONFIGURACIÓN VEHICULAR TIPO
Automóvil A

MARCA MODELO
Jeep 2005

COLOR NÚMERO DE PLACAS
Gris Sin datos

SEXO DEL CONDUCTOR EDAD CONDUCTOR
Mujer 33

TIPO SERVICIO TIPO CARGA O SUSTANCIA
Particular Sin datos

CAPACIDAD DE CARGA
4 Personas

REGISTRAR

IMAGEN:
Seleccionar archivo

No hay archivo

CONTACTO
Dudas e Información a
guardia.nacional@isspc.gob.mx

Fuente: elaboración propia.

Figura 3.7 Exportación de información

VEHICULO
ACCIDENTES VIALES EN TIEMPO REAL

CONFIGURACIÓN VEHICULAR TIPO
Automóvil A

MARCA MODELO

COLOR NÚMERO DE PLACAS

SEXO DEL CONDUCTOR EDAD CONDUCTOR

TIPO SERVICIO TIPO CARGA O SUSTANCIA

CAPACIDAD DE CARGA

REGISTRAR

IMAGEN:
Seleccionar archivo

6309546699808197435.jpg
Guardado
SUBIR

CONTACTO
Dudas e Información a
guardia.nacional@isspc.gob.mx

VÍCTIMAS
ACCIDENTES VIALES EN TIEMPO REAL

ANEXO DE VÍCTIMAS
No. 9112021QRO160328

VEH	NOMBRE	SEXO	EDAD
1	Luis Hernández	H	43

DOMICILIO LLEVADO A M / L
Sin datos Morgue M

REGISTRAR

CONTACTO
Dudas e Información a
guardia.nacional@isspc.gob.mx

Fuente: elaboración propia.

Figura 3.8 Exportación de información

Conclusiones

Confirme avanza el desarrollo de la tecnología se desarrollan nuevas herramientas para automatizar y ayudar en la realización de algunos procesos. Uno de estos procesos que pueden ser susceptibles de automatizar es la captura de datos de accidentes viales.

Se ha visto que actualmente existen muchos programas que pueden ayudar a hacer eficiente el proceso de captura de información de bases de datos, así como a eliminar algunos de los errores de captura que pueden llegar a presentarse. Es por ello que, buscando minimizar los errores de captura, optimizar el proceso de toma de datos y acortar los tiempos de procesamiento de la información, los investigadores que participaron en este proyecto decidieron desarrollar esta aplicación.

El principal objetivo es que al contar los oficiales de la Guardia Nacional con una aplicación móvil que los ayude a mejorar el proceso de captura de información en el sitio del accidente de tránsito, acorten el tiempo dedicado a esta actividad pudiendo concentrarse en la realización de las otras actividades correspondientes al primer respondiente.

La aplicación desarrollada para la captura de información de accidentes de tránsito se desarrolló en un software de acceso libre, por lo que no representa un costo ni para el Instituto ni para la Guardia Nacional. Una de las principales ventajas de esta aplicación será la reducción en los tiempos de captura de la información, la disminución de los posibles errores humanos de captura y la posibilidad de impresión del reporte correspondiente. Por su parte para el IMT, la principal ventaja es la disminución en los tiempos de procesamiento, ya que una copia de la información estará disponible, y así, una vez que el reporte se haya terminado, será posible obtener estadísticas en menor tiempo, con lo que se pueden detectar problemas casi de manera inmediata y por lo tanto será posible hacer ajustes a la infraestructura o a la operación de un tramo carretera en el que se presentan altos índices de accidentalidad.

Debido a las condiciones prevalecientes de salud pública, este proyecto se tuvo que dividir en dos etapas, estando pendiente la etapa de pruebas piloto con oficiales la Guardia Nacional, de forma que se pueda tener retroalimentación y se puedan hacer los ajustes necesarios para la puesta en marcha del uso masivo de esta aplicación, pudiendo extender su uso en un futuro hasta a las policías estatales y municipales encargadas de la recopilación de los datos de accidentes ocurridos en la Red Carretera Estatal y Municipal, así como en zonas urbanas.

Con esta aplicación y los procesos adecuados, la información registrada en el formato podrá ser capturada en tiempo real y su análisis y procesamiento sería más oportuno para identificar las causas principales que ocasionan los accidentes viales y desarrollar contramedidas eficaces.

Bibliografía

Ænima. (2021). *Declaración de Accidente de Tránsito Menor* (1.0). Aplicación móvil. Google Play, disponible en <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.amorera.proyecto>

Anexo. Abreviaturas en México. (2021, julio 18). En *Wikipedia*. https://es.wikipedia.org/wiki/Anexo:Abreviaturas_en_M%C3%A9xico

Área de Seguridad. (n. d.). *Sistema Integral de procedimientos y Actuaciones en la Investigación de Hechos de tránsito*. Policía Federal. México.

Área de Seguridad Vial. (2018). *Lineamientos generales de actuación para la atención de personas involucradas en hechos de tránsito*. Policía Federal. México.

Arlington County Police Department. (2013). *Informe de Accidente*. Arlington Virginia. Recuperado el 22 de noviembre de 2021, de https://arlingtonva.s3.amazonaws.com/wp-content/uploads/sites/11/2013/11/accident_report_form_espanol.pdf

Asociación Mundial de la Carretera. (2021). *Incidentes de Tránsito. Manual Explotación de la Red Vial y Sistemas Inteligentes de Transporte de la Asociación Mundial de la Carretera (PIARC por sus siglas en francés)*. Recuperado el 22 de noviembre de 2021, de <https://rno-its.piarc.org/es/control-de-la-red-gestion-del-transito-estrategias-de-gestion-del-transito/incidentes-de-transito>.

Cambridgeshire Constabulary. (n. d.). *Report a road traffic collision*. Recuperado el 24 de noviembre de 2021, de <https://www.cambs.police.uk/report/Report-Shared/Report-road-traffic-collision>

Carlos Fernández. (2021, abril 30). *Crear aplicativos Android-Aula 07-Selector de Fecha y Hora*. [Video]. Recuperado el 10 de octubre del 2021. YouTube. <https://youtu.be/-jk2j9be1q4>

cverdu. (2018, diciembre 12). *Enviar datos a un servidor remoto: App Inventor + MySQL + PHP*. [Video]. Recuperado el 12 de octubre del 2021. YouTube. <https://youtu.be/95gVvrcvegY>

Department of Economics and Business Economics. (2021). *The Road Traffic Accidents Register*. Aarhus University. Recuperado el 25 de noviembre de 2021, de

<https://econ.au.dk/es/the-national-centre-for-register-based-research/danish-registers/the-road-traffic-accidents-register/browse>

Departamento de Transito do Estado do Para. (2018). *DETRAN/PA Registro de Acidente de Trânsito SISDAT (1.0.7)*. Aplicación móvil. Google Play, disponible en https://play.google.com/store/apps/details?id=br.gov.pa.detran.registro.acidente&hl=es_NI

Diario Oficial de la Federación. (2011). *Ley de la Policía Federal*. DOF publicado el 01/06/2009 con reforma publicada el 25/05/2021. Congreso General de los Estados Unidos Mexicanos. México.

Diario Oficial de la Federación. (2012). *Reglamento de Tránsito en Carreteras y Puentes de Jurisdicción Federal*. DOF publicado el 22/11/2012. Presidencia de la República. México.

Diario Oficial de la Federación. (2013). *Acuerdo 001/2013 del Subsecretario de Planeación y Protección Institucional, por el que se emiten los formatos de Boleta de Infracción, Amonestación Escrita, Acta-Convenio y Dictamen Técnico de hecho de Tránsito, para el cumplimiento del Reglamento de Tránsito en Carreteras y Puentes de Jurisdicción Federal*. DOF publicado el 18/02/2013. Poder Ejecutivo, Secretaría de Gobernación. Ciudad de México.

Diario Oficial de la Federación. (2014). *Reglamento de la Ley de la Policía Federal*. DOF publicado el 17/05/2010 con reforma publicada el 22/08/2014. Presidencia de la República. México.

Diario Oficial de la Federación. (2020). *Ley de Caminos, Puentes y Autotransporte Federal*. DOF publicado el 22/12/1993 con reforma publicada el 01/12/2020. Congreso de los Estados Unidos Mexicanos. México.

Diario Oficial de la Federación. (2021). *Acuerdo por el que se emiten los formatos de Boleta de Infracción, Amonestación Escrita, Acta-Convenio y Dictamen Técnico de Hecho de Tránsito*. Diario Oficial de la Federación publicado el 04/06/2021. Recuperado de https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5620369&fecha=04/06/2021

Dirección General de Autotransporte Federal. (2021). *Estadística Básica del Autotransporte Federal 2020*. Secretaría de Comunicaciones y Transportes. Recuperado en julio de 2021 de <http://sct.gob.mx/?id=7221>

ESSEX Police. (n. d.). *Report a crime*. Recuperado el 24 de noviembre de 2021, de <https://www.essex.police.uk/ro/report/ocr/af/how-to-report-a-crime/report-a-road-traffic-incident>.

evLab. (n. d.). *evLab Laboratorio en la nube de Evidencias Digitales*. Recuperado el 22 de noviembre de 2021, de <https://evlab.co/>.

Fundación Esplai. (2020). *Crea tus Apps con MIT APP Inventor*. Materiales de Inicio a la Programación en Adroid. Recuperado el 10 de octubre del 2021, de https://alfabetizaciondigital.fundacionesplai.org/pluginfile.php/9584/mod_resource/content/6/Crea%20tus%20APPS%20con%20MIT%20App%20Inventor.pdf

Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2021). *Accidentes de tránsito terrestre en zonas urbanas y suburbanas*. Recuperado el 23 de noviembre de 2021 de <https://www.inegi.org.mx/programas/accidentes/#Publicaciones>.

JAAG Developer. (2019). *Road Accident Reporting* (3.0). Aplicación móvil. Google Play, disponible en <https://play.google.com/store/apps/details?id=ned.softwareeng.yumnaasim.rtirpc>

Juan Antonio. (2020, Mayo 3). *MySQLi. Upload and save image file as BLOB. PostFile. PostText*. [Tutorial del Foro de la Comunidad de MIT App Inventor]. Recuperado el 11 de octubre del 2021, de <https://community.appinventor.mit.edu/t/mysql-upload-and-save-image-file-as-blob-postfile-posttext/8302>

Libras. (2015, octubre 14). *Cómo estimar el espacio que utilizarán las bases de datos*. [Comentario del foro en línea de Bases de Datos General en Foros Web] Recuperado el 9 de noviembre de 2021, de <http://www.forosdelweb.com/f21/como-estimar-espacio-que-utilizaran-las-bases-datos-1139534/>

Metropolitan Police. (n. d.). *Report a road traffic incident*. Metropolitan Police of London, United Kingdom. Recuperado el 23 de noviembre de 2021, de <https://www.met.police.uk/ro/report/rti/rti-beta-2.1/report-a-road-traffic-incident/>

Mvochoa. (2015, julio 6). *Registro de datos a una base de Datos MySQL/App Inventor*. [Video]. Recuperado el 12 de octubre del 2021. YouTube. <https://youtu.be/BuEFYLJx0xQ>

Mvochoa. (2015, febrero 24). *Como hacer un MiniExcel Parte 1 / App Inventor 2*. [Video]. Recuperado el 13 de octubre del 2021. YouTube. https://youtu.be/gI0btD_oLmU

Mvochoa. (2015, febrero 24). *Como exportar una TinyBD a Excel / App Inventor*. [Video]. Recuperado el 13 de octubre del 2021. YouTube. <https://youtu.be/tvzGDRFvwXU>.

Pixsola Inc. (2018). *AYS Accident Report* (1.0.2). Aplicación móvil. Google Play, disponible en <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.pixsola.accidentreport>

Policía de Puerto Rico. (2019). *Manual de Instrucciones. Informe de Choques de Tránsito*. Gobierno de Puerto Rico. Recuperado el 23 de noviembre de 2021, de <https://policia.pr.gov/PoliticasyProcedimientos/Manuales/ManualDe20Instrucciones%20InformeDe%20ChoquesDe%20Transito%202019.pdf>

PricewaterhouseCoopers. (2021). *Global Entertainment & Media Outlook 2021–2025*. PwC. Recuperado el 22 de noviembre de 2021, de <https://www.pwc.com/mx/es/industrias/tmt/gemo.html>

Rafid for Automotive Solutions LLC. (2020). *Rafid Accident Unit (3.1.0)*. Aplicación móvil. Google Play. Disponible en <https://play.google.com/store/apps/details?id=accidentunit.rafid.ae>

Registry of Motor Vehicles. (n. d.). *Commonwealth of Massachusetts Motor Vehicle Crash Operator Report*. Massachusetts government. Recuperado el 24 de noviembre de 2021, de <https://www.mass.gov/doc/motor-vehicle-crash-operator-report/download>

Rivera, M. y Mendoza, A. (1999). *Un Análisis de los Procedimientos de Adquisición y Manejo de la Información de Accidentes Carreteros en México*. Publicación Técnica 131. Instituto Mexicano del Transporte. México.

Secretaría de Comunicaciones y Transportes. (2020, julio 24). Programa Sectorial de Comunicaciones y Transportes 2020 – 2024. Recuperado en junio de 2021, de https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/565614/Programa_Sectorial_de_Comunicaciones_y_Transportes_2020-2024.pdf

The Coding Bus. (2020, Julio 8). *Cheque Internet Conexión de nuestro móvil Aplicación en MIT Aplicación Inventor 2*. [Video]. Recuperado del 10 de octubre del 2021. YouTube. <https://youtu.be/urQTEmaaefc>

Tulsa Police Department. (n. d.). *Traffic Collision Report Form*. Recuperado el 24 de noviembre de 2021, de <https://www.tulsapolice.org/police-report/report-a-crime-online/collision-report.aspx>

Villalpando, J.A. (2020). *App inventor y MySQL. Imágenes en la base de datos*. Recuperado el 11 de octubre del 2021 de http://kio4.com/appinventor/365_mysql_blob_imagenes_Appinventor.htm

Washington State Patrol. (n. d.). *Collision Reports*. Recuperado 24 de noviembre de 2021, de <https://www.wsp.wa.gov/driver/collision-records/>

wunmansho. (2020). *Accident Report (Versión 1)*. Aplicación móvil. Google Play, disponible en <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.auto.accident.report>.

Yobi Telaar. (2017, abril 18). *Menú desplegable lateral en App Inventor 2 - menú opciones*. [Video]. Recuperado el 10 de octubre del 2021. YouTube. <https://youtu.be/wXsD-VgxMos>.

Anexo 1. Manual de Usuario

Se abre la aplicación Accidentes Viales.



Aparecerá el inicio de la aplicación:



La aplicación comprobará si tiene conexión a internet mostrando un mensaje de **"Conectado"**.

En dado caso de que no tenga internet aparecerá un mensaje de **"checking o No Conectado"**.

CONEXIÓN A INTERNET checking...

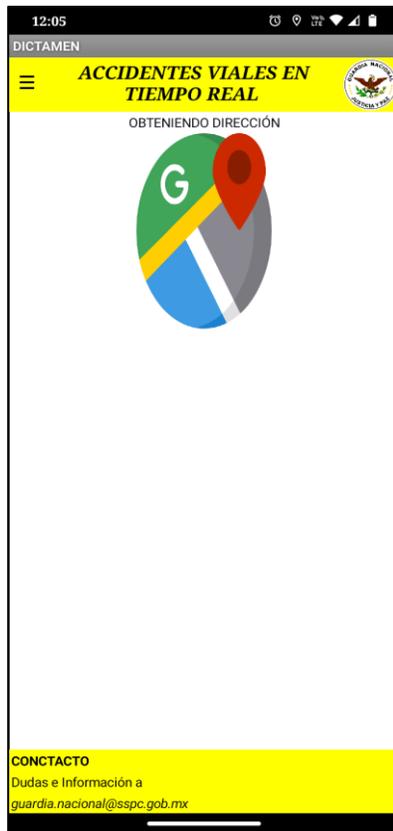
Mandando una alerta de **"No Tienes conexión a Internet"**.

No Tienes conexión a Internet

Se elige el dictamen que se va a registrar ya sea el **Dictamen Técnico Simplificado** o **Dictamen Técnico Negro**.



Al elegir alguno de los dos dictámenes y con conexión a internet, se abrirá el registro en donde requerirá la ubicación del accidente vial:



Para ello debemos tener encendido la ubicación y darle permiso a la aplicación.



La aplicación nos obtendrá la dirección, longitud y latitud de donde se encuentra el dispositivo a la hora de hacer el registro del accidente vial.

Después mostrará el registro seleccionado, por ejemplo, el **Dictamen Técnico Simplificado**:

12:05

DICTAMEN

ACCIDENTES VIALES EN TIEMPO REAL

DATOS GENERALES

No: 10112021QRO675436

DIRECCIÓN	LONGITUD	LATITUD
Fray Juan de Zumárraga, 76908 Qro., México	-100.4836	20.53448

ENTIDAD FEDERATIVA	FECHA	HORA
QRO	2021/11/10	12:4

KILOMETRO	No. RUTA	VÍCTIMAS

CARRETERA	PERS. MUERTAS	PERS. LESIONADAS

TRAMO CARRETERO	PEAT. MUERTOS	PEAT. LESIONADOS

DAÑOS MATERIALES	No. VEHÍCULOS

GUARDAR

CONTACTO
Dudas e Información a
guardia.nacional@sspc.gob.mx

Debemos llenar todos los campos que nos solicitan, ya que al guardar la información con algún campo vacío nos manda una alerta de **"HAY CAMPOS VACÍOS"** y no nos permitirá guardar hasta que todos los campos sean llenados correctamente.

HAY CAMPOS VACÍOS

Después de haber llenado la información correctamente y darle en guardar se mostrará el mensaje de **"Guardado Exitosamente"**.

Guardado Exitosamente

Esto también aplica para el dictamen Técnico Negro.

Para registrar el dictamen, en la ENTIDAD FEDERATIVA usa la **ABREVIATURA** que recibe, ya que la aplicación creará el número de accidente vial con la entidad federativa.

ID_ESTADO	ESTADO	ABREVIATURA
1	Aguascalientes	
2	Baja California	
3	Baja California Sur	BCS
4	Campeche	CAMP
5	Coahuila	COAH
6	Colima	COL
7	Chiapas	CHIS
8	Chihuahua	CHIH
9	Ciudad de México	CDMX
10	Durango	DGO
11	Guanajuato	GTO
12	Guerrero	GRO
13	Hidalgo	HGO
14	Jalisco	JAL
15	Estado de México	MEX
16	Michoacán	MICH
17	Morelos	MOR
18	Nayarit	NAY
19	Nuevo León	NL
20	Oaxaca	OAX
21	Puebla	PUE
22	Querétaro	QRO
23	Quintana Roo	QROO
24	San Luis Potosí	SLP
25	Sinaloa	SIN
26	Sonora	SON
27	Tabasco	TAB
28	Tamaulipas	TAMPS
29	Tlaxcala	TLAX
30	Veracruz	VER
31	Yucatán	YUC
32	Zacatecas	ZAC

Los datos que solicita el **Dictamen Técnico Simplificado** son:

- La entidad federativa.
- Fecha del accidente (Selecciona la fecha).
- La hora del accidente (Selecciona la hora).
- El kilómetro.
- El número de ruta.
- El tramo carretero.
- El nombre de la carretera.
- Las víctimas (Suma de lesionadas y Muertas).
- El número de personas muertas.
- El número de personas lesionadas.
- El número de peatones muertos.
- El número de peatones lesionados.
- La cantidad de los daños materiales.
- El número de vehículos que salieron afectados en el accidente.

Por ejemplo:

ENTIDAD FEDERATIVA = QRO

FECHA = 2021/11/10

HORA = 12:4

KILÓMETRO = 206.5

No. RUTA = 57D

TRAMO CARRETERO = México – Querétaro

CARRETERA = México - Querétaro

VÍCTIMAS = 3

PERS. MUERTAS = 2

PERS. LESIONADAS = 1,

PEAT. MUERTOS = 0

PEAT. LESIONADOS = 0

DAÑOS MATERIALES = 70000

NO. VEHÍCULOS = 2

Al haber seleccionado el **Dictamen Técnico Negro** solicitará los datos del Simplificado más otra información del accidente vial:

- Clasificación del accidente.
- Colisión sobre el camino.
- Circunstancias que contribuyeron del conductor.
- Circunstancias que contribuyeron del vehículo.
- Circunstancias que contribuyeron del camino.
- Agentes naturales.
- Datos del lugar del tránsito.
- Alineamiento Vertical.
- Alineamiento Horizontal.
- Control de Tránsito.

- Luz.
- Que hacía el vehículo.
- Que hacía el peatón.
- Que hacía el pasajero.

12:06

DICTAMEN

ACCIDENTES VIALES EN TIEMPO REAL

DATOS GENERALES

No: 10112021QR0210489

DIRECCIÓN LONGITUD LATITUD
Fray Juan de Zumárraga, 76908 Qro., México

ENTIDAD FEDERATIVA	FECHA	HORA
QRO	2021/11/10	12:6

KILOMETRO	No. RUTA	VÍCTIMAS

CARRETERA	PERS. MUERTAS	PERS. LESIONADAS

TRAMO CARRETERO	PEAT. MUERTOS	PEAT. LESIONADOS

DAÑOS MATERIALES No. VEHÍCULOS

CLASIFICACIÓN DEL ACCIDENTE

SALIDA DEL CAMINO

COLISIÓN SOBRE EL CAMINO

PEATÓN (ATROPELLAMIENTO)

CIRCUNSTANCIAS QUE CONTRIBUYERON DEL CONDUCTOR

IMPRUDENCIA O INTENCIÓN

CONTACTO

Dudas e Información a guardia.nacional@sspc.gob.mx

12:06

DICTAMEN

ACCIDENTES VIALES EN TIEMPO REAL

CLASIFICACIÓN DEL ACCIDENTE

SALIDA DEL CAMINO

COLISIÓN SOBRE EL CAMINO

PEATÓN (ATROPELLAMIENTO)

CIRCUNSTANCIAS QUE CONTRIBUYERON DEL CONDUCTOR

IMPRUDENCIA O INTENCIÓN

CIRCUNSTANCIAS QUE CONTRIBUYERON DEL VEHÍCULO

NEUMÁTICOS

CIRCUNSTANCIAS QUE CONTRIBUYERON DEL CAMINO

IRRUPCIÓN DE GANADO

AGENTES NATURALES

LLUVIA

DATOS DEL LUGAR DEL HECHO DE TRÁNSITO

1 CARRIL

ALINEAMIENTO VERTICAL

PENDIENTE

ALINEAMIENTO HORIZONTAL

TANGENTE

CONTROL DE TRÁNSITO

SEÑAL INFORMATIVA

CONTACTO

Dudas e Información a guardia.nacional@sspc.gob.mx

12:06

DICTAMEN

ACCIDENTES VIALES EN TIEMPO REAL

AGENTES NATURALES

LLUVIA

DATOS DEL LUGAR DEL HECHO DE TRÁNSITO

1 CARRIL

ALINEAMIENTO VERTICAL

PENDIENTE

ALINEAMIENTO HORIZONTAL

TANGENTE

CONTROL DE TRÁNSITO

SEÑAL INFORMATIVA

LUZ

DÍA

QUE SE HACIA CON EL VEHICULO

SEGUÍA DE FRENTE

QUE HACIA EL PEATON

ATRAVESABA

QUE HACIA EL PASAJERO

ATRAVESABA

GUARDAR

CONTACTO

Dudas e Información a
guardia.nacional@spsc.gob.mx

Se mostrará una lista con las opciones de cada uno de los datos que solicita el Dictamen Técnico Negro.

SELECCIONA

SALIDA DEL CAMINO

VOLCADURA

CAÍDA DEL PASAJERO

INCENDIO

CHOQUE

CHOQUE DE FRENTE

CHOQUE LATERAL

CAÍDA DE OBJETOS SOBRE EL CAMINO

CAÍDA O DERRAME DE LA CARGA

DESPRENDIMIENTO DE REMOLQUE O SEMIRREMOLQUE

OTROS

Cuando se guarde la información del dictamen seleccionado nos mostrará la siguiente interfaz de **VEHÍCULO**, para hacer el registro de los Vehículos Involucrados en el accidente vial.

Para registrar el Vehículo necesitamos llenar los datos que solicita como lo es:

- El número de vehículo.
- La configuración vehicular (Selecciona).
- El tipo de vehículo (Selecciona).
- La marca.
- El modelo.
- El color.
- Número de placas.
- Sexo del conductor.
- Edad del conductor,
- Tipo de servicio.
- Tipo de carga.
- Capacidad de carga.

Después se guardarían las imágenes.

Por ejemplo, el primer vehículo:
No. VEH = 1
CONFIGURACION VEHICULAR = Automóvil
TIPO = A
MARCA = Jeep
MODELO = 2005
COLOR = Gris
NUMERO DE PLACAS = UKA1234,
SEXO DEL CONDUCTOR = Mujer
EDAD DEL CONDUTOR = 33
TIPO DE SERVICIO = Particular
TIPO DE CARGA O SUSTANCIA = Sin Datos
CAPACIDAD DE CARGA = 5 personas

Al darle clic en el botón de **REGISTRAR**, se enviará una alerta de “**Guardado Exitosamente**” y se limpiarán los campos para un nuevo registro.



Si al seleccionar el botón **REGISTRAR** y éste tiene campos vacíos, mandará una alerta de "**HAY CAMPOS VACÍOS**" y no nos permitirá guardar la información hasta que todos los campos sean llenados correctamente.

Apartado de **SUBIR IMÁGEN**:



Para poder subir imágenes, se deben tomar las fotografías necesarias de los vehículos involucrados desde la cámara de un teléfono para que cuando se seleccione la interfaz del **VEHÍCULO** se puedan subir las imágenes, especificando el número de accidente y el número de vehículo que le corresponde.

Al darle clic a **SUBIR IMAGEN** se conectará a la página de Google para hacer el registro de las imágenes.

SUBIR IMAGEN

Entonces, aparecerá una página en donde se especifica el No y el No. VEH después se selecciona el archivo que le corresponde del vehículo y se da clic en subir y aparecerá un mensaje que indica que se ha subido correctamente la información y se mostrará la imagen.

VEHÍCULOS INVOLUCRADOS

No: 10112021QR0372014 No VEH 2

11:13 10.34.4.250/appseguridad/uplc 14

Accidentes Viales en Tiempo Real

Registra las imágenes del Accidente Vial

No de Accidente

Por ejemplo: 17112021QR0208673

No de Vehículo

Por ejemplo: 1

Añadir imagen:
Seleccionar archivo
No se eligió archivo
Subir

Se ha subido correctamente la imagen. Selecciona otra imagen



Después de registrar las imágenes regresamos a la aplicación para registrar a las víctimas, o podemos regresar a la aplicación y registrar las imágenes hasta el final.

En el Menú se encontrarán varios botones dependiendo de la interfaz en se esté apturando información:

El botón de **SALIR** para salir de la aplicación.

El botón de **INICIO** para regresar al inicio de nuestra aplicación.

El botón de **VICTIMAS** para realizar el registro de las víctimas.

El botón de **REGISTRO** para ver la información almacenada cuando el registro fue sin internet.



Al terminar de registrar todos los vehículos involucrados con su imagen respectiva, se continúa seleccionando el botón de **VICTIMAS**.



Éste mostrara la siguiente interfaz para poder hacer el registro de las víctimas involucradas en el accidente vial.

12:12

VÍCTIMAS

ACCIDENTES VIALES EN TIEMPO REAL

ANEXO DE VÍCTIMAS

No. 10112021QRO372014

VEH	NOMBRE	SEXO	EDAD
		M/H	

DOMICILIO LLEVADO A M / L

M/L

REGISTRAR

CONTACTO
Dudas e Información a
guardia.nacional@sspc.gob.mx

Los datos que solicita son:

- El número de vehículo.
- Nombre completo de la persona.
- Sexo.
- Edad.
- Domicilio.
- Llevado a. -> especifica a dónde fue trasladado.
- M/L. -> especifica si murió(M) o se lesionó(L).

Por ejemplo, en el primer vehículo:

VEH = 1
 NOMBRE = Karla Jiménez
 SEXO = M
 EDAD = 33
 DOMICILIO = La Negreta #45
 LLEVADO = Hospital Santiago de Querétaro
 M/L= L

Es muy importante que todos los campos solicitados sean llenados correctamente, ya que en el caso de que falte algún campo mandará una alerta de **“HAY CAMPOS VACÍOS”** y no permitirá guardar la información hasta que todos los campos sean llenados correctamente.

Al darle clic en **REGISTRAR** mandará un mensaje de **“Guardado Exitosamente”** y se limpiarán los campos para un nuevo registro de la víctima.

REGISTRAR

Cuando no se cuenta con conexión a internet los dictámenes no solicitarán la ubicación por lo tanto no aparecerá la DIRECCIÓN, LONGITUD y LATITUD.

2:45

2:45

DICTAMEN

ACCIDENTES VIALES EN TIEMPO REAL

DATOS GENERALES

No: 10112021QRO432641

No: 10112021QRO503262

ENTIDAD FEDERATIVA FECHA HORA

QRO 2021/11/10 14:45

QRO 2021/11/10 14:45

KILOMETRO No DE RUTA VÍCTIMAS

CARRETERA PERS. MUERTAS PERS. LESIONADAS

TRAMO CARRETERO PEAT. MUERTOS PEAT. LESIONADOS

DAÑOS MATERIALES No. VEHÍCULOS

CLASIFICACIÓN DEL ACCIDENTE

SALIDA DEL CAMINO

COLISIÓN SOBRE EL CAMINO

PEATÓN (ATROPELLAMIENTO)

CIRCUNSTANCIAS QUE CONTRIBUYERON DEL CONDUCTOR

IMPRUDENCIA O INTENCIÓN

CIRCUNSTANCIAS QUE CONTRIBUYERON DEL VEHICULO

NEUMÁTICOS

CONCTACTO

Dudas e Información a
guardia.nacional@sspc.gob.mx

Por lo tanto, se realizará el registro normal, llenando cada dato solicitado y se guardará la información del registro del dictamen, de los vehículos y de las víctimas.

En la interfaz de **VEHÍCULO**, Nos aparecerá un apartado de IMAGEN:

12:11

VEHICULO

ACCIDENTES VIALES EN TIEMPO REAL

VEHÍCULOS INVOLUCRADOS

No: 10112021QRO372014 No VEH.

CONFIGURACIÓN VEHICULAR TIPO

Bicicleta M

MARCA MODELO

COLOR NÚMERO DE PLACAS

SEXO DEL CONDUCTOR EDAD CONDUCTOR

TIPO SERVICIO TIPO CARGA O SUSTANCIA

CAPACIDAD DE CARGA

IMAGEN:

Seleccionar archivo

No hay archivo

CONCTACTO

Dudas e Información a
guardia.nacional@sspc.gob.mx

Para registrar la Imagen necesitamos llenar :

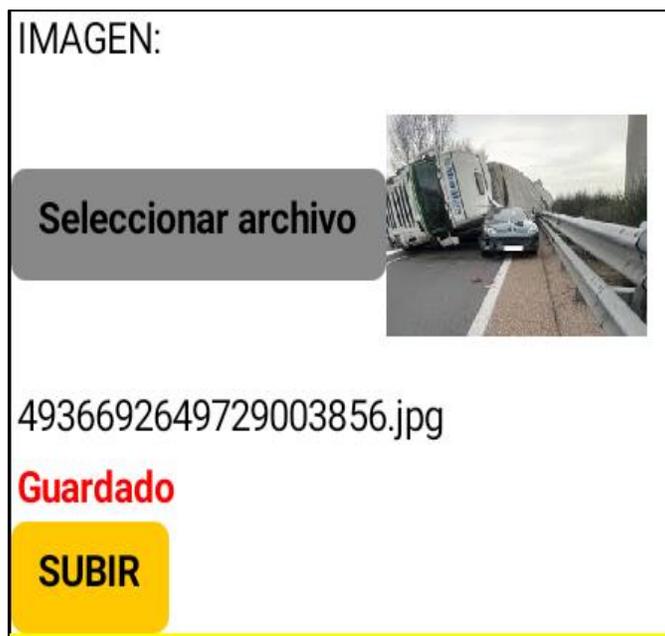
- El número de vehículo.

Seleccionamos la imagen del vehículo.

Para subir la imagen, se especifica el **No. VEH** después se **seleccionará el archivo** que le corresponde del vehículo, el cual se estará mostrando con el nombre del archivo y un mensaje de **Espera**.



Al darle clic en el botón de SUBIR IMAGEN mostrará el mensaje de Guardado.



Si se desea ver la información almacenada basta con observar que en el menú nos aparece un botón llamado **REGISTRO** en la interfaz de los dictámenes, vehículos y víctimas.

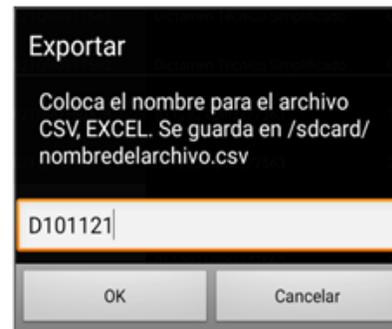


Al darle clic al **REGISTRO** se mostrará la información almacenada de los registros sin internet dependiendo de la interfaz en donde se encuentre ya sea en el dictamen, vehículo y víctimas, también se podrá observar un botón de **EXPORTAR**.



El botón de **EXPORTAR** nos sirve para exportar la información almacenada en la base de datos a un archivo Excel.

Al darle clic nos solicitará el nombre del archivo.



Por ejemplo, se puede abrir el **Dictamen Técnico Simplificado** y exportar la información, para ello se re-direccionará a la interfaz de **VEHÍCULO** para poder exportar la información de los vehículos y después se seleccionará a la interfaz de **VÍCTIMAS** para hacer la exportación de la información.

Si lo que se quiere es exportar la información del **Dictamen Técnico Negro** ya no será necesario porque al exportar la información del Dictamen Técnico Simplificado también se agregó la información del Dictamen Técnico Negro.

El procedimiento es el mismo para cada interfaz, exportando la información del dictamen, de los vehículos y de las víctimas.

12:10

VEHICULO

ACCIDENTES VIALES EN TIEMPO REAL

COLOR: NUMERO DE PLACAS:

SEXO DEL CONDUCTOR: EDAD CONDUCTOR:

TIPO SERVICIO: TIPO CARGA O SUSTANCIA:

CAPACIDAD DE CARGA:

REGISTRAR

IMAGEN:

Seleccionar archivo

No hay archivo

... **SUBIR**

VEHICULOS: **EXPORTAR**

no_accidente	no_veh	configuracion_veh
	1	A

IMAGENES:

no_accidente	no_veh	imagen

CONTACTO
Dudas e Información a
guardia.nacional@sspc.gob.mx

12:10

VICTIMAS

ACCIDENTES VIALES EN TIEMPO REAL

ANEXO DE VÍCTIMAS

No.

VEH	NOMBRE	SEXO	EDAD
<input type="text"/>	<input type="text"/>	M/H	<input type="text"/>

DOMICILIO LLEVADO A M / L

M/L
<input type="text"/>

REGISTRAR

VÍCTIMAS: **EXPORTAR**

no_accidente	no_veh	nombre

CONTACTO
Dudas e Información a
guardia.nacional@sspc.gob.mx

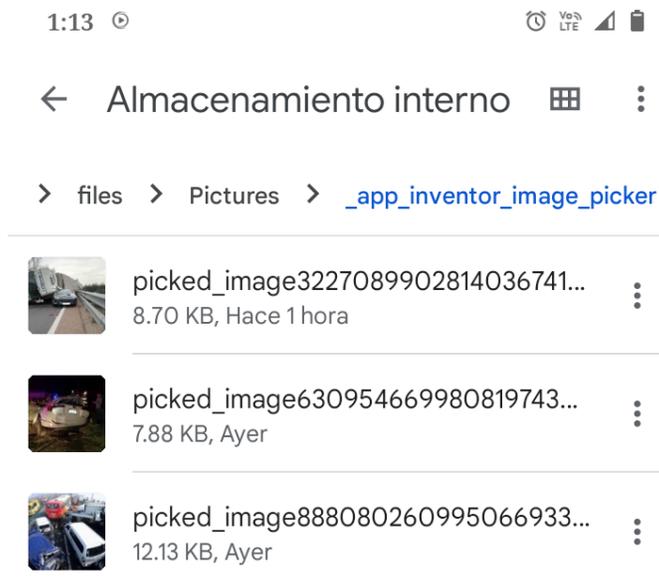
¿Dónde se encuentran los archivos? Los archivos Excel se encontrarán en el almacenamiento del teléfono.

Android/data/appinventor.ai_tecnologiadesarrollo2021/files/



También se encontrarán las imágenes guardadas.

Android/data/appinventor.ai_tecnologiadesarrollo2021/files/Pictures/_app_inventor_image_picker/





COMUNICACIONES

SECRETARÍA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES



Km 12+000 Carretera Estatal 431 "El Colorado Galindo"
Parque Tecnológico San Fandila, Mpio. Pedro Escobedo,
Querétaro, México. C.P. 76703
Tel: +52 (442) 216 97 77 ext. 2610
Fax: +52 (442) 216 9671

publicaciones@imt.mx

<http://www.imt.mx/>