



Universidad Internacional de La Rioja
Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología

Máster Universitario en Ingeniería de Software y Sistemas
Informáticos

Prototipo Móvil y Reglas de Aprendizaje para Optimizar Recursos Públicos

Trabajo fin de estudio presentado por:	Hermes Darío Sánchez Bermeo
Tipo de trabajo:	Desarrollo práctico
Director/a:	Dr. Hugo Ramiro Zaldaña Bustamante
Fecha:	02 de febrero de 2022

Resumen

En el presente trabajo final se abordó el tema del desarrollo de un prototipo móvil y reglas de aprendizaje para optimizar recursos públicos. Esto debido a la inexistencia de un producto software en el Gobierno Autónomo Descentralizado de Shushufindi que permita centralizar los datos enviados por la ciudadanía. Los datos recibidos representan incidentes o daños a la infraestructura pública, así como temas sanitarios por el Covid-19.

El objetivo general del presente trabajo fue modelar y desarrollar este prototipo. A través de reglas de aprendizaje se pretende obtener una información más inteligente para optimizar los recursos del GAD de Shushufindi basándose en la toma de decisiones sobre esta información.

Se planteo un marco de trabajo ágil denominado Scrum. Este marco permitió organizar y generar productos incrementales del prototipo software móvil a través de un conjunto de procesos y buenas prácticas.

Es así como de acuerdo con el desarrollo y los resultados obtenidos se realizó una evaluación de la usabilidad del prototipo a través de encuestas que midieron el nivel de tres parámetros: Satisfacción, Efectividad y Eficiencia.

Entre los tres parámetros para sustentar la evaluación de la usabilidad el mejor valorado fue el de Satisfacción, con un 68% de respaldo en las encuestas como excelente. El segundo parámetro mejor evaluado se refiere a la Eficiencia con un 60% en el uso del aplicativo, brindando confianza en tema a tolerancia a fallos mientras lo usaban.

El tercer parámetro, la eficacia que se refiere al éxito o fracaso de enviar un reporte de incidente. Este tuvo un 85% de éxito en la completitud de la funcionalidad, mientras que un 15% no pudo completar el envío por temas de acceso a internet o interrupción de este durante el proceso.

Palabras clave: Infraestructura Pública, Móvil, Prototipo software, Scrum.

Abstract

In the present final work, the topic addressed was the development of a mobile prototype and learning rules to optimize public resources. This is due to the lack of a software in the Shushufindi Decentralized Autonomous Government that allows centralizing the data sent by citizens. The data received represent incidents or damage to public infrastructure, as well as health issues due to Covid-19.

The overall objective of this work was to shape and develop this prototype. Through learning rules it is intended to obtain smarter information to optimize the resources of the Shushufindi GAD based on decision-making on this information.

An agile framework called Scrum was proposed. This framework allowed to organize and generate incremental products of the mobile software prototype through a set of processes and good practices.

Thus, according to the development and the results obtained, an evaluation of the usability of the prototype was carried out through surveys that measured the level of three parameters: Satisfaction, Effectiveness and Efficiency.

Among the three parameters to support the evaluation of usability, the best valued was Satisfaction, with 68% backing in the surveys as excellent. The second best evaluated parameter refers to Efficiency with 60% in the use of the application, providing confidence in the subject of fault tolerance while using it.

The third parameter, effectiveness refers to the success or failure of submitting an incident report. This had an 85% success in the completeness of the functionality, while 15% could not complete the submission due to issues of internet access or interruption of this during the process.

Keywords: Public Infrastructure, Mobile, Software Prototype, Scrum.

Índice de contenidos

1.	Introducción	12
1.1.	Justificación.....	13
1.1.1.	Problema para tratar	13
1.1.2.	Causas del problema	13
1.1.3.	Relevancia del problema	14
1.2.	Planteamiento del problema	14
1.2.1.	Solución del problema.....	15
1.2.2.	Propuesta de la solución	15
1.3.	Estructura del trabajo	16
2.	Contexto y estado del arte.....	18
2.1.	Contexto.....	18
2.1.1.	Gobiernos Descentralizados Autónomos del Ecuador	18
2.1.2.	Software en la Administración Pública de los GAD Municipales	19
2.1.3.	Virtualización de las actividades laborales en la administración pública	20
2.2.	Estado del Arte.....	21
2.2.1.	Inteligencia artificial en software de la administración pública.....	21
2.2.2.	Limitantes del proyecto planteado	22
2.2.3.	Soluciones software en la administración.....	24
2.2.4.	Conclusiones del estado del arte.....	30
3.	Objetivos concretos y metodología de trabajo.....	31
3.1.	Objetivo general.....	31
3.2.	Objetivos específicos	31

3.3. Metodología del trabajo	31
4. Desarrollo específico de la contribución.....	34
4.1. Identificación de requisitos.....	34
4.1.1. Selección de tecnologías de desarrollo	34
4.1.2. Instrumentos de seguimiento y evaluación	41
4.2. Descripción del sistema software desarrollado.....	42
4.2.1. Listado de objetivos y requisitos priorizado.....	42
4.2.2. Planificación de las iteraciones o Sprints	44
4.2.3. Ejecución e hitos de las iteraciones o Sprint	49
4.2.4. Inspección y adaptación	54
4.3. Evaluación	55
4.3.1. Usabilidad	55
4.3.2. ISO 9241-11	56
4.3.3. Método aplicado.....	57
4.3.4. Actividades realizadas	57
4.3.5. Desarrollo	57
4.3.6. Conclusión	70
5. Conclusiones y trabajo futuro	71
5.1. Conclusiones	71
5.2. Trabajo futuro	72
Referencias bibliográficas.....	74
Anexo A. Artículo	77
Anexo B. Encuestas.....	83

Anexo C. Código Principal.....103

Índice de figuras

Figura 1. Sistema de Información para los Gobiernos Autónomos Descentralizados.....	19
Figura 2. Sistema de Gestión Documental Quipux	20
Figura 3. Porcentaje de personas que hizo un trámite antes vs. durante la pandemia (encuesta telefónica).....	21
Figura 4. Porcentaje de hogares con acceso a internet	22
Figura 5. Porcentual de personas que tiene teléfono inteligente, respecto a la población de 5 y más años	23
Figura 6. Porcentaje de personas que tiene teléfono inteligente, respecto a la población que tiene celular activado.	23
Figura 7. Ciclo de vida del marco de trabajo SCRUM.....	32
Figura 8. Esquema conexión de socket	38
Figura 9. Interacción Cliente Pesado con el Servidor.....	40
Figura 10. Representación de un diagrama de Burndown	41
Figura 11. Casos de uso del prototipo móvil.....	50
Figura 12. Casos de abuso del prototipo móvil.....	51
Figura 13. Diagrama de Base de Datos del prototipo móvil	51
Figura 14. Wireframes generados para el cliente	52
Figura 15. Interfaces del prototipo desarrollado	53
Figura 16. Código de las reglas de apremie para análisis de imagen con IA.....	54
Figura 17. Framework de usabilidad ISO 9241-11	56
Figura 18. Modelo de encuesta.....	58
Figura 19. Porcentaje de respuestas pregunta 1	60

Figura 20. Porcentaje de respuestas pregunta 2	61
Figura 21. Porcentaje de respuestas pregunta 3	62
Figura 22. Porcentaje de respuestas pregunta 4	63
Figura 23. Porcentaje de respuestas pregunta 5	64
Figura 24. Porcentaje de respuestas pregunta 6	65
Figura 25. Porcentaje de respuestas pregunta 7	66
Figura 26. Porcentaje de respuestas pregunta 8	67
Figura 27. Porcentaje de respuestas pregunta 9	68
Figura 28. Puntaje promedio de las variables obtenidas.....	70
Figura 29. Esquemas de prototipo web propuestos como trabajo futuro	73
Figura 30. Encuesta 1 de estudio de usabilidad del aplicativo prototipo.	83
Figura 31. Encuesta 2 de estudio de usabilidad del aplicativo prototipo.	84
Figura 32. Encuesta 3 de estudio de usabilidad del aplicativo prototipo.	85
Figura 33. Encuesta 4 de estudio de usabilidad del aplicativo prototipo.	86
Figura 34. Encuesta 5 de estudio de usabilidad del aplicativo prototipo.	87
Figura 35. Encuesta 6 de estudio de usabilidad del aplicativo prototipo.	88
Figura 36. Encuesta 7 de estudio de usabilidad del aplicativo prototipo.	89
Figura 37. Encuesta 8 de estudio de usabilidad del aplicativo prototipo.	90
Figura 38. Encuesta 9 de estudio de usabilidad del aplicativo prototipo.	91
Figura 39. Encuesta 10 de estudio de usabilidad del aplicativo prototipo.	92
Figura 40. Encuesta 11 de estudio de usabilidad del aplicativo prototipo.	93
Figura 41. Encuesta 12 de estudio de usabilidad del aplicativo prototipo.	94
Figura 42. Encuesta 13 de estudio de usabilidad del aplicativo prototipo.	95

Figura 43. Encuesta 14 de estudio de usabilidad del aplicativo prototipo.	96
Figura 44. Encuesta 15 de estudio de usabilidad del aplicativo prototipo.	97
Figura 45. Encuesta 16 de estudio de usabilidad del aplicativo prototipo.	98
Figura 46. Encuesta 17 de estudio de usabilidad del aplicativo prototipo.	99
Figura 47. Encuesta 18 de estudio de usabilidad del aplicativo prototipo.	100
Figura 48. Encuesta 19 de estudio de usabilidad del aplicativo prototipo.	101
Figura 49. Encuesta 20 de estudio de usabilidad del aplicativo prototipo.	102

Índice de tablas

Tabla 1. <i>Descripción de producto Software Asistente virtual ChatBot</i>	24
Tabla 2. <i>Descripción de producto software Carpeta Virtual Ciudadana</i>	25
Tabla 3. <i>Descripcion de software para reporte de inicentes en Corea del Sur</i>	26
Tabla 4. <i>Descripción de producto software Radar COVID</i>	27
Tabla 5. <i>App móvil para registro de contactos y controlar el Covid-19 en territorio de Singapur</i>	28
Tabla 6. <i>Cuadro comparativo de las soluciones investigadas y la solución propuesta</i>	29
Tabla 7. <i>Roles en el desarrollo del proyecto</i>	40
Tabla 8. <i>Lista de productos o product backlog del proyecto</i>	42
Tabla 9. <i>Detalles de los Sprint obtenidos</i>	44
Tabla 10. <i>Primer Sprint</i>	45
Tabla 11. <i>Segundo Sprint</i>	46
Tabla 12. <i>Tercer Sprint</i>	47
Tabla 13. <i>Cuarto Sprint</i>	48
Tabla 14. <i>Quinto Sprint</i>	49
Tabla 15. <i>Resultado de tabulacion de la pregunta 1</i>	59
Tabla 16. <i>Resultado de tabulacion de la pregunta 1</i>	60
Tabla 17. <i>Resultado de tabulacion de la pregunta 3</i>	61
Tabla 18. <i>Resultado de tabulacion de la pregunta 4</i>	62
Tabla 19. <i>Resultado de tabulacion de la pregunta 5</i>	63
Tabla 20. <i>Resultado de tabulacion de la pregunta 6</i>	64
Tabla 21. <i>Resultado de tabulacion de la pregunta 7</i>	65

Tabla 22. *Resultado de tabulacion de la pregunta 8*..... 66

Tabla 23. *Resultado de tabulacion de la pregunta 9*..... 67

Tabla 24. *Resultado de tabulacion de los porcentajes promediados por variable y puntuación*
..... 69

1. Introducción

La adopción de tecnologías software para comunicación y el fácil acceso a dispositivos inteligentes, han transformado muchos aspectos de la vida cotidiana de los ciudadanos en el mundo. Destacando al COVID-19, que afectó a nivel global acelerando las actuales condiciones.

El sector público, bajo este rápido avance tecnológico se ha encargado de generar apoyo a procesos innovadores, para mejorar y transformar sus servicios en una era digital. Por lo que, apuntala a la creación de reglamentos internos especiales para permitir el uso de las TICs a favor de mejorar y acercar la atención a sus contribuyentes.

En consecuencia, es necesario de políticas públicas que impulsen la optimización de la gestión y uso de los recursos TICs, para la atención a los ciudadanos que cada vez demandan un gobierno digital e inteligente.

El GAD (Gobierno Autónomo Descentralizado) del Cantón Shushufindi, no es ajeno a esta realidad. A propósito de la emergencia sanitaria suscitada en todo el mundo por el Covid-19, cambió las condiciones y su capacidad de prestar un servicio público a sus ciudadanos. Se hizo de vital importancia la adopción de soluciones digitales apoyadas en las TICs. A medida de sobrellevar y acelerar el ritmo exigido en la toma de decisiones vitales en la institución.

Se plantea el desarrollo de un prototipo software móvil y reglas de aprendizaje para procesar los diferentes datos que los ciudadanos envíen a la institución. Por consiguiente, se logre recibir información preparada, oportuna y automatizada para la toma de decisiones en el ambiente de infraestructura pública y sanitaria. Y consecuentemente, en el buen uso de los bienes públicos.

El GAD de Shushufindi será capaz de recibir y procesar los datos que reciba a través del aplicativo propuesto como prototipo y en el futuro tomar decisiones que ayuden a los procesos operativos de la institución.

El tener una iniciativa como la presente propuesta, propiciará a un gobierno digital más preciso en el uso de los recursos públicos de su institución.

En el desarrollo es destacable la aplicación de la inteligencia artificial. En tal sentido, se busca afianzar futuras adopciones del gran potencial de la IA para innovar y transformar sus servicios públicos.

1.1. Justificación

La gran mayoría de los gobiernos autónomos descentralizados del Ecuador cuentan con software para apoyar los diferentes procesos internos. Existen soluciones software para la toma de decisiones en base a datos procesados inteligentemente, sin embargo, esto no existe en el GAD de Shushufindi.

Se ha precipitado la adopción de tecnologías emergentes por el Covid-19, como aplicaciones de mensajería instantáneas. Esta apresurada implementación de tecnologías para atender las demandas de sus ciudadanos ha provocado redundancia de los datos, por la falta de un software que centralice la comunicación en el GAD de Shushufindi.

1.1.1. Problema para tratar

Las unidades operativas del GAD de Shushufindi actualmente proceden con la información que reciben por varios canales de comunicación como las de mensajería instantánea. Estos datos se encuentran dispersos y duplicados. Esto se debe por no contar con un software para recibir los datos por un solo canal de comunicación y con evidencia fotográfica.

Por lo antecedido, el problema es la ausencia de un producto software centralizado que evite la acogida de datos poco confiables, redundantes e inmanejables.

1.1.2. Causas del problema

Las causas del problema se identifican con la usencia de un producto software personalizado para el contexto y el ámbito de trabajo del GAD de Shushufindi. No existe un plan operativo destinado a financiar proyectos de desarrollo de software.

La ausencia de un levantamiento de necesidades para este fin ha limitado impulsar proyectos de desarrollo de software.

El GAD municipal de Shushufindi, ha trabajado he implementado tecnologías emergentes que han ayudado a identificar problemas de incidentes estructurales y de índole sanitario. Sin embargo, la falta de un software que genere información congruente ha significado tiempo mal invertido, así como el incierto uso de los recursos públicos para solventar los incidentes.

1.1.3. Relevancia del problema

El problema es relevante porque en todo GAD Municipal según el Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y descentralización (COOTAD, sus siglas) deben proveer de formas operativas eficaces y eficientes para resolver problemas de orden público.

El tener un prototipo software móvil permitiría solventar incidentes que son detectados por la ciudadanía y no reportarlos por los diferentes medios con duplicidad de datos y ambigüedades.

Es relevante porque al contar con un producto software que centralice la información, podrá cumplir con objetivos y metas importantes para el beneficio y bienestar de sus mandantes. En otro contexto, es relevante por la preminencia del GAD de Shushufindi de estar presente en forma virtual en cada hogar de los ciudadanos. Impulsando la gestión administrativa pública de la institución en forma positiva.

1.2. Planteamiento del problema

El GAD de Shushufindi no fue ajeno al impacto de los múltiples conflictos en la interacción social, financiera y laboral; que se suscitó por un ambiente virtual implementado en las instituciones públicas del Ecuador por la pandemia del Covid-19.

Esta institución reconoce las demandas crecientes y las exigencias de sus ciudadanos en los servicios públicos a través de los canales virtuales. Debido a esto, se aceleró la adopción de tecnologías emergentes, para satisfacer el nuevo ritmo exigido.

1.2.1. Solución del problema

Una solución posible al problema planteado es la adquisición de un software que permita realizar el reporte de incidentes y centralice los datos en sus data center. La investigación de soluciones software similares no ofrecen ni cubren las necesidades particulares del GAD de Shushufindi.

La adquisición de estos productos software para la institución implica cambio de código y funcionalidades personalizadas. Además del mantenimiento de su código propietario que debería ser presupuestado con antelación.

El costo de adquisición, implantación y operación de un software que se ajuste a la realidad del GAD de Shushufindi no está cubierto por la entidad en su plan operativo.

La solución viable es desarrollar un software que en base a los requerimientos de la institución tenga impacto positivo en los ciudadanos y centralice los datos para obtener de estos una información inteligente.

El desarrollo de una solución software debería representar a mediano y largo plazo costos mínimos de implementación y despliegue en producción, así como su mantenimiento.

Esta solución caracterizarse con el uso de lenguajes de licencia libre. Además de ser de código de acceso público para que pueda ser mantenida y enriquecida con nuevos requerimientos a futuro.

1.2.2. Propuesta de la solución

Por las limitaciones de tiempo propias del TFM se propone el desarrollo de un prototipo software móvil, que permitirá centralizar los datos al ser recibida por un único medio.

Consecuentemente en una siguiente fase como trabajo futuro, se plantea el desarrollo web que se complementará reglas de aprendizaje con Inteligencia Artificial.

Esta propuesta progresiva, se expone para obtener datos veraces y oportunos. Luego y a partir de procesar la información, las unidades operativas del GAD de Shushufindi tomen decisiones inteligentemente.

Se busca mejorar la gestión en temas de bienestar común en salubridad y el óptimo uso de los bienes públicos del Cantón.

El desarrollo de un prototipo de carácter móvil se concluye viable, porque se cuenta con el recurso económico, tecnológico y fuente de información oportuna para llevarlo a cabo. También se desenlaza un abanico de posibilidades para la implementación de estrategias de manipulación de datos para la generación de información inteligente, apoyándose en el uso de soluciones con Inteligencia Artificial como el reconocimiento de imágenes.

La propuesta del prototipo software de carácter móvil para Android en el GAD de Shushufindi, pretende ser el ancla para el cambio cultural de futuros procesos de transformación tecnológica. En consecuencia, preponderar la toma de decisiones en el conocimiento digital, aprovechando todo el potencial de las TICs más innovadoras.

1.3. Estructura del trabajo

El TFM se encuentra estructurado en cinco capítulos: introducción, contexto y estado del arte, objetivos concretos y metodología de trabajo, proyecto de Desarrollo de Software, conclusiones y trabajo futuro. Además de las secciones de referencia y bibliografía. Estas se describen como.

- ▶ **Capítulo 1. Introducción.** En este apartado se describe la problemática de estudio, las causas y la relevancia del problema, se presentan también la propuesta de solución a alcanzar.
- ▶ **Capítulo 2. Contexto y estado del arte.** Se establece la contextualización y la investigación a diferentes soluciones inherentes en el área de conocimiento en el que

se desenvuelve el TFM. Especialmente en el área sanitaria y bienes públicos del GAD de Shushufindi.

- ▶ **Capítulo 3. Objetivos concretos y metodología de trabajo.** En este apartado se define el objetivo general, así como los objetivos específicos para llegar al mismo. Se especifica la metodología de trabajo para el análisis, planeación, desarrollo y testeo del proyecto. Es decir, el marco de trabajo que es pilar fundamental en el desarrollo del prototipo móvil.
- ▶ **Capítulo 4. Proyecto de Desarrollo de Software.** Se presenta en este apartado la ejecución de la propuesta de solución al problema planteado. Se plantea y materializa los requisitos técnicos, funcionales y no funcionales del prototipo móvil. Se aplica además el marco de trabajo para el desarrollo de software propuesto, junto con sus fases, hitos, diagramas y entregables.
- ▶ **Capítulo 5. Conclusiones y trabajo futuro.** En este capítulo se sustancia las conclusiones del TFM, evidenciando la pertinencia de los objetivos alcanzados. Además, se propone las actividades que se consideran ejecutar para el trabajo futuro.
- ▶ **Referencia Bibliográfica.** - En este apartado se presenta las fuentes consultadas como citas, libros, congresos entre otros artículos que sustentaron la conceptualización del presente TFM.
- ▶ **Anexos.** – Este apartado contiene los documentos, imágenes, tablas y demás evidencias que sustenten el desarrollo del presente TFM.

2. Contexto y estado del arte

Los temas que abarcan el presente capítulo están relacionados con la contextualización del área de estudio del presente trabajo final. Está estructurado con el contexto, que describe las temáticas relevantes y necesarias para entender el tema de estudio. Finalmente se encuentra el estado del arte, donde se recoge las diferentes soluciones software investigadas y relacionadas con el problema planteado y la solución al mismo.

2.1. Contexto

2.1.1. Gobiernos Descentralizados Autónomos del Ecuador

Los Gobiernos Autónomos Descentralizados (GAD), son las instituciones que conforman la organización territorial del Estado Ecuatoriano. Estos organismos están regulados por la Constitución de la República del Ecuador (Art. 238-241) y el Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomías y Descentralización (COOTAD, 2020).

Una de las competencias exclusivas de todos los GAD Municipales del Ecuador, es la mencionada en el artículo 55, inciso g, del Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y descentralización. Esta competencia se refiere textualmente a: “Planificar, construir y mantener la infraestructura física y los equipamientos de salud y educación, así como los espacios públicos destinados al desarrollo social, cultural y deportivo, de acuerdo con la ley;” (COOTAD, 2020).

También se menciona en su inciso h del mismo artículo a “Preservar, mantener y difundir el patrimonio arquitectónico, cultural y natural del cantón y construir los espacios públicos para estos fines” (COOTAD, 2020).

Por lo que, el GAD de Shushufindi es responsable de preservar y mantener estos espacios de patrimonio arquitectónico.

Los espacios públicos pertenecen a los ciudadanos y son parte de su identidad como cantón.

Los GAD deben buscar vías que permitan cumplir este propósito, como la implementación de mecanismos de comunicación para denunciar daños a bienes públicos o incidentes en su patrimonio por los motivos que fueren.

2.1.2. Software en la Administración Pública de los GAD Municipales

Existen diferentes soluciones software que cumplen la función de Sistema de Información para los Gobiernos Autónomos Descentralizados (SIGAD). Estas herramientas en la página oficial no contienen información que destaque su funcionamiento basado en la inteligencia artificial.

Las herramientas de software más destacables y oficiales en la mayoría de los GAD Municipales son las siguientes

- ▶ La Herramienta informática SIGAD diseñada para capturar la información requerida para el cálculo del Índice de Cumplimiento de Metas, Séptimo Criterio Constitucional. La figura 1 como ejemplo del sistema que viabiliza la asignación de recursos a los Gobiernos Autónomos Descentralizados, relativo al cumplimiento de metas del Plan Nacional de Desarrollo y del Plan de Desarrollo de cada Gobierno Autónomo Descentralizado (GAD).

Figura 1. *Sistema de Información para los Gobiernos Autónomos Descentralizados*



Fuente: Planificación, 2021

- ▶ La figura 2 representa al logo del Sistema Quipux, que tiene la responsabilidad de ejecutar las opciones de elaboración, envío, reasignación e impresión de documentos y tareas conocidas comúnmente como: Bandeja de salida. (Gob.Ec, 2021)

Figura 2. *Sistema de Gestión Documental Quipux*



Fuente: Gob.Ec, 2021

2.1.3. Virtualización de las actividades laborales en la administración pública

La pandemia del COVID-19 limitó la movilidad e incrementó repentinamente la dependencia de las herramientas digitales.

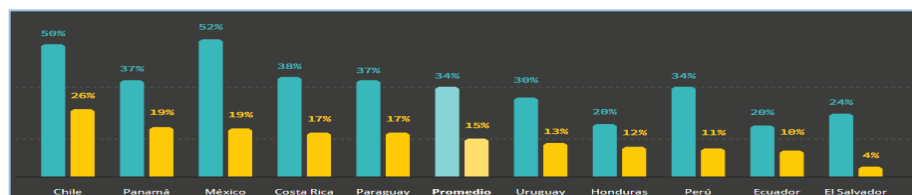
En consecuencia, diversos servicios públicos dejaron de prestarse por el canal presencial. Al mismo tiempo, varias instituciones experimentaron un incremento en la demanda de sus servicios e información. Con especial énfasis en temas relacionados con la crisis sanitaria y los programas de mitigación y apoyo.

En respuesta a la crisis sanitaria y la obligada virtualidad de las actividades. El GAD de Shushufindi, debió ser el encargado de crear nuevos servicios digitales. La implementación de tecnología emergente permitió digitalizar los servicios existentes para permitir una continuidad en el acceso y, en algunos casos, de facilitar el teletrabajo a la administración pública.

Sin embargo, se limitó a la utilización de software comercial y emergente que permitía receptar la información necesaria para la operatividad de sus servicios. Recayendo en la duplicidad de información, así como la incongruencia de los datos por los diversos canales de comunicación.

En Ecuador se desarrolló actividades en la gestión pública, basadas en diversas Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC). Como se visualiza en la figura 3, se pretendió mejorar la provisión de servicios, el acercamiento y las relaciones de la administración pública con los ciudadanos durante el COVID 19. (Barragán y Guevara, s. f.)

Figura 3. Porcentaje de personas que hizo un trámite antes vs. durante la pandemia (encuesta telefónica)



Fuente: Barragán y Guevara, s. f.

2.2. Estado del Arte

En este apartado se realiza una revisión a diferentes soluciones software que contemplan ayudar a resolver problemas en las competencias municipales y a niveles gubernamentales. Así como a otras entidades del sector público. Se considera también el uso e implementación de la inteligencia artificial en software orientado para este propósito.

Posteriormente se revisará proyectos software emergentes que se han implementado en dicho sector en otras regiones.

2.2.1. Inteligencia artificial en software de la administración pública

La Inteligencia Artificial en el sector público, tiene varios contextos no muy bien definidos. Sin embargo, el solo hecho de implementarlo implica cuestionamientos a la privacidad de los ciudadanos. Esto involucra el perjuicio a principios éticos de su uso en la administración pública.

Según la publicación de Ignacio Criado, por la Universidad Autónoma de Madrid, la Unión Europea, incide en la importancia de un marco regulatorio para la IA, donde debe regir "(a) datos y entrenamiento; (b) datos y registros de datos; (c) información que debe facilitarse; (d) solidez y exactitud; (e) supervisión humana; y (f) requisitos específicos en el caso de determinadas aplicaciones de IA, como las empleadas en la identificación biométrica remota" (Criado, 2021).

Según el Profesor Oscar Villagrasa, de la Universidad de Barcelona, la aplicación de la IA en el sector público ofrece soluciones eficientes para llevar a cabo todo tipo de tareas mejorando la prestación de servicios, en medida que pueda manejar lenguaje natural y grandes cantidades de datos, sin embargo, coincide con la primera investigación donde destaca riesgos en la dimensión jurídica y ética. “Pues no siempre será posible conocer el porqué de los resultados proporcionados por algunas Inteligencias Artificiales” (Capdeferro Villagrasa, 2020).

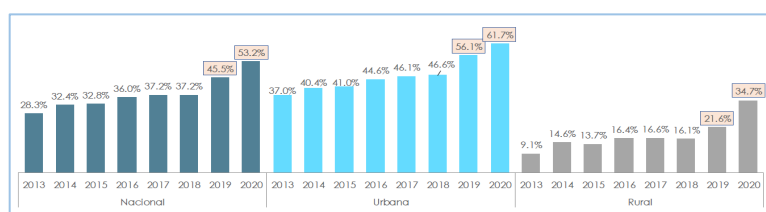
Esto deriva en la cambiante aceptación del GAD Municipal de continuar con la aplicación usando a la Inteligencia artificial en el prototipo software propuesto. Este último por no ser respaldado por políticas bien definidas desde los organismos estatales de alto nivel.

2.2.2. Limitantes del proyecto planteado

El acceso a internet se podría considerar una limitante para la implementación del presente proyecto en el dominio del GAD de Shushufindi. Mas en contraste, con las zonas rurales del cantón, donde es difícil el acceso al servicio. Sin embargo, esto ha cambiado con el pasar del tiempo y se han realizado esfuerzos para reducir la brecha en telecomunicaciones tanto en la zona urbana como rural a nivel nacional (INEC, 2021).

En el 2020, según datos del Instituto Nacional de Estadística y Censo (INEC), el porcentaje de hogares con acceso a internet aumentó 7.7 puntos porcentuales a nivel nacional, 5.6 puntos en el área urbana y 13.1 puntos en el área rural. Se puede evidenciar en la figura 4 los porcentajes descritos. (INEC, 2021).

Figura 4. Porcentaje de hogares con acceso a internet

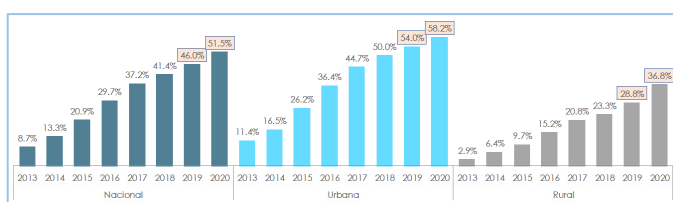


Fuente: INEC, 2021

El INEC en 2020, data el porcentual de personas que tiene teléfono inteligente, respecto a la población de 5 y más años, aumento 5.4 puntos a nivel nacional y 4.3 puntos en el área urbana y 8.0 puntos en el área rural. (INEC, 2021)

Y en perspectiva, a nivel nacional se hace un cruce de datos entre teléfonos activados y teléfonos inteligentes teniendo como resultado lo evidenciado en la figura 5.

Figura 5. Porcentual de personas que tiene teléfono inteligente, respecto a la población de 5 y más años

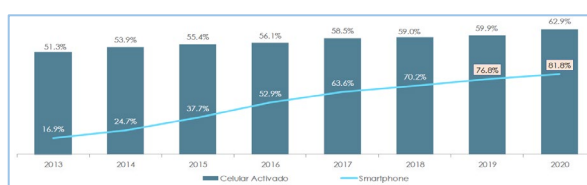


Fuente: INEC, 2021

En la figura 6 se puede observar con datos del 2020, el porcentaje de personas que tiene teléfono inteligente respecto a la población que tiene celular activado, aumenta 5.0 puntos porcentuales.

Las cifras crecientes y positivas para la conectividad de internet, agregando el fácil acceso a un teléfono inteligente. Permitted al GAD de Shushufindi implementar soluciones basadas en software emergentes, para receptor datos y reporte de incidentes de los ciudadanos del cantón. Aplicaciones como WhatsApp, Telegram, Correo Electrónico, entre otros, como Telefonía fija y Telefonía móvil.

Figura 6. Porcentaje de personas que tiene teléfono inteligente, respecto a la población que tiene celular activado.



Fuente: INEC, 2021

2.2.3. Soluciones software en la administración

2.2.3.1. Asistente virtual ChatBot

El Ministerio de Telecomunicaciones y de la Sociedad de la información (MINTEL) como parte del eje transformador digital, innovador y competitividad de la política ecuatoriana. Ha creado el Asistente Virtual ChatBot, que se especializa en tramites ciudadanos. A través de este Software se realiza preguntas a cualquier hora, con el objetivo de solventar las dudas sobre tramites en las entidades públicas del gobierno central, a través de respuestas inteligentes. Como se puede visualizar a detalle en la tabla 1, ChatBot ha tramitado pedidos de consultas en todo el Ecuador a través de las diferentes páginas web del estado.

Tabla 1. Descripción de producto Software Asistente virtual ChatBot

Nombre Software	Asistente virtual ChatBot
<i>País de origen</i>	Ecuador (MINTEL)
<i>Arquitectura</i>	Plataforma web, Android, iOS, Huawei
<i>Funcionalidad Principal</i>	Permite contestar de manera coherente e inteligente a las dudas de tramites en las diversas entidades públicas del Ecuador, además de permitir pagos de valores generados por estas gestiones públicas.
<i>Novedades</i>	Están registrados más de 5.300 tramites en la plataforma gob.ec con más de 300 entidades públicas,
<i>Resultados</i>	Se ha identificado la congestión en las unidades publicas para tramites y consultas, ademas de la simplicacion de 1.788 tramites en el 2020 (84 de la Función Ejecutiva, 4 Municipios y 7 de otras Funciones del Estado). Se tiene las herramienta para

Fuente: MINTEL, 2021

2.2.3.2. Carpeta virtual ciudadana

El Estado Ecuatoriano autoriza a través de sus unidades administrativas certificar mediante la emisión de documentos físicos como licencias de conducir, títulos académicos, cédulas de identidad, entre otros. Lo anterior causa pérdida de información actualizada. Además de gastos en infraestructura, cartuchos, materiales físicos como impresoras y demás.

Como se visualiza a detalle en la tabla 2, se desarrolló la funcionalidad de Carpeta virtual ciudadana que a través de fedatarios, firma electrónica y mecanismos de identidad digital. Aprovechando las virtudes de la IA, logran reducir los gastos relacionados con la gestión física.

Tabla 2. Descripción de producto software Carpeta Virtual Ciudadana

Nombre Software	Carpeta virtual ciudadana
<i>País de origen</i>	Ecuador (MINTEL)
<i>Arquitectura</i>	Android, iOS y Huawei
<i>Funcionalidad Principal</i>	El aplicativo se destaca actualmente en la identificación del ciudadano a través de los mecanismos de autenticación digital generando la licencia de conducir que se puede presentar a la autoridad competente con validez igual a un documento físico.
<i>Novedades</i>	El aplicativo ha sido descargado más de 14.000 licencias digitales y ha sido posible gracias al trabajo conjunto con la agencia Nacional de tránsito y la Dirección Nacional de Registro de Datos Públicos.
<i>Resultado</i>	El aplicativo ha reducido gastos al ciudadano y ahorra recursos al estado en cuanto a especies valoradas y cuellos de botella en la administración que emite la licencia de conducir

Fuente: MINTEL, 2021

2.2.3.3. Reporte de incidentes en Corea del Sur. Safety e-Report

Como se visualiza en la tabla 3, el sistema Safety e-Report permite a los ciudadanos informar fácilmente sobre situaciones de riesgo a través de la aplicación para teléfonos inteligentes. Las personas pueden denunciar amenazas a la seguridad en cualquier momento y en cualquier lugar, lo que permite que el gobierno reaccione con prontitud para proteger la seguridad pública de desastres, accidentes y peligros (Ministry of the Interior and Safety, s.f.).

Tabla 3. Descripción de software para reporte de incidentes en Corea del Sur

Nombre Software	Safety e-Report
<i>País de origen</i>	Corea del sur (Ministerio del Interior)
<i>Arquitectura</i>	Plataforma web, móvil para Android y iOS
<i>Funcionalidad Principal</i>	Reportar situaciones de riesgo a las agencias administrativas para proteger la seguridad pública del desastre, accidente y peligro a los ciudadanos de su localidad
<i>Novedades</i>	Incluye todos los contextos de la vida cotidiana para el reporte, así como el transporte o inconvenientes de movilidad, las instalaciones o bienes públicos, escuela e incidentes con los infantes de su localidad
<i>Resultados</i>	El riesgo es resuelto en el plazo de siete días, notificándose el resultado al denunciante. Esto ayuda a rastrear los indicadores de riesgo y previene accidentes menores y, en última instancia, previene accidentes a mayor escala.

Fuente: Ministry of the Interior and Safety, s. f.

2.2.3.4. Software “Radar COVID” del Gobierno de España

La secretaria de estado de España constituye el desarrollo del aplicativo de radar COVID a inicio del 2020, para toda la población. La funcionalidad principal de anonimato en las notificaciones de infección por Covid19. Se denota a detalle en la tabla 4.

Tabla 4. Descripción de producto software Radar COVID

Nombre Software	Radar COVID
<i>País de origen</i>	España (Ministerio de Estado)
<i>Arquitectura</i>	Plataforma para dispositivos móviles y IOS
<i>Funcionalidad Principal</i>	Radar COVID avisa de manera anónima, el posible contacto que, con una persona positiva en los últimos 14 días, utilizando la tecnología Bluetooth de bajo consumo. - Comunicar de forma anónima el diagnóstico positivo. - Comunicar la exposición de forma anónima a las personas con las que ha estado en contacto
<i>Novedades</i>	Radar COVID garantiza la seguridad y privacidad y es 100% anónimo. Por ello no solicita nombres, teléfono, ni correo electrónico.
<i>Resultado</i>	Ha permitido visualizar la evolución temporal según selectores semanales y mensuales a través de toda España

Fuente: App Radar COVID. 2020

2.2.3.5. Software “TraceTogether” del Gobierno de Singapur

Esta tecnología que surge como una herramienta de apoyo para combatir el COVID-19 con la intención de rastrear contactos a través del bluetooth se detalla en la tabla 5.

Tabla 1. App móvil para registro de contactos y controlar el Covid-19 en territorio de Singapur

Nombre Software	TraceTogether
<i>País de origen</i>	Singapur (Ministerio de salud)
<i>Arquitectura</i>	Plataforma para dispositivos móviles y IOS
<i>Funcionalidad Principal</i>	Esta aplicación utiliza el bluetooth como agente tecnológico de contacto que se comunica con las personas cercanas a este, realizando un registro inmediato. El registro se realiza siempre y cuando se encuentren hasta un metro y medio. Es obligatorio que los otros dispositivos tengan instalado la aplicación; técnicamente, los móviles intercambian un identificador cifrado que registra el contacto (TraceTogether, s. f.). Si las personas tienen síntomas de Covid19 después del registro, la aplicación envía un mensaje al resto de personas con las que se ha cruzado.
<i>Novedades</i>	Los registros realizados se almacenan en una base de datos al interno del dispositivo. Solo el usuario decide si comparte la información recolectada con el Estado.
<i>Resultado</i>	más del 90% de las personas en Singapur tienen instalado la aplicación y han detenido la propagación de COVID-19 a través del rastreo de contactos impulsado por la comunidad

Fuente: TraceTogether, s. f.

2.2.3.6. Tabla comparativa de las soluciones software y la propuesta del TFM

La tabla 6 reúne 5 parámetros importantes para destacar, de acuerdo con el problema planteado. Existen soluciones que son destinados para uso generalizado, es decir, para solucionar necesidades de una comunidad de un país o nación. Para resolver el problema del TFM, se requiere una solución más focalizada que solvete las necesidades propias del ambiente del GAD de Shushufindi.

En consecuencia, se compara diferentes soluciones software investigadas, con características similares. Estas no cumplen con los parámetros básicos y necesarios establecidos para la solución; por lo que se considera la creación imperativa de la solución propuesta en el presente TFM.

Tabla 6. Cuadro comparativo de las soluciones investigadas y la solución propuesta

#	Parámetros Comparativos	Ecuador (MINTEL)	Ecuador (MINTEL)	Corea del sur (Ministerio del Interior)	España	Singapur (Ministerio de salud)	Shushufindi, Ecuador
		Asistente virtual ChatBot	Carpeta virtual ciudadana	Safety e-Report	Radar COVID	TraceTogether	GAD SSFF Virtual
1	Reporte de incidentes en temas sanitarios y/o daños en infraestructura publicas	Si	No	Si	Si	Si	Si
2	Localización geográfica de reportes de incidentes	No	No	Si	Si	Si	Si
3	Uso de tecnología como Inteligencia Artificial	Si	Si	No	No	No	Si

4	Arquitectura Móvil (Android)	Si	Si	Si	Si	Si	Si
5	Software de uso libre	Si	Si	No	Si	Si	Si

Fuente: Autoría Propia

2.2.4. Conclusiones del estado del arte

En conclusión, de acuerdo con la tabla 6 del cuadro comparativo, se analiza que las soluciones software investigadas cumplen con propósitos generales y muy arraigadas a su naturaleza de trabajo. No se menciona en varias de ellas la implementación de algoritmos inteligentes. Tampoco se menciona la practicidad de reportar daños a la infraestructura pública. Estas no brindan una solución al problema planteado.

Lo antecedido permite apuntalar el presente trabajo, a la elaboración de un prototipo móvil para Android para el envío y procesamiento de datos sobre incidentes de índole sanitario e infraestructura pública del cantón.

La propuesta de un prototipo software móvil se focalizará en la reducción de la duplicidad e incongruencia de datos al centralizarlos y que exista solo un canal de reportes de estos a través del aplicativo.

Esto permitirá obtener una información pertinente según las necesidades al GAD municipal de Shushufindi. También, pretende ser un referente para la importancia de políticas que impulsen el apoyo a iniciativas que aprovechen el potencial tecnológico actualmente disponible y realice un acercamiento de sus ciudadanos a través de procesos más inteligentes.

3. OBJETIVOS CONCRETOS Y METODOLOGÍA DE TRABAJO

3.1. Objetivo general

Modelar y desarrollar un prototipo móvil y reglas de aprendizaje para optimizar recursos públicos.

3.2. Objetivos específicos

- ▶ Identificar el problema obtenido al implementar las TICs para el servicio público a sus ciudadanos.
- ▶ Desarrollar un prototipo móvil que permita el levantamiento de datos sobre incidentes en temas de sanidad y daños a los bienes públicos.
- ▶ Recibir los datos reportados por los ciudadanos del Cantón Shushufindi a través de la aplicación móvil y centralizarlos para su procesamiento.
- ▶ Aplicar reglas de aprendizaje para la preparación de la información apoyados en las reglas de aprendizaje.
- ▶ Evaluar la usabilidad del prototipo móvil a través de encuestas dirigidas al personal del GAD de Shushufindi.

3.3. Metodología del trabajo

Para el desarrollo ágil del presente proyecto final, se sugiere el marco de trabajo Scrum. Este permite a través de un conjunto de procesos y buenas prácticas, obtener mejores resultados del proyecto software.

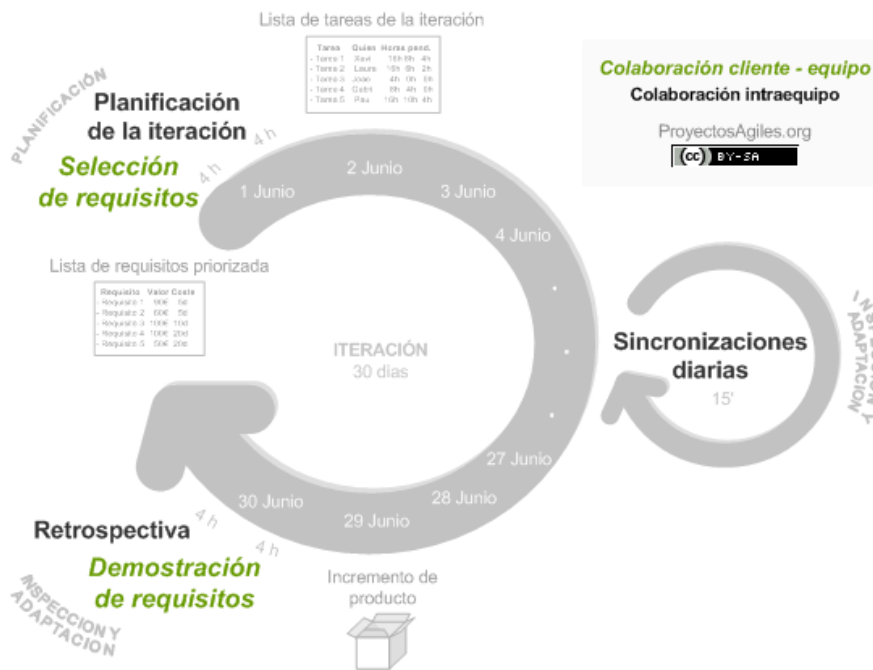
El marco de trabajo de Scrum es intencionadamente rudimentario, solo presta un cuadro necesario para poder basarnos en la teoría de Scrum. Los cimientos de Scrum están en la inteligencia colectiva de la comunidad o equipo que lo utilizan. En lugar de dar instrucciones precisas y enfocadas en un proceso, Scrum guían sus relaciones e interacciones.

En el marco de trabajo de Scrum se implementan procesos, técnicas y otros métodos que en su uso se vuelven poco necesarias. Scrum efectiviza la gestión actual, el entorno de trabajo, y técnicas que se pueden mejorar.

Scrum al ser un marco de trabajo ágil, tiene como base la creación de ciclos breves de desarrollo. Estos ciclos se los denomina iteraciones o Sprint. Cada iteración debe proporcionar un resultado completo.

El Sprint es un conjunto de eventos. Cada evento en Scrum es una formalidad para implementar los artefactos de Scrum de acuerdo con las necesidades del proyecto. Si no se realizan las actividades de acuerdo con lo planificado, hace muy difícil la adaptación de sus artefactos.

Figura 7. Ciclo de vida del marco de trabajo SCRUM



Fuente: Que es SCRUM, 2008

El desarrollo del prototipo móvil se lo realiza de forma iterativa e incremental. Cada Sprint tiene una duración de 3 semanas en el presente proyecto. Como resultado se tiene una nueva y mejorada versión de este.

El ciclo de vida de Scrum es comprensible si analizamos la siguiente propuesta

1. **Listado de objetivos y requisitos priorizado en función a la estimación del equipo de trabajo.** En esta etapa se obtiene el conjunto de requisitos denominadas técnicamente como historias de usuarios. Se estructura en un lenguaje no técnico. Al producto obtenido se lo denomina Product Backlog.
2. **Planificación de la iteración o Sprint.** Esta es una reunión donde el dueño del proyecto presenta el producto backlog priorizado.
 - ▶ **Selección de los requisitos.** - Del listado priorizado, se selecciona los requisitos a realizar de acuerdo con el retorno de valor que le puede generar al dueño del producto.
 - ▶ **Planificación de la iteración.** - Se elabora la lista de tareas necesarias para cumplir con las historias seleccionadas. Seguido se decide y organiza como efectuar la iteración.
3. **Ejecución de la iteración o Sprint.** Se desarrolla las tareas definidas para cumplir con el Sprint en el tiempo definido, en este caso, 3 semanas.
4. **Inspección y adaptación**
 - ▶ **Revisión.** - Se presenta al cliente los requisitos completados en la iteración, esto en forma de incremento, pudiendo el cliente realizar cambios de acuerdo con el contexto revisado.
 - ▶ **Retrospectiva.** - Se ha de analizar la forma de trabajo ejecutada e identifica los problemas que impedirían progresar adecuadamente.

4. DESARROLLO ESPECÍFICO DE LA CONTRIBUCIÓN

Los temas que abarcan el presente capítulo están relacionados con la identificación de los requerimientos funcionales y no funcionales del desarrollo software. Está estructurado con la identificación de las tecnologías y las ventajas de su selección, además de instrumentos que permitieron dar seguimiento al desarrollo del proyecto software.

En un siguiente apartado se describe la ejecución del desarrollo del prototipo móvil y los productos obtenidos durante el mismo.

Finalmente se describe la evaluación de funcionamiento y usabilidad del prototipo móvil. Esta evaluación se realiza a partir de encuestas a los distintos actores involucrados. Esta sección presenta la usabilidad que prestó el prototipo software móvil para operarla.

4.1. Identificación de requisitos

4.1.1. Selección de tecnologías de desarrollo

Se describe las tecnologías seleccionadas en el proyecto. Se definen características importantes y las ventajas más resaltantes que se analizaron e implementaron en el desarrollo.

4.1.1.1. Node.js

Es una plataforma del lado del servidor. Utiliza un modelo de entrada y salida sin bloqueo. Es controlado por eventos que lo hace liviano y eficiente. NodeJS es destinado para aplicaciones en tiempo real.

Las aplicaciones de Node.js pueden ser escritas por bibliotecas ricas en módulos de JavaScript que simplifica en gran medida el desarrollo.

Ventajas de Node.js

- ▶ **Asíncronas y controladas por eventos.** - Todas las API de la biblioteca Node.js son asíncronas, es decir, sin bloqueo. Significa que un servidor basado en Node.js nunca espera a que una API devuelva datos si no decimos lo contrario.
- ▶ **Rápido.** – Desarrollada sobre el motor JavaScript V8 de Google Chrome, la biblioteca Node.js es rápida en la ejecución de código.
- ▶ **Un subproceso, pero escalable.** - Node.js utiliza un modelo de un solo subproceso con bucle de eventos. Ayuda al servidor a responder sin bloqueos y hace que el servidor sea altamente escalable en comparación con los servidores tradicionales que crean subprocesos limitados para manejar solicitudes como Apache Server.
- ▶ **Sin almacenamiento en búfer.** - Las aplicaciones Node.js nunca almacenan en búfer ningún dato. Estas aplicaciones simplemente generan los datos en trozos.
- ▶ **Licencia.** - Node.js se publica bajo la licencia MIT
- ▶ **Ecosistema de paquetes.** – NPM, es el ecosistema de bibliotecas de código abierto más grande del mundo.

4.1.1.2. Flutter

Es un kit de herramientas de interfaz de usuario de Google. Se ha desarrollado para crear aplicaciones compiladas de forma nativa para dispositivos móviles, web, de escritorio e integrados a partir de una única base de código.

Puede usar un lenguaje de programación y una base de código para crear dos aplicaciones diferentes para iOS y Android (Thomas, 2019).

Características importantes de Flutter

- ▶ **Software Development Kit (SDK).** - Consta de una colección de herramientas para desarrollar aplicaciones para compilar su código en código de máquina nativo (código para iOS y Android).

- ▶ **Biblioteca de Interfaz de Usuario basada en widgets.** - Elementos de Interfaz de Usuario reutilizables (botones, entradas de texto, controles deslizantes, etc.) que se puede personalizar.
- ▶ **Lenguaje de programación Dart.** - El lenguaje fue creado por Google en octubre de 2011, mejorando desde entonces a través de los años.

Ventajas de Flutter

- ▶ Simple de aprender y usar
- ▶ Recopilación rápida: máxima productividad al cambiar el código y ver los resultados en tiempo real.
- ▶ Ideal para MVP de startups
- ▶ Una comunidad en crecimiento (Thomas, 2019)

4.1.1.3. Lenguaje de programación Dart

Dart es el lenguaje de programación desarrollado y mantenido por Google. Es de código abierto, orientado a objetos y con fuertemente tipado. Dart ha evolucionado constantemente, para estar actualmente con la versión 2.0.

El lenguaje de programación Dart, se impulsó con fuerza desde la adopción en Flutter. Este último se ha convertido popular por su flexibilidad de compilación a código nativo en la etapa de compilación (Diví, 2020).

Dart se ha utilizado en:

- ▶ Se ha utilizado en estructuras semánticas de páginas web y a través de un transpilador obtener código en JavaScript.
- ▶ Se puede implementar en servidores, como por ejemplo Aqueduct.
- ▶ En Flutter para aplicaciones móviles.

Ventajas del Lenguaje de programación Dart

- ▶ Es de acceso gratuito.
- ▶ Google se encuentra detrás, por lo que ofrece perspectivas a largo plazo para el desarrollo del lenguaje.
- ▶ Dart es relativamente fácil de aprender porque se ha simplificado características complicadas de otros lenguajes.
- ▶ Funciona en todos los navegadores móviles y de escritorio actuales (Diví, 2020).

4.1.1.4. JavaScript

JavaScript es uno de los lenguajes de programación más utilizados y conocidos. Permite crear páginas dinámicas y llamativas en las que se puede interactuar en tiempo real.

Además, la experiencia visual del usuario es más atractiva. JavaScript se ejecuta del lado del cliente y actualmente se ejecuta también en el servidor (Zubikarai, 2021).

Ventajas de JavaScript

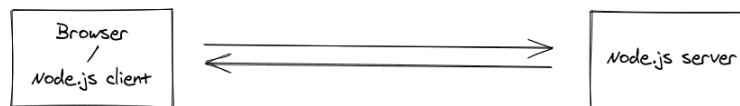
- ▶ **Velocidad.** - JavaScript no tiene llamados a recursos externos, por lo que lo hace independiente en su ejecución.
- ▶ **Simplicidad.** - La sintaxis de JS tiene una curva de aprendizaje sencilla en comparación con otros lenguajes de programación en el mercado.
- ▶ **Popularidad.** - JavaScript funciono en sus inicios como lenguaje de scripting para electrodomésticos, luego para el mundo web en el frontend y actualmente en el banckend con Node.js.
- ▶ **Carga al servidor.** - Se limita grandemente las solicitudes a servidores en general por la arquitectura RIA.
- ▶ **Comportamientos e interfaces.** - JavaScript tiene características de comportamiento bien definidas como arrastrar y soltar. Esto mejora la experiencia del usuario
- ▶ **Versatilidad.** – El desarrollo “end to end” es posible solo usando JavaScript.
- ▶ **Actualizaciones.** - Hasta el momento, se ha realizado soporte para el navegador ES6 en 2017 y ES7 (Barrera, 2016).

4.1.1.5. Socket.IO

Se utiliza para facilitar la comunicación en tiempo real, permite la comunicación bidireccional entre cliente y servidor. Las comunicaciones bidireccionales se habilitan cuando un cliente tiene Socket.IO en el navegador y un servidor también ha integrado el paquete Socket.IO. Se puede utilizar JSON para la comunicación entre ambos.

Para establecer la conexión e intercambiar datos entre el cliente y el servidor, Socket.IO usa Engine.IO. Esta es una implementación de nivel inferior que se usa bajo el capó. Engine.IO se utiliza para la implementación del servidor y Engine.IO-client se utiliza para el cliente.

Figura 8. Esquema conexión de socket



Fuente: Lewington, s. f.

En el ejemplo de la figura 9 describe un servidor Node.js que es la fuente (API) y del otro extremo una biblioteca cliente de JavaScript para el navegador (que también se puede ejecutar desde Node.js) (Lewington, s. f.).

4.1.1.6. PostgreSQL

Es un poderoso sistema de base de datos relacional de objetos de código abierto que usa y extiende el lenguaje SQL combinado. PostgreSQL almacena y escala de manera segura las cargas de trabajo de datos más complicadas.

Tiene más de 30 años de desarrollo activo en la plataforma central. PostgreSQL se ejecuta en todos los principales sistemas operativos (postgresql.org, s. f.).

Características importantes de PostgreSQL

- ▶ Tipos definidos por el usuario
- ▶ Herencia de tablas
- ▶ Mecanismo de bloqueo sofisticado
- ▶ Integridad referencial de clave externa
- ▶ Vistas, reglas, subconsulta
- ▶ Transacciones anidadas (puntos de guardado)
- ▶ Control de concurrencia de múltiples versiones (MVCC)
- ▶ Replicación asincrónica

Ventajas en el uso general de PostgreSQL

- ▶ PostgreSQL se utiliza principalmente como una base de datos de backend robusta que impulsa muchos sitios web y aplicaciones web dinámicos.
- ▶ Base de datos de transacciones de propósito general
- ▶ Geospatial database (postgresql.org, s. f.).

4.1.1.7. Arquitectura RIA

Se ha implementado la arquitectura de las aplicaciones ricas de internet (RIA). Esta arquitectura tiene la idea principal de pasarle la carga pesada de la capa de presentación al cliente.

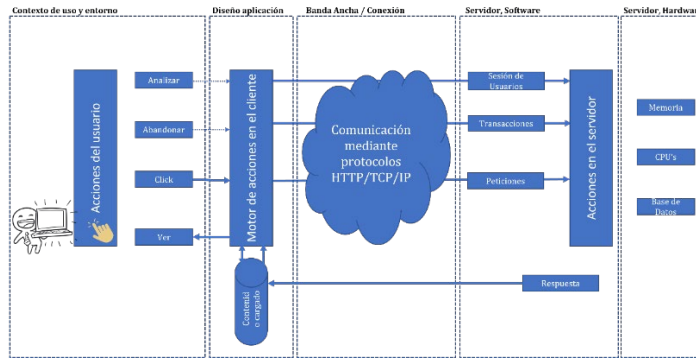
Cuando un usuario ingresa a una aplicación con modelo RIA, este recibe en primera instancia la mayor cantidad de contenido posible de información sobre diseño de la página, semántica, estructura HTML, lógica de presentación. Esta se enriquece con propiedades y comportamientos previos al motor de acciones que se genera en el lado del cliente.

La finalidad de la arquitectura es reducir de manera significativa las peticiones del cliente al servidor y este, ya no devuelva una gran cantidad de componentes software para visualizar.

Permite devolver contenido JSON, XML o equivalentes para mostrar en el cliente antes formado. Se reduce tiempos de respuesta de la aplicación, y mejorar la experiencia de usuario

al navegar en estas páginas enriquecidas también llamadas en ingles Single Page Application (SPA).

Figura 9. Interacción Cliente Pesado con el Servidor



Fuente: Autoría propia

El esquema en la figura 9 se visualiza como interactúa un cliente con el servidor bajo la arquitectura RIA. El servidor tiene la obligación de responder todas las peticiones al mismo tiempo, esto involucra a un consumo constante sea mínimo o no, de la memoria, procesador y la base de datos.

4.1.1.8. Cómo se organizó el desarrollo.

El equipo que participa en el análisis, planificación, desarrollo y pruebas se compone de 2 personas descritas en la Tabla 7.

Tabla 7. Roles en el desarrollo del proyecto

PERSONAL	CONTACTO	ROL
Ing. Hugo Silvera	shushufindi@shushufindi.gob.ec	Product Owner
Ing. Hermes Sánchez	hermesdario.sanchez006@comunida dunir.net	Scrum Master, Desarrollador

Fuente: Autoría Propia

4.1.2. Instrumentos de seguimiento y evaluación

4.1.2.1. Historias de usuario

Las historias de usuario (HU) que se deben contener el quien, qué y el objetivo a cumplir, representan en el proyecto, requerimientos técnicos y funcionales que debe tener el prototipo móvil para satisfacer las necesidades descritas por el cliente. Un ejemplo puede ser.

Como <tipo de usuario (quien)> quiero y/o necesito <objetivo (el qué)> con la finalidad de <poder hacer algo (el por qué)>.

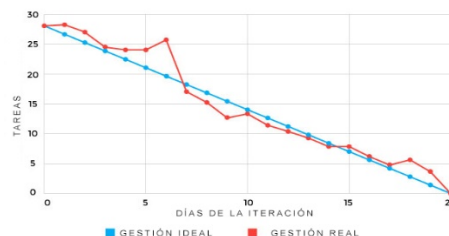
Reuniones

- ▶ Planificación de Backlog. - Se define los requisitos del sistema por prioridades. Se establece también el Sprint 0
- ▶ Revisión del Sprint. - Se define la revisión del incremento generado como producto terminado e incremental
- ▶ Retrospectiva del Sprint. - Se realiza una retrospectiva de lo generado en el Sprint terminado

4.1.2.2. Diagrama de Burndown

Como se puede observar en la figura 10, para cada Sprint se ha requerido conocer el tiempo real de los avances de tarea y monitorear si se cumple con los requerimientos que se seleccionaron para la interacción.

Figura 10. Representación de un diagrama de Burndown



Fuente: Blog-Compara Software, 2021

4.2. Descripción del sistema software desarrollado

4.2.1. Listado de objetivos y requisitos priorizado

Los requerimientos funcionales y técnicos se basan en las necesidades identificadas del GAD de Shushufindi a través del Ing. Hugo Silvera. jefe de participación ciudadana y representante de la institución. Se ha obtenido requerimientos de funcionalidad, arquitectura, de la base de datos con el objetivo de alcanzar casos de uso y diagramas de entidad relación inicialmente.

Se determina un prototipo de sistema Móvil para poner a disposición a la ciudadanía del cantón Shushufindi. Este prototipo debe permitir enviar datos como reporte de incidentes a los bienes públicos.

La tabla 8 describe el Product Backlog es uno de los productos de Scrum. La primera columna contiene un identificador de la historia de usuario o técnica (HT)/(HU). La segunda columna describe la HU. La tercera columna manifiesta el esfuerzo de HT o HU. (Cada punto de historia es equivalente a 1 día laborable). Se estimo con la técnica de póker de planificación.

Finalmente, la cuarta columna la prioridad con la que el cliente y programador analizan son las de mayor prioridad.

Tabla 8. Lista de productos o product backlog del proyecto

<i>ID</i>	<i>Descripción</i>	<i>Esfuerzo</i>	<i>Prioridad</i>
<i>HT-01</i>	Como desarrollador necesito establecer bocetos de la interfaz de usuario móvil	5	90
<i>HT-02</i>	Como desarrollador necesito diseñar el diagrama entidad relación del proyecto	2	95
<i>HT-03</i>	Como desarrollador necesito crear una máquina virtual Centos 8	1	80
<i>HT-04</i>	Como desarrollador necesito diseñar y codificar en SQL la base de datos.	3	80
<i>HT-05</i>	Como desarrollador necesito programar modelo, controlador del backend del proyecto	8	80

<i>HT-06</i>	Como desarrollador necesito diseñar rutas y consultas del backend del proyecto	8	80
<i>HT-07</i>	Como desarrollador necesito programar conexión con socket.io backend del proyecto	4	80
<i>HT-08</i>	Como desarrollador necesito planificar, detallar y ejecutar las pruebas funcionales de las HT.	3	50
<i>HT-09</i>	Como desarrollador necesito implementar reglas de aprendizaje basadas en IA para procesar los datos enviados por los usuarios	10	50
<i>HU-01</i>	Como usuario necesito una interfaz móvil que permita ver historial de reportes de incidentes	2	75
<i>HU-02</i>	Como usuario necesito ver un botón para ingresar a un formulario de entrada de datos para reportar incidentes	1	80
<i>HU-03</i>	Como usuario necesito ingresar datos como tipo de incidente, descripción, dirección, referencia de ubicación, nivel de prioridad	4	75
<i>HU-04</i>	Como usuario necesito adjuntar al formulario de incidentes, la ubicación en tiempo real, como latitud y longitud	2	75
<i>HU-05</i>	Como usuario necesito enviar hasta 3 fotografías adjuntas al formulario de incidentes	3	70
<i>HU-06</i>	Como usuario puedo seleccionar a que departamento puede pertenecer el incidente	2	70
<i>HU-07</i>	Como usuario necesito conocer que departamentos puedo seleccionar de acuerdo con el tipo de incidente ingresado	1	70
<i>HU-08</i>	Como usuario necesito personalizar un perfil en la aplicación móvil	3	60
<i>HU-09</i>	Como usuario necesito implementar persistencia de los datos ingresados en mi perfil	2	60

Fuente: Autoría Propia

Como resultado del levantamiento de las historias de usuario y las historias técnicas se da de alta 18 requerimientos. 9 historias de usuarios son de carácter técnico necesarios para el desarrollo del prototipo móvil, también se obtiene 9 historias de usuarios de carácter funcional.

La prioridad de los requerimientos funcionales y no funcionales se ha establecido según el criterio de importancia del cliente, esta se la representa mediante el rango de 1 a 100. Por lo que se considera al 100 como punto más importante, y debe priorizarse para el desarrollo inmediato.

4.2.2. Planificación de las iteraciones o Sprints

La planificación de las iteraciones es el punto inicial para iniciar el desarrollo del proyecto. En este caso, se realizó el análisis de desarrollo en base a 5 Sprints o iteraciones. Cada iteración tiene un esfuerzo total estimado al mes basado en la suma de cada punto de esfuerzo del producto backlog.

Las iteraciones representan hitos del proyecto que se debe planificar con una fecha de inicio y fin. La tabla 9, detalla sobre los Sprints planificados con fechas y esfuerzo de este.

- ▶ **Selección de los requisitos.** – Del listado de los objetivos, se selecciona los requisitos más priorizados de acuerdo con el cliente para ubicarlos por Sprint.

Tabla 9. *Detalles de los Sprint obtenidos*

<i>ID</i>	<i>Descripción</i>	<i>Fecha Inicio</i>	<i>Fecha Fin</i>	<i>Esfuerzo mes</i>
SP1	Análisis y diseño software	01-ago-21	30-ago-21	14
SP2	Desarrollo backend, APIS	01-sep-21	30-sep-21	16
SP3	Desarrollo móvil, interfaces, conexión con backend	01-oct-21	30-oct-21	20
SP4	Perfil e implementación de reglas de aprendizaje	01-nov-21	30-nov-21	10
SP5	Evaluación y usabilidad	15-dic-21	5-ene-202	10
TOTAL				70

Fuente: Autoría Propia

- ▶ **Planificación de la iteración.** - Se elabora la lista de iteraciones y sus historias necesarias para cumplir con el hito correspondiente del proyecto. Seguido se decide y organiza como efectuar la iteración.

En la tabla 10, se describe la iteración o Sprint inicial, en esta se pretende realizar la mayoría de las historias técnicas necesarias para iniciar el proyecto de desarrollo. En esta iteración se pretende alcanzar Wireframes, Diagrama ER, Máquina virtual para el servidor, y codificación SQL para la Base de datos.

Tabla 10. Primer Sprint

Sprint 1: Análisis y diseño software

Inicio: 01/ago/2021	Fin: 30/ago/2021	Esfuerzo Estimado Por Mes:		Esfuerzo Real:	
		11 días		27 días	
Pila del Sprint					
Backlog ID	Descripción	Esfuerzo Estimado (Días)	Tipo	Responsable	
HT-01	Como desarrollador necesito establecer bocetos de la interfaz de usuario móvil	5	Análisis	Hermes Sánchez	
HT-02	Como desarrollador necesito diseñar el diagrama entidad relación del proyecto	2	Diseño	Hermes Sánchez	
HT-03	Como desarrollador necesito crear una máquina virtual Centos 8	1	Técnico	Hermes Sánchez	
HT-04	Como desarrollador necesito diseñar y codificar en SQL la base de datos.	3	Programador	Hermes Sánchez	

Fuente: Autoría Propia

En la tabla 11, se describe el segundo sprint que correspondería al segundo mes de desarrollo, así como a la segunda iteración o Sprint. En la misma se pretende alcanzar modelos, controladores y conexiones a la base de datos desde el Backend con Node.js

Tabla 11. Segundo Sprint

Sprint 2: Desarrollo backend, APIS

Inicio: 01/sep/2021	Fin: 30/sep/2021	Esfuerzo Estimado Por Mes: 16 días	Esfuerzo Real: 21 días	
Pila del Sprint				
Backlog ID	Descripción	Esfuerzo Estimado (Días)	Tipo	Responsable
HT-05	Como desarrollador necesito programar modelo, controlador del backend del proyecto	8	Programador	Hermes Sánchez
HT-06	Como desarrollador necesito diseñar rutas y consultas del backend del proyecto	5	Programador	Hermes Sánchez
HT-07	Como desarrollador necesito programar conexión con socket.io backend del proyecto	3	Programador	Hermes Sánchez

Fuente: Autoría Propia

En la tabla 12, se describe el tercer Sprint que corresponde al tercer mes de desarrollo del prototipo móvil. En este Sprint se pretende alcanzar la codificación de la interfaz de usuario, colores, botones, tamaños de estos. Además del formulario para registro, validación y envío de la información concerniente al reporte de incidentes.

Este Sprint recoge todo el desarrollo de recepción de fotografía, ubicación geográfica en tiempo real, entre otros datos inherentes a la identificación del reporte de incidente encontrado.

Tabla 12. Tercer Sprint

Sprint 3: Desarrollo móvil, interfaces, conexión con backend

Inicio: 01/oct/2021		Fin: 30/oct/2021		Esfuerzo Estimado Por Mes:		Esfuerzo Real:	
				14 días		21 días	
Pila del Sprint							
Backlog ID	Descripción	Esfuerzo Estimado (Días)	Tipo	Responsable			
HU-01	Como usuario necesito una interfaz móvil que permita ver historial de reportes de incidentes	2	Programador	Hermes Sánchez			
HU-02	Como usuario necesito ver un botón para ingresar a un formulario de entrada de datos para reportar incidentes	1	Programador	Hermes Sánchez			
HU-03	Como usuario necesito ingresar datos como tipo de incidente, descripción, dirección, referencia de ubicación, nivel de prioridad	4	Programador	Hermes Sánchez			
HU-04	Como usuario necesito adjuntar al formulario de incidentes, la ubicación en tiempo real, como latitud y longitud	2	Programador	Hermes Sánchez			
HU-05	Como usuario necesito enviar hasta 3 fotografías adjuntas al formulario de incidentes	3	Programador	Hermes Sánchez			
HU-06	Como usuario puedo seleccionar a que departamento puede pertenecer el incidente	2	Programador	Hermes Sánchez			

Fuente: Autoría Propia

La tabla 13, describe el cuarto Sprint que corresponde al cuarto mes de desarrollo del prototipo móvil. En este Sprint se implementa la persistencia de datos básicos del perfil del usuario como nombres, configuraciones de color y género. Además de estructurar la solución con reglas de aprendizaje aplicando bibliotecas de inteligencia artificial.

Tabla 13. Cuarto Sprint

Sprint 4: Perfil e implementación de reglas de aprendizaje

Inicio: 01/nov/2021	Fin: 30/nov/2021	Esfuerzo Estimado Por Mes: 16 días	Esfuerzo Real: 21 días	
Pila del Sprint				
Backlog ID	Descripción	Esfuerzo Estimado (Días)	Tipo	Responsable
HU-07	Como usuario necesito conocer que departamentos puedo seleccionar de acuerdo con el tipo de incidente ingresado	1	Programador	Hermes Sánchez
HU-08	Como usuario necesito personalizar un perfil en la aplicación móvil	3	Programador	Hermes Sánchez
HU-09	Como usuario necesito implementar persistencia de los datos ingresados en mi perfil	2	Programador	Hermes Sánchez
HT-09	Como desarrollador necesito implementar reglas de aprendizaje basadas en IA para procesar los datos enviados por los usuarios	10	Programador	Hermes Sánchez

Fuente: Autoría Propia

La tabla 14 describe el quinto y último Sprint que se corresponde con el último mes de desarrollo de requerimientos como pruebas de funcionalidad y usabilidad, así como comprobación de los hitos entregados hasta la fecha. Las encuestas de usabilidad no se lograron en esta iteración por no tener atención el sector público aludiendo las fechas finales de año.

Tabla 14. Quinto Sprint

Sprint 5: Evaluación y usabilidad

Inicio: 01/dic/2021	Fin: 30/dic/2021	Esfuerzo Estimado Por Mes: 16 días	Esfuerzo Real: 21 días	
<i>Pila del Sprint</i>				
Backlog ID	Descripción	Esfuerzo Estimado (Días)	Tipo	Responsable
HT-08	Como desarrollador necesito planificar, detallar y ejecutar las pruebas funcionales de las HT.	3	Pruebas	Hermes Sánchez
NA	Tabulación y resultado de encuesta de usabilidad	6	Evaluación	Hermes Sánchez

Fuente: Autoría Propia

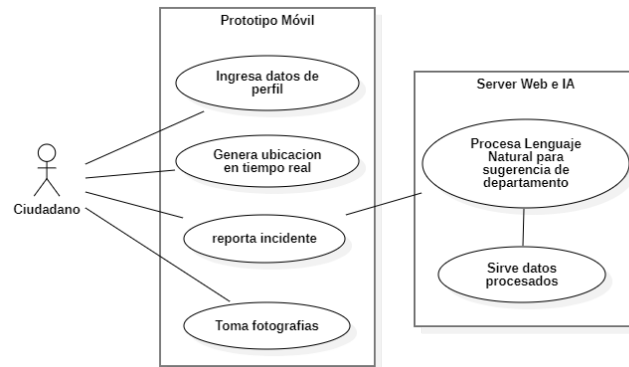
4.2.3. Ejecución e hitos de las iteraciones o Sprint

Como resultado de los Sprint 1 y 2 se obtiene los productos más representativos, como es los casos de uso del actor Ciudadano, mismo que tiene que ingresar datos de perfil básicos, generar reportes de incidentes e incluir datos geográficos de ubicación en tiempo real, además de anexar fotografías de la galería de su teléfono móvil o fotografía.

En la figura 11 se tiene como resultado el análisis de los casos de uso del prototipo móvil, en él se puede evidenciar funcionalidades como el de ingresar datos en el perfil del usuario,

generar y enviar la ubicación en tiempo real, reportar incidentes con él envió de fotografías para corroborar la información.

Figura 11. Casos de uso del prototipo móvil



Fuente: Autoría Propia

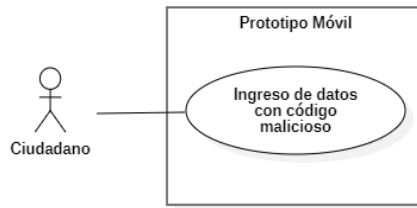
Se ha considerado el análisis de los posibles casos de abusos en el prototipo móvil, siendo lo más propenso a la manipulación e ingreso de código malicioso a través de este. El caso de abuso denotado en la figura 12 se analiza de acuerdo con la manipular, eliminación y/o modificación de los registros de la base de datos de los incidentes registrados.

Se implementa medidas de seguridad en el saneamiento de entradas de datos en el aplicativo móvil, como caracteres especiales que no son necesarios en el registro de incidentes. Además de la longitud adecuada de datos para cada ingreso y la validación de valores positivos y negativos permitidos. Se procura permitir el ingreso de datos necesario de los usuarios para el registro.

Se implementa, además, el aseguramiento del código fuente binario del prototipo móvil, a través de ofuscación y cifrado de código. Este solo estará disponible para los encargados y responsables del departamento de información de la Institución.

Adicionalmente, se debe tratar las entradas y salidas de datos desde el aplicativo en el servidor. Este debe permitir sanear los datos enviados a través del prototipo móvil.

Figura 12. Casos de abuso del prototipo móvil

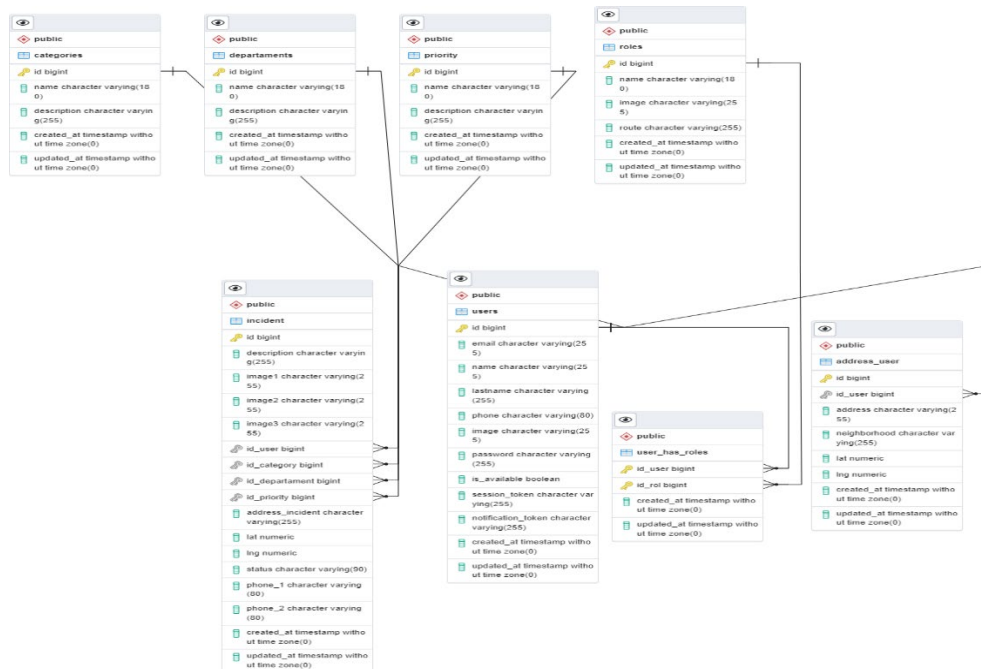


Fuente: Autoría Propia

Se obtiene como producto de la segunda iteración, el Diagrama de la Base de Datos como se muestra en la figura 13, que alojará toda la información de los usuarios, así como reporte de incidentes y datos de los directores que administraran la aplicación móvil.

La base de datos contempla la opción de alojar enlaces url para obtener las imágenes subidas al sistema almacenando en un servicio de terceros para mejorar performance de la base de datos al no almacenarlos en código como un campo más.

Figura 13. Diagrama de Base de Datos del prototipo móvil

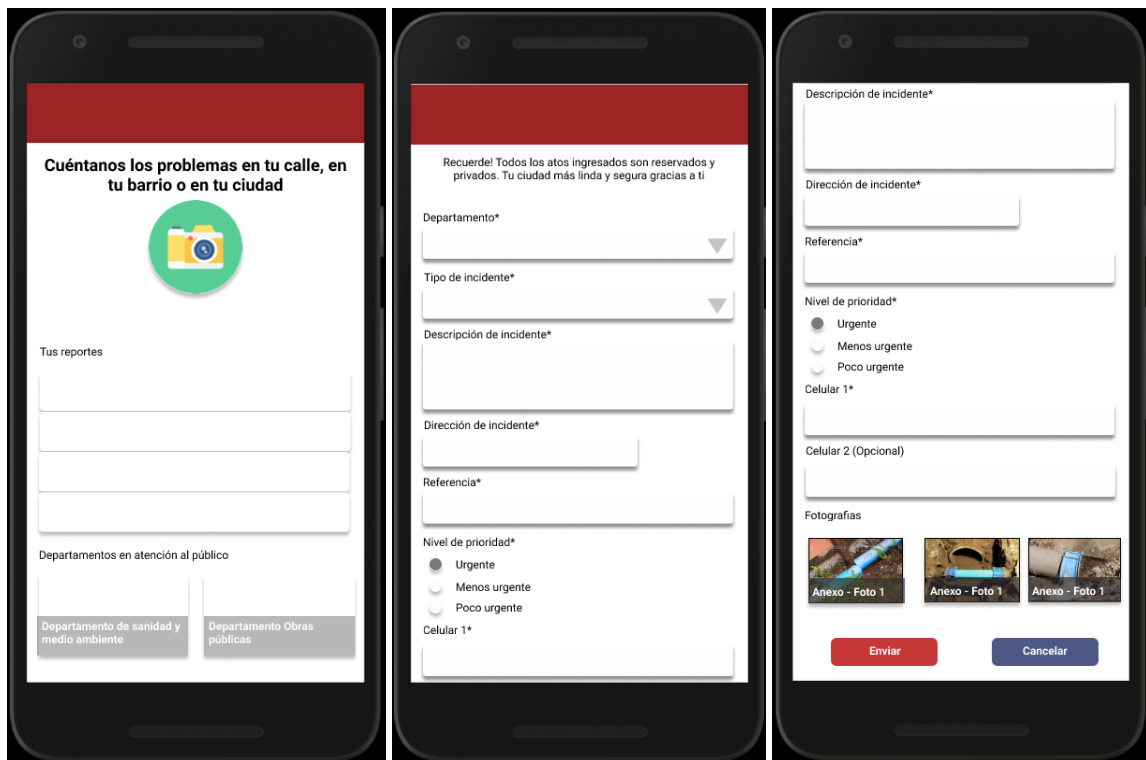


Fuente: Autoría Propia

Un producto obtenido es el diseño visual de Wireframes como se muestra en la figura 14, que representa una vista previa del producto antes del desarrollo. Este producto permite al cliente tener una idea del aplicativo y aprobar su desarrollo.

También permite ser una guía para el desarrollo en codificación del prototipo pudiendo tener ciertos cambios mínimos por las características propias del lenguaje y framework a usar.

Figura 14. Wireframes generados para el cliente



Fuente: Autoría Propia

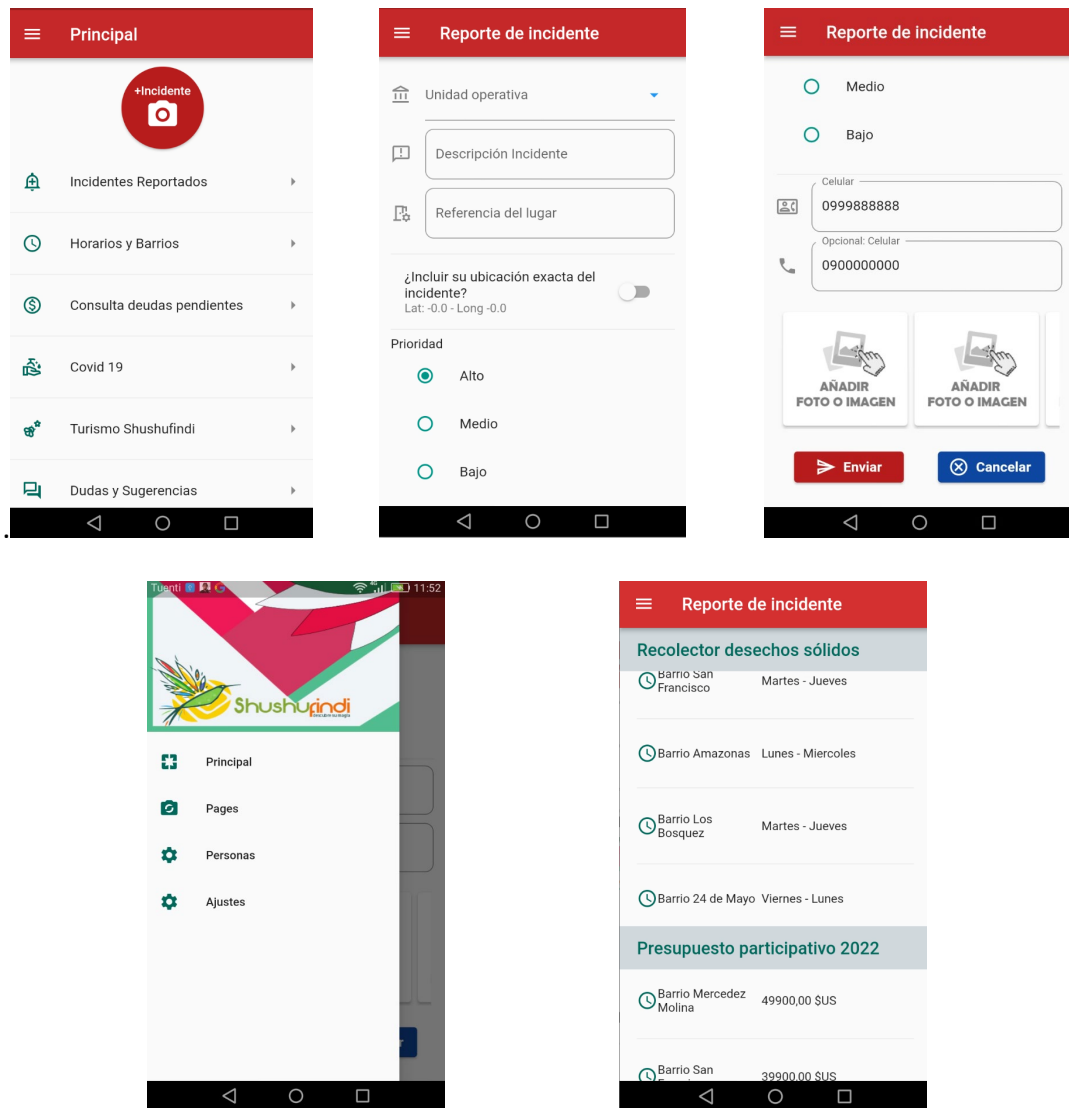
Un producto obtenido de la tercera iteración, son los interfaces diseñados en el prototipo, así como la funcionalidad del reporte de incidencias.

Este producto permite visualizar en gran medida las interfaces que el usuario final visualizara. Además de la funcionalidad principal. En este hito se pudo verificar el funcionamiento del aplicativo donde recoge la ubicación geográfica a través del GPS del aplicativo móvil, así

también, permite el uso de la cámara del dispositivo móvil para tomar fotografías y adjuntarlas al reporte.

No necesariamente deberán enviar fotografías tomadas al instante, tienen la opción de enviar fotografías desde la galería tomadas con antelación y guardadas en memoria del dispositivo. Esto permite al usuario enviar reportes desde otro lugar en caso no tenga acceso a internet.

Figura 15. Interfaces del prototipo desarrollado



Fuente: Autoría Propia

En la cuarta y quinta iteración se obtiene productos como la implementación de la funcionalidad del reporte de incidentes, esta se implementa con la verificación de conexión a internet.

Además, se realiza el modelo de reconocimiento de imágenes a través de la inteligencia artificial. Este modelo necesita un amplio conjunto de datos para aprender y mejorar constantemente en su reconocimiento a través de caracterización de las imágenes. Este conjunto de datos debe ser amplia, por lo que se propone el modelo inteligente y a partir de un gran volumen de imágenes obtenidas con los reportes del prototipo, sirvan para mejorar el aprendizaje del modelo. Parte del código se puede visualizar en la figura 16.

Figura 16. Código de las reglas de apremie para análisis de imagen con IA

```
import tensorflow as tf
import tensorflow_datasets as tfds

#Descargar set de datos de MNIST (Numeros escritos a mano, etiquetados)
datos, metadatos = tfds.load('mnist', as_supervised=True, with_info=True)

#Obtener en variables separadas los datos de entrenamiento (60k) y pruebas (10k)
datos_entrenamiento, datos_pruebas = datos['train'], datos['test']

#Funcion de normalizacion para los datos (Pasar valor de los pixeles de 0-255 a 0-1)
#(Hace que la red aprenda mejor y mas rapido)
def normalizar(imagenes, etiquetas):
    imagenes = tf.cast(imagenes, tf.float32)
    imagenes /= 255 #Aqui se pasa de 0-255 a 0-1
    return imagenes, etiquetas

#Normalizar los datos de entrenamiento con la funcion que hicimos
datos_entrenamiento = datos_entrenamiento.map(normalizar)
datos_pruebas = datos_pruebas.map(normalizar)

#Agregar a cache (usar memoria en lugar de disco, entrenamiento mas rapido)
datos_entrenamiento = datos_entrenamiento.cache()
datos_pruebas = datos_pruebas.cache()

modelo = tf.keras.Sequential([
    tf.keras.layers.Conv2D(32, (3,3), input_shape=(28,28,1), activation='relu'),
    tf.keras.layers.MaxPooling2D(2,2), #2,2 es el tamaño de la matriz

    tf.keras.layers.Conv2D(64, (3,3), activation='relu'),
    tf.keras.layers.MaxPooling2D(2,2), #2,2 es el tamaño de la matriz

    tf.keras.layers.Flatten(),
    tf.keras.layers.Dense(units=100, activation='relu'),
    tf.keras.layers.Dense(10, activation='softmax')
])

#Compilar el modelo
modelo.compile(
    optimizer='adam',
    loss=tf.keras.losses.SparseCategoricalCrossentropy(),
    metrics=['accuracy']
)
```

Fuente: Autoría Propia

4.2.4. Inspección y adaptación

- ▶ Revisión. – Se presenta al cliente cada hito alcanzado en las iteraciones. Cada hito se lo pudo revisar al final de cada iteración grosso modo por el limitante de tiempo entre las partes involucradas.
- ▶ Retrospectiva. - Se ha de analizar la forma de trabajo ejecutada e identifica los problemas que impedirían progresar adecuadamente. Como la falta de tiempo del cliente para la revisión del avance del producto realizado. Esto agudiza la retrospectiva sumándose a la

falta de reuniones de revisión por la agravante del Covid-19 por las diferentes cepas conocidas por el mundo.

4.3. Evaluación

Se ha realizado la evaluación del aplicativo móvil desarrollado por los distintos actores que realizaron las pruebas de funcionamiento del prototipo. La evaluación se centró en el nivel de usabilidad que presto el mismo para operarla y la realización de la principal función.

El reporte de incidentes con la toma de fotografías fue el principal componente de la aplicación. Se ha propuesto de manera imperativa el uso y envió de al menos un incidente con la toma de fotografías para corroborar la eficacia de este.

Se ha medido el nivel de satisfacción y eficiencia, a más de la eficacia encuestando el éxito o fracaso al momento de enviar un reporte.

4.3.1. Usabilidad

La usabilidad es una característica principal a la hora de considerar calidad dentro de un producto software.

Formalmente, la definición de usabilidad es un término muy abstracto para medir directamente, por lo que se ha tomado grosso modo, la formalidad de la norma ISO9241-11 como se aprecia en la figura 17. Es decir, se ha desglosado en tres parámetros de medida que sustentan la evaluación de usabilidad del prototipo.

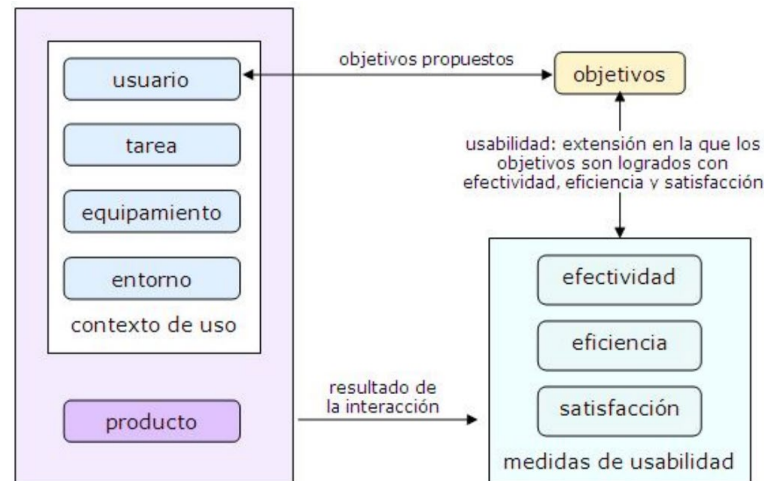
A continuación, se define para mejorar la comprensión y el contexto, los 3 parámetros seleccionados.

- ▶ Efectividad. - Esta relacionada con la precisión y completitud con la que los usuarios utilizan el prototipo para alcanzar el objetivo por el cual se desarrolló.
- ▶ Eficiencia. - Es la relación entre efectividad y el esfuerzo realizado para lograr el objetivo del prototipo.

- ▶ Satisfacción. – Es el grado con que el usuario se siente satisfecho, con actitud positiva, al usar el prototipo para lograr el objetivo.

Por ser el desarrollo de un prototipo, las personas interesadas en el proyecto han evaluado la usabilidad de este a través de encuestas.

Figura 17. Framework de usabilidad ISO 9241-11



Fuente: Enrique y Casas, 2013

4.3.2. ISO 9241-11

El estándar ISO 9241-11, permite medir la usabilidad en términos de rendimiento y satisfacción del usuario del prototipo. Esta medición se realiza en función del grado en que los objetivos previstos son alcanzados.

Además, influye en cuan aceptable encuentra los usuarios al uso del prototipo. El estándar se basa en guiar mediante principios y técnicas generales, más que en requerimiento específicos o puntuales.

4.3.3. Método aplicado

Este método trata de simular condiciones similares a las reales donde el aplicativo puede ser usado. Se solicita al usuario que realice el uso del aplicativo y complete un envío de registro de incidentes de acuerdo con la categoría que el prototipo lo permita.

La interacción del prototipo con el usuario se ha evaluado con encuestas a todos los usuarios implicados. Esta encuesta determina el nivel de gusto y grado de completitud para los parámetros de efectividad, eficiencia y satisfacción de uso.

El proceso de evaluación de la usabilidad se ha llevado a cabo con 10 trabajadores públicos del GAD de Shushufindi, además de 10 personas residentes del cantón.

4.3.4. Actividades realizadas

- ▶ **Captura de datos.** - En primera instancia se realiza la encuesta para la recolección de datos en cuanto a los parámetros definidos para determinar el nivel de usabilidad del prototipo.
- ▶ **Análisis de los datos.** - Se realiza la tabulación e interpretación de los datos recolectados para identificar problemas de la usabilidad del prototipo
- ▶ **Critica.** – Se determinar soluciones o mejoras para mitigar los problemas encontrados.

4.3.5. Desarrollo

4.3.5.1. Captura de datos

En la figura 18 se aprecia la propuesta de encuesta, y que consta de 8 preguntas con un nivel de puntuación cada una. Además de la última pregunta que determina el éxito o fracaso de la función principal que es emitir un reporte de incidente. El nivel de puntuación comienza en 1 y termina en 5, sabiendo que este último es la puntuación más alta y positiva.

Figura 18. Modelo de encuesta

ESTUDIO DE USABILIDAD DE LA APLICACIÓN "GAD SSFF VIRTUAL" PARA EL REPORTE DE INCIDENTES PARA EL GAD DE SHUSHUFINDI

|

A continuación, puntúe de 1 (muy mal) a 5 (Excelente), los siguientes aspectos del prototipo móvil que ha utilizado durante el periodo de prueba

Pregunta	1	2	3	4	5
1. Tamaño de letras empleadas en el aplicativo móvil (Satisfacción)					
2. Tamaño de botones y su disposición en pantalla (Satisfacción)					
3. Colores empleados en el aplicativo móvil (Satisfacción)					
4. Intuitivo, se usan letras e imágenes suficientes (Satisfacción)					
5. Cantidad de pasos para realizar el objetivo del aplicativo (Eficiencia)					
6. Grado de confianza en fallos visto en el aplicativo móvil (Eficiencia)					
7. Nivel de dificultad recibida en el aplicativo (Eficiencia)					
8. Tiempo adecuado para completar el reporte de incidentes (Eficiencia)					

Pudo realizar el reporte de un incidente desde el aplicativo móvil SI ___ NO ___

Modelo de celular: _____

Comentarios, sugerencias y/o nuevas funcionalidades que pueden ayudar al GAD de Shushufindi

_____ (__/__/2022)

Firma y fecha

Fuente: Autoría Propia

Se realizó el levantamiento de la información con 20 encuestas. 10 de ellas se realizó al personal del GAD de Shushufindi, y las 10 siguientes al ciudadano común del Cantón.

Las preguntas 1, 2, 3 y 4; satisfacen la necesidad de medir el nivel de la variable satisfacción del prototipo móvil, donde se percibe tamaños, colores y disposición de los elementos principales en la pantalla del dispositivo que utilizo.

Las preguntas 5, 6, 7 y 8; satisfacen la necesidad de medir la variable Eficiencia del prototipo móvil. Esta variable pretende percibir el nivel de confianza basándose en posibles fallos durante su uso. Además, si es intuitivo y la dificultad de llegar a la funcionalidad principal que es el reporte de incidentes.

Finalmente, la pregunta 9 se puede definir como cualitativa, percibiendo el éxito o fracaso de generar y enviar un reporte de incidente en el aplicativo prototipo. Esta pregunta satisface a la variable de Eficacia, midiendo la completitud y termino de la función principal para el que fue desarrollado.

4.3.5.2. Análisis de datos

Se ha realizado la tabulación y análisis de los resultados de las 20 encuestas realizadas. A continuación, se describe los resultados.

► **Pregunta 1. Tamaño de letras empleadas en el aplicativo móvil (Satisfacción)**

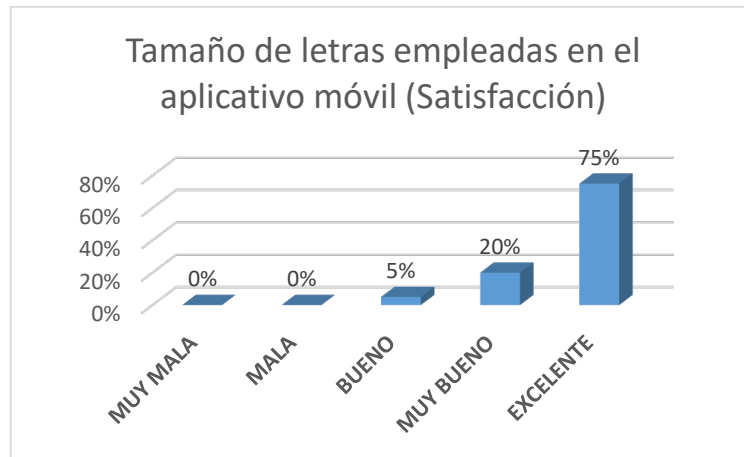
La pregunta número 1 hace referencia a un tamaño de letra adecuada en el aplicativo móvil. Existe diversas respuestas, donde el 75% observa al tamaño de letra como excelente. 4 personas respondieron que perciben como muy bueno representando el 20% de los encuestados. 1 persona lo identifica como buena que viene siendo un término medio a la puntuación solicitada. Estos datos tabulados se pueden evidenciar en la tabla 15 al igual que en la figura 19.

Tabla 15. Resultado de tabulación de la pregunta 1

<i>MUY MALA</i>	<i>MALA</i>	<i>BUENO</i>	<i>MUY BUENO</i>	<i>EXCELENTE</i>
0	0	1	4	15
0%	0%	5%	20%	75%

Fuente: Autoría Propia

Figura 19. Porcentaje de respuestas pregunta 1



Fuente: Autoría Propia

► **Pregunta 2. Tamaño de botones y su disposición en pantalla (Satisfacción)**

La pregunta número 2 se refiere a la practicidad de los botones según su ubicación en la pantalla del dispositivo. De acuerdo con las encuestas, 15 personas destacan la excelente posición de estos. Este último representa el 75% de los encuestados. El 10% lo percibe como muy buena la ubicación de los botones, así como su tamaño.

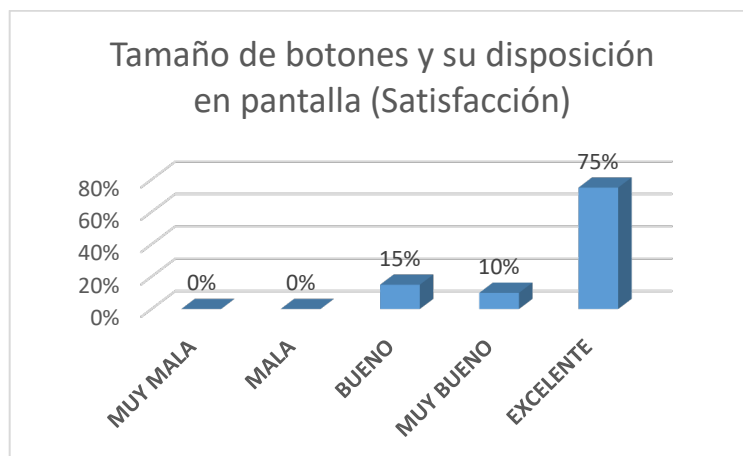
Se destaca que el 15% tienen una percepción buena del tamaño y disposición de los botones en su pantalla de teléfono. Por lo que se debe analizar los modelos del dispositivo móvil donde fue usado el prototipo para determinar incompatibilidad de botones en el prototipo. Estos datos tabulados se pueden evidenciar en la tabla 16 al igual que en la figura 20.

Tabla 16. Resultado de tabulación de la pregunta 1

	MUY MALA	MALA	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
	0	0	3	2	15
	0%	0%	15%	10%	75%

Fuente: Autoría Propia

Figura 20. Porcentaje de respuestas pregunta 2



Fuente: Autoría Propia

► **Pregunta 3. Colores empleados en el aplicativo móvil (Satisfacción)**

La pregunta 3 se refiere a la paleta de colores dispuestos en la aplicación. Cabe indicar que se utilizaron los colores de identidad institucional. Esto ha provocado divididas respuestas, donde el 45% de los encuestados se refieren a una excelente elección y distribución de los colores.

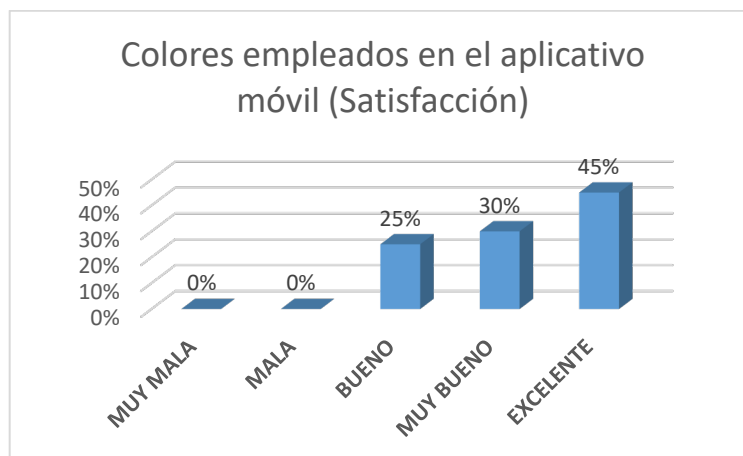
El 30% de los encuestados perciben la paleta de colores del prototipo como muy buena. Sin embargo, existe un porcentaje importante (25%) que determinan como bueno los colores implementados. Las respuestas a esta pregunta pueden ser subjetivas a gustos de cada persona. Hay una dividida percepción de los colores utilizados. Estos datos tabulados se pueden evidenciar en la tabla 17 al igual que en la figura 21.

Tabla 17. Resultado de tabulacion de la pregunta 3

	MUY MALA	MALA	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
	0	0	5	6	9
	0%	0%	25%	30%	45%

Fuente: Autoría Propia

Figura 21. Porcentaje de respuestas pregunta 3



Fuente: Autoría Propia

► **Pregunta 4. Intuitivo, se usan letras e imágenes suficientes (Satisfacción)**

La pregunta 4 se refiere a la existencia de texto e imágenes que opaquen la funcionalidad del prototipo. Y, por el contrario, que exista las necesarias como para entender a manera intuitiva las funcionalidades principales.

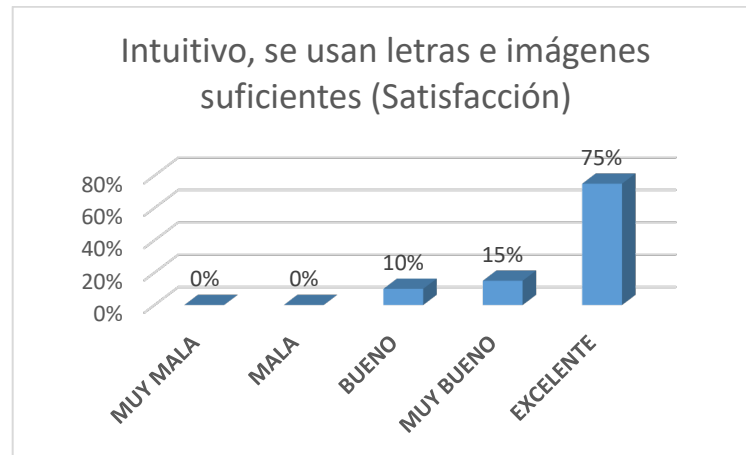
Los resultados reflejan un 75% de excelencia al momento que intuyeron y usaron el aplicativo. El 15% de los encuestados, lo refieren como muy bueno al momento de usar el mismo. Solamente el 10% consideran como bueno la experiencia al usar el aplicativo. Estos datos tabulados se pueden evidenciar en la tabla 18 al igual que en la figura 22.

Tabla 18. Resultado de tabulacion de la pregunta 4

<i>MUY MALA</i>	<i>MALA</i>	<i>BUENO</i>	<i>MUY BUENO</i>	<i>EXCELENTE</i>
0	0	2	3	15
0%	0%	10%	15%	75%

Fuente: Autoría Propia

Figura 22. Porcentaje de respuestas pregunta 4



Fuente: Autoría Propia

► **Pregunta 5. Cantidad de pasos para realizar el objetivo del aplicativo (Eficiencia)**

La pregunta número 5 se refiere a la cantidad de clics o pasos de pantalla que se ha realizado para enviar una incidencia. El porcentaje mayoritario de las respuestas (60%) describen como muy bueno la experiencia en poder llegar a la pantalla de ingreso en el aplicativo.

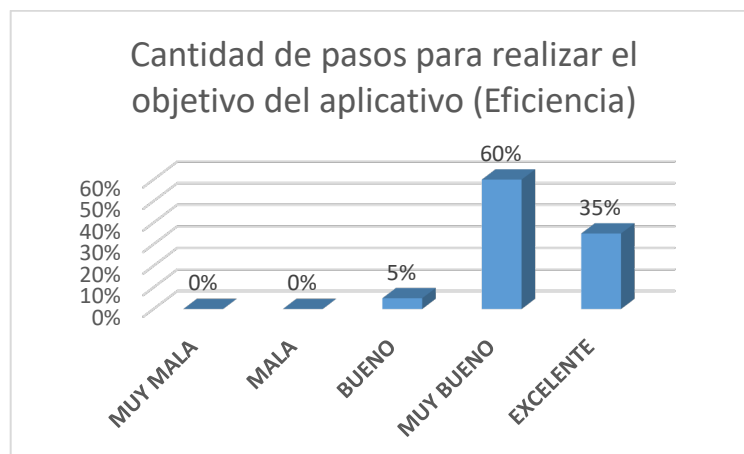
El 35% coincide que es excelente la cantidad de pasos para cumplir con el objetivo del prototipo. Solamente el 5% (1 encuestado) considera bueno este flujo en el prototipo. Estos datos tabulados se pueden evidenciar en la tabla 19 al igual que en la figura 23.

Tabla 19. Resultado de tabulacion de la pregunta 5

<i>MUY MALA</i>	<i>MALA</i>	<i>BUENO</i>	<i>MUY BUENO</i>	<i>EXCELENTE</i>
0	0	1	12	7
0%	0%	5%	60%	35%

Fuente: Autoría Propia

Figura 23. Porcentaje de respuestas pregunta 5



Fuente: Autoría Propia

► **Pregunta 6. Grado de confianza en fallos visto en el aplicativo móvil (Eficiencia)**

La pregunta 6 se refiere al grado de eficiencia medido en base a la confianza ganada durante el uso del aplicativo. Si existieron fallos dentro del aplicativo implicaría a una experiencia negativa en el uso. Por ello, el grado de confianza disminuiría.

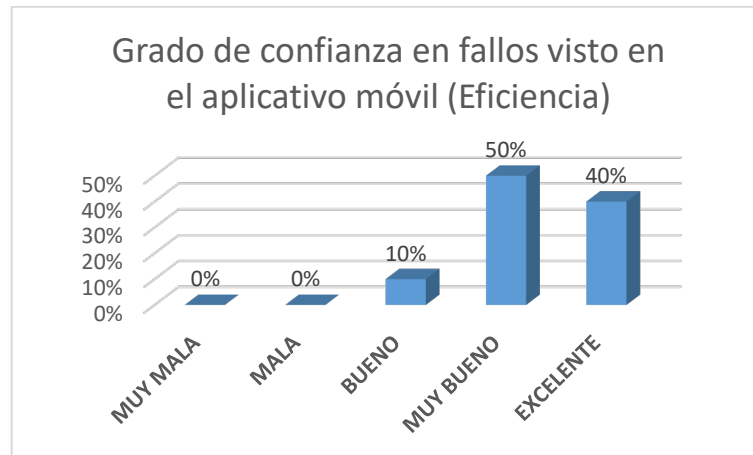
El 50% de los encuestados tuvieron una experiencia positiva y respondieron como muy buena la misma. El 40% respondieron como excelente brindando la plena confianza al aplicativo. El 10% considera como buena el grado de confianza. Esta cifra ultima, se entiende que pudo haber inconvenientes al navegar a través del aplicativo. Estos datos tabulados se pueden evidenciar en la tabla 20 al igual que en la figura 24.

Tabla 20. Resultado de tabulacion de la pregunta 6

	MUY MALA	MALA	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
	0	0	2	10	8
	0%	0%	10%	50%	40%

Fuente: Autoría Propia

Figura 24. Porcentaje de respuestas pregunta 6



Fuente: Autoría Propia

► **Pregunta 7. Nivel de dificultad recibida en el aplicativo (Eficiencia)**

La pregunta 7, responde al nivel de dificultad que percibieron los encuestados al momento de usar el aplicativo.

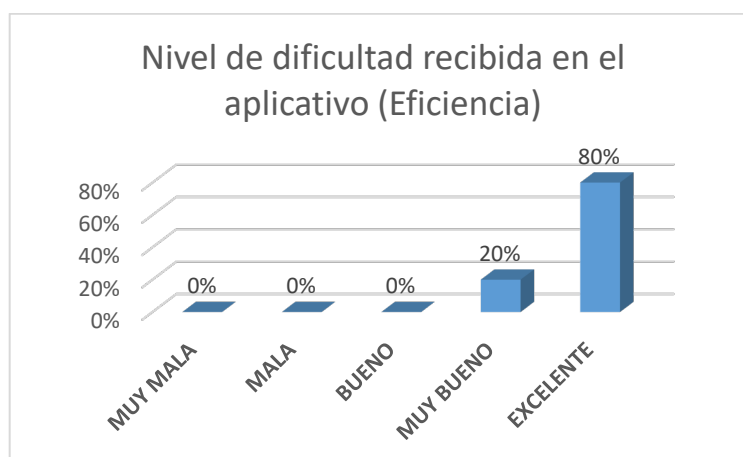
El 80% de estos respondieron con un nivel de excelencia al momento de usar el aplicativo. El 20% considera como muy bueno el nivel de dificultad. Es decir, no tuvieron mayor complicación al usar el prototipo. Estos datos tabulados se pueden evidenciar en la tabla 21 al igual que en la figura 25.

Tabla 21. Resultado de tabulacion de la pregunta 7

<i>MUY MALA</i>	<i>MALA</i>	<i>BUENO</i>	<i>MUY BUENO</i>	<i>EXCELENTE</i>
0	0	0	4	16
0%	0%	0%	20%	80%

Fuente: Autoría Propia

Figura 25. Porcentaje de respuestas pregunta 7



Fuente: Autoría Propia

► **Pregunta 8. Tiempo adecuado para completar el reporte de incidentes (Eficiencia)**

La pregunta 8 se refiere al tiempo empleado para realizar un reporte de incidente en el prototipo. Esta funcionalidad es la principal dentro del mismo.

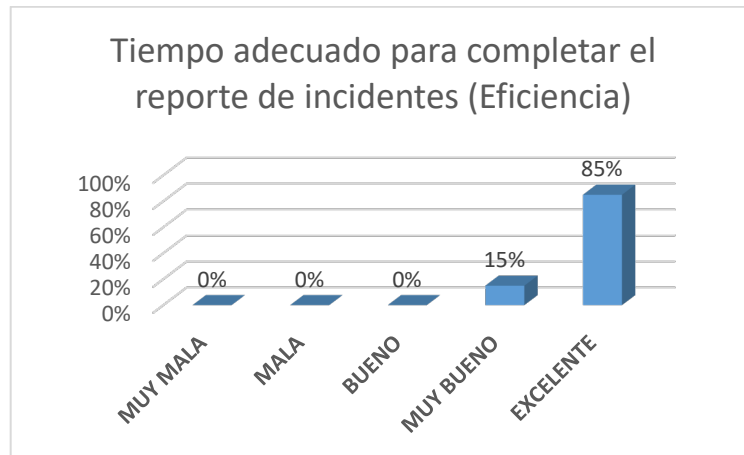
El 85% de los encuestados coincidieron un tiempo de excelencia al usar la funcionalidad principal. Mientras que el 15% restante, considera como muy bueno el tiempo empleado. Esto nos permite saber si existe dificultad al momento de querer registrar un incidente para reportarlo. Estos datos tabulados se pueden evidenciar en la tabla 22 al igual que en la figura 26.

Tabla 22. Resultado de tabulacion de la pregunta 8

<i>MUY MALA</i>	<i>MALA</i>	<i>BUENO</i>	<i>MUY BUENO</i>	<i>EXCELENTE</i>
0	0	0	3	17
0%	0%	0%	15%	85%

Fuente: Autoría Propia

Figura 26. Porcentaje de respuestas pregunta 8



Fuente: Autoría Propia

► **Pregunta 9. Pudo realizar el reporte de un incidente desde el aplicativo móvil**

La pregunta número 9 hace referencia a la conclusión de un reporte de incidencia en el aplicativo. Este reporte es la funcionalidad principal del mismo.

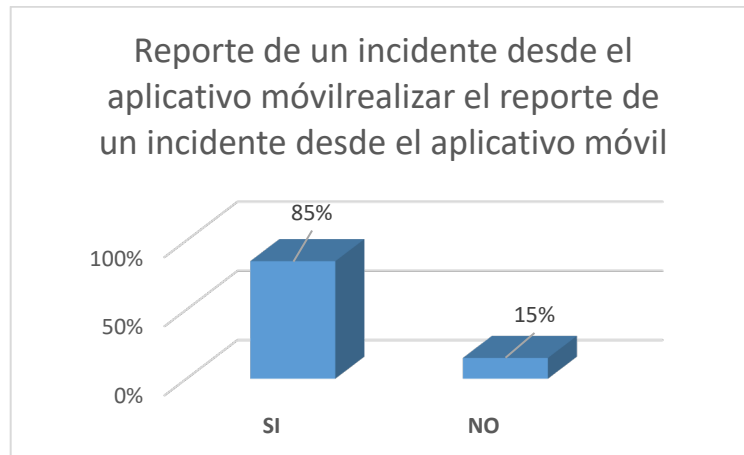
Existe 17 personas encuestadas que cumplieron con este objetivo, representando el 85% del total de las respuestas. El 15% no lograron finalizar el reporte de un incidente, por lo que permite viabilizar el levantamiento de información para conocer más en detalle del porque no se logró este objetivo. Estos datos tabulados se pueden evidenciar en la tabla 23 al igual que en la figura 27.

Tabla 23. Resultado de tabulacion de la pregunta 9

<i>SI</i>	<i>NO</i>
17	3
85%	15%

Fuente: Autoría Propia

Figura 27. Porcentaje de respuestas pregunta 9



Fuente: Autoría Propia

4.3.5.3. Crítica

Entre los tres parámetros seleccionados para sustentar la evaluación de usabilidad el mejor valorado fue el de Satisfacción.

Este parámetro se refiere al tamaño de letra, colores, disposición de botones en el aplicativo y el grado intuitivo que generaba al combinar en el mismo. La satisfacción tuvo un 68% de respaldo en las encuestas como excelente, mientras que el 19% lo percibió como muy buena. Finalmente, un 14% reacciono como buena la implementación de estas características en el aplicativo.

El segundo parámetro evaluado se refiere a la eficiencia con la que se distinguió el uso del aplicativo.

Este parámetro sostiene el grado de confianza en el uso del aplicativo y la observancia de fallos en el mismo. También buscaba vislumbrar el nivel de eficiencia con la cantidad de pasos empleados para reportar un incidente, así como su dificultad de cumplir este propósito. Además del tiempo adecuado para realizar el mismo.

La evaluación de este parámetro fue del 60% como una excelente implementación de la eficiencia en el aplicativo para el reporte de incidentes. Un 36% lo evaluó como muy buena y finalmente un 4% lo puntuó como buena.

La evaluación de la eficiencia denoto ciertos fallos de conexión a internet al momento de ingresar en el reporte y consumir los datos de las unidades operativas del GAD de Shushufindi. También se evidencio un retardo en la carga de fotografías en dispositivos con características de gama baja.

Como ultimo parámetro evaluado fue la eficacia, misma que busca descubrir la completitud del reporte de incidentes en los distintos actores que utilizaron el aplicativo.

El éxito o fracaso de este, fue el parámetro a seleccionar en la encuesta. Un 85% de quienes utilizaron el aplicativo tuvieron éxito y terminaron el reporte de incidentes que fue la funcionalidad principal. Un 15% tuvo dificultades para enviar el reporte.

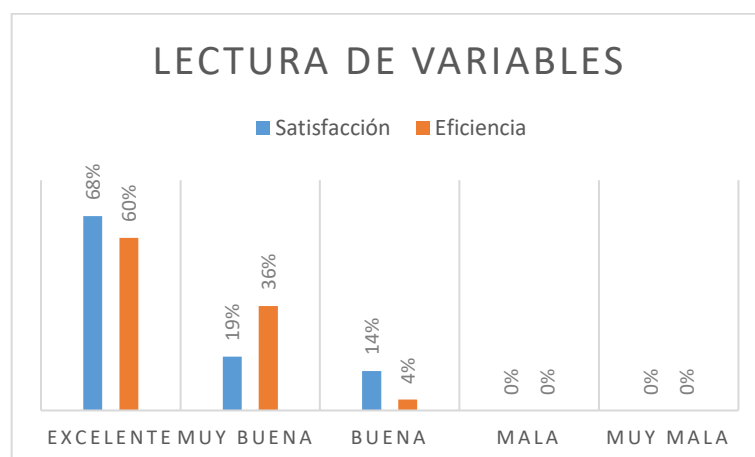
El reporte de este 15% se truncó debido a la conexión pobre de internet o interrupciones en la red. Además de la lentitud al procesar él envió por los equipos de gama baja que utilizaron algunos de los actores que probaron el aplicativo. Estos datos tabulados se pueden evidenciar en la tabla 24 al igual que en la figura 28.

Tabla 24. Resultado de tabulacion de los porcentajes promediados por variable y puntuación

<i>Evaluación/Variable</i>	<i>Satisfacción</i>	<i>Eficiencia</i>
<i>Excelente</i>	68%	60%
<i>Muy Buena</i>	19%	36%
<i>Buena</i>	14%	4%
<i>Mala</i>	0%	0%
<i>Muy Mala</i>	0%	0%

Fuente: Autoría Propia

Figura 28. Puntaje promedio de las variables obtenidas



Fuente: Autoría Propia

4.3.6. Conclusión

Se concluye la positiva aceptación de la usabilidad del aplicativo en la mayoría de los participantes que lo usaron.

La satisfacción de letras, tamaños y colores tuvo un impacto positivo en los usuarios. Así también el tiempo empleado para realizar la función principal, como la tolerancia a fallos tuvieron un papel importante en la reacción de los usuarios.

El acceso a internet y garantizar el correcto funcionamiento del aplicativo ante posibles desconexiones, es imperativo. El acceso a internet debe estar controlado durante toda la aplicación para evitar experiencias negativas en el usuario.

En términos generales tanto la satisfacción como la eficiencia están por encima de una muy buena percepción durante su uso.

La completitud de la funcionalidad de reportes incidió un 85% del total de los participantes. Es decir, la gran mayoría pudo completar el reporte de incidentes y un 15% no lo pudo hacer por la interrupción de acceso a internet y el rendimiento del aplicativo en dispositivos con características básicas.

5. CONCLUSIONES Y TRABAJO FUTURO

5.1. CONCLUSIONES

- ▶ El objetivo general fue modelar y desarrollar un prototipo móvil y reglas de aprendizaje para optimizar recursos públicos, y como se puede observar en el capítulo 4. Desarrollo específico de la contribución, en la sección 4.2 Descripción del sistema software desarrollado, se puede concluir que este objetivo se cumplió.
- ▶ Para el primer objetivo específico se identifica el problema obtenido al implementar las TICs para el servicio público a sus ciudadanos, a través de software de mensajería instantánea en el GAD Municipal. Esto se puede denotar en el capítulo 1. Introducción, en la sección 1.1 justificación en 1.1.2 causas del problema, concluyendo que se cumplió este objetivo.
- ▶ El segundo objetivo específico fue desarrollar un prototipo móvil que permita el levantamiento de datos sobre incidentes en temas de sanidad y daños a los bienes públicos, para lo cual se dio cumplimiento. Se puede denotar el mismo en el capítulo 4. Desarrollo específico de la contribución, en la sección 4.2 Descripción del sistema de software desarrollado.
- ▶ El tercer objetivo específico fue recibir los datos reportados por los ciudadanos del Cantón Shushufindi a través de la aplicación móvil y centralizarlos para su procesamiento. Al ser un prototipo, se recibió información en las pruebas de usabilidad. Esto se denota en el capítulo 4. Desarrollo específico de la contribución en la sección 4.3 Evaluación.
- ▶ El cuarto objetivo fue la aplicación de reglas de aprendizaje para la preparación de la información apoyados en las reglas de aprendizaje. Este objetivo se da cumplimiento en el capítulo 4. Desarrollo específico de la contribución, en la sección de 4.2 Descripción del sistema de software desarrollado, en 4.2.3 Ejecución de la iteración o Sprint.
- ▶ El quinto objetivo específico fue evaluar la usabilidad del prototipo móvil a través de encuestas dirigidas al personal del GAD de Shushufindi. Este objetivo se da cumplimiento en el capítulo 4. Desarrollo específico de la contribución, en la sección 4.3 evaluación. Concluyendo la usabilidad del prototipo móvil de forma positiva.

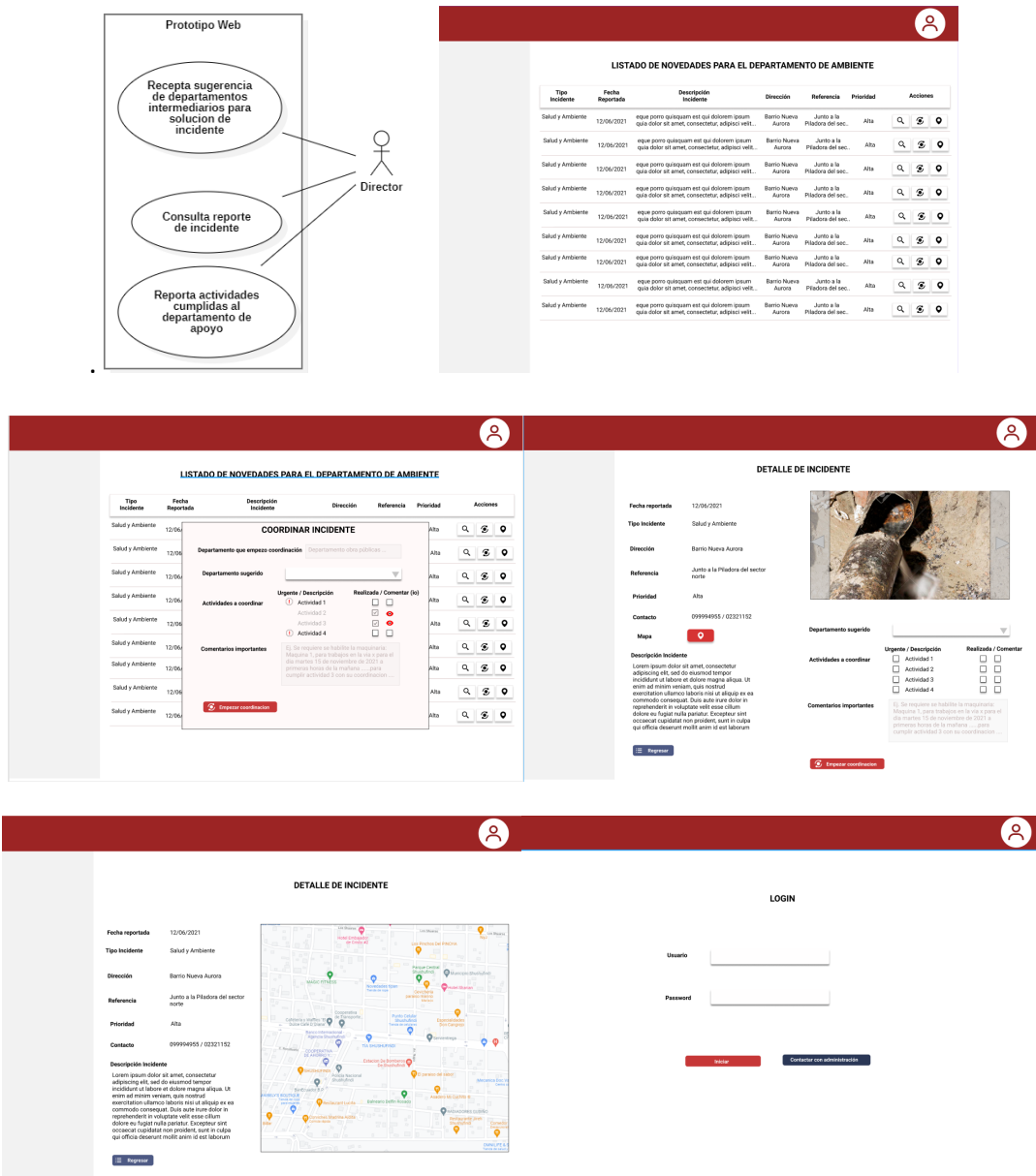
Finalmente se realizó el proceso de aprendizaje con una base de datos diferente para probar el modelo con resultados positivos. Difícilmente se pudo evaluar el modelo con las imágenes receptadas, puesto que se requiere una base de imágenes muy amplia para tener un umbral de error bajo. Se entrega el modelo desarrollado para continuar con la mejora y prueba de conocimiento una vez obtenido la base de imágenes lo suficientemente grandes para lograr este propósito.

5.2. TRABAJO FUTURO

Luego del desarrollo del prototipo móvil se identifica 3 líneas de trabajo futuro, que se describe como:

1. Soporte y nuevas funcionalidades de carácter turístico y de georreferenciación en el prototipo. Estas funcionalidades adicionales pueden ser desarrolladas tomando como base los lineamientos y especificaciones planteadas en el presente documento.
2. Implantación en producción con una visión de escalamiento en hardware para lograr almacenar la demanda de información que se recibe del aplicativo. Se debe analizar las necesidades tecnológicas generadas en el tiempo de producción.
3. Desarrollo de nuevos productos software que complemente la solución presentada en el presente TFM. Uno de los nuevos productos debe ser un desarrollo web con las facilidades de administración que esta provee. El esquema del prototipo se deja propuesto como se observa en la figura 29. En estas se propone las funcionalidades de georreferenciación, administración de unidades operativas del GAD Shushufindi, entre otros. Estas viabilizarían un desarrollo web para la administración de los incidentes que serán reportados.

Figura 29. Esquemas de prototipo web propuestos como trabajo futuro



Fuente: Autoría Propia

Referencias bibliográficas

1. Barragán, X. y Guevara, F. (2016, agosto 4). El gobierno electrónico en Ecuador. *Redalyc.Org*. <https://www.redalyc.org/journal/5826/582661268014/>
2. Barrera, A. (2016, diciembre 26). Conoce las Ventajas y Desventajas del Javascript. *Nextu.Com*. <https://www.nextu.com/blog/conoce-las-ventajas-y-desventajas-de-javascript/>
3. Briones, A. (2020, abril 21). Facultad reguladora de los gobiernos autónomos descentralizados - derecho Ecuador. *Derechoecuador.com*. <https://derechoecuador.com/facultad-reguladora-de-los-gobiernos-autonomos-descentralizados/>
4. Capdeferro, Ò. (2020, febrero 8). La inteligencia artificial del sector público: desarrollo y regulación de la actuación administrativa inteligente en la cuarta revolución industrial. *IDP Revista de Internet Derecho y Política*. <http://diposit.ub.edu/dspace/handle/2445/159487>
5. Cascón, J. (2020). Tecnologías para luchar contra la pandemia Covid-19: geolocalización, rastreo, big data, SIG, inteligencia artificial y privacidad. *El Profesional de La Información*. <https://doi.org/10.3145/epi.2020.jul.29>
6. Paz, P., Becerra, M. y Staiger, S. (2021, septiembre 4). Gobiernos Autónomos Descentralizados mejoran su capacidad para preparar sus Planes de Desarrollo Territoriales. *servir.ciat.cgiar.org*. Recuperado el 28 de octubre de 2021 de: <https://servir.ciat.cgiar.org/gobiernos-autonomos-descentralizados-mejoran-su-capacidad-para-preparar-sus-planes-de-desarrollo-territoriales/?lang=es>
7. Criado, J. (2021). Inteligencia Artificial (y Administración Pública). *Eunomía. Revista en Cultura de la Legalidad*, 20, pp. 348-372.
8. Cruz, I., Montoya, M., y Quishpi, J.(2020). Gobiernos autónomos descentralizados del Ecuador. *Iustitia Socialis. Revista Arbitrada de Ciencias Jurídicas y Criminalísticas*, V(Especial 3), .
9. Ministry of the Interior and Safety. (s. f.). Disaster and safety management best practices safety. Recuperado el 16 de enero del 2022 de: e-report. *Mois.Go.Kr*. <https://www.mois.go.kr/eng/sub/a03/bestPractices2/screen.do>

10. Diví, V. (2020, mayo 26). ¿Qué es el lenguaje de programación Dart? *Upc.Edu*. Recuperado el 11 de diciembre de 2020 de: <https://inlab.fib.upc.edu/es/blog/que-es-el-lenguaje-de-programacion-dart>
11. GADM Riobamba. (s. f.). Municipio presenta aplicación riorutas para telefonos moviles para visualizar recorridos de buses urbanos. *Gob.Ec*. Recuperado el 28 de octubre de 2021 de: <https://www.gadmriobamba.gob.ec/index.php/noticias/archivo/35-boletines-de-prensa-enero-2017/1251-municipio-presenta-aplicacion-riorutas-para-telefonos-moviles-para-visualizar-recorridos-de-buses-urbanos>
12. INEC. (2021, abril 01). Tecnologías de la Información y Comunicación, 2020. *Gob.Ec*. https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_Sociales/TIC/2020/202012_Principales_resultados_Multiproposito_TIC.pdf
13. Lewington, G. (s. f.). Everything you need to know about socket.IO. *Ably.Com*. Recuperado el 28 de octubre de 2021 de: <https://ably.com/topic/socketio>
14. Mejía, M., y Torres, J. (2020, julio 20). Uso responsable de la inteligencia artificial en el sector público. *scioteca.caf.com*. <http://scioteca.caf.com/handle/123456789/1608>
15. Ministry of the interior and safety. (s. f.). Safety E-report. *Mois.Go.Kr*. Recuperado el 28 de octubre de 2021 de: <https://www.mois.go.kr/eng/a01/engMain.do>
16. W3Schools. (s. f.). Node.js Introduction. *W3schools.com*. Recuperado el 30 de octubre de 2021 de: https://www.w3schools.com/nodejs/nodejs_intro.asp
17. postgresql.org. (s. f.). About. *Postgresql.Org*. Recuperado el 01 de diciembre de 2021 de: <https://www.postgresql.org/about/>
18. ReactJS - Overview. (s. f.). ReactJS – Overview. *Tutorialspoint.Com*. Recuperado el 01 de diciembre de 2021 de: https://www.tutorialspoint.com/reactjs/reactjs_overview.htm
19. planificacion.gob.ec. (s. f.). Sistema de Información para los Gobiernos Autónomos Descentralizados – Secretaría Nacional de Planificación. *Gob.ec*. Recuperado el 01 de diciembre de 2021 de: <https://www.planificacion.gob.ec/sistema-de-informacion-para-los-gobiernos-autonomos-descentralizados/>
20. Telegram. (s. f.). Telegram – a new era of messaging. *Telegram.Org*. Recuperado el 01 de diciembre de 2021 de: <https://telegram.org/>

21. Thomas, G. (2019, diciembre 12). What is Flutter and Why You Should Learn it in 2020. *Freecodecamp.Org*. <https://www.freecodecamp.org/news/what-is-flutter-and-why-you-should-learn-it-in-2020/>
22. TraceTogether. (s. f.). TraceTogether, safer together. *Gov.Sg*. Recuperado el 01 de diciembre de 2021 de: <https://www.tracetgether.gov.sg/>
23. Vera, N. (s. f.). La desigual carga de la pandemia: Por qué las consecuencias de la COVID-19 afectan más a los pobres. *publications.iadb.org* Recuperado el 03 de diciembre de 2021 de: <https://publications.iadb.org/publications/spanish/document/La-desigual-carga-de-la-pandemia-Por-que-las-consecuencias-de-la-COVID-19-afectan-mas-a-los-pobres.pdf>
24. VIISON. (s. f.). Safety e-Report. *Safetyreport.Go.Kr*. Recuperado el 03 de diciembre de 2021 de: <https://www.safetyreport.go.kr/eng/>
25. Zubikarai, S. (2021, marzo 15). Ventajas y Desventajas de JavaScript. *freeCodeCamp.org*. <https://www.freecodecamp.org/espanol/news/ventajas-y-desventajas-de-javascript/>
26. Asifuela, L. (s. f.). Bandeja de Salida (Uso recurrente del sistema Quipux). *Gob.Ec*. Recuperado el 03 de diciembre de 2021 de: <https://web.gestiondocumental.gob.ec/wp-content/uploads/2020/10/Manual-de-usuario-QUIPUX-Bandeja-de-Salida-14-10-2020-a-publicar.pdf>

Anexo A. Artículo

Prototipo móvil y reglas de aprendizaje para optimizar recursos públicos



Hermes D. Sánchez, Hugo R. Zaldaña

Universidad Internacional de la Rioja, Logroño (España)

02 de febrero de 2022

RESUMEN

El tema abordado fue el desarrollar un prototipo móvil y reglas de aprendizaje para optimizar recursos públicos en el GAD de Shushufindi. Con la problemática de la inexistencia de un producto software para centralizar los datos enviados por la ciudadanía reportando incidentes a la infraestructura pública como de sanidad. El marco de trabajo ágil denominado Scrum permitió organizar y obtener productos incrementales del prototipo mediante un conjunto de procesos y buenas prácticas. Se realizó una evaluación a la usabilidad del prototipo sustentándose en tres parámetros: Satisfacción, Efectividad y Eficiencia. La Satisfacción, con un 68% de respaldo fue el mejor valorado como excelente. La Eficiencia también con un 60% como excelente en el uso del aplicativo brindando confianza ante fallos. El tercer parámetro tuvo un 85% de éxito en la completitud de reportar incidentes. El 15% no pudo completar el envío por temas de acceso o interrupción de la internet.

PALABRAS CLAVE

Infraestructura Pública, Móvil, Prototipo software, Scrum.

I. INTRODUCCIÓN

INTRODUCCIÓN El GAD (Gobierno Autónomo Descentralizado) del Cantón Shushufindi no ha sido ajeno al cambio de las condiciones y su capacidad de prestar un servicio público a sus ciudadano por la emergencia sanitaria del Covid-19. Se hizo de vital importancia la adopción de soluciones digitales apoyadas en las TICS. Para sobrellevar y acelerar el ritmo exigido en la atención y toma de decisiones en la institución.

El GAD de Shushufindi actúan de acuerdo con la información que actualmente reciben por varios canales de comunicación tecnológicos, sin ser lo suficientemente óptimos. Esto debido que, en la operación logística para solucionar los incidentes se ve afectado en tiempo, así como el buen uso de bienes públicos. Esto por los datos duplicados y poco congruentes.

Se plantea el desarrollo de una aplicación móvil y reglas de aprendizaje para procesar los diferentes datos que los ciudadanos envíen a la institución. Por consiguiente, se logre obtener una información preparada, oportuna y automatizada para la toma de decisiones en el ambiente sanitario. Y consecuentemente, en el buen uso de los bienes públicos.

El GAD de Shushufindi será capaz de comprender y tomar decisiones dentro de sus procesos operativos, anticipándose a las

necesidades de sus ciudadanos.

Los requerimientos funcionales y técnicos se basan en las necesidades identificadas del GAD de Shushufindi, a través de su representante el Ing. Hugo Silvera. jefe de participación ciudadana de la institución. Se ha obtenido requerimientos de funcionalidad, arquitectura y diseño de la base de datos para futuros incrementos de funcionalidad.

Se ha realizado el prototipo del aplicativo móvil con una positiva aceptación de la usabilidad evaluada a través de encuestas a los actores involucrados en el desarrollo de este.

Se ha logrado proponer la implementación de la solución software para la centralización de los datos de incidentes a los bienes públicos. Esto permitirá la centralización de los datos para procesarlos de forma inteligente y tener una información más oportuna que permita viabilizar a soluciones operativas favorable a los recursos públicos.

El tener una iniciativa como la presente propuesta, propiciará a un gobierno digital más preciso en el uso de los recursos públicos de su institución, con la centralización de datos a través del prototipo móvil que encamine a solucionar la falta de un software que mejore la congruencia de los datos recibidos.

II. ESTADO DEL ARTE

Estudio a fondo del dominio de aplicación, citando numerosas referencias.

Se realiza una revisión exhaustiva a diferentes soluciones software que contemplan ayudar a resolver problemas en la competencia municipal. Así como a otras entidades del sector público. Se considera también el uso e implementación de la inteligencia artificial en software orientado para este propósito.

El Ministerio de Telecomunicaciones y de la Sociedad de la información (MINTEL) como parte del eje transformador digital, innovador y competitividad de la política ecuatoriana. Ha creado el Asistente Virtual ChatBot, que se especializa en tramites ciudadanos. A través de este Software se realiza preguntas a cualquier hora, con el objetivo de solventar las dudas sobre tramites en las entidades públicas del gobierno central, a través de respuestas inteligentes. [1]

El Estado Ecuatoriano mediante las unidades administrativas certifica la emisión de documentos físicos como licencias de conducir, títulos académicos, entre otros. Lo anterior causa pérdida de información actualizada. Además de gastos en infraestructura, cartuchos, materiales físicos como impresoras y demás. [2]

Con lo anterior se ha desarrollado la funcionalidad de Carpeta virtual ciudadana que a través de fedatarios, firma electrónica y mecanismos de identidad digital aprovechando las virtudes de la IA, logran reducir los gastos relacionados con la gestión física y presentan una solución software para el fácil acceso a sus ciudadanos de documentación personal. [1]

En Corea del Sur, se utiliza el sistema Safety e-Report que permite a los ciudadanos informar sobre situaciones de riesgo a través de la aplicación para teléfonos inteligentes. Las personas pueden denunciar amenazas a la seguridad en cualquier momento y en cualquier lugar, lo que permite que el gobierno reaccione con prontitud para proteger la seguridad pública de desastres, accidentes y peligros. [3]

Otra solución software investigada es Radar COVID del gobierno de España, que avisa de manera anónima, el posible contacto con una persona positiva en los últimos 14 días, utilizando la tecnología Bluetooth de bajo consumo. [4]

En conclusión, las soluciones software investigadas cumplen con propósitos generales y muy arraigadas a su naturaleza de trabajo. No se menciona en varias de ellas la implementación de algoritmos inteligentes. Tampoco se menciona la practicidad de reportar daños a la infraestructura pública. Estas no brindan una solución al problema planteado.

Lo antecedido permite apuntalar el presente trabajo, a la elaboración de un prototipo móvil para el envío y procesamiento de datos sobre incidentes en el cantón.

III. OBJETIVOS Y METODOLOGÍA

El objetivo general del presente trabajo es modelar y desarrollar un prototipo móvil y reglas de aprendizaje para optimizar recursos públicos.

Los objetivos específicos para lograr desarrollar el prototipo móvil se describen como:

- Identificar el problema obtenido al implementar las TICs para el servicio público a sus ciudadanos.
- Desarrollar un prototipo móvil que permita el levantamiento de datos sobre incidentes en temas de sanidad y daños a los bienes públicos.
- Recibir los datos reportados por los ciudadanos del Cantón Shushufindi a través de la aplicación móvil y centralizarlos para su procesamiento.
- Aplicar reglas de aprendizaje para la preparación de la información apoyados en las reglas de aprendizaje.
- Evaluar la usabilidad del prototipo móvil a través de encuestas dirigidas al personal del GAD de Shushufindi.

Para el desarrollo ágil del proyecto presentado, se implementa el marco de trabajo Scrum. Este permite a través de un conjunto de procesos y buenas prácticas, obtener mejores resultados del proyecto software.

Scrum al ser un marco de trabajo ágil, tiene como base la creación de ciclos breves de desarrollo. Estos ciclos se los denomina iteraciones o Sprint. Cada iteración debe proporcionar un resultado completo. [5]

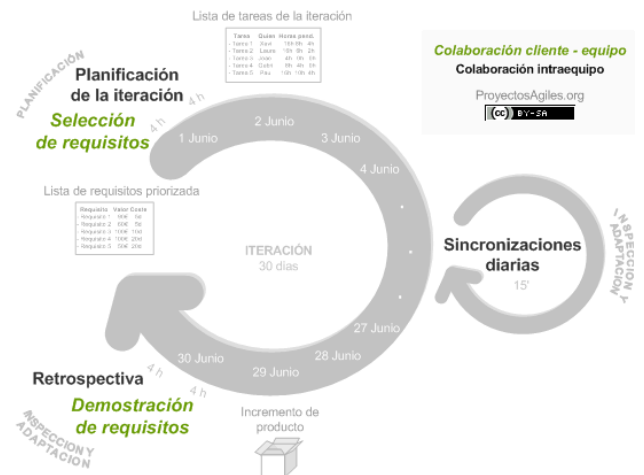


Fig. 1. Ciclo de vida del marco de trabajo Scrum

El desarrollo del proyecto se lo realiza de forma iterativa e incremental. Cada Sprint tiene una duración de 3 semanas. Como resultado se tiene una nueva y mejorada versión del producto software.

En la figura 1 se analiza la propuesta del ciclo de vida de Scrum es comprensible de acuerdo con los siguientes puntos

1. Listado de objetivos y requisitos priorizado en función a la estimación del equipo de trabajo. En esta etapa se obtiene el conjunto de requisitos denominadas técnicamente como historias de usuarios. Se estructura en un lenguaje no técnico. Al producto obtenido se lo denomina Product Backlog.

2. Planificación de la iteración o Sprint. Esta es una reunión donde el dueño del proyecto presenta el producto backlog priorizado.

- Selección de los requisitos. - Del listado priorizado, se selecciona los requisitos a realizar de acuerdo con el retorno de valor que le puede generar al dueño del producto.

- Planificación de la iteración. - Se elabora la lista de tareas necesarias para cumplir con las historias seleccionadas. Seguido se decide y organiza como efectuar la iteración.
- Ejecución de la iteración o Sprint. Se desarrolla las tareas definidas para cumplir con el Sprint en el tiempo definido, en este caso, 3 semanas.

4. Inspección y adaptación

- Revisión. - Se presenta al cliente los requisitos completados en la iteración, esto en forma de incremento, pudiendo el cliente realizar cambios de acuerdo con el contexto revisado.
- Retrospectiva. - Se ha de analizar la forma de trabajo ejecutada e identifica los problemas que impedirían progresar adecuadamente.

IV. CONTRIBUCIÓN

La propuesta del desarrollo de un prototipo móvil se basa en la obtención de información veraz y oportuna. Luego y a partir de esta información, las unidades operativas del GAD de Shushufindi tomen decisiones inteligentemente.

Se pretende mejorar con ello, la gestión en temas de bienestar común en salubridad y el óptimo uso de los bienes públicos del Cantón.

El desarrollo del prototipo móvil cuenta con el recurso económico, tecnológico y fuente de información oportuna para llevarlo a cabo. Se pretende demostrar que existe un abanico de posibilidades para la implementación de estrategias de manipulación de datos a través de las tecnologías de información y apoyándose cada vez más en el uso de soluciones con Inteligencia Artificial.

El desarrollo de este prototipo software en el GAD de Shushufindi, pretende ser el ancla para el cambio cultural de futuros procesos de transformación tecnológica en la institución.

Se pretende apoyar a la toma de decisiones en el conocimiento digital, aprovechando todo el potencial de las TICs más innovadoras actualmente existentes.

V. RESULTADOS

El proyecto se determinó mediante un análisis de las necesidades del GAD de Shushufindi a través del Ing. Hugo Silvera, jefe de participación ciudadana y representante de la institución. Se ha obtenido requerimientos de funcionalidad, arquitectura, diseño de la base de datos, wireframes con el potencial de rediseños incrementales.

Resultados del Sprint 1

En esta iteración se alcanzo los Wireframes, Diagrama de Entidad Relación, Máquina virtual para el servidor, y codificación SQL para la Base de datos.

En la figura 2. se tiene como resultado el análisis de los casos de uso del prototipo móvil, en él se puede evidenciar funcionalidades como el de ingresar datos en el perfil del usuario, generar y enviar la ubicación en tiempo real, reportar incidentes con él envío de fotografías para corroborar la información.

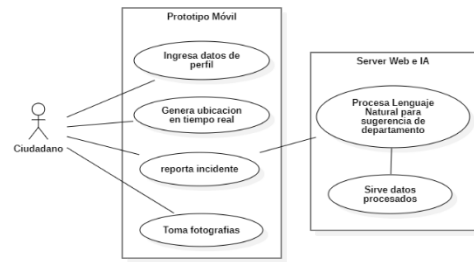


Fig. 2. Casos de uso del prototipo móvil

En la figura 2. Se ha considerado el análisis de los posibles casos de abusos en el aplicativo móvil, siendo lo más probable la manipulación e ingreso de código malicioso a través del aplicativo móvil.

Este caso se podría dar con el fin de alcanzar, manipular, eliminar y/o modificar registros de la base de datos de los incidentes registrados.

Este caso de abuso se analiza para implementar medidas de seguridad en el saneamiento de entradas de datos en el aplicativo móvil, como caracteres especiales, además de longitud adecuada de datos y validación de valores positivos y negativos permitidos.



Fig. 3. Caso de abuso del prototipo móvil

Resultados del Sprint 2

Se obtiene como producto de la segunda iteración, el Diagrama de la Base de datos, como se aprecia en la figura 4, que aloja toda la información de los usuarios, así como reporte de incidentes y datos de los directores que administraran la aplicación móvil.

La base de datos contempla la opción de alojar enlaces url para obtener las imágenes subidas al sistema almacenando en un servicio de terceros para mejorar performance de la base de datos al no almacenarlos en código como un campo más.

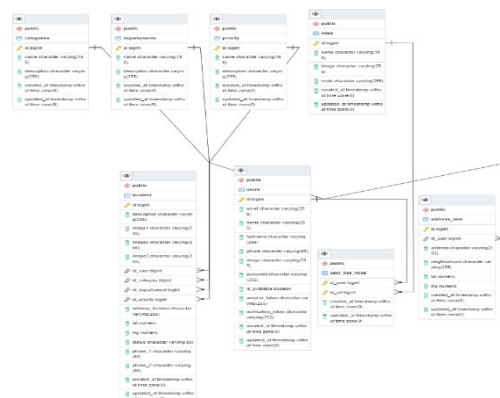


Fig. 4. Base de datos del aplicativo móvil

Además, se obtuvo la funcionalidad del backend desarrollado en Node.js y que fue pensado para su escalabilidad en forma horizontal. El backend permite acceder a la base de datos a través de APIS REST realizado para el consumo de datos del aplicativo.

Resultados del Sprint 3

Un producto obtenido de la tercera iteración, son las interfaces diseñadas en el prototipo, así como la funcionalidad del reporte de incidencias.

En la figura 5 se visualiza en gran medida las interfaces que el usuario final usará. Además de la funcionalidad vital. En este hito se pudo verificar el funcionamiento del aplicativo donde recoge la ubicación geográfica a través del GPS del aplicativo móvil, así también, permite el uso de la cámara del dispositivo móvil para tomar fotografías y adjuntarlas al reporte.

No necesariamente deberán enviar fotografías tomadas al instante, tienen la opción de enviar fotografías desde la galería tomadas con antelación y guardadas en memoria del dispositivo. Esto permite al usuario enviar reportes desde otro lugar en caso no tenga acceso a internet.

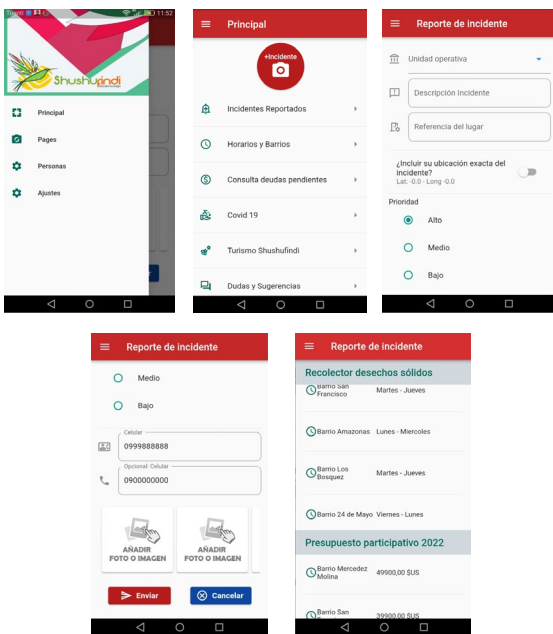


Fig. 5. Interfaces del prototipo móvil

Además de las interfaces programadas en el prototipo se obtiene la funcionalidad de obtener los departamentos operativos del GAD de Shushufindi, así como el de verificar la conexión a internet.

Resultados del 4to y 5to Sprint

En la cuarta y quinta iteración se obtiene productos como la implementación de la funcionalidad del reporte de incidentes, esta se implementa con la verificación de conexión a internet.

Además, se realiza el modelo de reconesto participativo de imágenes a través de la inteligencia artificial.

Este modelo necesita un amplio conjunto de datos para aprender y mejorar constantemente en su reconocimiento a través de caracterización de las imágenes. Esta base de datos de imágenes debe ser muy amplia para mejorar su reconocimiento.

Se propone y desarrolla el modelo inteligente para que, a partir de un gran volumen de imágenes obtenidas con los reportes del prototipo, sirvan para mejorar el aprendizaje del modelo a futuro.

Además, se obtiene resultados de la evaluación de la usabilidad a partir de 3 variables seleccionadas según la norma ISO 9241-11.

Se realizó el levantamiento de la información con 20 encuestas como se muestra en la figura 6. 10 de ellas se realizó al personal del GAD de Shushufindi, y las 10 siguientes al ciudadano común del Cantón.

Las preguntas 1, 2, 3 y 4; satisfacen la necesidad de medir el nivel de la variable satisfacción del aplicativo, donde se percibe tamaños, colores y disposición de los elementos principales en la pantalla del dispositivo que utilizo.

Las preguntas 5, 6, 7 y 8; satisfacen la necesidad de medir la variable Eficiencia del aplicativo. Esta variable pretende percibir el nivel de confianza basándose en posibles fallos durante su uso. Además, si es intuitivo y la dificultad de llegar a la funcionalidad principal que es el reporte de incidentes.

Finalmente, la pregunta 9 se puede definir como cualitativa, percibiendo el éxito o fracaso de generar y enviar un reporte de incidente en el aplicativo prototipo. Esta pregunta satisface a la variable de Eficacia, midiendo la completitud y termino de la función principal para el que fue desarrollado.

ESTUDIO DE USABILIDAD DE LA APLICACIÓN "GAD SFFF VIRTUAL" PARA EL REPORTE DE INCIDENTES PARA EL GAD DE SHUSHUFINDI

A continuación, puntúe de 1 (muy mal) a 5 (Excelente), los siguientes aspectos del prototipo móvil que ha utilizado durante el periodo de prueba

Pregunta	1	2	3	4	5
1. Tamaño de letras empleadas en el aplicativo móvil (Satisfacción)					
2. Tamaño de botones y su disposición en pantalla (Satisfacción)					
3. Colores empleados en el aplicativo móvil (Satisfacción)					
4. Intuitivo, se usan letras e imágenes suficientes (Satisfacción)					
5. Cantidad de pasos para realizar el objetivo del aplicativo (Eficiencia)					
6. Grado de confianza en fallos visto en el aplicativo móvil (Eficiencia)					
7. Nivel de dificultad recibida en el aplicativo (Eficiencia)					
8. Tiempo adecuado para completar el reporte de incidentes (Eficiencia)					

Pudo realizar el reporte de un incidente desde el aplicativo móvil SI ___ NO ___
 Modelo de celular: _____

Comentarios, sugerencias y/o nuevas funcionalidades que pueden ayudar al GAD de Shushufindi

_____ (_ / _ / 2 0 2 2)
 Firma y fecha

Fig. 6. Modelo de encuesta para medir la usabilidad

La satisfacción de letras, tamaños y colores tuvo un impacto positivo en los usuarios. Así también el tiempo empleado para

realizar la función principal, como la tolerancia a fallos tuvieron un papel importante en la reacción de los usuarios.

TABLA I

PORCENTAJE PROMEDIOS POR VARIABLE		
Evaluación/Variable	Satisfacción	Eficiencia
Excelente	68%	60%
Muy Buena	19%	36%
Buena	14%	4%
Mala	0%	0%
Muy Mala	0%	0%

En promedio los porcentajes obtenidos como se aprecia en la figura 7, tanto la satisfacción como la eficiencia están por encima de una muy buena percepción durante su uso.

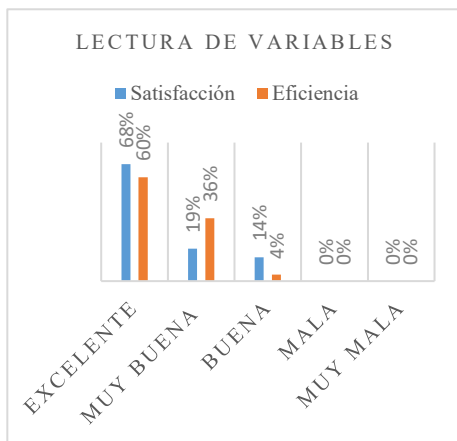


Fig. 7. Modelo de encuesta para medir la usabilidad

La completitud de la funcionalidad de reportes incidió un 85% del total de los participantes. Es decir, la gran mayoría pudo completar el reporte de incidentes y un 15% no lo pudo hacer por la interrupción de acceso a internet y el rendimiento del aplicativo en dispositivos con características básicas.

Se concluye la positiva aceptación de la usabilidad del aplicativo en la mayoría de los participantes que lo usaron.

VI. DISCUSIÓN

Con la obtención del prototipo se obtuvo un modelo que permite centralizar los datos. Los actores que usaron el aplicativo pudieron enviar reportes de incidentes ya sea de daños a infraestructura pública o de índole sanitario.

Estos reportes se hicieron seleccionando la unidad operativa que el GAD Municipal de Shushufindi gestiona. En comparación con otras soluciones software que cumplen una función similar como la de Safety e-Report, de Corea del sur [3]. Esta última reporta incidentes, sin embargo, no tiene un departamento

asociado para el mismo o el envío de hasta 4 imágenes con GPS incorporado.

Las imágenes reportadas a través del aplicativo podrán servir como fuente de datos para el aprendizaje del modelo con Inteligencia Artificial, no así, el Asistente Virtual ChatBot, que permite comunicarse con las diferentes dependencias o unidades administrativas gubernamentales, pero esta solo se especializa en tramites ciudadanos, sin incluir fotografías para su análisis a pesar de utilizar la inteligencia artificial en sus procesos internos.

VII. CONCLUSIONES

En conclusión, se identificó el problema con la solución de tecnología emergente para recepción de incidentes en el cantón. Esto permitió especificar los requerimientos funcionales y técnicos para el diseño, ejecución técnica e iteraciones necesarias para desarrollar el proyecto prototipo móvil de reporte de incidentes.

Se desarrolló el prototipo móvil bajo la tecnología de Flutter junto a Socket.io y Node.js que hizo el papel de backend. El desarrollo se centró en la funcionalidad principal que permite enviar el reporte de incidentes identificados en los bienes públicos.

Se receptó datos en las pruebas de funcionamiento del aplicativo móvil. Esto permitió centralizar la información y tener datos fiables y disponibles para un procesamiento y análisis inteligente basado en reglas de aprendizaje.

Se desarrolló un modelo inteligente de análisis de imágenes que debe analizar las reportadas en los incidentes a través del aplicativo móvil. Se realizó el proceso de aprendizaje con una base de datos diferente para probar el modelo con resultados positivos.

Difícilmente se pudo evaluar el modelo con las imágenes reportadas, puesto que se requiere una base de imágenes muy amplia para tener un umbral de error bajo. Se entregó el modelo desarrollado para continuar con la mejora y prueba de conocimiento una vez obtenido la base de imágenes lo suficientemente grandes para lograr este propósito.

Se evaluó la usabilidad a través de 20 encuestas a funcionarios del GAD de Shushufindi y a los ciudadanos del cantón. Se recibió una aceptable acogida en la variable satisfacción en colores, texto, disposición en pantalla y la variable eficacia en cuanto a la confiabilidad de fallos posibles en el mismo.

Adicionalmente se obtuvo la eficiencia con 85% de recepción positiva entre todos los encuestados, sabiendo que pudieron realizar al menos un reporte de incidente simulando la situación realista del aplicativo.

Luego del desarrollo del prototipo móvil se identificó 3 líneas de trabajo futuro, que se describe como:

1. Soporte y nuevas funcionalidades de carácter turístico y de georreferenciación en el prototipo. Estas funcionalidades adicionales pueden ser desarrolladas tomando como base los lineamientos y especificaciones planteadas en el presente documento.

2. Implantación en producción con una visión de escalamiento

en hardware para lograr almacenar la demanda de información que se recibe del aplicativo. Se debe analizar las necesidades tecnológicas generadas en el tiempo de producción.

3. Desarrollo de nuevos productos software que complemente la solución presentada en el presente TFM. Este nuevo producto debe ser un desarrollo web con las facilidades de administración que nos provee al manejarlo en la web.

A continuación, se propone las funcionalidades que viabilizarían un desarrollo web para la administración de nuevas funcionalidades.

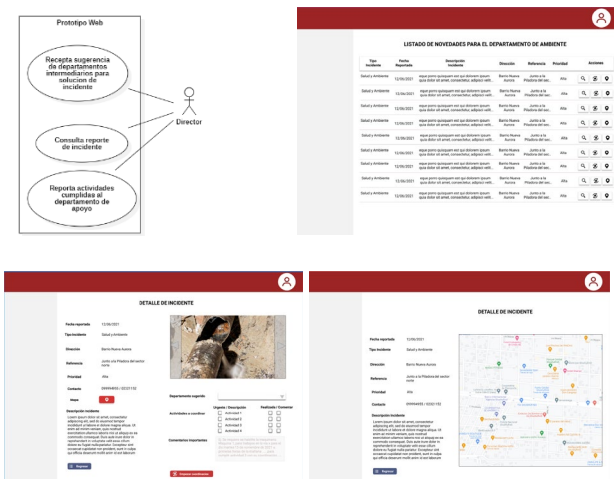


Figura 8. Esquemas de prototipo web propuestos como trabajo futuro

REFERENCIAS

- [1] MINTEL, «AGENDA DIGITAL ECUADOR 2021 - 2022,» 01 05 2021. [En línea]. Available: <https://www.telecomunicaciones.gob.ec/wp-content/uploads/2021/05/Agenda-Digital-del-Ecuador-2021-2022-comprimido.pdf>. [Último acceso: 01 10 2021].
- [2] M. d. T. y. d. l. s. d. l. i. -. Ecuador, «Gob.ec,» Gobierno electrónico, 01 01 2000. [En línea]. Available: <https://www.gob.ec/>. [Último acceso: 01 11 2021].
- [3] M. o. t. I. a. Safety, «Mois.go.kr,» 01 01 2014. [En línea]. Available: <https://www.mois.go.kr/eng/sub/a03/bestPractices2/screen.do>. [Último acceso: 10 11 2021].
- [4] G. d. española, «radarcovid.gob.es/,» 01 01 2021. [En línea]. Available: <https://radarcovid.gob.es/>. [Último acceso: 15 11 2021].
- [5] «proyectosagiles.org,» 01 01 2020. [En línea]. Available: <https://proyectosagiles.org/que-es-scrum/>. [Último acceso: 01 11 2021].

Anexo B. Encuestas

Se anexa a continuación las encuestas realizadas al personal del GAD de Shushufindi y personas del cantón que evaluaron el nivel de usabilidad del prototipo móvil.

Figura 30. Encuesta 1 de estudio de usabilidad del aplicativo prototipo.

ESTUDIO DE USABILIDAD DE LA APLICACIÓN "GAD SSFF VIRTUAL" PARA EL REPORTE DE INCIDENTES PARA EL GAD DE SHUSHUFINDI


A continuación, puntúe de 1 (muy mal) a 5 (Excelente), los siguientes aspectos del prototipo móvil que ha utilizado durante el periodo de prueba

Pregunta	1	2	3	4	5
1. Tamaño de letras empleadas en el aplicativo móvil (Satisfacción)				X	
2. Tamaño de botones y su disposición en pantalla (Satisfacción)			X		
3. Colores empleados en el aplicativo móvil (Satisfacción)			X		
4. Intuitivo, se usan letras e imágenes suficientes (Satisfacción)			X		
5. Cantidad de pasos para realizar el objetivo del aplicativo (Eficiencia)				X	
6. Grado de confianza en fallos visto en el aplicativo móvil (Eficiencia)			X		
7. Nivel de dificultad recibida en el aplicativo (Eficiencia)				X	
8. Tiempo adecuado para completar el reporte de incidentes (Eficiencia)				X	

Pudo realizar el reporte de un incidente desde el aplicativo móvil SI NO

Modelo de celular: Samsung J2

Comentarios, sugerencias y/o nuevas funcionalidades que pueden ayudar al GAD de Shushufindi

 (14/01/2022)

Firma y fecha

Fuente: Autoría Propia

Figura 31. Encuesta 2 de estudio de usabilidad del aplicativo prototipo.

ESTUDIO DE USABILIDAD DE LA APLICACIÓN "GAD SSFF VIRTUAL" PARA EL REPORTE DE INCIDENTES PARA EL GAD DE SHUSHUFINDI


A continuación, puntúe de 1 (muy mal) a 5 (Excelente), los siguientes aspectos del prototipo móvil que ha utilizado durante el periodo de prueba

Pregunta	1	2	3	4	5
1. Tamaño de letras empleadas en el aplicativo móvil (Satisfacción)			X		
2. Tamaño de botones y su disposición en pantalla (Satisfacción)			X		
3. Colores empleados en el aplicativo móvil (Satisfacción)			X		
4. Intuitivo, se usan letras e imágenes suficientes (Satisfacción)			X		
5. Cantidad de pasos para realizar el objetivo del aplicativo (Eficiencia)			X		
6. Grado de confianza en fallos visto en el aplicativo móvil (Eficiencia)			X		
7. Nivel de dificultad recibida en el aplicativo (Eficiencia)				X	
8. Tiempo adecuado para completar el reporte de incidentes (Eficiencia)				X	

Pudo realizar el reporte de un incidente desde el aplicativo móvil SI ___ NO X

Modelo de celular: Samsung J5

Comentarios, sugerencias y/o nuevas funcionalidades que pueden ayudar al GAD de Shushufindi

 _____ (14/01/2022)

Firma y fecha

Fuente: Autoría Propia

Figura 33. Encuesta 4 de estudio de usabilidad del aplicativo prototipo.

ESTUDIO DE USABILIDAD DE LA APLICACIÓN "GAD SSFF VIRTUAL" PARA EL REPORTE DE INCIDENTES PARA EL GAD DE SHUSHUFINDI

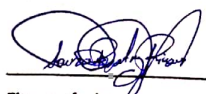
A continuación, puntúe de 1 (muy mal) a 5 (Excelente), los siguientes aspectos del prototipo móvil que ha utilizado durante el periodo de prueba

Pregunta	1	2	3	4	5
1. Tamaño de letras empleadas en el aplicativo móvil (Satisfacción)				x	
2. Tamaño de botones y su disposición en pantalla (Satisfacción)				x	
3. Colores empleados en el aplicativo móvil (Satisfacción)			x		
4. Intuitivo, se usan letras e imágenes suficientes (Satisfacción)				x	
5. Cantidad de pasos para realizar el objetivo del aplicativo (Eficiencia)				x	
6. Grado de confianza en fallos visto en el aplicativo móvil (Eficiencia)				x	
7. Nivel de dificultad recibida en el aplicativo (Eficiencia)					x
8. Tiempo adecuado para completar el reporte de incidentes (Eficiencia)					x

Pudo realizar el reporte de un incidente desde el aplicativo móvil SI NO

Modelo de celular: Lernnung Galaxy A12

Comentarios, sugerencias y/o nuevas funcionalidades que pueden ayudar al GAD de Shushufindi


 Firma y fecha (14 / 1 / 2022)

Fuente: Autoría Propia

Figura 34. Encuesta 5 de estudio de usabilidad del aplicativo prototipo.

ESTUDIO DE USABILIDAD DE LA APLICACIÓN "GAD SSFF VIRTUAL" PARA EL REPORTE DE INCIDENTES PARA EL GAD DE SHUSHUFINDI

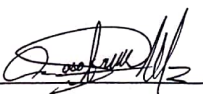
A continuación, puntúe de 1 (muy mal) a 5 (Excelente), los siguientes aspectos del prototipo móvil que ha utilizado durante el periodo de prueba

Pregunta	1	2	3	4	5
1. Tamaño de letras empleadas en el aplicativo móvil (Satisfacción)					X
2. Tamaño de botones y su disposición en pantalla (Satisfacción)					X
3. Colores empleados en el aplicativo móvil (Satisfacción)				X	
4. Intuitivo, se usan letras e imágenes suficientes (Satisfacción)					X
5. Cantidad de pasos para realizar el objetivo del aplicativo (Eficiencia)				X	
6. Grado de confianza en fallos visto en el aplicativo móvil (Eficiencia)				X	
7. Nivel de dificultad recibida en el aplicativo (Eficiencia)					X
8. Tiempo adecuado para completar el reporte de incidentes (Eficiencia)					X

Pudo realizar el reporte de un incidente desde el aplicativo móvil SI NO

Modelo de celular: Redmi 9T

Comentarios, sugerencias y/o nuevas funcionalidades que pueden ayudar al GAD de Shushufindi

 (11 / 01 / 2022)
 Firma y fecha

Fuente: Autoría Propia

Figura 35. Encuesta 6 de estudio de usabilidad del aplicativo prototipo.

ESTUDIO DE USABILIDAD DE LA APLICACIÓN "GAD SSFF VIRTUAL" PARA EL REPORTE DE INCIDENTES PARA EL GAD DE SHUSHUFINDI


A continuación, puntúe de 1 (muy mal) a 5 (Excelente), los siguientes aspectos del prototipo móvil que ha utilizado durante el periodo de prueba

Pregunta	1	2	3	4	5
1. Tamaño de letras empleadas en el aplicativo móvil (Satisfacción)					X
2. Tamaño de botones y su disposición en pantalla (Satisfacción)					X
3. Colores empleados en el aplicativo móvil (Satisfacción)				X	
4. Intuitivo, se usan letras e imágenes suficientes (Satisfacción)					X
5. Cantidad de pasos para realizar el objetivo del aplicativo (Eficiencia)				X	
6. Grado de confianza en fallos visto en el aplicativo móvil (Eficiencia)				X	
7. Nivel de dificultad recibida en el aplicativo (Eficiencia)					X
8. Tiempo adecuado para completar el reporte de incidentes (Eficiencia)					X

Pudo realizar el reporte de un incidente desde el aplicativo móvil SI NO

Modelo de celular: Poco M3

Comentarios, sugerencias y/o nuevas funcionalidades que pueden ayudar al GAD de Shushufindi

 (14/01/2022)
 Firma y fecha

Fuente: Autoría Propia

Figura 36. Encuesta 7 de estudio de usabilidad del aplicativo prototipo.

ESTUDIO DE USABILIDAD DE LA APLICACIÓN "GAD SSFF VIRTUAL" PARA EL REPORTE DE INCIDENTES PARA EL GAD DE SHUSHUFINDI


A continuación, puntúe de 1 (muy mal) a 5 (Excelente), los siguientes aspectos del prototipo móvil que ha utilizado durante el periodo de prueba

Pregunta	1	2	3	4	5
1. Tamaño de letras empleadas en el aplicativo móvil (Satisfacción)					X
2. Tamaño de botones y su disposición en pantalla (Satisfacción)					X
3. Colores empleados en el aplicativo móvil (Satisfacción)				X	
4. Intuitivo, se usan letras e imágenes suficientes (Satisfacción)					x
5. Cantidad de pasos para realizar el objetivo del aplicativo (Eficiencia)				X	
6. Grado de confianza en fallos visto en el aplicativo móvil (Eficiencia)				X	
7. Nivel de dificultad recibida en el aplicativo (Eficiencia)					x
8. Tiempo adecuado para completar el reporte de incidentes (Eficiencia)					X

Pudo realizar el reporte de un incidente desde el aplicativo móvil SI NO

Modelo de celular: Samsung Galaxy A12

Comentarios, sugerencias y/o nuevas funcionalidades que pueden ayudar al GAD de Shushufindi

 (_ _ / _ _ / 2 0 2 2)
 Firma y fecha

Fuente: Autoría Propia

Figura 37. Encuesta 8 de estudio de usabilidad del aplicativo prototipo.

ESTUDIO DE USABILIDAD DE LA APLICACIÓN "GAD SSFF VIRTUAL" PARA EL REPORTE DE INCIDENTES PARA EL GAD DE SHUSHUFINDI

A continuación, puntúe de 1 (muy mal) a 5 (Excelente), los siguientes aspectos del prototipo móvil que ha utilizado durante el periodo de prueba

Pregunta	1	2	3	4	5
1. Tamaño de letras empleadas en el aplicativo móvil (Satisfacción)					X
2. Tamaño de botones y su disposición en pantalla (Satisfacción)					X
3. Colores empleados en el aplicativo móvil (Satisfacción)				X	
4. Intuitivo, se usan letras e imágenes suficientes (Satisfacción)					X
5. Cantidad de pasos para realizar el objetivo del aplicativo (Eficiencia)				X	
6. Grado de confianza en fallos visto en el aplicativo móvil (Eficiencia)				X	
7. Nivel de dificultad recibida en el aplicativo (Eficiencia)					X
8. Tiempo adecuado para completar el reporte de incidentes (Eficiencia)					X

Pudo realizar el reporte de un incidente desde el aplicativo móvil SI NO

Modelo de celular: Samsung A12

Comentarios, sugerencias y/o nuevas funcionalidades que pueden ayudar al GAD de Shushufindi

[Firma] (__/__/2022)

Firma y fecha

Fuente: Autoría Propia

Figura 38. Encuesta 9 de estudio de usabilidad del aplicativo prototipo.

ESTUDIO DE USABILIDAD DE LA APLICACIÓN "GAD SSFF VIRTUAL" PARA EL REPORTE DE INCIDENTES PARA EL GAD DE SHUSHUFINDI

A continuación, puntúe de 1 (muy mal) a 5 (Excelente), los siguientes aspectos del prototipo móvil que ha utilizado durante el periodo de prueba

Pregunta	1	2	3	4	5
1. Tamaño de letras empleadas en el aplicativo móvil (Satisfacción)					X
2. Tamaño de botones y su disposición en pantalla (Satisfacción)					X
3. Colores empleados en el aplicativo móvil (Satisfacción)				X	
4. Intuitivo, se usan letras e imágenes suficientes (Satisfacción)					X
5. Cantidad de pasos para realizar el objetivo del aplicativo (Eficiencia)				X	
6. Grado de confianza en fallos visto en el aplicativo móvil (Eficiencia)				X	
7. Nivel de dificultad recibida en el aplicativo (Eficiencia)					X
8. Tiempo adecuado para completar el reporte de incidentes (Eficiencia)					X

Pudo realizar el reporte de un incidente desde el aplicativo móvil SI NO

Modelo de celular: xiaomi redmi 10

Comentarios, sugerencias y/o nuevas funcionalidades que pueden ayudar al GAD de Shushufindi

Firma y fecha (14/01/2022)

Fuente: Autoría Propia

Figura 39. Encuesta 10 de estudio de usabilidad del aplicativo prototipo.

ESTUDIO DE USABILIDAD DE LA APLICACIÓN "GAD SSFF VIRTUAL" PARA EL REPORTE DE INCIDENTES PARA EL GAD DE SHUSHUFINDI

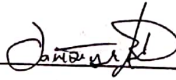
A continuación, puntúe de 1 (muy mal) a 5 (Excelente), los siguientes aspectos del prototipo móvil que ha utilizado durante el periodo de prueba

Pregunta	1	2	3	4	5
1. Tamaño de letras empleadas en el aplicativo móvil (Satisfacción)					X
2. Tamaño de botones y su disposición en pantalla (Satisfacción)					X
3. Colores empleados en el aplicativo móvil (Satisfacción)				X	
4. Intuitivo, se usan letras e imágenes suficientes (Satisfacción)					X
5. Cantidad de pasos para realizar el objetivo del aplicativo (Eficiencia)				X	
6. Grado de confianza en fallos visto en el aplicativo móvil (Eficiencia)				X	
7. Nivel de dificultad recibida en el aplicativo (Eficiencia)					X
8. Tiempo adecuado para completar el reporte de incidentes (Eficiencia)					X

Pudo realizar el reporte de un incidente desde el aplicativo móvil SI NO

Modelo de celular: Xiaomi 9a

Comentarios, sugerencias y/o nuevas funcionalidades que pueden ayudar al GAD de Shushufindi

 (01/19/2022)
 Firma y fecha

Fuente: Autoría Propia

Figura 40. Encuesta 11 de estudio de usabilidad del aplicativo prototipo.

ESTUDIO DE USABILIDAD DE LA APLICACIÓN "GAD SSFF VIRTUAL" PARA EL REPORTE DE INCIDENTES PARA EL GAD DE SHUSHUFINDI


A continuación, puntúe de 1 (muy mal) a 5 (Excelente), los siguientes aspectos del prototipo móvil que ha utilizado durante el periodo de prueba

Pregunta	1	2	3	4	5
1. Tamaño de letras empleadas en el aplicativo móvil (Satisfacción)					X
2. Tamaño de botones y su disposición en pantalla (Satisfacción)					X
3. Colores empleados en el aplicativo móvil (Satisfacción)					X
4. Intuitivo, se usan letras e imágenes suficientes (Satisfacción)					X
5. Cantidad de pasos para realizar el objetivo del aplicativo (Eficiencia)				X	
6. Grado de confianza en fallos visto en el aplicativo móvil (Eficiencia)				X	
7. Nivel de dificultad recibida en el aplicativo (Eficiencia)					X
8. Tiempo adecuado para completar el reporte de incidentes (Eficiencia)					X

Pudo realizar el reporte de un incidente desde el aplicativo móvil SI NO

Modelo de celular: Samsung A12

Comentarios, sugerencias y/o nuevas funcionalidades que pueden ayudar al GAD de Shushufindi

 _____ (14/01/2022)

Firma y fecha

Fuente: Autoría Propia

Figura 41. Encuesta 12 de estudio de usabilidad del aplicativo prototipo.

ESTUDIO DE USABILIDAD DE LA APLICACIÓN "GAD SSFF VIRTUAL" PARA EL REPORTE DE INCIDENTES PARA EL GAD DE SHUSHUFINDI

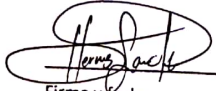
A continuación, puntúe de 1 (muy mal) a 5 (Excelente), los siguientes aspectos del prototipo móvil que ha utilizado durante el periodo de prueba

Pregunta	1	2	3	4	5
1. Tamaño de letras empleadas en el aplicativo móvil (Satisfacción)					X
2. Tamaño de botones y su disposición en pantalla (Satisfacción)					X
3. Colores empleados en el aplicativo móvil (Satisfacción)					X
4. Intuitivo, se usan letras e imágenes suficientes (Satisfacción)					X
5. Cantidad de pasos para realizar el objetivo del aplicativo (Eficiencia)				X	
6. Grado de confianza en fallos visto en el aplicativo móvil (Eficiencia)					X
7. Nivel de dificultad recibida en el aplicativo (Eficiencia)					X
8. Tiempo adecuado para completar el reporte de incidentes (Eficiencia)					X

Pudo realizar el reporte de un incidente desde el aplicativo móvil SI NO

Modelo de celular: Xiaomi Redmi 4D

Comentarios, sugerencias y/o nuevas funcionalidades que pueden ayudar al GAD de Shushufindi


 Firma y fecha (14/01/2022)

Fuente: Autoría Propia

Figura 42. Encuesta 13 de estudio de usabilidad del aplicativo prototipo.

ESTUDIO DE USABILIDAD DE LA APLICACIÓN "GAD SSFF VIRTUAL" PARA EL REPORTE DE INCIDENTES PARA EL GAD DE SHUSHUFINDI

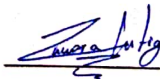
A continuación, puntúe de 1 (muy mal) a 5 (Excelente), los siguientes aspectos del prototipo móvil que ha utilizado durante el periodo de prueba

Pregunta	1	2	3	4	5
1. Tamaño de letras empleadas en el aplicativo móvil (Satisfacción)					X
2. Tamaño de botones y su disposición en pantalla (Satisfacción)					X
3. Colores empleados en el aplicativo móvil (Satisfacción)					X
4. Intuitivo, se usan letras e imágenes suficientes (Satisfacción)					X
5. Cantidad de pasos para realizar el objetivo del aplicativo (Eficiencia)					X
6. Grado de confianza en fallos visto en el aplicativo móvil (Eficiencia)					X
7. Nivel de dificultad recibida en el aplicativo (Eficiencia)					X
8. Tiempo adecuado para completar el reporte de incidentes (Eficiencia)					X

Pudo realizar el reporte de un incidente desde el aplicativo móvil SI NO

Modelo de celular: Poco M3

Comentarios, sugerencias y/o nuevas funcionalidades que pueden ayudar al GAD de Shushufindi

 (14 / 01 / 2022)

Firma y fecha

Fuente: Autoría Propia

Figura 43. Encuesta 14 de estudio de usabilidad del aplicativo prototipo.

ESTUDIO DE USABILIDAD DE LA APLICACIÓN "GAD SSFF VIRTUAL" PARA EL REPORTE DE INCIDENTES PARA EL GAD DE SHUSHUFINDI

A continuación, puntúe de 1 (muy mal) a 5 (Excelente), los siguientes aspectos del prototipo móvil que ha utilizado durante el periodo de prueba

Pregunta	1	2	3	4	5
1. Tamaño de letras empleadas en el aplicativo móvil (Satisfacción)					✓
2. Tamaño de botones y su disposición en pantalla (Satisfacción)					✓
3. Colores empleados en el aplicativo móvil (Satisfacción)					✓
4. Intuitivo, se usan letras e imágenes suficientes (Satisfacción)					✓
5. Cantidad de pasos para realizar el objetivo del aplicativo (Eficiencia)					✓
6. Grado de confianza en fallos visto en el aplicativo móvil (Eficiencia)					✓
7. Nivel de dificultad recibida en el aplicativo (Eficiencia)					✓
8. Tiempo adecuado para completar el reporte de incidentes (Eficiencia)					✓

Pudo realizar el reporte de un incidente desde el aplicativo móvil SI NO

Modelo de celular: samsung galaxy A12

Comentarios, sugerencias y/o nuevas funcionalidades que pueden ayudar al GAD de Shushufindi

[Firma] (14 / 01 / 2022)

Firma y fecha

Fuente: Autoría Propia

Figura 44. Encuesta 15 de estudio de usabilidad del aplicativo prototipo.

ESTUDIO DE USABILIDAD DE LA APLICACIÓN "GAD SSFF VIRTUAL" PARA EL REPORTE DE INCIDENTES PARA EL GAD DE SHUSHUFINDI


A continuación, puntúe de 1 (muy mal) a 5 (Excelente), los siguientes aspectos del prototipo móvil que ha utilizado durante el periodo de prueba

Pregunta	1	2	3	4	5
1. Tamaño de letras empleadas en el aplicativo móvil (Satisfacción)					✓
2. Tamaño de botones y su disposición en pantalla (Satisfacción)					✓
3. Colores empleados en el aplicativo móvil (Satisfacción)					✓
4. Intuitivo, se usan letras e imágenes suficientes (Satisfacción)					✓
5. Cantidad de pasos para realizar el objetivo del aplicativo (Eficiencia)					✓
6. Grado de confianza en fallos visto en el aplicativo móvil (Eficiencia)					✓
7. Nivel de dificultad recibida en el aplicativo (Eficiencia)					✓
8. Tiempo adecuado para completar el reporte de incidentes (Eficiencia)					✓

Pudo realizar el reporte de un incidente desde el aplicativo móvil SI NO

Modelo de celular: redmi 9T

Comentarios, sugerencias y/o nuevas funcionalidades que pueden ayudar al GAD de Shushufindi

 _____ (14 / 1 / 2022)

Firma y fecha

Fuente: Autoría Propia

Figura 45. Encuesta 16 de estudio de usabilidad del aplicativo prototipo.

ESTUDIO DE USABILIDAD DE LA APLICACIÓN "GAD SSFF VIRTUAL" PARA EL REPORTE DE INCIDENTES PARA EL GAD DE SHUSHUFINDI


A continuación, puntúe de 1 (muy mal) a 5 (Excelente), los siguientes aspectos del prototipo móvil que ha utilizado durante el periodo de prueba

Pregunta	1	2	3	4	5
1. Tamaño de letras empleadas en el aplicativo móvil (Satisfacción)					X
2. Tamaño de botones y su disposición en pantalla (Satisfacción)					X
3. Colores empleados en el aplicativo móvil (Satisfacción)					X
4. Intuitivo, se usan letras e imágenes suficientes (Satisfacción)					X
5. Cantidad de pasos para realizar el objetivo del aplicativo (Eficiencia)					X
6. Grado de confianza en fallos visto en el aplicativo móvil (Eficiencia)					X
7. Nivel de dificultad recibida en el aplicativo (Eficiencia)					X
8. Tiempo adecuado para completar el reporte de incidentes (Eficiencia)					X

Pudo realizar el reporte de un incidente desde el aplicativo móvil SI NO

Modelo de celular: xiaomi 9a

Comentarios, sugerencias y/o nuevas funcionalidades que pueden ayudar al GAD de Shushufindi

 _____ (14 / 1 / 2022)

Firma y fecha

Fuente: Autoría Propia

Figura 46. Encuesta 17 de estudio de usabilidad del aplicativo prototipo.

ESTUDIO DE USABILIDAD DE LA APLICACIÓN "GAD SSFF VIRTUAL" PARA EL REPORTE DE INCIDENTES PARA EL GAD DE SHUSHUFINDI

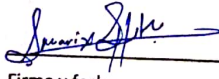
A continuación, puntúe de 1 (muy mal) a 5 (Excelente), los siguientes aspectos del prototipo móvil que ha utilizado durante el periodo de prueba

Pregunta	1	2	3	4	5
1. Tamaño de letras empleadas en el aplicativo móvil (Satisfacción)					X
2. Tamaño de botones y su disposición en pantalla (Satisfacción)					X
3. Colores empleados en el aplicativo móvil (Satisfacción)					X
4. Intuitivo, se usan letras e imágenes suficientes (Satisfacción)					X
5. Cantidad de pasos para realizar el objetivo del aplicativo (Eficiencia)					X
6. Grado de confianza en fallos visto en el aplicativo móvil (Eficiencia)					X
7. Nivel de dificultad recibida en el aplicativo (Eficiencia)					X
8. Tiempo adecuado para completar el reporte de incidentes (Eficiencia)					X

Pudo realizar el reporte de un incidente desde el aplicativo móvil SI NO

Modelo de celular: xiaomi redmi 9a

Comentarios, sugerencias y/o nuevas funcionalidades que pueden ayudar al GAD de Shushufindi

 (13/1/2022)
 Firma y fecha

Fuente: Autoría Propia

Figura 47. Encuesta 18 de estudio de usabilidad del aplicativo prototipo.

ESTUDIO DE USABILIDAD DE LA APLICACIÓN "GAD SSFF VIRTUAL" PARA EL REPORTE DE INCIDENTES PARA EL GAD DE SHUSHUFINDI

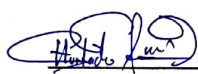
A continuación, puntúe de 1 (muy mal) a 5 (Excelente), los siguientes aspectos del prototipo móvil que ha utilizado durante el periodo de prueba

Pregunta	1	2	3	4	5
1. Tamaño de letras empleadas en el aplicativo móvil (Satisfacción)					X
2. Tamaño de botones y su disposición en pantalla (Satisfacción)					X
3. Colores empleados en el aplicativo móvil (Satisfacción)					X
4. Intuitivo, se usan letras e imágenes suficientes (Satisfacción)					X
5. Cantidad de pasos para realizar el objetivo del aplicativo (Eficiencia)					X
6. Grado de confianza en fallos visto en el aplicativo móvil (Eficiencia)					X
7. Nivel de dificultad recibida en el aplicativo (Eficiencia)					X
8. Tiempo adecuado para completar el reporte de incidentes (Eficiencia)					X

Pudo realizar el reporte de un incidente desde el aplicativo móvil SI NO

Modelo de celular: Samsung Q12

Comentarios, sugerencias y/o nuevas funcionalidades que pueden ayudar al GAD de Shushufindi



Firma y fecha

(1 4 / 1 / 2 0 2 2)

Fuente: Autoría Propia

Figura 48. Encuesta 19 de estudio de usabilidad del aplicativo prototipo.

ESTUDIO DE USABILIDAD DE LA APLICACIÓN "GAD SSFF VIRTUAL" PARA EL REPORTE DE INCIDENTES PARA EL GAD DE SHUSHUFINDI

A continuación, puntúe de 1 (muy mal) a 5 (Excelente), los siguientes aspectos del prototipo móvil que ha utilizado durante el periodo de prueba

Pregunta	1	2	3	4	5
1. Tamaño de letras empleadas en el aplicativo móvil (Satisfacción)					X
2. Tamaño de botones y su disposición en pantalla (Satisfacción)					X
3. Colores empleados en el aplicativo móvil (Satisfacción)					X
4. Intuitivo, se usan letras e imágenes suficientes (Satisfacción)					X
5. Cantidad de pasos para realizar el objetivo del aplicativo (Eficiencia)					X
6. Grado de confianza en fallos visto en el aplicativo móvil (Eficiencia)					X
7. Nivel de dificultad recibida en el aplicativo (Eficiencia)					X
8. Tiempo adecuado para completar el reporte de incidentes (Eficiencia)					X

Pudo realizar el reporte de un incidente desde el aplicativo móvil SI NO

Modelo de celular: xiaomi 9a

Comentarios, sugerencias y/o nuevas funcionalidades que pueden ayudar al GAD de Shushufindi

[Firma] (19 / 01 / 2022)
Firma y fecha

Fuente: Autoría Propia

Figura 49. Encuesta 20 de estudio de usabilidad del aplicativo prototipo.

ESTUDIO DE USABILIDAD DE LA APLICACIÓN "GAD SSFF VIRTUAL" PARA EL REPORTE DE INCIDENTES PARA EL GAD DE SHUSHUFINDI

A continuación, puntúe de 1 (muy mal) a 5 (Excelente), los siguientes aspectos del prototipo móvil que ha utilizado durante el periodo de prueba

Pregunta	1	2	3	4	5
1. Tamaño de letras empleadas en el aplicativo móvil (Satisfacción)				X	
2. Tamaño de botones y su disposición en pantalla (Satisfacción)			X		
3. Colores empleados en el aplicativo móvil (Satisfacción)			X		
4. Intuitivo, se usan letras e imágenes suficientes (Satisfacción)				X	
5. Cantidad de pasos para realizar el objetivo del aplicativo (Eficiencia)				X	
6. Grado de confianza en fallos visto en el aplicativo móvil (Eficiencia)				X	
7. Nivel de dificultad recibida en el aplicativo (Eficiencia)				X	
8. Tiempo adecuado para completar el reporte de incidentes (Eficiencia)				X	

Pudo realizar el reporte de un incidente desde el aplicativo móvil SI ___ NO X

Modelo de celular: Huawei Y6 II

Comentarios, sugerencias y/o nuevas funcionalidades que pueden ayudar al GAD de Shushufindi

Maria Isabel (14/01/2022)
 Firma y fecha

Fuente: Autoría Propia

Anexo C. Código Principal

► Código principal de la Base de Datos

```
DROP TABLE IF EXISTS roles CASCADE;
CREATE TABLE roles(
    id BIGSERIAL PRIMARY KEY,
    name VARCHAR(180) NOT NULL UNIQUE,
    image VARCHAR(255) NULL,
    route VARCHAR(255) NULL,
    created_at TIMESTAMP(0) NOT NULL,
    updated_at TIMESTAMP(0) NOT NULL
);
INSERT INTO roles (
    name,
    route,
    created_at,
    updated_at
)
VALUES(
    'CIUDADANO',
    'ciudadano/main',
    '2021-11-15',
    '2021-11-15'
);
INSERT INTO roles (
    name,
    route,
    created_at,
    updated_at
)
VALUES(
    'DIRECTOR',
    'director/main',
    '2021-11-15',
    '2021-11-15'
);
INSERT INTO roles (
    name,
    route,
    created_at,
    updated_at
)
VALUES(
    'ADMINISTRADOR',
    'administrador/main',
    '2021-11-15',
    '2021-11-15'
);
DROP TABLE IF EXISTS users CASCADE;
CREATE TABLE users(
    id BIGSERIAL PRIMARY KEY,
    email VARCHAR(255) NOT NULL UNIQUE,
    name VARCHAR(255) NOT NULL,
```

```
        lastname VARCHAR(255) NOT NULL,  
        phone VARCHAR(80) NOT NULL UNIQUE,  
        image VARCHAR(255) NULL,  
        password VARCHAR(255) NOT NULL,  
        is_available BOOLEAN NULL,  
        session_token VARCHAR(255) NULL,  
        notification_token VARCHAR(255) NULL,  
        created_at TIMESTAMP(0) NOT NULL,  
        updated_at TIMESTAMP(0) NOT NULL  
    );
```

```
INSERT INTO users (  
    email,  
    name,  
    lastname,  
    phone,  
    image,  
    password,  
    is_available,  
    session_token,  
    notification_token,  
    created_at,  
    updated_at  
)  
VALUES(  
    'hermes@gmail.com',  
    'Hermes Dario',  
    'Sanchez Bermeo',  
    '0999493102',  
    NULL,  
    '1234567',  
    NULL,  
    NULL,  
    NULL,  
    '2021-11-15',  
    '2021-11-15'  
);
```

```
INSERT INTO users (  
    email,  
    name,  
    lastname,  
    phone,  
    image,  
    password,  
    is_available,  
    session_token,  
    notification_token,  
    created_at,  
    updated_at  
)  
VALUES(  
    'ciudadano@gmail.com',  
    'Nombre Ciudadano',  
    'Apellido Ciudadano',  
    '0999493103',  
    NULL,  
    '1234567',
```

```
        NULL,
        NULL,
        NULL,
        '2021-11-15',
        '2021-11-15'
    );

INSERT INTO users (
    email,
    name,
    lastname,
    phone,
    image,
    password,
    is_available,
    session_token,
    notification_token,
    created_at,
    updated_at
)
VALUES(
    'director@gmail.com',
    'Nombre Director',
    'Apellido Director',
    '0999493104',
    NULL,
    '1234567',
    NULL,
    NULL,
    NULL,
    '2021-11-15',
    '2021-11-15'
);

DROP TABLE IF EXISTS user_has_roles CASCADE;
CREATE TABLE user_has_roles(
    id_user BIGSERIAL NOT NULL,
    id_rol BIGSERIAL NOT NULL,
    created_at TIMESTAMP(0) NOT NULL,
    updated_at TIMESTAMP(0) NOT NULL,
    FOREIGN KEY(id_user) REFERENCES users(id) ON UPDATE CASCADE ON DELETE CASCADE,
    FOREIGN KEY(id_rol) REFERENCES roles(id) ON UPDATE CASCADE ON DELETE CASCADE,
    PRIMARY KEY(id_user, id_rol)
);

INSERT INTO user_has_roles (
    id_user,
    id_rol,
    created_at,
    updated_at
) VALUES (
    1,
    1,
    '2021-11-15',
    '2021-11-15'
);

INSERT INTO user_has_roles (
```

```
        id_user,
        id_rol,
        created_at,
        updated_at
    ) VALUES (
        1,
        2,
        '2021-11-15',
        '2021-11-15'
    );

INSERT INTO user_has_roles (
    id_user,
    id_rol,
    created_at,
    updated_at
) VALUES (
    1,
    3,
    '2021-11-15',
    '2021-11-15'
);

INSERT INTO user_has_roles (
    id_user,
    id_rol,
    created_at,
    updated_at
) VALUES (
    3,
    1,
    '2021-11-15',
    '2021-11-15'
);

INSERT INTO user_has_roles (
    id_user,
    id_rol,
    created_at,
    updated_at
) VALUES (
    4,
    2,
    '2021-11-15',
    '2021-11-15'
);

DROP TABLE IF EXISTS departaments CASCADE;
CREATE TABLE departaments (
    id BIGSERIAL PRIMARY KEY,
    name VARCHAR(180) NOT NULL UNIQUE,
    description VARCHAR(255) NOT NULL,
    created_at TIMESTAMP(0) NOT NULL,
    updated_at TIMESTAMP(0) NOT NULL
);

INSERT INTO departaments (
    name,
```

```
        description,  
        created_at,  
        updated_at  
    ) VALUES (  
        'PLANIFICACIÓN TERRITORIAL',  
        'PLANIFICACIÓN TERRITORIAL',  
        '2021-11-15',  
        '2021-11-15'  
    );  
  
INSERT INTO departamentos (  
    name,  
    description,  
    created_at,  
    updated_at  
) VALUES (  
    'OBRAS PÚBLICAS',  
    'OBRAS PÚBLICAS',  
    '2021-11-15',  
    '2021-11-15'  
);  
  
INSERT INTO departamentos (  
    name,  
    description,  
    created_at,  
    updated_at  
) VALUES (  
    'AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO',  
    'AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO',  
    '2021-11-15',  
    '2021-11-15'  
);  
  
INSERT INTO departamentos (  
    name,  
    description,  
    created_at,  
    updated_at  
) VALUES (  
    'AMBIENTE HIGIENE Y SALUBRIDAD',  
    'AMBIENTE HIGIENE Y SALUBRIDAD',  
    '2021-11-15',  
    '2021-11-15'  
);  
  
INSERT INTO departamentos (  
    name,  
    description,  
    created_at,  
    updated_at  
) VALUES (  
    'CULTURA Y DEPORTES',  
    'CULTURA Y DEPORTES',  
    '2021-11-15',  
    '2021-11-15'  
);
```

```
INSERT INTO departamentos (
    name,
    description,
    created_at,
    updated_at
) VALUES (
    'SEGURIDAD Y TRANSPORTE',
    'SEGURIDAD Y TRANSPORTE',
    '2021-11-15',
    '2021-11-15'
);

INSERT INTO departamentos (
    name,
    description,
    created_at,
    updated_at
) VALUES (
    'FINANCIERA',
    'FINANCIERA',
    '2021-11-15',
    '2021-11-15'
);

INSERT INTO departamentos (
    name,
    description,
    created_at,
    updated_at
) VALUES (
    'ADMINISTRATIVA',
    'ADMINISTRATIVA',
    '2021-11-15',
    '2021-11-15'
);

DROP TABLE IF EXISTS categories CASCADE;
CREATE TABLE categories (
    id BIGSERIAL PRIMARY KEY,
    name VARCHAR(180) NOT NULL UNIQUE,
    description VARCHAR(255) NOT NULL,
    created_at TIMESTAMP(0) NOT NULL,
    updated_at TIMESTAMP(0) NOT NULL
);

DROP TABLE IF EXISTS priority CASCADE;
CREATE TABLE priority (
    id BIGSERIAL PRIMARY KEY,
    name VARCHAR(180) NOT NULL UNIQUE,
    description VARCHAR(255) NOT NULL,
    created_at TIMESTAMP(0) NOT NULL,
    updated_at TIMESTAMP(0) NOT NULL
);

INSERT INTO priority (
    name,
    description,
    created_at,
```

```
        updated_at
    ) VALUES (
        'ALTO',
        'ALTO',
        '2021-11-15',
        '2021-11-15'
    );
INSERT INTO priority (
    name,
    description,
    created_at,
    updated_at
) VALUES (
    'MEDIO',
    'MEDIO',
    '2021-11-15',
    '2021-11-15'
);
INSERT INTO priority (
    name,
    description,
    created_at,
    updated_at
) VALUES (
    'BAJO',
    'BAJO',
    '2021-11-15',
    '2021-11-15'
);

DROP TABLE IF EXISTS incident CASCADE;
CREATE TABLE incident(
    id BIGSERIAL PRIMARY KEY,
    description VARCHAR(255) NOT NULL,
    image1 VARCHAR(255) NULL,
    image2 VARCHAR(255) NULL,
    image3 VARCHAR(255) NULL,
    image4 VARCHAR(255) NULL,
    id_departament BIGINT NOT NULL,
    id_priority BIGINT NOT NULL,
    address_incident VARCHAR(255) NOT NULL,
    lat DECIMAL DEFAULT 0,
    lng DECIMAL DEFAULT 0,
    status VARCHAR(90) NOT NULL,
    phone_1 VARCHAR(80) NOT NULL,
    phone_2 VARCHAR(80) NULL,
    created_at TIMESTAMP(0) NOT NULL,
    updated_at TIMESTAMP(0) NOT NULL,
    FOREIGN KEY(id_departament) REFERENCES departaments(id) ON UPDATE CASCADE ON DELETE
    CASCADE,
    FOREIGN KEY(id_priority) REFERENCES priority(id) ON UPDATE CASCADE ON DELETE CASCADE
);

DROP TABLE IF EXISTS address CASCADE;
CREATE TABLE address_user(
    id BIGSERIAL PRIMARY KEY,
    id_user BIGINT NOT NULL,
```

```

        address VARCHAR(255) NOT NULL,
        neighborhood VARCHAR(255) NOT NULL,
        lat DECIMAL DEFAULT 0,
        lng DECIMAL DEFAULT 0,
        created_at TIMESTAMP(0) NOT NULL,
        updated_at TIMESTAMP(0) NOT NULL,
        FOREIGN KEY(id_user) REFERENCES users(id) ON UPDATE CASCADE ON DELETE CASCADE
    );

//Código principal del aplicativo Móvil
main.dart
import 'package:gadssffvirtual/src/pages/incident/incident_page.dart';
import 'package:gadssffvirtual/src/pages/incident/listado_incidente_page.dart';
import 'package:gadssffvirtual/src/pages/questions/question_page.dart';
import 'package:gadssffvirtual/src/pages/scheduler/scheduler_page.dart';
import 'package:gadssffvirtual/src/shared_prefs/preferencias_user.dart';
import 'package:flutter/material.dart';
//Mis importaciones
import 'package:gadssffvirtual/src/pages/home/home_page.dart';
import 'package:gadssffvirtual/src/pages/home/settings_page.dart';
import 'package:gadssffvirtual/src/pages/login/login_page.dart';

import 'package:gadssffvirtual/src/blocs/provider.dart';
import 'package:overlay_support/overlay_support.dart';

void main() async {
  WidgetsFlutterBinding.ensureInitialized();
  final prefs = new PreferenciasUser();
  await prefs.initPrefs();
  runApp(MyApp());
}
class MyApp extends StatelessWidget {
  final prefs = new PreferenciasUser();

  @override
  Widget build(BuildContext context) {
    return OverlaySupport.global(
      child: Provider(
        child: MaterialApp(
          debugShowCheckedModeBanner: false,
          title: 'Shushufindi App',
          initialRoute: HomePage.routeName,
          //initialRoute: prefs.ultimaPagina, //Esta linea si sirve para ubicar el ultimo pantalla que vio el user
          //initialRoute: LoginPage.routeName,
          routes: {
            HomePage.routeName: (BuildContext context) => HomePage(),
            SettingsPage.routeName: (BuildContext context) => SettingsPage(),
            LoginPage.routeName: (BuildContext context) => LoginPage(),
            IncidentPage.routeName: (BuildContext context) => IncidentPage(),
            QuestionPage.routeName: (BuildContext context) => QuestionPage(),
            ListadoIncidentePage.routeName: (BuildContext context) =>
              ListadoIncidentePage(),
            SchedulerPage.routeName: (BuildContext context) => SchedulerPage(),
          },
          theme: ThemeData(primaryColor: Colors.red[800]),
        ),
      ),
    );
  }
};

```

```
}  
}
```

provider.dart

```
import 'package:flutter/material.dart';  
import 'package:gadssffvirtual/src/blocs/login_bloc.dart';  
export 'package:gadssffvirtual/src/blocs/login_bloc.dart';  
class Provider extends InheritedWidget {  
  //static Provider _instancia;  
  
  factory Provider({Key? key, required Widget child}) {  
    //if (_instancia == null) {  
      return new Provider._internal(key: key, child: child);  
    }  
  }  
  final loginBloc = LoginBloc();  
  
  Provider._internal({Key? key, required Widget child})  
    : super(key: key, child: child);  
  
  @override  
  bool updateShouldNotify(covariant InheritedWidget oldWidget) => true;  
  static LoginBloc of(BuildContext context) {  
    return (context.dependOnInheritedWidgetOfExactType<Provider>() as Provider)  
      .loginBloc;  
  }  
}
```

validators.dart

```
import 'dart:async';  
class Validators {  
  final validarEmail = StreamTransformer<String, String>.fromHandlers(  
    handleData: (email, sink) {  
      String pattern =  
        r'^([^\<>()[]\.\,\;\s@\"']+(\.[^\<>()[]\.\,\;\s@\"']+)*|(\\".+\"))@(\\"[0-9]{1,3}\.\"[0-9]{1,3}\.\"[0-9]{1,3}\.\""|([a-zA-Z0-9]+\.[a-zA-Z]{2,}))$';  
      RegExp regExp = new RegExp(pattern);  
      if (regExp.hasMatch(email)) {  
        sink.add(email);  
      } else {  
        sink.addError('Email no es correcto');  
      }  
    },  
  );  
  
  final validarPassword = StreamTransformer<String, String>.fromHandlers(  
    handleData: (password, sink) {  
      if (password.length >= 6) {  
        sink.add(password);  
      } else {  
        sink.addError('No menor a 6 caracteres');  
      }  
    },  
  );  
}
```

incident_page.dart

```
import 'dart:async';
import 'dart:io';

import 'package:flutter/material.dart';
import 'package:gadssffvirtual/src/pages/incident/incident_model.dart';
import 'package:gadssffvirtual/src/providers/departamento_provider.dart';
import 'package:gadssffvirtual/src/providers/incidente_provider.dart';
import 'package:image_picker/image_picker.dart';
import 'package:gadssffvirtual/src/shared_prefs/preferencias_user.dart';
import 'package:gadssffvirtual/src/utills/utills.dart';
import 'package:gadssffvirtual/src/widgets/menu_widget.dart';
import 'package:gadssffvirtual/src/utills/utills.dart' as utills;
import 'package:select_form_field/select_form_field.dart';
import 'package:geolocator/geolocator.dart';
import 'package:connectivity_plus/connectivity_plus.dart';

class IncidentPage extends StatefulWidget {
  IncidentPage({Key? key}) : super(key: key);

  static final String routeName = 'incidente';

  @override
  State<IncidentPage> createState() => _IncidentPageState();
}

class _IncidentPageState extends State<IncidentPage> {
  final prefs = new PreferenciasUser();
  final formKey = GlobalKey<FormState>();
  IncidentModel incidente = new IncidentModel();
  String _initialValueDepartament = '1';
  String _valueSelectTipoIncident = '1';
  bool _habilitarGPS = false;
  final departamentoProvider = DepartamentoProvider();
  TextEditingController? _controller;
  File? imageFile1 = null;
  File? imageFile2 = null;
  File? imageFile3 = null;
  File? imageFile4 = null;
  PickedFile? pickedFile;

  Position? _position;
  double _lat = -0.0;
  double _lng = -0.0;
  List<Map<String, dynamic>> _items = [];
  int _priority = 1;

  StreamSubscription? subscription;
  final GlobalKey<ScaffoldState> _scaffoldKey = GlobalKey<ScaffoldState>();

  @override
  void initState() {
    super.initState();
    //_initialValueDepartament = '1';
    _controller = TextEditingController(text: '1');

    subscription =
      Connectivity().onConnectivityChanged.listen(showConnectivitySnackBar);

    departamentoProvider.cargarDepartamentos().then((value) => setState(() {
```

```
        _items = value;
    });
}
void showConnectivitySnackBar(ConnectivityResult result) {
    final hasInternet = result != ConnectivityResult.none;
    final message = hasInternet
        ? 'Ahora tiene acceso a Internet'
        : 'No tiene acceso a internet';
    final color = hasInternet ? Colors.teal[800] : Colors.red[700];

    Utils.showTopSnackBar(context, message, color);
}
@override
void dispose() {
    subscription?.cancel();
    super.dispose();
}
@override
Widget build(BuildContext context) {
    prefs.ultimaPagina = IncidentPage.routeName;

    return Scaffold(
        key: _scaffoldKey,
        drawer: MenuWidget(),
        appBar: AppBar(
            actions: [],
            title: Text('Reporte de incidente'),
            backgroundColor:
                (prefs.colorSecundario) ? Colors.teal[800] : Colors.red[800],
        ),
        body: SingleChildScrollView(
            child: Container(
                padding: EdgeInsets.all(15.0),
                child: Form(
                    key: formKey,
                    child: Column(
                        children: [
                            _crearSelectDepartament(),
                            SizedBox(
                                height: 10.0,
                            ),
                            /* _crearTypeIncident(),
                            SizedBox(
                                height: 10.0,
                            ), */
                            _crearDescriptionIncident(),
                            SizedBox(
                                height: 10.0,
                            ),
                            // _crearAddressIncident(),
                            _crearAddressIncident(),
                            SizedBox(
                                height: 10.0,
                            ),
                            Divider(),
                            _crearDisposicionGPS(),
                            Divider(),
                            _crearPriority(),
                        ],
                    ),
                ),
            ),
        ),
    );
}
```

```
        SizedBox(
          height: 10.0,
        ),
        Divider(),
        _crearCelular1(),
        SizedBox(
          height: 10.0,
        ),
        _crearCelular2(),
        SizedBox(
          height: 10.0,
        ),
        _crearPhoto(),
        SizedBox(
          height: 10.0,
        ),
        _centrarBoton(),
        SizedBox(
          height: 10.0,
        ),
      ],
    ),
  ),
),
),
//floatingActionButton: _crearBotonFloating(context),
);
}

_crearBotonFloating(BuildContext context) {
return FloatingActionButton(
  backgroundColor: Colors.red[800],
  child: Icon(
    Icons.camera_alt_outlined,
    color: Colors.white,
  ),
  onPressed: _obtenerDepartamentos,
);
}

_crearSelectDepartament() {
return SelectFormField(
  type: SelectFormFieldType.dialog, // or can be dialog
  controller: _controller,
  //initialValue: _initialValueDepartament,
  icon: Icon(Icons.account_balance_outlined),
  labelText: 'Unidad operativa',
  items: _items,
  onChanged: (val) => setState(() => _initialValueDepartament = val),
  onSave: (val) => setState(() =>
    incidente.idDepartament = int.parse(val ?? _initialValueDepartament)),
);
}

_crearTypeIncident() {
return SelectFormField(
  type: SelectFormFieldType.dropdown, // or can be dialog
  initialValue: _valueSelectTipoIncident,
  icon: Icon(Icons.add_moderator_outlined),
  labelText: 'Tipo incidente',
);
}
```

```
items: _items,
onChanged: (val) => setState(() => _valueSelectTipoIncident = val),
onSaved: (val) => setState(() =>
    incidente.idCategory = int.parse(val ?? _valueSelectTipoIncident)),
);
}
_crearDescriptionIncident() {
return TextFormField(
    initialValue: incidente.description,
    keyboardType: TextInputType.multiline,
    maxLines: null,
    textCapitalization: TextCapitalization.sentences,
    decoration: InputDecoration(
        labelText: 'Descripción Incidente',
        hintText: "Describe el problema de forma clara y concisa",
        icon: Icon(
            Icons.announcement_outlined,
        ),
        border: OutlineInputBorder(
            borderRadius: BorderRadius.all(Radius.circular(10.0)),
        ),
    ),
    onSaved: (value) => incidente.description = value ?? "",
    validator: (value) =>
        (value!.trim().length > 0 && value.trim().length < 230)
        ? null
        : 'No puede estar vacía o muy extensa max:230 caracteres',
);
}
_crearAddressIncident() {
return TextFormField(
    initialValue: incidente.addressIncident,
    keyboardType: TextInputType.multiline,
    maxLines: null,
    textCapitalization: TextCapitalization.sentences,
    decoration: InputDecoration(
        labelText: 'Referencia del lugar',
        hintText: "Identifique si es esquinero, junto a, cerca a tal lugar",
        icon: Icon(
            Icons.room_preferences_outlined,
        ),
        border: OutlineInputBorder(
            borderRadius: BorderRadius.all(Radius.circular(10.0)),
        ),
    ),
    onSaved: (value) => incidente.addressIncident = value,
    validator: (value) =>
        (value!.trim().length > 0 && value.trim().length < 230)
        ? null
        : 'No puede estar vacía o muy extensa max:230 caracteres',
);
}
_crearCelular1() {
return TextFormField(
    initialValue: incidente.phone1,
    keyboardType: TextInputType.phone,
    textCapitalization: TextCapitalization.sentences,
```

```
decoration: InputDecoration(
  labelText: 'Celular',
  hintText: "Ingrese celular de contacto",
  icon: Icon(
    Icons.contact_phone_outlined,
  ),
  border: OutlineInputBorder(
    borderRadius: BorderRadius.all(Radius.circular(10.0)),
  ),
),
onSaved: (value) => incidente.phone1 = value,
validator: (value) {
  if (utils.isPhone(value)) {
    return null;
  } else {
    return 'Debe ingresar un celular correcto';
  }
},
);
}

_crearCelular2() {
return TextFormField(
  initialValue: incidente.phone2,
  keyboardType: TextInputType.phone,
  textCapitalization: TextCapitalization.sentences,
  decoration: InputDecoration(
    labelText: 'Opcional: Celular',
    hintText: "Ingrese un segundo celular de contacto",
    icon: Icon(
      Icons.phone,
    ),
  ),
  border: OutlineInputBorder(
    borderRadius: BorderRadius.all(Radius.circular(10.0)),
  ),
),
onSaved: (value) => incidente.phone2 = value,
validator: (value) {
  if (utils.isNumericOrBlank(value)) {
    return null;
  } else {
    return 'Debe ingresar un celular correcto';
  }
},
);
}

_crearBotonEnviar() {
return ElevatedButton.icon(
  style: ElevatedButton.styleFrom(
    //https://api.flutter.dev/flutter/material/Colors-class.html
    //para seleccionar el color
    padding: EdgeInsets.only(left: 25.0, right: 25.0),
    primary: Colors.red[900],
    textStyle: TextStyle(fontSize: 16, fontWeight: FontWeight.bold),
  ),
  label: Text('Enviar'),
  icon: Icon(
```

```
Icons.send_outlined,  
color: Colors.white,  
),  
onPressed: _submit,  
);  
}  
  
_crearBotonCancelar() {  
return ElevatedButton.icon(  
style: ElevatedButton.styleFrom(  
//https://api.flutter.dev/flutter/material/Colors-class.html  
//para seleccionar el color  
//padding: EdgeInsets.only(left: 25.0, right: 25.0),  
primary: Colors.blue[900],  
textStyle: TextStyle(fontSize: 16, fontWeight: FontWeight.bold),  
),  
label: Text('Cancelar'),  
icon: Icon(  
Icons.cancel_outlined,  
color: Colors.white,  
),  
onPressed: () {},  
);  
}  
  
_centrarBoton() {  
return Row(  
mainAxisAlignment: MainAxisAlignment.spaceAround,  
children: [  
_crearBotonEnviar(),  
_crearBotonCancelar(),  
],  
);  
}  
  
_crearPriority() {  
return Column(  
mainAxisAlignment: MainAxisAlignment.spaceAround,  
children: <Widget>[  
Container(  
alignment: Alignment.topLeft,  
child: Text(  
'Prioridad',  
style: TextStyle(fontSize: 15.0),  
),  
),  
ListTile(  
title: const Text('Alto'),  
leading: Radio<int>(  
fillColor: MaterialStateColor.resolveWith((states) => Colors.teal),  
focusColor: MaterialStateColor.resolveWith((states) => Colors.teal),  
value: 1,  
groupValue: _priority,  
onChanged: (value) {  
setState(  
() {  
_priority = int.parse(value.toString());  
// _priority = (num.tryParse(value.toString()) == null)
```

```
        // ? int.parse(value.toString())
        // : 1;
    },
);
},
),
),
ListTile(
  title: const Text('Medio'),
  leading: Radio<int>({
    fillColor: MaterialStateColor.resolveWith((states) => Colors.teal),
    focusColor: MaterialStateColor.resolveWith((states) => Colors.teal),
    value: 2,
    groupValue: _priority,
    onChanged: (value) {
      setState(
        () {
          _priority = int.parse(value.toString());
          // _priority = (num.tryParse(value.toString()) == null)
          // ? int.parse(value.toString())
          // : 2;
        },
      );
    },
  ),
),
ListTile(
  title: const Text('Bajo'),
  leading: Radio<int>({
    fillColor: MaterialStateColor.resolveWith((states) => Colors.teal),
    focusColor: MaterialStateColor.resolveWith((states) => Colors.teal),
    value: 3,
    groupValue: _priority,
    onChanged: (value) {
      setState(
        () {
          _priority = int.parse(value.toString());
          // _priority = (num.tryParse(value.toString()) == null)
          // ? int.parse(value.toString())
          // : 3;
        },
      );
    },
  ),
),
],
);
}

_crearPhoto() {
  return Container(
    height: 140,
    margin: EdgeInsets.symmetric(horizontal: 3, vertical: 10),
    child: ListView(
      scrollDirection: Axis.horizontal,
      children: [
        _cardImage(imageFile1, 1),
        _cardImage(imageFile2, 2),
      ],
    ),
  );
}
```

```
        _cardImage(imageFile3, 3),
        _cardImage(imageFile4, 4),
    ],
),
);
}

_cardImage(File? imageFile, int numberFile) {
return GestureDetector(
  onTap: () {
    //showAlertDialog(numberFile);
    _showChoiceDialog(numberFile, context);
  },
  child: imageFile != null
    ? Card(
      elevation: 3.0,
      child: Container(
        height: 140,
        width: MediaQuery.of(context).size.width * 0.26,
        child: Image.file(
          imageFile,
          fit: BoxFit.cover,
        ),
      ),
    )
    : Card(
      elevation: 3.0,
      child: Container(
        height: 140,
        width: MediaQuery.of(context).size.width * 0.40,
        child: Image(
          image: AssetImage('assets/img/imagen-no-encontrada.png'),
        ),
      ),
    ),
);
}

void showAlertDialog(int numberFile) {
Widget galleryButton = ElevatedButton(
  onPressed: () {
    selectImage(ImageSource.gallery, numberFile);
  },
  child: Text('GALERIA'));

Widget cameraButton = ElevatedButton(
  onPressed: () {
    selectImage(ImageSource.camera, numberFile);
  },
  child: Text('CAMARA'));

AlertDialog alertDialog = AlertDialog(
  title: Text('Selecciona tu imagen'),
  actions: [galleryButton, cameraButton],
);

showDialog(
  context: context,
```

```
builder: (BuildContext context) {
  return alertDialog;
});
}

Future<void> _showChoiceDialog(int numberFile, BuildContext context) {
  return showDialog(
    context: context,
    builder: (BuildContext context) {
      return AlertDialog(
        title: Text(
          "Origen de imagen",
          style: TextStyle(color: Colors.red[700]),
        ),
        content: SingleChildScrollView(
          child: ListBody(
            children: [
              Divider(
                height: 1,
                color: Colors.teal[800],
              ),
              ListTile(
                onTap: () {
                  selectImage(ImageSource.gallery, numberFile);
                },
                title: Text("Desde su Galeria"),
                leading: Icon(
                  Icons.account_box_outlined,
                  color: Colors.red[700],
                ),
              ),
              Divider(
                height: 1,
                color: Colors.teal[800],
              ),
              ListTile(
                onTap: () {
                  selectImage(ImageSource.camera, numberFile);
                },
                title: Text("Tomar Fotografia"),
                leading: Icon(
                  Icons.camera_alt_outlined,
                  color: Colors.red[700],
                ),
              ),
            ],
          ),
        ),
      );
    });
}

Future selectImage(ImageSource imageSource, int numberFile) async {
  pickedFile = await ImagePicker().getImage(source: imageSource);
  if (pickedFile != null) {
    if (numberFile == 1) {
      setState(() {
        imageFile1 = File(pickedFile!.path);
      });
    }
  }
}
```

```
});  
} else if (numberFile == 2) {  
  setState(() {  
    imageFile2 = File(pickedFile!.path);  
  });  
} else if (numberFile == 3) {  
  setState(() {  
    imageFile3 = File(pickedFile!.path);  
  });  
} else if (numberFile == 4) {  
  setState(() {  
    imageFile4 = File(pickedFile!.path);  
  });  
}  
Navigator.pop(context);  
}  
}  
  
void _submit() {  
  if (!formKey.currentState!.validate()) {  
    print('error!');  
    return;  
  };  
  formKey.currentState!.save();  
  print('idCategory--> ${incidente.idCategory}');  
  print('idDepartament--> ${incidente.idDepartament}');  
  print('description--> ${incidente.description}');  
  print('addressIncident--> ${incidente.addressIncident}');  
  print('phone1--> ${incidente.phone1}');  
  print('phone2--> ${incidente.phone2}');  
  List<File?> images = [];  
  if (imageFile1 != null) {  
    images.add(imageFile1);  
  }  
  if (imageFile2 != null) {  
    images.add(imageFile2);  
  }  
  if (imageFile3 != null) {  
    images.add(imageFile3);  
  }  
  if (imageFile4 != null) {  
    images.add(imageFile4);  
  }  
}  
  
_crearDisposicionGPS() {  
  return SwitchListTile(  
    value: _habilitarGPS,  
    title: Text('¿Incluir su ubicación exacta del incidente?'),  
    subtitle: Text('Lat: $_lat - Long $_Ing '),  
    activeColor: Colors.teal[800],  
    onChanged: (value) {  
      value  
        ? updateLocation()  
        : setState(() {  
            _habilitarGPS = !_habilitarGPS;  
            _lat = -0.0;  
            _Ing = -0.0;  
          });  
    });  
}
```

```
    });  
  }  
  
  void _obtenerDepartamentos() {  
    departamentoProvider.cargarDepartamentos();  
  }  
  
  void updateLocation() async {  
    try {  
      _position = await _determinePosition();  
      setState(() {  
        _lat = _position!.latitude;  
        _lng = _position!.longitude;  
        _habilitarGPS = !_habilitarGPS;  
      });  
    } catch (e) {  
      print('Error $e');  
    }  
  }  
  
  Future<Position> _determinePosition() async {  
    bool serviceEnabled;  
    LocationPermission permission;  
    serviceEnabled = await Geolocator.isLocationServiceEnabled();  
    if (!serviceEnabled) {  
      return Future.error('La localización esta deshabilitada');  
    }  
    permission = await Geolocator.checkPermission();  
    if (permission == LocationPermission.denied) {  
      permission = await Geolocator.requestPermission();  
      if (permission == LocationPermission.denied) {  
        return Future.error('Permiso de localización rechazada');  
      }  
    }  
    if (permission == LocationPermission.deniedForever) {  
      return Future.error('Permiso de localización rechazada permanentemente');  
    }  
    return await Geolocator.getCurrentPosition(  
      desiredAccuracy: LocationAccuracy.high);  
  }  
}  
  
incidente_model.dart  
// To parse this JSON data, do  
// final incident = incidentFromJson(jsonString);  
import 'dart:convert';  
  
IncidentModel incidentModelFromJson(String str) =>  
  IncidentModel.fromJson(json.decode(str));  
  
String incidentModelToJson(IncidentModel data) => json.encode(data.toJson());  
  
class IncidentModel {  
  int? id;  
  String description;  
  String image1;  
  String image2;  
  String image3;  
}
```

```
int idUser;  
int idCategory;  
int idDepartament;  
int idPriority;  
String? addressIncident;  
double? lat;  
double? lng;  
String? status;  
String? phone1;  
String? phone2;
```

```
IncidentModel({  
  this.id = 0,  
  this.description = "",  
  this.image1 = 'Sin URL',  
  this.image2 = 'Sin URL',  
  this.image3 = 'Sin URL',  
  this.idUser = -1,  
  this.idCategory = -1,  
  this.idDepartament = -1,  
  this.idPriority = -1,  
  this.addressIncident = "",  
  this.lat = 0.0,  
  this.lng = 0.0,  
  this.status = 'activo',  
  this.phone1 = '0999888888',  
  this.phone2 = '0900000000',  
});
```

```
factory IncidentModel.fromJson(Map<String, dynamic> json) => IncidentModel(  
  id: json["id"],  
  description: json["description"],  
  image1: json["image1"],  
  image2: json["image2"],  
  image3: json["image3"],  
  idUser: json["id_user"],  
  idCategory: json["id_category"],  
  idDepartament: json["id_departament"],  
  idPriority: json["id_priority"],  
  addressIncident: json["address_incident"],  
  lat: json["lat"].toDouble(),  
  lng: json["lng"].toDouble(),  
  status: json["status"],  
  phone1: json["phone_1"],  
  phone2: json["phone_2"],  
);
```

```
Map<String, dynamic> toJson() => {  
  "id": id,  
  "description": description,  
  "image1": image1,  
  "image2": image2,  
  "image3": image3,  
  "id_user": idUser,  
  "id_category": idCategory,  
  "id_departament": idDepartament,  
  "id_priority": idPriority,  
  "address_incident": addressIncident,
```

```
"lat": lat,  
"lng": lng,  
"status": status,  
"phone_1": phone1,  
"phone_2": phone2,  
};  
}
```

```
menu_widget.dart  
import 'package:flutter/material.dart';  
//importaciones propias  
import 'package:gadssffvirtual/src/pages/home/home_page.dart';  
import 'package:gadssffvirtual/src/pages/home/settings_page.dart';  
  
class MenuWidget extends StatelessWidget {  
  const MenuWidget({Key? key}) : super(key: key);  
  
  @override  
  Widget build(BuildContext context) {  
    return Drawer(  
      child: ListView(  
        padding: EdgeInsets.zero,  
        children: [  
          DrawerHeader(  
            child: Container(),  
            decoration: BoxDecoration(  
              image: DecorationImage(  
                image: AssetImage('assets/img/menu-img.png'),  
                fit: BoxFit.fill,  
              ),  
            ),  
          ),  
          ListTile(  
            leading: Icon(  
              Icons.pages,  
              color: Colors.teal[800],  
            ),  
            title: Text('Principal'),  
            onTap: () =>  
              Navigator.pushReplacementNamed(context, HomePage.routeName),  
          ),  
          ListTile(  
            leading: Icon(  
              Icons.party_mode,  
              color: Colors.teal[800],  
            ),  
            title: Text('Pages'),  
            onTap: () {},  
          ),  
          ListTile(  
            leading: Icon(  
              Icons.settings,  
              color: Colors.teal[800],  
            ),  
            title: Text('Personas'),  
            onTap: () {},  
          ),  
          ListTile(  

```

```
        leading: Icon(
          Icons.settings,
          color: Colors.teal[800],
        ),
        title: Text('Ajustes'),
        onTap: () {
          Navigator.pushReplacementNamed(context, SettingsPage.routeName);
        },
      ),
    ],
  ),
);
}
}
utils.dart
import 'package:flutter/material.dart';
import 'package:overlay_support/overlay_support.dart';

class Utils {
  static void showTopSnackBar(
    BuildContext context,
    String message,
    Color? color,
  ) =>
    showSimpleNotification(
      Text('ACCESO A INTERNET'),
      subtitle: Text(message),
      leading: Icon(
        Icons.network_check_rounded,
        color: Colors.white,
        size: 40.0,
      ),
      background: color ?? Colors.teal[800],
      position: NotificationPosition.bottom,
      duration: Duration(milliseconds: 2000),
    );
}

bool isPhone(String? numRecibido) {
  if (numRecibido!.trim().isEmpty) return false;
  final n = num.tryParse(numRecibido);
  if (n == null) {
    return false;
  } else {
    return numRecibido.trim().length == 10 ? true : false;
  }
}

bool isNumericOrBlank(String? numRecibido) {
  if (numRecibido!.trim().isEmpty) return true;
  final n = num.tryParse(numRecibido);
  if (n == null) {
    return false;
  } else {
    return numRecibido.trim().length == 10 ? true : false;
  }
}
```

```
departamento_model.dart
import 'dart:convert';

DepartmentModel departmentModelFromJson(String str) =>
  DepartmentModel.fromJson(json.decode(str));

String departmentModelToJson(DepartmentModel data) =>
  json.encode(data.toJson());

class DepartmentModel {
  int id;
  String name;
  String description;

  DepartmentModel({
    this.id = 0,
    required this.name,
    required this.description,
  });

  factory DepartmentModel.fromJson(Map<String, dynamic> json) =>
    DepartmentModel(
      id: int.parse(json["id"]),
      name: json["name"],
      description: json["description"],
    );

  Map<String, dynamic> toJson() => {
    "id": id,
    "name": name,
    "description": description,
  };
}

//Controlador de departamentos en el backend

departamento.controller.js
const express = require('express');
const router = express.Router();

const departamentoModel = require("../..../postgres_models/departamentos/departamento.model");

router.get('/', function (req, res, next) {
  departamentoModel
    .obtener()
    .then(listDepartment => {
      console.log(listDepartment);
      res.status(201).send(
        {message: 'Exito al consumir departamentos',
         'data': listDepartment
        }
      );
    })
    .catch(err => {
      console.log(err);
      return res.status(500).send({
        'message': 'Lo sentimos, a ocurrido un error',
        'data': []
      });
    });
});
```

```
    });  
  });  
});  
  
router.post('/create', function (req, res, next) {  
  // Obtener el nombre y precio. Es lo mismo que  
  // const nombre = req.body.nombre;  
  // const precio = req.body.precio;  
  /*const { nombre, precio } = req.body;  
  if (!nombre || !precio) {  
    return res.status(500).send("No hay nombre o precio");  
  }*/  
  // Si todo va bien, seguimos  
  departamentoModel  
    .insertar(req.body)  
    .then(idProductoInsertado => {  
      res.status(201).send(  
        {"respuesta": idProductoInsertado}  
      );  
    })  
    .catch(err => {  
      return res.status(500).send("Error insertando producto");  
    });  
});  
module.exports = router;  
  
utils.dart  
const poolPG = require("../conexionDB/database");  
module.exports = {  
  async insertar(nombre, precio) {  
    let resultados = await poolPG.query(`insert into productos  
    (nombre, precio)  
    values  
    ($1, $2)`, [nombre, precio]);  
    return resultados;  
  },  
  async obtener() {  
    const resultados = await poolPG.query("select * from departamentos ORDER BY id ASC");  
    return resultados.rows;  
  },  
  async obtenerPorId(id) {  
    const resultados = await poolPG.query(`select id, nombre, precio from productos where id = $1`, [id]);  
    return resultados.rows[0];  
  },  
  async actualizar(id, nombre, precio) {  
    const resultados = poolPG.query(`update productos  
    set nombre = $1,  
    precio = $2  
    where id = $3`, [nombre, precio, id]);  
    return resultados;  
  },  
  async eliminar(id) {  
    const resultados = poolPG.query(`delete from productos  
    where id = $1`, [id]);  
    return resultados;  
  },  
}
```

```
departamento.model.js
const poolPG = require("../conexionDB/database");

module.exports = {
  async insertar(nombre, precio) {
    let resultados = await poolPG.query(`insert into productos
    (nombre, precio)
    values
    ($1, $2)`, [nombre, precio]);
    return resultados;
  },
  async obtener() {
    const resultados = await poolPG.query("select * from departamentos ORDER BY id ASC");
    return resultados.rows;
  },
  async obtenerPorId(id) {
    const resultados = await poolPG.query(`select id, nombre, precio from productos where id = $1`, [id]);
    return resultados.rows[0];
  },
  async actualizar(id, nombre, precio) {
    const resultados = poolPG.query(`update productos
    set nombre = $1,
    precio = $2
    where id = $3`, [nombre, precio, id]);
    return resultados;
  },
  async eliminar(id) {
    const resultados = poolPG.query(`delete from productos
    where id = $1`, [id]);
    return resultados;
  },
}

//incidente.controller.js
const express = require('express');
const router = express.Router();
const storage = require("../utils/cloud_storage");
const asyncForEach = require("../utils/async_foreach");

const incidenciaModel = require("../postgres_models/incidencias/incidencia.model");
router.get('/', function (req, res, next) {
  incidenciaModel
    .obtener()
    .then(listIncident => {
      console.log(listIncident);
      res.status(201).send(
        listIncident
      );
    })
    .catch(err => {
      console.log(err);
      return res.status(500).send("Error obteniendo productos desde el /");
    });
});

router.post('/create', function (req, res, next) {
  const files = req.files;
  let inserts = 0;
```

```
// Si todo va bien, seguimos
if (!req.files || Object.keys(req.files).length === 0) {
  return res.status(400).send({message: 'Sin archivos para subir', success: false});
}

try {
  incidenciaModel
  .insertar(req)
  .then(idIncidenteInsertado => {
    const idIncidente = idIncidenteInsertado[0].id;
    let image1Url = "";
    let image2Url = "";
    let image3Url = "";
    let image4Url = "";
    const start = async () => {
      await asyncForEach(files, async (file)=>{
        const pathImage = `image_${Date.now()}`;
        const url = await storage(file, pathImage);
        if(url !== undefined && url !== null) {
          if(inserts == 0){
            image1Url = url;
          } else if(inserts == 1){
            image2Url = url;
          } else if(inserts == 2){
            image3Url = url;
          } else if(inserts == 3){
            image4Url = url;
          }
        }
        inserts+=inserts;
      });
      await incidenciaModel
      .actualizar(idIncidente, image1Url, image2Url, image3Url, image4Url)
      .then(resultado => {
        return res.status(200).send({message: 'Ah ingresado y actualizado las url de img correctamente',
success: true});
      })
      .catch(err => {
        console.log(err);
        return res.status(500).send({message: 'Error al actualizar url image incidente', success: false, error:
error});
      });
    }
  })
  .catch(err => {
    console.log(err);
    return res.status(500).send({message: 'Error al subir incidente', success: false, error: error});
  });
} catch (error) {
  console.log(`Error al ingresar ${error}`);
  return res.status(400).send({message: 'Error al subir incidente', success: false, error: error});
}
});
module.exports = router;

incidente.model.js
const poolPG = require("../conexionDB/database");
module.exports = {
```

```
async insertar(IncidenciaBody) {
  const incidencia = IncidenciaBody.body;
  let resultados = await poolPG.query(`insert into incident
  (description, image1, image2, image3, id_departament, id_priority, address_incident, lat, lng, status, phone_1,
  phone_2, created_at, updated_at)
  values
  ($1, $2, $3, $4, $5, $6, $7, $8, $9, $10, $11, $12, $13, $14) RETURNING id`, [
    incidencia.description,
    incidencia.image1,
    incidencia.image2,
    incidencia.image3,
    incidencia.id_departament,
    incidencia.id_priority,
    incidencia.address_incident,
    incidencia.lat,
    incidencia.lng,
    'ACTIVO',
    incidencia.phone_1,
    incidencia.phone_2,
    new Date(),
    new Date(),
  ]);
  console.log(resultados.rows);
  return resultados.rows;
},
async obtener() {
  const resultados = await poolPG.query("select * from incident");
  return resultados.rows;
},
async obtenerPorId(id) {
  const resultados = await poolPG.query(`select id, nombre, precio from productos where id = $1`, [id]);
  return resultados.rows[0];
},
async actualizar(id, imagen1, imagen2, imagen3, imagen4) {
  const resultados = poolPG.query(`update incident
  set image1 = $2,
  image2 = $3,
  image3 = $4,
  image4 = $5
  where id = $1`, [id, imagen1, imagen2, imagen3, imagen4]);
  return resultados;
},
async eliminar(id) {
  const resultados = poolPG.query(`delete from productos
  where id = $1`, [id]);
  return resultados;
},
}
}
```

index.js (Gestión de rutas)

```
'use strict';
const
  apiRoute = require('./apis'),
  homeRoute = require('./home'),
  errorRoute = require('./error');

function init(server) {
  server.get('*', function (req, res, next) {
```

```
    console.log('Request was made to: ' + req.originalUrl);
    return next();
  });
  server.get('/', function (req, res) {
    res.redirect('/home');
  });

  server.use('/api', apiRoute);
  //server.use('/home', homeRoute); se ejecuta algo

  server.use('/home', (req, res) => {
    res.send('Redireccionado a /home porque esta vaina ha sido asi!');
  });
  server.use('/error', errorRoute);
}

module.exports = {
  init: init
};

//database.js (Conexión de base de datos desde el backend)
//CONEXION CON POSTGRES
const {Pool} = require("pg");
// Coloca aquí tus credenciales
const poolPG = new Pool({
  host: config.PGghost,
  port: config.PGportDataBase,
  user: config.PGuser,
  password: config.PGpassword,
  database: config.PGdatabase,
});
module.exports = poolPG;
```