



Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería en Ciencias y Sistemas

**EMERGENCIA USAC, SISTEMA DE REPORTE Y CONTROL DE ESTUDIANTES EN
SITUACIÓN DE RIESGO DE LA ESCUELA DE INGENIERÍA EN CIENCIAS Y SISTEMAS DE
LA FACULTAD DE INGENIERÍA**

Esteban David Alvarez Bor

Asesorado por el Ing. Jhonatan Wilfredo Pú Morales

Guatemala, abril de 2022

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**EMERGENCIA USAC, SISTEMA DE REPORTE Y CONTROL DE ESTUDIANTES EN
SITUACIÓN DE RIESGO DE LA ESCUELA DE INGENIERÍA EN CIENCIAS Y SISTEMAS DE
LA FACULTAD DE INGENIERÍA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

ESTEBAN DAVID ALVAREZ BOR

ASESORADO POR EL ING. JHONATAN WILFREDO PÚ MORALES

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO EN CIENCIAS Y SISTEMAS

GUATEMALA, ABRIL DE 2022

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANA	Inga. Aurelia Anabela Córdova Estrada
VOCAL I	Ing. José Francisco Gómez Rivera
VOCAL II	Ing. Mario Renato Escobedo Martínez
VOCAL III	Ing. José Milton de León Bran
VOCAL IV	Br. Kevin Vladimir Cruz Lorente
VOCAL V	Br. Fernando José Paz González
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANA	Inga. Aurelia Anabela Cordova Estrada
EXAMINADOR	Ing. Marlon Francisco Orellana López
EXAMINADOR	Ing. Nefalí de Jesús Calderón Méndez
EXAMINADOR	Ing. Miguel Ángel Cancinos Rendón
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

En cumplimiento con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

**EMERGENCIA USAC, SISTEMA DE REPORTE Y CONTROL DE ESTUDIANTES EN
SITUACIÓN DE RIESGO DE LA ESCUELA DE INGENIERÍA EN CIENCIAS Y SISTEMAS DE
LA FACULTAD DE INGENIERÍA**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería en Ciencias y Sistemas con fecha 25 de agosto de 2020.

Esteban David Alvarez Bor

Guatemala, 25 de enero de 2022

Ingeniero
Carlos Alfredo Azurdia
Coordinador de Privados y Trabajos de Tesis
Escuela de Ingeniería en Ciencias y Sistemas
Facultad de Ingeniería - USAC

Respetable Ingeniero Azurdia:

Por este medio hago de su conocimiento que en mi rol de asesor del trabajo de investigación realizado por el estudiante **ESTEBAN DAVID ALVAREZ BOR** con carné 201313872 y CUI 2264 73279 0101 titulado "EMERGENCIA-USAC, SISTEMA DE REPORTE Y CONTROL DE ESTUDIANTES EN SITUACIÓN DE RIESGO DE LA ESCUELA DE INGENIERÍA EN CIENCIAS Y SISTEMAS DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA", lo he revisado y luego de corroborar que el mismo se encuentra concluido y que cumple con los objetivos propuestos en el respectivo protocolo, procedo a la aprobación respectiva.

Al agradecer su atención a la presente, aprovecho la oportunidad para suscribirme,

Atentamente,


Ing. Jhonatan Wilfredo Pú Morales
Colegiado No. 15628
Jhonatan Wilfredo Pú Morales
Ingeniero en Ciencias y Sistemas
Colegiado 15,628



Universidad San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería en Ciencias y Sistemas

Guatemala 11 de febrero de 2022

Ingeniero
Carlos Gustavo Alonzo
Director de la Escuela de Ingeniería
En Ciencias y Sistemas

Respetable Ingeniero Alonzo:

Por este medio hago de su conocimiento que he revisado el trabajo de graduación del estudiante **ESTEBAN DAVID ALVAREZ BOR** con carné **201313872** y CUI **2264 73279 0101** titulado “**EMERGENCIA-USAC, SISTEMA DE REPORTE Y CONTROL DE ESTUDIANTES EN SITUACIÓN DE RIESGO DE LA ESCUELA DE INGENIERÍA EN CIENCIAS Y SISTEMAS DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA**” y a mi criterio el mismo cumple con los objetivos propuestos para su desarrollo, según el protocolo aprobado.

Al agradecer su atención a la presente, aprovecho la oportunidad para suscribirme,

Atentamente,

Ing. Carlos Alfredo Azurdia
Coordinador de Privados
y Revisión de Trabajos de Graduación



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA

FACULTAD DE INGENIERÍA

LNG.DIRECTOR.073.EICCSS.2022

El Director de la Escuela de Ingeniería en Ciencias y Sistemas de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, el visto bueno del Coordinador de área y la aprobación del área de lingüística del trabajo de graduación titulado: **EMERGENCIA USAC, SISTEMA DE REPORTE Y CONTROL DE ESTUDIANTES EN SITUACIÓN DE RIESGO DE LA ESCUELA DE INGENIERÍA EN CIENCIAS Y SISTEMAS DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA**, presentado por: **Esteban David Alvarez Bor**, procedo con el Aval del mismo, ya que cumple con los requisitos normados por la Facultad de Ingeniería.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”


Ing. Carlos Gustavo Alonzo
Director

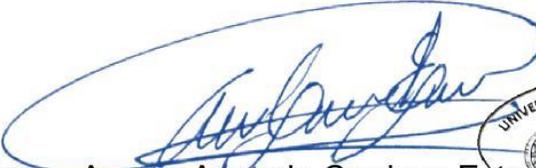
Escuela de Ingeniería en Ciencias y Sistemas

Guatemala, abril de 2022

LNG.DECANATO.OI.186.2022

La Decana de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería en Ciencias y Sistemas, al Trabajo de Graduación titulado: **EMERGENCIA USAC, SISTEMA DE REPORTE Y CONTROL DE ESTUDIANTES EN SITUACIÓN DE RIESGO DE LA ESCUELA DE INGENIERÍA EN CIENCIAS Y SISTEMAS DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA**, presentado por: **Esteban David Alvarez Bor**, después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:



Inga. Aurelia Anabela Cordova Estrada
Decana

Guatemala, abril de 2022

AACE/gaoc

ACTO QUE DEDICO A:

- Dios** Por darme la sabiduría y la convicción para el cumplimiento de mis objetivos a lo largo de la carrera.
- Mis padres** Catalina Bor y Héctor Alvarez, por su apoyo incondicional, comprensión y darme las bases para ser una persona con valores y comprometida en el logro de mis metas.
- Mis abuelos** Esteban Bor y Catalina Yoque, por haber estado pendientes en cada paso de mi vida y por sus consejos llenos de sabiduría.
- Mi hermano** Álvaro Alvarez, por el apoyo incondicional y comprensión.
- Mi familia** Por estar presente en cada etapa de mi formación profesional, gracias.

AGRADECIMIENTOS A:

Universidad de San Carlos de Guatemala Por ser la casa de estudios que me permitió realizar mi formación académica

Facultad de Ingeniería Por brindarme los conocimientos específicos para mi profesionalización.

Mi asesor Ing. Jhonatan Wilfredo Pú Morales, por su apoyo y motivación en la realización de mi trabajo.

Mis docentes Por las enseñanzas y conocimientos que me brindaron con paciencia y dedicación para el cumplimiento de mis objetivos.

Mis amigos de la Facultad Por la ayuda, amistad, apoyo y momentos compartidos tanto en lo personal como en lo profesional.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	III
LISTA DE SÍMBOLOS	V
GLOSARIO	VII
RESUMEN.....	IX
OBJETIVOS.....	XI
INTRODUCCIÓN	XIII
1. ESTUDIO DE LA TECNOLOGIA Y SU IMPACTO EN GUATEMALA	1
1.1. Teoría que soporta la investigación.....	1
1.2. Teoría y relación con la tecnología escogida.....	2
2. IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA Y SOLUCIÓN QUE LA APLICACIÓN REALIZARÁ.....	5
2.1. Antecedentes.....	5
2.2. Mercado objetivo	6
2.3. Benchmarking.....	7
2.3.1. P4each Business App.....	7
2.3.2. Attendo Plus	8
2.3.3. TrackCC.....	8
3. DISEÑO DE LA APLICACIÓN BAJO LA NECESIDAD IDENTIFICADA	11
3.1. Prototipo	11
3.2. Validaciones, formularios.....	17
3.3. Diseño intuitivo y usabilidad	18

4.	DOCUMENTACIÓN Y TUTORIAL DE PROGRAMACIÓN DE LA APLICACIÓN	29
4.1.	Diagrama de arquitectura y descripción de los componentes de la solución	29
4.1.1.	Aplicación móvil.....	29
4.1.2.	Almacenamiento Cloud Firestore	30
4.1.3.	Google Auth – Firebase Authentication	30
4.2.	Requisitos	30
4.2.1.	Herramientas.....	30
4.2.2.	Hardware.....	32
4.2.3.	Software	32
4.2.4.	Tutorial de desarrollo y referencias	33
4.2.5.	Implementación de la aplicación	34
4.2.6.	Consideraciones de implementación.....	38
4.2.7.	Dispositivo móvil.....	38
4.2.8.	Disponibilidad de la información.....	40
4.2.9.	Firestore Pricing	40
4.2.10.	Autenticación bloqueante	41
	CONCLUSIONES.....	43
	RECOMENDACIONES	45
	BIBLIOGRAFÍA.....	47
	APÉNDICES.....	49
	ANEXOS.....	51

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Esquema de rendición de cuentas	2
2.	Pantalla de autenticación	12
3.	Menú principal	13
4.	Listado de eventos y respuestas	14
5.	Creación de eventos	15
6.	Página para responder eventos	16
7.	Autenticación.....	19
8.	<i>Dashboard</i> de usuario	20
9.	Formulario del evento.....	21
10.	<i>Dashboard</i> administrativo.....	22
11.	Creación de evento	23
12.	Perfil del evento.....	24
13.	Listado de respuestas	25
14.	Estadísticas del evento	26
15.	Arquitectura de la solución	29

TABLAS

I.	Colecciones y documentos.....	33
II.	Limitantes Firebase	41

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
g	Gramos
GB	Gigabyte
Ghz	Gigahercio
GiB	Gibibyte
mm	Milímetros

GLOSARIO

<i>App</i>	Programa o conjunto de programas informáticos que realizan un trabajo específico.
<i>Array</i>	Vector en español, es una estructura de datos de almacenamiento contiguo.
<i>Benchmarking</i>	Proceso de comparación que evalúa productos de empresas líderes con el propio producto para realizar mejoras e implementarlas.
<i>Booleano</i>	Tipo de dato lógico que representa dos valores de lógica binaria, representados por verdadero y falso.
<i>Cadena</i>	Valor que representa una cadena de caracteres de manera secuencial.
<i>Dashboard</i>	Interfaz de usuario que presenta su contenido como un panel de control relacionadas a un conjunto de acciones.
<i>Data</i>	Representación simbólica de un atributo o variable cuantitativa o cualitativa.
<i>NFC</i>	Near field communication, o comunicación de campo cercano.

NoSQL	Sistema de gestión de bases de datos que difieren del modelo clásico relacional.
Pricing	Proceso mediante el cual una empresa establece el precio al que venderá sus productos y servicios.
QR	<i>Quick Response</i> es un código que almacena la información en una matriz de puntos.
SDK	<i>Software development kit</i> por sus siglas en inglés o kit de desarrollo de software.

RESUMEN

Debido a la pandemia COVID-19 y los fenómenos climáticos que se viven en el país han afectado a la población estudiantil, por esta razón es importante tener un sistema que permita facilitar el control de los estudiantes en una situación de riesgo ya que la información obtenida puede ser útil para determinar su situación actual y así mejorar la toma de decisiones para brindar apoyo y seguimiento de manera oportuna.

La teoría de rendición de cuentas brinda un marco de trabajo en el cual, mediante la aplicación de este, se puede obtener la información que rinda un estado de la situación actual que afronta un individuo. La aplicación Emergencia USAC se desarrolla con el SDK Flutter y la plataforma Firebase.

Esta aplicación desarrollada para dispositivos móviles Android, permite la creación de eventos que representan situaciones de riesgo. Cuando un evento de situación de riesgo es creado este está disponible a los usuarios para que puedan responder a una serie de preguntas definidas durante la fase de creación de este.

El usuario al responder sobre un evento en particular registra su respuesta en el sistema lo cual conformara el conjunto de datos de los cuales se realizará el análisis para la creación de graficas de pie, graficas de barras y graficas gauge que ayuden a entender de mejor manera la situación de la población en general y en base a estos resultados analizar las posibles acciones a ejecutar para la toma de decisiones que ayude a solventar la problemática que viven los afectados.

OBJETIVOS

General

Proporcionar una aplicación para dispositivos móviles con sistema operativo Android capaz de recolectar información precisa que ayude controlar y reportar la situación de la población estudiantil de la Escuela de Ingeniería en Ciencias y Sistemas, al momento de enfrentar situaciones de riesgo como desastres naturales o enfermedades.

Específicos

1. Crear eventos para el control de situaciones de riesgo que ayude a los usuarios a reportar su estado actual.
2. Realizar el análisis de la información ingresada por los usuarios, para proporcionar soporte cuando sea requerido.
3. Analizar la información ingresada por el usuario, para mejorar la toma de decisiones y ejecución de acciones.
4. Proporcionar a la población de la Escuela de Ingeniería en Ciencias y Sistemas, una plataforma para informar su estado ante situaciones de riesgo.

INTRODUCCIÓN

El trabajo que se desarrolla a continuación pretende informar sobre el desarrollo de un sistema propuesto para la Escuela de Ingeniería en Ciencias y Sistemas de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, dicho sistema tiene como finalidad poder obtener información de la población estudiantil que enfrenta situaciones de riesgo tales como desastres naturales o enfermedades.

El sistema desarrollado obtiene información ingresada por los estudiantes quienes, a través de formularios específicos para cada evento de riesgo, detallan el estado en que se encuentran para hacer del conocimiento a los administradores de la aplicación, y permite a los usuarios actualizar su estado periódicamente.

Con esta información se pretende evaluar el estado de la población estudiantil y ayudar a la toma de decisiones de manera oportuna. Esto permitirá un mejor control y registro de la situación que afronte cada estudiante.

Dicha aplicación se desarrolló para dispositivos móviles con sistema operativo Android utilizando el SDK Flutter y el almacenamiento de la información en Firebase de Google considerando que es una plataforma altamente disponible. La aplicación también considera autenticar a los usuarios que utilizan el correo con dominio de la universidad, ingeniería.usac.edu.gt, para así obtener los datos esenciales que identifiquen a cada usuario.

1. ESTUDIO DE LA TECNOLOGÍA Y SU IMPACTO EN GUATEMALA

1.1. Teoría que soporta la investigación

Adaptando la teoría de rendición de cuentas vista como un proceso en el que las personas tienen la obligación potencial de explicar sus acciones a otra parte que tiene el derecho de emitir un juicio sobre esas acciones con la finalidad de administrar posibles consecuencias positivas o negativas en respuesta a ellas.

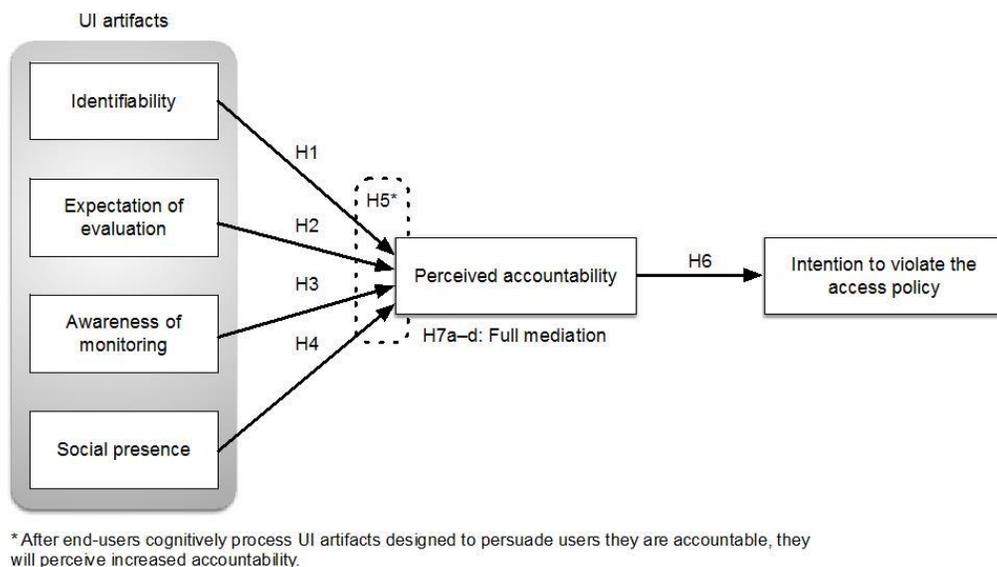
Esta teoría involucra la identificabilidad, expectativa de evaluación, conciencia de seguimiento y presencia social para cumplir los conceptos de rendición de cuentas.

La teoría de rendición de cuentas explica cómo la necesidad que se percibe de justificar el comportamiento de una parte a otra influye en el sentimiento de responsabilidad del proceso mediante el cual se han tomado decisiones y juicios. A su vez la necesidad percibida de dar cuenta de un proceso de toma de decisiones y sus resultados aumenta la probabilidad de pensar de manera profunda y sistemática sobre el comportamiento procedimental.

Esta teoría fue originalmente desarrollada por Tetlock, Lerner y sus colegas, la cual se ha aplicado efectivamente en la investigación organizacional. Las responsabilidades se entienden distinguiendo entre sus dos usos más frecuentes: como virtud, la rendición de cuentas se considera una cualidad en la que una persona muestra la voluntad de aceptar la responsabilidad y como mecanismo considerando la rendición de cuentas como un proceso en el que una

persona tiene la obligación potencial de explicar sus acciones a otra parte que tiene el derecho de emitir un juicio sobre las acciones.

Figura 1. **Esquema de rendición de cuentas**



Fuente: SANTOS, Edgar. *Teoría de rendición de cuentas*. Curso de Seminario de Investigación.

1.2. Teoría y relación con la tecnología escogida

La teoría de rendición de cuentas es adaptable debido a que provee los conceptos de responsabilidad y seguimiento necesarios para ser implementados por el sistema de control y reporte al momento de enfrentar situaciones de riesgo, adaptando la necesidad de rendir cuentas a una necesidad responsable de mantener una auditoría en la población estudiantil de la universidad de San Carlos de Guatemala pertenecientes a la Escuela de Ingeniería en Ciencias y Sistemas. Controlar las acciones de la población estudiantil permite auditar y rendir cuentas de la situación actual que actualmente presenta dicha población.

Al obtener información precisa y eficaz mediante un sistema de recolección de datos provenientes por los estudiantes es posible controlar de manera sistemática el comportamiento estudiantil ante las situaciones de riesgo pudiendo determinar qué tan afectada se encuentra ante situaciones específicas y así permitir a la parte administrativa el control y gestión de acciones necesarias para mejorar la condición que afrente la población tanto de manera general como individual.

Mediante la implementación de la aplicación móvil EMERGENCIA USAC, para dispositivos Android, se recolecta la información pertinente a cada situación de riesgo.

Esta aplicación basa su funcionamiento en la recolección de datos provistos por los estudiantes con la finalidad de conocer a detalle como afrontan la situación de riesgo actual, esto se representa en la teoría de rendición de cuentas como la manera de informar a los interesados las acciones realizadas ante la situación de riesgo.

Como parte interesada las autoridades de la Escuela de Ingeniería en Ciencias y Sistemas, cuentan con el rol administrativo para la creación, modificación, eliminación y manejo de reportes para la auditoria de la población estudiantil.

La finalidad principal de esta aplicación es permitir el control y registro de las acciones por parte de la población estudiantil y proveer a la parte administrativa la información necesaria para la toma de decisiones tanto positivas o negativas sobre la respuesta a dar para, esto se refleja en la teoría de rendición de cuentas como medio de manejar las consecuencias positivas o negativas sobre las acciones realizadas por los elementos evaluados.

2. IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA Y SOLUCIÓN QUE LA APLICACIÓN REALIZARÁ

2.1. Antecedentes

A nivel educativo público no existe un sistema especializado para poder identificar los sectores de riesgo dentro de la población estudiantil a la hora de enfrentar situaciones de riesgo, tales como desastres naturales, pandemias, o alguna situación que involucre a un amplio subconjunto de la población estudiantil.

En el mercado actual existen diversas aplicaciones que pueden ser adaptadas para proveer un sistema que ayude a solventar este problema, pero sin embargo no cumplen con todo el alcance necesario para poder brindar la información necesaria que ayude al área administrativa con la toma de decisiones considerando la información recolectada.

Aplicaciones como P4each Business App, una aplicación desarrollada en el año 2020 a solicitud de la AGEXPORT para proporcionar el control de personal ante la crisis de la Pandemia COVID-19, provee un conjunto de funcionalidades que ayudan a un mejor control y prevención sobre la situación que afronta el personal de la institución.

Attendo Plus y TrackCC dos aplicaciones con años de experiencia en el mercado proporcionan el control estudiantil para el control de asistencia a los cursos de una institución educativa. Estas aplicaciones presentan similitud en su

diseño y funcionalidad, pero no proporcionan un enfoque al control sobre situaciones específicas de riesgo.

Como consecuencia del análisis de las aplicaciones presentadas surge la necesidad de desarrollar un sistema a la medida que sea capaz de soportar tanto el control como la personalización de las situaciones a controlar, esto para permitir la correcta auditoria de la población estudiantil ante situaciones de riesgo contando con las capacidades de aplicaciones actuales en el mercado que permitan la toma de decisiones que ayuden a mitigar y brindar soporte a tanto a la población afectada como a la población no afectada para cada situación de riesgo.

2.2. Mercado objetivo

Como miembro perteneciente a la población estudiantil de la Escuela de Ingeniería en Ciencias y Sistemas de la Facultad de Ingeniería, la población estudiantil se centra en esta Escuela.

Al ser una población enfocada en el ambiente tecnológico, la adaptabilidad a un ambiente digital proporciona una mejor adaptación y menor rechazo al cambio resultando en un mejor uso de la aplicación.

Esta aplicación permitirá el crecimiento incremental para agregar de manera gradual nuevas escuelas que involucren a futuro el total de la población estudiantil de la Facultad de Ingeniería.

2.3. Benchmarking

El desarrollo de EMERGENCIA USAC toma en consideración aplicaciones existentes en el mercado actual, tales como: P4each Business App, Attendo Plus y TrackCC, con el objetivo de identificar el entorno al que se enfrentará la aplicación y ofrecer un conjunto de características nuevas que resulten atractivas al mercado objetivo.

2.3.1. P4each Business App

Para priorizar la salud, seguridad y bienestar de los trabajadores implementando protocolos de salud en la empresa surge P4each Business App, una herramienta que permite un seguimiento epidemiológico mediante el registro de la trazabilidad de los contactos que se dieron dentro de la organización con el fin de disminuir los registros de contagio.

Características:

- Identifica los lugares dentro de la empresa a los que el trabajador tuvo acceso.
- Utiliza código QR para registrar áreas dentro de la empresa.
- El usuario registra su estado de salud diariamente autoevaluándose con el uso de un formulario personalizado.
- Disposición inmediata de la información para la empresa para la identificación oportuna que ayude a la detección de casos sospechosos.
- Utiliza alertas con código de color para la identificación de posibles contactos.
- Se alerta a los usuarios que tuvieron contacto y movilidad en los 5 a 14 días anteriores a la detección de casos positivos.

2.3.2. Attendo Plus

Es una aplicación diseñada para ayudar a la organización de planes, crear, manejar, promover, rastrear y certificar. De manera automática generar código QR para los invitados. Su principal objetivo es eliminar de manera física la forma en la que se cuenta asistencia a eventos, obteniendo datos en tiempo real de quienes asistieron a medida que se registre, quien llevo a su evento y quien envió comentarios en cualquier momento y desde cualquier lugar.

Características:

- Data en tiempo real
- Libros de registro y formularios personalizados
- Envío de certificados de asistencia instantáneos
- *Dashboard* accesible mediante dispositivos móviles y escritorio
- Creación de formularios personalizados para los eventos
- Proporciona un registro a los participantes para registro de aprendizaje
- Acceso a informes de datos posteriores al evento
- Información descargable en todo momento

2.3.3. TrackCC

Es una herramienta de gestión escolar que permite manejar la asistencia almacenando el registro de asistencia diaria, permitiendo agregar hasta cinco tipos de asistencia personalizadas permitiendo visualizar estadísticas de la asistencia de los estudiantes por periodos de tiempo. Permite compartir la información en tiempo real de la asistencia con otros miembros de la organización. Esta aplicación permite el control del comportamiento, el manejo de calificaciones y la comunicación.

Características:

- Separa el manejo de asistencia en entrada y salida
- Permite la personalización de 5 tipos de asistencia
- Genera estadísticas por estudiante y por clase
- Permite crear propios periodos de estadística
- Implementa registro de asistencia mediante escáner de código de barras
- Implementa registro de asistencia con NFC

El objetivo principal de este sistema es conocer de manera eficaz el estado de la población estudiantil ante situaciones de riesgo como enfermedades y desastres naturales, implementando un método basado en reporte de asistencia, en el que se crearán situaciones de riesgo por un administrador. Estas situaciones se presentarán en forma de eventos de los cuales los estudiantes registrados podrán seleccionar la situación de riesgo actual y luego elegir el estado en que se encuentran, y poder ingresar una breve descripción personal.

La información ingresada por los estudiantes y los estados de cada situación de riesgo permitirán obtener información actualizada de manera personal y grupal, determinando la cantidad de estudiantes que se han reportado, su estado actual, quienes se han visto afectados por la situación de riesgo y quienes no han sido afectados. Mediante información adicional ingresada por los estudiantes al momento de informar su situación, permitirá un mejor detalle de su estado.

Con la información recolectada se pretende reportar la cantidad de estudiantes afectados en todo momento y los porcentajes por estado de cada situación del total de los estudiantes reportados. Este análisis pretende ayudar a la toma de decisiones respecto a procesos administrativos, educativos y poder

proporcionar de ser necesario, asistencia personalizada a los estudiantes afectados porque se cuenta con la información de registro.

3. DISEÑO DE LA APLICACIÓN BAJO LA NECESIDAD IDENTIFICADA

3.1. Prototipo

El diseño de prototipo de la aplicación EMERGENCIA USAC enfoca sus vistas básicas de menú al principal de la aplicación para el modo administrador en este se permitirá consultar los eventos que fueron creados, evaluación de las respuestas ingresadas por los estudiantes, creación de nuevos eventos para estar disponibles a los estudiantes, un área de consultas en donde se desplegaran los resultados del análisis de los datos de la información ingresada por los estudiantes y configuración de los eventos en acciones ABC sobre los elementos creados por los administradores.

La vista de creación de creación solicita el nombre del evento a crear, una breve descripción del evento o el enfoque de este, un URL de una imagen en internet de la imagen que se desea mostrar en el evento, la fecha de creación, y un activador del evento, el que posteriormente se puede modificar. La vista de eventos y respuestas despliega una lista de todos los elementos en esa categoría donde se indica la información más relevante de cada elemento, para que el administrador conozca los resultados de cada evento en todo momento.

La vista principal del usuario de tipo estudiante se basa en un formulario minimalista en el cual se ingresará la respuesta o evaluación por parte del estudiante y esta se registrará en el sistema para su posterior análisis por parte de los administradores de la aplicación para la generación de reportes.

La aplicación utiliza el método de autenticación de Google, utilizando el correo registrado en el dispositivo para poder acceder a la aplicación recolectando la información básica del usuario para generar accesos y roles.

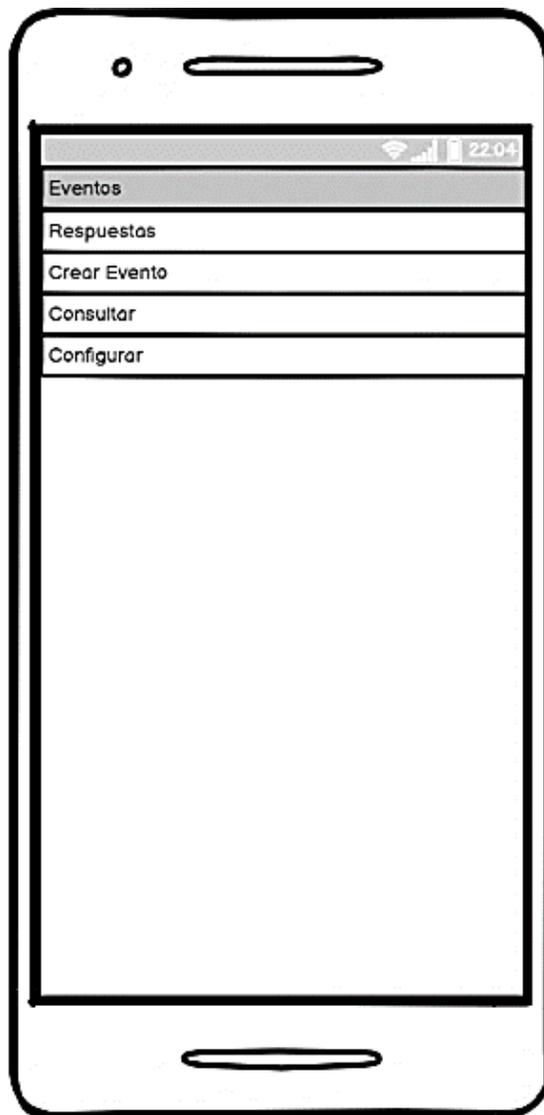
Figura 2. **Pantalla de autenticación**



Fuente: elaboración propia, empleando Balsamiq Web.

La figura 2 muestra la pantalla de autenticación, esta desplegará el selector de cuentas de correo para ingresar a las funciones de la aplicación.

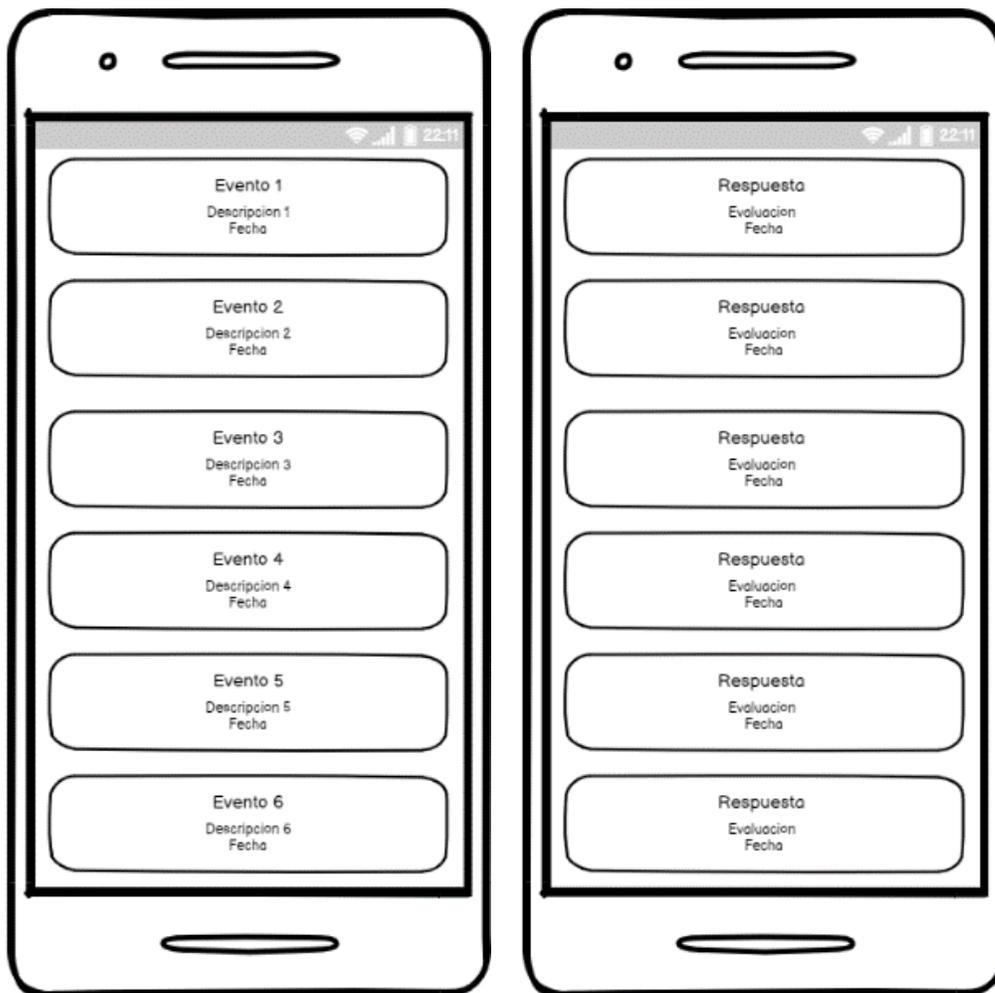
Figura 3. **Menú principal**



Fuente: elaboración propia, empleando Balsamiq Web.

El menú principal de la aplicación tanto para usuarios administrativos como usuarios generales desplegara un conjunto de acciones disponibles a realizar en el sistema como se muestra en la figura 3.

Figura 4. **Listado de eventos y respuestas**



Fuente: elaboración propia, empleando Balsamiq Web.

La figura 4 muestra el prototipo de las páginas que desplegaran los eventos disponibles y las respuestas ingresadas por los usuarios.

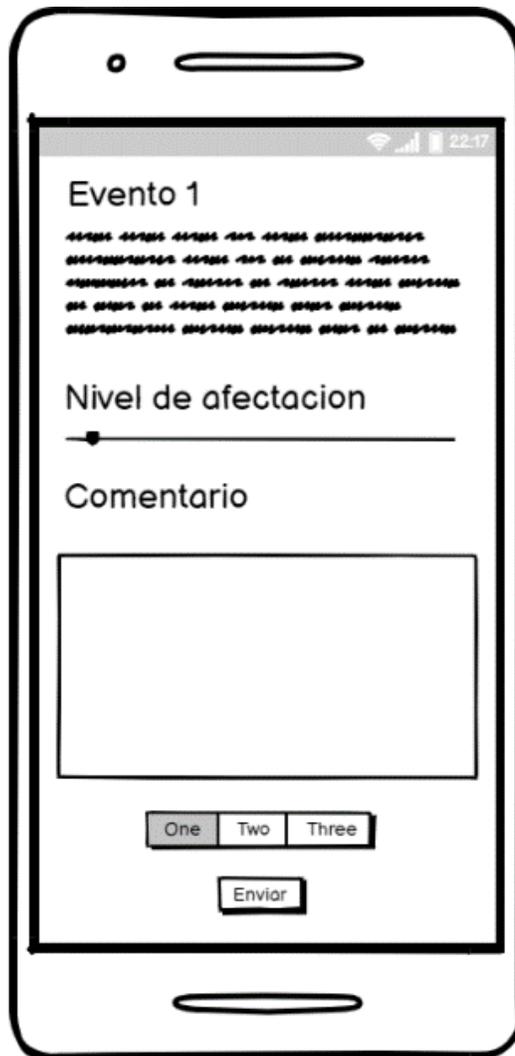
Figura 5. Creación de eventos

The image shows a wireframe of a mobile application screen for creating events. The screen is enclosed in a rounded rectangle representing a smartphone. At the top, there is a status bar with a signal strength icon, a Wi-Fi icon, and the time 22:07. Below the status bar, the form consists of several fields: a text input field labeled 'Nombre', a larger text area labeled 'Descripcion', another text input field labeled 'URL Imagen', a date input field labeled 'Fecha' with a calendar icon to its right, and a toggle switch labeled 'Activar'. At the bottom of the form is a button labeled 'Crear'.

Fuente: elaboración propia, empleando Balsamiq Web.

La pantalla de creación de eventos presenta un formulario mediante el cual se solicita la información necesaria para desplegar un nuevo evento en el sistema. Figura 5.

Figura 6. **Página para responder eventos**



Fuente: elaboración propia, empleando Balsamiq Web.

La figura 6 muestra la página que se desplegará al usuario para reportar su estado a un evento específico, con un conjunto de preguntas se deberán responder.

3.2. Validaciones, formularios

La razón de ser de este sistema surge basado en la situación enfrentada durante la crisis de la pandemia COVID-19, observando como generó situaciones imprevistas en el desarrollo de las actividades educativas durante el año 2020.

Como consecuencia de esto la suspensión temprana de las actividades presenciales generó un distanciamiento entre la población estudiantil y las entidades administrativas de la Facultad de Ingeniería.

El desconocimiento de la situación que enfrenta la comunidad estudiantil dificulta la toma de decisiones respecto a las acciones a realizar para dar soporte o evaluar cómo ha afectado un evento de esta magnitud.

La aplicación EMERGENCIA USAC se presenta como una herramienta disponible a la Escuela de Ingeniería en Ciencias y Sistemas, para ayudar a su población tanto administrativa como estudiantil a mantener un control y auditoría ante eventos de riesgo actuales y futuros.

A consecuencia de esto la aplicación EMERGENCIA USAC busca responder una serie de interrogantes que pretenden ayudar a la toma de decisiones administrativas, basadas en el análisis de las respuestas obtenidas para cada evento de riesgo. Las interrogantes por responder son las siguientes:

- ¿Cuál es la situación de riesgo por la que ha sido afectado el estudiante?
- ¿Cuántos estudiantes se han reportado?
- ¿Cuál es la identidad del estudiante que se reportó?

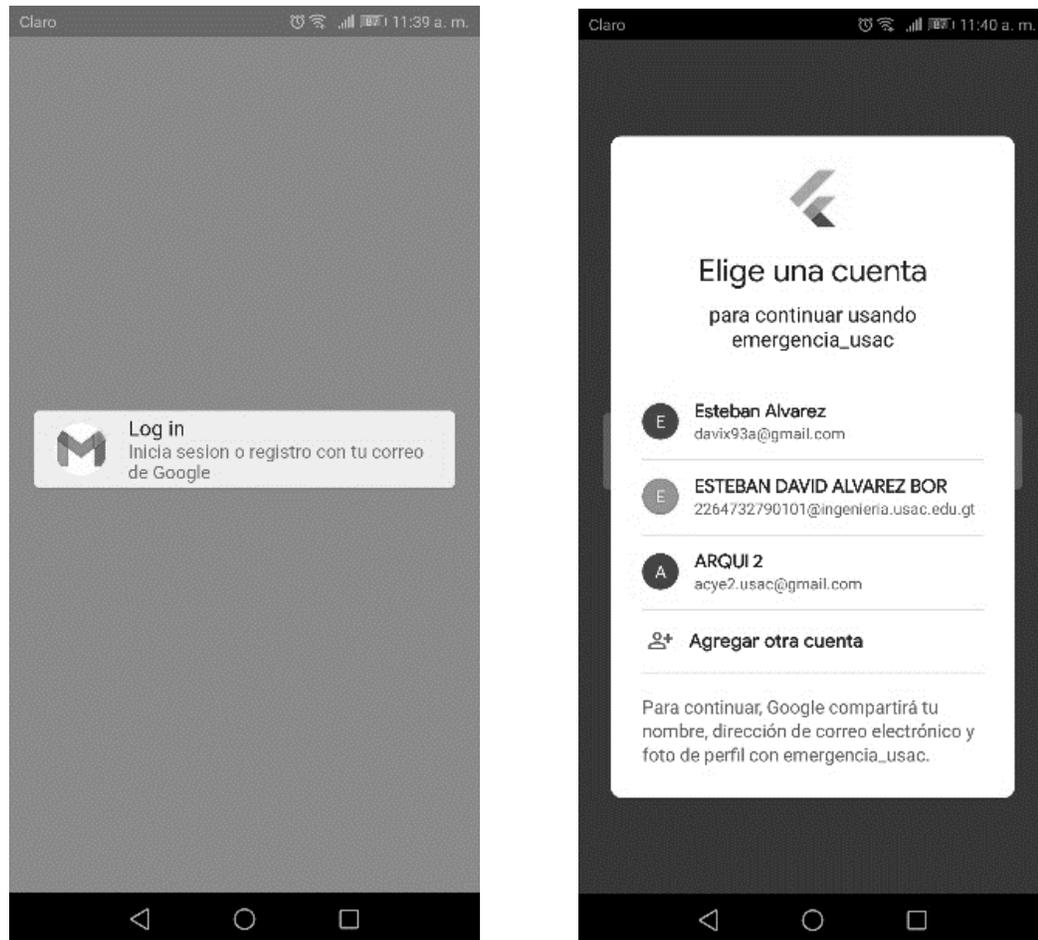
- ¿En qué estado se encuentra cada estudiante reportado?
- ¿Qué porcentaje del total de estudiantes reportados se encuentra bien?
- ¿Qué porcentaje del total de estudiantes reportados se encuentra afectado?
- ¿Cuál es el detalle del estado en caso de verse afectado?

3.3. Diseño intuitivo y usabilidad

Mediante el uso del SDK Flutter se desarrolló la aplicación para el ambiente móvil Android. El ambiente de prueba de la aplicación se ejecutó en sistema operativo Android 8.

Esta aplicación utilizó como base en su primera versión el prototipo desarrollado previamente, y se continuó mejorando el diseño para ser más intuitivo y amigable al usuario final, mejorando la usabilidad de la aplicación para los usuarios del sistema.

Figura 7. Autenticación



Fuente: elaboración propia, empleando captura de pantalla.

La simpleza de la página de autenticación muestra un botón único que lanza el selector de cuentas de correo de Google registradas en el dispositivo.

Figura 8. **Dashboard de usuario**



Fuente: elaboración propia, empleando captura de pantalla.

La figura 8 muestra el *dashboard* de usuario, este despliega un carrusel de eventos disponibles para responder y un listado del registro de las respuestas realizadas por el usuario autenticado.

Figura 9. **Formulario del evento**

The screenshot shows a mobile application interface for a COVID-19 event form. At the top, there is a status bar with 'Claro' and the time '11:40 a. m.'. Below the status bar is a header with a back arrow and the title 'COVID-19'. The main content area features a large image of a virus particle. Below the image, there are three sections: 1) 'Descripción:' with a camera icon and the text 'Evento que analiza o situación actual de los estudiantes frente a la pandemia.' 2) 'Fecha:' with a calendar icon and the date '2020-11-02'. 3) 'Rango:' with the text 'En que nivel se ha visto afectado (0 - 10):' and a horizontal slider control. Below the slider is a 'Pregunta directa:' section with the text 'comentario' and a text input field. At the bottom of the form, there is a 'Descripción' label and a 'Tr' icon. The bottom of the screen shows the standard Android navigation bar.

Fuente: elaboración propia, empleando captura de pantalla.

La pantalla de formulario despliega las preguntas a responder por el usuario para reportar su situación actual como se observa en la figura 9.

Figura 10. **Dashboard administrativo**



Fuente: elaboración propia, empleando captura de pantalla.

La figura 10 muestra el *dashboard* para usuarios con rol de administrador, este *dashboard* permite crear nuevos eventos, así como acceder a los eventos existentes para revisión de la información ingresada por los usuarios generales.

Figura 11. Creación de evento

Claro 12:31 p. m.

← Crear Evento

Creacion de eventos nuevos
Ingrese los campos requeridos para la creacion de eventos nuevos en el sistema.

Nombre Tr

Descripcion Tr

Imagen URL

Fecha

Preguntas Personalizadas.
Indique la pregunta personalizada y el tipo de campo que desee crear. Por defecto se creara la opcion de comentario.

Pregunta Tr

Fuente: elaboración propia, empleando captura de pantalla.

La pantalla de creación de eventos despliega un formulario en el que se solicita la información como: nombre, descripción, URL de la imagen, fecha y el conjunto de preguntas que solicitara el evento. Como se muestra en la figura 11.

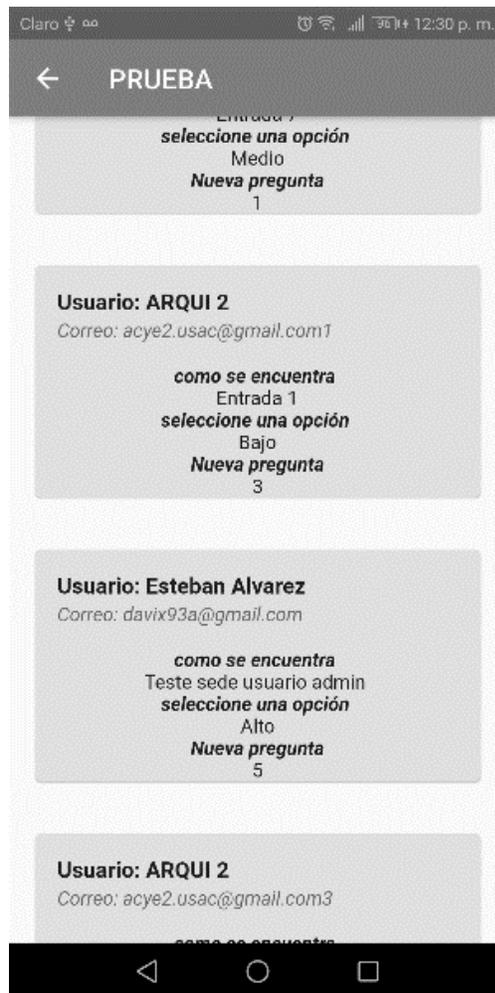
Figura 12. Perfil del evento



Fuente: elaboración propia, empleando captura de pantalla.

El perfil de evento despliega la información detallada del mismo, y las opciones de evaluación y despliegue de las respuestas recibidas por los usuarios.

Figura 13. Listado de respuestas



Fuente: elaboración propia, empleando captura de pantalla.

La pantalla de respuestas, lista el conjunto de respuestas ingresadas por los usuarios generales sobre su situación a un evento en particular, desplegando la información de él y las respuestas.

Figura 14. Estadísticas del evento



Fuente: elaboración propia, empleando captura de pantalla.

La figura 14 muestra las páginas de estadísticas para las respuestas de tipo rango o selección, estas despliegan los resultados en forma gráfica detallando el acumulado de los resultados evaluados en forma de grafica de pie, grafica de barras y grafica gauge.

El diseño de la aplicación EMERGENCIA USAC se implementó usando un diseño minimalista e intuitivo que facilite al usuario tanto administrativo como

general realizar las acciones necesarias para el cumplimiento de su rol dentro de la aplicación. Se pueden encontrar las siguientes pantallas:

- *Login*: es la pantalla inicial en la cual los usuarios inician sesión
- *Dashboard* administrativo: funciones esenciales para la creación y evaluación de los eventos de riesgo.
 - Creación de eventos: formulario con campos de información necesaria para la creación de eventos.
 - Credenciales: formulario de registro por correo de nuevos usuarios administrativos.
 - Eliminación: panel de selección de eventos existentes que se deseen eliminar en conjunto con sus respuestas.
 - Modo Usuario: redireccionamiento al perfil de usuario general en el modo administrativo de la aplicación para el registro de respuestas.
 - Revisión: despliegue de los resultados obtenidos mediante el análisis de las respuestas ingresadas a un evento.
 - Listado: despliegue todas las respuestas obtenidas para un evento específico.
 - Selección: análisis mediante grafica de pie y grafica de barras las respuestas de tipo selección.
 - Rango: análisis mediante grafica gauge y grafica de barras del análisis de los rangos obtenidos en las respuestas.
- *Dashboard* de usuario: funcionalidades necesarias para informar el estado ante un evento de riesgo y despliegue del historial de eventos respondidos.

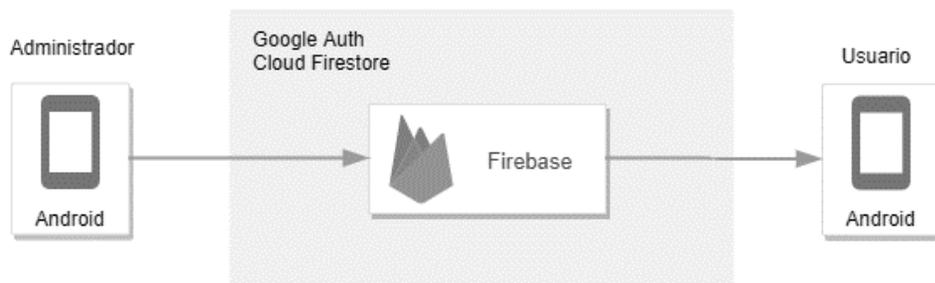
- Responder: formulario con los campos específicos para cada evento que permite informar el estado actual del usuario que completa la encuesta, permitiendo actualizar su estado en todo momento.

4. DOCUMENTACIÓN Y TUTORIAL DE PROGRAMACIÓN DE LA APLICACIÓN

4.1. Diagrama de arquitectura y descripción de los componentes de la solución

El diagrama de arquitectura y descripción de los componentes, permite ver el orden que se lleva de principio a fin en el desarrollo de la arquitectura de la solución.

Figura 15. **Arquitectura de la solución**



Fuente: elaboración propia, empleando Visual Paradigm Web.

4.1.1. Aplicación móvil

La aplicación móvil desarrollada para dispositivos Android con el uso del SDK Flutter presenta las pantallas para administradores y usuarios el conjunto de acciones necesarias para interactuar con el sistema mediante cada rol. Esta aplicación utiliza autenticación mediante la Google Auth y El almacenamiento de la información de eventos, respuestas y usuarios con en la plataforma Firebase.

Flutter y Firebase son dos herramientas que permiten una integración eficiente por lo que no necesitan un intermediario entre la aplicación y el almacenamiento. Esto mejora el rendimiento de la aplicación en cuestiones de acceso a la información almacenada en Cloud Firestore.

4.1.2. Almacenamiento Cloud Firestore

Cloud Firestore es una base de datos no relacional en la nube brindada por la plataforma Firebase la cual almacena la información generada en la aplicación en colecciones específicas para cada elemento como: eventos, respuestas y administradores. Esta información es utilizada por la aplicación móvil para el análisis y reporte de los eventos de riesgo.

4.1.3. Google Auth – Firebase Authentication

Google Auth es el medio definido en la aplicación para realizar la autenticación al sistema con el uso del correo registrado en el dispositivo.

4.2. Requisitos

Como parte de la implementación de la solución se presentan los requerimientos del sistema EMERGENCIA USAC considerados para el desempeño y despliegue de la solución.

4.2.1. Herramientas

Para desarrollar la aplicación EMERGENCIA USAC se consideraron las siguientes plataformas y software de desarrollo que ayuden a cumplir los requerimientos técnicos y funcionales.

- La aplicación fue desarrollada utilizando el editor de código Visual Studio Code versión 1.51.1. Esta herramienta permite un buen desempeño en el desarrollo y depuración del proyecto.

Visual Studio Code cuenta con un amplio conjunto de plugin que se acoplan directamente al SDK Flutter para permitir al desarrollador agilidad y validación en la codificación. Los plugin esenciales utilizados en el desarrollo consistieron en:

- Dart
 - Flutter
 - Awesome Flutter Snippets
 - Bracket Pair Colirizer 2
-
- Terminal de Firebase, herramienta fundamental durante el proceso de desarrollo. Esta cuenta con un conjunto de soluciones esenciales para el manejo de la información. Para el servicio Cloud Firestore tomó relevancia al momento de ejecutar pruebas en la aplicación, ya que el panel de control no brinda las funcionalidades de:
 - Crear colecciones
 - Agregar documentos
 - Editar documentos
 - Eliminar documentos

4.2.2. Hardware

Son las piezas o partes que forman una computadora, y que pueden ser vistas por la persona, como el monitor, teclado, ratón y otros. Hardware requerido para el funcionamiento de la aplicación.

- Dispositivo móvil
 - Teléfono celular
 - *Tablet*

4.2.3. Software

Software del dispositivo móvil para el funcionamiento de la aplicación.

- Sistema Operativo
 - Mínimo: Android 5 Lollipop
 - Prueba: Android 8 Oreo
- Lenguaje de programación

La aplicación móvil se desarrolló utilizando el SDK Flutter en su versión 1.20.3 y emplea el lenguaje de programación Dart en su versión 2.9.2.

- Base de datos

Para el control y almacenamiento de la información se utiliza Cloud Firestore una solución de Firebase, esta es una base de datos NoSQL flexible, escalable

desplegada en la nube que permite el almacenamiento y sincronización de datos integrándose fácilmente con el ambiente desarrollado con Flutter administrando los documentos y colecciones.

Tabla I. **Colecciones y documentos**

Colección	Documento
<i>Admins</i>	<ul style="list-style-type: none"> • mail: Cadena
eventos	<ul style="list-style-type: none"> • activo: Booleano • código: Cadena • descripción: Cadena • fecha: Cadena • imagen: Cadena • nombre: Cadena • preguntas: Array (Clave valor) • respuestas: Cadena
respuestas	<ul style="list-style-type: none"> • código: Cadena • email: Cadena • evento: Cadena • fecha: Cadena • nombre evento: Cadena • respuestas: Array (Cadena) • user: Cadena

Fuente: elaboración propia.

4.2.4. Tutorial de desarrollo y referencias

Los conocimientos y habilidades obtenidas a lo largo de la carrera facilitan la adaptabilidad a nuevas tecnologías del mercado actual. Una carrera tecnológica requiere permanecer en constante aprendizaje optando por tecnologías que faciliten el desarrollo de soluciones específicas.

Sitios web como Udemy proporcionan una serie de cursos especializados en tecnologías actuales que proporcionan los conocimientos esenciales para la comprensión y uso de herramientas de desarrollo.

4.2.5. Implementación de la aplicación

El desarrollo de la aplicación móvil requiere de una herramienta con una adaptabilidad a la solución que se desea implementar.

Flutter se define como un conjunto de herramientas, para el desarrollo de interfaces de usuario provista por Google para la creación de aplicaciones compiladas de forma nativa, para dispositivos móviles, web y de escritorio utilizando una única fuente de código base.

Tomando este concepto Flutter proporciona las herramientas esenciales para poder cumplir con la implementación de las características funcionales de la aplicación.

La fortaleza de la aplicación consiste en el aprovechamiento de las características de Flutter, así como las dependencias de desarrollo especializadas para generar soluciones confiables que empleen plataformas reconocidas y confiables como Firebase.

Para el desarrollo específico de la aplicación EMERGENCIA USAC se utilizó la siguiente serie de procedimientos que ayudan a comprender la estructura fundamental de la aplicación.

Mediante esta estructura es posible adquirir el conocimiento sobre las tecnologías empleadas para la implementación de la solución.

- Instalación del SDK Flutter

- Configuración del entorno de desarrollo Visual Studio Code
 - Instalación de *plugins* para Dart

 - Instalación de *plugins* para Flutter

- Instalación de dependencias de desarrollo
 - Flutter swiper

 - Cupertino icons

 - Flutter locations

- Estructuración del proyecto en Flutter

- Diseño de componentes
 - *Scaffold*
 - *Listview*
 - *Text*
 - *ListTile*
 - *Future builders*
 - *Card Swiper*
 - *Image*
 - *Network Image*
 - *Circle Avatar*

- Diseño de formularios y validación de campos
 - *inputFields*
 - *Datepicker*
 - *Dropdown y DropdownMenuItem*
 - *Slider*
 - *Checkbox*
 - *Forms*
 - *Validators*
 - *Alert*

- Registro de la aplicación en Firebase
 - Configuración del proyecto en Firebase
 - Agregar archivo de configuraciones al proyecto de Flutter
 - Configurar el entorno de Flutter compatible con Firebase
 - Android SDK 21

 - Instalación de dependencias para Cloud Firestore
 - Firebase Core
 - Cloud Firestore

- Almacenamiento de información
 - Validación de formulario
 - Manejo de estados
 - Confirmación de envío

- Almacenamiento en Cloud Firestor
- Consulta de información
 - Conexión a Firebase
 - Stream Builders
 - Future Builders
 - Manejo de excepciones
- Análisis de los datos
 - Instalación de charts Flutter
 - Generación de graficas de pie
 - Generación de graficas de barras
 - Generación de graficas gauge
- Autenticación de la aplicación
 - Habilitar el servicio de autenticación en Firebase
 - Instalar las dependencias en Flutter
 - Google Sign in
 - Firebase auth
 - Selector de cuentas de cuentas de correo de Google
 - Validación de usuario administrador por medio de correo
 - Redireccionamiento de roles.
- Configuración de direccionamiento

- Navigators
- Rutas
- Configuraciones previas a despliegue
- Despliegue de APK para dispositivos Android

4.2.6. Consideraciones de implementación

Durante el desarrollo de la aplicación EMERGENCIA USAC se consideró utilizar sistema de autenticación social mediante el uso de la cuenta de correo de Gmail registrada en el dispositivo móvil con el dominio de la Facultad de Ingeniería, *ingeniería.usac.edu.gt*, durante el desarrollo y en el despliegue de la ampliación.

4.2.7. Dispositivo móvil

Como parte fundamental para el correcto funcionamiento de la aplicación es necesario el uso de un dispositivo móvil con Sistema Operativo Android con un SDK 21 mínimo perteneciente a Android 5.0 Lollipop. Durante la fase de desarrollo de la aplicación, esta fue probada utilizando el SDK 26 correspondiente a Android 8.0 Oreo. Las especificaciones técnicas del dispositivo móvil de pruebas se detallan a continuación:

- Huawei Mate 10 Lite
 - Dispositivo
 - Dimensiones: 156.2 x 75.2 x 7.5mm

- Peso: 164g
- Pantalla
 - Tipo: IPS LCD
 - Dimensiones 5.9 pulgadas
 - Resolución: 1080 x 2160 pixeles
- Plataforma:
 - Sistema operativo: Android 8.0
 - Chipset: Kirin 659
 - CPU: Octa-core (4x2.36 GHz)
 - GPU: Mali-T830 MP2
- Memoria
 - Almacenamiento: 64GB
 - RAM: 4GB
- Redes:
 - Wi-Fi 802.11 b/g/n
 - 3G HSDPA / HSUPA
 - 4G LTE cat. 6

4.2.8. Disponibilidad de la información

Firestore se caracteriza por ser una plataforma altamente disponible con lo cual al desplegarse en la nube se requerirá conexión a internet para poder consultar y almacenar la información del sistema. Como consecuencia de esto al fallar la conexión de internet la aplicación implementa mediante el uso de Flutter.

Los denominados Future Builder y Stream Builder, estos son componentes dentro de la aplicación que se encargan de renderizar elementos en pantalla que requieren información consultada fuera de la aplicación para poder construirse.

Cuando esta información falla o no es posible obtenerla el componente es reemplazado por un elemento por defecto que en general suele ser un indicador circular de progreso, que da a entender que la información no ha sido obtenida cuando se perdió la conexión a internet.

4.2.9. Firebase Pricing

Una de las principales razones del uso de la plataforma Firebase se basa en los costos de almacenamiento de la información que demande el uso de la aplicación. Para proporcionar un sistema que pueda brindar la disponibilidad necesaria de la información sin incurrir en gastos adicionales se opta por el plan Spark.

El plan Spark es la capa gratuita o sin cargos de la plataforma Firebase. Este plan permite utilizar las herramientas de la plataforma siempre y cuando no se excedan los límites definidos para el plan.

Los detalles del plan Spark para las soluciones utilizadas en la aplicación se definen en la siguiente tabla.

Tabla II. **Limitantes Firebase**

Solución	Característica	Límites
Authentication	Autenticación telefónica: (Todos los países)	10 000 por mes
	Otros servicios de autenticación	Gratis
Cloud Firestore	Datos almacenados	1 GiB en total
	Salida de red	10 GiB por mes
	Operaciones de escritura de documentos	20 000 / día
	Operaciones de lectura de documentos	50 000 / día
	Operaciones de eliminación de documentos	20 000 / día

Fuente: elaboración propia.

4.2.10. Autenticación bloqueante

La aplicación EMERGENCIA USAC utiliza el método de registro y autenticación mediante correo electrónico de Google. Este correo debe ser seleccionado al momento de acceder a las funcionalidades de la aplicación, puesto que la información del perfil del usuario es necesaria para el control de las acciones realizadas.

Cuando se intenta acceder al sistema y la cuenta de correo no es seleccionada, la aplicación realiza un bloqueo debido a que el proceso de autenticación por el método definido fue cancelado.

Esto requerirá que el usuario cierre la aplicación y vuelva a abrirla para poder realizar de nuevo el proceso de autenticación.

CONCLUSIONES

1. Mediante la creación de eventos para diversas situaciones de riesgo se brinda a la población de la Escuela de Ingeniería en Ciencias y Sistemas, una plataforma diseñada para la recolección de información que proporcione datos sobre la situación que vive cada usuario.
2. Con el análisis individual de las respuestas ingresadas a un evento y la generación de graficas basadas en los datos ingresados por los usuarios es posible evaluar el porcentaje de la población afectada.
3. A través del análisis de la información obtenido en las respuestas de un evento específico se pueden tomar acciones oportunas lo que conducirá a una mejor toma de decisiones.
4. La aplicación EMERGENCIA USAC pone a disposición eventos que identifiquen situaciones de riesgo a las cuales los usuarios podrán responder, identificando la situación actual que enfrenta.

RECOMENDACIONES

1. Crear los eventos que representen situaciones de riesgo puntuales que comprometan a la población de la Escuela de Ingeniería en Ciencias y Sistemas en su mayoría.
2. Generar un registro histórico del análisis de los resultados obtenidos que sirva de base para identificar la vulnerabilidad de la población estudiantil.
3. Realizar por medio de los usuarios administradores de la aplicación, revisiones periódicas de la información ingresada por los usuarios generales, para identificar cambios en el estado de los usuarios.
4. Informar a la población estudiantil de la Escuela de Ingeniería en Ciencias y Sistemas, la existencia de la aplicación móvil EMERGENCIA USAC y su uso en situaciones de riesgo para poder detectar y monitorear su situación actual.

BIBLIOGRAFÍA

1. ATTENDO PLUS. *Event & attendance management App*. [en línea]. <<https://www.attendoplus.com/>>. [consulta: 26 de agosto de 2020].
1. Flutter. *FAQ*. [en línea]. <<https://flutter.dev/docs/resources/faq>>. [Consulta: 10 de noviembre de 2020].
2. LOWRY, Paul. *Accountability theory. Is Theory*. [en línea]. <https://is.theorizeit.org/wiki/Accountability_theory>. [Consulta: 21 de septiembre de 2020].
3. TRACKCC. *Strudent attendace, behavior and grading*. [en línea]. <<https://www.trackcc.org/>>. [Consulta: 26 de agosto de 2020].
4. VIDES. *Empresa Guatemalteca desarrolla app para control de riesgo de contagio por COVID19*. [en línea]. <<https://agexporthoy.export.com.gt/agexport/empresa-guatemalteca-desarrolla-app-para-control-de-riesgo-de-contagio-por-covid-19/>>. [Consulta: 26 de agosto de 2020].

APÉNDICES

Apéndice 1. Colecciones y documentos

Colección	Documento
<i>Admins</i>	<ul style="list-style-type: none">• mail: Cadena
eventos	<ul style="list-style-type: none">• activo: Booleano• código: Cadena• descripción: Cadena• fecha: Cadena• imagen: Cadena• nombre: Cadena• preguntas: Array (Clave valor)• respuestas: Cadena
respuestas	<ul style="list-style-type: none">• código: Cadena• email: Cadena• evento: Cadena• fecha: Cadena• nombreevento: Cadena• respuestas: Array (Cadena)• <i>user</i>: Cadena

Fuente: elaboración propia.

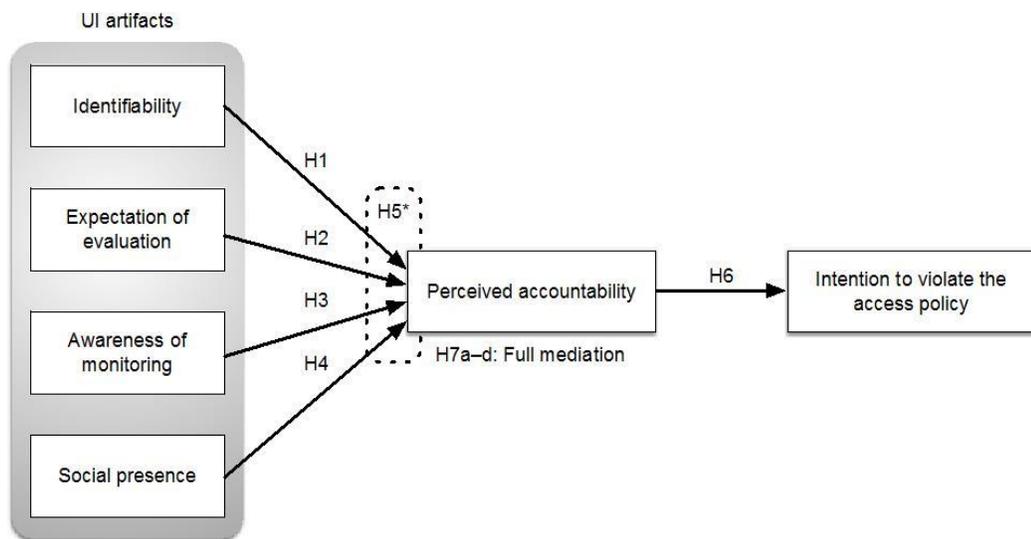
Apéndice 2. Limitantes Firebase

Solución	Característica	Limites
Authentication	Autenticación telefónica: (Todos los países)	10,000 por mes
	Otros servicios de autenticación	Gratis
Cloud Firestore	Datos almacenados	1 GiB en total
	Salida de red	10 GiB por mes
	Operaciones de escritura de documentos	20 000 / día
	Operaciones de lectura de documentos	50 000 / día
	Operaciones de eliminación de documentos	20 000 / día

Fuente: elaboración propia.

ANEXOS

Anexo 1. Esquema de rendición de cuentas



* After end-users cognitively process UI artifacts designed to persuade users they are accountable, they will perceive increased accountability.

Fuente: SANTOS, Edgar. *Teoría de rendición de cuentas*. Curso de Seminario de Investigación.

