



UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS Y MATEMÁTICAS
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN

DISEÑO Y DESARROLLO DE UN SISTEMA DE APOYO EN SITUACIONES DE EMERGENCIAS SOCIALES

MEMORIA PARA OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERA CIVIL EN COMPUTACIÓN

TAMARA PAULINA ALEJANDRA CELIS TAPIA

PROFESOR GUÍA:
FRANCISCO GUTIERRÉZ FIGUEROA

MIEMBROS DE LA COMISIÓN:
ÉRIC TANTER
NICOLÁS VARAS CORTÉS

SANTIAGO DE CHILE
2023

Resumen

Considerando el aumento de situaciones violentas en Chile y el colapso que estas generan en los sistemas de emergencia, se dificulta el proceso de pedir ayuda por parte de los afectados. Se propuso el objetivo de diseñar y desarrollar una herramienta que permita solicitar ayuda en situaciones de emergencia social, con un enfoque en las redes de apoyo personales de los usuarios. Estas solicitudes debían ser sencillas, pero incluir la mayor cantidad de información que se pueda ingresar en momentos críticos. Esto debido a que los usuarios normalmente estarán estresados y tendrán poco tiempo para realizar una alerta, pero hay información de mucha utilidad que se puede brindar, como lo es el tipo de alerta, la ubicación, etc.

Con dicho objetivo en mente, se desarrolló una aplicación móvil en dispositivos con sistema Android, pero escalable a sistema iOS. La aplicación es similar a un chat tradicional, sin embargo, contiene funcionalidades especiales. Inicialmente, se realizó una etapa de análisis, en la cual se propuso un primer diseño: este contenía un login con número de teléfono, ver y crear redes de apoyo, añadir nuevos tipos de alertas, enviar y recibir alertas que contenían su tipo, nombre, descripción, ubicación, vídeo, foto y/o audio. El diseño fue revisado por dos focus groups, concluyendo en nuevas funcionalidades, como la de alerta masiva a toda la red de apoyo, alertas discretas y brindar estado de “leído” a la alerta emitida. A lo largo del semestre se fueron añadiendo nuevas características como registrar y llamar a contactos de emergencia con un solo click, mayor control de las solicitudes de red, llamadas automáticas con relación al tipo de emergencia enviada, limitaciones para evitar malos usos, etc. Luego, se presentó un primer prototipo, que fue evaluado por un grupo de usuarios expertos; ellos indicaron cambios de iconos, modificaciones en la opción de ubicación, adición de un tutorial, etc. En su mayoría los cambios no los consideraban críticos y creían que la aplicación era aceptable. Posteriormente, se realizaron algunas modificaciones, obteniendo un prototipo final, en él se centralizan las acciones que realizan los usuarios en momentos de emergencia, permitiendo el envío de alertas de manera más inteligente, ya que, con pocas acciones se puede solicitar ayuda, brindando mucha información a las redes personales de manera rápida y llamar automáticamente a los contactos de emergencia.

Para el segundo prototipo se realizó una evaluación con usuarios finales. La evaluación consistió en realizar tareas, analizar láminas para determinar utilidad percibida y finalmente, responder un formulario que contenía el cuestionario de usabilidad SUS y otra sección de aspectos generales. Con los datos obtenidos, se concluyó que la aplicación es usable y útil para este contexto, por sobre otros medios existentes. También se identificaron oportunidades de mejora, como lo es un tutorial inicial, configuraciones extras, etc. Para trabajo futuro, se espera desarrollar y mejorar funcionalidades, volver a validar, pero incluyendo a usuarios en un rango etario distinto y con otros sistemas operativos. En conclusión, si bien la aplicación es mejorable, se considera que se logró el objetivo de desarrollar una herramienta que permite el envío de alertas, dentro de redes personales, de manera inteligente.

*Para todos los que me apoyaron en este gran proceso
Para mi familia, amigos y los que me apoyan desde el cielo*

Los quiero mucho

Agradecimientos

Me gustaría agradecer a mi familia que me ha acompañado y me ha apoyado en mi educación. Quiero agradecer a mi hermana que siempre ha estado ahí para darme un abrazo o simplemente darme ánimo cuando más lo necesitaba, a mi papá y mamá que han sido mi cable a tierra, me han enseñado muchos valores que me seguirán toda la vida, gracias por ser mi apoyo principal. Agradecer a mi pareja que me ha enseñado a soñar en grande y no ponerme límites, gracias por aguantar cada uno de mis momentos, tratando de darme apoyo y amor en momentos difíciles. También agradecer a mis abuelas y abuelos que con su sabiduría y su forma de amar me han enseñado y apoyado. Darle las gracias a mi familia putativa, en especial mi tía Irma la que es casi una segunda mami para mí, a mis amigos del colegio Almendra, Valentina, Cesar y Zapata, que han sido una vía de escape al estrés. A amigos que se han ido añadiendo con el tiempo Matías, Brian, Sergio, los cuales me han apoyado en mi memoria y también me han distraído con sus buenas tocatas. A mis amigos de la universidad, en especial a la Marti, que se ganó el cielo en esta etapa. Y a todos los que me han apoyado o han estado presente en mi educación, los quiero mucho.

También agradecer a los que han colaborado en el desarrollo de esta memoria, en especial al profesor Francisco que ha hecho una gran labor como educador y en el trabajo desarrollado. A Fabiola y Sebastián, los que se han dado un tiempito siempre que necesite ayuda, apoyo o simplemente conversar de la vida. Al grupo de memoristas de los lunes, que me ayudaron a mantener el ánimo arriba y colaboraron con ideas dentro de la memoria. Finalmente, agradecer a los que participaron en la evaluación de los prototipos, en especial a los que me ayudaron a traer más gente a la evaluación, muchas gracias a todos.

Tabla de Contenido

1. Introducción	1
1.1. Objetivos	2
1.2. Solución desarrollada	3
1.3. Estructura del documento	3
2. Trabajo relacionado	5
3. Desarrollo de la solución	8
3.1. Análisis	8
3.2. Primer diseño	9
3.3. Validación del diseño	11
3.4. Stack Tecnológico	13
3.4.1. Framework	13
3.4.2. Backend	14
3.5. Base de datos	17
3.5.1. Configuración de seguridad de Firebase	19
3.6. Primer Prototipo	20
3.6.1. Color	20
3.6.2. Vistas y funcionalidades	21
3.6.3. Evaluación con expertos	31
3.7. Segundo Prototipo	33
4. Evaluación de la solución	36
4.1. Protocolo de evaluación	36
4.1.1. Participantes	36
4.1.2. Materiales	37
4.1.3. Definición del protocolo de evaluación	39
4.1.4. Procedimiento de Recolección de Datos	41
5. Análisis y discusión de resultados	42
5.1. Muestra	42
5.2. Situaciones durante la experiencia	43
5.3. Evaluación de Láminas	43
5.4. Cuestionario de System Usability Scale (SUS)	43
5.5. Apreciaciones generales	46
6. Conclusión y trabajo futuro	49

Bibliografía	51
Anexos	53

Índice de Ilustraciones

2.1.	Screenshots de Muro de Reportes - SOSAFE [4]	6
3.1.	Workflow de log in inicial	9
3.2.	Vista principal	10
3.3.	Workflow de nueva alerta	10
3.4.	Workflow de enviar una alerta	11
3.5.	Workflow de recepción de alertas	11
3.6.	Vista mostrada en el focus group	12
3.7.	Ejemplo de vista creada	15
3.8.	Arquitectura física de la solución	17
3.9.	Diagrama base de datos	18
3.10.	Reglas iniciales de Firebase	19
3.11.	Reglas modificadas de Firebase	21
3.12.	Vista de inicio de sesión o registro	22
3.13.	Vista de inicio con chat destacado y sin chat destacar	23
3.14.	Menú	24
3.15.	Envío de alertas a todos	24
3.16.	Envío de solicitud y su feedback	25
3.17.	Vista de Solicitudes de Red	26
3.18.	Vista de Configuración	27
3.19.	Vista contactos de emergencia	28
3.20.	Vista de red e información de una alerta	29
3.21.	Vista de envío de alerta	30
3.22.	Notificaciones recibidas	30
3.23.	Pop ups que indican las restricciones temporales	31
3.24.	Cambio de icono de añadir personas a la red	33
3.25.	Cambio de icono de editar contacto	34
3.26.	Nueva sección de preguntas frecuentes	35
4.1.	Lámina: Robo en la casa, tú estas dentro	37
4.2.	Lámina: Caerse de las escaleras de la casa, quedando con movilidad muy reducida	38
4.3.	Lámina: Robo de auto	38
4.4.	Lámina: Violencia doméstica	39
4.5.	Espacio de la evaluación	39
5.1.	Gráfico de las edades de los usuarios	42
5.2.	Histograma de los puntajes SUS	44

Capítulo 1

Introducción

A lo largo de todo el país se ha notado un incremento en los niveles de violencia. Es así como lo indica el subsecretario de Prevención del Delito del actual gobierno, Eduardo Vergara, quien ha expresado “el momento país en el cual nosotros entramos a gobernar, es sin duda, el peor momento para la seguridad que ha vivido el país desde el retorno a la democracia” [1]. Sumado con las falencias en los sistemas de seguridad, provoca preocupación por la ciudadanía que sufre situaciones de riesgo.

Según los datos brindados por el Sistema Táctico de Operación Policial de Carabineros de Chile (STOP), solamente en el primer cuatrimestre de 2022 se aumentó en un 43% los casos por Delitos de Mayor Connotación Social con respecto al año anterior, es decir, delitos de carácter violento y que afectan a la propiedad, la vida y bienes de las personas [2]. Es así como la tasa de delincuencia sigue en aumento, indicando que, hasta la última semana de junio de 2023, esta cifra ha aumentado en la mayoría de los casos policiales, destacando los robos por sorpresa con un 26.8% de variación con respecto al año anterior.

En conjunto con los antecedentes nombrados, se tiene que del total de llamadas recibidas por la Central de Comunicaciones de Carabineros de Chile (CENCO) según la cuenta pública de Carabineros de Chile del 2020 [3], se reciben 6,5 millones de llamadas al año, de las cuales el 30,8% generan algún procedimiento policial, siendo el 69,2% restante llamadas inoficiosas, es decir, llamadas que no eran emergencias policiales, bromas o pitanzas. Lo anterior causa largas esperas en llamadas telefónicas, que retrasan la labor de carabineros para acudir en auxilio.

Es así como la red de emergencias policiales se ve colapsada, debido al aumento sostenido de solicitudes de ayuda y la dificultad de comunicación con los sistemas de seguridad disponibles para pedir auxilio. En base a esto, se creó una aplicación llamada SOSAFE [4], que busca dar soluciones a estos problemas de colapso y de falta de comunicación. Sin embargo, el enfoque de SOSAFE es muy amplio, intentando ayudar no solo en la seguridad, sino que en la comunicación vecinal. Dado esto, se ve rodeado de spam o de notificaciones con otro sentido, perdiendo la respuesta rápida en situaciones complejas.

En caso de notificar alguna emergencia a individuos, en donde el afectado sea una persona que esté relacionada de manera sentimental, por instinto humano, se tenderá a reaccionar de la manera más rápida posible, en bien de ayudar al usuario en riesgo. Por lo que, una forma de mitigar los problemas nombrados es un sistema basado en la ayuda de pares y sus redes de apoyo, debido a que, con la confianza e importancia de las relaciones interpersonales, se priorizará su bienestar, disminuyendo el tiempo de respuesta. Esto suena bastante similar a lo que hacen aplicaciones como SOSAFE, pero en ella se notifica de todos incidentes ocurridos a

los usuarios cercanos al lugar de los hechos, por lo que pierde la priorización de lo ocurrido. En cambio, con una aplicación centrada por completo en la seguridad de personas importantes para los usuarios, al recibir una notificación de ella se sabrá que es información valiosa que debe ser atendida de inmediato.

Ahora bien, el diseño de la solución al problema de notificar situaciones de emergencia social, es decir, casos en donde se ve un aumento en la vulnerabilidad y desprotección de individuos, contempla la computación social, entendiéndose como “*el diseño de sistemas computacionales que se adapten a las prácticas sociales que son una parte fundamental de la forma en que los humanos trabajan, viven y juegan*” (IBM) [5]. Esto se debe a que la solución es intermediaria de las relaciones de usuarios y sus pares, por lo que fue necesario entender su comportamiento, para diseñar y desarrollar el software con el propósito que los usuarios lo hagan parte de su vida, aceptando la tecnología.

Otra arista importante a notar es el diseño de la herramienta. Este diseño fue elegido meticulosamente, debido a que en momentos de crisis el tiempo es crucial. Entonces este es un diseño centrado en el usuario, en donde se potencia la usabilidad con eficiencia y eficacia, sin poner en riesgo la integridad de los usuarios. Luego, este es un problema fácil de resolver, en donde se necesita entender el contexto del usuario y sus requerimientos, para poder comenzar a diseñar la solución y evaluar sus resultados, generando una buena interfaz de usuario, que mejore su experiencia al usar la aplicación.

En este trabajo de título se abordó el problema de notificación de emergencias sociales, dado que actualmente los sistemas no están brindando la ayuda necesaria por falta de comunicación, información o colapso. La realización de un sistema de mitigación es importante, ya que existen personas afectadas, impidiendo que estas reciban asistencia de manera óptima, incurriendo en grandes esperas bajo circunstancias que el tiempo es crucial. Por consiguiente, la principal contribución al resolver este problema es descongestionar los sistemas de emergencia al tener un formato alternativo de solicitud de ayuda, permitiendo que la población tenga acceso al socorro frente a emergencias sociales, beneficiando tanto a los habitantes como a los servicios de emergencias.

1.1. Objetivos

Objetivo General

El objetivo general de esta memoria es diseñar y desarrollar una herramienta tecnológica, que permita a los usuarios solicitar ayuda en situaciones de emergencia social a las redes de apoyo personales, indicando datos relevantes de la situación de manera rápida y sencilla. Las redes de apoyo siempre deben ser configuradas y seleccionadas por el usuario, con el fin de que estas brinden la ayuda necesaria en cada caso.

Objetivos Específicos

1. Diseñar e implementar un modelo de datos, entendiendo las relaciones entre cada entidad y la sensibilidad de cada una de ellas. Debe brindar privacidad, es decir, delimitar el acceso a los datos sensibles por parte de terceros, para proteger a los usuarios y prevenir malos usos.
2. Diseñar e implementar una pantalla de inicio, que permita a los usuarios hacer login la aplicación, siempre verificando la identidad del usuario, evitando suplantaciones, robo

de datos y/o malos usos de la herramienta.

3. Diseñar e implementar una interfaz amigable a los usuarios, esta debe dar acceso a las funcionalidades de configuración y de solicitud de ayuda, con principal énfasis en la eficiencia y eficacia de las acciones a realizar.

1.2. Solución desarrollada

La solución desarrollada para el problema planteado en el trabajo de título posee distintos requisitos funcionales y no funcionales. Dichos requisitos fueron resultado de análisis del problema, creación de un diseño de baja fidelidad, dos prototipos y validaciones de estos, con el fin de obtener un conjunto aceptable y completo de requisitos. El proceso de obtención de esta solución se detalla en los siguientes capítulos. Los requisitos funcionales son los siguientes:

- La aplicación permite al usuario hacer uso de esta en cualquier lugar con acceso a internet.
- El usuario puede hacer un registro dentro de la aplicación.
- El usuario puede invitar a personas a su red de apoyo.
- El usuario puede eliminar a otros usuarios de su red.
- El usuario puede aceptar, rechazar y cancelar solicitudes de red.
- El usuario puede modificar su perfil, cambiando su nombre y foto.
- El usuario puede añadir contactos de emergencia.
- El usuario puede modificar los contactos que desea llamar en cada situación de emergencia.
- El usuario puede enviar alertas de emergencia, las cuales contienen un tipo y opcionalmente descripción, imagen, ubicación y audio.
- El usuario puede enviar una alerta a toda su red de emergencia.

Por otra parte, los requisitos no funcionales son:

- La aplicación debe ser usable.
- La aplicación debe ser eficiente y eficaz.

Al cumplir con los requisitos nombrados, se considera un producto terminado.

1.3. Estructura del documento

A lo largo de los próximos capítulos se mostrará como fue el proceso de decisión del diseño y desarrollo de la solución, incluyendo el proceso de investigación de trabajo relacionado, análisis, diseño, prototipado, evaluación y análisis de resultados.

Para el capítulo 2 llamado “Trabajo Relacionado”, se hace un barrido de las posibles soluciones existentes para el problema presentado. Dentro de estas se destaca SOSAFE, una

aplicación que cuenta con gran cantidad de usuarios activos y ha ganado fama en el último tiempo. SOSAFE fue la aplicación más investigada en el proceso, dada la masividad que ha alcanzado esta, pero por razones enunciadas en el capítulo, no aborda de la mejor manera el problema. Luego, se nombran otras opciones presentes en el mercado, pero se concluye que, análogamente a SOSAFE, no abarcan el problema en su totalidad, pero si sirven como base de inspiración para el diseño de la solución.

El capítulo 3 se titula “Desarrollo de la solución”. En él se presentan de manera secuencial los pasos para lograr obtener una solución final. El capítulo comienza con una etapa de análisis en donde se revisa el contexto de la solución, y algunos de los modelos mentales que se deben considerar en la solución. Posteriormente, se presenta un primer diseño; este era una aproximación inicial a la aplicación, por lo que fue necesario realizar validaciones para saber si el stack de funcionalidades era el esperado por los usuarios para este problema. Las validaciones se realizaron en dos focus groups, de las que resultaron cambios y adición de funcionalidades. Con esto en mente, se podía iniciar el desarrollo.

Además, en el capítulo 3 se investiga sobre qué tecnologías son las apropiadas para este tipo de proyecto, teniendo en cuenta la baja experiencia del memorista y que el tiempo estipulado para la realización del trabajo era de un semestre, pero sin desestimar las funcionalidades necesarias para resolver el problema. Luego de analizar las ventajas y desventajas, se obtienen como tecnologías Flutter y Firebase, definiendo las arquitecturas física y lógica a utilizar. Posteriormente, se dio paso al primer prototipo. Dentro del capítulo se detallan decisiones de color, configuraciones de seguridad y las vistas con las funcionalidades implementadas. Luego, se realizó la evaluación del prototipo con usuarios expertos, concluyendo en nuevos cambios y oportunidades de mejora. Al final del capítulo se indican los cambios que se priorizaron y como fueron implementados, obteniendo un segundo prototipo listo para la evaluación con usuarios finales.

El capítulo 4, llamado “Evaluación de la Solución”, describe el proceso de definición del protocolo de evaluación, considerando la muestra con sus criterios de inclusión y exclusión, categorización, reclutamiento y consideraciones éticas. También se definieron los materiales a usar y el protocolo en su completitud. El protocolo incluye etapas de contextualización del problema, realización de tareas predefinidas, evaluación de láminas y un cuestionario que quería determinar la usabilidad y utilidad percibida.

Posteriormente en el capítulo 5, llamado “Análisis y discusión de resultados”, se presentan inicialmente la muestra obtenida, destacando que se logró superar el tamaño mínimo definido, pero la muestra contempla un rango etario reducido, lo que hace que los resultados pueden ser sesgados. Luego se detallan los resultados de la evaluación de las láminas, cuestionario de usabilidad y de apreciaciones generales, concluyendo que la aplicación es considerada usable y útil con una gran posibilidad de adopción por parte de los usuarios. A su vez, se encontraron oportunidades de mejora, de las que se recalca un tutorial inicial y modificaciones en valores por defecto.

Finalmente, en el capítulo 6 nombrado “Conclusión y trabajo futuro”, se enuncian las reflexiones finales, incluyendo los aprendizajes, logro de objetivos y resultados. También se enuncia el trabajo futuro del proyecto, indicando como este sería abordado y evaluado.

Capítulo 2

Trabajo relacionado

Actualmente existe una aplicación llamada SOSAFE [4], la cual es una herramienta que se enfoca en la seguridad y conectividad de la ciudadanía, definida por ellos mismos [6] como “la red social de colaboración ciudadana”. Siendo hasta 10 veces más rápido que un llamado telefónico, que tal como dice su página web [7], es una aplicación vecinal con más de 1.5 millones de usuarios en Chile y el mundo. Cuenta con un centro de llamadas que está en funcionamiento todo el día, brindando monitoreo en tiempo real de autoridades y vecinos que siguen los reportes de los incidentes. Finalmente, por su configuración es rápida de instalar en los dispositivos.

Dentro de la aplicación se pueden realizar informes de diversos incidentes preconfigurados de dos categorías:

1. Seguridad: emergencias de seguridad/ambulancia/bomberos, robo de vehículos/casa/a personas, actividades sospechosas, accidentes, disturbios, drogas, pruebas, fuegos artificiales, robo de cables y violencia intrafamiliar.
2. Ciudadanía: mascota perdida, aviso comunitario, buena acción y ruidos molestos.

Para cada uno de los incidentes se puede indicar lo que está ocurriendo de manera anónima (opcional), el lugar, añadir fotografías o videos y generar un hilo de conversación, para finalizar en algunos casos con ayuda de autoridades. Todos los reportes aparecen en el “Muro de Reportes”, tal como aparece en la figura 2.1, en donde se muestra en su completitud la información que ha sido publicada georeferencialmente.

Para poder administrar todas las emergencias, SOSAFE hace asociaciones con municipios, en donde bajo un panel de control indica la data recolectada en la zona. Si bien el servicio ayuda a las policías municipales, este servicio es de pago. Tan solo en la comuna de Lo Barnechea durante el 2019 [8] se gastaron 511 UF mensuales por dicho servicio, es decir, aproximadamente \$14,3 millones de pesos en la época, lo cual para comunas con menor presupuesto es difícil de pagar, perdiendo la información recolectada y complicando qué servicios de ayuda acudan a los incidentes reportados. Por lo que, en muchas publicaciones SOSAFE recomienda que se pida a municipios que contraten sus servicios [9].

Ahora bien, esta aplicación se ve muy completa en términos de comunicación vecinal con enfoque en la seguridad. Al utilizar la aplicación por un tiempo y analizar los comentarios que están en “Play Store” [4], se puede dar cuenta que contiene mucho spam de situaciones poco relevantes en términos de seguridad, tales como las de la figura 2.1. En consiguiente, termina complicando el trabajo de centros de control de emergencias, los cuales no saben qué situaciones priorizar, generando aún más colapso.

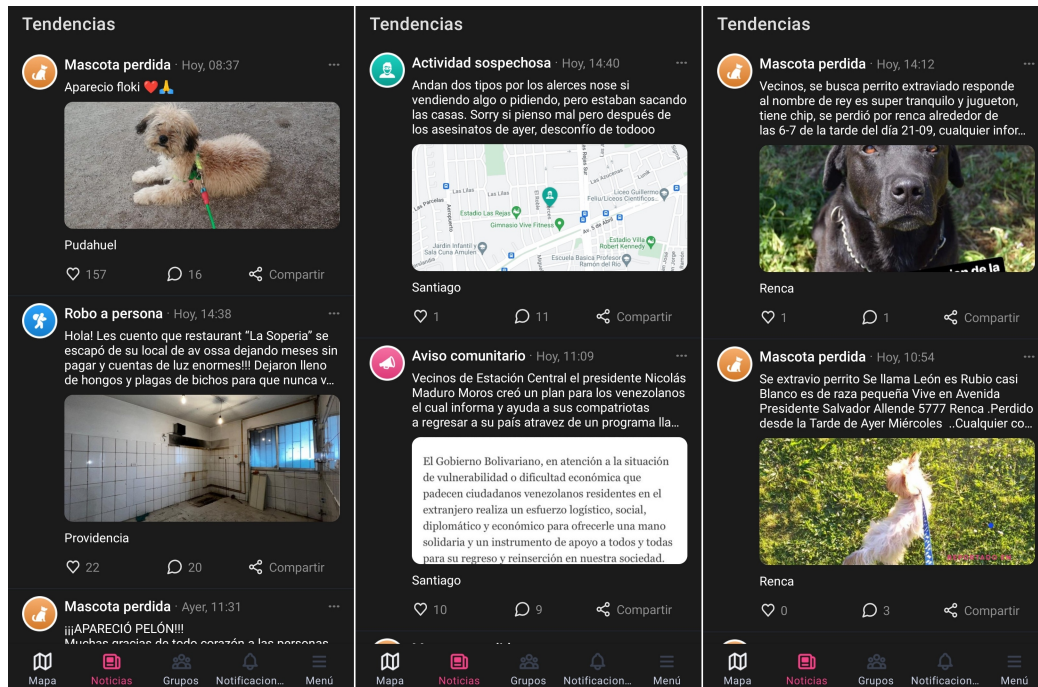


Figura 2.1: Screenshots de Muro de Reportes - SOSAFE [4]

También existen usuarios que no brindan la información completa indicando *“Emergencia de Seguridad: ¡Ayuda! Tengo una emergencia de seguridad”*, en donde hay casos que SOSAFE intenta comunicarse con las personas pidiendo más información en los hilos de la publicación. Dada la nula respuesta, se concluye en cerrar en definitiva el caso, sin saber en qué termina dicha situación [10].

SOSAFE es abierto a todas las personas que deseen hacer una denuncia, lo cual lo puede hacer una excelente herramienta o un problema para la sociedad. Esto se debe a que hay situaciones en donde se realizan publicaciones que involucran a terceros, añadiendo incluso fotografías, siendo que quizás no estaban incurriendo en malas acciones. Al ser vinculadas a hechos delictuales, se pueden crear problemas hacia los denunciados o los denunciantes. Esto se agrava cuando algunos usuarios han reportado dificultades para borrar publicaciones [9] que afectan su seguridad, la de otros o generando spam, haciendo que la aplicación en vez de ser una ayuda a las personas las perjudique.

Es por todo lo anterior que SOSAFE, es una poderosa herramienta de seguridad, que apoya con alertas de emergencia, ayudando en la comunicación de la sociedad y facilitando, en cierta medida la respuesta de servicios de emergencia. Sin embargo, presenta problemas de costo, coordinación, spam, completitud de información y privacidad de las personas, que limitan su alcance en problemas que acontecen en la sociedad.

La solución desarrollada en este trabajo de título se enfoca por completo a la seguridad, de manera que, al momento de recibir una notificación de esta, se tome la atención necesaria a la situación y no se pierda en spam como ocurre muchas veces en SOSAFE. A su vez, la solución desarrollada cuenta con emergencias preconfiguradas, al igual que SOSAFE, pero en esta se puede añadir información extra, como lo es un audio. Esto aporta gran valor a la solución, dado que en situaciones de emergencia no siempre se podrá escribir para dar la información necesaria, a su vez como el envío de audios es para algunos usuarios más cómodo, rápido y fácil. Finalmente, las alertas de incidentes solamente llegarán a usuarios

que el emisor estime conveniente en cada caso, con el fin de que ellos brinden ayuda. Estas personas al ser de su red de confianza harán lo posible para socorrerlos de manera rápida, a diferencia de SOSAFE que solamente avisa a personas cercanas al afectado, que muchas veces no tiene interés en ayudar y/o arriesgarse a peligros potenciales. Adicionalmente, la solución desarrollada incluye la funcionalidad de llamar automáticamente a la persona que el usuario estime conveniente, para cada tipo de emergencia, haciendo una notificación de emergencias de manera más rápida e inteligente.

Otra aplicación disponible es “Botón de Pánico | Alarma SOS” [11]. Esta es una aplicación que hace un envío de alerta a algún contacto de emergencia, con sólo presionar un botón. Las alertas son enviadas por SMS con la ubicación actual al momento de hacer el envío. Tiene opciones de configuración por gestos y un widget. Si bien mantiene la idea de la solución propuesta, la aplicación de botón de pánico no mantiene un registro de las alertas enviadas o recibidas y tampoco entrega un feedback al emisor sobre la recepción de la alerta. Otro factor en contra es que, al presionar el botón de pánico, emite un sonido de alarma fuerte; esta sirve para personas que sufren crisis o descompensaciones, para avisar a su entorno, pero es un caso particular de emergencia. Si se estuviera en una emergencia de violencia intrafamiliar o de seguridad y presionar el botón de pánico, se alertará al victimario, complejizando la situación y poniendo en mayor riesgo a la víctima. Esta alarma afecta directamente la experiencia de usuario, implicando que terminen sin usar la aplicación en dichos contextos.

Análogamente ocurre con “SOSFem - Botón de pánico/SOS” [12], la cual es una aplicación que envía alertas por vía SMS a los contactos de emergencia. Las alertas contienen la ubicación actual, diez segundos de audio y un mensaje de auxilio configurado con anterioridad al envío de esta. El enfoque de la aplicación es brindar apoyo a mujeres que están sufriendo violencia de género, por lo que también tiene funcionalidades de agregar lugares seguros, ayuda psicológica y asesoría legal. Si bien, es una buena herramienta, el contexto de uso es más reducido y no aborda el problema presentado en este trabajo de título.

Así como SOSFem y el Botón de Pánico, existen más aplicaciones que intentan resolver el problema de notificación de situaciones de emergencia. Pero el contratiempo es que, son especiales para un contexto particular, y no resuelven el problema por completo o presentan falencias en la experiencia de usuario. Luego, se detecta una necesidad real de buscar una nueva solución para el problema. La aplicación desarrollada contiene el envío de alertas de manera discreta y con más información que las aplicaciones anteriores, manteniendo un registro de ellas, dando al usuario feedback del estado de la alerta enviada, con estados de “leído” y respuestas preconfiguradas para intentar calmar a los usuarios que sufren las emergencias. Además, es amplia y aborda los problemas de situaciones de emergencia de incendio, médica, seguridad, violencia intrafamiliar y SOS, con lo que se tiene un mayor rango de eventualidades que puede manejar, primando la experiencia y seguridad de los usuarios.

Capítulo 3

Desarrollo de la solución

En este capítulo se presentan de manera secuencial los pasos realizados para realizar la solución final.

3.1. Análisis

Previo a la toma de decisiones de diseño y funcionalidades, se debió realizar un análisis de la solución. Para esto se tomó en consideración el contexto del usuario que interactuará con la aplicación. Con esto se quería identificar cuáles eran sus necesidades, obteniendo lo siguiente:

- Persona: usuario con bajo conocimiento en tecnología, ya que la solución debe ser usable por gran cantidad de usuarios, sin imponer una barrera técnica.
- Lugar: conflictivo, crítico y peligroso, puesto que al momento de usar la aplicación estarán viviendo emergencia social, estando vulnerables y desprotegidos.
- Tarea: enviar alertas de emergencia, con el propósito de pedir ayuda a las redes de apoyo personales.

Con este contexto base, se analizó qué es lo que el usuario necesita o quiere. Así pues, se identifica que la aplicación debe permitir hacer envíos de la manera más fácil, rápida y cómoda posible, sin recurrir a pasos innecesarios, pero manteniendo la efectividad de sus acciones.

Para lograr lo anterior, se debía ser consecuente con los modelos mentales que ya existen en los usuarios finales, adaptando así la aplicación a ellos, apoyando las formas en que las personas ya interactúan en sus vidas diarias. Para identificar dicho modelo mental, se debió tomar en cuenta las aplicaciones más usadas y aceptadas por los usuarios como medio de comunicación, y cómo ellas distribuyen los chats, hacen el ingreso a la aplicación a través de número de teléfono o correo electrónico, la distribución de información enviada con el nombre de usuario arriba, el texto abajo y signo de leído a través de tickets, etc.

Según Data.Ai [13] una de las aplicaciones más usadas en el 2022 [14] es WhatsApp [15], por lo que, se tomó esta aplicación como ejemplo de inspiración para las decisiones de diseño de la aplicación. Esto se debe a que tiene como objetivo la comunicación de personas en cualquier contexto, pero que según el artículo “Everyday Dwelling with WhatsApp” [16] tiene varias implicancias con los usuarios. En el artículo, se plantea que los usuarios que usan WhatsApp lo usan con personas más cercanas, con relaciones establecidas, no lo usan

para conocer nuevas personas y generalmente, con individuos geolocalmente próximos a ellos. Similar al perfil de relación de usuarios que se busca apuntar dentro del proyecto, como lo son las redes de apoyo personal, con la diferencia que se le dará un enfoque de seguridad.

Al aplicar diseños similares a dicha aplicación, se podría obtener que el aprendizaje de la herramienta sea más rápido, debido a que cumpliría con el modelo mental de los usuarios. Además, esto significaría que los usuarios tengan mayor aceptación de la aplicación, usándola y logrando los objetivos finales.

3.2. Primer diseño

Un primer paso fue realizar mockups de bajo nivel de fidelidad, es decir, diseños que no se parecen necesariamente al producto final, pero son simples, rápidos de producir y útiles para el desarrollo. Debido a que se deseaba aplicar el modelo Design Funnel, el cual dice que inicialmente se tendrá un diseño muy amplio de solución, con muchas dudas e incertezas, pero con iteraciones en el diseño, se va convergiendo a una solución específica y acotada, es decir, una buena solución.

Los diseños se crearon usando Figma¹, lo que permite realizar animaciones, dando realismo a las acciones que se ejecuten. Estos diseños incluían funcionalidades obtenidas de la etapa de análisis y eran la primera aproximación de solución. El diseño contemplaba las siguientes vistas:

1. Log in inicial

Como se ve en la figura 3.1, para hacer uso de la aplicación se tenía que hacer un registro con el número de celular, enviando a dicho número un código verificador que debía ser ingresado. Como precaución, en caso de equivocarse al digitar el número, se tenía la opción de reingresarlo.

Luego de ser validados los datos, se pediría al usuario su nombre y su clave, la cual servirá para hacer uso de la aplicación.



Figura 3.1: Workflow de log in inicial

¹ <https://www.figma.com/>

2. Vista principal

En la vista principal se podrían visualizar todas las redes de apoyo disponibles, las cuales son grupos o usuarios invitados previamente. Además, se tendrán las opciones de envío de invitación a la red de apoyo, envío de alerta, ver opciones de nuevo grupo, las alertas disponibles y el perfil de usuario. Esto se puede apreciar en la figura 3.2.



Figura 3.2: Vista principal

3. Nueva alerta

Como se ve en la figura 3.3, para la creación de alerta el usuario se tenía que dirigir a mis alertas desde la vista principal, presionar el botón con “+”. Luego se debía ingresar los datos preconfigurados de las alertas, es decir, nombre, descripción y si al hacer uso de esa alerta se enviará la ubicación. Finalmente confirma el guardado de la alerta, así estará disponible para hacer uso de ella cuando sea necesario.



Figura 3.3: Workflow de nueva alerta

4. Enviar alerta

Como se aprecia en la figura 3.4, para enviar una alerta se debe seleccionar una alerta

preconfigurada o seleccionar “otro”, luego se puede añadir una descripción, un video, fotografía o un audio. Posterior al ingreso de la información, se deben seleccionar a quienes de la red de apoyo se le desea enviar la alerta, confirmando el envío de esta.



Figura 3.4: Workflow de enviar una alerta

5. Recepción de alertas

Cuando un usuario reciba una alerta le llegaría una notificación y además en su vista principal se destacaba la red de apoyo en donde se envió la alerta, tal como se ve en la figura 3.5. Dentro del chat se podría encontrar toda la información que fue ingresada por el usuario emisor.

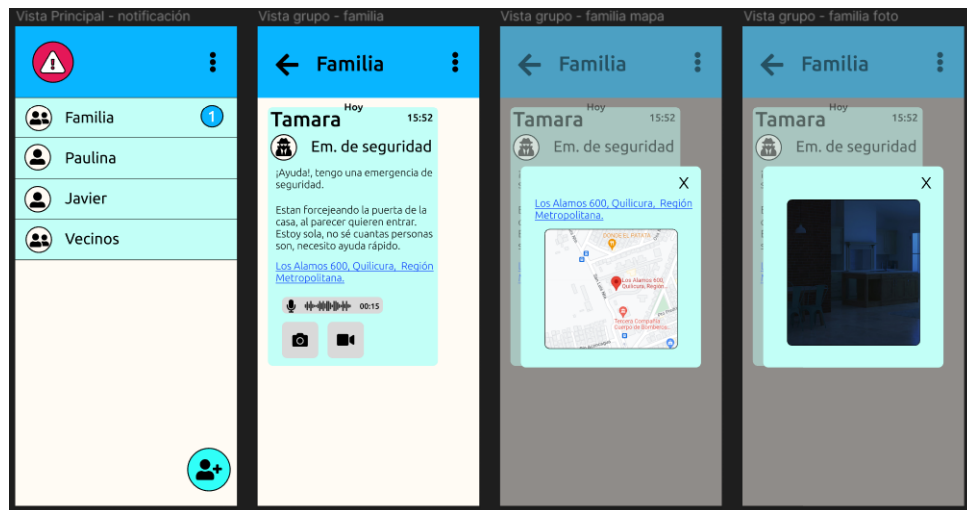


Figura 3.5: Workflow de recepción de alertas

3.3. Validación del diseño

Para validar los diseños nombrados anteriormente, se realizaron focus groups. La metodología de estos fue juntar a 4 usuarios potenciales y un mediador, para así mantener el

foco central de conversación y poder dar espacio a cada uno de los participantes de dar su opinión. En este caso, los usuarios tenían edades entre 20 y 40 años, declarando que conocían o usaban aplicaciones móviles, por lo que calzaban con el perfil de usuarios objetivo. Estos usuarios eran personas cercanas al memorista, en ellos se incluían conocidos, amigos o familia, entonces fue sencillo reclutarlos para la evaluación.

Todos los diseños iniciales contaban con animaciones, las cuales daban realismo a los casos de uso y funcionalidades mostradas. Esto gracias a que Figma permite simular los flujos entre pantallas, para obtener una visualización de dispositivo, tal como se muestra en la figura 3.6.

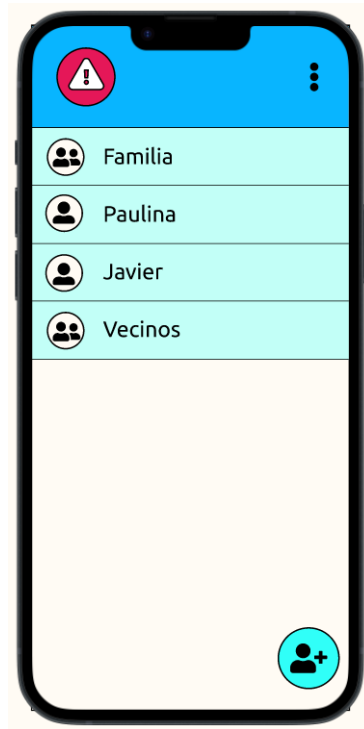


Figura 3.6: Vista mostrada en el focus group

El primer paso fue dar el contexto y objetivos de la aplicación. Posteriormente, mostrar todas las funcionalidades de la solución propuesta. Para finalmente hacer preguntas abiertas sobre el diseño, tales como "*¿qué opinas de esta funcionalidad?*", "*¿qué te gusta del diseño?*", "*¿qué le falta al diseño?*", "*¿qué le agregarías?*", etc.

Se realizaron dos iteraciones del diseño obteniendo los siguientes resultados de retroalimentación:

- **Focus group 1:** El estado del diseño en este punto era igual al presentado anteriormente, con animaciones y flujos de trabajos nombrados.

En el primer grupo consideraron que el objetivo estaba correctamente abordado, pero les habría gustado que existieran otras funcionalidades. Por ejemplo, la opción de un botón de pánico, el cual hace envío a toda la red de apoyo que se encuentre disponible. El objetivo es que, en casos de emergencia crítica, no habrá tiempo para poder ingresar ninguna información extra a la alerta.

En base a lo anterior, pensaron que sería bueno que el botón de pánico debería estar en la pantalla principal, pero también se pueda acceder a él a través de gestos configurados por el mismo usuario, ahorrando el tiempo de ingreso a la aplicación.

- **Focus group 2:**

Tomando en consideración el focus group 1, se añade un botón de pánico en la parte inferior de la pantalla principal. Con esta modificación se inicia el focus group 2.

Similarmente, el grupo 2 consideró que la aplicación cumplía con el objetivo de esta, pero consideraban que se podrían añadir alertas discretas, es decir, que desde el escritorio del celular exista un icono particular que cumpla la función de enviar una alerta especial a algunas redes de apoyo seleccionadas por los usuarios, validando con el pin personal. El objetivo de este widget es para casos en donde los usuarios están en riesgo, pero desean indicar más información sobre lo que le ocurre. Un uso potencial de lo anterior es en casos de violencia doméstica.

Otro comentario recibido en esa sesión fue que se podría tener un tutorial inicial, ya que, si bien el diseño es similar a otras aplicaciones usadas hoy en día, puede ser de utilidad para usuarios más alejados de la tecnología.

Finalmente, destacaron que era importante que el usuario emisor de la alerta pueda recibir un mensaje de “leído” en los chats, así dando calma de que su petición ya fue atendida.

Como resultado, se determinó priorizar algunas nuevas funcionalidades como el botón de pánico en la pantalla inicial, que sea accesible con algún gesto y el estado del mensaje como “leído”. Debido a que, se consideraba que eran parte fundamental para tener un producto mínimo viable (MVP), dentro del plazo de un semestre de desarrollo. Los demás comentarios recibidos fueron considerados como para trabajo futuro, ya que si bien pueden ayudar a los usuarios no son tan críticos.

En base al primer diseño, los focus groups y las decisiones finales del diseño, se podía comenzar a implementar un MVP.

3.4. Stack Tecnológico

3.4.1. Framework

Una decisión crucial para que el proyecto fuera desarrollado dentro de un semestre, con todas las funcionalidades deseadas y que este sea finalmente aceptado por los usuarios finales, es en qué framework sería mejor trabajar el proyecto. Por lo cual se analizaron varias opciones, teniendo en cuenta que todas las nombradas a continuación debían cumplir con un requisito principal de “universalidad”, es decir, tomando en consideración que el trabajo a realizar debe tener como plazo un semestre y que la aplicación debe funcionar en la mayoría de los teléfonos. Se determinó que solo se debe desarrollar un código para los sistemas operativos principales de teléfonos (iOS y Android). Por motivos de alcance sólo se validará en dispositivos con Android, pero para trabajo futuro se desea revisar las funcionalidades dentro de dispositivos con iOS.

- **Xamarin [17]:** es un framework que se integra con otras herramientas de Microsoft y que da acceso a las herramientas nativas del celular, como son las cámaras, micrófonos, etc. Una debilidad es que para añadir funcionalidades se debe esperar que Xamarin las añada, creando menos flexibilidad a la aplicación final.

- **Ionic 4 [18]:** con este framework se obtiene una aplicación móvil híbrida, es decir, que si bien luce como una aplicación móvil, en realidad es una aplicación web. Se basa en el uso de componentes que pueden acceder a las herramientas nativas del celular. La desventaja de esta aplicación es que como se hace una traducción de una aplicación web a una móvil, tiende a ser más lenta, lo que, dado el contexto de emergencia, elimina esta opción.
- **React Native [19]:** es un framework creado por Facebook, el cual crea aplicaciones nativas en el teléfono, cumpliendo con las funcionalidades típicas de estas. Una complicación es que para poder usar esta herramienta es que se debe conocer de React, considerando que la curva de aprendizaje no es tan sencilla. Esto dificultará más el trabajo a realizar, descartando parcialmente esta opción.
- **Flutter [20]:** framework de Google que usa como lenguaje Dart, que actualmente no es muy popular, pero ha crecido en el último tiempo y cuenta con buena documentación. Trabaja en base a componentes que crean aplicaciones móviles nativas. Un factor que hace destacar esta opción es que usa un motor de renderizado, es decir, no convierte directamente los elementos en pantalla a nativos, si no que sólo dibuja en la pantalla lo deseado, aumentando la velocidad de la aplicación y disminuyendo los recursos usados. Como se basa en CSS se puede personalizar con lo deseado.

Con esto, las opciones se reducen a dos: React Native y Flutter, las cuales cumplen con las características deseadas de universalidad del código y rapidez. Pero Flutter se destaca por su velocidad y que, en base a primeras impresiones, la documentación es fácil de entender, disminuyendo la curva de aprendizaje, simplificando el proceso de tener un MVP dentro del tiempo disponible.

Tomando esto en consideración, se instaló todo lo necesario para realizar unas primeras pruebas de uso, logrando crear una pantalla simple como se ve en la figura 3.7. Por ello se determinó finalmente que el framework a utilizar fue Flutter.

3.4.2. Backend

Para el backend se determinó utilizar Firebase, la cual se define como *“una plataforma de desarrollo de apps que te ayuda a compilar y desarrollar las apps y los juegos que les encantan a los usuarios. Con el respaldo de Google y la confianza de millones de empresas de todo el mundo.”* [21]. Esta aplicación es compatible con Flutter y tiene amplia documentación al respecto. Es multiplataforma, estando disponible para Android, iOS y aplicaciones web, uno de los requisitos principales para la elección del stack tecnológico.

Firestore contiene variadas funcionalidades, las cuales contemplan distintas etapas de desarrollo de una aplicación [22], estas son:

- **Compilación:** compilar aplicaciones seguras y sin servidores a escala global. Almacena datos en la nube, sincroniza datos entre dispositivos en línea y sin conexión. Algunas funcionalidades son:
 1. Realtime Database: almacena y sincroniza los datos en tiempo real, entre los usuarios, con y sin conexión.
 2. Remote Config: configura funcionalidades durante el prototipado y el desarrollo para controlar y optimizar la experiencia de usuario en producción.

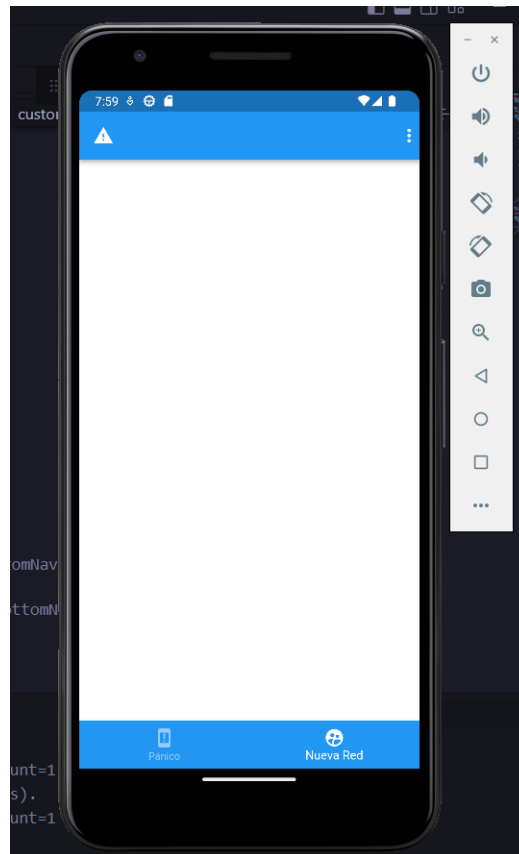


Figura 3.7: Ejemplo de vista creada

3. Firebase Extensions: permite agregar funcionalidades con paquetes predefinidos de código abierto.
 4. App Check: protege las aplicaciones de abusos, certificando el tráfico entrante y bloqueando el que no contenga credenciales válidas.
 5. Cloud Functions: escribe y ejecuta la lógica de la aplicación del lado del servidor, sin la necesidad de configurar uno.
 6. Autenticación: soluciona el demostrar que un usuario es realmente quien dice ser de manera fácil.
 7. Cloud Messaging: permite enviar y recibir mensajes entre servidor y los dispositivos.
 8. Hosting: implementa sitios web seguros y de carga rápida, respaldados con un CDN global.
 9. Cloud Storage: almacena y entrega contenido.
- **Lanzamiento y supervisión:** simplifica los procesos de prueba, selección y solución de problemas, lanza funciones y supervisa su adopción e identifica, prioriza y corrige los problemas de estabilidad y rendimiento. Para esto incluye:
 1. Google Analytics: supervisa la adquisición de usuarios y varias métricas de adopción, de manera ilimitada y gratuita.
 2. Remote Config: para esta etapa permite, lanzar nuevas funciones de forma lenta y segura, para saber si estas son estables y tienen buen rendimiento.

3. Performance Monitoring: entrega estadísticas sobre el rendimiento de la aplicación, lo que ayuda a solucionar los problemas rápidamente.
 4. Test Kab: identifica errores al realizar pruebas y validaciones, con dispositivos físicos o virtuales que simulan entornos reales.
 5. App Distribution: permite enviar versiones previas al lanzamiento oficial, a través de la consola o herramientas de línea de comandos.
- **Interactúa:** comprende a los usuarios para mejorar la asistencia y lograr que usen la aplicación a futuro, ejecuta experimentos para probar ideas y descubrir nuevas estadísticas y personaliza la aplicación para distintos segmentos de usuarios. Por lo que, implementa:
 1. Google Analytics: similar a la etapa anterior, permite acceder a estadísticas de los usuarios y acciones que realizan dentro de la aplicación.
 2. A/B testing: ejecuta experimentos para probar ideas y aprender cómo afecta algunas métricas importantes para el estudio.
 3. Autenticación y Cloud Messaging: análogo a la etapa de desarrollo.
 4. Crashlytics: entiende cómo la estabilidad afecta a las métricas empresariales claves, como los ingresos y participación.
 5. In-App Messaging: anima a que los usuarios activos completen acciones claves en la aplicación con mensajes segmentados y contextuales.

Dentro de la extensa lista de funcionalidades disponibles, hay que destacar el Realtime Database para el almacenamiento de datos y Cloud Storage para el almacenamiento de imágenes, videos, audios o contenidos más pesados. Para el almacenamiento se pueden establecer reglas de seguridad que permiten controlar el acceso a los datos, especificando los servicios, el path, distintos métodos como create, update, delete, etc y las condiciones de acceso. Brindando protección a los datos y por consiguiente a los usuarios.

Además de esto, la autenticación de Firebase respaldada por Google, es fácil y rápida de integrar. Esta no es sólo compatible con correo y contraseña, sino que también con número telefónico, Google, Twitter, GitHub, Facebook, etc.

Otro aspecto que destacar es el hosting de contenido, que tal como declaran en su página *“Con un solo comando, puedes implementar aplicaciones web y entregar contenido dinámico y estático en una CDN (red de distribución de contenidos) global rápidamente.”* [23]. Esto simplificó el trabajo desarrollado, brindando un configuración rápida y segura de todo lo necesario para el servicio de la aplicación.

Finalmente, tiene como ventaja que gran parte de las funcionalidades son gratuitas, hasta un cierto nivel de flujo. Esto permite un inicio gratuito, pero escalable al ir aumentando la capacidad de los servidores disponibles para la aplicación.

En vista que Firebase contiene tantas funcionalidades que aportan en la escalabilidad del proyecto, se concluyó el uso de Firebase para el desarrollo de la solución. Obteniendo la arquitectura física de la solución como la de la figura 3.8, en ella se estipula el uso de algunas funcionalidades de Firebase como autenticación, Realtime Database, Cloud Storage, Cloud Messaging, entre otras.

Con respecto a la arquitectura lógica, se utilizó el patrón de diseño Model-View-Presenter (MVP), con el propósito de modularizar el código, separando las vistas del modelo, utilizando

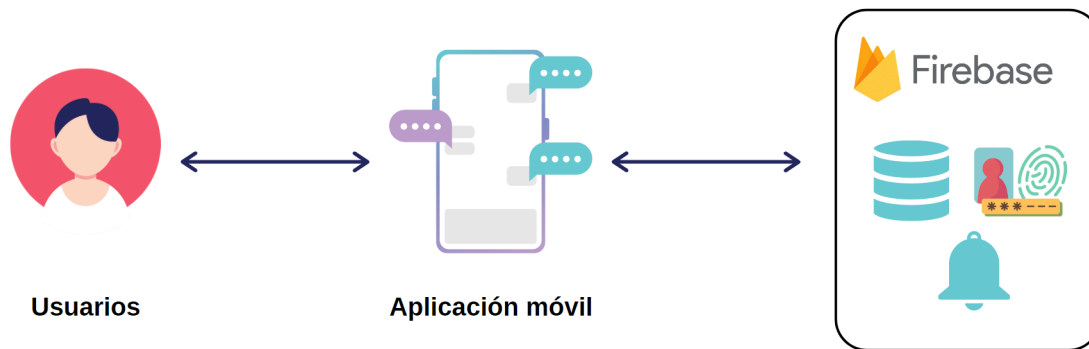


Figura 3.8: Arquitectura física de la solución

el presentador como puente entre estos. Con el patrón MVP se obtienen las vistas desacopladas de los demás componentes y se concentra la lógica en el presentador, permitiendo testear la lógica de manera unitaria.

3.5. Base de datos

Dentro del diseño de la base de datos, se debió comprender que Cloud Firestore es una base de datos NoSQL [24], es decir, se basa en colecciones que almacenan documentos o subcolecciones y los documentos a su vez pueden contener campos de tipo string, number, boolean, etc. Luego de realizar el diseño de la aplicación que se detalla más adelante, se obtuvo el diagrama de la figura 3.9. En el diagrama se puede ver como para la colección “Usuarios” se almacenan los documentos con los ids de cada usuario registrado, para cada uno de ellos se almacenan los campos de:

- “id”: identificador.
- “ultimaConexion”: fecha y hora que se conectó el usuario por última vez.
- “creado”: fecha y hora de creación de la cuenta.
- “foto”: dirección de la foto de perfil del usuario.
- “nombre”: nombre del usuario.
- “token”: es un identificador especial que entrega Firebase a los usuarios, este permite hacer envío de notificaciones.
- “email”: correo con el cual se crea la cuenta.
- “todos”: fecha y hora en donde se hizo por última vez el envío a toda la red de apoyo.
- “contIncendio”, “contMedica”, “contSeguridad” y “contViolencia”: almacena el id del contacto de teléfono que se debe sugerir llamar en caso de una alerta de incendio, médica, seguridad y violencia doméstica respectivamente.

Base de datos Firebase

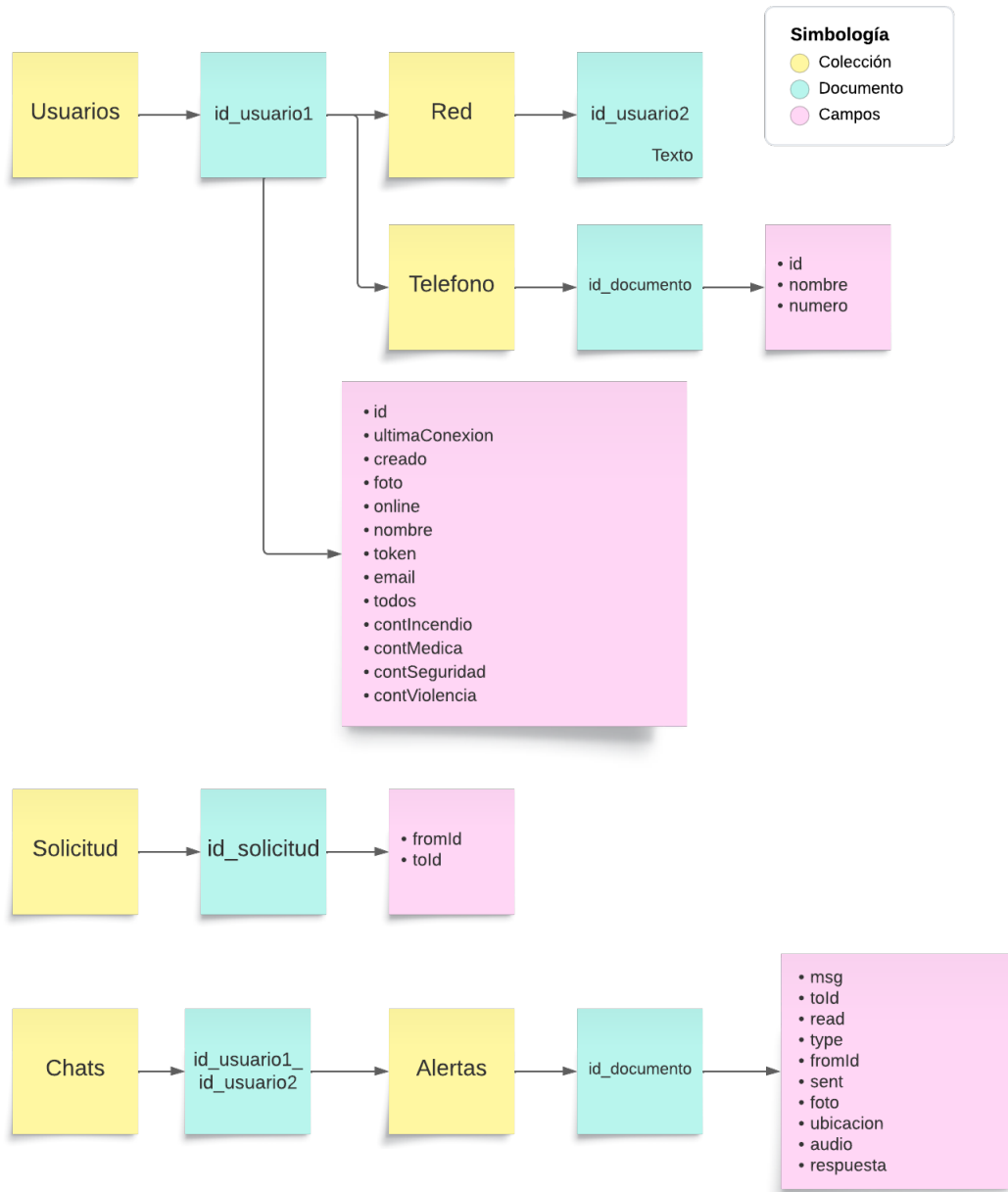


Figura 3.9: Diagrama base de datos

Además de los campos de los usuarios, se tienen dos subcolecciones “Red” que guarda los ids de los usuarios que están en la red personal, y “Telefono” que tiene un documento que tiene los campos de id del contacto telefónico, el nombre y el número.

Para la colección de solicitud se tiene un documento con la id de la solicitud, el que contiene el id del usuario emisor de la solicitud a la red en “fromId” y el id del usuario receptor en “toId”.

La última colección principal es “Chats”, esta almacena documentos que son la concatenación de los ids de los usuarios que son partícipes del chat. Luego, una subcolección con las

alertas del chat, cada documento tiene un id y campos de:

- “msj”: descripción o mensaje de la alerta.
- “toId”: id del receptor de la alerta.
- “read”: fecha y hora en que el mensaje fue leído.
- “type”: tipo de alerta enviada.
- “fromId”: id del emisor de la alerta.
- “sent”: fecha y hora del envío de la alerta
- “foto”: dirección de la imagen que se adjunta al momento de enviar una alerta.
- “ubicación”: link a Google Maps del lugar de donde se emitió la alerta.
- “audio”: dirección del audio de la alerta.
- “respuesta”: es la respuesta que puede enviar el receptor de la alerta.

Los datos de autenticación de usuarios son manejados internamente por Firebase, por lo que no es necesario tener en ninguna colección datos relevantes para dicha acción. Esto brinda mayor privacidad a datos sensibles de los usuarios, ya que nadie tiene acceso a ellos más que Firebase, la cual es creada por Google, por lo que se considera confiable para mantener dichos datos.

3.5.1. Configuración de seguridad de Firebase

Para poder usar la autenticación de usuarios, fue necesario hacer un registro dentro de Firebase de una huella digital del certificado SHA-1. Dicha huella se puede obtener de dos maneras, desde Google Play Console, pero era necesario tener publicada la aplicación con la firma de apps de Play y usar Android App Bundle. Por lo que, esta se obtuvo con el keytool o el informe de firma de Gradle, esta clave se genera de forma automática al instalar el SDK de Android o cuando este se ejecuta por primera vez. Esto se usa como llave dentro de Firebase.

En consideración el principio de privilegio mínimo de seguridad, el cual según Microsoft dice que *“a los usuarios y las aplicaciones se les debe conceder acceso solo a los datos y las operaciones que necesitan para realizar sus trabajos”* [25], se configuraron los accesos a la base de datos. Inicialmente Firebase tenía las reglas de Cloud Firestore mostradas en la figura 3.10, en el cual se daba permiso a todos a acceder a la base de datos, lo cual rompe completamente con el principio de privilegio mínimo.

```
1  rules_version = '2';
2  service cloud.firestore {
3    match /databases/{database}/documents {
4      match /{document=**} {
5        allow read, write: if true;
6      }
7    }
8  }
```

Figura 3.10: Reglas iniciales de Firebase

Luego de análisis, se modificaron los accesos por cada categoría de Cloud Firestore de Firebase, obteniendo las reglas de la figura 3.11. Estas reglas dicen que:

- Datos de Usuarios
 1. Para leer o escribir en la colección de “Telefonos”, los usuarios deben estar autenticados y sólo pueden ser datos de ellos mismos.
 2. Para leer o escribir en la colección de “Red”, los usuarios deben estar autenticados. En este punto no se restringieron las modificaciones por ellos mismos, ya que al momento de aceptar una solicitud o eliminar un usuario de la red, el usuario que hace la request modifica la red de ambos usuarios, por lo que ambos deben tener el acceso.
 3. Para leer o escribir en colección “Usuarios”, los usuarios deben estar autenticados y sólo pueden ser datos de ellos mismos, ya que son sus datos personales.
 4. Para leer los datos en colección “Usuario”, los usuarios deben estar autenticados, esto con el fin de poder leer la información del perfil de otros usuarios.
- Datos de Solicitudes
 1. Para leer o escribir en la colección de “Solicitud”, los usuarios deben estar autenticados.
- Datos de los Chats
 1. Para leer o escribir en la colección de “Chats”, los usuarios deben estar autenticados, esto para el caso de crear nuevos chats. Por el contrario, si se desea modificar un chat, el usuario debe ser parte de dicho chat .

Análogamente, para poder acceder a los datos de Firebase Storage, se tenían las mismas reglas iniciales de acceso. Posteriormente, se limitaron los accesos a usuarios autenticados.

3.6. Primer Prototipo

A lo largo del semestre se fue modificando el diseño inicial, en base a mejorar la usabilidad, experiencia del usuario y utilidad percibida, para obtener mayores intenciones de uso a futuro. Estas decisiones se hicieron en base a feedbacks recibidos desde usuarios expertos que colaboraron con el desarrollo.

3.6.1. Color

Un primer factor determinante fue el uso de los colores, ya que, en el contexto, los usuarios que envían alertas estarán típicamente estresados, se necesita dar tranquilidad y paz. Por otra parte, los usuarios que reciben alertas necesitan percibir la urgencia de las alertas recibidas. Por lo que, se utilizó un estudio de la percepción del color, realizado en la Universidad de Chile [26], en donde se destacan el azul y morado como colores que dan la percepción de tranquilidad y el color blanco percibido como un color que entrega paz. Con los cuales se determinó la paleta base de la aplicación. Además, del uso de emojis rojos en las notificaciones y destacar la red con rojo al momento de recibir una alerta, entendiendo el rojo como un color que da la percepción de fuerza, ira, etc.

```

1  rules_version = '2';
2  service cloud.firestore {
3    match /databases/{database}/documents {
4      // El caso mínimo de seguridad es el estar autenticado
5      //Usuarios
6      match /Usuarios/{userId}/Telefono/{telefono}{
7        allow read, write: if request.auth != null && request.auth.uid == userId;
8      }
9
10     match /Usuarios/{userId}/Red/{red}{
11       allow read, write: if request.auth != null;
12     }
13
14     match /Usuarios/{userId}{
15       allow read, write: if request.auth != null && request.auth.uid == userId;
16     }
17
18     match /Usuarios/{userId}/{documents=**}{
19       allow read: if request.auth != null;
20     }
21
22     //Solicitudes
23     match /Solicitud/{solicitud}{
24       allow read, write: if request.auth != null;
25     }
26     //Chats
27     match /Chats/{chatId}/{documents=**}{
28       allow read, write: if request.auth != null
29       && exists(/databases/{database}/documents/Chats/{chatId})?request.auth.uid in request.path:true;
30     }
31   }
32 }

```

Figura 3.11: Reglas modificadas de Firebase

A su vez, para facilitar el envío de alertas se usaron colores para categorizar las alertas. Estos colores debían representar de cierta forma dichas alertas, obteniendo que las alertas de incendio serán de color rojo, médica azul, seguridad verde, emergencia intrafamiliar moradas y las emergencias SOS de color negro.

3.6.2. Vistas y funcionalidades

Inicio de sesión y registro

Para el inicio de sesión y registro de nuevos usuarios, se determinó cambiar el diseño inicial por rapidez y seguridad. Entonces, el ingreso o registro es a través de Google., en donde el usuario sólo debe seleccionar “Iniciar sesión con Google”, como se ve en la figura 3.12 y seleccionar con qué cuenta desea hacer ingreso o registro.

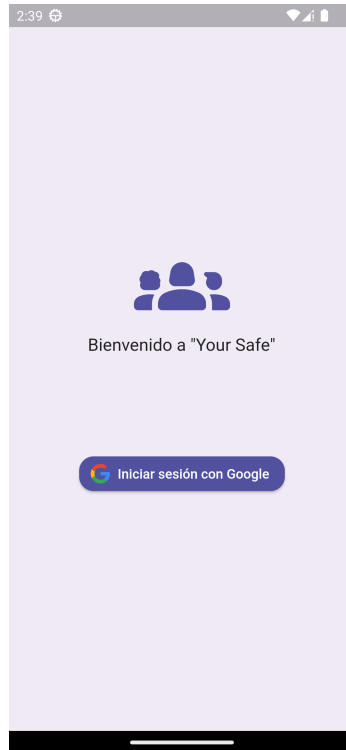


Figura 3.12: Vista de inicio de sesión o registro

Vista inicio

En la vista inicial se muestran todas las redes o chats disponibles para interactuar, por cada red se muestra el nombre y foto del usuario, la última alerta del chat y la fecha en que esta fue enviada. En caso de tener una alerta sin visualizar, se mantiene la información anterior, y además, el chat se destaca con el fondo de color rojo claro y se muestra un punto rojo al lado derecho. Esto se puede apreciar en la figura 3.13.

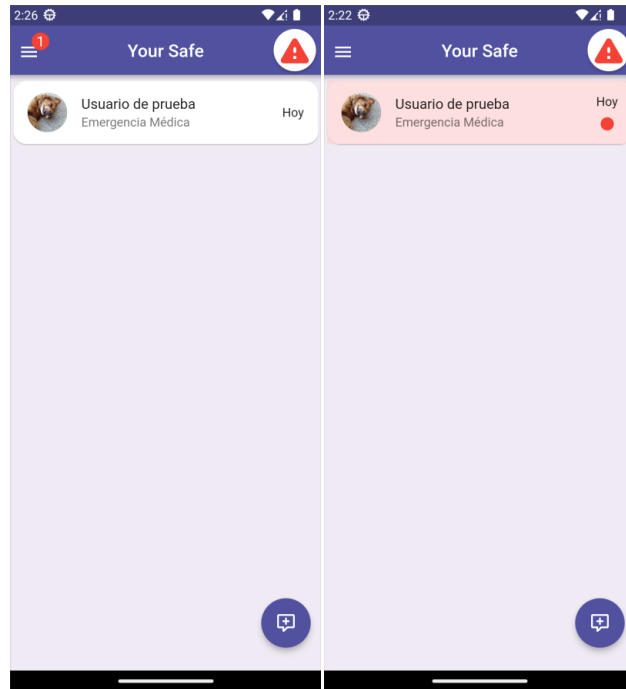


Figura 3.13: Vista de inicio con chat destacado y sin chat destacar

Además, en la vista inicial, al presionar el icono del lado superior izquierdo, se despliega el menú de la figura 3.14. Este menú contiene las opciones de redirigir a “Solicitudes de red”, “Configuración”, “Contactos de emergencia”, “Compartir aplicación” y “Cerrar sesión”.

Para la opción de “Compartir aplicación”, se tiene la funcionalidad de compartir el link de descarga por todos los medios disponibles del dispositivo, por ejemplo, WhatsApp, Telegram, etc. Este link aún no se encuentra disponible, pero se incluyó con el fin de que futuros usuarios puedan invitar a otros usuarios a usar la aplicación.

En caso de presionar “Cerrar sesión”, al ser una acción más riesgosa, se pide validar la intención a través de un pop up que pregunta si se está seguro realizar dicha acción.

También, al presionar el botón de warning, en el lado superior derecho, se hace envío rápido de una alerta a toda la red disponible. Esta alerta es del tipo SOS y tiene como descripción “Se ha enviado una alerta, pero no tenemos mucha información disponible”. Otra forma de usar esta funcionalidad es mantener presionada la pantalla de inicio por 3 segundos continuos, donde también se enviará la misma alerta. Mostrando en pantalla un pop up que dice que se ha enviado una alerta a toda la red, como se puede ver en la figura 3.15.

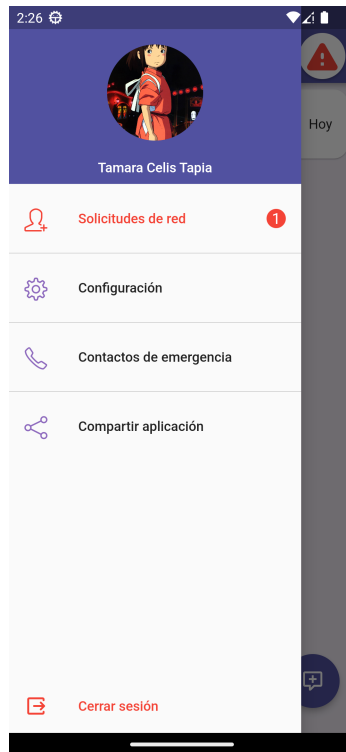


Figura 3.14: Menú

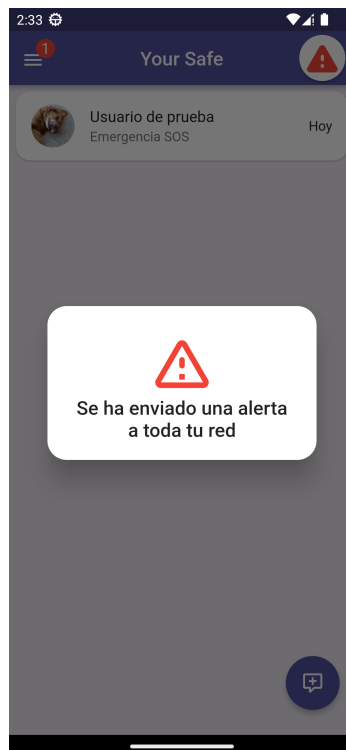


Figura 3.15: Envío de alertas a todos

La última acción posible dentro de la pantalla inicial es enviar solicitudes de red. Para enviar una solicitud, se presiona el botón inferior derecho, en donde se despliega un pop up,

este solicita el correo del usuario. En el caso de existir un usuario con ese correo, se envía la solicitud entregando feedback al usuario en la parte inferior del dispositivo. Esto se ve en la figura 3.16.

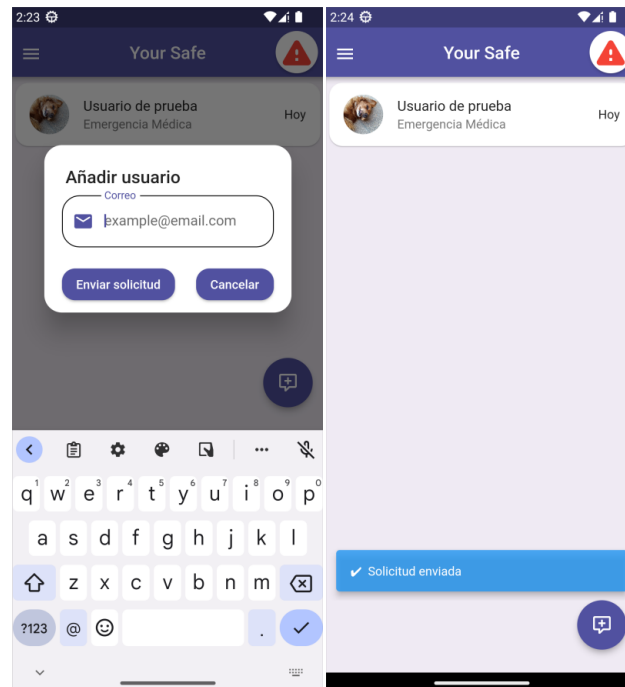


Figura 3.16: Envío de solicitud y su feedback

También se limitan los casos de envío de solicitud a usuarios que ya están en la red, a sí mismo, usuarios que ya se ha enviado una solicitud y esta está pendiente o el caso de que el usuario haya recibido una solicitud del usuario que se desea invitar. Para todos estos casos se indica que no se envió la solicitud y la razón de esta.

Solicitudes de Red

A través del menú se puede acceder a la vista de las solicitudes de red, esta sección del menú estará destacada si es que se tiene una solicitud recibida sin contestar. En ella se pueden ver las solicitudes recibidas, las cuales se pueden aceptar y rechazar al presionar el botón que corresponda. Además, se incluyen las solicitudes enviadas, las cuales se pueden cancelar al presionar el icono de basurero, tal como se ve en la figura 3.17.

Al querer realizar acciones más riesgosas, como rechazar una solicitud recibida o cancelar una solicitud enviada, se despliega un pop up de confirmación de acción.

Además, desde esta vista también se puede hacer envío de nuevas solicitudes, para esto se debe presionar el botón inferior derecho de la pantalla y hacer el mismo procedimiento que se realiza en la vista de inicio.

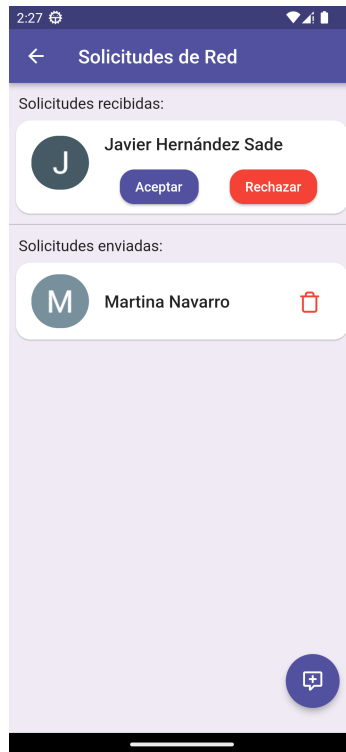


Figura 3.17: Vista de Solicitudes de Red

Configuración

Dentro de la aplicación se puede configurar el perfil del usuario, modificando la foto del usuario al presionar el lápiz que se ve en la figura 3.18 y también su nombre. Dentro de las opciones no está disponible la modificación del correo, pero este se dispone en pantalla con el propósito de recordar al usuario con que cuenta se registró en la aplicación.

Otras configuraciones posibles son los contactos de emergencia, estos se dividen por tipo de alerta y tienen como propósito agilizar la notificación de una alerta. Para ello se determina un contacto, y en caso de enviar una alerta de dicho tipo, se preguntará automáticamente si desea o no llamar a su contacto de emergencia. Estos son editables, al presionar el icono de agenda disponible en el lado derecho de cada contacto.

Inicialmente, se tiene configurado que para alertas de tipo incendio el contacto de emergencia sean los Bomberos, para emergencia médica la Ambulancia y para emergencias de seguridad y de violencia intrafamiliar a los Carabineros.

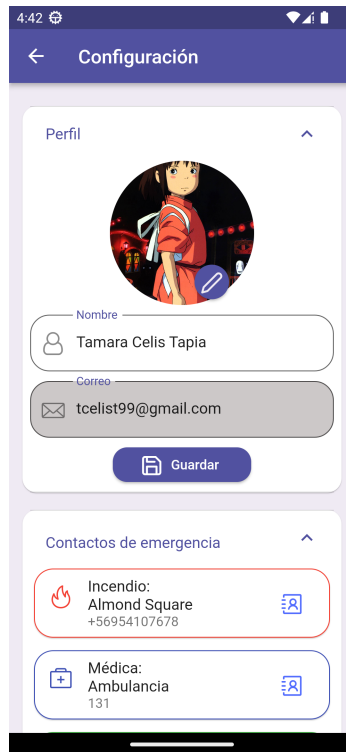


Figura 3.18: Vista de Configuración

Los contactos de emergencia que el usuario tiene registrados también son accesibles por el menú. En donde se despliega una lista con el nombre y número de contacto, tal como se ve en la figura 3.19. Inicialmente, solo se cuenta con los contactos pre configurados por la aplicación como son Ambulancia, Bomberos y Carabineros. Luego al presionar el botón inferior derecho, se pueden añadir más contactos, estos pueden ser escritos manualmente por el usuario o importados desde los contactos del teléfono móvil.

En el caso de acceder desde el menú a los contactos de emergencia, al presionar cualquiera de ellos, se dirigirá al teléfono haciendo una llamada de dicho contacto. Esto tiene como propósito agilizar la notificación de emergencias, ya que de enviar una alerta y haber llamado a alguien, quizás el usuario quiera llamar a otra persona. Para esto solo se dirige a esta vista y presiona el contacto que desea llamar, ahorrando el tiempo de salir de la aplicación, redirigir al teléfono, buscar el contacto que desea llamar y lograr llamarlo. Estos segundos pueden ser cruciales en algunas emergencias.

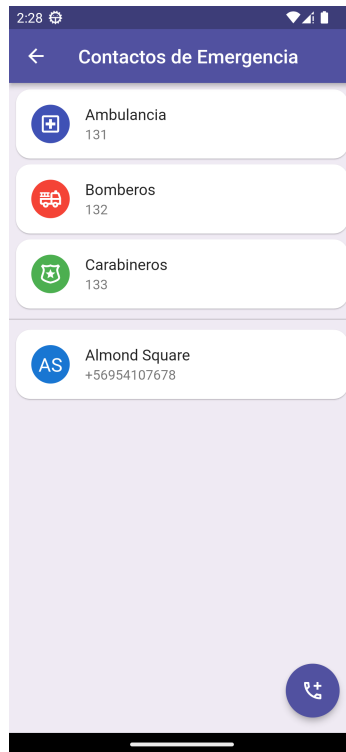


Figura 3.19: Vista contactos de emergencia

Redes disponibles

Para acceder a una vista de una red o chat, se debe presionar en la vista inicial la red que se desea acceder. Dentro de esta vista se puede apreciar el usuario de la red, con su nombre, foto de perfil y última conexión.

También se disponen todas las alertas enviadas y recibidas, siendo de color celeste y morado respectivamente. Para cada una de ellas se muestra toda la información registrada al momento de enviar una alerta, es decir, el icono, nombre y color asociado al tipo de alerta, una descripción, una imagen, un audio, un link a Google Maps con ubicación de donde se emitió la alerta, fecha y hora de envío.

Adicionalmente, de ser una alerta enviada, se muestra con unos tickets celestes, si esta fue vista o no. Contrariamente, de ser una alerta recibida, se dispondrá de respuestas predefinidas por el sistema, estas son “*Ya va la ayuda, Te llamo, Llamé a emergencias y Cuídate*”, cada una con un emoji asociado. Solo se puede hacer uso de esta funcionalidad de respuestas predefinidas, dentro de 6 horas después de emitida una alerta. La idea de dar feedback del estado de la alerta, tiene como fin dar tranquilidad al usuario que envió la alerta, al recibir alguna respuesta, pero también se diferencia de un chat tradicional porque las respuestas son previamente definidas, con el fin de limitar el uso y evitar el spam.

Otra funcionalidad de esta vista es que se puede copiar y compartir una alerta, al mantenerla presionada, esto con el fin de que usuarios puedan compartir la información por otros medios. La información que se envía es el tipo de alerta, descripción y ubicación.

La manera de eliminar a usuarios de la red es presionando el usuario en la vista de chat, seleccionando la opción eliminar de mi red y el sistema pedirá la confirmación de dicha acción para el usuario.

Todas estas funcionalidades se pueden apreciar en la figura 3.20.

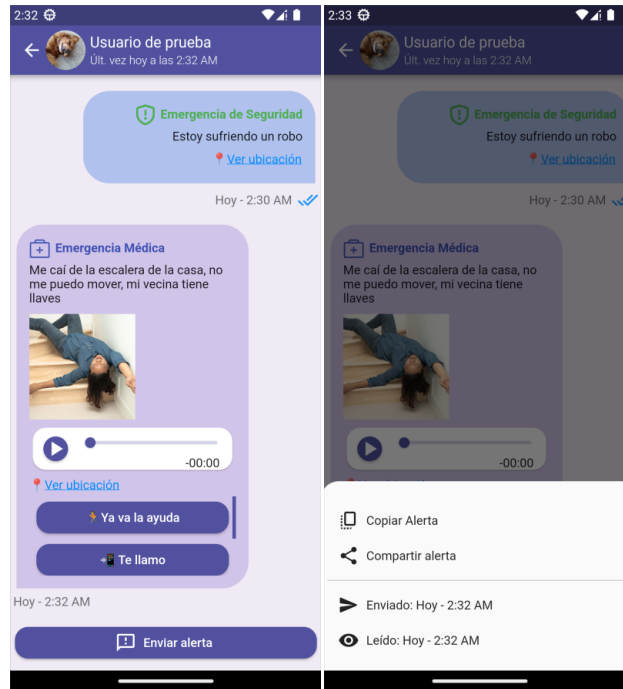


Figura 3.20: Vista de red e información de una alerta

Envío de una alerta

Para hacer envío de una alerta, se debe estar en la vista de una red y presionar el botón inferior de “Enviar alerta”, redirigiendo a la vista de Nueva Alerta. Es acá donde se concentra la parte más importante de la aplicación, ya que el envío de alerta debe ser lo más rápido posible, obteniendo la mayor cantidad de información. Hay que considerar que las personas pueden recordar poca información, y que, por el contexto de uso, habrá muchas distracciones y estrés presente en los usuarios, lo cual disminuye aún más la cantidad de información que estos puedan recordar. Entonces, es complejo pedir que los usuarios recuerden como hacer uso de la aplicación, es mejor que ellos reconozcan a simple vista, los pasos a realizar para llevar a cabo un objetivo. Por esto, esta vista pasó por varias iteraciones hasta lograr este resultado.

Como se ve en la figura 3.21, en la parte superior se puede seleccionar el tipo de alerta, siendo este el único dato obligatorio para hacer envío de una alerta. Luego se puede añadir una descripción, una imagen desde la cámara o la galería, la ubicación actual y un audio. Inicialmente se consideró añadir un vídeo, pero este al ser un archivo más pesado, ralentizará el proceso, perjudicando más que beneficiando al usuario.

Luego de llenar la información que se desee, se presiona enviar, mostrando un pop up consultando si desea o no llamar a su contacto de emergencia para ese tipo de alertas.

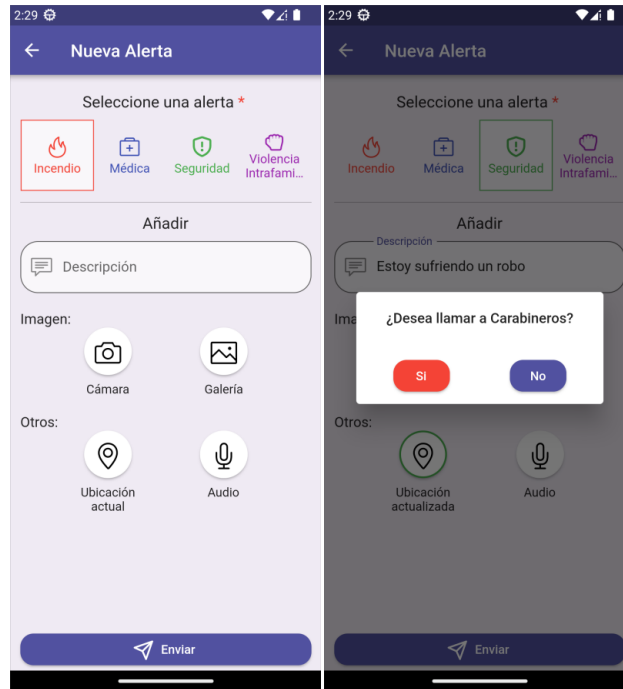


Figura 3.21: Vista de envío de alerta

Una vez enviada la alerta, el usuario receptor visualizará las notificaciones relacionadas a dichas alertas. Estas contienen el nombre del usuario, un emoji relacionado a la alerta y una breve descripción, tal como se ve en la figura 3.22.

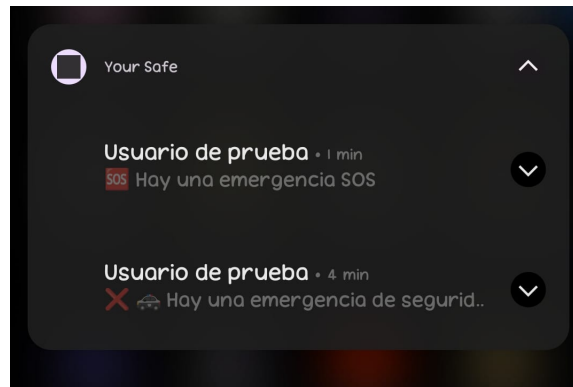


Figura 3.22: Notificaciones recibidas

Se crearon restricciones de uso de la aplicación en base a tiempo, con el fin de evitar el spam. Para ello no se pueden enviar alertas a toda la red con menos 12 horas de diferencia. Análogamente ocurre para cada red. De querer hacer uso de dicha acción se indicará un pop up que no se pudo enviar la alerta y la razón de esto, tal como se ve en la figura 3.23

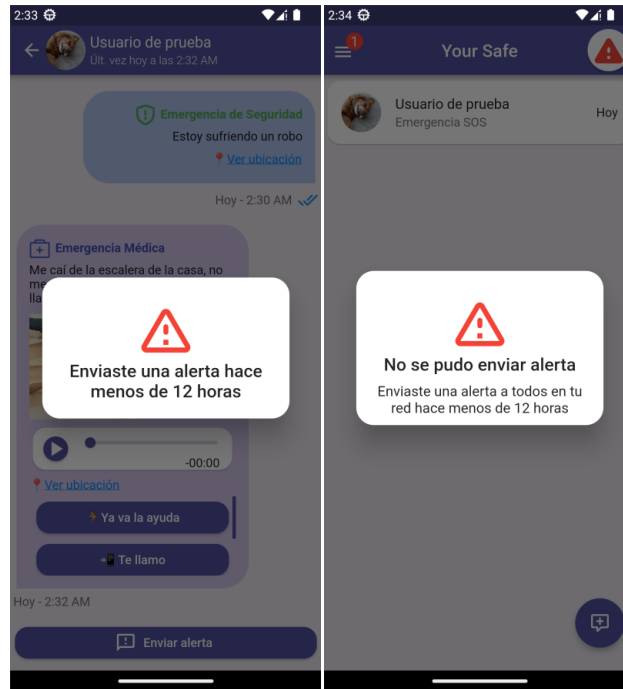


Figura 3.23: Pop ups que indican las restricciones temporales

3.6.3. Evaluación con expertos

Como primera evaluación del prototipo se realizó una evaluación con usuarios expertos. Para determinar el protocolo de evaluación, se tomó como inspiración el paper “Usability engineering methods for software developers” de Holzinger [27]. El protocolo iniciaba con una presentación del contexto de la aplicación, con los usuarios objetivo y las tareas a realizar, luego se les mostraron todas las funcionalidades disponibles, para finalmente contestar un formulario de dos partes. Por verificabilidad y replicabilidad de la evaluación se adjunta el formulario en anexos (Anexo A).

- **Aspectos generales:** En esta sección se hacían preguntas más abiertas, con el fin de capturar información verbal de los usuarios experto. Estas preguntas fueron:
 1. ¿Qué aspectos destacaría de la aplicación?
 2. ¿Qué errores encontró en la aplicación?, ¿Qué tan críticos los considera?
 3. ¿Qué otras funcionalidades consideraría útiles en la aplicación?
- **Evaluación de heurísticas:** Primeramente, se buscaron las heurísticas específicas para aplicaciones móviles, encontrando un paper que detallaba las 13 heurísticas necesarias para este caso [28]. Dado que el estudio, evaluación y resultados del paper fue realizado en inglés, se determinó no realizar cambios de idioma, para mantener su validez. Es por lo ello, que la evaluación de heurísticas fue realizada por usuarios con dominio del idioma inglés.

Ya en el formulario de evaluación, se les indicó a los usuarios la heurística, su explicación y se les solicitó evaluar en escala de 1 a 5, que tan de acuerdo estaban con dicha sentencia, siento 1 muy en desacuerdo y 5 muy de acuerdo.

Los resultados obtenidos en la primera parte, se destaca:

1. ¿Qué aspectos destacaría de la aplicación?:

- *“Sus acciones se realizan de manera directa, no se complica en cosas innecesarias. El uso de íconos y colores ayuda a que el proceso sea más rápido”*
- *“Las alertas están bastante llamativas, me gustó que las pudieras compartir en varias redes sociales y que utilizaran emojis para llamar la atención y darle el contexto a esta. Me gusto el panel de nueva alerta, tiene bien condensada la información que pudiese ser necesaria. La paleta de colores está bastante adecuada, me gusta que dé un sentido de tranquilidad para este tipo de escenarios.”*

2. ¿Qué errores encontró en la aplicación?, ¿Qué tan críticos los considera?:

- *“El principal error es íconos que comunican algo que no hacen, como el de agregar contacto usando el ícono generalmente usado para crear nuevo chat/post. El resto de los errores encontrados son cosas que no ralentizan el proceso, entonces no son críticos dado que la aplicación funciona igual, pero en una situación de emergencia ayuda a mitigar la frustración del usuario.”*
- *“El botón de agregar a alguien a la red puede confundir en términos de la acción que se quiere realizar, y rompe la consistencia con la solicitud de red. No sé qué tan crítico puede llegar a ser, siento que depende de cómo se le presente al usuario, así que asumo que podría tener una criticidad leve. Podrían estar mejor los iconos de los pop up en el caso de las solicitudes, porque creo que hay dos cruces para acciones distinta. Este podría ser medianamente crítico, porque no es consistente.”*

3. ¿Qué otras funcionalidades consideraría útiles en la aplicación?:

- *“El poder actualizar la ubicación al momento de enviar una alerta puede ayudar a los contactos a encontrar al usuario en caso de emergencia. Poder agrupar contactos permitiría personalizar alertas, por ejemplo, enviar alertas sólo a familiares, o a grupos universitarios o de trabajo, dependiendo del contexto.”*
- *“Sería interesante asociarles un color o icono a los contactos de emergencia/agregar el parentesco. Podría ser interesante agregar el concepto de círculos, para no mandar una alerta masiva, pero sí a un grupo en específico, e.g. a los de la universidad o a la casa. Podría haber un botón más directo para crear una alerta en la pantalla inicial, para mandar rápido la alerta a varios usuarios. Para las alertas masivas podría ser interesante una acción de arrepentimiento, para decir tal vez que lo pase a llevar o lo de mantener apretado para mandar el mensaje y mitigar los slips sin querer del botón. Sería interesante mandar la ubicación actualizada, es decir, la emergencia pasó acá (que es la que está asociada a la alerta), pero yo estoy acá (la nueva ubicación) manteniéndome a salvo”*

En el caso de la evaluación de heurísticas se obtuvo un promedio general de 4.08 puntos, con una desviación estándar de 1.01. Las heurísticas destacadas con 5 puntos fueron *The device speaks the language of the users and not technical terms of the system. The device follows the conventions of the real world and displays the information in a logical and natural order, The device avoids displaying unwanted information by overloading the screen y The device provides a pleasant iteration with the user so that the user does not feel uncomfortable*

while using the application. Por otra parte, las heurísticas que tenían menor puntaje fueron *The device provides basic and advanced settings for setting and customizing shortcuts for frequent actions* con 2 puntos y *The device provides documentation that is easy to find and help, focusing on the user's current task and indicating concrete steps to follow* con 2.5 puntos.

Considerando las respuestas recibidas, se consideró que había puntos débiles de la aplicación, tales como algunos iconos que podían cambiarse y mejorar la experiencia de usuario final. Otro factor, es el uso de documentación, quizás para usuarios nuevos, sería necesario algún tutorial o secciones de ayuda. En consideración del tiempo para desarrollar los cambios, se determinó cambiar iconos y añadir pequeñas guías. Ahora bien, estos aspectos no son críticos y a pesar de ellos, los usuarios expertos consideraron la aplicación placentera, sencilla y agradable, obteniendo una solución usable y útil.

3.7. Segundo Prototipo

En consideración de los comentarios recibidos en la evaluación con usuarios expertos, se realizaron cambios dentro de la aplicación.

Se modificó el icono de añadir a usuarios nuevos a la red, pasando de tener una burbuja de texto con un “+”, por una silueta de una persona con un “+”. Por lo cual se modificó la vista de inicio y la de solicitudes de red, tal como se ve en la figura 3.24.

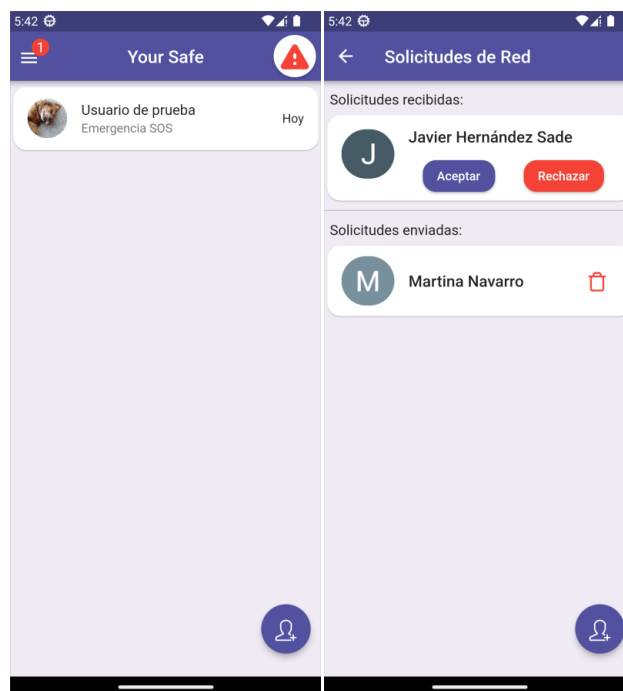


Figura 3.24: Cambio de icono de añadir personas a la red

Otra modificación fue el cambio de icono para editar el contacto de emergencia en la configuración, pasando de ser una agenda, a un lápiz. También dentro de la vista de configuración, se añadió una descripción a los contactos de emergencia, con el fin de explicar para que sirven dichos contactos. Esto se ve en la figura 3.25.

Se añadió una nueva sección en el menú de preguntas frecuentes, como se ve en la figura 3.26. El propósito era explicar aspectos o funcionalidades que no son tan explícitas para usuarios nuevos. Las preguntas que están en dicha sección se determinaron en base a aspectos

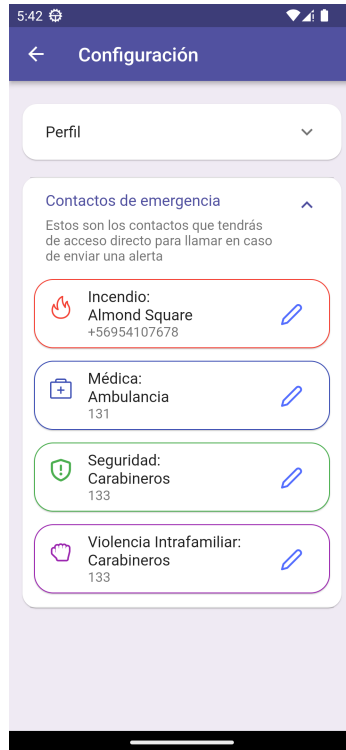


Figura 3.25: Cambio de icono de editar contacto

que usuarios preguntaban en etapas anteriores del desarrollo, como los focus groups o las evaluaciones realizadas.

Con los cambios realizados se obtiene una solución más específica y acotada, lo que era lo esperado al utilizar el modelo Design Funnel. Dado que esta versión ya se acerca a un MVP, se puede realizar una evaluación con los usuarios finales, por lo que en el siguiente capítulo se detalla la evaluación de dicho producto.



Figura 3.26: Nueva sección de preguntas frecuentes

Capítulo 4

Evaluación de la solución

Dentro del presente capítulo se detallará el procedimiento de evaluar el segundo prototipo con usuarios finales.

4.1. Protocolo de evaluación

Se diseñó un protocolo de evaluación empírica, del tipo prueba de concepto. Para comenzar, se les presentaba a usuarios finales la aplicación y su contexto. Para posteriormente, solicitar a dichos usuarios realizar tareas definidas dentro de la aplicación. Luego de conocer la solución presentada, se les pedía responder un cuestionario haciendo uso de System Usability Scale (SUS) [29] y preguntas abiertas para capturar información verbal de los usuarios.

4.1.1. Participantes

Muestra

Para la muestra se consideraron usuarios con conocimiento previo en tecnología, dentro de un rango de edad de 14 a 50 años. Por el tipo de evaluación, según el paper de Holzinger nombrado en capítulos anteriores [27], se espera una muestra de tamaño mínimo de 20 usuarios.

Criterios de inclusión y exclusión

Como criterio de inclusión se determinó la declaración directa del conocimiento de aplicaciones móviles, con el fin de que los usuarios estén familiarizados con su uso. Por el contrario, los usuarios que no se consideraban conocedores del uso de aplicaciones móviles, debían ser excluidos de la evaluación.

Categorización

- Edad: entre 14 y 50 años
- Conocimiento previo de aplicaciones móviles: sí / no
- Medios de comunicación que use frecuentemente

Reclutamiento

Para el reclutamiento se utilizó muestreo del tipo “bola de nieve”, en donde se pidió a participantes iniciales a invitar a sus conocidos a ser parte también de la evaluación. Los

primeros participantes fueron los conocidos del evaluador y personas que llegaron por una invitación abierta en el foro de la facultad. Posteriormente ellos invitaron a otras personas a ser partícipes de la evaluación.

Consideraciones éticas

Dentro de las consideraciones éticas siempre se mantuvo el respeto por los participantes, asegurándoles la confidencialidad, privacidad y seguridad de los datos recolectados.

4.1.2. Materiales

Los materiales necesarios para la evaluación fueron:

1. Un dispositivo móvil con la aplicación previamente instalada.
2. Una cuenta la cual ya contará con usuarios conectados a su red.
3. Láminas con escenarios de posibles usos. Los casos considerados fueron “Robo en la casa, tu estas dentro” (figura 4.1), “Caerse de las escaleras de la casa, quedando con movilidad muy reducida” (figura 4.2), “Robo de auto” (figura 4.3) y “Violencia doméstica” (figura 4.4). Estos casos fueron seleccionados porque contemplan el contexto de uso de la aplicación, es decir, situaciones de emergencia social, en donde se presenta un aumento en la vulnerabilidad y desprotección de los usuarios.



Figura 4.1: Lámina: Robo en la casa, tú estas dentro



Figura 4.2: Lámina: Caerse de las escaleras de la casa, quedando con movilidad muy reducida



Figura 4.3: Lámina: Robo de auto



Figura 4.4: Lámina: Violencia doméstica

4.1.3. Definición del protocolo de evaluación

Se recibe uno a uno a los participantes con un saludo y se les explica cuál será el proceso de la evaluación. Se les da conocimiento explícito de las consideraciones éticas que se tendrán a lo largo del proceso, intentando mantener una relación de confianza, en donde los participantes se sientan en la libertad de opinar, sin ningún tipo de presión. Luego, se les comenta un breve contexto de la aplicación a evaluar.

El participante y evaluador debían estar en el mismo lugar, dando libertad al participante de usar la aplicación, pero el evaluador debía estar pendiente de cualquier inconveniente o de necesitar ayuda. La disposición de espacios fue la mostrada en la figura 4.5, en donde el evaluador se colocaba al lado izquierdo de la mesa y el participante por el lado derecho.

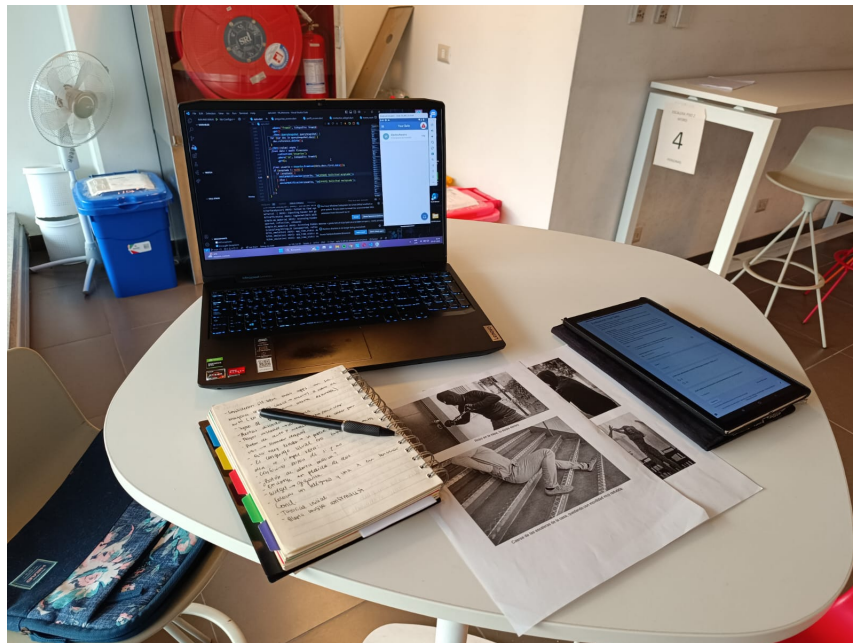


Figura 4.5: Espacio de la evaluación

Realizado lo anterior, se da paso a la realización de tareas. Para ello se les hace entrega

del dispositivo móvil y se les pide que vayan haciendo uso de la técnica de thinking aloud en el proceso, es decir, que verbalicen sus pensamientos, sensaciones al momento de usar la aplicación. Las tareas se seleccionaron dentro del stack de funcionalidades, priorizando las más esenciales dentro de la aplicación, considerando las necesarias para tener un conocimiento general de la solución. Las tareas fueron las siguientes:

1. Hacer ingreso a la aplicación
2. Invitar a un usuario a su red
3. Revisión de solicitudes de red
4. Modificar la configuración de contactos de emergencia
5. Enviar una alerta a alguien de la red
6. Hacer envío de alerta masiva SOS a todos los usuarios

Con estas tareas realizadas, se les comenta a los usuarios otras funcionalidades o secciones que posee la aplicación, como las llamadas a través de contactos de emergencia, sección de preguntas frecuentes, compartir/copiar una alerta y compartir la aplicación.

Luego de tener conocimiento básico de la aplicación, se les solicita comparar lo que harían sin y con la aplicación, en distintos escenarios representados en las distintas láminas. Para esto se les dio la libertad de elegir el contexto, solo indicándoles con una frase a que caso pertenecía. Por ejemplo, en el caso del robo de auto, ellos podían decir en qué momento del robo se ubicaban (durante o posterior).

Al terminar toda la experiencia, se les pidió contestar un formulario realizado en Google Forms. Por verificabilidad y replicabilidad de la evaluación, se adjunta el formulario en anexos (Anexo B). Este contenía tres partes, las cuales fueron:

1. **Categorización del participante:** en esta parte se consultaba la edad del participante, si sabía usar aplicaciones móviles y cuáles son los medios de comunicación que usa frecuentemente en casos de emergencia.
2. **Cuestionario de usabilidad:** se utilizó el cuestionario de System Usability Scale [29] para la evaluación, es decir, se presentaron a los participantes una serie de frases, las cuales debían ser leídas cuidadosamente. Posteriormente, evaluar en una escala de 1 a 5 que tan de acuerdo estaban con las frases, siendo 1 muy en desacuerdo y 5 muy de acuerdo.
3. **Apreciaciones generales:** acá se pedía que respondieran preguntas abiertas, estas preguntas eran:
 - a) En el futuro, ¿qué tan probable es que use la aplicación? (siendo 1 poco probable y 5 muy probable), ¿por qué?
 - b) ¿Cuan útil considera que es la aplicación? (siendo 1 poco útil y 5 muy útil), ¿por qué?
 - c) ¿Qué aspectos destacaría de la aplicación?
 - d) ¿Qué aspectos mejoraría de la aplicación?
 - e) ¿Qué otras funcionalidades consideraría útiles en la aplicación?
 - f) Para finalizar, ¿le gustaría añadir otro comentario de la aplicación?

4.1.4. Procedimiento de Recolección de Datos

Durante la experiencia de realizar las tareas, el evaluador fue tomando notas de lo que ocurría, es decir, tareas que les costó más realizar a los participantes, errores cometidos, comentarios de los participantes, etc. Similarmente ocurrió cuando los participantes analizaban las láminas, se tomaron notas de las impresiones y comentarios generales. Posteriormente, se solicitó que contestaran el formulario nombrado en la sección anterior.

Capítulo 5

Análisis y discusión de resultados

5.1. Muestra

En base al proceso de reclutamiento nombrado en el capítulo anterior, se logró obtener una muestra de tamaño 26, de los cuales el 100 % de los participantes completaron la evaluación. Todos los participantes declararon saber usar aplicaciones móviles.

En la muestra se obtuvo una edad promedio de 23.53 años, con una desviación estándar de 5.51, mediana y moda de 23 años, mínima de 14 y máxima de 48 años. En la figura 5.1, se ve el gráfico de los porcentajes de las edades de los participantes, de los cuales se destaca la gran presencia de participantes con edades de 23 y 24 años.

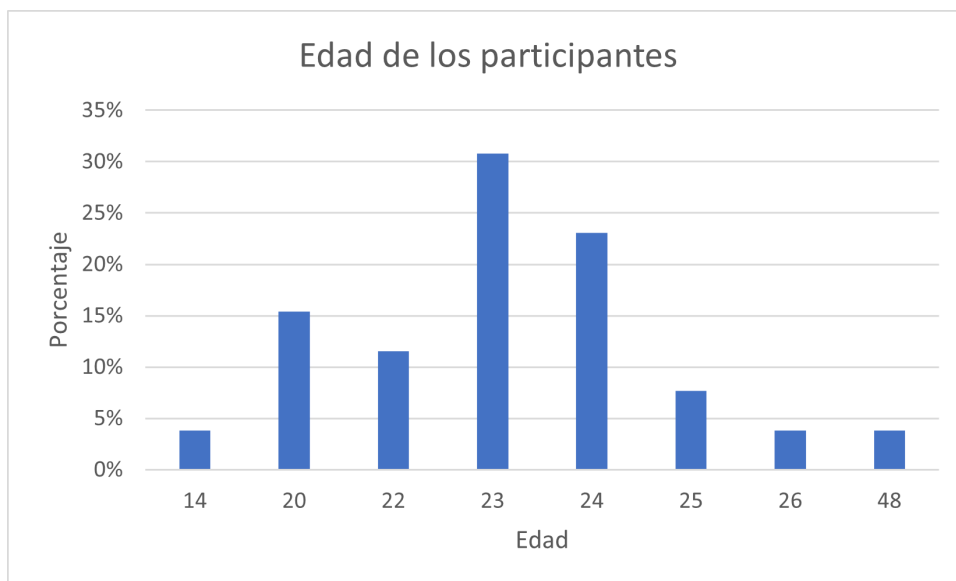


Figura 5.1: Gráfico de las edades de los usuarios

Para los medios de comunicación que los participantes usaban para casos de emergencia, se destaca el uso de WhatsApp con un 84.62 %, llamadas telefónicas 69.23 % y Telegram 7.69 %. Si bien podían indicar libremente los medios de comunicación, sólo se nombraron esas vías de comunicación.

5.2. Situaciones durante la experiencia

Durante la experiencia algunos usuarios cometieron algunos errores, el más repetido con un 38.46 %, fue el envío no intencional de alerta masiva, consideraban que la opción estaba a la mano, pero inicialmente podía confundir. Otro punto de confusión fue que, al momento de realizar la tarea de enviar alerta a una persona de su red, al 7.69 % de los usuarios le costó identificar las redes, pero ya dentro del chat todos lo consideraron intuitivo.

5.3. Evaluación de Láminas

Para la experiencia de analizar las láminas en distintas situaciones, se obtuvieron los siguientes comentarios destacados:

- Robo en la casa, tu estas dentro: la mayoría de los usuarios consideraron para este caso muy útil la aplicación, debido a que se podía ubicar en un lugar seguro, enviar alertas de manera discreta y esperar a que llegue la ayuda, sin arriesgarse.
- Caerse de las escaleras de la casa, quedando con movilidad muy reducida: en este contexto no se consideró tan útil la aplicación, ya que consideraban mucho más fácil llamar a una sola persona para pedir ayuda. Pero también había casos de gente que creía que, de ser un caso más extremo, en que la vida estaba en riesgo, la aplicación sería útil.
- Robo de auto: la mayoría de los usuarios consideraban que en este caso no se podía hacer nada, ya que en este contexto es muy riesgoso hacer cualquier acción. El asaltante al estar muy cerca del usuario, quizás sólo tomando el celular, el asaltante puede ponerse más agresivo, complicando aún más la situación. Ahora bien, posterior al asalto, creían que podía ser útil, pero como ya había ocurrido el robo, preferían usar otros medios de comunicación por sobre la aplicación o también podía ocurrir que le robaran el celular, quedando sin poder tomar acción.
- Violencia doméstica: este fue el contexto que consideraron más útil para usar la aplicación, tanto para el caso de la persona que sufre la violencia o un tercero que está observando. Opinaban, en su mayoría que el poder hacer un envío rápido y discreto de una alerta, ayudaba mucho a las personas violentadas.

Analizando los resultados de la evaluación con láminas, se resalta cómo los usuarios percibieron útil la aplicación, en gran parte de los contextos, enfatizando en el uso de las alertas discretas como gran ayuda en situaciones de emergencia. Si bien, habrá casos de emergencia que no son abordables con la aplicación, como es el caso del robo de auto, lo usuarios aun así la prefieren por sobre otros medios de comunicación. Esto implica que la utilidad percibida de la aplicación es alta.

5.4. Cuestionario de System Usability Scale (SUS)

Los datos recopilados en el cuestionario fueron procesados de la siguiente forma:

1. A las sentencias 1, 3, 5, 7 y 9, se le resto 1 al valor asignado.
2. A las sentencias 2, 4, 6, 8 y 10, se restó de 5 el valor asignado.

3. Se sumaron los valores obtenidos y se multiplicó por 2.5.

Este proceso se replicó para los 26 participantes y se calculó el promedio, obteniendo el puntaje SUS de 84.71, una desviación estándar de 11.94, mediana de 88.75 puntos, mínima de 57.5 y máxima de 100 puntos. En la figura 5.2 se muestra un histograma de los puntajes obtenidos.

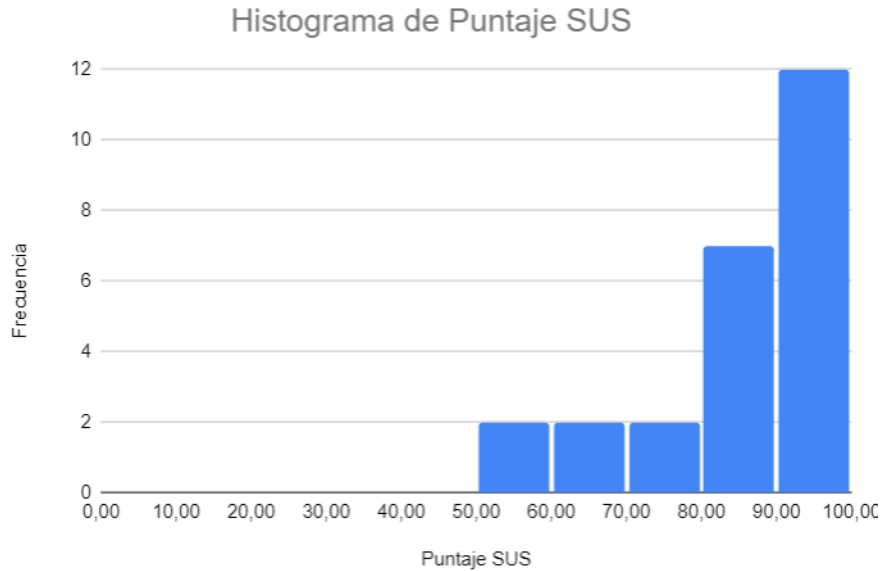


Figura 5.2: Histograma de los puntajes SUS

Para el cuestionario SUS hay que notar que un puntaje superior a 68, se considera bueno y usable. Con el puntaje promedio obtenido de 84.71, se puede decir, que la aplicación se considera usable y muy buena. Un factor para considerar es la mínima de 57.5 puntos, pero al momento de analizar el histograma de la figura 5.2, se ve como la mayoría de los puntajes son sobre 70, y considerando la mediana es 88.75 puntos, se puede decir que, este puntaje no es representativo de la muestra. Con estos resultados se puede afirmar que, en base a la muestra, la aplicación es usable.

Cabe destacar que, en la etapa de análisis de la solución, se identificaron aspectos cruciales para la experiencia de usuarios. Estos eran que fuera fácil de usar, rápida, cómoda y sin recurrir a pasos innecesarios, manteniendo la efectividad. Estos aspectos pueden ser analizados uno a uno por las sentencias del cuestionario SUS. Por lo que, a continuación, se revisa cada uno de estas:

1. *Pienso que me gustaría usar frecuentemente la aplicación*: obtuvo un promedio de 3.92, y una mediana de 4 puntos. Con esto se puede inferir que a los usuarios le gustaría usar medianamente la aplicación, pero este valor puede ser afectado por el tipo de aplicación que es. Esto se debe a que, durante la realización del cuestionario, algunos usuarios destacaban que no les gustaría usar la aplicación, ya que tendrían que estar en medio de una emergencia para recurrir a ella, afectando directamente el resultado obtenido en esta sentencia.
2. *Encontré la aplicación innecesariamente compleja*: obtuvo un promedio de 1.42, y una mediana de 1 punto. Al ser una sentencia en negativo entre menor sea el puntaje es mejor,

por lo que se puede decir que los usuarios encontraron en su mayoría la aplicación fácil de usar, sin aspectos innecesarios e incluso se podría establecer que la consideraron como cómoda al no ser compleja.

3. *Opino que la aplicación es fácil de usar*: obtuvo un promedio de 4.54, y una mediana de 5 puntos. Entonces, se puede decir que la aplicación fue considerada como fácil de usar, uno de los aspectos más importantes que se deseaba lograr.
4. *Creo que necesitaría ayuda para poder usar esta aplicación*: obtuvo un promedio de 1.84, y una mediana de 2 puntos. Con los valores obtenidos, se puede establecer que los usuarios necesitarían un poco de ayuda al usar la aplicación. Esto puede afectar que tan fácil de usar es la aplicación y la rapidez, ya que el necesitar ayuda puede incurrir en demoras en pasos que deberían ser sencillos. Ahora bien, este factor no es tan alto y puede ser mejorado en un futuro.
5. *Considero que las distintas funcionalidades estaban bien integradas*: obtuvo un promedio de 4.65, y una mediana de 5. Con esto se puede inferir que los usuarios consideran que las funcionalidades son efectivas, logrando el objetivo esperado.
6. *Pienso que había mucha inconsistencia en esta aplicación*: obtuvo un promedio de 1.19, y una mediana de 1 punto. Esto da a conocer que la solución es consistente, es decir, objetos similares cumplen tareas similares. Por consiguiente, una vez que se entienda el uso, será fácil de recordar cómo hacer una tarea similar a ella, obteniendo mayor facilidad percibida y rapidez.
7. *Las personas aprenderían rápidamente cómo utilizar la aplicación*: obtuvo un promedio de 4.23, y una mediana de 4. Entonces, se puede establecer que, si bien necesitarían ayuda para usar la aplicación, tal como lo establece el punto 4, el aprender a usarlo no requeriría mucho tiempo o esfuerzo. Concluyendo en que la aplicación si puede ser fácil y cómoda, una vez aprendida.
8. *Creo que la aplicación era muy complicada de usar*: obtuvo un promedio de 1.42, y una mediana de 1 punto. Análogamente a las respuestas anteriores, se puede decir que la aplicación es fácil de usar y cómoda.
9. *Me sentí seguro al usar la aplicación*: obtuvo un promedio de 4.53, y una mediana de 5. Esto da a conocer que los usuarios pueden realizar tareas con soltura, sin grandes contratiempos, haciendo que la aplicación sea fácil y cómoda de usar.
10. *Necesité aprender cosas antes de usar cómodamente la aplicación*: obtuvo un promedio de 2.11 y una mediana de 2 puntos. Esto implica que los usuarios efectivamente necesitarían aprender un poco de cosas antes de usar la aplicación con libertad, tal como se ha nombrado en puntos anteriores. El factor incidente puede estar relacionado a algunas terminologías usadas como “Red” o “Alerta”, pero como se nombró antes, estos factores pueden ser mejorados.

A grandes rasgos, se puede decir que la aplicación si fue considerada fácil, rápida, cómoda y efectiva, aspectos esenciales dentro de la experiencia de usuario. Sin embargo, la experiencia puede mejorar, obteniendo mejores resultados en el futuro.

5.5. Apreciaciones generales

Para las siguientes preguntas de apreciaciones generales se obtuvieron los siguientes resultados.

En el futuro, ¿qué tan probable es que use la aplicación? (siendo 1 poco probable y 5 muy probable), ¿por qué?

Se obtuvo un promedio de 3.80, destacando respuestas como:

- *En caso de emergencia y necesitar ayuda rápida, se está a un “toque” de pedir y recibir ayuda*
- *Se ve que es útil, facilita interacciones con persona, que sin la aplicación serían más lentas*
- *Me gusta la idea de la aplicación, pero al principio sería difícil, ya que acostumbrarme a pensar en ella cuando este en situaciones de emergencia porque mi primera reacción es en llamar a autoridades*
- *Necesitaría que mis contactos de emergencia también usen la aplicación y no sé si la usarían ya que están más acostumbrados al uso de otros medios de comunicación en emergencias (llamadas)*
- *La aplicación es amigable, se siente como una red social*
- *Es una aplicación útil al ser silenciosa, pero ojalá no usarla mucho porque usarla significa que tuviste un episodio que requiera enviar una alerta, pero considero que si la utilizaría.*
- *Es una forma eficiente de gestionar un pedido de auxilio y eso me agrada*

¿Cuan útil considera que es la aplicación? (siendo 1 poco útil y 5 muy útil), ¿por qué?

Se obtuvo un promedio de 4.73, destacando respuestas como:

- *Al estar en el móvil es mucho más accesible y rápida para pedir ayuda*
- *Optimiza comunicaciones en momentos de emergencia*
- *Siento que es muy útil poder avisarles a varias personas de confianza si tengo una emergencia, esto acorta mucho el tiempo y de todos modos permite rápidamente llamar a servicios de emergencia*
- *Es una muy buena herramienta para personas que puedan estar expuestas a peligros, brindando seguridad y eficiencia al momento de comunicar*

¿Qué aspectos destacaría de la aplicación?

Al analizar las respuestas, se obtiene que los conceptos destacados son:

- Fácil de usar e intuitiva.

- Envío de alertas a varios usuarios de forma rápida.
- Diseño estético e interfaz atractiva.
- Rapidez en envío de alertas y su notificación.
- Envío de alerta de manera discreta

¿Qué aspectos mejoraría de la aplicación?

Al analizar las respuestas, se obtiene que los conceptos destacados son:

- Tutorial y explicación de funciones
- Edición del mensaje mandado en alertas SOS.

¿Qué otras funcionalidades consideraría útiles en la aplicación?

Al analizar las respuestas, se obtiene que los conceptos destacados son:

- Es precisa y no requiere más funcionalidades.
- Compartir ubicación en tiempo real.
- Poder agregar nuevos tipos de alertas.
- Añadir modo oscuro.

Para finalizar, ¿le gustaría añadir otro comentario de la aplicación?

Al analizar las respuestas, se obtiene que los conceptos destacados son:

- Es útil.
- Tiene buen diseño y es cómoda.
- Agradable, pero puede mejorar.
- La aplicación es viable y tiene funciones que otras no tienen

Analizando las apreciaciones generales se obtuvieron buenos resultados, destacando la utilidad y usabilidad de la aplicación. En su mayoría los usuarios la consideraron estéticamente agradable, rápida, intuitiva, amigable, discreta y la percibían como una buena herramienta. Ahora bien, se encontraron puntos a mejorar, tales como, mayor personalización de la aplicación, haciendo cambio a modo oscuro, cambios en algunos valores por defecto, etc. En función a las alertas, se podría mejorar la opción de ubicación, dado que actualmente sólo se permite la ubicación actual, esta se podría mejorar con la opción de ubicación en tiempo real u otras ubicaciones. Otro factor que ayudaría a prevenir errores es el tutorial inicial, puesto que los errores cometidos al usar la aplicación, se podría solucionar fácilmente con esta implementación. Finalmente, añadir mayores indicadores en la aplicación, tales como texto en algunos botones, como el de alerta masiva, texto en la pantalla de contacto de emergencia que indique que al presionar se llamará automáticamente, etc. Pero a pesar de dichos factores, estos no fueron determinantes, porque a pesar de ello, consideran que es una herramienta necesaria que aportaría en su vida.

Una opción que se nombró en las evaluaciones fue incluir la creación de alertas. Esta funcionalidad fue pensada en un comienzo, pero se descartó durante el proceso por alcance, ya que se quería trabajar bien las alertas que se consideraron en el scope, y también para prevenir malos usos. Los usuarios al poder crear nuevas alertas tendrían mucha libertad dentro del sistema, generando que se use para otros fines, por ejemplo, una alerta podría ser “Necesito una fiesta” o “Estoy vendiendo x cosa”, provocando que la aplicación sea usada para un propósito diferente al que fue creado, perdiendo incluso el interés o atención hacia la aplicación.

Algo crucial que surgió en las evaluaciones, es que los usuarios necesitarían que su red de confianza usara la aplicación, para que esta logre su propósito. Esto se trató de mitigar con las invitaciones dentro de la aplicación con la opción de “Compartir aplicación” y con el compartir alertas por otros medios. Con esto se encuentra un punto de quiebre, que puede ser resuelto con el envío de las alertas automáticamente por otros medios de comunicación, por ejemplo, que al enviar una alerta, se tenga configurado un chat en WhatsApp que reciba la misma información que se envió, Dentro de esta funcionalidad se tendría que nombrar la aplicación que fue usada para enviar la alerta, con el fin de que otros usuarios sientan interés por la aplicación. Esto fue considerado durante el proceso, pero por alcance no se implementó, pero si se planea implementar en el futuro.

Un punto para recalcar es que estos resultados fueron obtenidos en personas con edades entre 20 y 26 años, lo cual puede indicar que la muestra es sesgada. Esto afecta los resultados, porque las personas con este rango de edad tienen normalmente mayor conocimiento de tecnología o aplicaciones móviles. Por lo que, para tener resultados más significativos, se podría ampliar la muestra, esta vez enfocándose en otros rangos etarios.

Teniendo en consideración el modelo de aceptación tecnológica TAM [30], el cual dice que los usuarios deber percibir la aplicación como usable y útil, para así tener intenciones de uso, las cuales, pueden finalizar en el uso de dicha aplicación en su vida diaria. Se puede decir, que la aplicación con los resultados obtenidos, si generaría intenciones de uso por parte de los usuarios. Esto propone que la aplicación es aceptada por los usuarios finales, con gran potencial de adopción.

Capítulo 6

Conclusión y trabajo futuro

Actualmente la violencia está cada vez más presente en la vida de los chilenos, provocando un colapso en los sistemas de emergencia. Esto genera largas esperas para solamente pedir ayuda, afectando directamente a los usuarios que viven dichas emergencias, ya que, al ser situaciones críticas, el tiempo es crucial. Ahora bien, existe una aplicación que intenta mitigar esto llamada SOSAFE; sin embargo, el enfoque de dicha aplicación es muy amplio, puesto que no solo se basa en la seguridad, si no que en la comunicación vecinal. Entonces se determinó abordar el problema de la notificación de emergencias sociales, porque hoy en día los sistemas no están brindando la ayuda necesaria por falta de comunicación, información o colapso. La que se trató de resolver el problema, fue trabajando con las redes de apoyo personales, dado que, en caso de que el afectado de una emergencia sea una persona que se esté relacionada sentimentalmente con otra, se reaccionará de la manera más rápida posible para poder ayudar a la persona en riesgo.

Como resultado del desarrollo de esta memoria, se obtuvo una aplicación móvil similar a un chat tradicional, enfocado en la notificación de emergencias sociales, de manera inteligente. Este fue evaluado en dispositivos con sistema Android, pero se espera en un futuro evaluar con otros sistemas operativos. La aplicación cuenta con funciones de envío y recepción de alertas a redes de apoyo personales, modificaciones de perfil de usuario, registrar y llamar a contactos de emergencia con un solo click, enviar, aceptar, rechazar y cancelar solicitudes de red, entre otras.

La aplicación desarrollada fue evaluada en dos ocasiones, en una primera instancia con usuarios expertos, haciendo un análisis general de las funcionalidades y evaluación de heurísticas enfocadas en aplicaciones móviles. Posterior a dicha evaluación, se realizaron algunos cambios en la aplicación, obteniendo un segundo prototipo, el cual fue evaluado con usuarios finales. Para esta evaluación se solicitó hacer tareas a los usuarios, evaluar utilidad de la aplicación en base a láminas, concluyendo en contestar un formulario que contenía un cuestionario de usabilidad y otra sección de aspectos generales de la aplicación. Con los datos recolectados se puede concluir que, si bien la aplicación puede mejorar, esta sigue siendo considerada usable y útil, recalcando que los usuarios usarían la aplicación por sobre otras.

Con respecto a los objetivos planteados en un inicio, se consideran logrados en su completitud, debido a que se logró diseñar y desarrollar una herramienta que permite a los usuarios solicitar ayuda en situaciones de emergencia a las redes de apoyo, todo de manera rápida y sencilla.

Con los datos recolectados en la evaluación surgieron nuevas funcionalidades u oportunidades de mejora, las cuales serían de gran valor para un trabajo futuro, estas son:

- Edición de descripción de alerta SOS
- Ubicación en tiempo real y ubicación distinta a la actual
- Tutorial inicial
- Añadir modo oscuro
- Envío automático de alertas por otros medios

Con todos estos cambios, será necesario re evaluar la aplicación, para así validar que la aplicación aborda de manera correcta el problema y es de ayuda para los usuarios finales, manteniendo la usabilidad y utilidad.

Otro factor importante en el futuro sería validar con más usuarios, en un rango etario distinto, ya que esto actualmente los resultados podrían estar sesgados. A su vez, de querer lanzar la aplicación al mercado, es necesario evaluar con dispositivos con otro sistema operativo, como es iOS.

El trabajo desarrollado ayudó al memorista en muchos aspectos, el tener que realizar una aplicación desde cero es un gran desafío, hay infinidad de opciones y muchas decisiones cruciales que se deben tomar en el diseño y desarrollo de esta. Algo que jugó en contra es el tiempo, este limita en ocasiones el desarrollo, porque hubo varios momentos en que se tenía en mente ideas que ayudaría al usuario, pero se alejaban del scope inicial y se debía medir si eran factibles para tener un producto mínimo viable al final del semestre.

Además de lo anterior, el aprendizaje técnico fue grande, si crear una aplicación desde cero es complicado, el realizarlo sin conocimiento previo de las tecnologías a usar, lo hace aún más difícil. Este fue el caso donde el memorista nunca había trabajado con aplicaciones móviles, no conocía Flutter, ni Firebase, algo que fue complejo en su momento, en retrospectiva se ve como algo bueno, ya que se ganó mucho conocimiento en el área y se espera seguir aprendiendo de esta.

Finalmente, otro aprendizaje importante, está enmarcado en el del área de interacción humano computador, principalmente al aplicar conceptos de estética, consistencia, percepción, usabilidad, utilidad, etc., para lograr hacer que una aplicación genere una buena experiencia de usuario y hacer que también sea aceptable, entendiéndose como una aplicación usable y útil. Estos factores y decisiones afectan fuertemente en el resultado final y son algo que se puede aplicar en cualquier área o tecnología. En resumen, este fue uno de los aprendizajes más grandes obtenidos en la memoria.

A modo de conclusión, se resuelve el problema de notificar situaciones de emergencia social, dentro de las redes de apoyo personal, el cual fue propuesto al inicio del trabajo de título. La aplicación cumple con emisión y recepción de alertas de forma inteligente, poniendo como prioridad la experiencia de usuario en un contexto conflictivo. Así pues, logra dar tranquilidad, y confiando que las redes de apoyo reaccionarán en beneficio de los afectados, ayudándolos y apoyándolos en momentos difíciles.

Bibliografía

- [1] Tercera, L., “Subsecretario de prevención del delito: “es el peor momento para la seguridad que ha vivido el país desde el retorno a la democracia”” latercera.com/politica/noticia/subsecretario-de-prevencion-del-delito-es-el-peor-momento-para-la-seguridad-que-ha-vivido-el-pais-desde-el-retorno-a-la-democracia/S3GKTKRJ2VGWVKX2J3PG5AKSVU/, 2022. Visitado: 15 de Septiembre 2022.
- [2] de Operación Policial, S. T., “Stop.” <https://stop.carabineros.cl/>. Visitado: 15 de Septiembre 2022.
- [3] TVCarabineros, “Cuenta pública de carabineros año 2020 [video].” <https://www.youtube.com/watch?v=33vx7zD8AZw>, 2021. Visitado: 15 de Septiembre 2022.
- [4] Store, P., “Sosafe - red social ciudadana.” https://play.google.com/store/apps/details?id=cl.sosafe.panicbuttonandroid.app&hl=es_CL&gl=US. Visitado: 20 de Septiembre 2022.
- [5] IBM, “Grupo de computación social.” https://researcher.watson.ibm.com/researcher/view_group.php?id=1782. Visitado: 25 de Septiembre 2022.
- [6] SOSAFE, “Sosafe - red social ciudadana [video].” <https://www.youtube.com/watch?v=qzfxEtZy3YY>, 2019. Visitado: 20 de Septiembre 2022.
- [7] “Sosafe.” <https://es.sosafeapp.com/community>. Visitado: 20 de Septiembre 2022.
- [8] AMSZO, “Contrato de prestación de servicios de comunicación de alertas.” <https://drive.google.com/file/d/1ma8oI3mn8RT0pcjDAwuS0JQoQiCL1ejT/view>, 2019. Visitado: 20 de Septiembre 2022.
- [9] SOSAFE, “Sosafe: emergencia de seguridad.” <https://links.sosafeapp.com/SNSHuQuVHsgRsW2X8>. Visitado: 22 de Septiembre 2022.
- [10] SOSAFE, “Sosafe: emergencia de seguridad.” <https://links.sosafeapp.com/MUtiHnAW1LNuqeZ7A>. Visitado: 22 de Septiembre 2022.
- [11] “Botón de pánico | alarma sos.” https://play.google.com/store/apps/details?id=com.solvaday.panic_alarm&pli=1. Visitado: 20 de Julio 2023.
- [12] “Sosfem - botón de pánico/sos.” <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.aboolean.sosmex>. Visitado: 20 de Julio 2023.
- [13] “Data.ai.” <https://www.data.ai/en/>. Visitado: 10 de Diciembre 2022.
- [14] Radionica, “Las apps más usadas en el mundo en 2022.” <https://www.radionica.rocks/tecnologia/las-apps-mas-usadas-en-el-mundo-en-2022>. Visitado: 10 de Diciembre 2022.
- [15] “Whatsapp.” <https://www.whatsapp.com/?lang=es>. Visitado: 10 de Diciembre 2022.
- [16] O’Hara, K., Massimi, M., Harper, R., Rubens, S., y Morris, J., “Everyday dwelling with

- whatsapp.” <https://dl.acm.org/doi/10.1145/2531602.2531679>, 2014. Visitado: 21 de Julio 2023.
- [17] “Xamarin.” <https://dotnet.microsoft.com/en-us/apps/xamarin>. Visitado: 13 de Diciembre 2022.
- [18] “Ionic 4.” <https://ionicframework.com/docs>. Visitado: 13 de Diciembre 2022.
- [19] “React native.” <https://reactnative.dev/>. Visitado: 13 de Diciembre 2022.
- [20] “Flutter.” https://flutter.dev/?gclid=Cj0KCQiA4uCcBhDdARIsAH5jyUm1yv2mUmmalPmHeMd0BciXWBdJ_QBxs8SUc-kD-n-QSS7ML3MnSQaAkrqEALw_wcB&gclid=aw.ds. Visitado: 13 de Diciembre 2022.
- [21] “Firebase.” <https://firebase.google.com/?hl=es>. Visitado: 30 de Junio 2023.
- [22] “Productos de firebase.” <https://firebase.google.com/products-build?hl=es>. Visitado: 30 de Junio 2023.
- [23] “Hosting de firebase.” <https://firebase.google.com/docs/hosting?hl=es-419>. Visitado: 30 de Junio 2023.
- [24] “Modelo de datos de cloud firestore.” <https://firebase.google.com/docs/firestore/data-model?hl=es-419>. Visitado: 28 de Agosto 2023.
- [25] “Mejora de la seguridad con el principio de privilegios mínimos.” <https://learn.microsoft.com/es-es/azure/active-directory/develop/secure-least-privileged-access>. Visitado: 30 de Junio 2023.
- [26] Sainz, M., “Estudio sistemático del color : connotación experimental de la percepción del color.” <https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/153408>, 2017. Visitado: 17 de Julio 2023.
- [27] Holzinger, A., “Usability engineering methods for software developers.” <https://dl.acm.org/doi/abs/10.1145/1039539.1039541>, 2005. Visitado: 21 de Julio 2023.
- [28] Duraes, M. A. y Dias, E., “Usability heuristics for mobile applications - a systematic review.” <https://www.scitepress.org/papers/2018/67814/67814.pdf>, 2017. Visitado: 17 de Julio 2023.
- [29] Kaya, A., Ozturk, R., y Gumussoy, C. A., “Usability measurement of mobile applications with system usability scale (sus).” https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-03317-0_32#Bib1. Visitado: Visitado: 19 de Julio 2023.
- [30] “¿sabes qué es un modelo tam?.” <https://www.cerem.es/blog/sabes-que-es-un-modelo-tam>. Visitado: 19 de Julio 2023.

Anexos

Anexo A

Evaluación de usabilidad

El presente cuestionario fue creado para la

evaluación de la aplicación "Your Safe", en el contexto del ramo "Trabajo de título".

En una primera parte se pedirán opiniones generales y puntos de mejora en la aplicación (español). Para posteriormente responder un cuestionario basado en heurísticas de usabilidad en sistemas móviles (inglés).

Contexto general:

En vista del fuerte colapso de los sistemas de emergencia en Chile, se creó "Your Safe". "Your Safe" es aplicación móvil, la cual tiene como objetivo el buen manejo de alertas de emergencias sociales, es decir, casos en donde se ve un aumento en la vulnerabilidad y desprotección de individuos.

Esta debe proveer la mayor cantidad de información relevante de alertas, pero de manera eficaz y eficiente. Con el fin de que las redes de apoyo de los usuarios puedan brindar ayuda en distintos casos.

Por el alcance de la aplicación se determinaron 4 tipos de emergencias: médicas, incendio, seguridad y violencia intrafamiliar.

Nota:

- Los datos recopilados son completamente **anónimos**.
- Los datos serán usados con el fin del estudio de la aplicación.

tcelist99@gmail.com [Cambiar de cuenta](#)



* Indica que la pregunta es obligatoria

Correo *

Tu dirección de correo electrónico

[Siguiente](#)

[Borrar formulario](#)

Evaluación de usabilidad

tclist99@gmail.com [Cambiar de cuenta](#)



Aspectos generales

¿Qué aspectos destacarías de la aplicación?

Tu respuesta

¿Qué errores encontró en la aplicación?, ¿Qué tan críticos los considera?

Tu respuesta

¿Qué otras funcionalidades consideraría útiles en la aplicación?

Tu respuesta

[Atrás](#)

[Siguiete](#)

[Borrar formulario](#)

Nunca envíes contraseñas a través de Formularios de Google.

Este contenido no ha sido creado ni aprobado por Google. [Notificar uso inadecuado](#) - [Términos del Servicio](#) - [Política de Privacidad](#)

Google Formularios

Evaluación de usabilidad

tcelist99@gmail.com [Cambiar de cuenta](#)



* Indica que la pregunta es obligatoria

Evaluation of Usability

Visibility of System Status

Explanation: Through interaction with the device, the user must be able to perform different tasks. These actions can lead to a system state change, which must be communicated to the user in some way. In addition, there are other events that are not triggered by user interaction, but require further response, ie: phone calls, video calls, and more.

The device keeps the user informed about all processes and state changes through comments and within a reasonable time frame. *

	1	2	3	4	5	
Strongly Disagree	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Strongly Agree

Correspondence between the Application and the Real World

Explanation: Today, touch-screen-based mobile devices have particular features that allow the user to interact with them in innovative ways, such as: touchscreen, proximity sensor, and GPS. Through these new modes of interaction, the user can perform tasks more intuitively, imitating real-world interaction rules. As an example, by scrolling down a long list, if the user "slides" with a certain speed, the list will continue to move, mimicking the effect of inertia. Each interaction is expected to show a response similar to that expected in the real world. In addition, the language (text or icons) must be related to real world and recognizable concepts.

The device speaks the language of the users and not technical terms of the system. The device follows the conventions of the real world and displays the information in a logical and natural order. *

1 2 3 4 5

Strongly Disagree Strongly Agree

User Control and Freedom

Explanation: When the user makes a mistake when entering text, modifying configuration options or just reaching an unwanted state, the system must provide appropriate "emergency exits". These outputs should easily allow the user to move from an unwanted state to a desired one. In addition, the user should be able to undo and redo their actions in a simple and intuitive way. On the other hand, the user must also be able to easily manage the applications that are running on the device and the features in use. When using the data network, the user must be able to control the amount of data being transmitted and the associated time.

The device allows the user to undo and redo their actions and provides "emergency exits" clearly pointed out of leaving unwanted states. These options are available through a physical button or equivalent. *

1 2 3 4 5

Strongly Disagree Strongly Agree

Consistency and Standards

Explanation: Often, different parts of the system that are related and must be similar have different design or logic. In general, all concepts presented in contrast to the conception of the user concept produce confusion to some degree. This confusion can lead to decreased use efficiency or poor satisfaction, among other side effects. All in all, it is expected that the system will follow standards and conventions to achieve an intuitive and easy to use interface.

The device follows the established conventions, allowing the user to do things in a familiar, standardized and consistent way. *

1 2 3 4 5

Strongly Disagree Strongly Agree

Error Prevention

Explanation: The device should attempt to be explicit with respect to each option and feature. Considering a small screen size, this can be a big challenge. In this way, the icons play a very important role. Unfortunately, sometimes a small image is not enough to describe in detail a function or similar, and to correct this, the system must provide additional information on the user's demand. The information should be clearly displayed, trying to avoid long dialogue sequences. In addition, the user should be warned, especially when some actions may have unwanted effects. Potentially dangerous options should be placed at deeper menu levels (so it is not recommended to assign a physical button to one of these options).

The device hides or disables unavailable feature. *

1 2 3 4 5

Strongly Disagree Strongly Agree

Minimize User Memory Load

Explanation: Short-term human memory is limited, so the user should not be forced to remember information from one part of the system to another. Instructions on how to use the system should be visible or easy to obtain. When talking about mobile devices, the limited display size puts designers in a difficult position as to which interface elements should be hidden or minimized. In this way, it is important that confidential information be placed in a visible position. Users should not write text from one part of the system to another, on these devices it is better to select and copy than to write.

The device provides visible objects, actions, and options to prevent users from having to memorize information from one part of the dialog box to another. *

	1	2	3	4	5	
Strongly Disagree	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Strongly Agree

Customization and Shortcuts

Explanation: Each user has their own needs and trying to satisfy them all with a standard menu or interface can be challenging. In this way, allow users to create their own shortcuts and customize most parts of the system can help. Through access to advanced configuration options, savvy users can improve their usability and new users can have a deeper sense of ownership.

The device provides basic and advanced settings for setting and customizing shortcuts for frequent actions. *

	1	2	3	4	5	
Strongly Disagree	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Strongly Agree

Efficiency of Use and Performance

Explanation: The combination of hardware features and software needs is not always the best. The basic software is expected to be compatible with hardware, especially with processing capabilities, to avoid black screens and long standby times. In addition, animations, effects, and transitions should be displayed seamlessly without interruption. Another critical point is the length of the sequence of steps to perform a task. Complex, potentially dangerous, or infrequent tasks may contain several steps to enhance security. Simple or frequent tasks should be short. If the user wants to set an alarm at 4 A.M, he does not expect a 4-step process.

The device is able to load and display information in a reasonable amount of time * and minimizes the steps required to perform a task. Animations and transitions displays seamlessly.

1 2 3 4 5

Strongly Disagree Strongly Agree

Aesthetic and Minimalist Design

Explanation: For devices with an old release date, each unit of information displayed on a small screen involves less performance. Designers should be careful when displaying information across the screen. In addition, overloaded interfaces can cause stress to the user.

The device avoids displaying unwanted information by overloading the screen. *

1 2 3 4 5

Strongly Disagree Strongly Agree

Helping Users Recognize, Diagnose and Recover from Errors.

Explanation: When an error occurs, the user does not need technical details or cryptographic alert messages. The user needs clear feedback messages in a recognized language with instructions on how to recover from the error.

The device displays error messages in a familiar language to the user, accurately *
indicating the problem and suggesting a constructive solution.

1 2 3 4 5

Strongly Disagree Strongly Agree

Help and Documentation

Explanation: The device must provide access to detailed information about the available features in a clear and simple way, from any part or state of the system where the user is located. It is recommended that this information be included in the device. Otherwise, the documentation must be available on a website or in print.

The device provides documentation that is easy to find and help, focusing on the *
user's current task and indicating concrete steps to follow.

1 2 3 4 5

Strongly Disagree Strongly Agree

Pleasant and Respectful Interaction with the User

Explanation: The system must complete partial data entry in specific fields, as well as grant the possibility of saving the data that the user inserted in screens with many fields. The data entry fields must match the expected data type.

The device provides a pleasant iteration with the user so that the user does not feel uncomfortable while using the application. *

1 2 3 4 5

Strongly Disagree Strongly Agree

Privacy

Explanation: The system should request the user's password for the modification of important data, as well as provide information about how the user's personal data is protected and about copyright content.

The device protects the user's confidential data. *

1 2 3 4 5

Strongly Disagree Strongly Agree

Do you want to add another comment?

Tu respuesta

Atrás

Enviar

Borrar formulario

Anexo B

Evaluación Your Safe

El presente cuestionario fue creado para la evaluación de la aplicación "Your Safe", en el contexto del ramo "Trabajo de título".

En una primera parte se pedirá responder un cuestionario de usabilidad y luego de unas preguntas de apreciaciones generales de la aplicación.

Contexto general:

En vista del fuerte colapso de los sistemas de emergencia en Chile, se creó "Your Safe". "Your Safe" es una aplicación móvil, la cual tiene como objetivo el buen manejo de alertas de emergencias sociales, es decir, casos en donde se ve un aumento en la vulnerabilidad y desprotección de individuos.

Esta debe proveer la mayor cantidad de información relevante de alertas, pero de manera eficaz y eficiente. Con el fin de que las redes de apoyo de los usuarios puedan brindar ayuda en distintos casos.

Por el alcance de la aplicación se determinaron 4 tipos de emergencias: médicas, incendio, seguridad y violencia intrafamiliar.

Nota:

- Los datos recopilados son completamente **anónimos**.
- Los datos serán usados con el fin del estudio de la aplicación.

tclist99@gmail.com [Cambiar de cuenta](#)



 No compartido

* Indica que la pregunta es obligatoria

Edad *

Tu respuesta

¿Sabe usar aplicaciones móviles? (Whatsapp, Instagram, Waze, etc.) *

Si

No

¿Qué medios de comunicación usa frecuentemente en una emergencia? *

Tu respuesta

[Siguiente](#)

[Borrar formulario](#)

Evaluación Your Safe

tcelist99@gmail.com [Cambiar de cuenta](#)



No compartido

* Indica que la pregunta es obligatoria

Cuestionario de Usabilidad

A continuación se presentan una serie de frases, las cuales deben ser leídas cuidadosamente. Posteriormente, contestar que tan de acuerdo están usando una escala de 1 a 5, siendo 1 muy en desacuerdo y 5 muy de acuerdo.

Pienso que me gustaría usar frecuentemente la aplicación *

	1	2	3	4	5	
Muy en desacuerdo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Muy de acuerdo

Encontré la aplicación innecesariamente compleja *

	1	2	3	4	5	
Muy en desacuerdo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Muy de acuerdo

Opino que la aplicación es fácil de usar *

	1	2	3	4	5	
Muy en desacuerdo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Muy de acuerdo

Creo que necesitaría ayuda para poder usar esta aplicación *

	1	2	3	4	5	
Muy en desacuerdo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Muy de acuerdo

Considero que las distintas funcionalidades estaban bien integradas *

	1	2	3	4	5	
Muy en desacuerdo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Muy de acuerdo

Pienso que había mucha inconsistencia en esta aplicación *

	1	2	3	4	5	
Muy en desacuerdo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Muy de acuerdo

Las personas aprenderían rápidamente cómo utilizar la aplicación *

Muy en desacuerdo 1 2 3 4 5 Muy de acuerdo

Creo que la aplicación era muy complicada de usar *

Muy en desacuerdo 1 2 3 4 5 Muy de acuerdo

Me sentí seguro al usar la aplicación *

Muy en desacuerdo 1 2 3 4 5 Muy de acuerdo

Necesité aprender cosas antes de usar cómodamente la aplicación *

Muy en desacuerdo 1 2 3 4 5 Muy de acuerdo

[Atrás](#)

[Siguiete](#)

[Borrar formulario](#)

Evaluación Your Safe

tclist99@gmail.com [Cambiar de cuenta](#)



No compartido

* Indica que la pregunta es obligatoria

Apreciaciones generales

En esta sección se solicitarán comentarios generales de la aplicación.

En el futuro, ¿qué tan probable es que use la aplicación? (siendo 1 poco probable * y 5 muy probable).

Poco probable 1 2 3 4 5 Muy probable

En base a su respuesta anterior, ¿por qué considera ese nivel de probabilidad?

Tu respuesta

¿Cuan útil considera que es la aplicación? (siendo 1 poco útil y 5 muy útil). *

Poco útil 1 2 3 4 5 Muy útil

En base a su respuesta anterior, ¿por qué considera ese nivel de utilidad?

Tu respuesta

¿Qué aspectos destacaría de la aplicación? *

Tu respuesta

¿Qué aspectos mejoraría de la aplicación? *

Tu respuesta

¿Qué otras funcionalidades consideraría útiles en la aplicación? *

Tu respuesta

Para finalizar, ¿le gustaría añadir otro comentario de la aplicación?

Tu respuesta

Atrás

Enviar

Borrar formulario