

**DISEÑO Y DESARROLLO DE UNA APLICACIÓN MÓVIL PARA EL APOYO EN EL
CUIDADO DEL ADULTO MAYOR**

VALERIA VALENCIA DAZA

Trabajo Dirigido

Tutor

William Ricardo Rodríguez Dueñas

Cotutora

Karen Aguia Rojas



**UNIVERSIDAD DEL ROSARIO
ESCUELA COLOMBIANA DE INGENIERÍA JULIO GARAVITO
PROGRAMA DE INGENIERÍA BIOMÉDICA
BOGOTÁ D.C
2020**

AGRADECIMIENTOS

Primeramente, quiero agradecerle a Dios por darme la oportunidad de estudiar y culminar esta etapa de mi vida con este proyecto. Gracias a mis papás Alba Daza y Libardo Valencia por apoyarme siempre en todo lo que hago, sin ellos nada de esto sería posible. Ellos han sido los que me han dado ánimos cuando estaba a punto de rendirme y me han enseñado que todo es posible con trabajo y esfuerzo. Gracias a mi familia, sobre todo a mi abuelito, ya que ellos son los que me motivan, me enseñan y con su apoyo han colaborado en el desarrollo de este proyecto.

Le doy gracias a Arnulfo Méndez, quien ha sido un gran apoyo durante mi proceso formativo. Gracias por ser mi mejor amigo y mi polo a tierra. Le agradezco a mis amigos, quienes me acompañaron en mi etapa universitaria. Durante estos 5 años viví experiencias junto a ellos que no olvidaré.

Muchas gracias a mis tutores William Rodríguez y Karen Aguiá, que me mostraron el camino para poder culminar este trabajo. Gracias a ellos descubrí mi pasión y el enfoque que le quiero dar a mi vida cuando me gradúe como ingeniera biomédica.

RESUMEN

El envejecimiento es un proceso natural que inicia con la concepción y se desarrolla en el transcurso de la vida. Este proceso conlleva una disminución gradual de las capacidades físicas y mentales de tal manera que se terminan acumulando necesidades y limitaciones. Por este motivo, la población adulta mayor requiere de más cuidados. En un contexto digital dictado por la pandemia por COVID-19, los adultos mayores pueden sentirse aislados. Teniendo en cuenta lo anterior, el objetivo de este proyecto es desarrollar una aplicación (en versión inicial) para dispositivos móviles Android, que sea una herramienta de apoyo en el cuidado del adulto mayor. Para la ejecución de este proyecto se utilizaron dos metodologías principales, la metodología de diseño centrado en el usuario (DCU) y la metodología de desarrollo de software ágil. Se identificaron las necesidades de los adultos mayores y sus cuidadores para desarrollar la aplicación de acuerdo con estas. La aplicación fue diseñada y desarrollada para dispositivos móviles Android y se evaluó la usabilidad utilizando escalas de usabilidad de sistemas (SUS). Habiendo utilizado el DCU y teniendo una puntuación de 75,5% de usabilidad, los resultados indican que, para la muestra de población encuestada, la aplicación puede ser utilizada por los usuarios finales.

Palabras clave: Adulto mayor, Aplicación móvil, Cuidado, DCU, SUS.

TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN	8
1.1. Contexto del adulto mayor en Colombia	8
1.2. Uso de la tecnología en el cuidado del adulto mayor	9
2. OBJETIVOS	11
2.1. General	11
2.2. Específicos	11
3. METODOLOGÍA.....	12
3.1. Marco de referencia SCRUM.....	13
3.2. Marco de referencia XP	13
3.3. Descripción de las fases.....	14
3.3.1. Identificación de necesidades	14
3.3.2. Desarrollo de la primera versión de la aplicación	16
3.3.3. Retroalimentación de usuarios finales.....	17
3.3.4. Desarrollo de la versión final de la aplicación	18
3.3.5. Evaluación de usabilidad.....	18
4. RESULTADOS	19
4.1. Identificación de necesidades.....	19
4.1.1. Requerimientos funcionales	21
4.1.2. Requerimientos no funcionales	21
4.2. Desarrollo de la primera versión de la aplicación.....	23
4.3. Retroalimentación de usuarios finales	26
4.3.1. Lista de modificaciones	27
4.4. Desarrollo de la versión final de la aplicación	27
4.5. Evaluación de usabilidad.....	29
5. DISCUSIÓN	30
6. RECOMENDACIONES Y TRABAJOS FUTUROS	32
7. CONCLUSIONES.....	33
REFERENCIAS	34
ANEXOS.....	37

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Transición demográfica de la población colombiana	8
Figura 2. Fases de metodología de diseño centrado en el usuario	12
Figura 3. Fases de desarrollo del proyecto	14
Figura 4. Respuestas respecto al contenido de la aplicación	19
Figura 5. Respuestas de los adultos mayores en cuanto actividades en las que requieren ayuda.....	20
Figura 6. Respuestas sobre qué tan competentes se sienten para utilizar la tecnología	20
Figura 7. Menú principal de la primera versión.....	23
Figura 8. Pantalla de selección de contacto de emergencia.....	23
Figura 9. Pantalla de información de emergencia	24
Figura 10. Pantalla de ubicación actual	25
Figura 11. Pantalla de agregar notas	25
Figura 12. Pantalla de editar notas	26
Figura 13. Menú principal de la segunda versión	27
Figura 14. Pantalla de teléfonos importantes	28
Figura 15. Pantallas de ingreso EPS	28
Figura 16. Mensaje de confirmación de solicitud de ayuda	29

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Product backlog	22
Tabla 2. Sprint backlog	22
Tabla 3. Resultados de la evaluación de usabilidad.....	29

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1. Diagrama de Gantt.....	37
Anexo 2. Resultados de encuestas sobre necesidades y uso de tecnología.....	38
Anexo 3. Resultados de encuesta de funcionamiento de la aplicación	40
Anexo 4. Resultados de evaluación de usabilidad	41
Anexo 5. Diagrama de clases	42

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Contexto del adulto mayor en Colombia

El envejecimiento es un proceso natural que inicia con la concepción, y se desarrolla en el transcurso de la vida, caracterizado por ser heterogéneo, intrínseco e irreversible. Desde un punto de vista biológico, se trata de la acumulación de varios daños moleculares y celulares que se dan a lo largo del tiempo. Este proceso conlleva a una disminución gradual de las capacidades físicas y mentales, acumulando necesidades y limitaciones, pero también oportunidades y fortalezas humanas [1], [2]. Las personas adultas mayores son sujetos de derecho, socialmente activos, con garantías y responsabilidades respecto de sí mismas, su familia y su sociedad. En Colombia, una persona es considerada “adulto mayor” o “persona mayor” a partir de los 60 años [3].

Según la Organización Mundial de la Salud, la población mundial está envejeciendo. Se proyecta que entre 2015 y 2050, el porcentaje de los habitantes del planeta mayores de 60 años casi se duplicará, pasando del 12% al 22%. Para 2020, el número de personas de 60 años o más será superior al de niños menores de cinco años [2]. Colombia no es la excepción, según el DANE la población mayor a 59 años pasó de 2.142.219 en el año 1985, a 5.752.958 en el año 2018 (ver figura 1) [4].

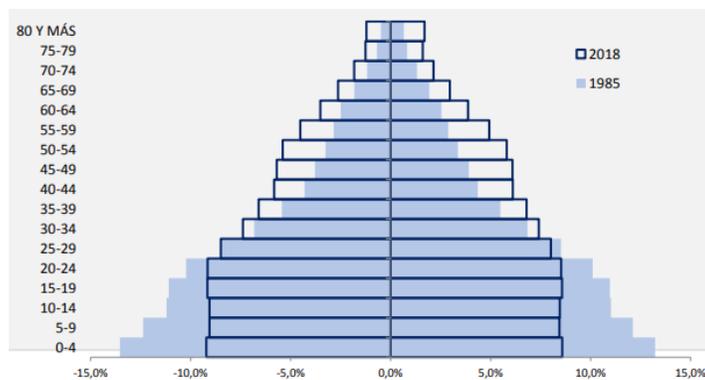


Figura 1. Transición demográfica de la población colombiana. Proyecciones censales 1985- 2018 [4].

Dentro de este mismo estudio se encontró que el 79% de la población, es dependiente en sus actividades de la vida diaria, entendiéndose estas, como las actividades que los seres humanos realizamos cotidianamente, por ejemplo, asearnos, vestirnos, alimentarnos o desplazarnos de un lugar a otro [5]. Sin embargo, el cuidado va más allá de eso, es el conjunto de actividades que se realizan a favor del mantenimiento de la vida, la salud y el bienestar. Los adultos mayores conviven en un 98.8% con sus familias, siendo así que en

al menos 1 de cada 4 hogares colombianos, vive un adulto mayor. La CEPAL avala que en la familia latinoamericana el principal ente cuidador del adulto mayor es la misma familia, debido a las tradiciones y carencia de recursos [6]. A pesar de ello, el 30% no recibe ningún tipo de apoyo de su entorno social [4].

En un contexto cotidiano, los miembros de la familia encargados del cuidado del adulto mayor no tienen la información necesaria acerca de lo que implica el envejecimiento. Esta es una etapa en la cual el riesgo de enfermarse aumenta, puede presentarse estrés psicológico, fisiológico y social, causado por enfermedades, accidentes, el fallecimiento de sus seres queridos o inseguridad económica, sin embargo, es diferente en cada individuo [7].

1.2. Uso de la tecnología en el cuidado del adulto mayor

La pandemia por COVID-19 ha cambiado nuestras vidas y la forma como nos relacionamos. Una de las medidas de prevención implementadas es el distanciamiento social, el cual afecta en mayor medida al adulto mayor, siendo un grupo de población vulnerable. Dado el confinamiento, algunas actividades como la adquisición de bienes, movilizarse a centros de encuentro comunitarios, centros de salud, lugares de esparcimiento, cultos religiosos o simplemente salir a caminar, no es posible. La tecnología se ha convertido en un medio fundamental para relacionarse con los diferentes entornos. Esta situación ha priorizado el papel de las herramientas digitales en situaciones en las que antes no nos planteábamos. Para los adultos mayores, quienes no suelen estar familiarizados con la tecnología, o no gustan mucho de ella, este cambio puede ser más abrupto. Es así como surge la idea de desarrollar una aplicación de fácil manejo para dispositivos móviles, que sirva como apoyo en el cuidado del adulto mayor, incluso cuando el cuidador no está presente.

Actualmente ya existen aplicaciones específicas para apoyar en las rutinas de adulto mayor, como lo es la APP *AskSARA*, desarrollada por el *Disabled Living Foundation* DLF en Reino Unido. Esta herramienta proporciona una guía de soluciones a problemas que se pueden presentar en actividades de la vida diaria. La aplicación devuelve una lista de productos o equipos específicos para la necesidad y dónde conseguirlos. No obstante, esta herramienta está disponible únicamente en inglés, por lo que es una barrera en el contexto colombiano. Otra aplicación similar es *BIG Launcher*, la cual facilita el uso de celulares por medio de una interfaz sencilla y adaptada para adultos mayores o personas con discapacidad visual. Esta fue desarrollada por *Cofis CZ, sro*, en República Checa. *BIG Launcher* viene traducida a diferentes idiomas incluyendo el español, aunque tiene un costo aproximado de 12 dólares, dejando de ser asequible para la parte más vulnerable de la población colombiana [8]. Otros apoyos tecnológicos para adultos mayores incluyen

reconocedores de voz que permiten una navegación más sencilla dentro del dispositivo o incluso utilizar internet, o asistentes de comunicación [9], [10].

Se debe tener en cuenta la relación de los adultos mayores con la tecnología. Al no ser nativos digitales, se les dificulta utilizar un computador o un celular. En Europa el 85% de las personas mayores de 75 años nunca ha utilizado internet [11], y para el año 2014 el 96% de los adultos mayores de 67 años tenían un celular, pero menos de la mitad tenían un teléfono inteligente [12]. En Colombia la situación es un poco diferente, ya que la mitad del país no tiene conexión a internet, siendo las más afectadas las poblaciones más apartadas y los estratos 1 y 2 en las ciudades, problemática añadida a la desconexión de los adultos mayores [13]. Sin embargo, según un estudio realizado por el Pew Research Center, en países en vía de desarrollo, la adopción de teléfonos inteligentes está creciendo en gran manera, aunque el fenómeno se observa de manera más pronunciada en poblaciones más jóvenes [14]. El Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (MinTIC), está impartiendo cursos de alfabetización digital para esta población, dándonos un indicio de que los adultos mayores están dispuestos a aprender y a acercarse más a la tecnología [15].

Teniendo en cuenta lo anterior, el objetivo de este proyecto es desarrollar una aplicación (en versión inicial) para dispositivos móviles Android, que sea una herramienta de apoyo en el cuidado del adulto mayor. Se busca que tanto los cuidadores (ya sean familiares, amigos o personal de centros gerontológicos), como los adultos mayores, se puedan beneficiar de esta herramienta, proporcionando soluciones en situaciones de emergencia y en el cuidado diario. Una aplicación de este tipo permitiría consolidar redes de apoyo, utilizando la tecnología dado el contexto virtual que se vive actualmente.

La aplicación permitirá apoyar en las actividades en torno al cuidado de las personas adultas mayores. También podrá ser utilizada en situaciones de emergencia, apoyando el contacto tecnológico con las personas allegadas. Esto se logra poniendo en práctica los conocimientos propios de la ingeniería biomédica, específicamente en el diseño y desarrollo de tecnologías de asistencia.

En este documento se presenta la problemática a solucionar, estableciendo el contexto y la pertinencia de desarrollar la herramienta. Posteriormente se mencionan las metodologías para el desarrollo de software que se utilizaron, sus características y los elementos de cada una de ellas, aplicados a la metodología general implementada. Dentro de este apartado se exponen los requerimientos funcionales y no funcionales y la manera en la que obtuvieron. Se establecen las fases de desarrollo, interacción con el cliente (usuario final) y evaluación de usabilidad mediante escalas de usabilidad de sistemas.

El siguiente apartado muestra los resultados de cada una de las fases del proyecto y luego la discusión de resultados determinando su aporte al campo de conocimiento, las posibles limitantes, y la proyección de investigaciones futuras. Por último, el documento contiene recomendaciones para trabajos futuros y conclusiones.

2. OBJETIVOS

2.1. General

Desarrollar una aplicación en versión inicial para dispositivos móviles Android, que sirva como herramienta de apoyo para el cuidado del adulto mayor.

2.2. Específicos

- a) Identificar las necesidades de los diferentes actores en torno al cuidado del adulto mayor.
- b) Desarrollar una aplicación para el sistema operativo Android que supla las necesidades identificadas.
- c) Evaluar la usabilidad del producto final mediante escalas de usabilidad de sistemas (EUS).

3. METODOLOGÍA

Para llevar a cabo este proyecto, se utilizaron dos metodologías principales, el diseño centrado en el usuario (DCU) y la metodología de desarrollo de software ágil. Como metodología general se empleó el diseño centrado en el usuario (DCU), aplicado al diseño de software. Esta metodología tiene un enfoque de diseño cuyo proceso está dirigido por las personas que van a hacer uso del producto. Dada la población a la cual está dirigida la aplicación, es de gran importancia el DCU. Esta metodología permite que se desarrollen herramientas que suplan necesidades reales, y no que se diseñen productos que satisfagan necesidades que no existen para el usuario final. De esta manera es más probable que el producto sea relevante y no se abandone [16]. El DCU se desarrolla en diferentes etapas (Figura 2) y contiene un proceso iterativo entre la comprensión, especificación de necesidades y la producción y evaluación de los diseños [17].

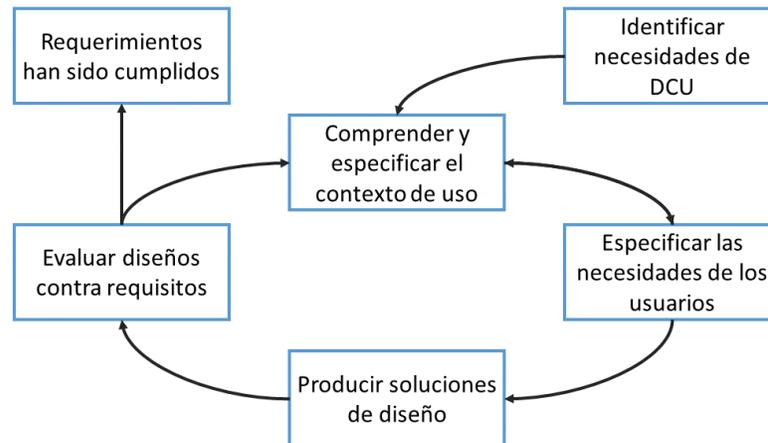


Figura 2. Fases de metodología de diseño centrado en el usuario [17].

El DCU se complementó con la metodología de desarrollo de software ágil. Esta fue utilizada durante la fase de desarrollo de la aplicación. Se caracteriza por buscar como producto final un software funcional sin centrarse exclusivamente en la documentación generada, a diferencia de lo que ocurre con las metodologías tradicionales de desarrollo de software. De igual manera, en la metodología ágil existe una interacción con el cliente, proponiendo nuevas funcionalidades u objetivos buscando la satisfacción del usuario final. Por último, permite realizar cambios durante el transcurso y en diferentes etapas del proyecto, reduciendo el tiempo de planeación [18]. Se utilizaron dos principales marcos de referencia dentro de la metodología de desarrollo de software ágil, SCRUM y el XP o de programación extrema.

A continuación, se explicarán las características de cada uno de los marcos de referencia utilizados en este proyecto.

3.1. Marco de referencia SCRUM

La primera característica de este marco de referencia es el desarrollo incremental. Esto permite una planeación menos estructurada, ejecutando cada uno de los procesos sin importar el orden, pero con el objetivo de ir incrementando el contenido del proyecto. Al contrario de las metodologías en cascada, si en un proceso se necesita volver atrás es permitido, ahorrando tiempo en el desarrollo. En este marco se genera una lista de funcionalidades del producto a desarrollar llamada *product backlog*, la cual debe ser elaborada por el cliente y los elementos deben estar ordenados de acuerdo con la prioridad. Posteriormente se realiza un *sprint backlog*, en el que se seleccionan los elementos de la lista anterior que se van a desarrollar [18], [19].

En este proyecto se realiza una adaptación de este marco, en donde el *product backlog* se convierte en una lista de requerimientos funcionales y el *sprint backlog* es la selección de los elementos a desarrollar teniendo en cuenta los requerimientos no funcionales. Esto se realiza manteniendo el nivel de importancia establecido anteriormente. La adaptación se debe a que esta metodología está diseñada para el trabajo en equipo, en donde se dividen las tareas y se trabaja simultáneamente. Este proyecto es realizado por una sola persona, de manera que ciertos elementos de este marco de referencia no se aplican, como lo son las reuniones diarias.

3.2. Marco de referencia XP o de programación extrema

En este marco de referencia se tiene un enfoque en el cual se utilizan buenas prácticas de desarrollo y se llevan al extremo. Permite una gran capacidad de adaptación ante imprevistos, destacándola entre las demás. Sus valores son la comunicación, la simplicidad, la retroalimentación y la valentía, aplicados en el desarrollo de este proyecto. La comunicación y la simplicidad hacen referencia al orden dentro del código fuente. Este debe ser sencillo y claro en cuanto al nombre de las variables, y debe tener los comentarios adecuados para que exista una buena comunicación entre los programadores. La retroalimentación hace que el cliente se involucre, permitiendo hacer correcciones, agregar o eliminar los aspectos que no cumplan con los requerimientos que se piden, de una manera similar a la utilizada en la metodología en espiral [18], [20].

Mediante la implementación de las metodologías mencionadas, se desarrolló una aplicación como producto final. Esta fue testada por los usuarios finales en una evaluación de usabilidad. Para ello se utilizó la Escala de Usabilidad de Sistemas (EUS) [21].

Teniendo en cuenta las características de las metodologías descritas anteriormente, se plantearon las siguientes fases de desarrollo del proyecto como se muestra en la figura 3. El diagrama de Gantt utilizado para este proyecto se muestra en el anexo 1.

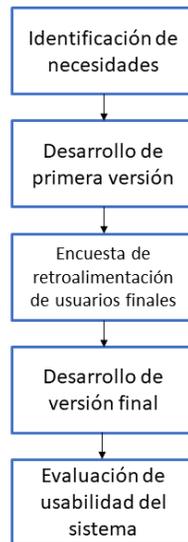


Figura 3. Fases de desarrollo del proyecto.

3.3. Descripción de las fases

3.3.1. Identificación de necesidades

En la introducción de este documento se mencionó la problemática a trabajar y cómo con apoyo de la ingeniería se puede contribuir a su solución. En este sentido, y según el DCU y las características de la metodología ágil, es muy importante la interacción con el usuario. Para este proyecto los usuarios son los adultos mayores y sus cuidadores, quienes según las estadísticas colombianas son en su mayoría familiares, pero también puede tratarse de vecinos, amigos o personal de centros gerontológicos. No se tiene un cliente definido, ya que la aplicación va dirigida en general a la población mencionada anteriormente. Por este motivo en la primera fase se buscó identificar los elementos que conformarían la aplicación informática, basándose en las necesidades identificadas de la población objetivo.

Para este proceso se utilizaron instrumentos cualitativos como lo son las encuestas. Estas son un instrumento utilizado para recolectar información, que consiste en un conjunto de preguntas las cuales, en este escenario, son utilizadas con un fin descriptivo [22]. Se diseñó una dirigida a las personas adultas mayores y otra a sus cuidadores. Se realizó una revisión de literatura acerca de la formulación de preguntas dentro de la encuesta. Se

utilizaron otras encuestas de referencia realizadas a la población objetivo [23]. Se observaron el tipo de preguntas que más se repetían y se crearon ambas encuestas basadas en las mismas. Estas fueron modificadas con el objetivo de conocer las necesidades de los usuarios y obtener la información necesaria para el diseño de la aplicación. El proceso de selección de las preguntas se desarrolló en un entorno interdisciplinar de profesionales de ingeniería biomédica y terapia ocupacional, siempre teniendo en cuenta el objetivo del proyecto.

En un principio la idea de desarrollo de la aplicación estaba centrada en apoyar el cuidado del adulto mayor en el contexto de la pandemia por COVID-19. Debido a este contexto, varias de las preguntas planteadas fueron en torno a esta problemática. En el transcurso del desarrollo del proyecto, se definió que sería una aplicación centrada en cuidado del adulto mayor, independientemente de la pandemia. Esto se estableció de acuerdo con los resultados de las encuestas, en donde se identificó la sentida necesidad de una aplicación que aún en situaciones donde no hay distanciamiento social, ofreciera apoyo a esta población. En la siguiente sección se expondrán a profundidad los resultados obtenidos.

Primero se le dio un contexto al encuestado, planteando la situación de distanciamiento social en medio de la pandemia por COVID-19. De esta manera se le introduce al usuario la problemática que se genera en las rutinas de cuidado de la persona adulta mayor siendo población vulnerable, y cómo el desarrollo de una aplicación podría apoyar en este aspecto. Posteriormente se dejó claro el objetivo de la encuesta, siendo este identificar las necesidades de la población generadas a partir de esta situación. Dado que esta es una actividad académica y no un proyecto formal de investigación, no fue necesario el aval por parte del comité de ética de la universidad. Sin embargo, en ambas encuestas se pidió una autorización de participación voluntaria, informándole al encuestado que la información que proporcionara sería tratada de manera confidencial, anónima y solo sería utilizada para el fin establecido. También se le hizo saber que podía dar por terminada la encuesta en cualquier momento y realizar las preguntas necesarias.

Para la conformación del grupo de personas que diligenciaron la encuesta, se contactó de manera masiva a la mayor cantidad de personas que desearan participar voluntariamente. Para los adultos mayores, los dos requisitos para participar eran ser mayor de 60 años y tener un celular inteligente, ya que la encuesta fue difundida a través de redes sociales. En el caso de los cuidadores, el grupo fue conformado por personas que participaran de manera voluntaria, y que fueran directos responsables del cuidado de al menos un adulto mayor. También se incluyeron profesionales que trabajan en proyectos directamente relacionados con esta población, dado el trato cercano con los adultos mayores. Considerando lo anterior, se definieron cuatro categorías principales.

- **Preguntas socioeconómicas:** En esta sección se plantearon preguntas para conocer el contexto de los encuestados. Incluía el género, rango de edad, estrato socioeconómico de la vivienda y si vivía en un área rural o urbana. Estas preguntas se formularon en ambas encuestas.
- **Información sobre el cuidado:** La sección solo fue incluida en la encuesta dirigida a los cuidadores. El objetivo era identificar el tipo de relación con el adulto mayor, si el encuestado está preparado en una situación de emergencia y cuáles son las dinámicas respecto al cuidado. Las preguntas fueron las siguientes:
 - ¿Cuál es su relación con el adulto mayor? (Pregunta de selección)
 - ¿Aparte de los cuidados diarios, usted sabe qué hacer, o a quien llamar en caso de emergencia si el adulto mayor está en peligro? (Pregunta de sí o no)
 - ¿Sabe qué hacer en el caso en el que el adulto mayor se contagie de COVID-19? (Pregunta de sí o no)
 - Respecto al cuidado del adulto mayor, ¿Qué cambios ha experimentado durante la pandemia? (Pregunta abierta)
- **Percepción del entorno:** Esta sección se incluyó en la encuesta dirigida a los adultos mayores. Se deseaba conocer sus dinámicas, actividades que disfrutan realizar y en qué circunstancias podrían requerir de una ayuda adicional. Las preguntas formuladas se presentan a continuación:
 - ¿Cuál es su ocupación principal actualmente? (Pregunta de selección)
 - Ante una emergencia ¿a quién acudiría? (Pregunta de selección)
 - ¿Cuál es la actividad que más disfruta o con mayor significado para usted? (Pregunta abierta)
 - ¿Alguna vez ha recibido ayuda de otra persona para realizar una actividad durante la pandemia? (Pregunta de selección)
 - ¿Qué aspectos de su vida han cambiado desde la pandemia por COVID-19? (Pregunta abierta)
- **Uso de la tecnología:** En ambas encuestas se incluyeron preguntas respecto a la importancia que tiene la tecnología en sus vidas, así como qué tan competentes se sienten para utilizarla. También se preguntó acerca de las funcionalidades que les gustaría que tuviera una aplicación que contribuyera al bienestar y cuidado del adulto mayor.
 - ¿Qué sistema operativo tiene su teléfono? (Pregunta de selección)
 - ¿Qué tan importante es la tecnología para usted? (Escala de 1 a 10 de menor a mayor importancia)
 - ¿Qué tan competente se siente de utilizar la tecnología? (Escala de 1 a 10)

La última pregunta se formuló diferente para los cuidadores y adultos mayores, sin embargo, las opciones de respuesta eran las mismas. Para los adultos mayores la pregunta fue:

- ¿Qué le gustaría que tuviera una aplicación de celular que contribuya a su bienestar? (Pregunta de selección)

Para los cuidadores la formulación fue la siguiente:

- ¿Qué tareas/actividades/información para el cuidado del adulto mayor le gustaría encontrar en una aplicación celular? (Pregunta de selección)

3.3.2. Desarrollo de la primera versión de la aplicación

La aplicación fue desarrollada para dispositivos móviles con sistema operativo Android, debido a que la mayoría de la población colombiana es usuaria de este. Para el año 2015 el 86.6% de los colombianos era usuario de este sistema operativo [24]. Para ello se utilizó el entorno integrado de desarrollo (IDE) Android Studio. Este proporciona las herramientas necesarias para crear diversas aplicaciones en toda clase de dispositivos Android utilizando Java o Kotlin como lenguaje de programación. En el desarrollo de este proyecto se utilizó Java, dada la familiaridad con este lenguaje y la cantidad de bibliografía que existe. Android Studio reemplazó a Eclipse como el IDE oficial para el desarrollo de aplicaciones para Android, y posee diferentes características que facilitan el diseño y creación de la aplicación, algunas de estas son [25]:

- **Editor de diseño visual (*layout*):** Permite diseñar y establecer la disposición de los elementos que componen la aplicación, como botones, textos e imágenes. Se determinan relaciones entre los elementos, de tal manera que la aplicación se adapta a cualquier dispositivo, independientemente de las dimensiones de la pantalla.
- **Editor de código inteligente:** Esta herramienta permite completar las líneas de código, evitando errores de escritura y haciendo más rápida la programación.
- **Emulador:** Android Studio posee un emulador con el cual se puede implementar y ejecutar la aplicación. La ventaja principal es la posibilidad de probar el funcionamiento de la aplicación en distintos dispositivos.

3.3.3. Encuesta de retroalimentación de usuarios finales

Una vez se desarrolló la primera versión de la aplicación, se le envió el archivo APK a algunos potenciales usuarios finales. Debido a que la aplicación no se subió a la Google Play Store, se requerían algunos permisos adicionales para su descarga. Esto se debe a que por defecto los dispositivos Android no permiten la descarga de aplicaciones de fuentes externas. Por este motivo se creó un tutorial de descarga, especificándole a los usuarios la seguridad de la aplicación. En este punto también se realizó un manual del usuario, con el fin de mostrar todas las funciones que posee la aplicación y la manera de utilizarlas.

Se les pidió a los usuarios probar la aplicación, navegando por todas las funciones de tal manera que identificaran errores y fallas. Posteriormente diligenciaron la encuesta de funcionamiento de la aplicación. En esta se deseaba conocer la opinión de los usuarios respecto al diseño en cuanto a la interfaz y el contenido. Adicionalmente se brindó el espacio para comentarios adicionales. Se realizaron las siguientes preguntas:

- ¿Cuál es su opinión respecto al diseño de la aplicación? (colores, tamaño de la letra, íconos, ubicación de los botones) (Pregunta abierta)
- ¿Cree que hay funciones innecesarias dentro de la aplicación? De ser así, especifique cuales. (Pregunta abierta)
- ¿Qué funciones adicionales le gustaría que tuviera la aplicación? (Pregunta abierta)
- ¿Desea agregar algún comentario? (Pregunta abierta)

3.3.4. Desarrollo de la versión final de la aplicación

Teniendo en cuenta los comentarios de los usuarios en la encuesta anterior, el alcance del proyecto y el tiempo disponible, se realizaron algunos cambios y adiciones.

3.3.5. Evaluación de usabilidad del sistema

En la última fase del proyecto se realizó una evaluación de usabilidad. Se utilizó una versión adaptada de la Escala de Usabilidad de Sistemas (EUS) de John Brooke [21]. Esta escala consta de 10 preguntas (5 positivas y 5 negativas). Las preguntas se basan en la definición de usabilidad siendo así, “el grado en el que un producto puede ser utilizado por usuarios específicos para lograr metas determinadas con efectividad, eficiencia y satisfacción en un contexto particular de uso” [26]. La *eficacia* implica que el usuario logre la tarea, la *eficiencia* que el usuario realice la tarea lo más rápido posible, y la *satisfacción*, lo que siente el usuario al utilizar el sistema o interfaz. El objetivo de esta escala es obtener

una medición de la percepción de la usabilidad de un sistema, sin requerir mucho tiempo para su aplicación [27].

El resultado de la evaluación de usabilidad es un número que representa la medida compuesta de usabilidad. En sí, cada pregunta independiente no tiene una puntuación que se pueda analizar, siendo necesarias todas las preguntas en conjunto. Las preguntas están organizadas de tal manera que se intercalan afirmaciones positivas con negativas, comenzando con una positiva. Para calcular el puntaje total, la contribución de las preguntas 1,3,5,7 y 9 (positivas) sería la puntuación marcada por el usuario menos 1. En el caso de las preguntas 2,4,6,8 y 10 (negativas), la contribución es 5 menos la puntuación dentro de la escala. La suma de cada una de las contribuciones de las preguntas se multiplica por 2.5, obteniendo un resultado que se encontrará en una escala de 0 a 100. En este proyecto se calculará el promedio de la puntuación obtenida de cada uno de los participantes para evaluar la usabilidad de la aplicación [21]. En el anexo 4 puede apreciarse la encuesta utilizada.

4. RESULTADOS

En esta sección se mostrarán los resultados obtenidos en cada una de las fases establecidas en la metodología.

4.1. Identificación de necesidades

El número de personas que participaron en las encuestas fue el mayor posible, obteniendo la mayor muestra de acuerdo con la disponibilidad de tiempo y personas, que cumplieran con los criterios de inclusión cercanos al círculo del desarrollador. En total las encuestas fueron diligenciadas por 10 personas adultas mayores. El 70% de ellos se encuentra dentro de un rango de edad entre los 65 y 75 años, cuya vivienda se ubica en estratos 3 y 4. En cuanto a los cuidadores, 14 de ellos respondieron la encuesta, siendo el 85,7% de ellas mujeres. Dentro de este grupo se encuentran diferentes actores, siendo en un 35,7% hijos, pero también se incluye personal encargado del cuidado (14,2%), y profesionales involucrados en proyectos específicos con adultos mayores (7,1%) (ver anexo 2).

Hay preguntas que brindaron más información acerca de las necesidades que se deseaban identificar. Una de estas preguntas es ¿Qué le gustaría que tuviera una aplicación de celular que contribuya a su bienestar?, la cual fue formulada en ambas encuestas. El resumen de las respuestas se muestra en la figura 4 mediante diagramas de barras.

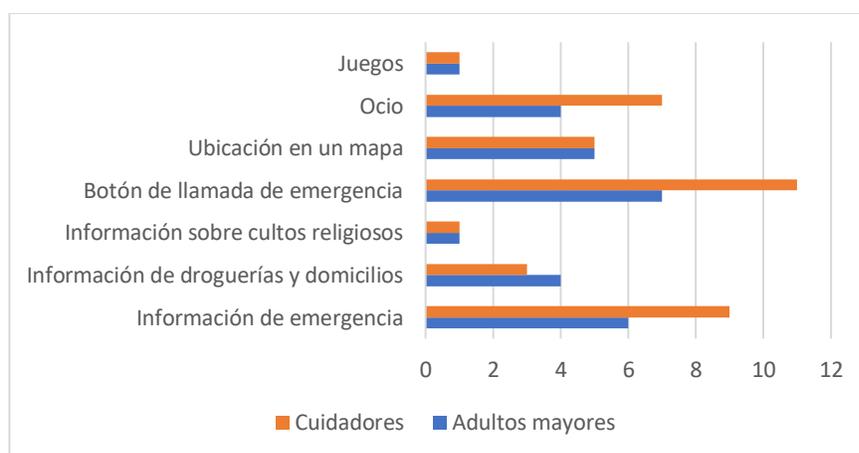


Figura 4. Respuestas respecto al contenido de la aplicación.

En ambas encuestas se evidencia que las funciones que más desean los usuarios son la implementación de un botón de llamado de emergencia, así como información de emergencia, seguido por la ubicación en un mapa y opciones de ocio.

Adicionalmente, la pregunta que permitió conocer las necesidades de los adultos mayores en cuanto a ayuda para ciertas actividades fue ¿Alguna vez ha recibido ayuda de otra persona para realizar una actividad durante la pandemia? (ver figura 5).

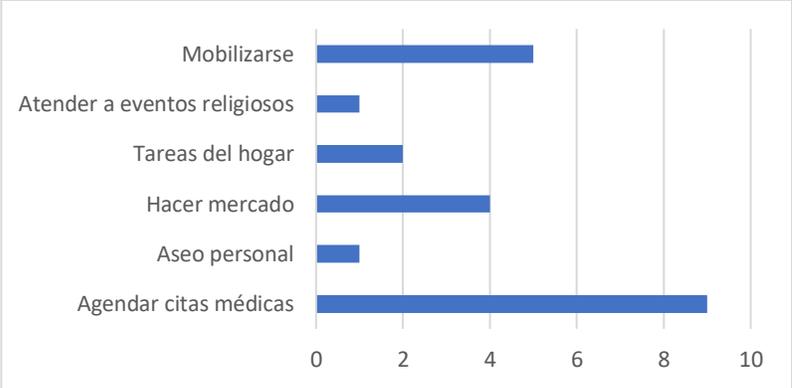


Figura 5. Respuestas de los adultos mayores en cuanto actividades en las que requieren ayuda.

Esta pregunta muestra que el 90% de los adultos mayores encuestados han requerido de ayuda para agendar citas médicas.

En cuanto al diseño de la aplicación se tuvieron en cuenta las preguntas acerca del sistema operativo, en donde se obtuvo que el 80% de los adultos mayores y el 71.4% de los cuidadores encuestados poseen dispositivos con sistema operativo Android. También se consideró la pregunta ¿Qué tan competente se siente de utilizar la tecnología? Los encuestados debían marcar su respuesta en una escala de 1 a 10, en donde 1 representa que no puede utilizarla para nada, y 10 que puede utilizarla extremadamente bien. En la figura 6 se observa la dificultad que los adultos mayores presentan al utilizar la tecnología respecto a los cuidadores.

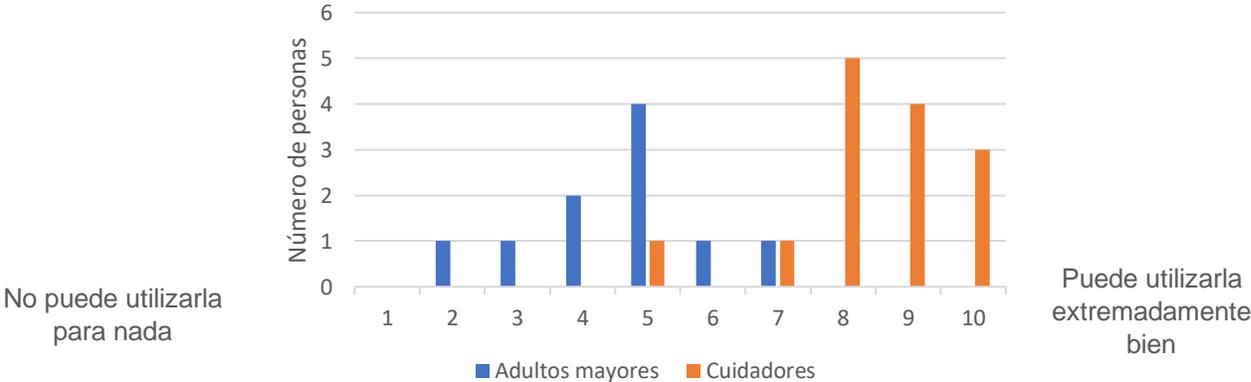


Figura 6. Respuestas sobre qué tan competentes se sienten para utilizar la tecnología.

Dadas las respuestas de las encuestas, en este punto se cambió el contexto del proyecto, puesto que se observó que las necesidades no eran exclusivas de la situación generada por la pandemia. Con los resultados obtenidos se generó el *product backlog* como lo establece el marco de referencia SCRUM. Se tuvieron en cuenta las necesidades de los usuarios finales, al igual que los requerimientos que el desarrollador puede determinar. Se definió una lista de requerimientos ordenados de mayor a menor prioridad. Para este proceso también se consideraron algunas limitaciones como lo son el corto tiempo para el desarrollo del proyecto y los recursos disponibles. Es así como se definieron los requerimientos funcionales y no funcionales de la aplicación.

4.1.1. Requerimientos funcionales

- En situaciones de emergencia posibilitar que el adulto mayor pueda solicitar ayuda a su cuidador de manera sencilla.
- Proporcionar la información que se necesita conocer en situaciones de emergencia médica.
- Permitir el acceso rápido a un mapa donde se pueda visualizar y enviar la ubicación actual al contacto deseado.
- Facilitar el proceso de agendamiento de citas médicas tanto a los cuidadores como a los adultos mayores.
- Servir como puente de acceso a actividades recreativas para los adultos mayores, fomentando la socialización.
- Implementar herramientas simples de ayuda en la rutina diaria del adulto mayor.

4.1.2. Requerimientos no funcionales

- La aplicación debe ser desarrollada para dispositivos Android.
- El lenguaje de programación es Java utilizando el entorno de desarrollo Android Studio.
- Se debe solicitar el permiso de usuario para acceder a las funciones del celular
- Debe ser de fácil manejo considerando el público al cual va dirigida.
- Los botones deben ser claros y la letra legible.

En la tabla 1 se muestra el *product backlog* de las funciones que se deseaban implementar,

Tabla 1. Product backlog.

Prioridad	Descripción
Alta	Botón de llamada de emergencia
Alta	Información de emergencia
Media	Ubicación en el mapa
Media	Agendar citas médicas
Baja	Opciones de ocio
Baja	Ayudas adicionales

A partir del product backlog se planeó un *sprint backlog* de 54 horas, distribuidas en 3 semanas como se presenta en la tabla 2.

Tabla 2. Sprint backlog.

Enunciado en el <i>product backlog</i>	Tarea	Horas estimadas de trabajo
	Creación del menú principal	6
	Seleccionar contacto de emergencia accediendo a la lista de contactos	8
Botón de llamada de emergencia	Adquisición del contacto de emergencia	4
	Enviar mensaje por SMS	4
Información de emergencia	Adquirir los datos necesarios	5
	Guardar los datos	3
Ubicación en el mapa	Adquisición de ubicación en tiempo real	6
	Mostrar ubicación en el mapa	2
	Enviar ubicación por SMS	3
Ayudas adicionales	Crear bloc de notas	6
	Guardar las notas	3
	Añadir función de traductor de voz a texto y de texto a voz	4
	Total	54

4.2. Desarrollo de la primera versión de la aplicación

En la primera versión se desarrolló un menú principal con 4 funciones diferentes, botón de llamado de emergencia, información de emergencia, ubicación actual y recordatorios por voz (ver figura 7).



Figura 7. Menú principal de la primera versión.

Al descargar la aplicación, lo primero que se debe configurar es el contacto de emergencia. Para ello se presiona el botón superior, el cual abre la ventana que se observa en la figura 8.



Figura 8. Pantalla de selección de contacto de emergencia.

Dentro de esta pantalla el usuario puede abrir su lista de contactos y seleccionar un contacto de confianza. A continuación, se describirán cada una de las funciones del menú principal.

- **Llamado de emergencia:** Al presionar el botón de llamado de emergencia la aplicación envía un mensaje de texto al contacto seleccionado solicitando ayuda.
- **Información de emergencia:** En este apartado el usuario ingresa datos importantes sobre la salud del adulto mayor. Estos datos se podrán consultar en una situación de emergencia. Los datos requeridos son: Nombre, dirección, grupo sanguíneo, alergias, los medicamentos que toma y alguna otra nota médica.

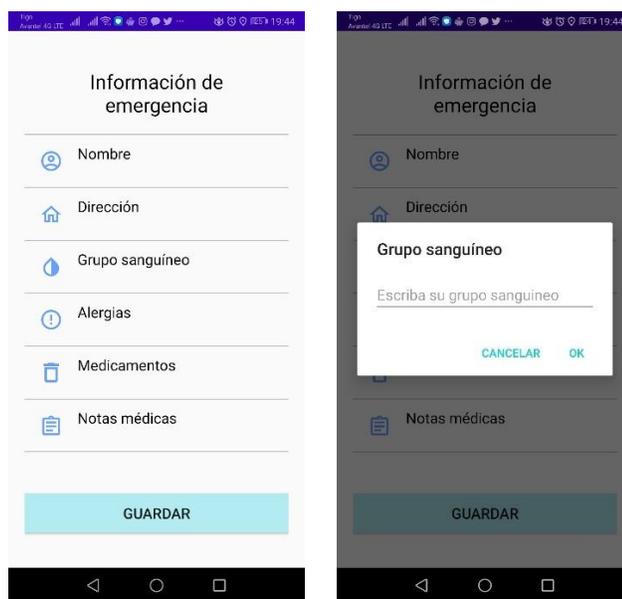


Figura 9. Pantalla de información de emergencia.

- **Ubicación actual:** En esta sección el usuario puede ver su dirección y ubicación actual. También tiene la opción de enviarla por mensaje de texto (SMS) a su contacto de emergencia. Es una función diseñada para poder enviar esta información sin necesidad de tener datos móviles o internet (ver figura 10).

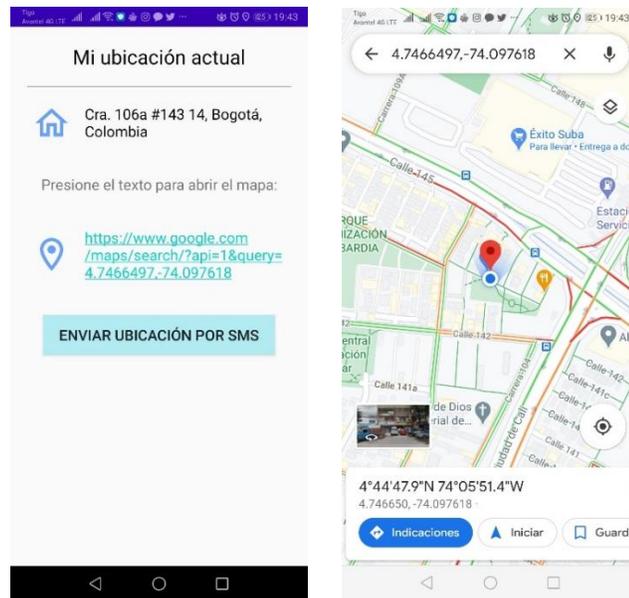


Figura 10. Pantalla de ubicación actual.

- **Recordatorios por voz:** Esta función está diseñada para guardar notas sin necesidad de escribir, teniendo en cuenta la dificultad de los adultos mayores para realizar esta tarea. Las notas se pueden escuchar presionando sobre ellas, editar y borrar como se muestra en las figuras 11 y 12.

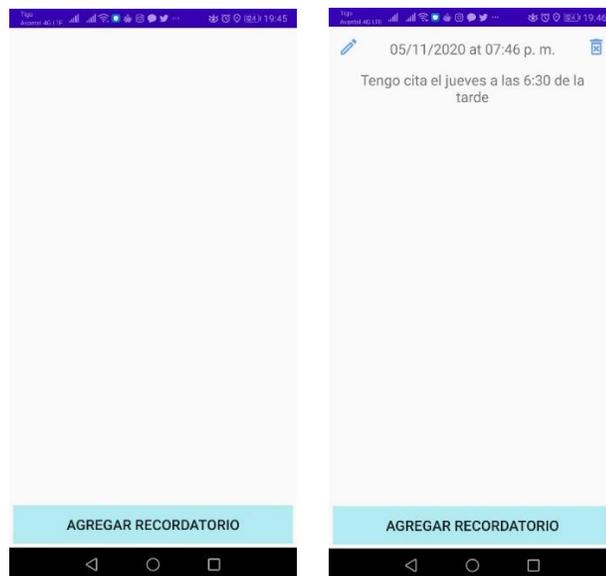


Figura 11. Pantalla de agregar notas.

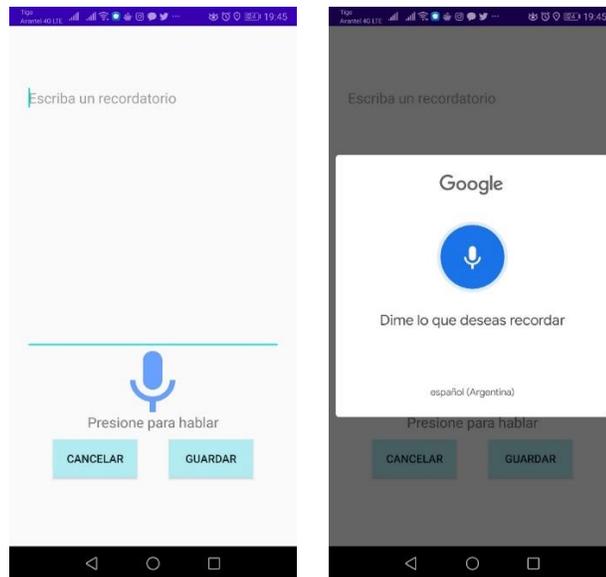


Figura 12. Pantalla de editar notas.

4.3. Encuesta de retroalimentación de usuarios finales

Como en la primera fase del proyecto, la aplicación fue enviada de tal manera que se obtuviera el mayor número de muestra posible. Sin embargo, en esta fase se presentaron mayores dificultades, dado que el usuario requería más tiempo para descargar, probar la aplicación y diligenciar la encuesta. Esta encuesta fue realizada a 4 posibles usuarios finales, 3 cuidadores y 1 adulto mayor. Las respuestas completas se muestran en el anexo 3. Dentro de las respuestas a la primera pregunta ¿Cuál es su opinión respecto al diseño de la aplicación?, se encontraron comentarios positivos, como que es una herramienta didáctica y fácil de utilizar. Una posible mejora fue aumentar el tamaño de la letra, dado que es una herramienta dirigida a adultos mayores. En la segunda pregunta ¿Cree que hay funciones innecesarias dentro de la aplicación?, todas las respuestas indicaron que las funciones de la aplicación son necesarias, así que no se eliminó ninguna.

Por último, en la pregunta ¿Qué funciones adicionales le gustaría que tuviera la aplicación?, hubo respuestas diversas. Algunas no era posible realizarlas por la limitante de tiempo, como poder agregar la información de emergencia con la voz. Otras sugerencias no son posibles de desarrollar dentro de una aplicación como la detección de la presión arterial sin utilizar accesorios adicionales. Se tuvo en cuenta la prioridad de las funciones adicionales propuestas, siendo así que las opciones no incluidas, pueden adicionarse en futuras versiones de la aplicación, ya que esta es una versión inicial. Las sugerencias que se implementaron dentro de la aplicación fueron incluir la EPS dentro de la información de emergencia y una sección con teléfonos de emergencia.

También se agregó la función de agendar citas médicas, la cual no fue posible desarrollar dentro de la primera versión. Adicionalmente se recibieron comentarios de manera verbal que también contribuyeron al desarrollo de la versión final. Se sugirió agregar una descripción de cada función dentro de la aplicación, debido a que era necesario recurrir al manual para entender el potencial de la aplicación. Se creó una lista de las modificaciones a realizar.

4.3.1. Lista de modificaciones

- Agregar la función de agendar citas médicas.
- Incluir información de teléfonos de emergencia.
- Agregar descripción de las funciones dentro de la aplicación.
- Agregar la EPS dentro de la información de emergencia.
- Aumentar el tamaño de la letra.

4.4. Desarrollo de la versión final de la aplicación

En esta sección se van a mostrar los cambios realizados respecto a la primera versión. En todas las ventanas de la aplicación se aumentó el tamaño de la letra. En la figura 13 se muestra el nuevo menú principal. Se cambió la disposición de los botones, y de esta manera se pudo agregar una descripción de cada función. Debido a que se agregaron más funciones y el tamaño de la letra aumentó, para esta versión se desarrolló un menú desplazable.



Figura 13. Menú principal de la segunda versión.

- **Teléfonos importantes:** En esta nueva sección se incluyeron teléfonos de líneas de emergencia colombianas (ver figura 14). Presionando sobre el ícono del teléfono se puede llamar desde la aplicación.



Figura 14. Pantalla de teléfonos importantes.

- **Agendar cita médica:** Esta función facilita el acceso al buscador de Google, en donde el usuario podrá encontrar información acerca de cómo agendar sus citas médicas según la EPS de manera automática. Dentro de la información de emergencia se agregó el espacio para guardar la EPS como se observa en la figura 15. Si el usuario no ha diligenciado la información sobre su EPS dentro esta pantalla, aparecerá un mensaje para que el usuario pueda ingresar esta información.

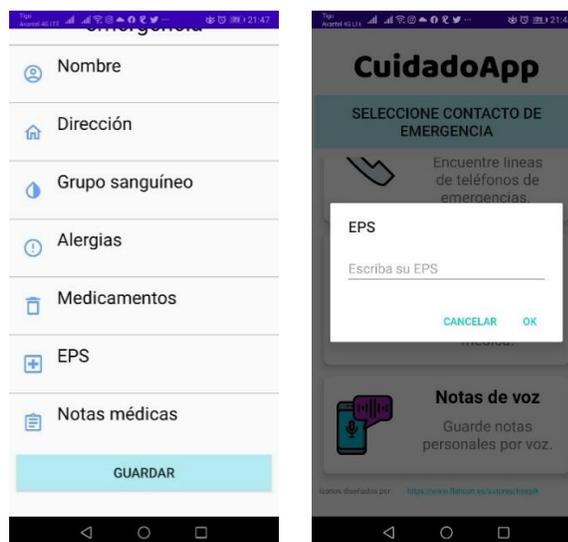


Figura 15. Pantallas de ingreso EPS.

4.5. Evaluación de usabilidad

Esta versión de la aplicación fue probada por 10 personas, 6 cuidadores y 4 adultos mayores. En la tabla 3 se muestra el resumen de los resultados. En el anexo 4 están las respuestas completas. Como se mencionó en la metodología, el resultado de esta evaluación es una puntuación de 0 a 100.

Tabla 3. Resultados de la evaluación de usabilidad

Cuidadores	Adultos mayores
76,67	73,75
75,5	

Adicional a la evaluación de usabilidad, se recibieron comentarios de manera verbal, los cuales fueron tenidos en cuenta para realizar los últimos ajustes de la aplicación. Uno de estos comentarios fue sobre el área de contacto del botón de emergencia. Al ocupar una gran área dentro del menú principal, los usuarios enviaban por equivocación el mensaje solicitando ayuda, por lo que alertaba al contacto de emergencia. Se decidió agregar un mensaje de confirmación antes de solicitar la ayuda como se muestra en la figura 16. El diagrama de clases del código fuente de la aplicación se muestra en el anexo 5.

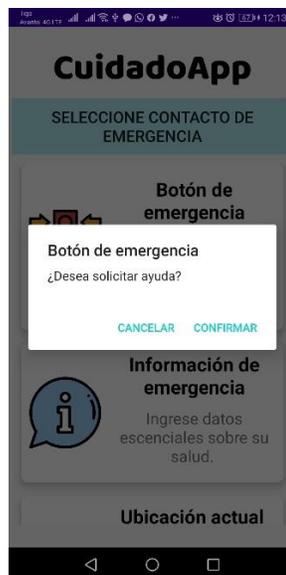


Figura 16. Mensaje de confirmación de solicitud de ayuda

5. DISCUSIÓN

El distanciamiento social ha producido que el uso de la tecnología cobre más importancia. Esta situación afecta en mayor medida a los adultos mayores, dada la dificultad que presentan a la hora de utilizar dispositivos electrónicos. Este trabajo se propuso crear la primera versión de una aplicación para celulares que promueva el cuidado del cuidado mayor. La aplicación creada se denomina “CuidadoApp”, es una herramienta de fácil manejo, que permite vincular al adulto mayor con la tecnología, manteniendo el contacto con las redes de apoyo en torno a él. La aplicación favorece el cuidado del adulto mayor incluso si el cuidador no está presente. Esta aplicación unifica funciones básicas de los dispositivos móviles, que son de gran ayuda en el manejo de la salud de las personas mayores, de tal manera que tengan fácil acceso a las mismas.

Una de las ventajas de emplear el DCU como metodología general, es que se suplen necesidades reales, por lo que los usuarios tienden a utilizar el producto desarrollado. Cuando se desarrolla un producto base a necesidades que no existen, puede quedar en el olvido. Esta es la importancia de la primera fase del proyecto en donde se identificaron las necesidades. De esta manera se establecieron los requerimientos funcionales y no funcionales de la aplicación. Es así como se aplicaron los conocimientos de la ingeniería biomédica para el desarrollo de la misma. Cabe aclarar que algunas de las preguntas formuladas no obtuvieron las respuestas esperadas. Por ejemplo, en la pregunta: Respecto al cuidado del adulto mayor, ¿Qué cambios ha experimentado durante la pandemia?, formulada a los cuidadores, las respuestas fueron acerca del estado emocional y salud mental. Esta información es útil para conocer el contexto, no obstante, solucionar estos problemas mediante el desarrollo de una aplicación, se sale del alcance de este proyecto.

La idea de crear esta aplicación surgió del contexto de la pandemia, sin embargo, en el transcurso del proyecto se identificó la importancia y utilidad de la aplicación en otras situaciones. Las funciones que contiene pueden ser aplicadas a cualquier situación en donde el adulto mayor no pueda estar con el cuidador.

Uno de los requerimientos más importantes es el fácil manejo de la aplicación. Como se mostró en el diagrama de barras de la figura 5, los adultos mayores no se sienten competentes de utilizar la tecnología como lo hacen los cuidadores. Es así como se creó un menú principal intuitivo, con descripciones claras de las funciones. La letra es grande de acuerdo con la retroalimentación por parte de los usuarios después de probar la primera versión. Para la muestra de población encuestada, las funciones que contiene son útiles, como se muestra en el anexo 3, diseñadas para aportar en el bienestar del adulto mayor y didáctica de acuerdo con los comentarios de los usuarios que usaron esta versión de la herramienta.

La usabilidad general de la aplicación es del 75,5% para la muestra de 10 personas que probaron la versión final, mostrando un indicio promisorio de esta, al tratarse de su primera versión. Para el grupo de adultos mayores que probaron la aplicación, la usabilidad fue del 73,5%. Debido a que la evaluación fue enviada de manera digital para ser diligenciada, algunos adultos mayores manifestaron haber respondido incorrectamente, y al no tener el conocimiento sobre el manejo de estas herramientas, no lo pudieron corregir. En cuanto a los cuidadores, la usabilidad fue del 76,67%. De los cuidadores se recibieron algunos comentarios sobre el objetivo de la aplicación, el cual no fue muy claro.

Una de las mayores limitaciones para el desarrollo de este proyecto fue el corto tiempo disponible. Este factor tuvo un gran impacto en el número de usuarios que probaron la primera versión de la aplicación. Otra limitación fue la presencia de la pandemia actual. Lograr contactar adultos mayores fue más complicado, puesto que se requería que pudieran acceder a las encuestas y descargar la aplicación, tareas complicadas para esta población. Esto se observa en cada etapa de interacción con los usuarios, en donde el porcentaje de cuidadores encuestados fue mayor al de adultos mayores.

6. RECOMENDACIONES Y TRABAJOS FUTUROS

Dadas las funciones de la aplicación, sería de gran utilidad que todos los actores en torno al cuidado del adulto mayor tengan conocimiento de la herramienta. De esta forma, por ejemplo, la sección de información de emergencia tendría mayor utilidad, de tal manera que las personas que conozcan de la aplicación la puedan consultar.

Para versiones futuras se pueden agregar funciones de ocio o información de actividades recreativas en comunidad, tal y como lo manifestaron los encuestados. Otra sugerencia de parte de los usuarios es agregar un segundo contacto de emergencia, ya que se pueden presentar situaciones en las que el primer contacto no pueda recibir el mensaje. Por último, se podrían adicionar herramientas de ayuda para el adulto mayor como sería una función de lupa, en donde se utilice el zoom de la cámara del dispositivo para facilitar la lectura de etiquetas o empaques.

Para acceder a una mayor población se desarrollaría la aplicación para dispositivos con sistema operativo IOS, el cual fue el segundo más utilizado por los encuestados. Hubo personas que estaban dispuestas a participar en las pruebas de la aplicación, mas no poseían un dispositivo Android.

Este es un proyecto desarrollado dentro del semillero de investigación "RehaTEK" de la Universidad del Rosario, por lo que la aplicación tiene oportunidad de mejora y crecimiento. Otros estudiantes pueden continuar con el proyecto en futuros semestres si así lo desean, enfocándose en funciones específicas. Por ejemplo, la función de ubicación en el mapa podría utilizarse para detectar episodios de demencia en adultos mayores, en donde en caso de perderse, la aplicación podría alertar a su cuidador.

7. CONCLUSIONES

La versión inicial de la aplicación desarrollada es una herramienta que sirve como apoyo en el cuidado del adulto mayor. Esto lo cumple reuniendo distintas funciones básicas de los dispositivos móviles en un solo lugar. Las funciones que contiene son acordes a las necesidades de los usuarios finales, cumpliendo con los requerimientos funcionales y no funcionales. Habiendo utilizado el DCU y teniendo una puntuación de 75,5% de usabilidad, los resultados indican que la aplicación puede ser utilizada por los usuarios finales. Aplicando la ingeniería biomédica en el desarrollo de tecnologías de asistencia, se creó una herramienta que cumple con las necesidades de la comunidad, apoyando sobre todo a la población adulta mayor.

REFERENCIAS

- [1]MinSalud, "Envejecimiento y Vejez", *Minsalud.gov.co*, 2020. [En línea]. Disponible en: <https://www.minsalud.gov.co/proteccionsocial/promocion-social/Paginas/envejecimiento-vejez.aspx>. [Accedido: 07 noviembre 2020].
- [2]Organización Mundial de la Salud, "Envejecimiento y salud", *Who.int*, 2020. [En línea]. Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/envejecimiento-y-salud>. [Accedido: 07 noviembre 2020].
- [3]Ministerio de Salud y Protección Social: Oficina de Promoción Social, "Boletines Poblacionales: Personas Adultas Mayores de 60 años", MinSalud, Bogotá D.C., 2020.
- [4]Ministerio de Salud y Protección Social: Oficina de Promoción Social, "Sala situacional de la Población Adulta Mayor", MinSalud, Bogotá D.C., 2018.
- [5]P. Moruno Miralles and D. Romero Ayuso, *Actividades de la vida diaria*. Barcelona: Masson, 2010, p. 3.
- [6]Ministerio de Salud y Protección social, "DIAGNOSTICO PRELIMINAR SOBRE PERSONAS MAYORES, DEPENDENCIA Y SERVICIOS SOCIALES EN COLOMBIA", MinSalud, 2007.
- [7]M. Ebrad Causaubon, *Manual de cuidados generales para el adulto mayor disfuncional o dependiente*. México: Instituto para la Atención de los Adultos Mayores en el Distrito Federal, 2018, pp. 13-15.
- [8]myhealthapps.net, "Browsing Older people | myhealthapps.net." [En línea]. Disponible en: <http://myhealthapps.net/category/show/115/older-people> [Accedido: 28 julio 2020].
- [9]myhealthapps.net, Speech Dragon "Browsing Older people | myhealthapps.net." [En línea]. Disponible en: <http://myhealthapps.net/app/details/143/Dragon-Search>. [Accedido: 15 agosto 2020].
- [10]myhealthapps.net, HelpTalk "Browsing Older people | myhealthapps.net." [En línea]. Disponible en: <http://myhealthapps.net/app/details/125/HelpTalk>. [Accedido: 15 agosto 2020].
- [11]"Database-Eurostat", *Ec.europa.eu*, 2018. [En línea]. Disponible en: <https://ec.europa.eu/eurostat/web/digital-economy-and-society/data/database>. [Accedido: 22 agosto 2020].

[12]No Isolation, "Why do many seniors have trouble using technology?" 2018 [En línea]. Disponible en: <https://www.noisolation.com/global/research/why-do-many-seniors-have-trouble-using-technology/> [Accedido: 22 agosto 2020].

[13]MinTIC, "La mitad de Colombia no tiene internet - Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones", *Mintic.gov.co*, 2019. [En línea]. Disponible en: <https://www.mintic.gov.co/portal/inicio/Sala-de-Prensa/MinTIC-en-los-Medios/100837:La-mitad-de-Colombia-no-tiene-internet>. [Accedido: 22 agosto 2020].

[14]Pew Research Center, "Smartphone Ownership Is Growing Rapidly Around the World, but Not Always Equally", 2019.

[15]MinTIC, "Adultos mayores salieron del analfabetismo digital y entraron al mundo de las TIC, *MinTIC Colombia*, 2020. [En línea]. Disponible en: <https://www.mintic.gov.co/portal/inicio/Sala-de-Prensa/Noticias/124707:Adultos-mayores-salieron-del-analfabetismo-digital-y-entraron-al-mundo-de-las-TIC>. [Accedido: 07 noviembre 2020].

[16]Cook, Albert M., Polgar, Janice Miller, Encarnação, Pedro. *Assistive Technologies- E-Book* (Kindle Locations 697-700). Elsevier Health Sciences. Kindle Edition.

[17] Hassan-Montero, Y.; Ortega-Santamaría, S. (2009). Informe APEI sobre Usabilidad. 3-Diseño Centrado en el Usuario (DCU), Gijón: Asociación Profesional de Especialistas en Información, 2009, 73pp. ISBN: 978-84-692-3782-3.

[18] Maida, EG, Pacienza, J. Metodologías de desarrollo de software [en línea]. Tesis de Licenciatura en Sistemas y Computación. Facultad de Química e Ingeniería "Fray Rogelio Bacon". Universidad Católica Argentina, 2015. Disponible en: <http://bibliotecadigital.uca.edu.ar/repositorio/tesis/metodologias-desarrollo-software.pdf> [Accedido: 08 noviembre 2020]

[19]T. Dimes and M. Jiménez, *Conceptos Básicos De Scrum*. 2015.

[20]K. Kendall, *Análisis y diseño de sistemas*, 6th ed. México: Prentice Hall, 2005, p. 20.

[21] J. Brooke, *SUS: A Quick and Dirty Usability Scale*, Londres, 1986

[22]L. Portney, *Foundations of Clinical Research: Applications to Evidence-Based Practice*, 4th ed. Filadelfia, 2020, pp. 141-142.

[23]"ENCUESTA PARA EL CUIDADOR DE PERSONAS CON ALZHEIMER Y DEMENCIAS RELACIONADAS (ADRD) 2014", *Florida Department of Elder Affairs*, 2014. [Online]. Available: <http://www.elderaffairs.state.fl.us/does/>. [Accessed: 03- Dec- 2020].

[24]A. Castro, "Futuro Digital Colombia 2015", *Comscore, Inc.*, 2015. [En línea]. Disponible en: <https://www.comscore.com/esl/Prensa-y-Eventos/Presentaciones-y-libros-blancos/2015/Futuro-Digital-Colombia-2015>. [Accedido: 14 noviembre 2020].

[25] "Android Developers", Android Developers, 2020. [En línea]. Disponible en: <https://developer.android.com/studio/>. [Accedido: 10 agosto 2020].

[26]ISO 9241-11-2018, Ergonomics of human-system interaction — Part 11: Usability: Definitions and concepts.

[27]M. Hedlefs Aguilar and A. Garza Villegas, "Análisis comparativo de la Escala de Usabilidad del Sistema (EUS) en dos versiones / Comparative analysis of the System Usability Scale (SUS) in two versions", *RECI Revista Iberoamericana de las Ciencias Computacionales e Informática*, vol. 5, no. 10, p. 44, 2016. Available: 10.23913/reci.v5i10.48 [Accedido: 08 noviembre 2020].

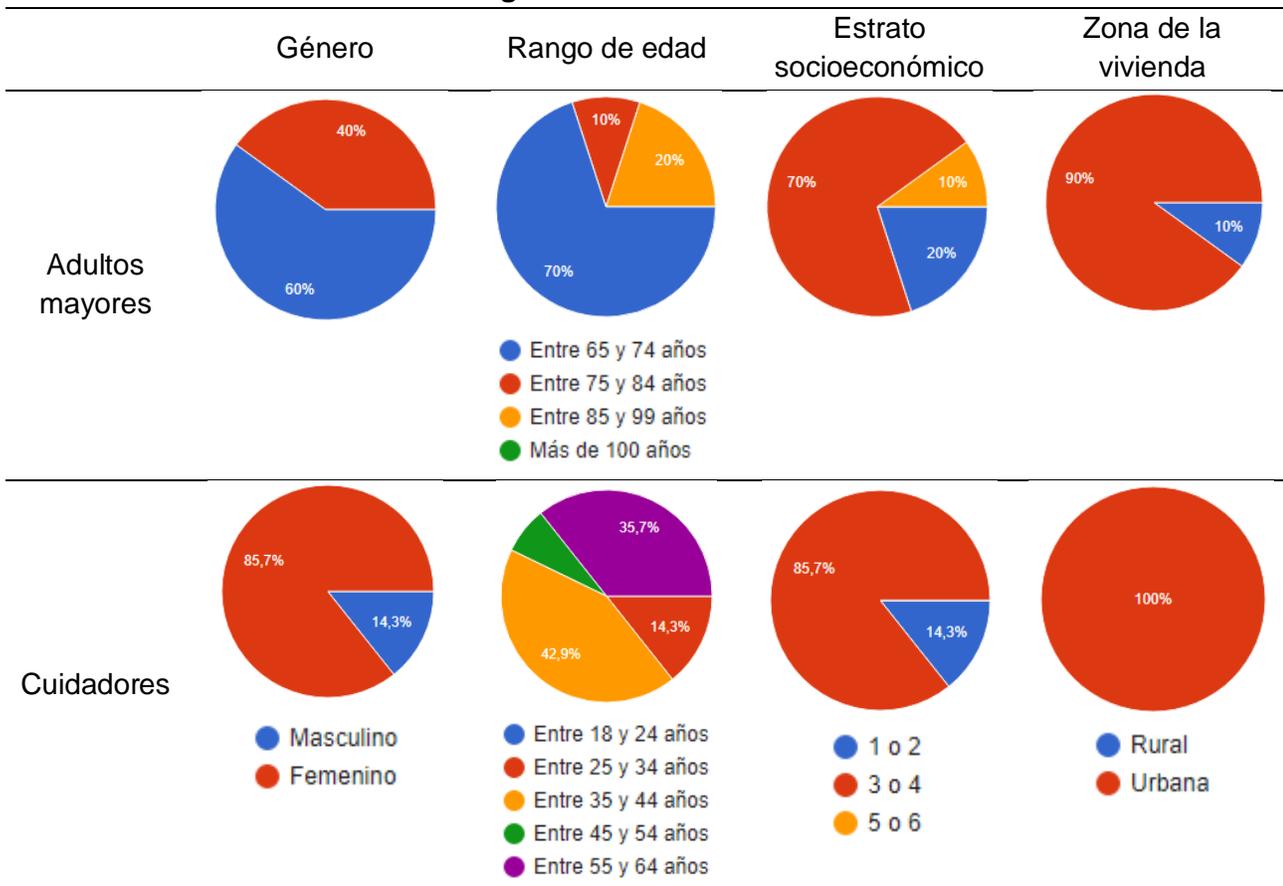
ANEXOS

Anexo 1. Diagrama de Gantt.

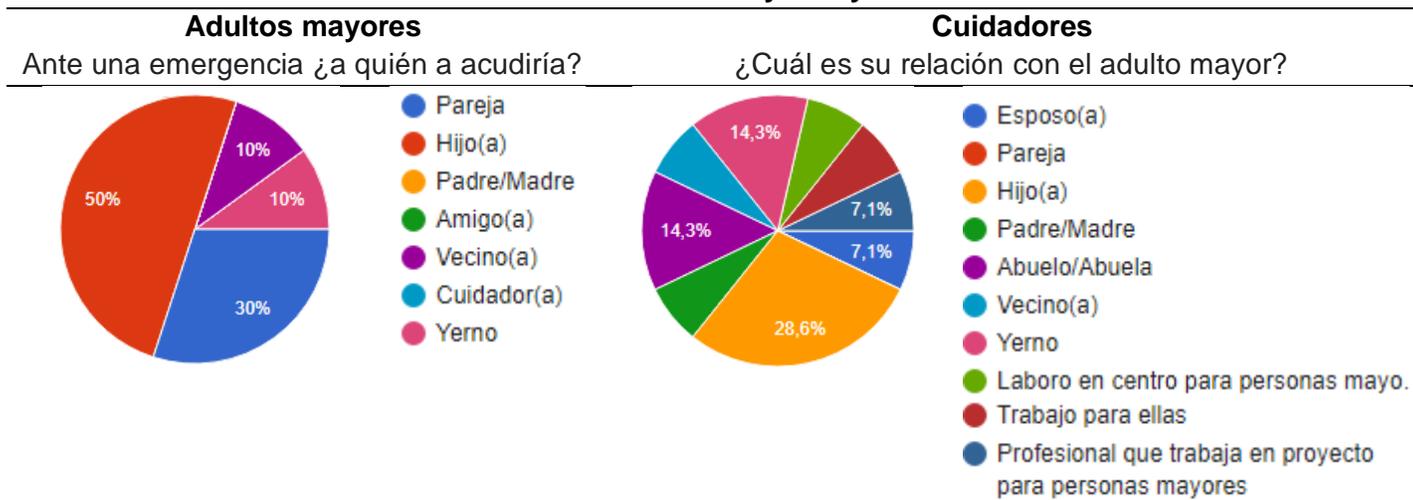


Anexo 2. Resultados de encuestas sobre necesidades y uso de tecnología.

Preguntas socioeconómicas



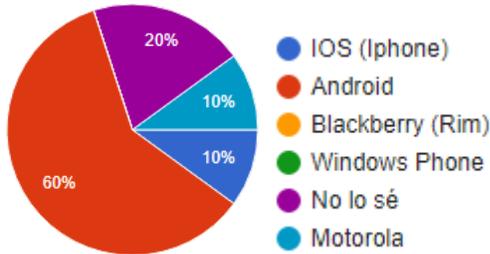
Relación entre adultos mayores y cuidadores



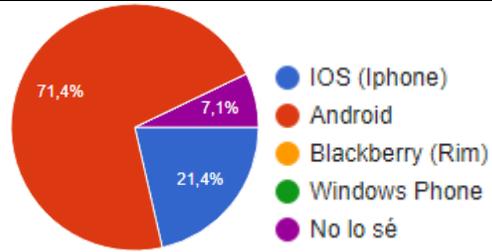
Preguntas sobre tecnología

¿Qué sistema operativo tiene su teléfono?

Adultos mayores



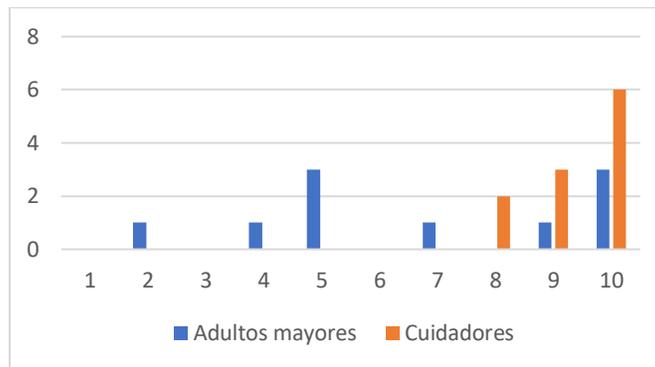
Cuidadores



¿Qué tan importante es la tecnología para usted?

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

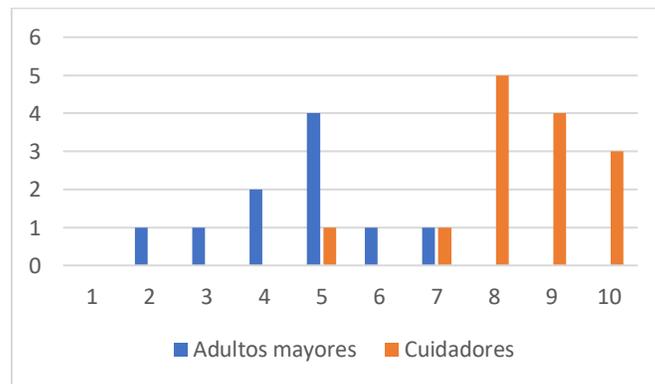
Para nada importante Extremadamente importante



¿Qué tan competente se siente de utilizar la tecnología?

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

No puede utilizarla para nada Puede utilizarla extremadamente bien



Anexo 3. Resultados de encuesta de funcionamiento de la aplicación.

Participante	¿Cuál es su opinión respecto al diseño de la aplicación?	¿Cree que hay funciones innecesarias dentro de la aplicación? De ser así, especifique cuales.	¿Qué funciones adicionales le gustaría que tuviera la aplicación?	¿Desea agregar algún comentario?
1	La letra me gustaría más grande, los colores más llamativos para un uso más rápido.	No.	Si fuera posible, que detectara mi presión arterial.	Felicitaciones, un gran aporte al bienestar de las personas.
2	Es de fácil acceso, es legible y bien el diseño y los medios	No.	Se debe agregar número de documento y la EPS	Que sea de pleno conocimiento el aplicativo por la persona mayor o el usuario, por la familia, la EPS y todos los actores involucrados en el cuidado de la salud de las personas mayores.
3	El diseño me parece bien	Las veo todas necesarias	Agregar IPS y EPS, agregar algo de recreación, actividades en comunidad	No
4	Didáctica, fácil manejo, muy visual	No	En la información de emergencia poder hacerlo a través de voz; poner teléfonos dónde solicitar información de emergencia (lugares)	

Anexo 4. Resultados de evaluación de usabilidad.



Enunciado	Participantes									
	Cuidadores				Adultos mayores					
Creo que usaría esta aplicación frecuentemente.	5	5	4	1	1	4	3	4	3	5
Encuentro esta aplicación innecesariamente compleja.	1	1	2	3	5	2	4	2	2	1
Creo que la aplicación fue fácil de usar.	5	5	5	3	1	4	4	5	4	5
Creo que necesitaría ayuda de una persona con conocimientos técnicos para usar esta aplicación.	1	4	1	1	1	2	3	1	4	1
Las funciones de esta aplicación están bien integradas.	5	5	5	3	1	4	3	5	5	5
Creo que la aplicación es muy inconsistente.	1	1	1	3	2	2	3	2	1	1
Imagino que la mayoría de la gente aprendería a usar esta aplicación.	5	5	5	5	1	4	5	5	4	3
Encuentro que la aplicación es muy difícil de usar.	1	1	1	1	3	2	3	1	3	4
Me siento confiado al usar esta aplicación.	5	5	5	3	1	4	3	5	5	5
Necesité aprender muchas cosas antes de ser capaz de usar esta aplicación.	1	1	1	1	1	2	3	3	4	2
Puntuación por participante	100	93	95	65	33	75	55	88	68	85
Puntuación por población	76,67						73,75			
Puntuación total	75,5									

