ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

FACULTAD DE INGENIERÍA DE SISTEMAS

DESARROLLO DE UNA APLICACIÓN MÓVIL PARA LA INTERMEDIACIÓN SOLIDARIA DE COMPRAS PARA PERSONAS CON CEGUERA O DISCAPACIDAD VISUAL SEVERA, FÍSICA MODERADA Y ADULTOS MAYORES

PROYECTO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO EN SISTEMAS INFORMÁTICOS Y DE COMPUTACIÓN

CRISTIAN RICARDO CABASCANGO VIRACOCHA
cristian.cabascango@epn.edu.ec

ROBINSON VINICIO HUACHO LINCANGO
robinson.huacho@epn.edu.ec

DIRECTORA: PhD. ROSA DEL CARMEN NAVARRETE RUEDA
rosa.navarrete@epn.edu.ec

Quito, marzo del 2019

DECLARACIÓN

Nosotros, Cristian Ricardo Cabascango Viracocha y Robinson Vinicio Huacho Lincango, bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de nuestra autoría; que no ha sido previamente presentada para ningún grado o calificación profesional; y, que he hemos consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración cedemos nuestros derechos de propiedad intelectual correspondientes a este trabajo, a la Escuela Politécnica Nacional, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente.

Cristian Ricardo Cabascango Viracocha

Robinson Vinicio Huacho Lincango

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por Cristian Ricardo Cabascango Viracocha y Robinson Vinicio Huacho Lincango, bajo mi supervisión.

PhD. Rosa del Carmen
Navarrete Rueda
DIRECTOR DE PROYECTO

AGRADECIMIENTOS

Primeramente, agradecer a Dios que durante todo este tiempo me ha dado las fuerzas para seguir adelante. A mi familia, por su ayuda incondicional la cual me ha permitido cumplir una meta más en mi vida.

Atentamente,
Cristian Ricardo Cabascango Viracocha

A Dios, por ser mi guía durante toda la carrera profesional, por bendecir y brindar las fuerzas necesarias para cumplir con esta meta a mí y a mi familia.

A mi familia, gracias por inculcar los valores de humildad, esfuerzo, sacrificio y perseverancia y enseñarme que puedo alcanzar cualquier objetivo si me lo propongo.

Atentamente,
Robinson Vinicio Huacho Lincango

A la Fundación Jonathan por abrirnos sus puertas y permitirnos realizar las pruebas de usabilidad, aceptabilidad y satisfacción del prototipo funcional con su personal administrativo y miembros de la misma.

A nuestra directora, Dra. Rosa Navarrete, por su guía durante todo el proceso, palabras y apoyo incondicional que han ayudado que el mismo resulte menos complicado y los resultados sean mejores de los esperados.

A todos y cada uno de los participantes y no participantes de las pruebas del prototipo funcional, por su predisposición, apoyo, interés y opinión. Gracias por su acogida.

DEDICATORIA

A mi familia, especialmente a mis padres y hermano por su apoyo incondicional a lo largo de todo este periodo, paciencia, consejos, palabras de ánimo que no me dejaron declinar en ningún momento y me ayudaron a enfrentar todos los obstáculos que se pudieron haber presentado.

Atentamente,
Cristian Ricardo Cabascango Viracocha

A mi familia, por su apoyo incondicional, su sacrificio, paciencia y amor, esas pequeñas palabras de aliento que ha permitido seguir adelante a pesar de las adversidades y poder llegar a ser lo que soy.

Atentamente,
Robinson Vinicio Huacho Lincango

A todas las personas con discapacidad física moderada, personas con ceguera o discapacidad visual severa y adultos mayores que necesitan ayuda. El desarrollo se lo realizó pensando en ustedes.

CONTENIDO

RESUMEN 1

ABSTRACT 2

1 INTRODUCCIÓN 3

1.1 ANTECEDENTES 3

1.2 OBJETIVOS 4

1.3 ALCANCE 5

1.4 MARCO TEÓRICO 6

1.4.1 Discapacidad 6

1.4.2 Ceguera 6

1.4.3 Discapacidad visual severa 6

1.4.4 Discapacidad física moderada 7

1.4.5 Adultos mayores 7

1.4.6 Justificación de la metodología de desarrollo 7

1.4.7 Accesibilidad en Dispositivos Móviles 9

1.4.8 Herramientas de desarrollo 14

2 METODOLOGÍA 16

2.1 ANÁLISIS DEL PROYECTO 16

2.1.1 Requerimientos funcionales y no funcionales 17

2.1.2 Requerimientos de accesibilidad 17

2.2 PROTOTIPO 21

2.2.1 Baja fidelidad 22

2.2.1.1 Evaluación Baja fidelidad 42

2.2.2 Media Fidelidad 46

2.2.2.1 Evaluación Media Fidelidad 69
2.2.3 Alta Fidelidad 88
2.2.3.1 Evaluación Alta Fidelidad 91
3 RESULTADOS Y DISCUSIÓN 101
3.1 RESULTADOS 101
3.1.1 Baja Fidelidad 101
3.1.2 Media Fidelidad 104
3.1.3 Alta Fidelidad 105
3.2 DISCUSIÓN 109
3.2.1 Baja fidelidad 109
3.2.2 Media fidelidad 109
3.2.3 Alta fidelidad 110
4 CONCLUSIONES 110
5 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 112
ANEXOS 115
ANEXO A ARQUITECTURA DEL PROYECTO 115
ANEXO B PROTOTIPO ALTA FIDELIDAD 115
B.1 ENCUESTAS ACCESIBILIDAD Y SATISFACCIÓN DE USUARIO 115
B.2 EJECUTABLE PROTOTIPO FUNCIONAL 115
B.3 MANUAL DE USUARIO 115
B.3 CODIGO FUENTE 115

RESUMEN

El objetivo de este proyecto fue desarrollar una aplicación móvil que sirviera para intermediar donaciones hacia personas en situación de vulnerabilidad, a fin de que les ayudara a solventar sus necesidades básicas de productos de primera necesidad. Esta aplicación se diseñó con requerimientos mínimos de tecnología, que sea accesible y fácil de usar para personas con discapacidad física, discapacidad visual severa y ceguera, así como personas adultas mayores con restricciones de visión y movilidad asociadas al envejecimiento. Se utilizó Prototipado para el desarrollo de los diferentes prototipos (baja, media y alta fidelidad), que fueron a su vez evaluados en cada una de las etapas del proyecto para conseguir los mejores resultados, concluyendo el producto con el prototipo de alta fidelidad. Este prototipo se evaluó considerando la experiencia de usuario (User Experience) con usuario finales que pertenecen a la Fundación Jonathan.

Se consideró las pautas de accesibilidad establecidas en las WCAG 2.0, en cuanto a los cuatro principios (Perceptible, Operable, Consistente y Robusto), enfatizado en características de accesibilidad para dispositivos móviles. A través de la implementación de estos principios y las evaluaciones realizadas a los diferentes prototipos durante todo el proyecto fue posible desarrollar un prototipo de alta fidelidad que obtuvo buenos resultados al momento de evaluarlo con los usuarios finales. Los resultados obtenidos muestran que la aplicación sería de gran utilidad para el público al que está dirigido.

En conclusión, se obtuvo una aplicación que ayudaría en gran medida al público objetivo, debido a la acogida y facilidad de uso que se puedo percibir por parte del usuario final, contribuyendo así al objetivo señalado de solidaridad con grupos vulnerables de la población.

ABSTRACT

The objective of this project was to develop a mobile application that would be used to mediate donations to people in a situation of vulnerability, in order to help them meet their basic needs for basic necessities. This application was designed with minimum technology requirements, which is accessible and easy to use for people with a physical disability, severe visual disability and blindness, as well as older adults with vision and mobility restrictions associated with aging. Prototyping was used for the development of the different prototypes (low, medium and high fidelity), which were in turn evaluated in each of the stages of the project to achieve the best results, concluding the product with the high-fidelity prototype. This prototype was evaluated considering User Experience with final users that belong to the Jonathan Foundation.

We considered the accessibility guidelines established in WCAG 2.0, in terms of the four principles (Perceptible, Operable, Consistent and Robust), emphasizing accessibility features for mobile devices. Through the implementation of these principles and the evaluations made to the different prototypes throughout the project, it was possible to develop a high-fidelity prototype that obtained good results when evaluating them with the end users. The results obtained show that the application would be very useful for the target audience.

In conclusion, an application was obtained that would greatly help the target audience, due to the reception and ease of use that can be perceived by the end user, thus contributing to the stated objective of solidarity with vulnerable groups of the population.

1 INTRODUCCIÓN

En esta sección se describen los antecedentes, objetivos y alcance del proyecto integrador propuesto previo a la obtención del título de Ingeniería de Sistemas Informáticos y de Computación. Adicional, se describe el marco teórico e investigación preliminar de todos los elementos que intervendrán y se hará uso antes y durante el desarrollo del proyecto.

1.1 ANTECEDENTES

Según las estadísticas obtenidas del CONADIS del mes de enero del 2018, en el Ecuador existen cerca de 253000 personas que sufren algún tipo de discapacidad física y visual, de entre las cuales cerca de 51495 sufren de ceguera o discapacidad visual severa y cerca de 100000 sufren alguna discapacidad física moderada, tomando en cuenta que se considera una discapacidad moderada aquella que va hasta un 49% y severa hasta un 95% [1]. A este grupo se suman las personas adultas mayores con este tipo de discapacidades asociadas al envejecimiento.

Por otro lado, una parte importante de las personas con discapacidad física moderada, ceguera y discapacidad visual severa en conjunto con las personas adultas mayores carecen de ingresos económicos estables y suficientes para mantener una vida digna. Al respecto, algunas fundaciones de beneficencia buscan canalizar la ayuda de la sociedad para dar el soporte básico a estas personas, pero en muchos casos, las personas interesadas en prestar su ayuda solidaria a través de donaciones o con su trabajo de voluntariado, no pueden conectarse directamente con las personas que requieren ayuda.

Para cubrir esta brecha se propone el desarrollo de una aplicación móvil que permita realizar solicitudes de compra de alimentos y productos de consumo básico y que la compra de éstos pueda ser cubierta por donantes voluntarios. La aplicación será accesible para personas con ceguera o discapacidad visual severa que utilicen como tecnología de soporte un software lector de pantalla, a las personas con discapacidad física en miembros superiores que usen activación por voz y personas adultas mayores que requieran de una interfaz comprensible y ayudas de navegación. La aplicación será gestionada por una organización de beneficencia que intermedia entre las personas con discapacidad, los donantes y los lugares de expendio de productos.

La incorporación de la responsabilidad social en las actuales sociedades es promovida en instancias educativas y de trabajo, tanto a nivel público como privado. Muchas personas están dispuestas a solidarizarse con las personas en situación vulnerable, pero requieren garantizar el destino de sus donaciones. Existen algunas fundaciones de beneficencia como Aldeas SOS o Fundación Jonathan, las cuales podrían ser beneficiadas e intermediar entre los donantes, los supermercados y los beneficiarios, en la adquisición de alimentos y productos de consumo básico, a través del pago solidario de listas de compras generadas por las personas del grupo vulnerable.

1.2 OBJETIVOS

Los objetivos del proyecto, tanto general como específicos planteados, cuyo fin es cubrirlos en su totalidad, se detallan en la presente sección:

Objetivo General

Desarrollar una aplicación móvil para intermediación solidaria de compras para personas con ceguera o discapacidad visual severa, discapacidad física en miembros superiores y personas adultas mayores.

Objetivos específicos

- Realizar el levantamiento de requerimientos referidos a las políticas de donaciones monetarias.
- Diseñar una aplicación móvil accesible que permita a las personas con ceguera o discapacidad visual severa que utilicen como tecnología de soporte al software lector de pantalla, a las personas con discapacidad física en miembros superiores que usen activación por voz y personas adultas mayores, en situación de vulnerabilidad económica, generar listas de compras para abastecerse de alimentos y productos de primera necesidad, beneficiándose del apoyo solidario para la compra.
- Gestionar la compra de los alimentos y productos de primera necesidad a través de donaciones monetarias de personas que solventen las solicitudes de los beneficiarios.

- Realizar pruebas sobre los prototipos de baja, media y alta fidelidad de la aplicación móvil con fundaciones de beneficencia de Quito como Aldeas SOS o Fundación Jonathan.
- Evaluar la accesibilidad del prototipo funcional a través de herramientas automáticas y pruebas a usuarios.

1.3 ALCANCE

El presente proyecto tiene objetivo presentar una aplicación móvil que evidencie o abarque ciertos aspectos o características de accesibilidad, filantropía y donaciones.
En este proyecto se plantea el desarrollo de una aplicación móvil con requerimientos mínimos de tecnología, que sea accesible y fácil de usar, a fin de que pueda estar al alcance de las personas con ceguera y discapacidad visual severa que utilicen como tecnología de soporte un software lector de pantalla, a las personas con discapacidad física en miembros superiores que usen activación por voz y personas adultas mayores que requieran de una interfaz comprensible y ayudas de navegación.
La aplicación cumplirá con el estándar WCAG 2.0, con el nivel de conformidad AA, aplicada a dispositivos móviles [2]. La WCAG 2.0 cubre un amplio rango de recomendaciones para crear contenido Web y Móvil más accesible. El seguimiento de estas pautas permite crear un contenido más accesible para un mayor número de personas con discapacidad, incluyendo ceguera y problemas de visión, sordera y deficiencias auditivas, deficiencias del aprendizaje, limitaciones cognitivas, limitaciones de la movilidad, deficiencias del habla, fotosensitividad y combinaciones de las anteriores.
A través de esta aplicación se busca propiciar la participación comunitaria a la vez que se genere empatía de los donantes hacia las personas con discapacidad para que estos puedan comprender las circunstancias y necesidades que viven las personas que necesitan ayuda.
La incorporación de la responsabilidad social en las actuales sociedades es promovida en instancias educativas y de trabajo, tanto a nivel público como privado. Muchas personas están dispuestas a solidarizarse con las personas en situación vulnerable, pero requieren garantizar el destino de sus donaciones. La gestión realizada a través de esta aplicación móvil accesible permitirá que, por una parte, las personas beneficiarias puedan subir sus requerimientos y los donantes puedan decidir directamente el destino de su donación.

1.4 MARCO TEÓRICO

En esta sección se definen teóricamente cada uno de los conceptos que intervienen en el proyecto. Desde los conceptos de alto nivel sobre los cuales se fundamenta el desarrollo del proyecto hasta los conceptos técnicos los cuales brindan soporte para el desarrollo del mismo:

1.4.1 Discapacidad

La Organización Mundial de la Salud (OMS) define a la discapacidad como un término general que abarca las deficiencias, las limitaciones de la actividad y las restricciones de la participación. Las deficiencias son problemas que afectan a una estructura o función corporal; las limitaciones de la actividad son dificultades para ejecutar acciones o tareas, y las restricciones de la participación son problemas para participar en situaciones vitales [3].

1.4.2 Ceguera

La Organización Nacional de Ciegos Españoles (ONCE) define a la ceguera como las condiciones caracterizadas por una limitación total o muy seria de la función visual. Más específicamente, hablamos de personas con ceguera para referirnos a aquellas que no ven nada en absoluto o solamente tienen una ligera percepción de luz, es decir, pueden ser capaces de distinguir entre luz y oscuridad, pero no la forma de los objetos [4].

1.4.3 Discapacidad visual severa

Las personas con deficiencia visual severa, a diferencia de aquellas con ceguera, tienen la posibilidad de realizar tareas visuales con inexactitudes, requiriendo adecuación de tiempo, ayudas y modificaciones debido a que es posible que distingan, aunque con gran dificultad, algunos objetos a una distancia muy corta [4].

1.4.4 Discapacidad física moderada

Se considera personas con discapacidad física moderada a aquellas que poseen una deficiencia motriz que limita o impide el desempeño motor de la persona afectada. La deficiencia que poseen no será mayor al 50%, dando como resultado cierta autonomía o requerimientos de alguna ayuda asistente [5].

1.4.5 Adultos mayores

Las personas consideradas como adultos mayores son aquellos que debido a la edad en la que se encuentran comienzan o tienen afectaciones de salud asociadas a la etapa de la vida que se encuentran atravesando, entre los problemas más comunes están: pérdida de la vista, audición, problemas físicos (dolores al caminar, problemas para movilizarse dentro de la ciudad, entre otros).

1.4.6 Justificación de la metodología de desarrollo

En esta sección se detallan las características de las metodologías a aplicar en el desarrollo del proyecto, como una introducción para determinar que la misma es viable para el presente proyecto:

Prototipado

Modelo de desarrollo que inicia con la definición de los objetivos globales para el software, a continuación, se identifican los requisitos y las áreas del esquema en donde se necesita una mejor definición. Este modelo se utiliza para dar al usuario una vista preliminar de parte del software. Este modelo es básicamente prueba-error ya que si al usuario no le gusta una parte del prototipo significa que la prueba fallo por lo cual se debe corregir el error que se tenga hasta que el usuario quede satisfecho. Además, el prototipo debe ser construido en poco tiempo, usando los programas adecuados y sin utilizar mucho dinero pues a partir de que este sea aprobado se puede iniciar el verdadero desarrollo del software [6].

Los prototipos ayudan a simular software de trabajo mucho antes en el ciclo. No tiene que pasar por el gasto de tiempo y esfuerzo antes de poder experimentar realmente el

software y dar su opinión. También reduce la necesidad de documentación. Puede ahorrar tiempo, minimizar el esfuerzo desperdiciado y evitar la frustración durante el proceso de desarrollo, ya que los equipos multifuncionales requerirán menos esfuerzos para validar las interacciones y los flujos.

Otra de las ventajas de un prototipo es que se puede ver a los clientes interactuar con un diseño terminado, antes de que se haya escrito una sola línea de código. Gracias a que un prototipo es una expresión de intención de diseño los diseñadores pueden presentar sus diseños y verlos en acción en el contexto que necesiten simulando una interacción final entre el usuario y la interfaz [7]. Dependiendo de lo que un equipo de producto necesite para hacer un prototipo, puede simular una aplicación completa o solo una interacción. La realización de una investigación de usuarios bien estructurada usando un prototipo es extremadamente barato y fácil, debido a que recopilar información al presentar imágenes del prototipo, muestra, modelo o lanzamiento inicial de un producto creado para probar un concepto o proceso es mucho más fácil, es por esto que se puede decir que un prototipo vale más que varias historias de usuario [8].

Baja Fidelidad

Conjunto de dibujos (por ejemplo, una presentación de escenarios) que constituye una maqueta estática como bosquejos o mockups computarizados o no computarizados y no operativos de una interfaz de usuario para un sistema en planificación que permitan al usuario generar un modelo mental respecto a los requerimientos obtenidos. Lo que le convierte en el de menos costo respecto a tiempo y recursos a ser utilizados

Media fidelidad

Incluye mayor detalle de algunas de las dimensiones antes explicadas, permitiendo una combinación entre las vistas, la interacción y funciones, permitiendo que el usuario evalúe el prototipo y permita determinar detalles necesarios del sistema. El diseño de este prototipo es momentáneo por lo que puede ir cambiando de acuerdo a como se vayan presentando los requerimientos del usuario.

Alta Fidelidad

Conjunto de pantallas que proporcionan un modelo dinámico, computarizado y operativo de un sistema en planificación [6]. El prototipo de alta fidelidad aparece y funciona lo más similar posible al producto real que se enviará. Los prototipos de alta fidelidad generalmente se crean cuando se tiene una comprensión sólida de lo que se va a

construir y se necesita probarlo con usuarios reales u obtener la aprobación del diseño final de los interesados.

Las características básicas de los prototipos de alta fidelidad incluyen [7]:

- **Diseño visual:** diseño realista y detallado de todos los elementos de la interfaz, el espaciado y los gráficos se ven como una aplicación o sitio web real.
- **Contenido:** los diseñadores utilizan contenido real o similar al real. El prototipo incluye la mayoría o todo el contenido que aparecerá en el diseño final.
- **Interactividad:** Los prototipos son altamente realistas en sus interacciones.

Experiencia de usuario

Es un enfoque del desarrollo de sistemas interactivos que tiene como objetivo hacer que los sistemas sean utilizables y útiles al enfocarse en los usuarios, sus necesidades y requisitos, y aplicando factores humanos / ergonómicos, y conocimiento y técnicas de usabilidad. Este enfoque mejora la eficacia y la eficiencia, mejora el bienestar humano, la satisfacción del usuario, el acceso y la sostenibilidad; y contrarresta los posibles efectos adversos del uso en la salud, la seguridad y el rendimiento humanos [9].

Accesibilidad

Se define como la capacidad para proporcionar igualdad de acceso e igualdad de oportunidades a personas con discapacidades permanentes, temporales o discapacidades asociadas al envejecimiento. Apoya la inclusión social para las personas con discapacidad y otras personas, como las personas mayores , las personas de las zonas rurales y las personas de los países en desarrollo [10].

1.4.7 Accesibilidad en Dispositivos Móviles

En esta sección se detalla las características integradas en el sistema operativo sobre el cual se trabajará en el proyecto, con relación a la accesibilidad destinada principalmente para personas con discapacidad visual:

Características de accesibilidad en Android [11]

- Conocer las funciones de accesibilidad de Android, probarlas y familiarizarse con ellas, puesto que se deberá:
- Asegurar que la app es compatible con ellas y que no interfiere en su uso.
- Testear la app con las diversas funciones y servicios de accesibilidad activos (TalkBack, texto grande, etc.)

Necesidades de las personas con discapacidad [11]

- Las personas ciegas necesitan que la información que se presenta en pantalla se convierta a voz.
- Las personas con baja visión necesitan ampliar la pantalla e incrementar el contraste.
- Muchas personas con discapacidad motriz no pueden usar un teclado o una pantalla táctil, ellos necesitan usar la entrada de voz.

Características y funciones en Android para hacer más accesible una aplicación [11]

- **Texto alternativo al contenido no textual:** permite al lector de pantalla anunciar correctamente una imagen.
- **Etiquetas de formularios:** permiten reconocer de manera más fácil a los elementos que se encuentran dentro de la interfaz.
- **Foco y agrupaciones de elementos:**
    - El foco de accesibilidad (o "traversal") es el foco de los lectores de pantalla, es decir, todos los elementos que cogerán el foco cuando hagas flicks (deslizamientos de izquierda a derecha, o al revés, para avanzar o retroceder de elemento). En este caso, el foco no lo cogen solo los elementos clicables o con los que puedes interactuar, sino también otros, como las imágenes, los textos, etc.
    - Agrupar el contenido permite al usuario visualizar de mejor manera los elementos que se encuentran dentro de la interfaz
- **Tamaño de los elementos:** los controles deben tener un tamaño adecuado para una interacción táctil.

- **Tamaño del texto:**
    - El tamaño de la fuente se puede especificar en dp, sp, pt, px, mm o in.
    - La diferencia entre dp (density-independent pixels) y sp (scale-independent pixels) es que la fuente definida con sp escala según el tamaño de fuente especificado por el usuario, que hemos visto que puede modificarlo en los ajustes de accesibilidad del sistema.

- **Color:** El color del texto debe tener suficiente contraste con el color del fondo. Este es también un requisito importante en web, y quizás más en móvil, no solo para las personas con problemas visuales, cognitivos o de lectura, también para la mayoría de las personas.
- **Fácil y consistente:** la ubicación de botones y cuadros para el ingreso de texto deben estar organizados de una manera que sea fácil y consistente para el usuario final.

WCAG 2.0

El conjunto de Pautas de Accesibilidad para el Contenido Web, en inglés Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.0, es un estándar técnico estable y referenciable que permite crear un contenido más accesible y usable para un mayor número de personas con discapacidad.

Las WCAG 2.0 se usan como referencia para las normativas de accesibilidad en un gran número de países. Adicionalmente, desde el 2012 están reconocidas como el estándar ISO/IEC 40500:2012 [12].

La accesibilidad incluye los contenidos y aplicaciones, los navegadores y reproductores multimedia, las herramientas de autor y las tecnologías XML.

El estándar se compone de 12 pautas o directrices que se organizan bajo 4 principios: perceptible, operable, comprensible y robusto. Los dos primeros principios tienen 4 pautas asociadas, el tercero tiene 3 y el último 1 pauta. Estas pautas proporcionan las metas básicas para hacer el contenido accesible, y sirven para comprender los criterios de conformidad e implementarlos [13].

Para cada directriz, existen criterios de éxito comprobables, que se encuentran en tres niveles: A, AA y AAA [14]. Estos criterios describen específicamente qué se debe lograr para cumplir con esta norma. Cada criterio se escribe como una declaración comprobable (verdadera o falsa) para determinar objetivamente si el contenido cumple con los criterios de éxito cuando se pruebe un contenido web o móvil específico [14].

La WCAG 2.0 incorporan el concepto "compatible con la accesibilidad", cuya comprensión es vital para entenderlas y aplicarlas correctamente. Una tecnología compatible con la accesibilidad es aquella que dispone de los mecanismos necesarios para proporcionar información de accesibilidad a los agentes de usuario y productos de apoyo (como un lector de pantalla) que a su vez son capaces de comprender estos mecanismos y proporcionar dicha información a los usuarios que la requieran. Además, las WCAG 2.0 permiten usar cualquier tecnología que sea compatible con la accesibilidad siempre que se use de forma accesible (compatible con los productos de apoyo) y siempre que los agentes de usuario y productos de apoyo soporten dicha tecnología [13].

Principio 1: Perceptible [15]

La información y los componentes de la interfaz de usuario deben ser presentados a los usuarios de modo que ellos puedan percibirlos.

1. Proporcionar alternativas textuales para todo contenido no textual de modo que se pueda convertir a otros formatos que las personas necesiten, tales como textos ampliados.
2. Proporcionar alternativas para los medios tempodependientes.
3. Crear contenido que pueda presentarse de diferentes formas (por ejemplo, con una disposición más simple) sin perder información o estructura.
4. Facilitar a los usuarios ver y oír el contenido, incluyendo la separación entre el primer plano y el fondo.

Principio 2: Operable [15]

Los componentes de la interfaz de usuario y la navegación deben ser operables.

1. Proporcionar acceso a toda la funcionalidad mediante el teclado.
2. Proporcionar a los usuarios el tiempo suficiente para leer y usar el contenido.
3. No diseñar contenido de un modo que se sepa podría provocar ataques, espasmos o convulsiones.
4. Proporcionar medios para ayudar a los usuarios a navegar, encontrar contenido y determinar dónde se encuentran.

Principio 3: Comprensible [15]

La información y el manejo de la interfaz de usuario deben ser comprensibles.

1. Hacer que los contenidos textuales resulten legibles y comprensibles.
2. Hacer que las interfaces aparezcan y operen de manera predecible.
3. Ayudar a los usuarios a evitar y corregir los errores.

Principio 4: Robusto [15]

El contenido debe ser suficientemente robusto como para ser interpretado de forma fiable por una amplia variedad de aplicaciones de usuario, incluyendo las ayudas técnicas.

1. Maximizar la compatibilidad con las aplicaciones de usuario actuales y futuras, incluyendo las ayudas técnicas.

Herramientas para verificar la accesibilidad

En esta sección se describen las herramientas automáticas investigadas y aplicadas para evaluar los prototipos de media fidelidad:

Accessibility Scanner [16]

Es una herramienta que sugiere mejoras de accesibilidad para aplicaciones de Android y que no requiere conocimientos técnicos. Basta con abrir la aplicación que se quiera analizar y tocar el botón Test de Accesibilidad para que la herramienta detecte los elementos que podrían ser más accesibles. También se puede utilizar la aplicación para sugerir cambios a los desarrolladores o aplicarlos por tu cuenta.
Ofrece sugerencias como ampliar los elementos táctiles, aumentar el contraste o incluir descripciones de contenido. De esta manera, los usuarios que necesiten una mayor accesibilidad podrán utilizar la aplicación más fácilmente. Gracias al diseño accesible, se puede llegar a una audiencia mayor y ofrecer una experiencia de usuario más inclusiva.

Lint (Herramienta incorporada Android Studio para inspección de código) [17]

Android Studio ofrece una herramienta de escaneo de código denominada lint, que puede ayudar a identificar y corregir problemas de calidad estructural del código sin necesidad de ejecutar la aplicación. Cada problema detectado por la herramienta se transmite con un mensaje descriptivo y un nivel de seguridad, a fin de priorizar rápidamente las mejoras críticas necesarias. Además, puede reducir el nivel de severidad de un problema para ignorar los problemas que no sean relevantes para un proyecto, o elevar el nivel de severidad para destacar problemas específicos.

La herramienta lint comprueba los archivos de origen de un proyecto de Android en busca de posibles errores y para realizar mejoras relacionadas con la precisión, la seguridad, el rendimiento, la usabilidad, la accesibilidad y la internacionalización. Cuando se usa Android Studio, las inspecciones de lint y de IDE configuradas se ejecutan cada vez que se compila una aplicación.

Usabilidad

Según la Organización Internacional para la Estandarización (ISO), en su norma ISO 9241-11 "Guidance on Usability", la usabilidad se refiere a la efectividad, eficiencia y satisfacción con la que usuarios específicos pueden abarcar unos objetivos específicos en un entorno particular.

- Efectividad: los usuarios pueden realizar una tarea o no.
- Eficiencia: recursos utilizados o esfuerzo requerido para la tarea, de manera completa.
- Satisfacción: actitud del usuario hacia el sistema, concretamente, a la sensación, agradable o desagradable, que una persona experimenta al utilizar el producto [17].

1.4.8 Herramientas de desarrollo

Para el desarrollo del presente proyecto integrador, se utilizaron herramientas cuyas características y fines por las que fueron desarrolladas, facilitaron el desarrollo de los tres tipos de prototipos propuestos. Se utilizaron herramientas para implementar el entorno de desarrollo, diseñar la interfaz de usuario, lenguajes de programación y un repositorio.

Balsamiq Mockups (v3.5.15)

Balsamiq Mockups es una herramienta ágil para la creación de wireframes ya que permite iterar, mejorando los diseños con una poca inversión de tiempo y esfuerzo. Un wireframe es un esquema que muestra, exclusivamente, el diseño visual o disposición del contenido de un sitio web o móvil y funcionamiento en conjunto de los diferentes esquemas [18].

Android Studio (v2.3.1)

Android Studio es el entorno de desarrollo integrado (IDE) oficial para el desarrollo de aplicaciones para Android y se basa en IntelliJ IDE, que integra módulos de edición, depuración, pruebas y un sistema instantáneo de compilación e implementación mediante emulador. Android Studio admite diferentes sistemas de control de versión (VCS), incluidos Git, GitHub, CVS, Mercurial, Subversion y Google Cloud Source Repositories [19].

MAMP (v3.3.1)

MAMP es una aplicación que se distribuye bajo la Licencia Pública General de GNU. Permite instalar un entorno de servidor local de forma rápida y sencilla mediante la cual se dispondrá de Apache, PHP y MySQL sin iniciar un script o tener que cambiar ningún archivo de configuración. Al tener a disposición estos módulos, es posible probar sitios o aplicaciones web y móvil localmente antes de ponerlos en producción [20].

Programación

En esta sección se describen los lenguajes de programación Java y PHP envueltos en el entorno de desarrollo Android Studio y en la herramienta MAMP, respectivamente, utilizados para el desarrollo de los prototipos de madia y alta fidelidad:

Java

Java es un lenguaje de programación de propósito general basado en la programación orientada a objeto (POO) que permite desarrollar aplicaciones portátiles y servicios, de elevado rendimiento para el más amplio rango de plataformas informáticas posible [21]. Esta independencia a la plataforma es la razón fundamental para elegir al lenguaje Java para el desarrollo de aplicaciones móviles pues Java facilita la posibilidad de escribir

una vez el programa y poder ejecutarlo en cualquier tipo de plataforma sin tener que recompilarlo de nuevo [22], siempre y cuando se cuente con su máquina virtual JVM.

PHP (v7.1.5)

PHP es un lenguaje de código abierto especialmente adecuado para el desarrollo web y que puede ser incrustado en HTML. Una característica que distingue al lenguaje PHP es que, el código es ejecutado directamente en el servidor, genera código HTML y este se envía al cliente. El cliente recibirá el resultado de ejecutar el script, mientras que el código subyacente será transparente para él [23].

Repositorio GitHub

Github es una plataforma de desarrollo colaborativo que opera bajo el modelo de código abierto, el cual permite alojar, revisar y mejorar código de proyectos de software que se esté desarrollando junto a otros colaboradores [24].

2 METODOLOGÍA

En esta sección se describe el análisis preliminar a la implementación de los prototipos propuestos para el proyecto como mecanismo para definir los requisitos que cumplirán los prototipos para satisfacer la accesibilidad en dispositivos móviles, así como la metodología de prototipado que fue la seleccionada para el desarrollo de éste. Dentro de la sección del prototipado, se describe de manera detallada las características con las que cuenta el resultado de la implementación de cada prototipo e interfaz de éste. Adicional, se incluye entre cada prototipo, la evaluación que se realizó antes de proceder con la implementación del nivel siguiente, además de la evaluación final que corresponde al prototipo de alta fidelidad:

2.1 ANÁLISIS DEL PROYECTO

En esta sección se describen los requerimientos funcionales, no funcionales y requerimientos de accesibilidad que se van a tomar en cuenta para el desarrollo de la aplicación móvil, la misma que podrá ser instalada y utilizada en dispositivos que no sean de última generación, gracias a que esta poseerá requerimientos mínimos de tecnología, lo que permitirá estar al alcance de todos los usuarios especialmente al grupo al que está dirigida.

2.1.1 Requerimientos funcionales y no funcionales

Requerimientos funcionales

- Aceptar los roles de donante y receptor.
- Crear un usuario antes de acceder a la aplicación.
- Definir la base de datos de categorías y productos de primera necesidad.
- Gestionar el pago de la donación mediante una aplicación de pasarela de pago.
- No considerar un perfil de administrador, debido a que la información respecto a las categorías y productos de primera necesidad generalmente son estables según datos del Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC). Sin embargo, es una limitación que se podría resolver a futuro.

Requerimientos no funcionales

- Seguridad en la plataforma de pago proporcionada por PayPal.
- Agilidad en la carga de productos y categorías.
- Mensajes de éxito o error adecuados y dirigidos a los usuarios.
- Cumplimiento de las directrices de accesibilidad
- Cumplimiento de los principios de usabilidad para aplicaciones móviles (mirar el link que les envié)

En la aplicación desarrollada no se considera un perfil de administrador, debido a que la información respecto a las categorías y productos de primera necesidad incluye alimentos esenciales que siempre permanecen como parte de la canasta básica, según datos del Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC). Sin embargo, es una limitación que se podría resolver en un trabajo futuro.

2.1.2 Requerimientos de accesibilidad

En esta sección se describen cada uno de los principios de accesibilidad de la WCAG 2.0 y características con las cuales contará tanto el prototipo de media como el de alta fidelidad en forma de lista. Además, se incluye una descripción de cómo se viabilizó la aplicación del principio:

Principio 1: Perceptible

Asegura que la información y los componentes de la interfaz de usuario posean una buena disposición con la finalidad de que los usuarios puedan percibirlos con facilidad, evitando que cualquiera de ellos resulte invisible para alguno de sus sentidos [25].
Para cumplir con este principio en la aplicación se ha considerado varias características:

- Ubicar componentes en grupos.
- Separación y ubicación adecuada de cada uno de los componentes.
- Mostrar varios atributos en cuadros (grid view), en lugar de colocarlos en lista para que se puedan visualizar todos en una sola pantalla.

Zoom / Ampliación

Métodos que permiten al usuario ampliar el tamaño del contenido en dispositivos móviles con pantallas pequeñas. Están disponibles como funciones de accesibilidad para atender a las personas con discapacidades visuales o cognitivas [25].
Para cumplir con esta característica en la aplicación se ha considerado lo siguiente:

- Aumento en el tamaño de la letra de la aplicación con la ayuda de botones ubicados en cada una de las interfaces.

Contraste

Diferencia de intensidad de iluminación presente en entornos variados, incluido el aire libre, donde es más probable el resplandor del sol u otras fuentes de iluminación fuertes [25].
Para cumplir con esta característica en la aplicación se ha considerado lo siguiente:

- Colores entre los distintos componentes de la interfaz que permitan al usuario identificarlos de manera fácil.
- Contraste mínimo de 4.5:1 en la presentación visual de texto e imágenes de texto excepto en los siguientes casos:
    - **Textos grandes:** Los textos de gran tamaño y las imágenes de texto de gran tamaño tienen una relación de contraste de, al menos, 3:1.
    - **Incidental:** Los textos o imágenes de texto que forman parte de un componente inactivo de la interfaz de usuario, que son simple decoración, que no resultan visibles para nadie o forman parte de una

imagen que contiene otros elementos visuales significativos, no tienen requisitos de contraste.

- **Logotipos:** El texto que forma parte de un logo o nombre de marca no tiene requisitos de contraste mínimo.

Principio 2: Operable

Asegura que los componentes de la interfaz de usuario y la navegación permitan la ejecución de alguna acción de manera sencilla haciendo uso de métodos de entrada como, por ejemplo: teclado y voz; evitando que tenga interacciones que un usuario no pueda realizar [25].

Para cumplir con este principio en la aplicación se ha considerado la siguiente característica:

- Ingreso de texto por voz o teclado dependiendo del tipo de usuario que esté haciendo uso de la aplicación.

Control de teclado para dispositivos con pantalla táctil

Maximiza el área de la pantalla táctil y muestran un teclado en pantalla solo cuando el usuario ha seleccionado un control de interfaz de usuario que acepta entrada de texto [25].

Para cumplir con esta característica en la aplicación se ha considerado lo siguiente:

- Mostrar teclado en pantalla solo si se presiona en algún lugar que acepte entrada de texto.
- Mostrar teclado numérico o alfanumérico dependiendo del tipo de texto que se requiera ingresar.

Colocación de botones

Ubica los elementos interactivos de manera que puedan ser alcanzados fácilmente cuando el dispositivo se mantenga en diferentes posiciones. De la misma manera, se debe considerar que una colocación de botones fácil de usar para algunos usuarios puede causar dificultades para otros. Por ejemplo, uso con la mano izquierda vs. diestra, suposiciones rango de movimiento del pulgar [25].

Para cumplir con esta característica en la aplicación se ha considerado lo siguiente:

- Ubicación adecuada de botones dentro de la interfaz.

- Tamaño mediano a grande de los botones para una fácil selección.

Proporcionar métodos fáciles para la entrada de datos

Ingresar información en dispositivos móviles de múltiples maneras, como teclado en pantalla, táctil y voz. Además, reducir la cantidad de entrada de texto necesaria al proporcionar menús, botones de opción, casillas de verificación o ingresando automáticamente información conocida [25].

Para cumplir con esta característica en la aplicación se ha considerado lo siguiente:

- Reducción de entradas de texto en la mayor cantidad posible, proporcionando botones que ayudan en la interacción entre la aplicación y el usuario final.

Principio 3: Comprensible

Asegura que la información y el funcionamiento de la interfaz de usuario posean una estructura y flujo que permita a los usuarios comprenderlos con facilidad, evitando todo aquel contenido u operación que esté más allá de su comprensión [25].

Para cumplir con este principio en la aplicación se ha considerado las siguientes características:

- Flujo, transición y estructura similar entre cada una de las interfaces y ciclos de las mismas.
- Por defecto que la aplicación no tenga activado la lectura de pantalla y comandos por voz, debido a que la aplicación será usada mayoritariamente por adultos mayores, que por personas con ceguera. Por tanto, los potenciales usuarios tienen una preferencia por la comprensión vía lectura.

  Justificación: las personas adultas mayores y personas que no poseen una discapacidad visual severa, a lo largo de su vida han desarrollado la capacidad de retener o comprender información a través de la lectura [26], es por esto que la aplicación tendrá la lectura y comandos por voz desactivada por defecto. Sin embargo, estas características pueden ser activadas por usuarios que requieran de texto audible.
- Solicitar al usuario solo el Sector de su vivienda, mas no la Dirección completa.

  Justificación: la solicitud del Sector en lugar de la Dirección completa de su domicilio se debe a que no es un campo fundamental para el uso y desarrollo del flujo de la aplicación, debido a que la entrega de los productos una vez solventada la solicitud se la realizará a través de la fundación, la cual validará la información necesaria para la entrega de los productos.

- Para la contraseña se va a recomendar que ingresen su nombre seguido de un número y con un mínimo de 6 caracteres.
  Justificación: la recomendación de la contraseña será debido a que a las personas adultas mayores se les complica recordar cadenas de texto extensas o complejas.

Diseño consistente

Los componentes que se repiten en varias páginas y componentes de navegación deben presentarse en un diseño y disposición coherente [25].
Para cumplir con esta característica en la aplicación se ha considerado lo siguiente:

- Los botones que permiten seguir el flujo entre cada una de las interfaces se encuentran ubicados siempre en la misma posición (parte inferior de la interfaz) dentro de cada una de las interfaces.
- Botón de retroceso ubicado siempre en la parte superior izquierda de la interfaz.
- Botón que habilita la lectura de pantalla ubicado siempre en la parte superior derecha de la interfaz.

Principio 4: Robusto

Asegura que la información y los componentes de la interfaz de usuario cumplan con los principios antes mencionados para que puedan ser interpretados de manera confiable por una amplia variedad de agentes de usuario [25].
Para cumplir con este principio en la aplicación se ha considerado todos los principios antes mencionados y con las diferentes características explicadas dentro de cada principio.

2.2 PROTOTIPO

En esta sección se describe la manera en la que se implementó cada uno de los prototipos de baja, media y alta fidelidad, basándose siempre en la pauta y principios que se propuso cubrir (Ver sección 1.4.7). Así mismo, se describe de manera detallada las características con las que cuenta el resultado de la implementación de cada prototipo e interfaz de éste. Finalmente, se incluye entre cada prototipo, la evaluación que se realizó antes de proceder con la implementación del prototipo siguiente, es decir

se describen los resultados obtenidos del análisis del prototipo de baja fidelidad antes de pasar al prototipo de media fidelidad (Ver sección 2.2.1.1), resultados de los análisis de las herramientas automáticas del prototipo de media fidelidad antes de pasar al prototipo de alta fidelidad (Ver sección 2.2.2.1) y resultados de las pruebas de usabilidad, accesibilidad y satisfacción con personas pertenecientes a la Fundación seleccionada para este fin y herramientas (encuestas) para recopilar información de lo que cada participante considera sobre prototipo funcional como evaluación del prototipo de alta fidelidad (Ver sección 2.2.3.1):

2.2.1 Baja fidelidad

El prototipo de baja fidelidad fue desarrollado en la herramienta Balsamiq Mockups. Como resultado del diseño de las distintas interfaces (11), se obtuvieron los mock-ups generados por la herramienta. Cabe recalcar que un mock-up es una maqueta o modelo utilizado para realizar análisis y pruebas sobre la funcionalidad, usabilidad y en general, para generar comprensión de la idea de diseño básico dejando de lado los detalles del diseño gráfico. El diseño se basó en los principios y directrices propuestos por la WCAG 2.0 buscando que el diseño sea lo más accesible y usable posible para los usuarios y condiciones de los mismos, para los cuales se pretende desarrollar la aplicación [6].
Adicional, se tomó en cuenta las “Pautas para el desarrollo de Interfaces Móviles Accesibles” (2014) que es un proyecto financiado por el Swedish Internet Fund, que consisten en criterios de testeo que apoyan a las pautas de la WCAG 2.0, con un total de 48 pautas agrupados por 6 temas [11].
Las pautas que se tomaron en cuenta son los siguientes:

Estructura y Presentación:

- Colocar los elementos más importantes más arriba y las menos importantes más abajo, pero debe existir un balance entre esta disposición ya que, generalmente, es difícil conseguir hacer clic en los objetos que se encuentran arriba del todo en la pantalla
- Diseño que reduzca el número de elementos innecesarios.
- Crear áreas grandes para dar clic.
- Colocación de botones en los márgenes derecho o izquierdo, siempre y cuando ocupen una tercera parte de la pantalla
- Las longitudes de línea deben adaptarse al ancho de la pantalla.

- Limite la cantidad de información y el número de objetos mostrados.
- Utilice iconos conocidos
- Diseñe los objetos clicables para que sean obvios
- Debe ser posible utilizar la interfaz en la visualización tanto horizontal como vertical

Interacción

- Menús sencillos
- Botones deben permitir navegar por la interfaz
- Minimizar la introducción de texto.
- Proporcionar retroalimentación al usuario
- Proporcionar información de estado clara al usuario

Contenido

- Imágenes solo si son realmente útiles para el usuario
- Utilizar encabezados breves y descriptivos para estructurar la información
- Evitar las abreviaturas

Mock-up 1: Interfaz Inicial

La interfaz inicial muestra una pantalla temporal que contiene el logo de la aplicación, la cual sirve de acceso directo a la aplicación sin que el usuario realice ninguna acción previa para proceder a la selección del rol con el que hará uso de la aplicación.

Figura 2.1: Interfaz Inicial (Mock-up). Figura del autor.

Mock-up 2: Información General

La interfaz de información muestra una pantalla la cual tendrá el nombre y la descripción de la aplicación, la cual permitirá dar a conocer a los usuarios de la aplicación el objetivo de la misma. Asimismo, contiene una frase motivadora que propicie a los usuarios a concientizar sobre las necesidades de personas con discapacidad y una imagen de fondo referente al objetivo y frase.

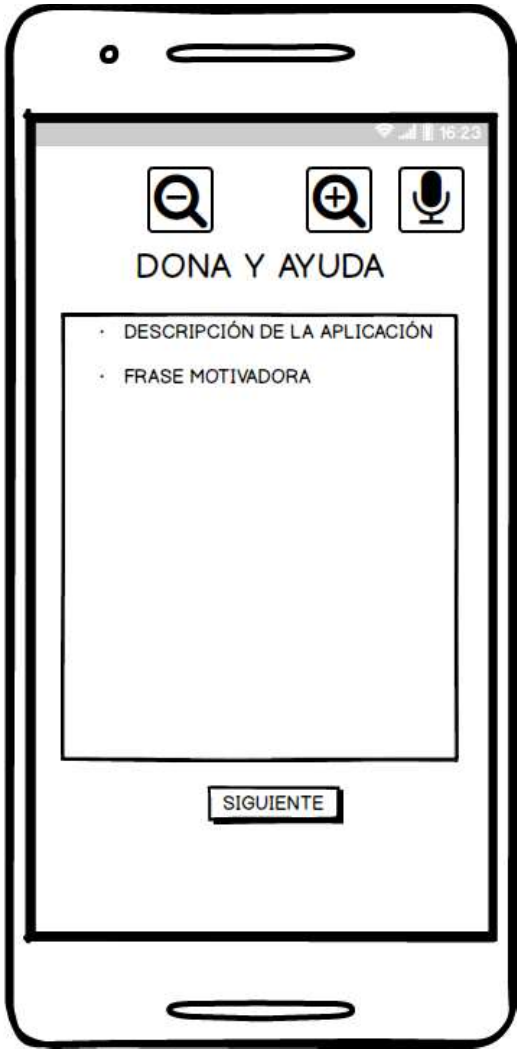


Figura 2.2: Información general de la aplicación (Mock-up). Figura del autor.

Mock-up 3: Selección de Rol y Condición

La aplicación puede ser gestionada desde dos puntos de vista o roles, los cuales son: Usuario y Donante. A través del rol "Usuario", que corresponde al beneficiario, persona con discapacidad o adulto mayor, se podrá seleccionar la condición del usuario que está haciendo uso de la aplicación a través de tres botones, lo cual permitirá mostrar interfaces adecuadas y accesibles para el tipo de condición seleccionada, con lo cual se podrá garantizar la facilidad de uso y una experiencia agradable para el usuario, es decir se busca dar un enfoque más personalizado de acuerdo al perfil de discapacidad del usuario para mejorar la accesibilidad. A través del rol "Donante", se mostrará una interfaz general para todas las personas, cabe recalcar que estas interfaces también integrarán cada uno de los elementos al igual que para los beneficiarios, en el caso de

que un donador posea alguna de las condiciones. La interfaz que se muestra posterior a la selección de la condición será la de información acerca de la aplicación.

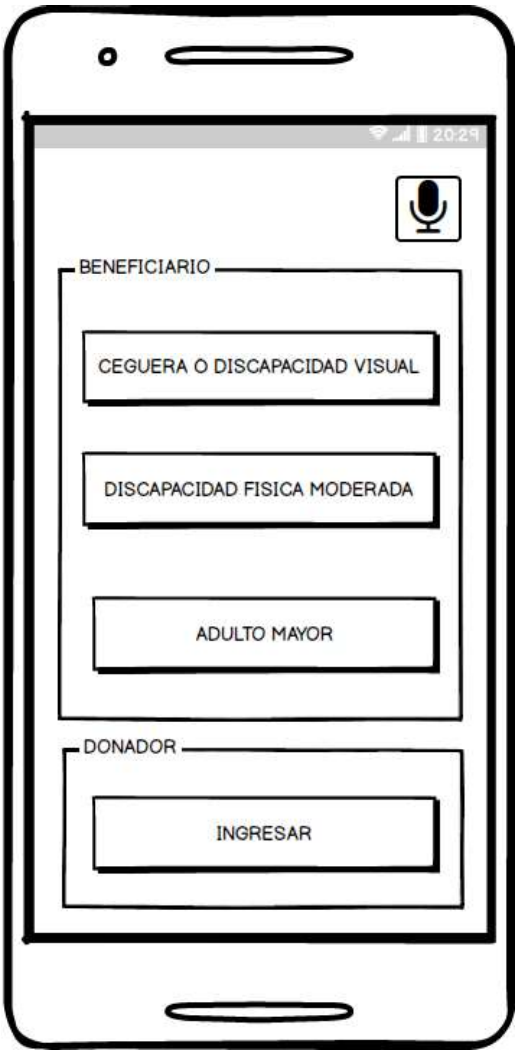


Figura 2.3: Selección de Rol y Condición (Mock-up). Figura del autor.

Mock-up 3: Información específica de la aplicación

La interfaz de información muestra una pantalla la cual tendrá el nombre y la descripción de la aplicación, la cual permitirá dar a conocer a los usuarios de la aplicación el objetivo de la misma.

- **Beneficiario**

  Se muestra una información específica de lo que podrán realizar usuarios con discapacidad y características que contará la aplicación para los mismos.

Figura 2.4: Información general para usuario con discapacidad (Mock-up). Figura del autor.

- **Donador**

  Se muestra una información específica de lo que podrán realizar usuarios donadores.

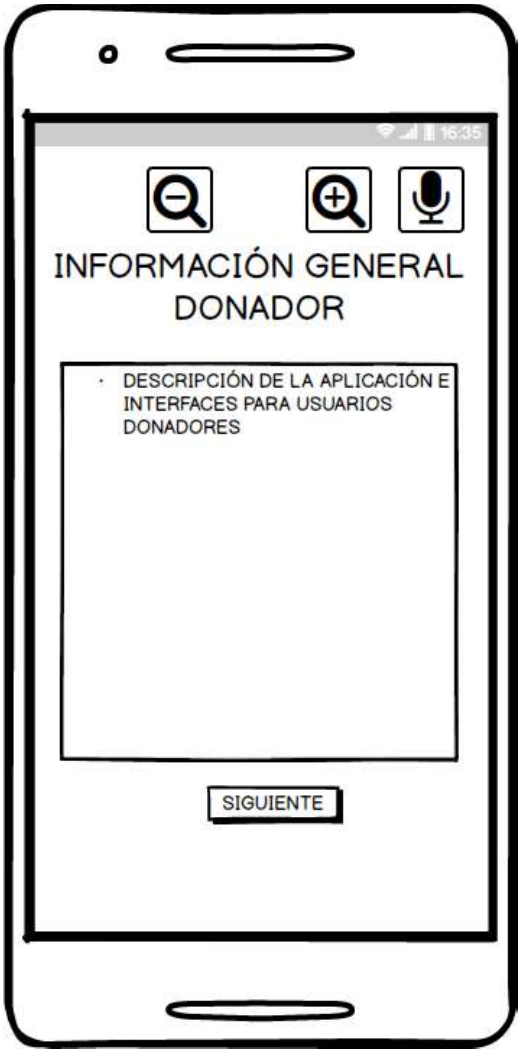


Figura 2.5: Información general para usuario con discapacidad (Mock-up). Figura del autor.

Mock-up 4: Ingreso a la aplicación

La interfaz permitirá el ingreso a la aplicación a través de las credenciales otorgadas a los usuarios (Beneficiario-Donante) al momento de registrarse en la aplicación. En el caso que el usuario no se encuentre registrado, la interfaz proveerá un link que redirigirá a la interfaz de registro. Adicional, de un botón que permita acceder directamente a la interfaz de selección de rol.

Figura 2.6: Ingreso a la aplicación (Mock-up). Figura del autor.

Mock-up 5: Registro

La interfaz permitirá la creación de una cuenta en la aplicación, la cual permitirá el uso de la misma de acuerdo al rol escogido previamente. Constará de un formulario en donde el usuario deberá proveer su información personal. Adicional, de un botón que permita acceder directamente a la interfaz de selección de rol.

- **Beneficiario**

  La interfaz contará con las características de accesibilidad adecuadas al tipo de condición seleccionado previamente. El tipo de condición con el cual se registrará será el mismo al que se seleccionó en la interfaz de selección de rol y condición.

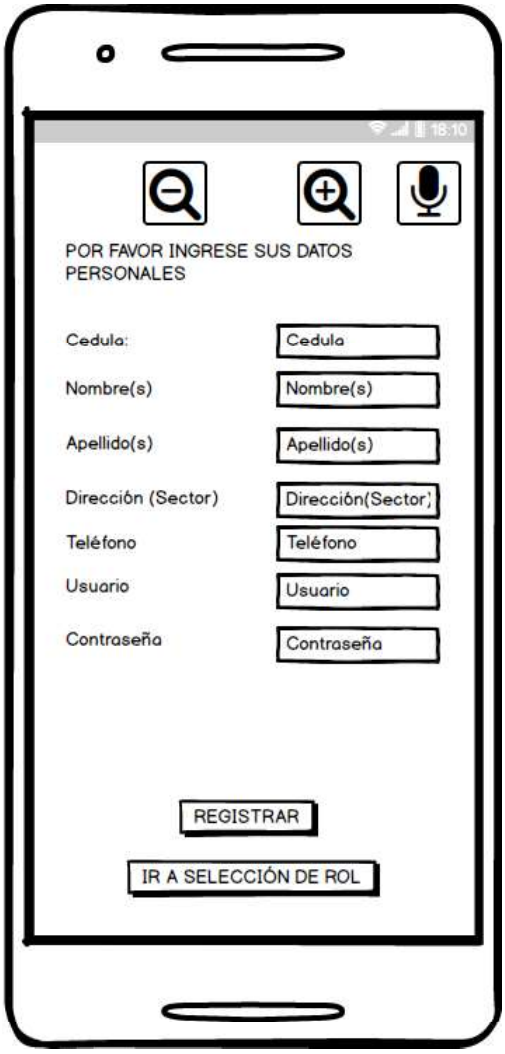


Figura 2.7: Registro del usuario con discapacidad (Mock-up). Figura del autor.

- **Donante**

  La interfaz mostrará el formulario para el registro del usuario sin ninguna particularidad adicional como en el caso de la interfaz de registro del beneficiario que cuenta con un campo adicional que define su tipo de condición y aspectos de diseño asociados al mismo.

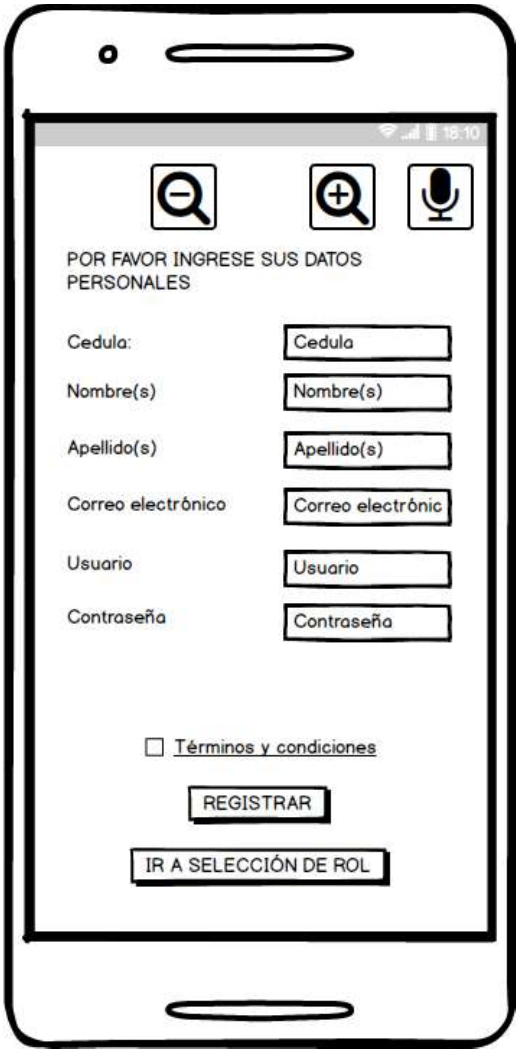


Figura 2.8: Registro del usuario como donante (Mock-up). Figura del autor.

Mock-up 6: Términos y Condiciones

La interfaz de términos y condiciones, para el caso del donador, se encuentra en la interfaz de Registro como un popup y se mostrará cuando el usuario de la aplicación desee ver los términos y condiciones de la misma. En él, se mostrarán los términos y condiciones de uso que deberá aceptar antes de poder acceder y hacer uso de la aplicación. Para el caso específico de los Beneficiarios, se incluyen los términos y condiciones en una interfaz independiente que cuente con todas las características accesibles de las demás interfaces, con el fin de hacer más fácil su uso y percepción.

Figura 2.9: Términos y condiciones (Mock-up). Figura del autor.

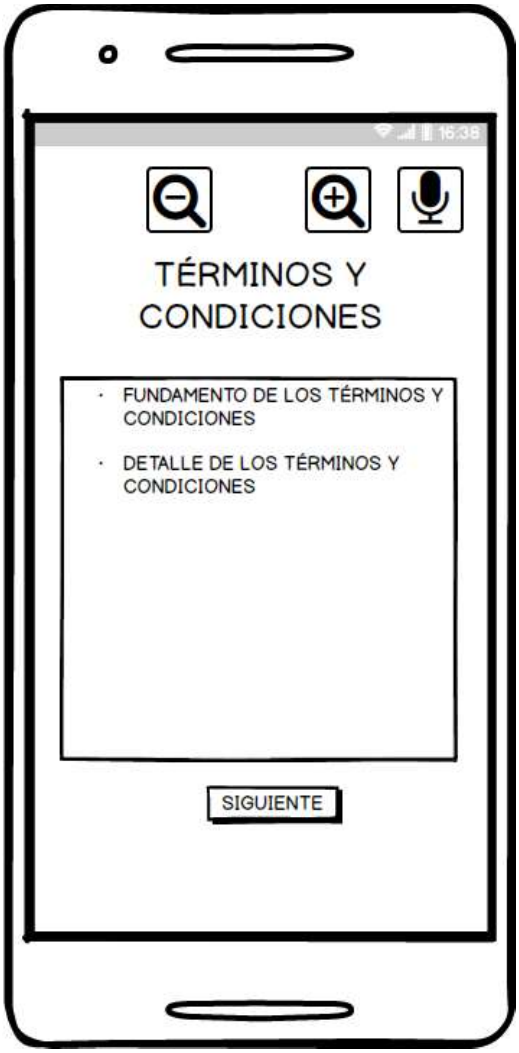


Figura 2.10: Términos y condiciones Beneficiario (Mock-up). Figura del autor.

Mock-up 7: Lista de Ítems

La interfaz mostrará una lista de ítems de acuerdo al rol o actividad que se vaya a realizar, ya sea: selección de categoría de productos a adquirir o selección de beneficiario a la cual se vaya a proporcionar una donación.

- **Categorías de productos**

  La interfaz mostrará una lista de categorías bajo las cuales se clasificarán los productos y se mostrarán exclusivamente todos aquellos que correspondan a una categoría en específico. Se incluyó esta interfaz con el fin de que los beneficiarios puedan acceder con mayor facilidad a determinado producto de entre todos los posibles, accediendo primeramente a una categoría mediante lo

cual se reduce el total de opciones, a un conjunto homogéneo de tipos de productos.

Figura 2.11: Lista de Ítems por Categoría (Mock-up). Figura del autor.

- **Productos**

  La interfaz mostrará una lista de productos de primera necesidad o de uso básico de acuerdo a la categoría seleccionada. Los productos podrán ser seleccionados a través de un grid view o tabla, posterior deberá especificar una cantidad determinada del mismo, para así generar una lista consolidada para una solicitud. Al haber seleccionado todos los productos requeridos, se consolidará la lista dando clic en el botón “Finalizar solicitud”.

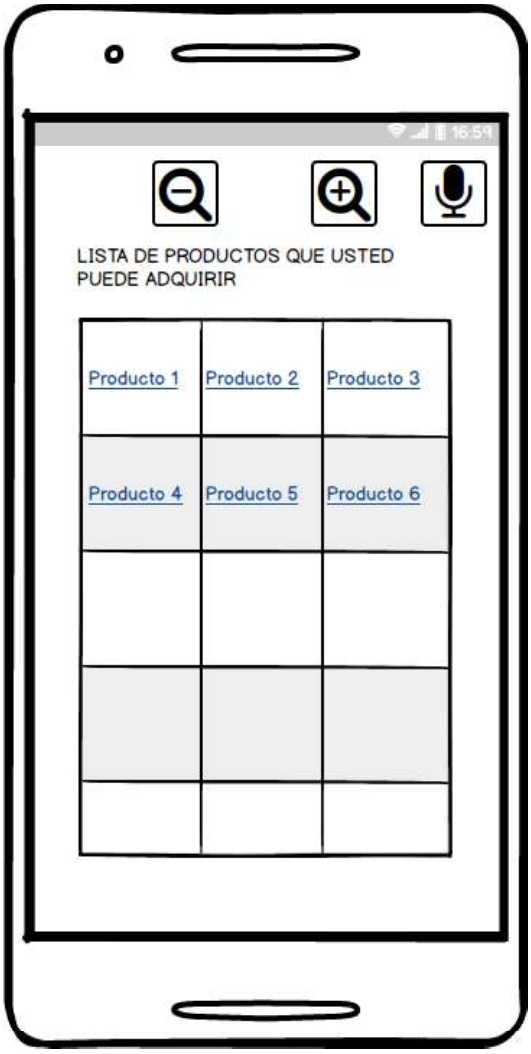


Figura 2.12: Lista de Ítems por Productos (Mock-up). Figura del autor.

- **Beneficiario**

  La interfaz mostrará la lista de beneficiarios que han consolidado una lista de productos y realizado una solicitud conjuntamente con el costo total de la solicitud y el saldo. En el caso de que el saldo sea cero (0), el beneficiario automáticamente desaparecerá de esta lista.

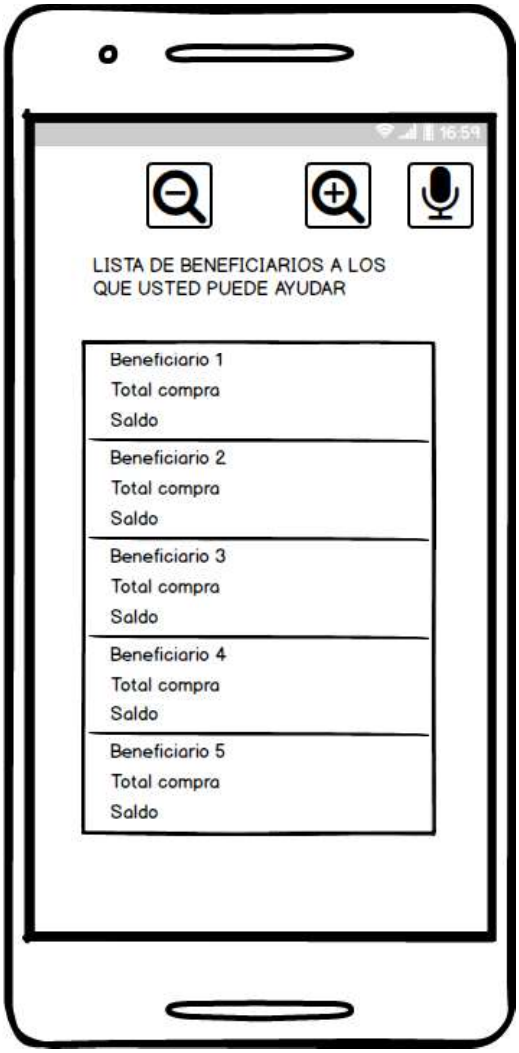


Figura 2.13: Lista de Beneficiarios (Mock-up). Figura del autor.

Mock-up 8: Añadir Producto

La interfaz mostrará la información del producto seleccionado, así como la imagen del mismo. Adicional, se mostrará un cuadro de texto en el que se podrá ingresar la cantidad del producto que se desee, por defecto tiene el valor de 1. Se podrá ingresar mediante el teclado o mediante los botones de la derecha que permiten aumentar o disminuir la cantidad la cual puede tomar valores de 1 o 2. Se cuenta con un botón que permitirá ir a la interfaz de detalles para comprobar que el producto haya sido ingresado exitosamente u otro que permitirá regresar a la pantalla de productos para escoger otro.

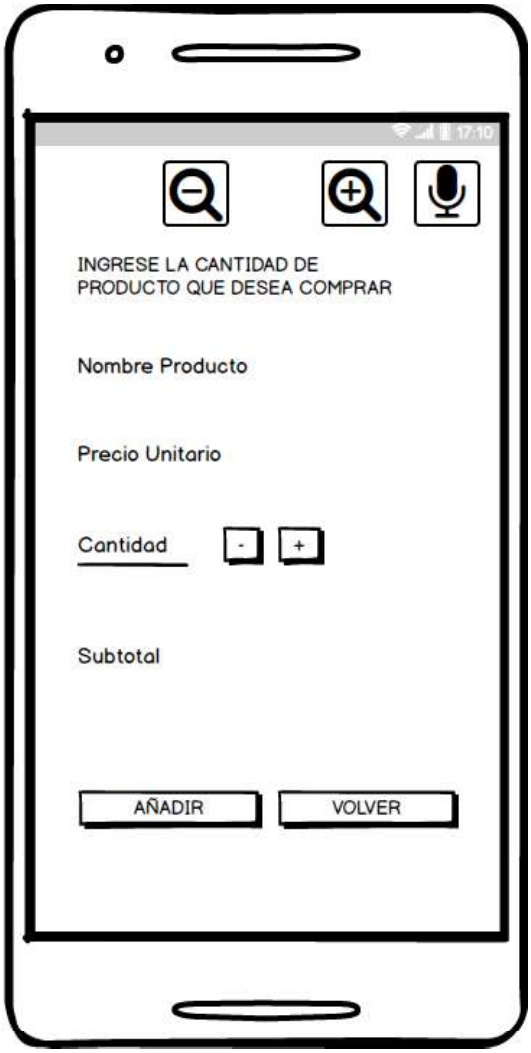


Figura 2.14: Interfaz de añadir producto (Mock-up). Figura del autor.

Mock-up 9: Detalles

La interfaz mostrará la lista consolidada de una solicitud con todos los productos seleccionados además de la información personal del beneficiario. En caso de haber seleccionado una foto al momento del registro, esta se mostrará en la presente interfaz, caso contrario aparecerá una imagen predeterminada.

- **Beneficiario**

  Conjuntamente con la lista consolidada de una solicitud realizada, se mostrará el costo total de la compra y el saldo faltante para cubrir el costo total de compra.

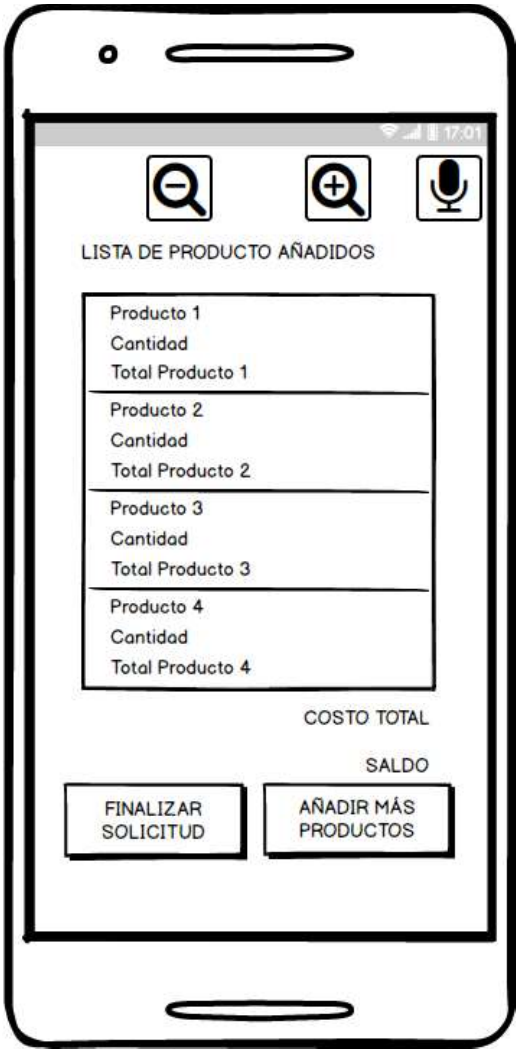


Figura 2.15: Detalle de Productos añadidos por el usuario con discapacidad (Mock-up). Figura del autor.

- **Donante**

  Adicional a los elementos detallados anteriormente, se mostrará el costo total de la solicitud, saldo pendiente por cubrir, un botón el cual permitirá dirigirse a la interfaz de donación y un botón que permitirá volver a la interfaz que muestra la lista de beneficiarios con solicitudes pendientes por cubrir.

Figura 2.16: Detalle de Productos añadidos por el usuario con discapacidad vistos por el donador (Mock-up). Figura del autor.

Mock-up 10: Donación

Interfaz exclusiva para usuarios que accedieron a la aplicación con rol de donante. Para realizar la donación se solicitará la cantidad a donar. Adicional, un botón para confirmar el monto y dirigirse a la interfaz de pago de PayPal y un botón para regresar a la interfaz para visualizar los detalles del beneficiario seleccionado anteriormente.

Figura 2.17: Interfaz de monto a donar (Mock-up). Figura del autor.

Mock-up 11: Interfaz Donación

Interfaz exclusiva para usuarios que accedieron a la aplicación con rol de donante. Una vez confirmado el monto a donar, se desplegará el paquete de cobros con tarjeta de crédito de PayPal integrado a la aplicación, en donde se visualiza el monto colocado anteriormente y las opciones de pago ya sea con una cuenta en PayPal o con una tarjeta de crédito.

Figura 2.18: Interfaz de forma de pago (Mock-up). Figura del autor.

Mock-up 12: Interfaz Confirmación Donación

Interfaz exclusiva para usuarios que accedieron a la aplicación con rol de donante. Una vez confirmada y validada la cuenta de PayPal o los datos de la tarjeta de crédito, se solicitará la autorización para debitar o cargar el monto de donación especificado anteriormente en la cuenta o tarjeta asociada.

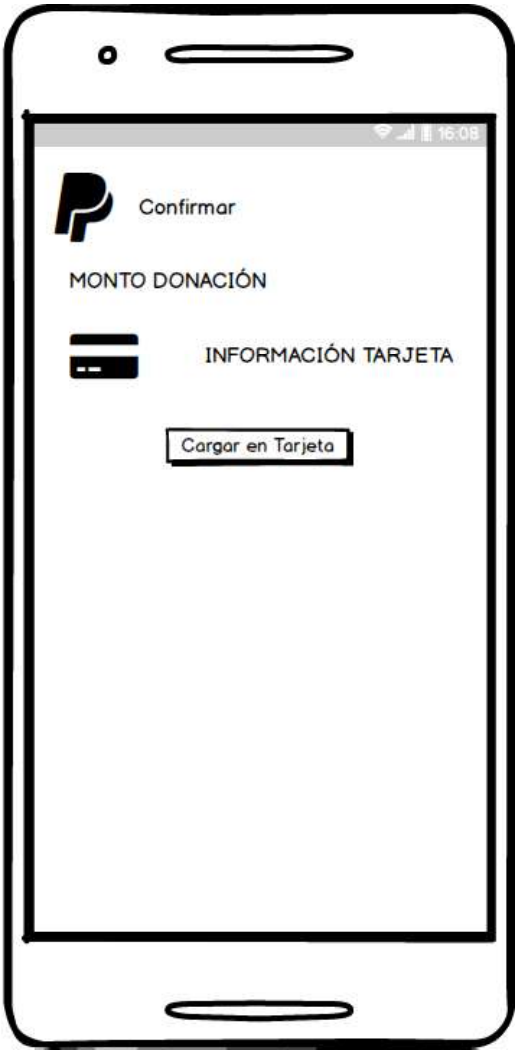


Figura 2.19: Interfaz de Autorización de carga de monto de donación (Mock-up). Figura del autor.

2.2.1.1 Evaluación Baja fidelidad

Los siguientes resultados fueron obtenidos al realizar las pruebas del prototipo de baja fidelidad por parte de los desarrolladores, directora y un usuario final (adulto mayor), tras estos resultados se definieron los siguientes criterios de aceptación para cada una de las interfaces:

Mock-up 1: Interfaz Inicial (ver Figura 2.1)

La interfaz debería llevar:

- Una imagen, la cual sería la del logo de la aplicación. Además, debería tener un tiempo de espera determinado para pasar a la siguiente interfaz sin necesidad de presionar algún botón.

Mock-up 2: Información General (ver Figura 2.2)

La interfaz debería llevar:

- Un título que indique lo que representa, un cuadro de texto que contenga la información general de la aplicación.
- Una frase motivadora.
- Un botón que permita pasar a la siguiente interfaz.

Mock-up 3: Selección de Rol y Condición (ver Figura 2.3)

La interfaz debería llevar:

- Botones a seleccionar por cada uno de los roles o condiciones de la aplicación. Además, cada uno de los roles estarían dentro de contenedores los cuales serían “Beneficiario” y “Donador”.
- El contenedor de “Beneficiario” debería estar en la parte de arriba debido a que sería el usuario principal de la aplicación.

Mock-up 4: Información General (ver Figura 2.4 y 2.5)

La interfaz debería llevar:

- Un título que indique lo que representa, un cuadro de texto que contenga la información de lo que tanto el beneficiario como el donador podrán hacer y lo que evidenciarán en la aplicación.
- Un botón que permita pasar a la siguiente interfaz.

Mock-up 5: Ingreso aplicación (ver Figura 2.6)

La interfaz debería llevar:

- Una imagen que represente el objetivo de la aplicación en la parte superior.
- Cuadros de texto que permitan al usuario ingresar las credenciales para acceder a la misma.
- Un botón que permita ingresar a la aplicación ubicado debajo de los cuadros de texto.

- Un botón que permita acceder directamente a la interfaz de selección de rol.
- Un link en la parte inferior que permitiría al usuario dirigirse a la interfaz de "Registro".

Mock-up 6: Registro (ver Figura 2.7 y 2.8)

La interfaz debería llevar:

- Cuadros de texto que permitan ingresar los datos personales (Cédula, Primer Nombre, Segundo Nombre, Primer Apellido, Segundo Apellido, Teléfono, Usuario y Contraseña) de cada una de las personas (ver Figura 2.7). Además, en el caso del "Donador" debería ingresar un correo electrónico para que en un futuro se pueda implementar el envío de un e-mail del estado de su donación (ver Figura 2.8).
- Para la aceptación de los términos y condiciones de uso de la aplicación, se ha colocado un link que mostraría la información y un checkbox que permitiría aceptar los mismos.
- Un botón en la parte inferior que permitiría el registro.
- Un botón que permita acceder directamente a la interfaz de selección de rol.

Mock-up 7: Términos y Condiciones (ver Figura 2.9 y 2.10)

La interfaz debería llevar:

- Un cuadro de texto que contenga la información acerca de los términos y condiciones de uso de la aplicación. Además, un botón en la parte superior derecha que permitiría al usuario salir de la misma.

Mock-up 8: Lista de Items

Beneficiario:

La interfaz debería llevar:

- Un grid-view en el cual se muestran las diferentes categorías o productos que puede elegir (ver Figura 2.11 y 2.12).

Donador:

La interfaz debería llevar:

- Una lista con los datos de todos los beneficiarios disponibles en ese momento en la aplicación (ver Figura 2.13).

Mock-up 9: Añadir producto (Ver Figura 2.14)

La interfaz debería llevar:

- La información del producto seleccionado de la lista de productos como el nombre, precio unitario y subtotal.
- Un cuadro de texto en el que se pueda ingresar o setear la cantidad del producto seleccionado con un máximo de 2 unidades y un mínimo de 1.
- Un botón que permita registrar el producto en la lista de productos consolidada a solicitar.
- Un botón para regresar a la lista de productos en el caso de que el producto seleccionado no sea el deseado.

Mock-up 10: Detalles

Beneficiario (ver Figura 2.15)*:*

La interfaz debería llevar:

- Una lista de los productos seleccionados por parte del beneficiario en la parte superior.
- Dos cuadros de texto que deberían mostrar el costo total y el saldo pendiente.
- En la parte inferior dos botones que permitan finalizar la solicitud o añadir más productos.

Donador (ver Figura 2.16):

La interfaz debería llevar:

- Los datos públicos (Nombres, Apellidos y tipo de condición) del “Beneficiario” en la parte superior.
- En la parte intermedia una lista de los productos que haya solicitado.
- Cuadros de texto con el costo total y el saldo pendiente.
- En la parte inferior dos botones que deberían permitir al “Donador” donar o regresar a la interfaz anterior.

Mock-up 11: Donación (ver Figura 2.17)

La interfaz debería llevar:

- Un cuadro de texto en la parte superior que permita al donador ingresar el monto a donar.
- Dos botones en la parte inferior que permita confirmar el monto o regresar a la interfaz anterior.

Mock-up 12: Interfaz Donación (ver Figura 2.18)

La interfaz debería llevar:

- Dos botones en la parte superior que permitan pagar con PayPal o Tarjeta de crédito.

Mock-up 13: Confirmación Donación (ver Figura 2.19)

La interfaz debería llevar:

- Dos cuadros de texto, uno que indique el monto de la donación y otro con la información de la tarjeta.
- Un botón para cargar el monto de la donación a la tarjeta.

2.2.2 Media Fidelidad

Para una mejor comprensión de la aplicación y su funcionamiento se desarrolló un prototipo de media fidelidad, realizado íntegramente con el software Android Studio; el mismo permite la navegación al realizar clic en los diferentes botones, lo que facilita al usuario entender cómo funciona la aplicación.

El software Android Studio fue usado para el diseño y programación de las diferentes interfaces que posee la aplicación. Las interfaces realizadas fueron: página de inicio, selección de rol, información general, ingreso, registro, categorías de productos, lista de productos por categoría, añadir productos, lista de productos añadidos, lista de beneficiarios, detalles de una solicitud por beneficiario, donación por tarjeta de crédito.

El prototipo de media fidelidad posee categorías y un listado de productos. Para configurar este listado de productos de primera necesidad (los más utilizados, comunes y no perecibles), se tomó como base las respectivas investigaciones realizadas en la página del Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC) y los requerimientos presentados. Además, los datos sobre precios e imágenes que se presentarán en este prototipo serán genéricos para cada elemento. A continuación, se realizará una revisión a cada una de las interfaces.

La interfaz con la que inicia la aplicación (ver Figura 2.17), muestra el logotipo de la aplicación y tiene un tiempo de espera determinado para dar paso a la siguiente interfaz que permite visualizar una pantalla de información general. La interfaz “Información general” (ver Figura 2.18) muestra el título de la aplicación, un texto que presenta el objetivo de la aplicación, una frase motivadora y una imagen de fondo relacionada a los

aspectos mencionados. Al presionar el botón de “Siguiente” se presentará la interfaz para selección de rol. La interfaz “Selección de Rol” (ver Figura 2.19), posee dos tipos de rol generales: Usuario y Donador. El “Usuario” a su vez se clasifica en tres: Ceguera – Discapacidad Visual Severa, Discapacidad Física Moderada y Adulto Mayor; estas están ubicadas en la parte media superior de la pantalla. El “Donador” se encuentra ubicada en la parte media inferior de la pantalla. A cada uno de los usuarios mencionados anteriormente se puede ingresar a través de botones.

Figura 2.17: Interfaz Inicial. Figura del autor.

La interfaz “Información General” (ver Figura 2.18), contiene el nombre de la aplicación, objetivo de la misma para que tanto beneficiario como donador sepan la finalidad de la aplicación, una frase motivacional y un botón que permite acceder a la siguiente interfaz. A partir de esta interfaz, se puede evidenciar las características de accesibilidad, tanto

para Beneficiario como para Donador, estas características podrán ser habilitadas mediante el botón en la parte superior derecha.

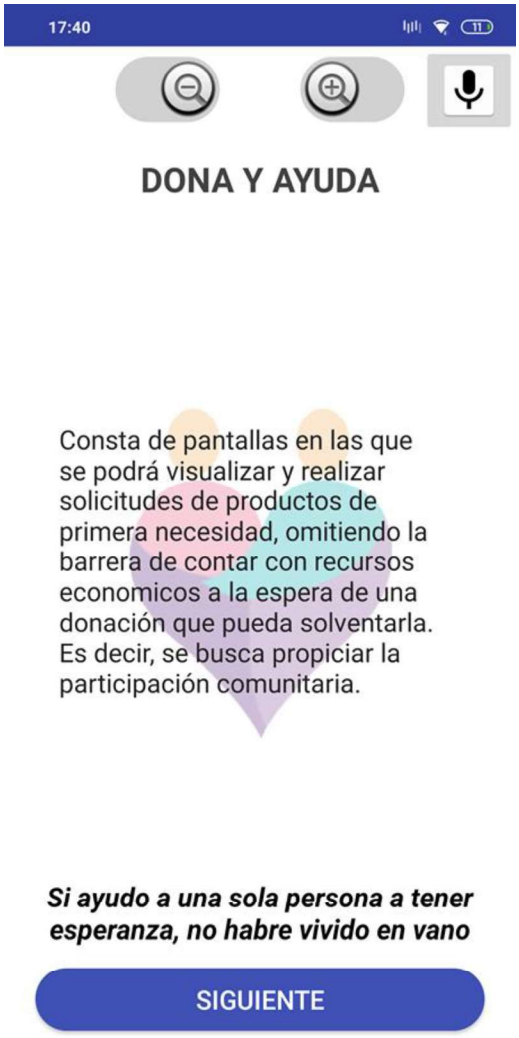


Figura 2.18: Información de la aplicación. Figura del autor.

Figura 2.19: Selección de Rol y Condición. Figura del autor.

La interfaz “Información Específica”, contiene el nombre de la aplicación y lo que tanto beneficiario como donador podrá realizar en la misma, así como las características con las que constará (ver Figura 2.20 y 2.21). Así mismo, constará de un botón que permitirá acceder a la interfaz de ingreso.

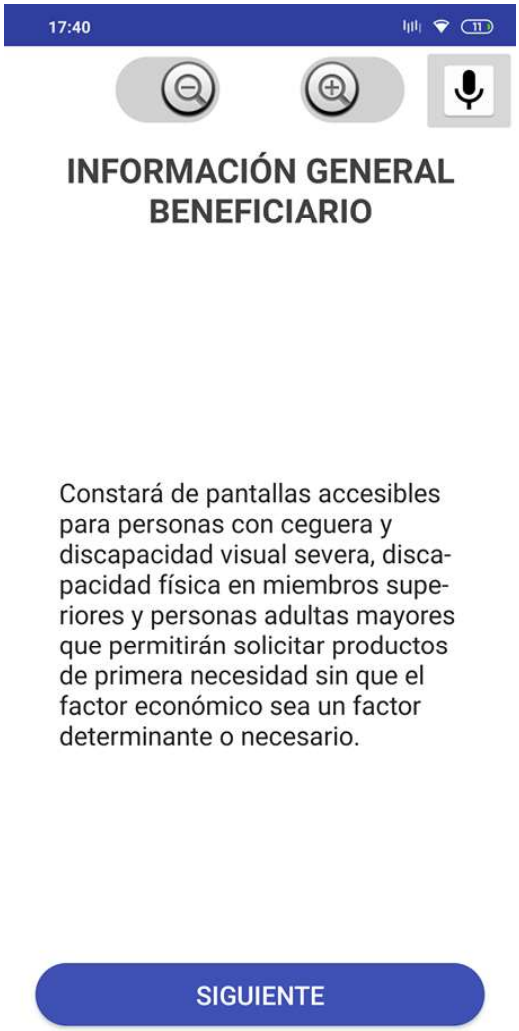


Figura 2.20: Información Específica Beneficiario. Figura del autor.

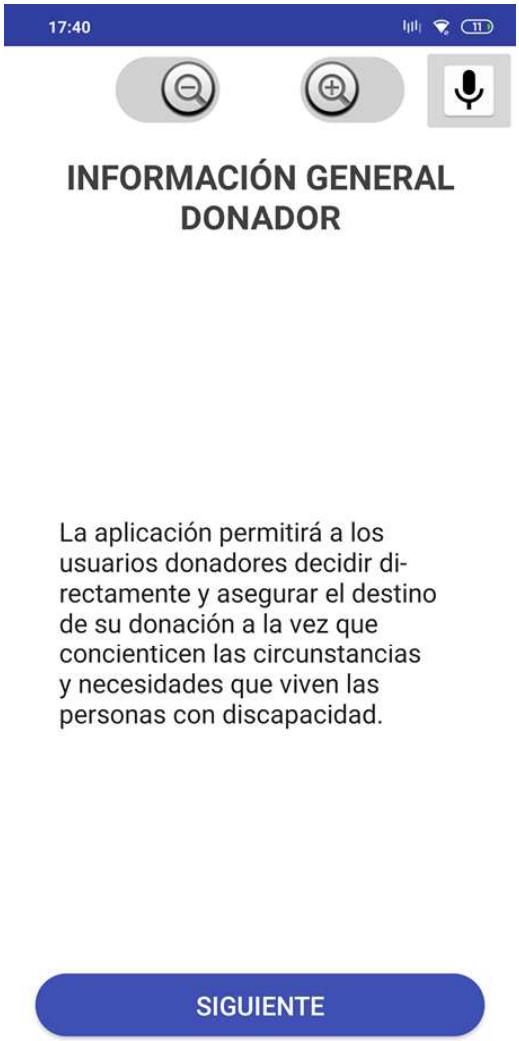


Figura 2.21: Información Específica Donador. Figura del autor.

La interfaz de ingreso a la aplicación utilizando cualquiera de los roles disponibles para los “Usuarios” (ver Figura 2.22), presenta en la parte superior una imagen genérica de la aplicación, en la parte intermedia cajas de texto donde se puede ingresar el usuario y la contraseña, botón para ingresar a la aplicación y en la parte inferior un link que le permitirá registrarse si no lo ha hecho todavía.

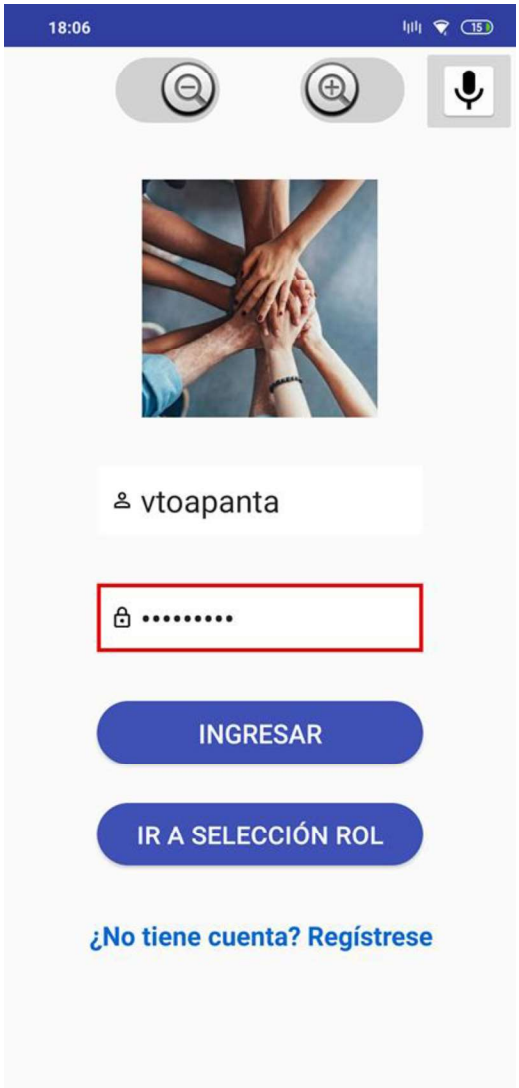


Figura 2.22: Ingreso a la aplicación. Figura del autor.

La interfaz de registro a la aplicación que le permitirá al “Usuario” el uso de la misma, tiene diferentes campos de acuerdo al rol. En el caso de que un beneficiario desee registrarse en la aplicación (Ver figura 2.21), se presentan cajas de texto en donde deberán ingresar cierta información personal entre la que se incluye: número de cédula, nombre(s), apellido(s), sector referencial de su domicilio, un teléfono, usuario y contraseña. Para el caso de un donador (Ver figura 2.22), el único cambio es que, en vez de solicitarle una dirección y teléfono, este deberá proporcionar un correo electrónico. Para este usuario en específico se muestra un enlace que desplegará una pantalla con los términos y condiciones del uso de la aplicación que deberá aceptar antes de poder registrarse. En el inferior de la interfaz, se incluye un botón que permitirá realizar el registro del usuario siempre y cuando no existan problemas de validación de cada uno de los campos.

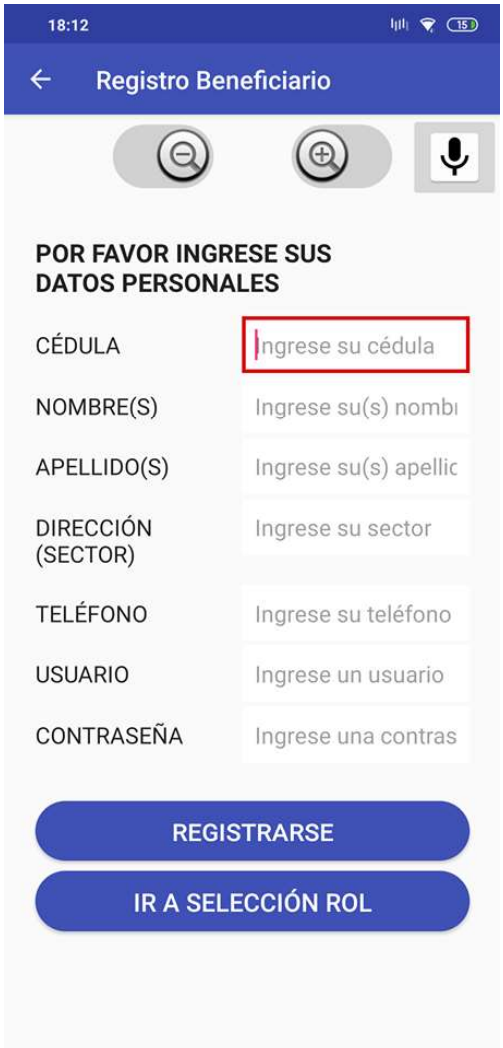


Figura 2.23 Registro a la aplicación Beneficiario. Figura del autor.

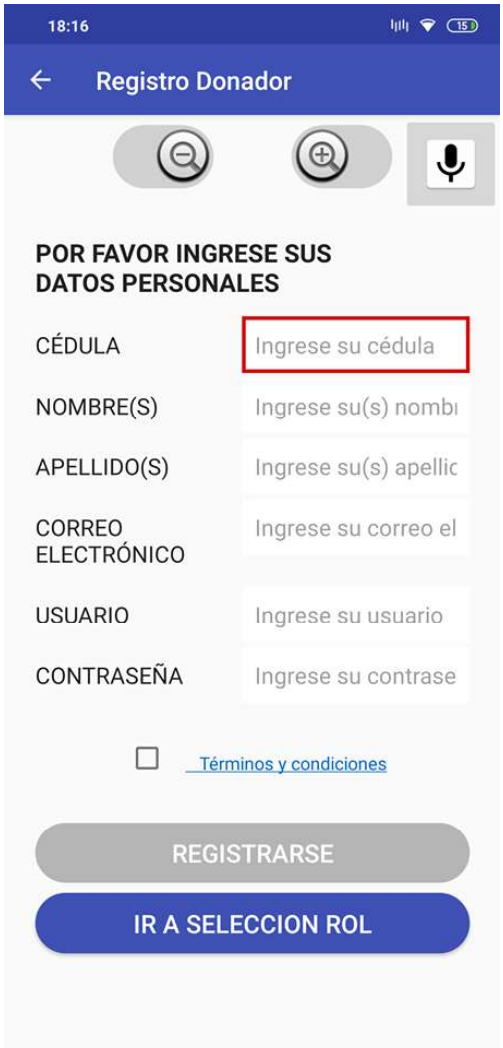


Figura 2.24: Registro a la aplicación Donador. Figura del autor.

La interfaz de términos y condiciones (Ver figura 2.23), se mostrará como una interfaz independiente solamente si el usuario de la aplicación es un beneficiario o persona con discapacidad o adulto mayor. Esto con el objetivo de que sea más comprensible, perceptible y más fácil de usar y operar.

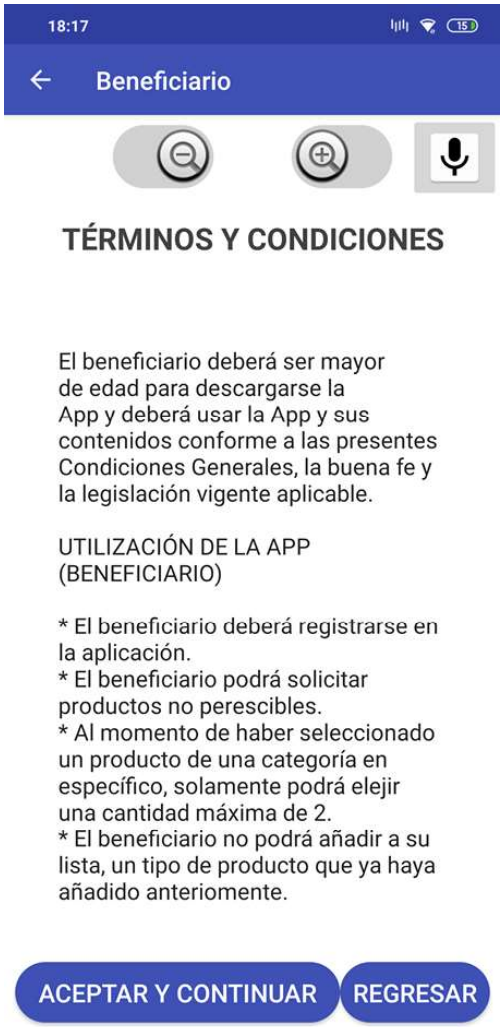


Figura 2.25: Términos y condiciones Beneficiario. Figura del autor.

La interfaz de “Categoría de Productos” (ver Figura 2.24), presentará las diferentes categorías de productos que podrá solicitar (existen cinco categorías que son: lácteos, víveres, granos, bebidas y aseo) el beneficiario. Cada una de las categorías tienen diferentes productos que serán mostrados en la siguiente interfaz de acuerdo con la categoría que se haya seleccionado. Las categorías se encuentran en la parte media superior de la interfaz.

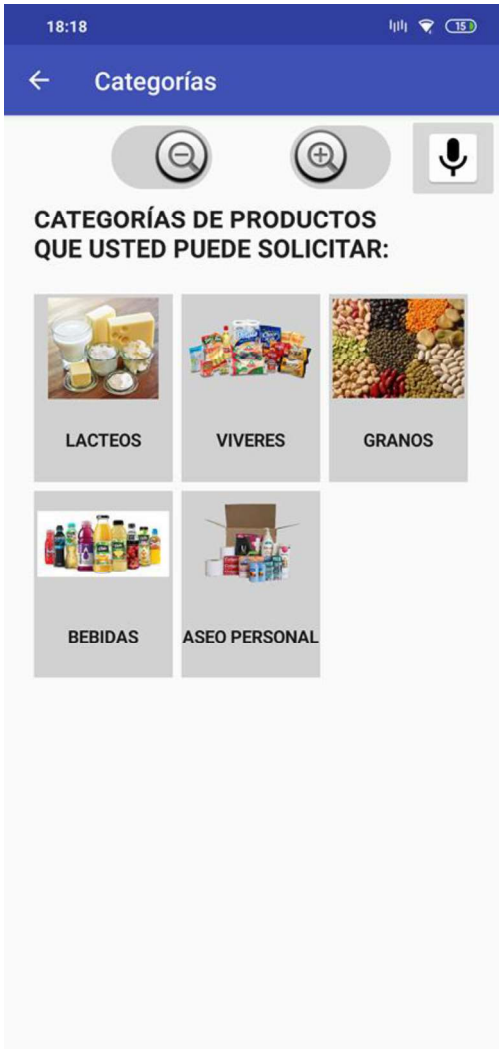


Figura 2.26: Lista de Ítems por Categoría. Figura del autor.

La interfaz de “Lista de Productos” (ver Figura 2.25), muestra un listado de los productos que un beneficiario puede adquirir, dependiendo de la categoría que haya seleccionado se mostrarán los diferentes productos disponibles. La interfaz de “Añadir Producto” (ver Figura 2.26), permite visualizar el nombre, una breve descripción, el precio unitario, la cantidad de productos que va a elegir (se puede seleccionar un máximo de 2 y se encuentra ubicado en la parte media de la interfaz) y el subtotal del producto seleccionado; en la parte inferior de la interfaz se encuentran dos botones, el botón de la izquierda permitirá añadir el producto mientras que el botón de la derecha permitirá volver a la interfaz anterior.

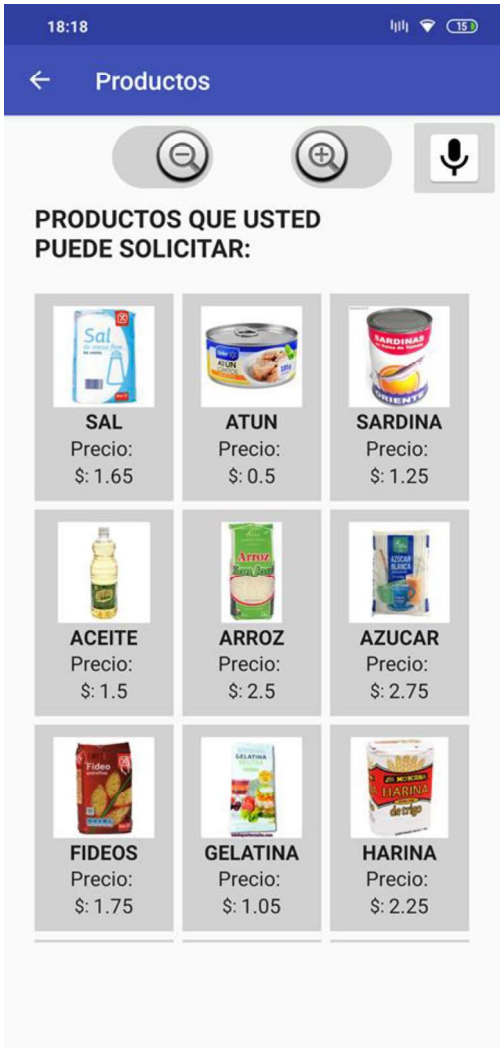


Figura 2.27: Lista de Ítems por Productos. Figura del autor.

Figura 2.28: Agregar cantidad por Producto. Figura del autor.

Se mostrará una interfaz si el producto fue registrado exitosamente (ver Figura 2.27). La misma permitirá a través de un botón ubicado en la parte inferior continuar y visualizar los productos que han sido seleccionados en esa compra hasta ese momento. La interfaz "Detalles – Beneficiario" (ver Figura 2.28) permitirá ver el listado de productos añadidos por el beneficiario, el costo total de la compra y el saldo que aún falta por cubrir de la misma. En la parte inferior de la pantalla se podrá visualizar dos botones los cuales permitirán al usuario añadir otro producto a la lista o a su vez finalizar la solicitud con los productos que se encuentran registrados hasta ese momento. Sí finaliza la compra se mostrará una interfaz indicando que la compra fue realizada exitosamente (ver Figura 2.25), sino mostrará una interfaz de que no se pudo realizar la compra (ver Figura 2.26).

Figura 2.29: Producto añadido exitosamente. Figura del autor.

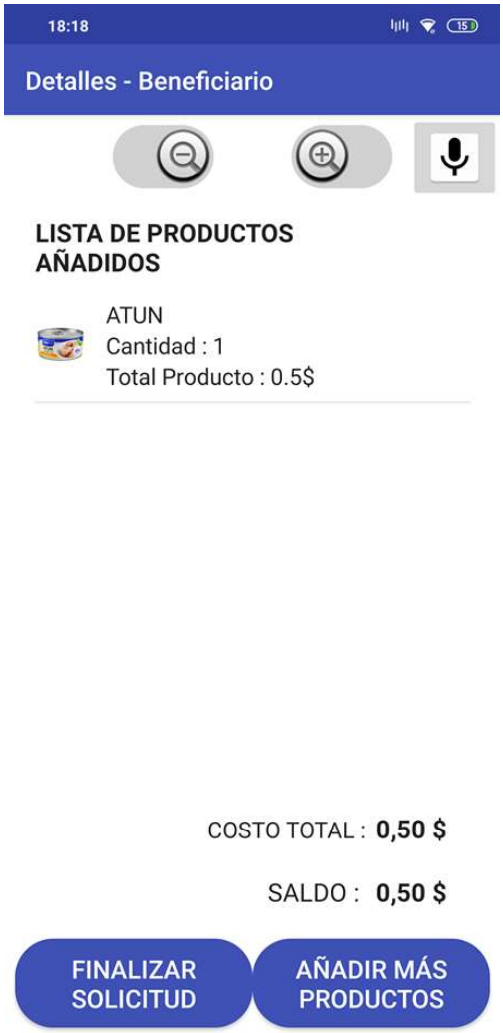


Figura 2.30: Lista de productos añadidos. Figura del autor.

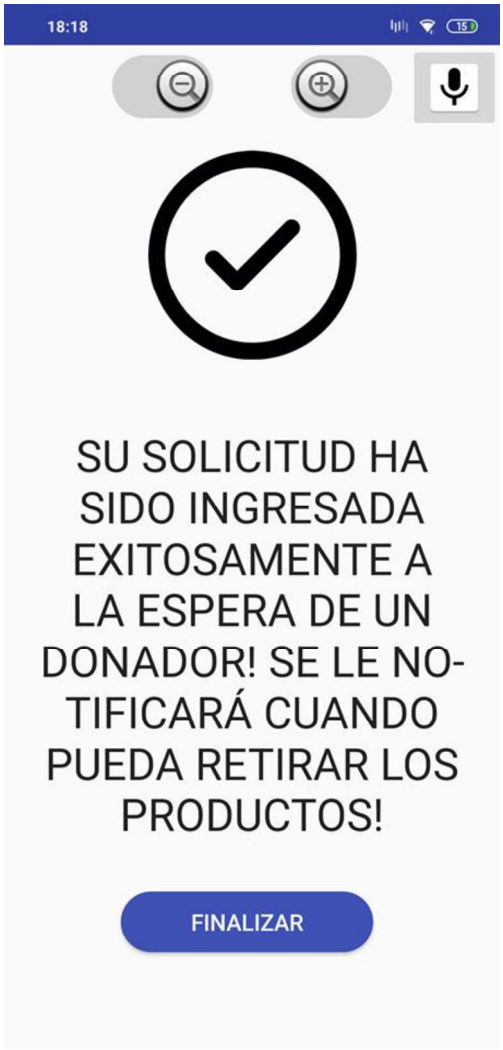


Figura 2.31: Compra realizada exitosamente. Figura del autor.

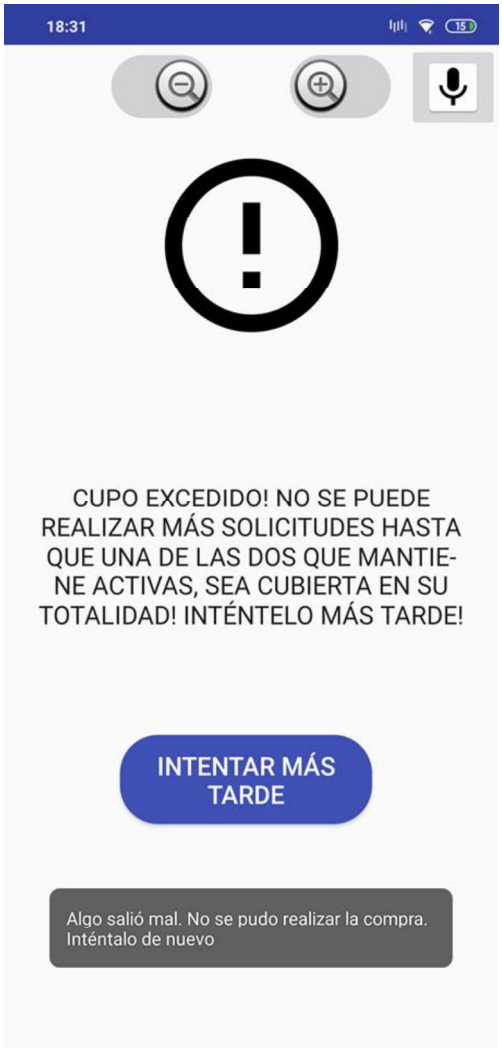


Figura 2.32: Error al realizar más de una compra sin que se haya solventado la anterior. Figura del autor.

La interfaz “Ingreso” (ver Figura 2.31), para el donante posee un diseño similar a las de los beneficiarios. Luego de que el ingreso se haya realizado exitosamente se presentará la interfaz “Lista de Beneficiarios” (ver Figura 2.32), la cual posee la lista de los beneficiarios que han realizado compras y que aún no han logrado solventar todo el precio de la compra. El donante puede seleccionar uno de los beneficiarios que se encuentran en la lista para poder acceder a su información y poder observar los detalles de la compra que ha realizado.

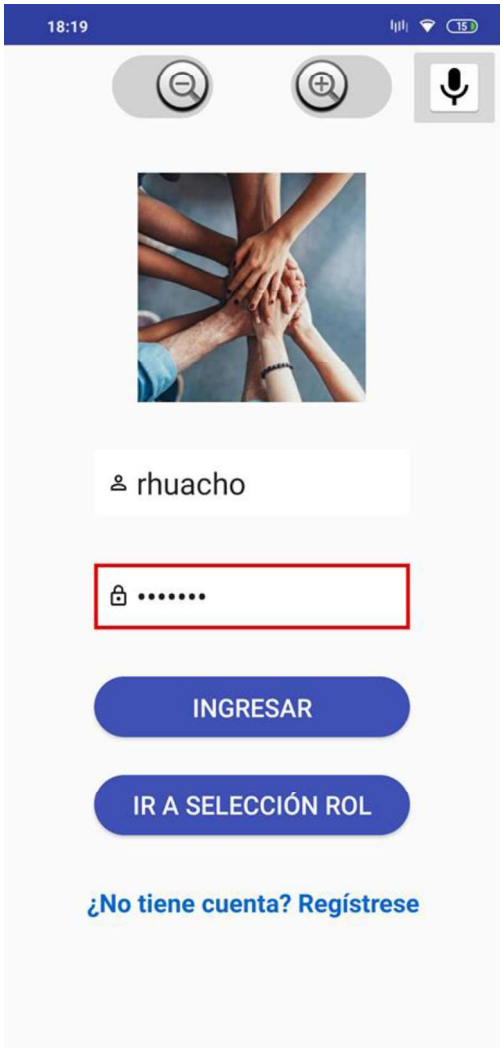


Figura 2.33: Ingreso a la aplicación por parte del donador. Figura del autor.

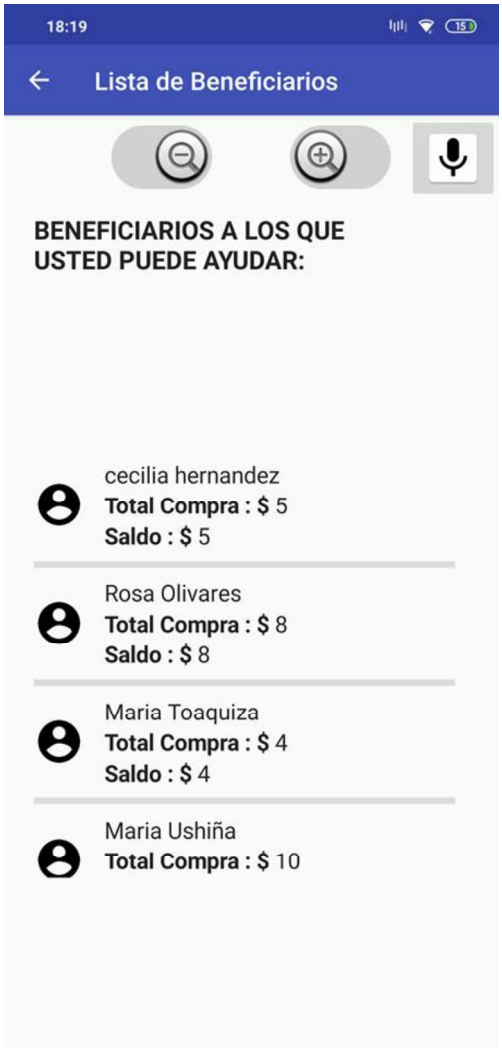


Figura 2.34: Lista de Beneficiarios. Figura del autor.

La interfaz “Detalles – Beneficiario” (ver Figura 2.30), que se muestra al donador posee en la parte superior los datos del beneficiario, en la parte intermedia el listado de los productos comprados y en la parte inferior se encuentra el total de la compra, el saldo y dos botones, el de la parte izquierda permite al donante realizar una donación y el de la parte derecha permite regresar al listado de personas beneficiarias que han realizado una solicitud. Si el donante ha decidido realizar una donación se dirigirá a la interfaz “Datos Tarjeta de Crédito” (ver Figura 2.37), la misma que permitirá ingresar el valor a donar. Una vez confirmado el monto, se dirigirá al paquete de pago de PayPal integrado a la aplicación para ingresar los datos de una cuenta o una tarjeta en donde se acreditará el monto o proceder a donar a otra persona si así lo desea.

Figura 2.35: Detalle de Productos añadidos por el usuario con discapacidad vistos por el donador. Figura del autor.

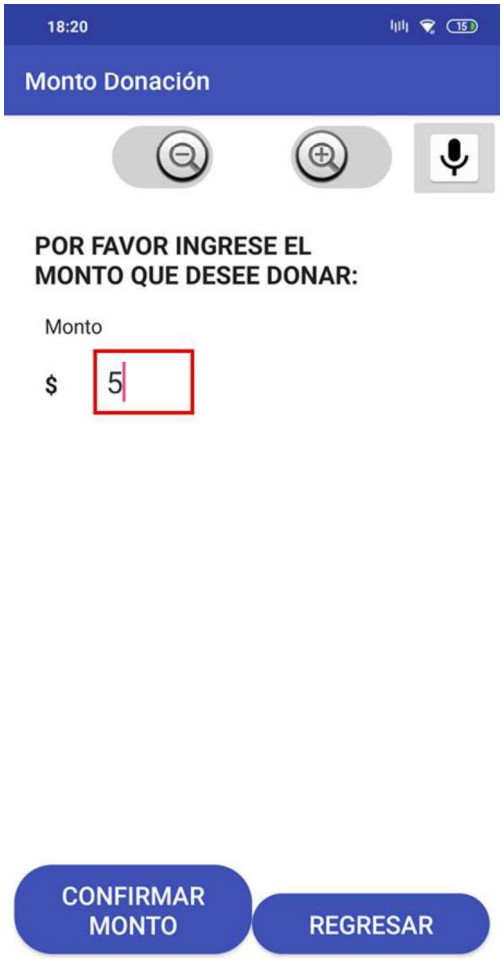


Figura 2.36: Interfaz de monto a donar. Figura del autor.

El paquete que permite el cobro por tarjeta de crédito de PayPal (ver Figura 2.37), permite integrar interfaces las cuales permitirán seleccionar donar mediante una cuenta en esta plataforma o mediante una tarjeta de crédito con todas las seguridades de dicha plataforma. Una vez ingresadas las credenciales de una cuenta o tarjeta, solicitará la confirmación de carga del monto a donar en dicha cuenta o tarjeta (ver Figura 2.36). En el caso de no existir ninguna restricción y habiéndose realizado todas las validaciones, se generará un número de transacción y el estado de la misma, todo esto en una nueva interfaz en la que se presentarán los resultados (ver Figura 2.39).

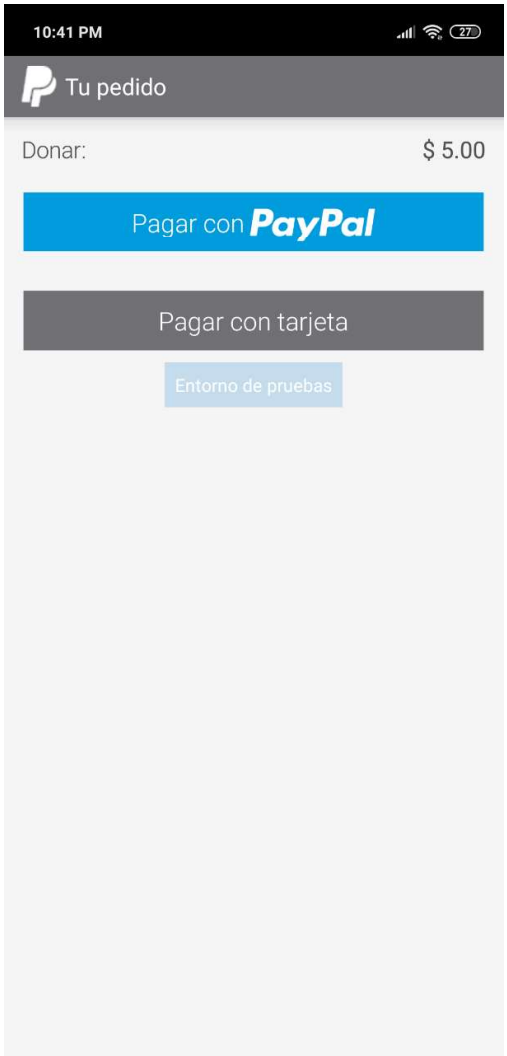


Figura 2.37: Interfaz de forma de pago. Figura del autor.

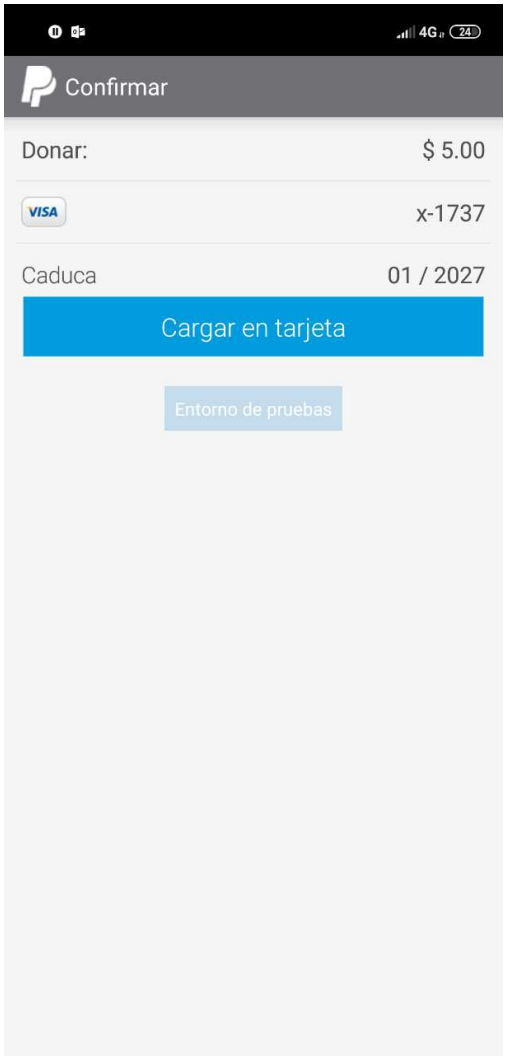


Figura 2.38: Interfaz de Confirmación de donación. Figura del autor.

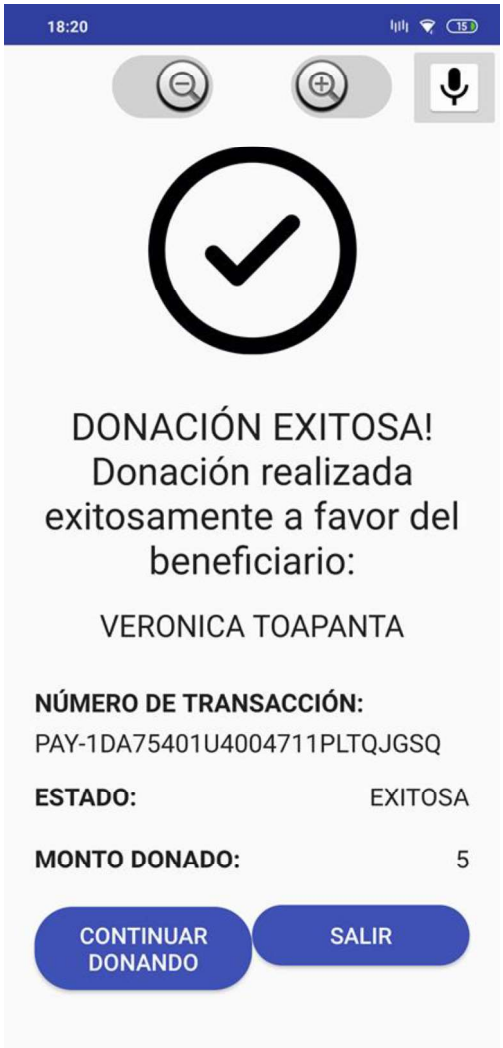


Figura 2.39: Donación exitosa. Figura del autor.

2.2.2.1 Evaluación Media Fidelidad

Los siguientes resultados fueron obtenidos al realizar las pruebas del prototipo de media fidelidad por parte de los desarrolladores con la ayuda de una aplicación (Test de Accesibilidad) que permite la evaluación de accesibilidad de aplicaciones móviles. A continuación, se presentará las respectivas interfaces de la aplicación sometidas a las pruebas.

Interfaz Inicial

Contiene una imagen, la cual es el logo de la aplicación y posee un tiempo de espera antes de continuar a la siguiente interfaz.

Figura 2.40: Evaluación de la interfaz “Inicial”. Figura del autor.

Interfaz Información General

Contiene el nombre de la aplicación, la información general de la aplicación, una frase motivacional y un botón que permitirá pasar a la siguiente interfaz. Además, la interfaz cuenta con dos botones ubicados en la parte superior de la interfaz que permitirá al usuario aumentar o disminuir el tamaño del texto que se encuentre dentro de las diferentes interfaces.

Figura 2.41: Evaluación de la interfaz “Información General”. Figura del autor.

Interfaz Selección de Rol

Contiene 2 tipos de usuario en forma general: Beneficiario y Donador, los cuales se encuentran agrupados, en una disposición accesible, tamaño y contraste adecuado.

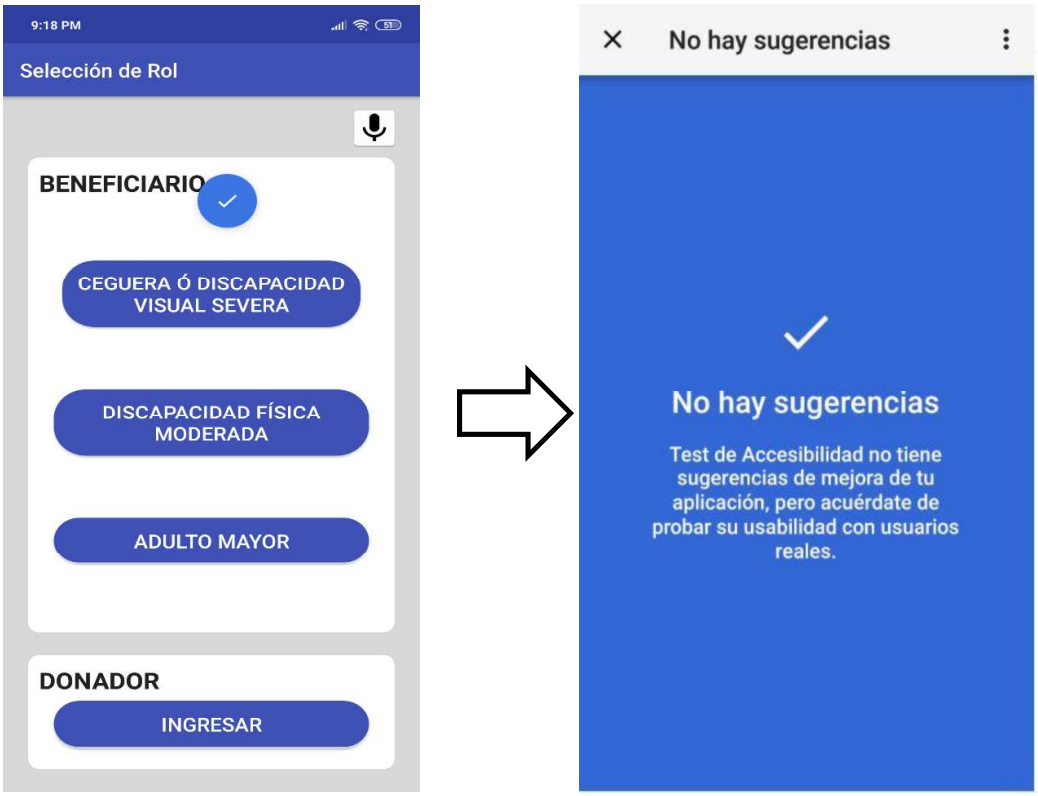


Figura 2.42: Evaluación de la interfaz “Selección de Rol”. Figura del autor.

Interfaz Información Especifica

Contiene información específica de la aplicación de acuerdo al rol y un botón que permitirá pasar a la siguiente interfaz. Además, la interfaz cuenta con dos botones ubicados en la parte superior de la interfaz que permitirá al usuario aumentar o disminuir el tamaño del texto que se encuentre dentro de las diferentes interfaces.

Figura 2.43: Evaluación de la interfaz “Información Específica Beneficiario”. Figura del autor.

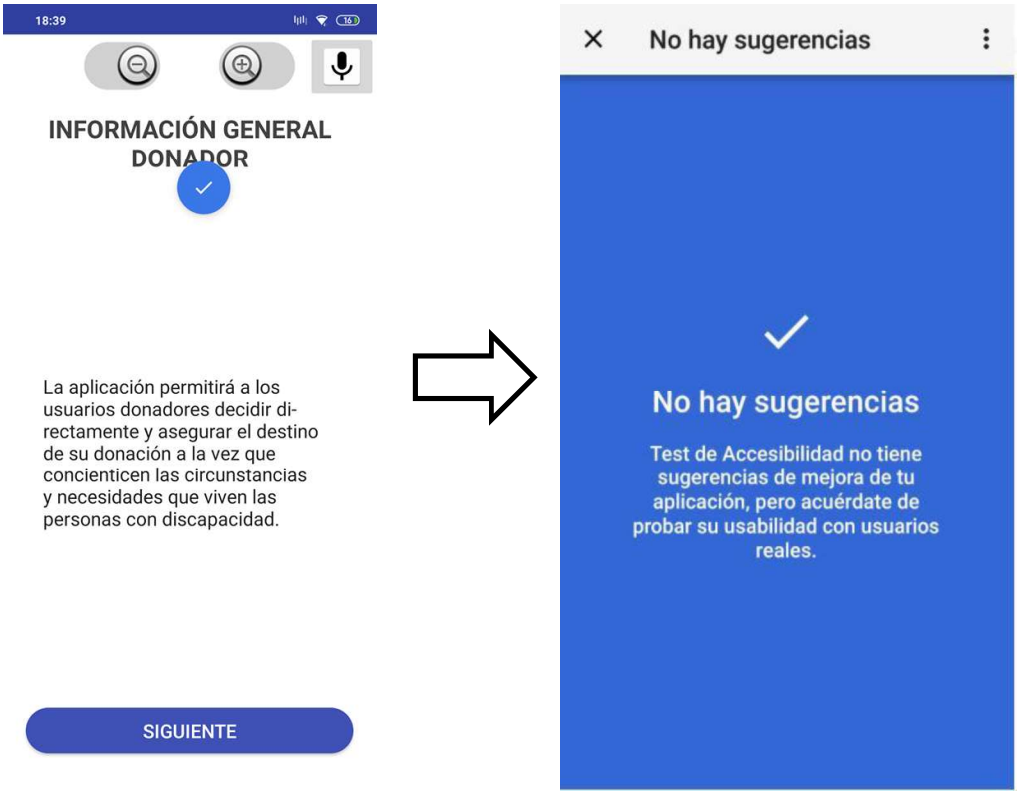


Figura 2.44: Evaluación de la interfaz "Información Específica Donador". Figura del autor.

Interfaz Ingreso

Contiene cuadros de texto editables en los cuales se presenta una sugerencia debido a que al contener la etiqueta para que pueda reconocer el lector de pantalla, la aplicación de accesibilidad presenta el mensaje "Es posible que un lector de pantalla lea este atributo en lugar del contenido editable cuando el usuario este navegando".

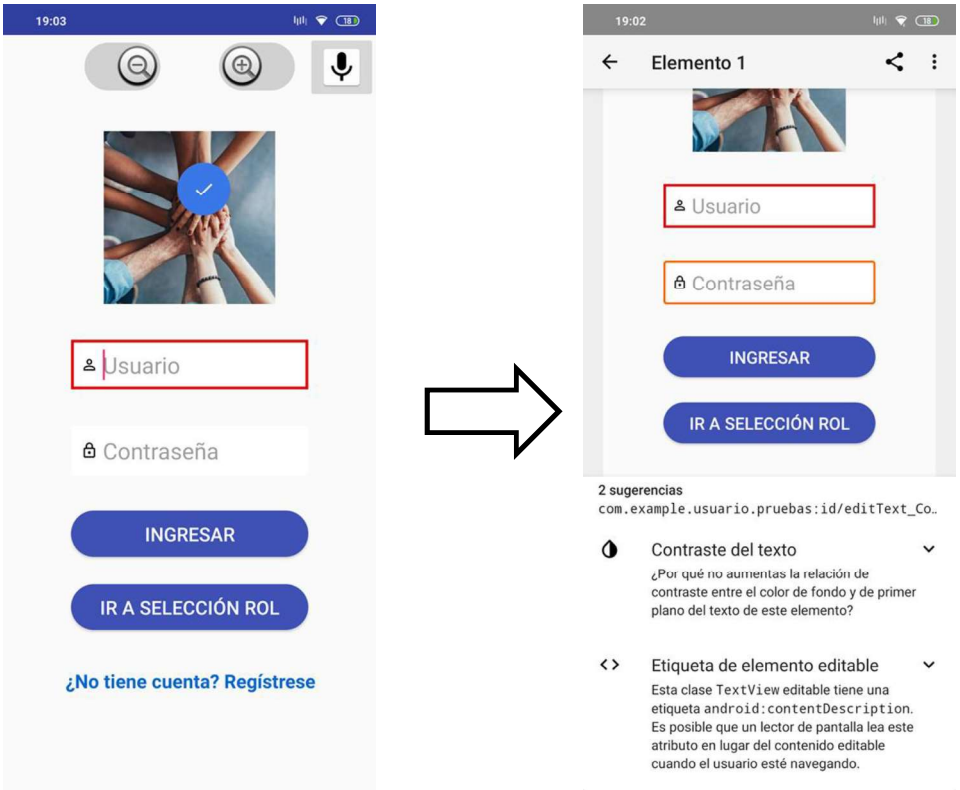


Figura 2.45: Evaluación de la interfaz “Ingreso”. Figura del autor.

Interfaz Registro Beneficiario

Contiene cuadros de texto editables que permiten el ingreso de la información personal solicitada. Estos cuadros de texto realizan la validación de cada uno de los datos mediante reglas específicas. Adicional, un botón al final del formulario que permite realizar el registro en la base de datos de la aplicación.

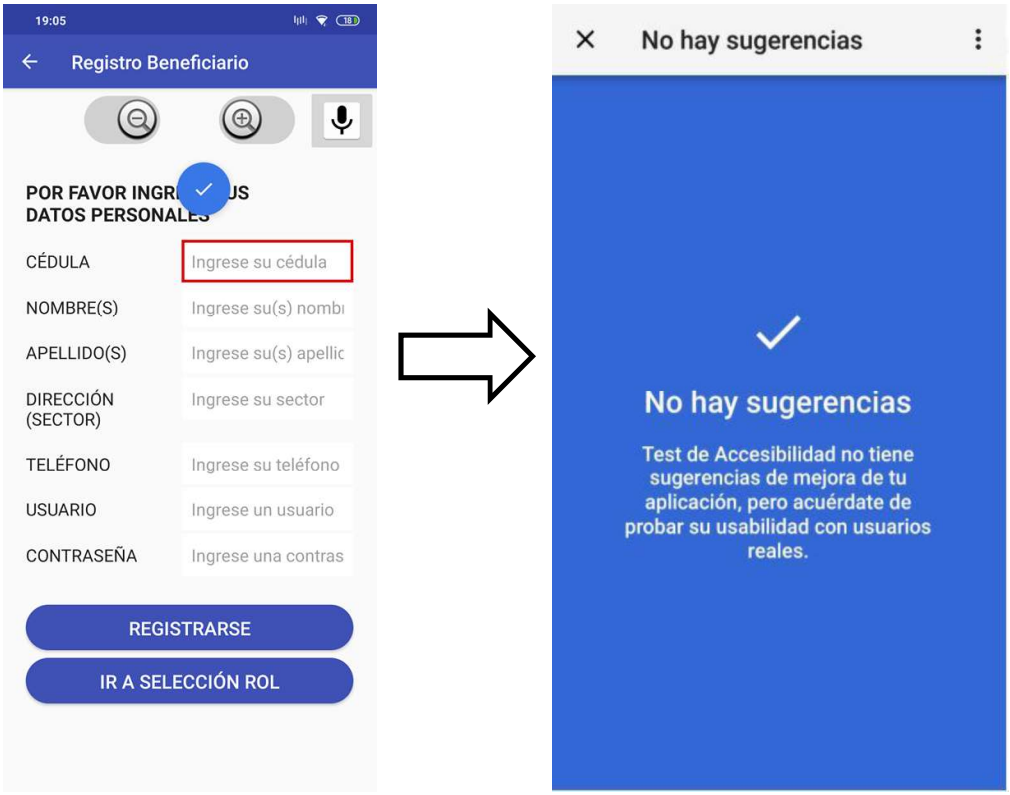


Figura 2.46: Evaluación de la interfaz “Registro Beneficiario”. Figura del autor.

Interfaz Registro Donador

Contiene cuadros de texto editables que permiten el ingreso de la información personal solicitada. Estos cuadros de texto realizan la validación de cada uno de los datos mediante reglas específicas. Adicional, contiene un enlace que muestra los términos y condiciones de uso para un usuario donador y un check box que habilita el botón de registro. Por defecto, se encuentra inhabilitado hasta que los términos y condiciones hayan sido aceptados.

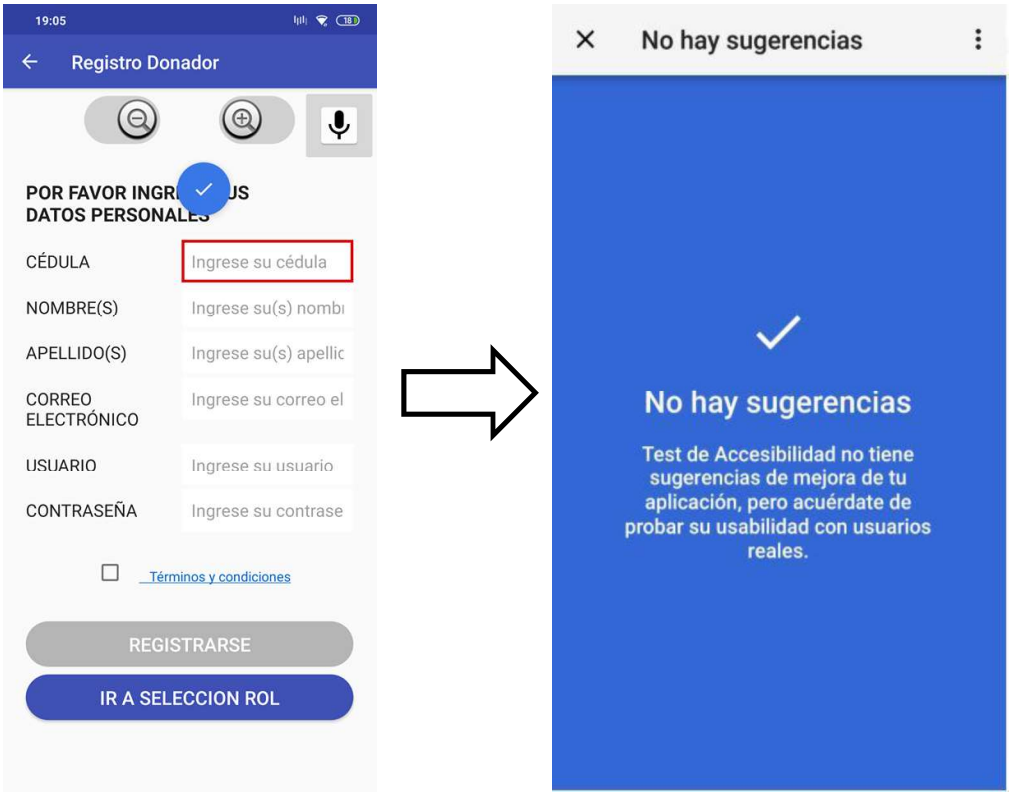


Figura 2.47 Evaluación de la interfaz “Registro Donador”. Figura del autor.

Interfaz Términos y Condiciones

Contiene los términos y condiciones de uso de la aplicación y dos botones que permitirán pasar a la siguiente interfaz (registro) o regresar a la interfaz de ingreso. Además, la interfaz cuenta con dos botones ubicados en la parte inferior de la interfaz que permitirá al usuario aumentar o disminuir el tamaño del texto que se encuentre dentro de las diferentes interfaces.

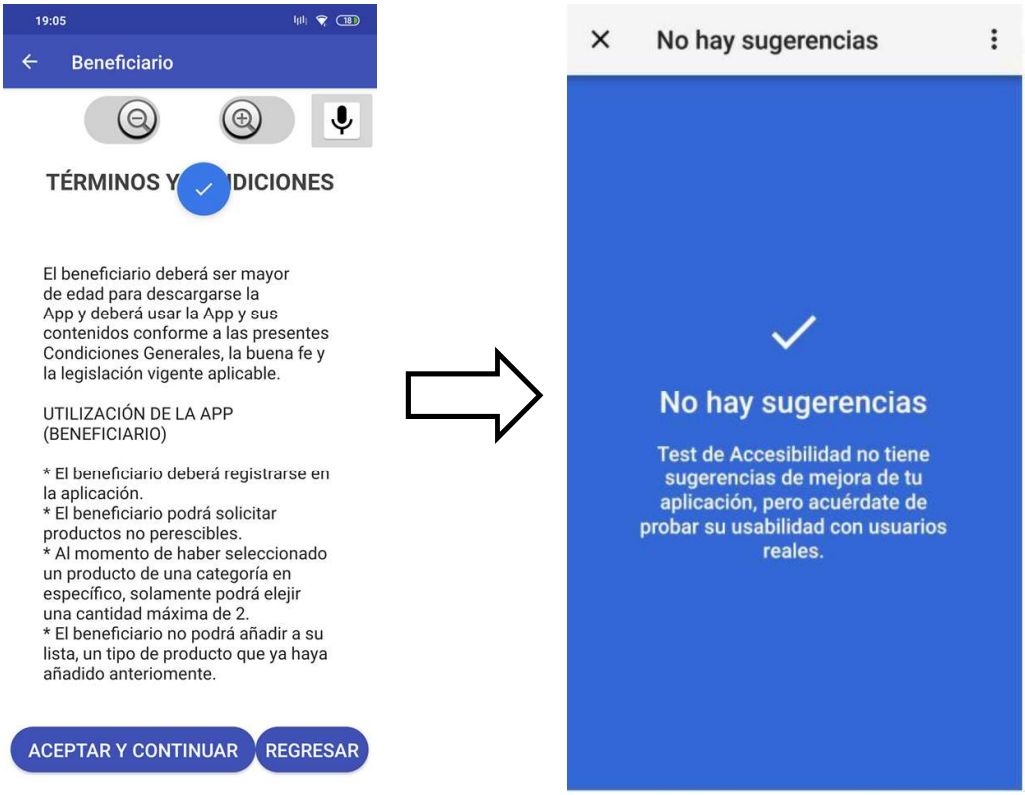


Figura 2.48: Evaluación de la interfaz “Términos y Condiciones”. Figura del autor.

Interfaz Categoría de Productos

Contiene las categorías de productos en cuadros lo que le permite al usuario visualizar todos en la misma pantalla sin tener que desplazarse por la misma.

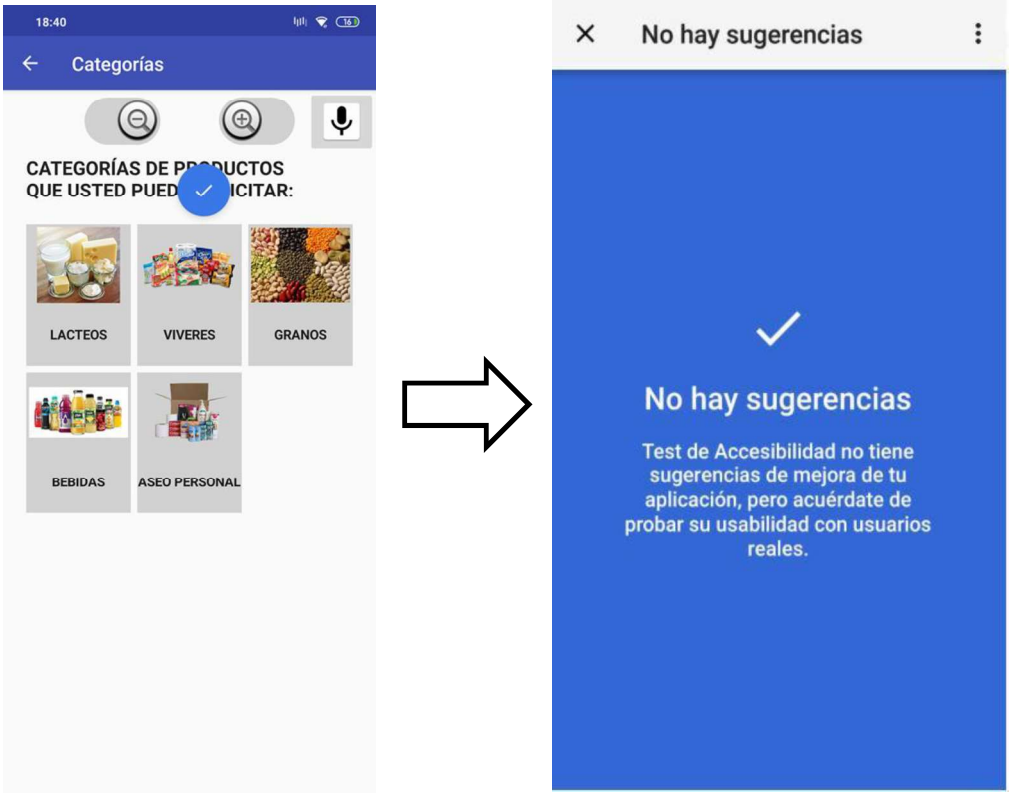


Figura 2.49: Evaluación de la interfaz “Categoría de Productos”. Figura del autor.

Interfaz Lista de Productos

Contiene la lista de los diferentes productos en cuadros lo que le permite al usuario visualizar todos en la misma pantalla sin tener que desplazarse mucho por la misma.

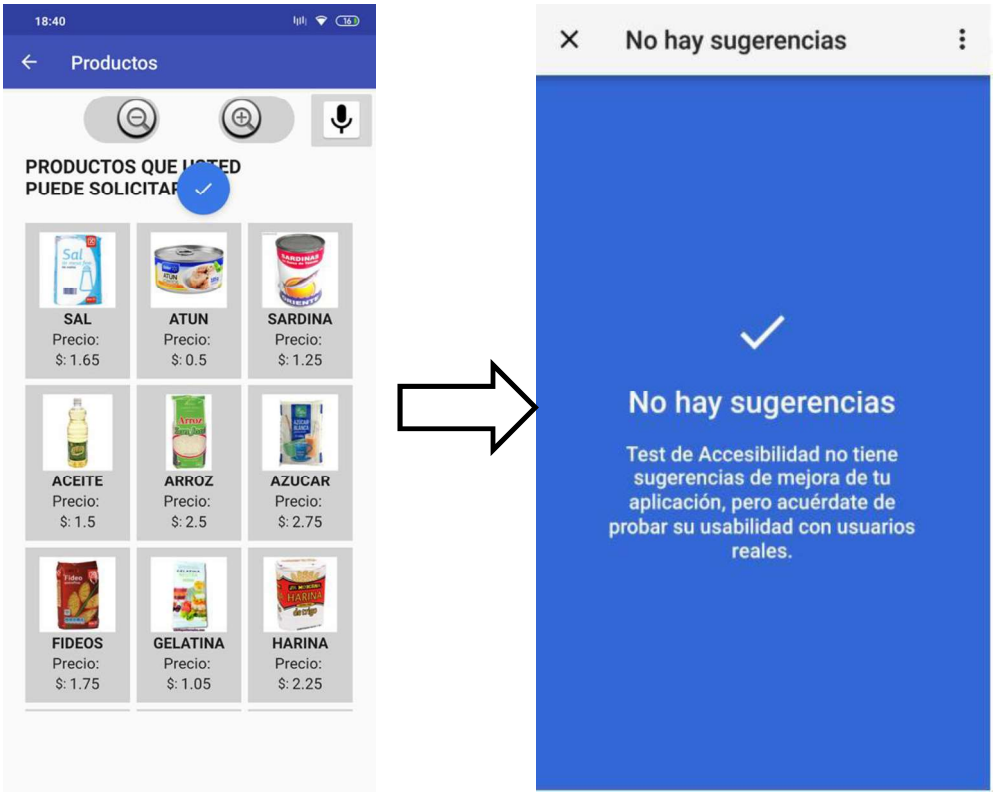


Figura 2.50: Evaluación de la interfaz “Lista de Productos”. Figura del autor.

Interfaz Añadir Producto

Contiene la imagen y el nombre del producto seleccionado para facilitar la confirmación del mismo. Además, de un cuadro de texto acompañado de botones de más (+) y menos (-) que permitirán elegir la cantidad de elementos que desea del mismo producto.

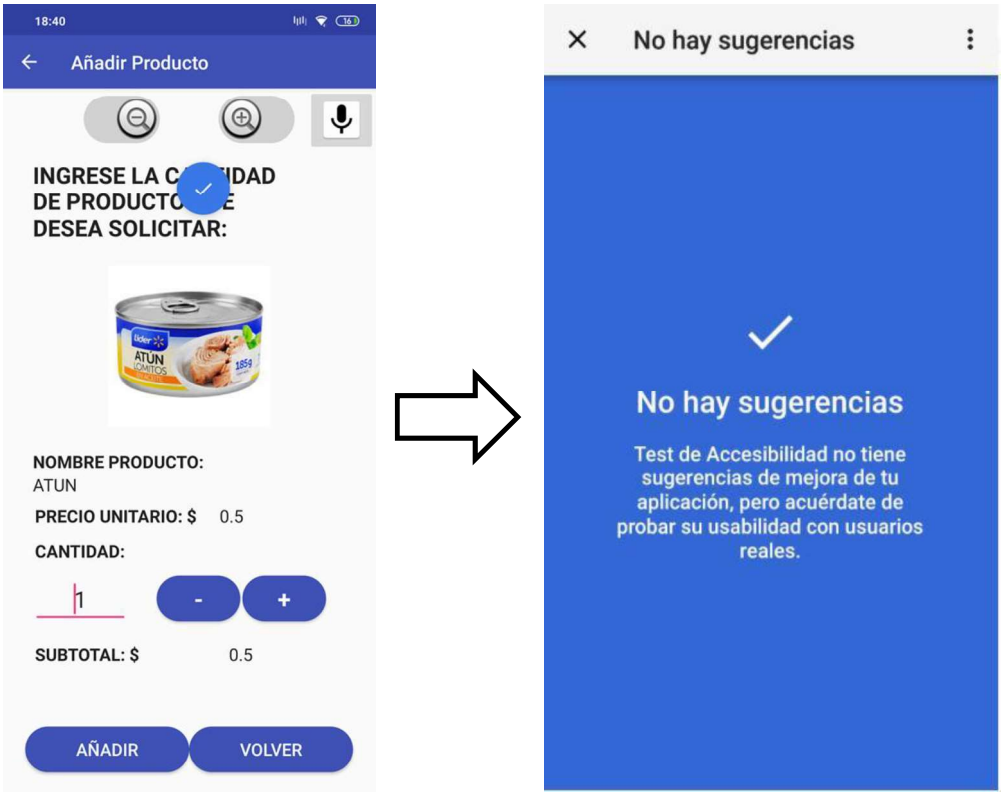


Figura 2.51: Evaluación de la interfaz “Añadir Producto”. Figura del autor.

Interfaz Producto Añadido Exitosamente

Contiene un mensaje de confirmación, si el producto fue añadido con éxito y un botón de continuar que permitirá seguir con la solicitud.

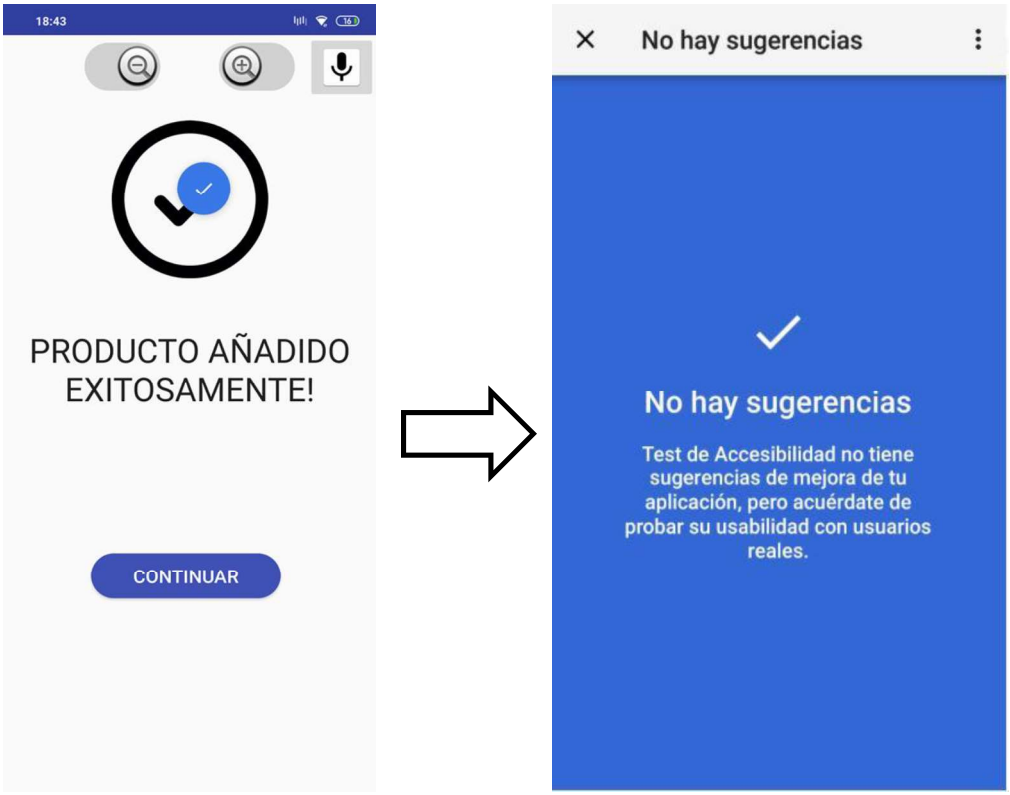


Figura 2.52: Evaluación de la interfaz “Producto Añadido Exitosamente”. Figura del autor.

Interfaz Detalles - Beneficiario

Contiene la lista de los productos añadidos con su respectiva imagen y descripción para poder finalizar la solicitud o añadir más productos si lo desea.

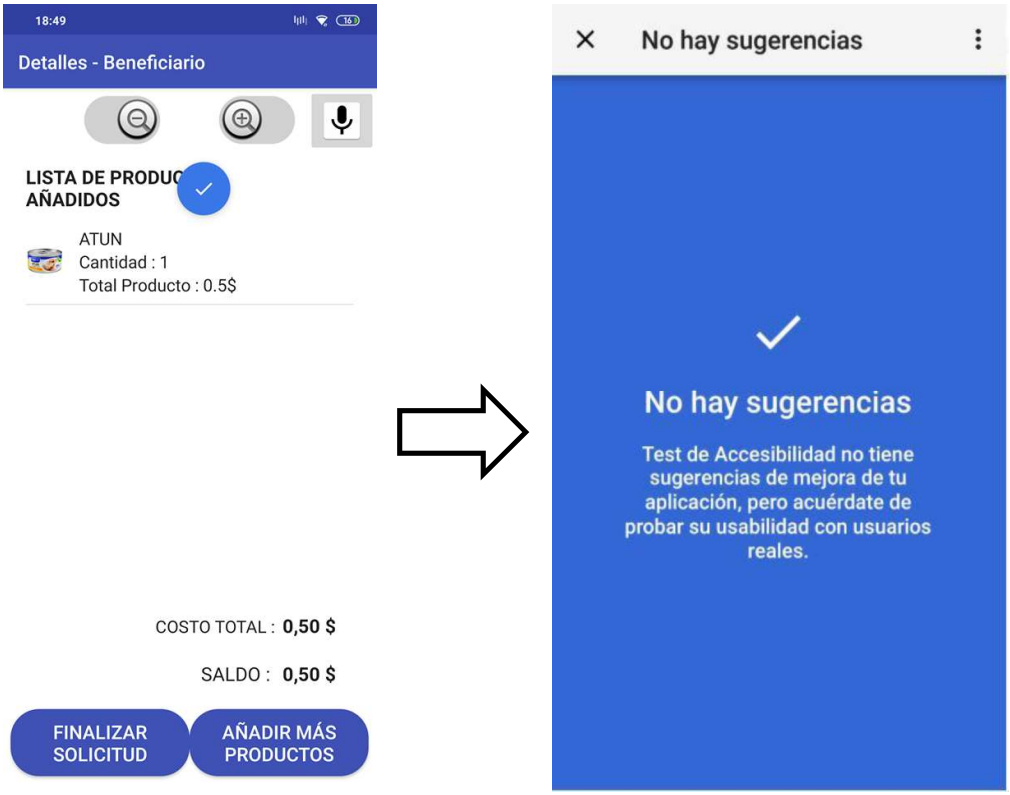


Figura 2.53: Evaluación de la interfaz “Detalles Beneficiario”. Figura del autor.

Interfaz Solicitud Exitosa o Fallida

Contiene un mensaje de confirmación, si la solicitud fue registrada exitosamente o un mensaje de error dependiendo del tipo de error que se haya presentado.

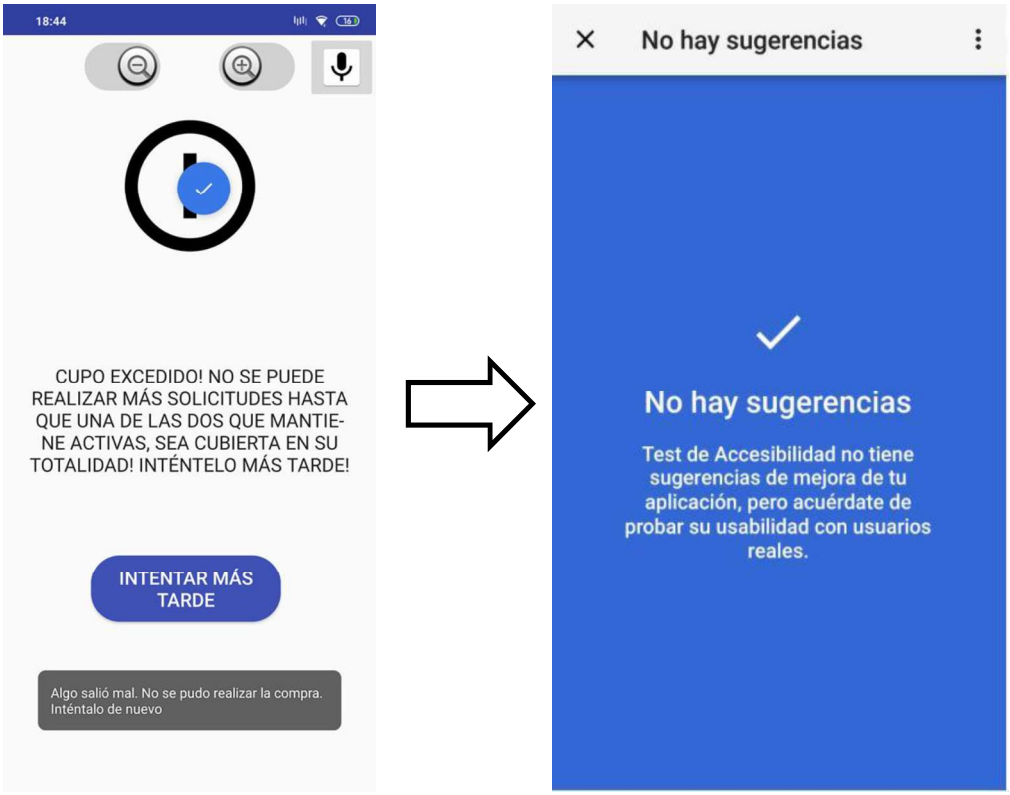


Figura 2.54: Evaluación de la interfaz “Solicitud Exitosa o Fallida”. Figura del autor.

Interfaz Lista de Beneficiarios

Contiene la lista de los beneficiarios que están a la espera de una donación, con el respectivo valor de la solicitud y su saldo pendiente.

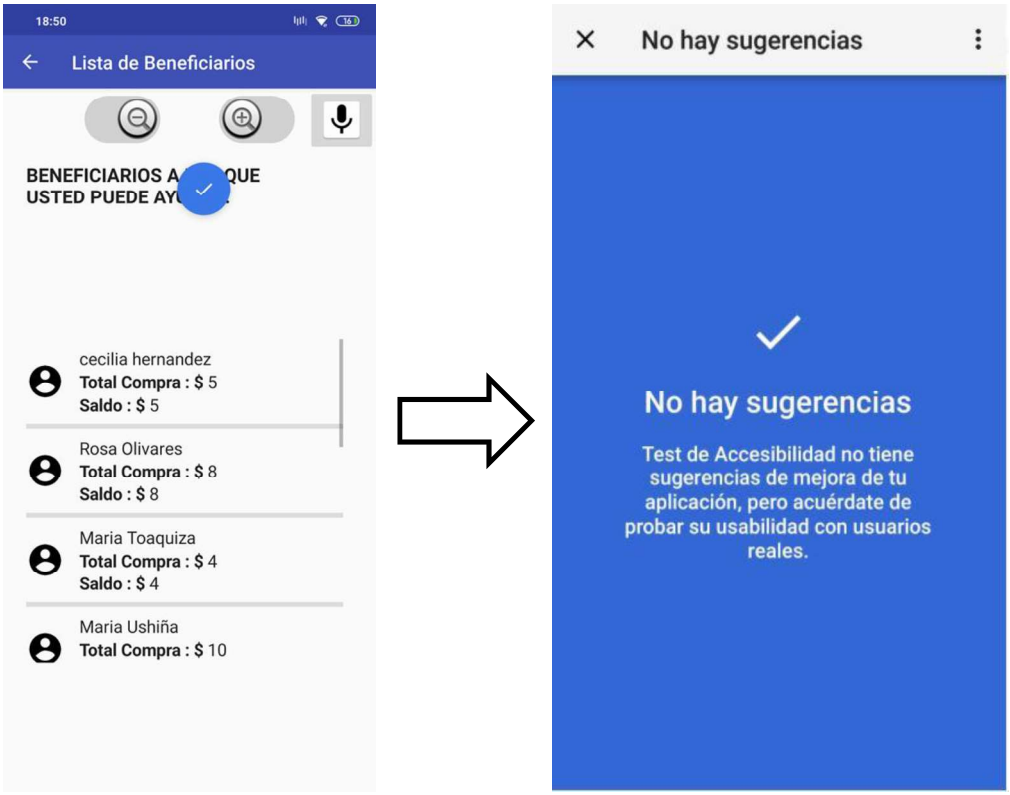


Figura 2.55: Evaluación de la interfaz “Lista de Beneficiarios”. Figura del autor.

Interfaz Detalles - Donador

Contiene el nombre y la condición del beneficiario que realizo la solicitud. Además, contiene el costo total y el saldo pendiente de la solicitud.

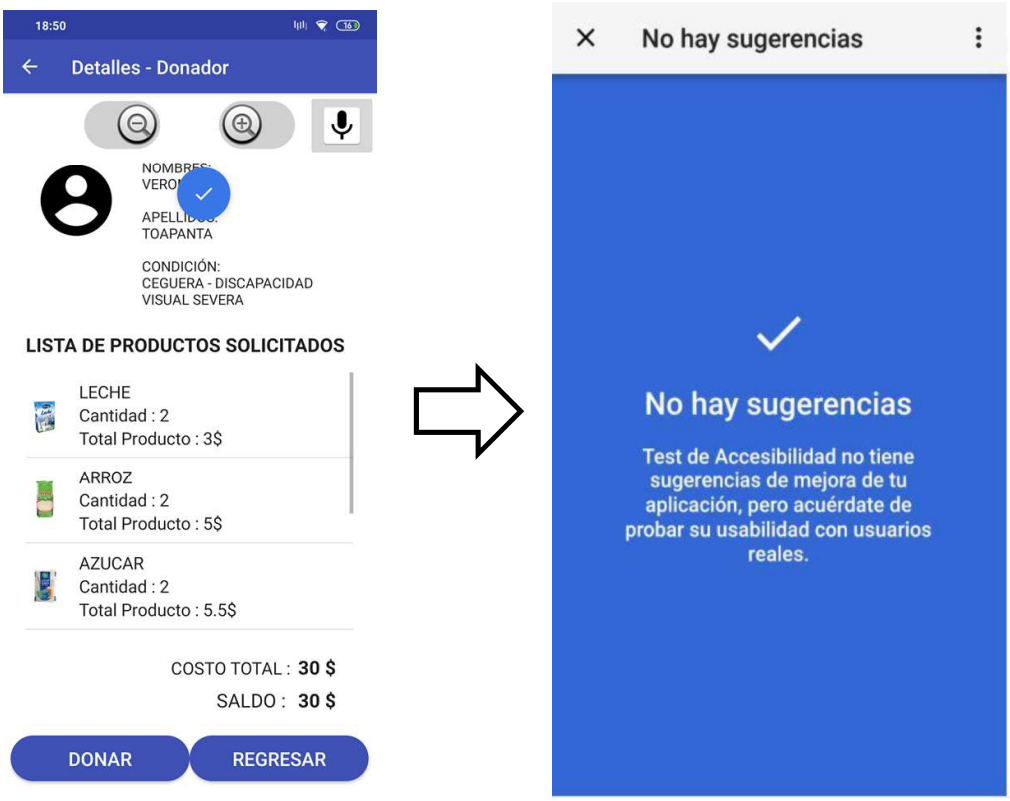


Figura 2.56: Evaluación de la interfaz “Detalles Beneficiario”. Figura del autor.

Interfaz Donación

Contiene un cuadro de texto editable que permite el ingreso del valor a donar.

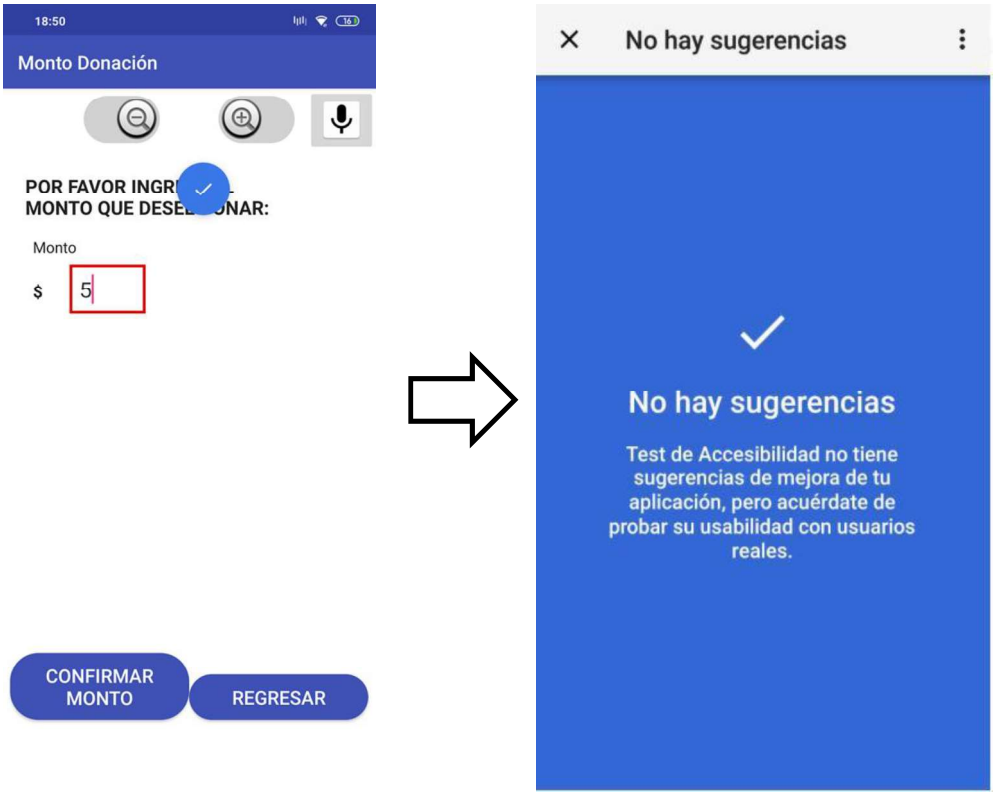


Figura 2.57: Evaluación de la interfaz “Donación”. Figura del autor.

Interfaz Donación Exitosa o Fallida

Contiene un mensaje de confirmación, si la donación fue registrada exitosamente o un mensaje de error si existió algún fallo al momento de realizar la donación.

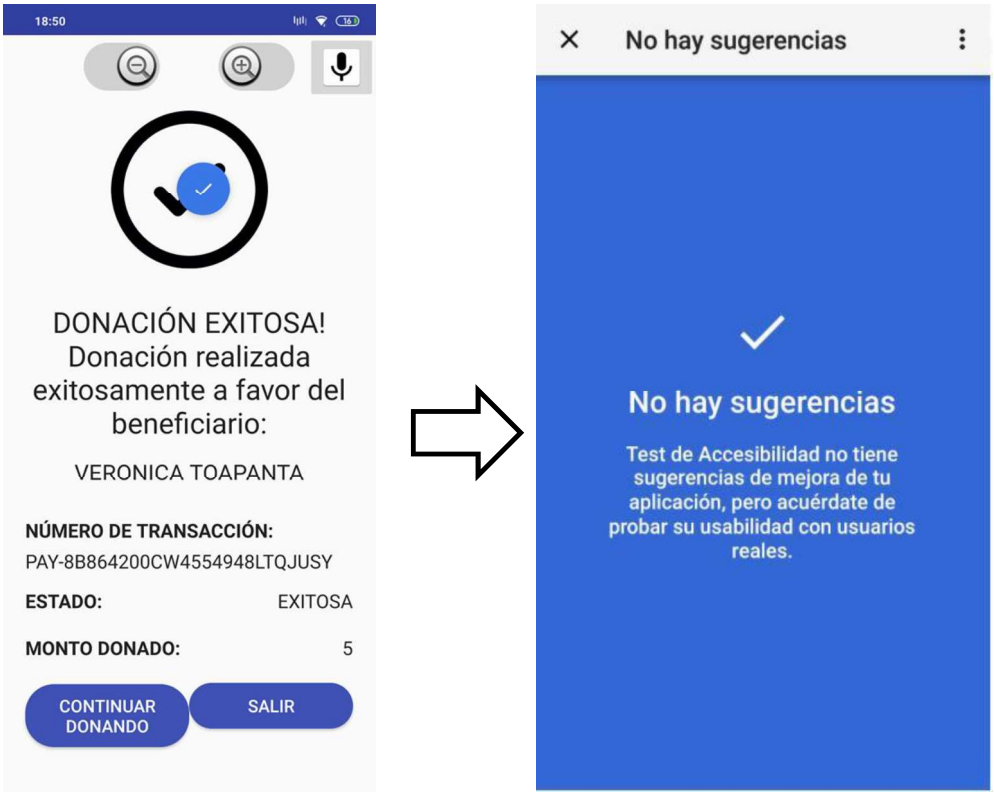


Figura 2.58: Evaluación de la interfaz "Donación Exitosa o Fallida". Figura del autor.

2.2.3 Alta Fidelidad

Para comenzar el desarrollo de esta etapa del proyecto previamente se habían evaluado los prototipos de (baja fidelidad y media fidelidad), en los cuales se pudo ir puliendo los detalles. El prototipo de alta fidelidad comenzó con la versión de Android Studio, MAMP, PHP y GitHub mencionadas en al inicio del documento (Ver sección 1.4.8). Mediante las pruebas de usabilidad realizadas por parte de los desarrolladores se fue definiendo cada una de las características (navegabilidad, disposición de los elementos, entre otros) que se presentarán en la versión final del prototipo. Con esto se busca generar un prototipo de alta fidelidad lo más realista y funcional posible para los usuarios de la aplicación como se había mencionado anteriormente en el documento.

Entorno de desarrollo Front–end

El prototipo de alta fidelidad se desarrolló en dos laptops personales con las siguientes características:

- Laptop1
  Windows 10 de 64 bit
  Memoria RAM de 6GB
  Procesador Intel Core i7-5500U de 2.40GHZ

- Laptop2
  Windows 10 de 64 bit
  Memoria RAM de 8GB
  Procesador Intel Core i7-6700U de 2.60GHZ

El prototipo de alta fidelidad fue desarrollado íntegramente en su front-end en la herramienta Android Studio V2.3.1, en la cual se utilizó el lenguaje de programación Java y Xml, para la creación de las diferentes interfaces de la aplicación.

Figura 2.59: Entorno de desarrollo del prototipo de alta fidelidad. Figura del autor.

La aplicación se construyó y se clasificó en diferentes carpetas que facilita la interacción entre las mismas con la ayuda de Android Studio, los elementos que dan la funcionalidad a cada una de las interfaces se almacenaron en la carpeta “java”, mientras que cada

uno de los componentes de la interfaz (botones, imágenes, texto, entre otros) se crearon y modificaron en archivos Xml que se encuentran en la carpeta “layout”.

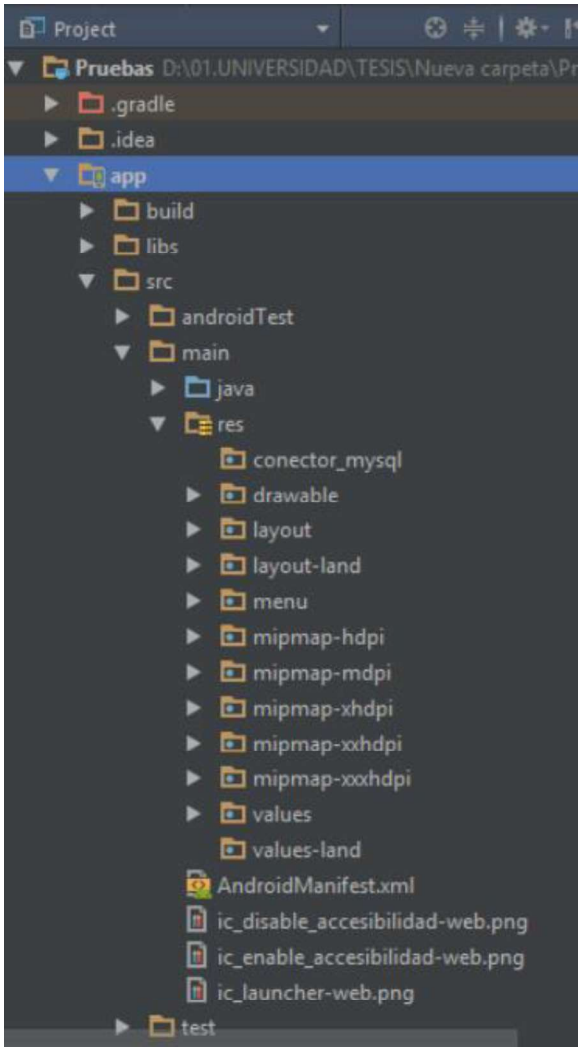


Figura 2.60: Árbol del proyecto. Figura del autor.

Ingreso

La lista de los beneficiarios registrados del prototipo de media fidelidad se encontraban ya cargos en la base de datos por lo que consumían los datos de este directamente sin existir un registro previo. El prototipo de alta fidelidad posee la misma estructura (ver figura 2.22). Sin embargo, esta posee la funcionalidad de que antes de poder ingresar a la aplicación se debe registrar en la misma y luego de que sus datos hayan sido validados exitosamente se podrá ingresar con las credenciales ingresadas al momento del registro.

Detalles Compra – Beneficiario

La lista de los productos que habían solicitado los beneficiarios del prototipo de media fidelidad se encontraban ya cargados para su visualización. El prototipo de alta fidelidad posee la misma estructura (ver figura 2.30). Sin embargo, esta posee la funcionalidad de ir guardando los productos seleccionados por el beneficiario para realizar su solicitud hasta que decida finalizar la compra y que sean guardados en una base de datos para su futuro despliegue en la interfaz del donador.

Lista de Beneficiarios

La lista de los beneficiarios del prototipo de media fidelidad posee una lista de solicitudes de beneficiarios predeterminada para su visualización. El prototipo de alta fidelidad posee la misma estructura (ver figura 2.34). Sin embargo, ésta posee una lista de beneficiario que es cargada de una base de datos creada dinámicamente de acuerdo a la lista de solicitudes que sean creadas por los beneficiarios.

Detalles – Donador

La lista de los beneficiarios que han realizado una solicitud en del prototipo de media fidelidad se encontraban registrados en la base de datos para su visualización. El prototipo de alta fidelidad posee la misma estructura (ver figura 2.30). Sin embargo, esta posee los detalles del beneficiario (nombres, condición, saldo, entre otros), que ha realizado la solicitud cargados dinámicamente desde la base de datos.

2.2.3.1 Evaluación Alta Fidelidad

El último proceso de evaluación de la aplicación se realizó con un grupo de personas de la Fundación Jonathan en su mayoría personas adultos mayores, que forman parte del grupo de usuarios objetivo.

Figura 2.61: Participante de la evaluación del prototipo de alta fidelidad. Figura del autor.

Para la realización de las pruebas del prototipo de alta fidelidad en la Fundación Jonathan se la separó en tres partes. Se comenzó explicándoles a las personas que iban a participar el objetivo del proyecto y de las pruebas que se iban a realizar. Luego, se dio una explicación general de la aplicación y su funcionalidad en las diferentes

interfaces. Finalmente, se solicitó a los participantes de las pruebas que contesten a una encuesta respecto al prototipo funcional, la cual tenía como objetivo recopilar información sobre usabilidad, accesibilidad y satisfacción del usuario final.

La encuesta contiene cuatro preguntas que median el nivel de acuerdo del encuestado respecto a los cuatro principios de accesibilidad que presenta la WCAG 2.0 mencionados anteriormente en el documento, haciendo uso de la escala de Likert y de preguntas fáciles de comprender.

A continuación, se muestra la planificación realizada antes de proponer las preguntas que serán aplicadas a los participantes o usuarios que realizaron las pruebas:

APLICACIÓN MÓVIL PARA LA INTERMEDIACIÓN SOLIDARIA DE COMPRAS PARA PERSONAS CON CEGUERA O DISCAPACIDAD VISUAL SEVERA, FÍSICA MODERADA Y ADULTOS MAYORES

(Planificación de Encuesta)

Edad: _____ años

Condición (Marque con una X):

Discapacidad visual severa/Ceguera	
Discapacidad física moderada	
Adulto Mayor	

Rol (Marque con una X):

Beneficiario	
Donador	

Objetivo: Recopilar información sobre la facilidad de uso y satisfacción de usuarios con ceguera o discapacidad visual severa, discapacidad física moderada o adultos mayores, relacionada a cada principio de accesibilidad aplicado al prototipo funcional para obtener conclusiones sobre la aceptación y probar la viabilidad de utilizar al prototipado como metodología de desarrollo mediante respuestas a preguntas simples utilizando una escala de Likert para evaluar el nivel de acuerdo.

Escala de Likert

La escala de Likert es la herramienta de medición más utilizada por profesionales dedicados al estudio de mercado con el fin de evaluar diferentes actitudes y grado de conformidad de una persona o encuestado(a) hacia alguna afirmación que se desee probar, haciendo énfasis en su opinión y sentir del mismo **Fuente especificada no válida.**. Entre las distintas actitudes que se pueden evaluar se encuentran: nivel de acuerdo, frecuencia, importancia, valoración y probabilidad. La ventaja principal de utilizar esta escala es que no utiliza preguntas dicotómicas con respuestas sí/no, sino que integra en sus ítems, además de las dos posturas extremas, uno o varios elementos intermedios que sirvan de graduación de los extremos. Al incorporar los elementos intermedios, ayuda a obtener resultados más precisos y más cercanos a su verdadero

sentir, pues generalmente las personas suelen ignorar los extremos. Además, de que resulta sencillo de diseñarla, construirla y contestarla, y de graduar la opinión de los encuestados**Fuente especificada no válida.**.

Con respecto a cada principio lo que se busca averiguar al aplicar la encuesta es:

Perceptible

Conocer el nivel de acuerdo con la disposición de los elementos para validar si pudieron o no visualizar en todo momento y nivel de acuerdo con el tamaño del texto y contraste para validar si pudieron o no leer todo su contenido fácilmente sin ningún tipo de esfuerzo.

Operable

Conocer el nivel de acuerdo con la aplicación validando si permite realizar las acciones de crear una cuenta de usuario, ingresar a la aplicación, añadir un producto, completar una solicitud o completar una donación de manera sencilla mediante el uso de los elementos existentes en cada interfaz, evitando que el usuario cometa errores.

Comprensible

Conocer el nivel de acuerdo con la facilidad de uso relacionado al flujo entre interfaces validando si es coherente, intuitivo y fácil de comprender haciendo uso de elementos comprensibles y si se evitan elementos que no son fáciles de comprender.

Robusto

Conocer el nivel de acuerdo con la aplicación validando si ofrece facilidad de ingreso de información, disminuyendo el número de veces en las que el usuario debe digitar una información o si se restringe desde el teclado, el tipo de caracteres que se deben ingresar en un campo o en otro.

Se estima que, debido a la dificultad y número de las preguntas, los encuestados puedan culminar la encuesta dentro de un tiempo aproximado de 7 a 10 minutos. Se buscará facilitar su comprensión mediante una explicación previa y acompañamiento durante la misma sin incidir en la respuesta.

Así mismo, se pone en evidencia la encuesta que fue aplicada a los participantes, luego de culminar con la etapa de pruebas:

APLICACIÓN MÓVIL PARA LA INTERMEDIACIÓN SOLIDARIA DE COMPRAS PARA PERSONAS CON CEGUERA O DISCAPACIDAD VISUAL SEVERA, FÍSICA MODERADA Y ADULTOS MAYORES

(Encuesta aplicada)

Edad: _____ años

Condición (Marque con una X):

Discapacidad visual severa/Ceguera	
Discapacidad física moderada	
Adulto Mayor	

Rol (Marque con una X):

Beneficiario	
Donador	

Objetivo: Recopilar información sobre la facilidad de uso y satisfacción de usuarios con ceguera o discapacidad visual severa, discapacidad física moderada o adultos mayores, relacionada al prototipo funcional.

Por favor, esta encuesta tiene una duración de aproximadamente siete minutos, por lo que solicitamos dedique este tiempo en completarla.

Las respuestas proporcionadas servirán para mejoras futuras del prototipo expuesto, por lo que agradecemos su ayuda.

Perceptible

¿Pudo leer las palabras que se muestran en la pantalla, en todo momento?

○ NO	○ TUVE PROBLEMAS Y NECESITÉ AYUDA DE OTRA PERSONA	○ TUVE PROBLEMAS, PERO LOS RESOLVÍ INTENTANDO	○ SÍ

¿Los botones y textos se pudieron ver en todo momento?

○ NO	○ TUVE PROBLEMAS Y NECESITÉ AYUDA DE OTRA PERSONA	○ TUVE PROBLEMAS, PERO LOS RESOLVÍ INTENTANDO	○ SÍ

¿Reconoce los colores de botones, palabras y pantalla?

○ NO	○ TUVE PROBLEMAS Y NECESITÉ AYUDA DE OTRA PERSONA	○ TUVE PROBLEMAS, PERO LOS RESOLVÍ INTENTANDO	○ SÍ

Operable

¿Pudo aumentar el tamaño de las palabras para que ese vean más grandes en la pantalla?

○ NO	○ TUVE PROBLEMAS Y NECESITÉ AYUDA DE OTRA PERSONA	○ TUVE PROBLEMAS, PERO LOS RESOLVÍ INTENTANDO	○ SÍ

¿Pudo elegir un botón en la pantalla y presionarlo sin problemas?

○ NO	○ TUVE PROBLEMAS Y NECESITÉ AYUDA DE OTRA PERSONA	○ TUVE PROBLEMAS, PERO LOS RESOLVÍ INTENTANDO	○ SÍ

¿Pudo crear una cuenta de usuario sin problemas?

○ NO	○ TUVE PROBLEMAS Y NECESITÉ AYUDA DE OTRA PERSONA	○ TUVE PROBLEMAS, PERO LOS RESOLVÍ INTENTANDO	○ SÍ

¿Pudo ingresar a la aplicación sin problemas?

○ NO	○ TUVE PROBLEMAS Y NECESITÉ AYUDA DE OTRA PERSONA	○ TUVE PROBLEMAS, PERO LOS RESOLVÍ INTENTANDO	○ SÍ

¿Pudo escoger un producto sin problemas?

○ NO	○ TUVE PROBLEMAS Y NECESITÉ AYUDA DE OTRA PERSONA	○ TUVE PROBLEMAS, PERO LOS RESOLVÍ INTENTANDO	○ SÍ

¿Pudo hacer una “compra” (solicitud) sin problemas?

○ NO	○ TUVE PROBLEMAS Y NECESITÉ AYUDA DE OTRA PERSONA	○ TUVE PROBLEMAS, PERO LOS RESOLVÍ INTENTANDO	○ SÍ

¿Pudo escoger un beneficiario sin problemas?

○ NO	○ TUVE PROBLEMAS Y NECESITÉ AYUDA DE OTRA PERSONA	○ TUVE PROBLEMAS, PERO LOS RESOLVÍ INTENTANDO	○ SÍ

¿Pudo realizar una donación sin problemas?

○ NO	○ TUVE PROBLEMAS Y NECESITÉ AYUDA DE OTRA PERSONA	○ TUVE PROBLEMAS, PERO LOS RESOLVÍ INTENTANDO	○ SÍ

Comprensible

¿Las palabras son fáciles de entender?

◉ NO	○ TUVE PROBLEMAS Y NECESITÉ AYUDA DE OTRA PERSONA	○ TUVE PROBLEMAS, PERO LOS RESOLVÍ INTENTANDO	○ SÍ

¿Las imágenes de productos son claras y fáciles de entender?

○ NO	○ TUVE PROBLEMAS Y NECESITÉ AYUDA DE OTRA PERSONA	○ TUVE PROBLEMAS, PERO LOS RESOLVÍ INTENTANDO	○ SÍ

¿Los botones hacen lo que dice la palabra dentro de ellos?

○ NO	○ TUVE PROBLEMAS Y NECESITÉ AYUDA DE OTRA PERSONA	○ TUVE PROBLEMAS, PERO LOS RESOLVÍ INTENTANDO	○ SÍ

Robusto

¿Al crear una cuenta, pudo ver palabras que no escribió?

○ NO	○ TUVE PROBLEMAS Y NECESITÉ AYUDA DE OTRA PERSONA	○ TUVE PROBLEMAS, PERO LOS RESOLVÍ INTENTANDO	○ SÍ

¿Al poner su cedula o teléfono, pudo ver solo números en el teclado?

○ NO	○ TUVE PROBLEMAS Y NECESITÉ AYUDA DE OTRA PERSONA	○ TUVE PROBLEMAS, PERO LOS RESOLVÍ INTENTANDO	○ SÍ

¿Al poner su nombre o dirección de su casa, pudo ver solo letras en el teclado?

○ NO	○ TUVE PROBLEMAS Y NECESITÉ AYUDA DE OTRA PERSONA	○ TUVE PROBLEMAS, PERO LOS RESOLVÍ INTENTANDO	○ SÍ

3 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 RESULTADOS

3.1.1 Baja Fidelidad

Los siguientes resultados se obtuvieron al momento de realizar las pruebas del prototipo por parte de los desarrolladores, tutora y usuario final (adulto mayor).

Mock-up 1: Interfaz Inicial

- **Logo:** una imagen que representa el logo de la aplicación, la misma que posea un tiempo de espera antes de pasar para poder facilitar la interacción al usuario.

Mock-up 2: Información general de la aplicación

- **Cuadro de texto (título):** en la parte superior de la interfaz y con un tamaño de letra superior a los demás para poder informar al usuario que es lo que va a encontrar ahí.
- **Cuadro de texto (información):** debajo del título y con un tamaño de letra menor al del título para que no exista confusión por parte del usuario.
- **Botón de siguiente:** en la parte inferior y con el nombre “Siguiente” para poder guiar al usuario.

Mock-up 3: Selección de Rol y Condición

- **Contenedor:** los diferentes roles que existen en la aplicación (Beneficiario y Donador), deben estar agrupados para poder guiar al usuario de la mejor manera.
- **Botón de tipo de usuario:** cada uno debe tener el nombre del tipo de usuario al que van a acceder, para poder cargar las características de cada uno.

Mock-up 4: Información específica de la aplicación

- **Cuadro de texto (título):** en la parte superior de la interfaz y con un tamaño de letra superior a los demás para poder informar al usuario que es lo que va a encontrar ahí.
- **Cuadro de texto (información):** debajo del título y con un tamaño de letra menor al del título para que no exista confusión por parte del usuario.
- **Botón de siguiente:** en la parte inferior y con el nombre “Siguiente” para poder guiar al usuario.

Mock-up 5: Ingreso a la aplicación

- **Logo:** en la parte superior de la interfaz para familiarizar al usuario con la aplicación.
- **Cuadro de texto para ingresar el usuario:** debajo del logo y con el texto de "Usuario" para que el usuario pueda intuir lo que debe ingresar ahí.
- **Cuadro de texto para ingresar la contraseña:** debajo del cuadro de texto de usuario y con el texto de "Contraseña" para que el usuario pueda intuir lo que debe ingresar ahí.
- **Botón de ingresar:** debajo del cuadro de texto de contraseña y con el nombre "Ingresar" para poder guiar al usuario.
- **Enlace a la interfaz de registro:** en la parte inferior de la interfaz para que no interfiera con los campos de ingreso, debido a que el registro se lo realiza una sola vez.

Mock-up 6: Registro

- **Cuadros de texto:** en los cuales se ingrese la información del usuario de la aplicación, los mismos que ayudaran a verificar el destino de la donación.
- **Botón de registrarse:** en la parte inferior de la interfaz y con el nombre "Registrarse", ayudará al usuario a intuir que debe llenar todos los campos antes de llegar al botón.

Mock-up 7: Términos y Condiciones

- **Cuadro de texto (título):** en la parte superior de la interfaz y con un tamaño de letra superior a los demás para poder informar al usuario que es lo que va a encontrar ahí.
- **Cuadro de texto (términos y condiciones):** debajo del título y con un tamaño de letra menor al del título para que no exista confusión por parte del usuario.
- **Botón de aceptar y continuar:** en la parte inferior de la interfaz y con el nombre "Aceptar y continuar", permitirá aceptar los términos y condiciones mostradas.
- **Botón de regresar:** en la parte inferior de la interfaz y con el nombre "Regresar", si el usuario no acepta los términos y condiciones mostradas.

Mock-up 8: Lista de Ítems

Beneficiario

- **Matriz de ítems:** permitirá al usuario acceder de forma simple y rápida a los diferentes items que tendrá dependiendo de la interfaz en la que se encuentre sin necesidad de desplazarse sobre la misma.

Donador

- **Lista de ítems:** permitirá al usuario visualizar de forma global características de los "Beneficiarios" que han realizado solicitudes.

Mock-up 9: Detalles

Beneficiario

- **Cuadro de texto (título):** en la parte superior de la interfaz y con un tamaño de letra superior a los demás para poder informar al usuario que es lo que va a encontrar ahí.
- **Lista de ítems:** debajo del cuadro de texto del título, permitirá al usuario visualizar los productos añadidos hasta ese momento.
- **Cuadros de texto:** debajo de la lista de ítems, permitirá al usuario visualizar el costo total de su solicitud hasta el momento.
- **Botón de finalizar solicitud:** ubicado en la parte inferior izquierda de la interfaz, permitirá al usuario finalizar la solicitud, y estar a la espera de que sea solventada.
- **Botón de añadir más productos:** ubicado en la parte inferior derecha de la interfaz, permitirá al usuario seguir añadiendo más productos a su solicitud.

Donador

- **Cuadros de texto:** en la parte superior de la interfaz, permitirá al usuario visualizar la información del "Beneficiario".
- **Lista de ítems:** debajo de la información del usuario, permitirá visualizar la lista de productos que solicito el beneficiario.
- **Cuadros de texto:** debajo de la lista de ítems, permitirá visualizar el costo total de la solicitud y saldo pendiente por solventar de la misma.
- **Botón de donar:** en la parte inferior izquierda de la interfaz y con el nombre "Donar", permitirá acceder a la interfaz de donación.
- **Botón de regresar:** en la parte inferior derecha de la interfaz y con el nombre "Regresar", si el usuario no desea realizar una donación a ese beneficiario.

Mock-up 10: Donación

- **Cuadro de texto (título):** en la parte superior de la interfaz y con un tamaño de letra superior a los demás para poder informar al usuario que es lo que va a encontrar ahí.
- **Cuadros de texto:** debajo del título, permitirá al usuario ingresar el monto que desea donar.
- **Botón de confirmar monto:** ubicado en la parte inferior izquierda de la interfaz, permitirá al usuario confirmar el monto y acceder a una pasarela de pago.
- **Botón de regresar:** ubicado en la parte inferior derecha de la interfaz, permitirá al usuario regresar a la interfaz anterior.

3.1.2 Media Fidelidad

En esta sección se presentan los resultados obtenidos al realizar las pruebas con las herramientas automáticas de accesibilidad propuestas para el proyecto (Ver sección 1.4.7) al prototipo de media fidelidad.
Las características evaluadas por las herramientas se dividen en cinco, entre las cuales se encuentran: tamaño del texto, contraste, tamaño de elementos, y texto alternativo.

Con respecto al tamaño del texto, contraste y tamaño del texto, como se puede evidenciar en el apartado “Evaluación Media Fidelidad” en la sección 2.2.2.1, se obtuvo un cumplimiento del 100% de las siguientes interfaces evaluadas:

- Interfaz Inicial
- Selección del Rol
- Información General
- Ingreso aplicación
- Registro (Beneficiario-Donador)
- Términos y Condiciones
- Lista de Ítems (Categoría de productos-Productos)
- Añadir producto
- Producto Añadido Exitosamente
- Detalles (Beneficiario-Donador)
- Solicitud Exitosa o Fallida
- Lista Beneficiarios
- Donación

- Donación Exitosa o Fallida

Con respecto al texto alternativo en el caso de que se utilice el lector de pantalla para cada una de las interfaces, como se puede evidenciar en el apartado “Evaluación Media Fidelidad” en la sección 2.2.3, se tiene el cumplimiento del 100% para las siguientes interfaces:

- Interfaz Inicial
- Selección del Rol
- Información General
- Registro (Beneficiario-Donador)
- Términos y Condiciones
- Lista de Ítems (Categoría de productos-Productos)
- Añadir producto
- Producto Añadido Exitosamente
- Detalles (Beneficiario-Donador)
- Solicitud Exitosa o Fallida
- Lista Beneficiarios
- Donación
- Donación Exitosa o Fallida

Se puede evidenciar que la interfaz de Ingreso no aparece dentro del listado de interfaces con un cumplimiento del 100%, pues mantiene una sugerencia debido a que, al contener la etiqueta reconocible por el lector de pantalla, es posible que este lea el contenido editable y revelar la contraseña del usuario, en vez de la descripción de lo que es la caja de texto cuando el usuario este navegando.

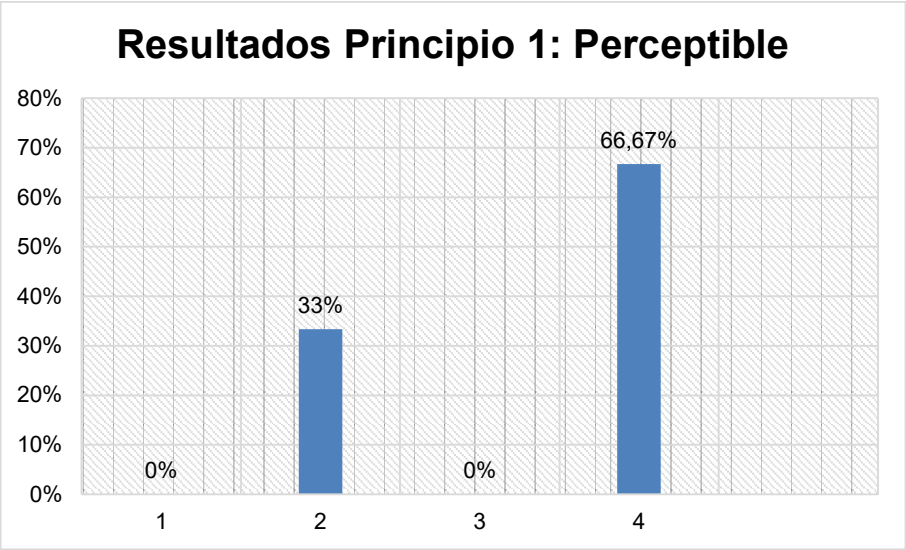
3.1.3 Alta Fidelidad

En esta sección se presentan los resultados obtenidos de las pruebas de satisfacción del prototipo funcional (alta fidelidad) por parte de los usuarios objetivos para los que fueron desarrollados los prototipos. Fue factible realizar las pruebas con todos los grupos de personas objetivos para las que fueron desarrollados los prototipos, en su mayoría adultos mayores cuyo grupo es el más numeroso en el país.

Durante y posterior a las pruebas, se solicitó a cada uno de los participantes que indiquen su grado de satisfacción de acuerdo a cada uno de los principios y características con las que se planteó, cuenten las interfaces.
Los comentarios comunes entre todos los participantes respecto al principio de perceptible fueron:

- El tamaño del texto por defecto es bueno (legible).
- Para una persona con problemas de visión o para un adulto mayor, ampliar el texto permite visualizarlo sin esfuerzo.
- Todos los elementos deberían caber en una sola pantalla, evitando el desplazamiento

Teniendo como resultados los siguientes porcentajes: (ver Figura 4.5)



1)No **2)**Tuve problemas y necesita ayuda de otra persona **3)**Tuve problemas, pero los resolví intentando de nuevo **4)** Sí

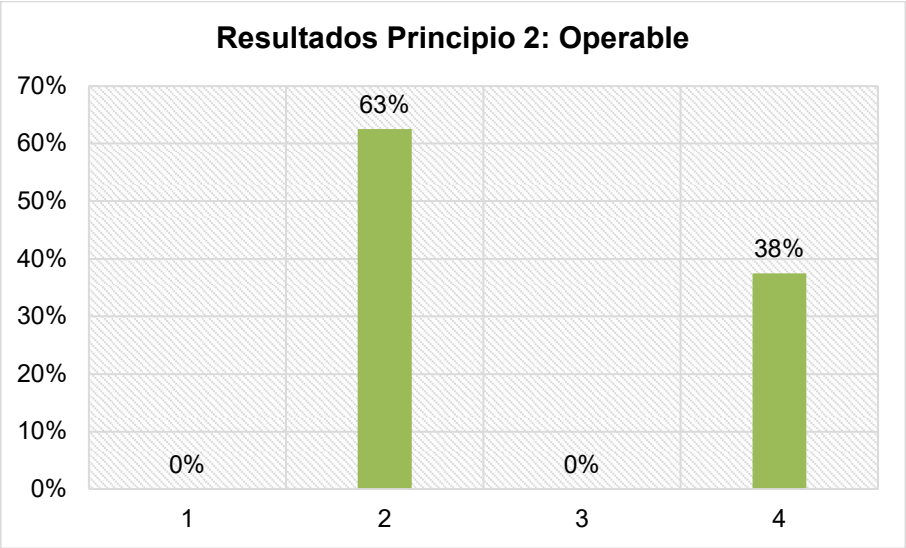
Figura 4.5: Prototipo de alta fidelidad **–** Principio 1: Perceptible. Figura del autor.

El segundo principio evaluado fue el de operable, teniendo como resultado los siguientes comentarios:

- Los botones que contiene un (+) y un (-), son para aumentar o disminuir el tamaño del texto.
- Usando solamente el teclado y botones se puede utilizar la aplicación.

- Los botones deberían estar presenten en una sola pantalla evitando el desplazamiento.

Teniendo como resultados los siguientes porcentajes: (ver Figura 4.6)



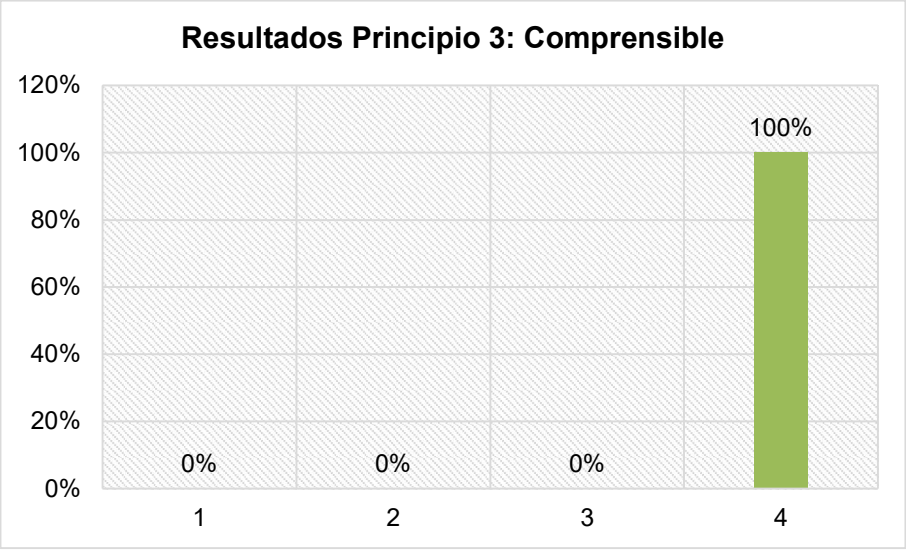
1)No **2)**Tuve problemas y necesita ayuda de otra persona **3)**Tuve problemas, pero los resolví intentando de nuevo **4)** Sí

Figura 4.6: Prototipo de alta fidelidad **–** Principio 2: Operable. Figura del autor

El tercer principio evaluado fue el de comprensible, teniendo como resultado los siguientes comentarios:

- La aplicación nos ayudará (comentario emitido en base a la interfaz de Información General).
- Los títulos de los botones hacen más fácil utilizarla, sin embargo, es preferible que un botón para avanzar diga “Siguiente”
- Las imágenes son más comprensibles que el texto

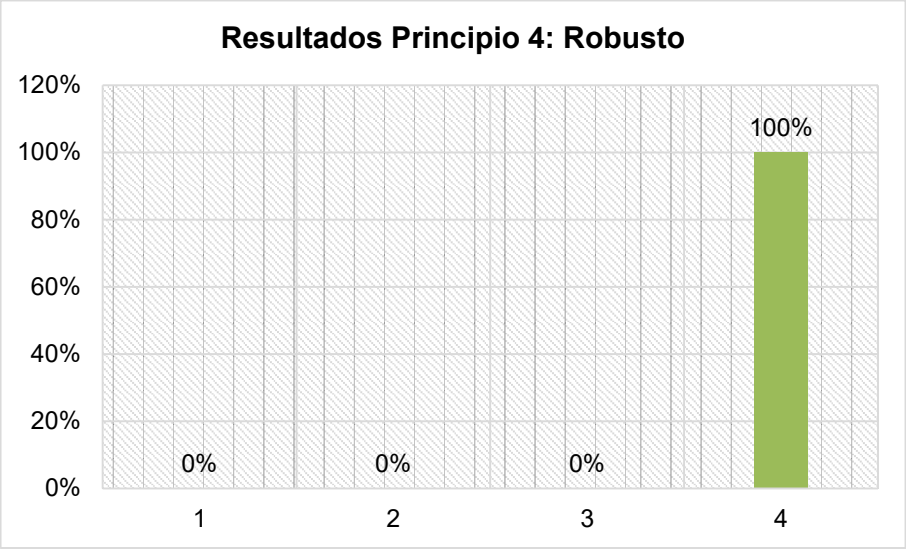
Teniendo como resultados los siguientes porcentajes: (ver Figura 4.7):



1)No **2)**Tuve problemas y necesita ayuda de otra persona **3)**Tuve problemas, pero los resolví intentando de nuevo **4)** Sí

Figura 4.7: Prototipo de alta fidelidad **–** Principio 3: Comprensible. Figura del autor

Con respecto al cuarto principio, robusto, según lo definido en el análisis del proyecto, la aplicación debería haber cumplido con todas las características de los anteriores principios, por lo que se procedió a sacar un promedio de los resultados anteriores, teniendo los siguientes resultados: (ver Figura 4.8):



1)No **2)**Tuve problemas y necesita ayuda de otra persona **3)**Tuve problemas, pero los resolví intentando de nuevo **4)** Sí

Figura 4.8: Prototipo de alta fidelidad **–** Principio 4: Robusto. Figura del autor.

3.2 DISCUSIÓN

3.2.1 Baja fidelidad

En la evaluación y análisis del prototipo por parte de los desarrolladores, directora y un usuario final (adulto mayor) se pudieron observar algunas características fundamentales para el correcto funcionamiento, los mismos que se incluyeron en el prototipo de media fidelidad.

Respecto a los elementos como botones y cuadros de texto deberían tener un tamaño y una ubicación adecuada para poder ser accedidos de una manera fácil y rápida por parte de los usuarios.

Los textos que se encuentren en todo el prototipo deberían tener diferentes tamaños de acuerdo a lo que se le quiere informar al usuario de la aplicación.

En lo posible que todas las interfaces que posean selección de ítems contengan una imagen y un texto que describa al ítem, para poder facilitar la selección de los mismos al usuario.

Los componentes de la interfaz deberían estar en lo posible dentro la pantalla sin tener la necesidad de desplazarse sobre ella para visualizar los elementos.

Los mensajes que se muestren a los usuarios al momento que se ha realizado alguna acción correctamente (solicitud finalizada o donación finalizada), deberían contener un texto que les informe de manera más personal lo que sucedió con su solicitud o donación respectivamente.

3.2.2 Media fidelidad

Luego de la implementación de las consideraciones obtenidas en el prototipo de baja fidelidad se pudieron observar algunas funcionalidades que se pueden mejorar e implementar en el prototipo de alta fidelidad.

Establecer limitaciones en la cantidad de artículos del mismo tipo que pueden elegir los beneficiarios debido a que ellos podrían solicitar una cantidad desmesurada y que al final podría terminar con un resultado desfavorable para el beneficiario. Además, limitar una cantidad de dinero al realizar una solicitud para que pueda ser solventada de una manera más ágil.

Establecer el modo de lectura de pantalla y comandos por voz deshabilitado por defecto para todos los usuarios, excepto aquellos que posean discapacidad visual severa o ceguera, debido a que las personas retienen más información leyendo que escuchando.

Establecer botones que permitan aumentar y disminuir el tamaño de la letra de los diferentes componentes dentro de la aplicación para poder hacerla más accesible a todos los usuarios de la aplicación.
Solicitar al momento del registro solo información básica que no tenga un grado de dificultad alta para que esto no se convierta en una limitación al momento de usar la aplicación.

3.2.3 Alta fidelidad

Las evaluaciones realizadas en las diferentes etapas del proyecto permitieron llegar a un prototipo de alta fidelidad funcional y con muy buenos resultados el momento de realizar la evaluación del mismo.
En las encuestas realizadas a los participantes se obtuvo como respuestas de que no tuvieron problemas con un porcentaje promedio del 100% para los principios comprensible y robusto, mientras que para los principios perceptible y operable se obtuvieron respuestas de que no tuvieron problemas y en ocasiones necesitaron ayuda de otra persona en un promedio de 52% y 48% respectivamente en la escala de Likert. La disposición de los elementos dentro de la aplicación, la manera intuitiva en la que se presentaban los elementos y la navegación de las interfaces resulto muy llamativo para las personas que participaron debido a que hubo algunos que no tenían mucho conocimiento respecto a aplicaciones móviles. Por otra parte, la información y los beneficios que obtendrían con la aplicación atrajo la atención e interés de los participantes que se sintieron muy augustos con esta. Por último, el 100% de los participantes consideraron el uso de la aplicación en el futuro debido a los beneficios y facilidad de la aplicación, es decir existe un interés muy alto en el proyecto.

4 CONCLUSIONES

- El uso de la metodología de prototipado mostró que se puede desarrollar un software a partir de requisitos poco claros y cambiantes, lo que permite al desarrollador realizar una depuración casi continua y junto al usuario final encontrar la solución adecuada que posea todas las funcionalidades.
- La metodología aplicada permitió diseñar e implementar de manera evolutiva e iterativa, cada uno de los prototipos incrementando la precisión en el cumplimiento de los requisitos establecidos. Es decir, si bien se definieron los requerimientos previamente con los cuales se comenzó la implementación del

prototipo de baja fidelidad, si en el camino se presentaban cambios necesarios de acuerdo al análisis por parte de los desarrolladores y el usuario, fue factible implementarlos sin la necesidad de finalizar completamente un ciclo entero de desarrollo.

- El uso de las herramientas Android Studio y MAMP permitieron una implementación sencilla de ambientes de bases de datos, interfaces y funcionalidad, a la vez que permiten crear prototipos mejor estructurados en varios aspectos, entre ellos la accesibilidad, gracias a la extensión Lint.
- La construcción de esta aplicación móvil, con bases sólidas abre las puertas a que su enfoque no quede solo para donaciones a nivel de personas con discapacidad o adultos mayores, sino que se podría fácilmente adaptarse a fundaciones de ayuda animal, albergues, escuelas o comunidades de bajos recursos, gracias a que hoy en día es más fácil tener acceso a un dispositivo móvil que a una computadora personal.
- El trabajar con personas en situación vulnerable, como lo son las personas con discapacidad y adultos mayores, permitió demostrar la necesidad de aplicaciones con el objetivo planteado, incluso si estas personas no han utilizado anteriormente un dispositivo móvil, pues se evidenció su comodidad y bienestar.
- Las personas que actuaron como “Beneficiario” y “Donadores” calificaron a la aplicación como un software que proporciona ayuda de una manera fiable, debido a la intermediación de una fundación que permite validar y realizar las entregas a personas que de verdad lo necesitan. Por lo que, se espera que la aplicación sea implementada en un futuro para atender a los requerimientos de los usuarios y así hacer su vida un poco más llevadera.

Recomendaciones

- Dada la fecha en que se aprobó el presente trabajo de titulación, se utilizó las WCAG 2.0, como recomendación vigente. Sin embargo, para trabajos futuros se debería tomar en cuenta las WCAG 2.1, liberadas al público el 5 de junio de 2018. En éstas, se ha incluido pautas enfocadas a accesibilidad en dispositivos móviles.
- Crear un usuario administrador que pueda personalizar y realizar cambios en la aplicación, respecto a los diferentes elementos que se presentan, debido que en el presente proyecto no se lo tomo en cuenta porque no era esencial para el desarrollo y funcionamiento del mismo.

- A futuro se recomienda publicar en una IP Pública, ya que al momento se debe tener los dispositivos móviles y el servicio levantado en la misma red.

5 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] CONADIS, «Consejo Nacional par la Igualdad de Discapacidades / Dirección de Gestión,» 2017. [En línea]. Available: https://www.consejodiscapacidades.gob.ec/estadistica/index.html. [Último acceso: 22 Enero 2018].

[2] W3C, «Mobile Accessibility: How WCAG 2.0 and Other W3C/WAI Guidelines Apply to Mobile,» 2015. [En línea]. Available: https://www.w3.org/TR/mobile-accessibility-mapping/. [Último acceso: 08 Febrero 2018].

[3] OMS, «Organización Mundial de la Salud,» 2019. [En línea]. Available: https://www.who.int/topics/disabilities/es/. [Último acceso: 15 Febrero 2018].

[4] Organización Nacional de Ciegos Españoles (ONCE), «Concepto de ceguera y deficiencia visual,» 2018. [En línea]. Available: https://www.once.es/dejanos-ayudarte/la-discapacidad-visual/concepto-de-ceguera-y-deficiencia-visual. [Último acceso: 15 Febrero 2018].

[5] Cruz Roja Española, «DISCAPACIDADES MOTORAS,» 2018. [En línea]. Available: http://www.cruzroja.es/portal/page?_pageid=418,12391802&_dad=portal30&_schema=PORTAL30. [Último acceso: 15 Febrero 2018].

[6] UC3M, «Ingeniería de la usabilidad - Prototipos,» 2015. [En línea]. Available: http://ocw.uc3m.es/ingenieria-informatica/interfaces-de-usuario/contenidos/teoria/MC-F-006.pdf. [Último acceso: 16 Febrero 2018].

[7] Nick Babich, «Adobe Blog, Prototyping 101: The Difference between Low-Fidelity and High-Fidelity Prototypes and When to Use Each,» 2017. [En línea]. Available: https://theblog.adobe.com/prototyping-difference-low-fidelity-high-fidelity-prototypes-use/. [Último acceso: 22 Marzo 2019].

[8] Atlassian, «An agile design prototype is worth a thousand user stories,» 2016. [En línea]. Available: https://www.atlassian.com/blog/agile/agile-design-prototype. [Último acceso: 22 Marzo 2019].

[9] International Standard Organization (ISO), «ISO 9241-210 Ergonomics of human-system interaction — Part 210: Human-centred design for interactive systems,» 2010. [En línea]. Available: https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:9241:-210:ed-1:v1:en. [Último acceso: 16 Febrero 2018].

[10] W3C, «Accessibility,» 2018. [En línea]. Available: https://www.w3.org/standards/webdesign/accessibility. [Último acceso: 16 Febrero 2018].

[11] O. C. Montoto, «usableaccesible,» 2018. [En línea]. Available: https://olgacarreras.blogspot.com/2018/02/apps-nativas-de-android-accesibles.html. [Último acceso: 29 Febrero 2019].

[12] ISO, «ISO / IEC 40500:2012,» 2012. [En línea]. Available: https://www.iso.org/standard/58625.html. [Último acceso: 18 Junio 2018].

[13] O. C. Montoto, «usableaccesible,» 2015. [En línea]. Available: https://olgacarreras.blogspot.com/2008/02/wcag-20.html. [Último acceso: 25 Junio 2018].

[14] W3C, «Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) Overview,» 2018. [En línea]. Available: https://www.w3.org/WAI/standards-guidelines/wcag/. [Último acceso: 16 Febrero 2018].

[15] W3C, «Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.0,» 2009. [En línea]. Available: http://www.sidar.org/traducciones/wcag20/es/#text-equiv. [Último acceso: 23 Junio 2018].

[16] Google, «Accessibility Scanner,» 2018. [En línea]. Available: https://play.google.com/store/apps/details?id=com.google.android.apps.accessibility.auditor&hl=en. [Último acceso: 15 Febrero 2019].

[17] ISO 9241-11, «Guidance on usability,» 2018. [En línea]. Available: https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:9241:-11:ed-2:v1:en. [Último acceso: 16 Febrero 2018].

[18] Balsamiq, «Balsamiq,» [En línea]. Available: https://balsamiq.com/. [Último acceso: 16 Febrero 2018].

[19] A. Developers, «Funciones de Android Studio | Android Studio,» 2018. [En línea]. Available: https://developer.android.com/studio/features.html?hl=es-419. [Último acceso: 16 Febrero 2018].

[20] MAMP, «MAMP & MAMP PRO,» 2018. [En línea]. Available: https://www.mamp.info/en/. [Último acceso: 16 Febrero 2018].

[21] Java, «Conozca más sobre la tecnología Java,» [En línea]. Available: https://www.java.com/es/about/. [Último acceso: 16 Febrero 2018].

[22] Universidad de Granada, «¿Es Java un lenguaje apropiado para programar dispositivos móviles?,» 2006. [En línea]. Available: http://leo.ugr.es/J2ME/INTRO/intro_1.htm. [Último acceso: 17 Febrero 2018].

[23] PHP, «PHP: ¿Qué es PHP? - Manual,» 2018. [En línea]. Available: http://php.net/manual/es/intro-whatis.php. [Último acceso: 17 Febrero 2018].

[24] GitHub Inc., «The world's leading software development platform,» 2019. [En línea]. Available: https://github.com/. [Último acceso: 18 Junio 2018].

[25] W3C, «Introduction to Understanding WCAG 2.0,» 2016. [En línea]. Available: https://www.w3.org/TR/UNDERSTANDING-WCAG20/intro.html#introduction-fourprincs-head. [Último acceso: 18 Junio 2018].

[26] AIUDO, «AIUDO, La lectura y las personas mayores,» 2016. [En línea]. Available: https://aiudo.es/la-lectura-las-personas-mayores/. [Último acceso: 10 Enero 2019].

ANEXOS

ANEXO A ARQUITECTURA DEL PROYECTO

ANEXO B PROTOTIPO ALTA FIDELIDAD

B.1 ENCUESTAS ACCESIBILIDAD Y SATISFACCIÓN DE USUARIO

B.2 EJECUTABLE PROTOTIPO FUNCIONAL

B.3 MANUAL DE USUARIO

B.3 CODIGO FUENTE