

Modelo Gamificado que Apoye la Actividad de Compra de Productos en Espacios Cerrados Dirigido a Personas en Condición de Ceguera



Monografía de trabajo de grado para optar por el título de
Ingeniero en Electrónica y Telecomunicaciones

Carlos Sánchez Meneses
Valentina Solano Mogollón

Director:

Estudiante de PhD. Manuel Bolaños (Universidad del Cauca)

Co-Directores:

PhD. Valéria Farinazzo Martins (Universidad Mackenzie en Sao Paulo-Brazil) &

PhD. César Alberto Collazos Ordóñez (Universidad del Cauca)

Universidad del Cauca

Facultad de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones

Departamento de Sistemas

Línea de Investigación en Interacción Humano-Computador Popayán,

2022

NOTA DE ACEPTACIÓN

JURADO 1

JURADO 2

AGRADECIMIENTOS

Valentina Solano

Las palabras no pueden expresar mi gratitud a mi familia, especialmente mis padres Socorro & Efraín quienes con su perseverancia, ejemplo y amor han motivado este proceso de formación universitaria; a Didier por su apoyo moral y constante. A mi hermana quien me ha enseñado que el amor no conoce fronteras. A mi segunda madre Emilia por encender una luz en cada esquina oscura del camino. A Miguel por su ánimo y guía en momentos de necesidad. A las tres bendiciones de mi vida y sus familias por demostrar que el amor es el motor más importante para culminar tus metas.

También agradezco a Alejandro, mi compañero de carrera, por mostrarme que a veces solo falta un poco de suerte para encontrar las respuestas. A la Rama Estudiantil IEEE con quienes atesoro los mejores recuerdos y aprendizajes. A todos aquellos familia, amigos, y plantel de la Universidad quienes han impulsado de alguna manera mi camino hasta aquí, les aprecio infinitamente y espero que nuestros caminos se vuelvan a encontrar en el futuro. Por último, agradezco a Dios que me ha mostrado que con esfuerzo y dedicación no hay meta inalcanzable.

Carlos Sánchez

Quiero agradecer principalmente a mis padres, Graciela y Silvio quienes han sido fuente de mi inspiración, gracias su amor y sacrificio han logrado hacer de mi una persona con los principios y valores necesarios para seguir adelante y lograr todo lo que me proponga, y que a pesar de todas las adversidades siempre han estado presentes; a mi hermana por ser la parte emocional y tierna de nuestro núcleo familiar y por estar siempre pendiente de mi proceso; a Catalina por ser un apoyo incondicional y comportarse como una hermana más. a Arnulfo y Betty personas que poco tiempo logré conocer pero aún así me apoyaron y creyeron en mí, haciendo crecer mi motivación para continuar con los estudios; A mis compañeros de universidad con quienes semestre a semestre nos apoyamos para cumplir nuestra metas académicas generando un ambiente de sana competencia y diversos debates, siendo estos fuentes de nuevas ideas, una de estas nuestro tema de tesis; a Valentina Solano por la motivación y la moral necesaria para confiar en mi. A los demás familiares que estuvieron pendientes de mi proceso; a los académicos, y administrativos de la Universidad del Cauca que siempre nos enseñaron valiosas lecciones que nos permitieron crecer tanto en lo personal como en lo académico.

Agradecimientos especiales

Gracias a César, Manuel y a Valéria por el compromiso en la coordinación y dirección en este proyecto; sobretodo por su paciencia, confianza y apoyo en el desarrollo de esta investigación.

Por darnos la oportunidad de alcanzar oportunidades nacionales e internacionales que nos impulsaron a ser mejores profesionales.

Al grupo IDIS por su gran labor con la comunidad, y su gran acogida a nuestro proyecto; A la profesora Consuelo y Fernando, por su colaboración desinteresada y su granito de arena a la accesibilidad del país.

A la Universidad del Cauca por ser un lugar de aprendizaje y crecimiento, y específicamente a la Facultad de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones todos sus docentes y plantel por hacer de nuestra transición por la Universidad una experiencia única.

ACRÓNIMOS

DV	Discapacitado Visual
OMS	Organización Mundial de la Salud
ITU-T	International Telecommunication Union - Telecommunication, Standardization Sector
NIST	National Institute of Technology Administration
ACM	Association for Computing Machinery
INCI	Instituto Nacional para Ciegos
ECMA	European Computer Manufacturers Association
CCIS	Communications in Computer and Information Science
IwC	Interacting with Computers Magazine
TICS	Tecnologías de la Información y las Comunicaciones
HCI	Human - Computer Interaction
CX	Experiencia de Consumidor
BSN	Blind Side Navigator
WLAN	Red de Área Local Inalámbrica
IDE	Entorno de Desarrollo Integrado
SDK	Software Development Kit
DART	Direct Access Repository Toolkit
API	Interfaz de Programador de Aplicaciones
ISAB	Integrated Indoor Navigation System for the Blind
MMDF	Multichannel Memorandum Distribution Facility
AR	Realidad Aumentada
RTLS	Real-Time Localization System
GPS	Sistema de Posicionamiento Global
WiFi	Wireless Fidelity
BLE	Bluetooth Low Energy
NFC	Near-Field Communication
3D	Tres Dimensiones
PICS	Controlador de Interfaz Periférico
UUID	Universally Unique Identifier
OS	Sistema Operativo
IOS	Iphone Operative System
URL	Uniform Resource Locator
UID	User Interface Design
USB	Universal Serial Bus
RSSI	Received Signal Strength Indicator
IMU	Unidad de Medida Inercial
RAM	Random Access Memory
Gb	Gigabyte
dBm	Decibelios relativa a un milivatio
CMO	Chief Marketing Officer
MVP	Mínimo Producto Viable

Índice

Capítulo 1: Fase de formulación del problema de investigación	8
1.1 Planteamiento del problema	9
1.2 Objetivos	10
1.2.1 Objetivo General	10
1.2.2 Objetivos específicos	10
1.3 Metodología de investigación	11
1.3.1 Fase de formulación del problema de investigación	11
1.3.2 Fase de análisis de trabajos relacionados (Marco Teórico)	11
1.3.3 Fase de desarrollo del Modelo Conceptual	12
Marco Conceptual General	12
Modelo Conceptual Desarrollado	12
1.3.4 Fase validación del Modelo Conceptual	12
1.3.5 Fase de entrega	13
1.4 Estructura del documento	14
Capítulo 2. Fase de análisis de trabajos relacionados	16
2.1 Marco Teórico	17
2.2 Estado del Arte	21
Preguntas de investigación	21
Estrategias de búsqueda	21
Criterios de inclusión y exclusión	23
Análisis de datos y resultados	24
Análisis Final Mapeo Sistemático de Literatura	29
2.3 Aportes del trabajo de investigación	31
Capítulo 3. Fase de desarrollo del Modelo Conceptual	32
MODELO CONCEPTUAL GENERAL	33
Customer Journey Map General	52
Customer Journey Map Experiencia 0	55
Capítulo 4. Fase validación del Modelo Conceptual	60
MODELO GAMIFICADO (CONCEPTUAL DESARROLLADO)	61
Componente 1: Requerimientos	61
Componente 2: Diseño del Sistema	62
Componente 3: Diseño de los Componentes	63
Componente 4: Diseño de la Arquitectura	64
Modelo- Conjunto de Componentes	66
Construcción del los prototipos	67
Prototipo 0	68
Prototipo 1- Final	74

CAPÍTULO 5. Validación del Modelo	84
Customer Journey Map Prototipo 1- Experiencia 1 Sin Gamificar & Gamificada . . .	85
Customer Journey Map Prototipo 1- Experiencia 2 Sin Gamificar & Gamificada . . .	91
Comparación Experiencia 0 & 2	97
Sensorial	97
Emocional	97
Cognitivo	98
Pragmático	98
Relacional	99
Estilo de vida	99
Accesibilidad	100
Comparación General	100
CAPÍTULO 6. Conclusiones y Trabajo Futuro	101
CONCLUSIONES	102
TRABAJO A FUTURO	103
DESTACADOS	103

Índice de figuras

I.	Mapa mental distribución de capítulos	14
II.	Puntos Críticos de Interés en el Customer Journey Map[15]	18
III.	Construcción del modelo[20]	19
IV.	Propuesta Componentes Customer Experience Personas Ciegas[21,22]	21
V.	Artículos incluidos en el mapeo, <i>Fuente: Autores</i>	25
VI.	Tecnologías utilizadas en aplicaciones móviles para ciegos	28
VII.	Investigación de Archivos- Caso 2 [59]	40
VIII.	Investigación de Archivos- Caso 3 [60]	41
IX.	Observación del Participante	43
X.	Fases de compra del proyecto	49
XI.	Plantilla- Cuantificación CX <i>Fuente: Autores</i>	53
XII.	Plantilla- Customer Journey Map CX Discapacidad	54
XIII.	Customer Journey Map Experiencia 0	59
XIV.	Resultados Estudio de Gestos [73]	63
XV.	Elementos del Supermercado <i>Fuente: Autores</i>	64
XVI.	Arquitectura Ubicua propuesta para el Modelo [76]	65
XVII.	Modelo Gamificado para apoyar el proceso de compras en personas ciegas	66
XVIII.	Interfaces Prototipo 0	68
XIX.	Escenario de los componentes- Red Sensorial Prototipo 0	71
XX.	Arquitectura Sistema Buy For All Prototipo 0	71
XXI.	Prueba Prototipo 0 <i>Fuente: Autores</i>	72
XXII.	Interfaces Prototipo 1- Final <i>Fuente: Autores</i>	74
XXIII.	Diagrama de secuencia BuyForAll <i>Fuente: Autores</i>	76
XXIV.	Etiquetas NFC pasivas <i>Fuente: Autores</i>	77
XXV.	Beacons de Bluetooth[82]	78
XXVI.	UUID[84]	78
XXVII.	TX Power[87]	79
XXVIII.	Escenario de los componentes- Red Sensorial Prototipo 1 <i>Fuente: Autores</i>	80
XXIX.	Test de Aceptabilidad- Prototipo 1 <i>Fuente: Autores</i>	81
XXX.	Elaboración Etiquetas en Braille- Biblioteca Rafael Maya <i>Fuente: Autores</i>	82
XXXI.	Simulación Etiqueta Braille + Sensor NFC <i>Fuente: Autores</i>	82
XXXII.	Arquitectura Sistema Buy For All Prototipo 1 <i>Fuente: Autores</i>	83
XXXIII.	Prototipo 1 Experiencia 1- Sin Gamificar/ Gamificada <i>Fuente: Autores</i>	89
XXXIV.	Experiencia 2- Prototipo 1 <i>Fuente: Autores</i>	91
XXXV.	Prototipo 1 Experiencia 2- Sin Gamificar/ Gamificada <i>Fuente: Autores</i>	96
XXXVI.	Componente Sensorial <i>Fuente: Autores</i>	97
XXXVII.	Componente Emocional <i>Fuente: Autores</i>	97
XXXVIII.	Componente Cognitivo <i>Fuente: Autores</i>	98
XXXIX.	Componente Pragmático <i>Fuente: Autores</i>	98
XL.	Componente Relacional <i>Fuente: Autores</i>	99
XLI.	Componente Estilo de Vida <i>Fuente: Autores</i>	99
XLII.	Componente Accesibilidad <i>Fuente: Autores</i>	100
XLIII.	Comparación General Experiencia del Consumidor <i>Fuente: Autores</i>	100

Índice de cuadros

I.	Búsqueda Cadenas Bases de Datos	24
II.	Tecnologías usadas en aplicaciones accesibles	27
III.	Pasos para realizar el Customer Journey Map	34
IV.	Proceso de toma de decisiones para personas en condición de discapacidad visual [62].	45
V.	Encuesta para evaluación CX	51
VI.	Componente pragmático. Efectividad y eficiencia	52
VII.	Componente pragmático, satisfacción	52
VIII.	Encuesta para evaluación CX	56
IX.	Componente pragmático. Efectividad y eficiencia	57
X.	Componente pragmático, satisfacción	57
XI.	Componente Requerimiento- Modelo	61
XII.	Heurísticas de diseño aplicaciones móviles [73]	62
XIII.	Proceso heurístico Potencia de Transmisión [88]	80
XIV.	Encuesta para evaluación CX	86
XV.	Componente pragmático. Efectividad y eficiencia	87
XVI.	Componente pragmático, satisfacción	87
XVII.	Encuesta para evaluación CX	88
XVIII.	Componente pragmático. Efectividad y eficiencia	88
XIX.	Tiempo de ejecución Fase 1-4	88
XX.	Encuesta para evaluación CX	93
XXI.	Componente pragmático, satisfacción	94
XXII.	Componente pragmático. Efectividad y eficiencia	94
XXIII.	Encuesta para evaluación CX	95
XXIV.	Componente pragmático. Efectividad y eficiencia	95
XXV.	Experiencia 2- Tiempo de ejecución Fase 1-4	95

Capítulo 1: Fase de formulación del problema de investigación

En este capítulo se presenta el planteamiento del problema y el objetivo general y los objetivos específicos del proyecto. Además, se describe la metodología del trabajo y los aportes de investigación obtenidos. Finalmente, se menciona la estructura del documento.

Índice

1.1 Planteamiento del problema	9
1.2 Objetivos	10
1.2.1 Objetivo General	10
1.2.2 Objetivos específicos	10
1.3 Metodología de investigación	11
1.3.1 Fase de formulación del problema de investigación	11
1.3.2 Fase de análisis de trabajos relacionados (Marco Teórico)	11
1.3.3 Fase de desarrollo del Modelo Conceptual	12
Marco Conceptual General	12
Modelo Conceptual Desarrollado	12
1.3.4 Fase validación del Modelo Conceptual	12
1.3.5 Fase de entrega	13
1.4 Estructura del documento	14



1.1 Planteamiento del problema

Según la OMS las personas con discapacidad representan actualmente el 15 % [1] de la población mundial en la que 1.300 millones de personas presentan algún tipo de discapacidad visual [2]. En Colombia, se estima que la población con algún tipo de discapacidad es aproximadamente el 7.1 % [3] de los residentes. En este porcentaje se incluye la comunidad de personas con algún tipo de discapacidad visual, que representa el 43.5 % [3] de esta población, la cual será considerada como la población objetivo del presente trabajo de investigación ¹.

Para interactuar con la infraestructura existente, las personas confían en sus sentidos (tacto, vista, oído, olfato y gusto), esto se aplica a cualquier actividad en espacios físicos y cerrados como por ejemplo: en el proceso de compra en supermercados. Por ello, una persona que no carece de ninguno de sus sentidos puede ejecutar el proceso de compra en un supermercado y obtener los productos que necesita. Sin embargo, ingresar a un supermercado físico y cerrado (lugares en su mayoría no accesibles por infraestructura) es una experiencia desafiante para una persona ciega, puesto que no puede interpretar las señales cognitivas del espacio, ya que en que en su mayoría son visuales.

Esto conlleva a que el usuario en la actividad (persona ciega), experimente deficiencias en su experiencia del consumidor (CX); en el escenario inicial la actividad en sí no es accesible, lo cual de entrada disminuye significativamente la experiencia del consumidor, sin embargo las personas ciegas usualmente se adaptan al proceso de compras en supermercados con ayuda de un acompañante, que se encarga de hacer el proceso en lugar de la persona ciega; esto genera que el resto de componentes de la CX se vean de igual manera afectados. Los componentes se tomaron a partir de las investigaciones de Gentile, et al [5]; explicación dada en detalle en el capítulo 2.

La CX se torna complicada por los siguientes componentes: Sensorial (la persona no tiene interacción con los productos, por ende el proceso no causa satisfacción), emocional (la persona no genera un estado emocional con respecto a la identificación del producto pues no está recibiendo el estímulo de manera directa, implica una falta de autonomía y privacidad), cognitivo (la persona solo interactúa con el producto en la post-venta, por ello los retos cognitivos de la compra nunca se experimentan), pragmático (la usabilidad es deficiente, pues la persona ciega puede que se encuentre presente en el proceso de compra pero no hace uso de ningún sistema o infraestructura), relacional y estilo de vida (la persona ciega no tiene la posibilidad de interactuar con la comunidad en este escenario pues es por definición no accesible).

La baja CX que las personas ciegas evidencian en el proceso de compras en supermercados podría resolverse cambiando la infraestructura de los mismos y transformándolos en lugares accesibles para las personas ciegas, lo cual ya de por sí afectaría positivamente la CX. Sin embargo, no se presentan soluciones a medio ni largo plazo por parte de entidades gubernamentales para apoyar a la comunidad ciega.

¹Durante el censo ocurrido en Colombia para el año 2018 se omitió la pregunta sobre las posibles discapacidades que podrían padecer los censados, en años posteriores se complementó la información en respuesta a un derecho de petición impuesto por el representante a la Cámara Luis Fernando Gómez sobre información de la población [4].

Este tipo de retos que enfrentan las personas ciegas en su vida diaria se ven envueltos en el marco de la falta de accesibilidad, con el fin de demostrar que es una necesidad transversal a los contextos socio/ económicos del mundo se mencionan a continuación entidades que se involucran en propuestas, normas, lineamientos y apartados para incentivar la búsqueda de soluciones con el propósito que la población discapacitada del mundo se pueda adaptar a la infraestructura actual. Toda entidad que busque cumplir con la Agenda de Desarrollo Sostenible 2030 [6], se incluye dentro de las entidades mencionadas por ejemplo, el Parlamento Andino ² y la ITU-T ³, en seguida se menciona a grosso modo la documentación que cada entidad ha desarrollado.

- Parlamento Andino: Esta entidad estableció un marco normativo para que mediante su seguimiento se dé la integración e inclusión en el ámbito político, económico, social, cultural, académico y físico de las sociedades discapacitadas de cada país tomando como base derechos humanos y otros principios contenidos en la Convención sobre los Derechos de las personas con Discapacidad de las Naciones Unidas. [7]
- ITU-T: Durante la ASAMBLEA MUNDIAL DE NORMALIZACIÓN DE LAS TELECOMUNICACIONES en 2016 planteó que a los siguientes años desarrollaría recomendaciones para la accesibilidad de personas discapacitadas en el desarrollo tecnológico para apoyar el avance a nivel social y económico. [8]

Tomando en consideración lo anterior se puede afirmar que los supermercados de Colombia (lugares físicos y cerrados) no son lugares accesibles para la comunidad ciega, ni tampoco se siguen lineamientos propuestos por entidades que siguen los objetivos de desarrollo sostenible 2030 en el tema de la discapacidad; lo cual representa una problemática grande para Colombia en términos de garantizar la accesibilidad e igualdad para toda su población. La pregunta que se plantea basados en esta premisa es: **¿Cómo mejorar la experiencia del consumidor de personas ciegas en el proceso de compra en lugares físicos y cerrados como supermercados?**

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo General

Desarrollar un modelo usando estrategias de gamificación en el proceso de compra con el fin de mejorar la experiencia del consumidor en personas ciegas ⁴ en espacios cerrados.

1.2.2 Objetivos específicos

- Identificar un conjunto de aspectos de gamificación que puedan apoyar el proceso de compras en personas ciegas en los puntos de contacto donde se ve más afectada la experiencia

²Es una institución que representa a la Región Andina de Sur América conformada por parlamentarios de Colombia, Bolivia, Chile, Perú y Ecuador.[7]

³Es un órgano de la ITU (Unión Internacional de Telecomunicaciones) que busca estudiar los aspectos técnicos de tecnología emergente, sumando esfuerzos hacia la normalización de las telecomunicaciones en el plano mundial.[8]

⁴La OMS define la considera que una persona tienen una condición de ceguera cuando su agudeza visual es menor al 5% (3/60) considerando la mejor visión o el mejor ojo, esto sin tener en cuenta la deficiencia de la visión de cerca[2]

del consumidor.

- Desarrollar un prototipo funcional basado en un Sistema Ubicuo usando sensores físicos tomando como fundamento el modelo gamificado para apoyar el proceso de compras en personas ciegas.
- Evaluar la experiencia del consumidor a partir del prototipo desarrollado a través de un caso de estudio en un espacio cerrado con personas ciegas.

1.3 Metodología de investigación

Para el desarrollo de este proyecto se hizo uso del método de investigación conceptual [9], que propone una serie de etapas que permite el enfoque conceptual de patrones de diseño y verificación a través de múltiples procedimientos. Se debe destacar que lo descrito en [9] no pretende ser un manual detallado, si no una orientación que permitió brindar asistencia metodológica para el proyecto de investigación. El paradigma que se pretende seguir en la investigación es de tipo positivista, es decir, se califica de cuantitativo y cualitativo, empírico-analítico y racionalista. Adicional a ello se llevó a cabo una investigación aplicada específica, ya que se buscó usar un modelo conceptual para obtener resultados.

Las fases que se aplicaron para el desarrollo del proyecto con actividades correspondientes se describen a continuación:

1.3.1 Fase de formulación del problema de investigación

Al concluir esta fase se identificaron los siguientes ítem: (a) contexto y antecedentes generales del problema; (b) la situación problemática; (c) tipo y propósito; (d) relevancia; y (e) objetivos, preguntas e hipótesis/proposiciones de la investigación. Es por lo anterior que las actividades quedan asignadas de la siguiente manera:

- **Actividad 1:** Reconocimiento del contexto y antecedentes del problema.
- **Actividad 2:** Identificación de la situación problemática.
- **Actividad 3:** Definición del tipo y propósito de la investigación.
- **Actividad 4:** Identificación de la relevancia.
- **Actividad 5:** Planteamiento de objetivos preguntas e hipótesis de la solución.

1.3.2 Fase de análisis de trabajos relacionados (Marco Teórico)

Para llevar a cabo esta fase primero fue necesario hacer un análisis exploratorio alrededor del problema que se planteó, con el fin de verificar que no existiese algo similar que ya hubiese sido planteado. Posteriormente se realizó una búsqueda o revisión de teorías bases en libros científicos o de estudios relacionados en revistas científicas, con el fin de realizar un análisis de las contribuciones y limitaciones que existen.

- **Actividad 6:** Definir tareas y parámetros para realizar el análisis exploratorio.

- **Actividad 7:** Ejecución de las tareas asignadas en la anterior actividad y validación la información.
- **Actividad 8:** Análisis de los resultados de la información.
- **Actividad 9:** Definir parámetros iniciales de búsqueda y posteriormente realizar la exploración de las teorías bases.
- **Actividad 10:** Definir parámetros iniciales de búsqueda y posteriormente realiza la exploración de los estudios relacionados con la problemática.
- **Actividad 11:** Realizar el análisis de contribuciones y limitaciones del material obtenido en las actividad 9 y 10.

1.3.3 Fase de desarrollo del Modelo Conceptual

En esta fase se divide en dos partes, la primera parte trabaja la creación de un Marco Conceptual General y la segunda la construcción de un Modelo Conceptual desarrollado.

Marco Conceptual General Tienen como objetivo dar soporte teórico al desarrollo del trabajo de investigación, mediante un compendio de conceptos que lo fundamentan.

- **Actividad 12:** Identificar y posteriormente definir conceptos, indicadores o variables clave del trabajo de investigación
- **Actividad 13:** Realizar el Customer Journey Map en un espacio real con un sujeto(s) de prueba ciego(s) voluntario contactado previamente en la ciudad de Popayán o Cali para evaluar la experiencia del consumidor, denominando esta como la experiencia 0 del trabajo de grado.
- **Actividad 14:** Realizar el Marco Conceptual General, con la retroalimentación un sujeto(s) de prueba ciego(s) voluntario contactado previamente en la ciudad de Popayán o Cali.

Modelo Conceptual Desarrollado

Es el producto intelectual del análisis y síntesis que se ha realizado a lo largo de las anteriores actividades.

- **Actividad 15:** Construcción del Modelo gamificado que apoye la actividad de compra de productos en espacios cerrados dirigido a personas ciegas.

1.3.4 Fase validación del Modelo Conceptual

Según la documentación, la validación se puede realizar por uno o varios de los 4 procedimientos siguientes: (a) Validez de Contenido por Panel de Expertos; (b) Argumentación Lógica (incluye como caso especial demostración de teoremas); (c) Prueba del Concepto vía Construcción de un Artefacto; y/o (d) Prueba de Concepto por Estudio Piloto de Encuestas [9].

Por lo anterior, los procedimientos para la validación que se tendrán en cuenta son: (a) Validez de Contenido por Panel de Expertos, quienes pueden determinar subjetivamente si el modelo cumple satisfactoriamente con los criterios necesarios y (c) Prueba del Concepto vía Construcción de un Artefacto, que consiste la construcción de un prototipo que materialice el modelo conceptual o parte del modelo.

Para la actividad que corresponde a la construcción del prototipo, se usó el marco de trabajo SCRUM, ya que este marco permite tomar los diferentes elementos que contiene y adaptar algunos del proyecto. Otra de las ventajas de usar SCRUM es su adaptabilidad a cambios en los requisitos, los cuales serán definidos; a partir del análisis del modelo gamificado, al inicio de la actividad y descritos en una lista de producto (Product Backlog), definida como una lista ordenada de todo lo que podría ser necesario y siendo la única fuente de requisitos para cualquier cambio a realizarse en el producto [10]; en este caso el prototipo a realizar.

- **Actividad 16:** Construcción del prototipo, tomando como base un Sistema Ubicuo donde se interactúe con el ambiente (espacios cerrados) a través de sensores físicos.
- **Actividad 17:** Prueba del prototipo desarrollado con un sujeto(s) de prueba ciego(s) voluntario contactado previamente en la ciudad de Popayán o Cali.
- **Actividad 18:** Se realizó un análisis de los datos obtenidos en las Pruebas del prototipo desarrollado con un sujeto(s) de prueba ciego(s) voluntario contactado previamente en la ciudad de Popayán o Cali.
- **Actividad 19:** Se realizó un Customer Journey Map en un espacio real con un sujeto(s) de prueba ciego(s) voluntario contactado previamente en la ciudad de Popayán con la ayuda del prototipo desarrollado para evaluar su experiencia del consumidor, denominando esta como la experiencia 1 del trabajo de grado.
- **Actividad 20:** Se comparó la experiencia 0 y 1, pretendiendo que la experiencia del consumidor mejorará.
- **Actividad 21:** Validez de Contenido por Panel de Expertos.

1.3.5 Fase de entrega

En esta última fase se realizó la monografía del trabajo de grado y un artículo alusivo a los resultados obtenidos por la investigación realizada. El cual fue enviado a una revista indexada y/o evento nacional o internacional. Una vez se realicen la entrega de los documentos posteriormente se realizará el proceso de sustentación del trabajo de grado ante los jurados que correspondan de la Facultad de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones.

- **Actividad 22:** Elaboración de la monografía del trabajo de grado y el artículo de investigación.
- **Actividad 23:** Entrega de la monografía del trabajo de grado, artículo de investigación y demás elementos descritos en las condiciones de entrega.
- **Actividad 24:** Sustentación del trabajo de grado.

Las 5 fases descritas en esta sección se ilustran en la figura I, donde se muestra el nombre de la fase y los capítulos que se va generando en función del tiempo.

1.4 Estructura del documento

Este documento cuenta con 6 capítulos en los cuales se encuentra documentado todo el proceso llevado a cabo para desarrollar, implementar y evaluar un modelo usando estrategias de gamificación en el proceso de compra con el fin de mejorar la experiencia del consumidor en personas ciegas.

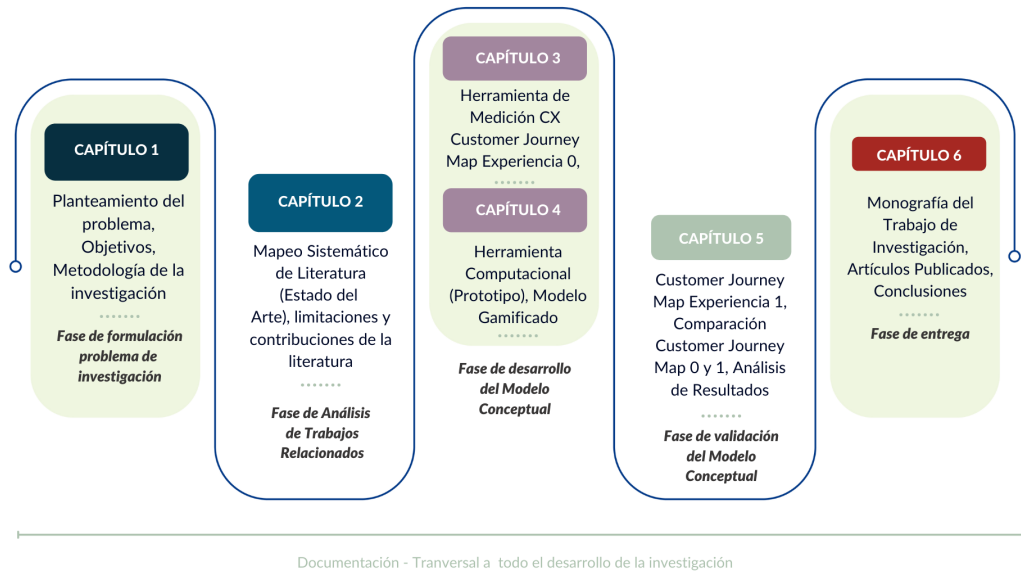


Figura I: Mapa mental distribución de capítulos

- **Capítulo 2: Marco Teórico y Estado del Arte** Se encuentra conformado por el marco teórico y un mapeo sistemático de literatura, aquí se da una explicación de los conceptos necesarios para entender el dominio del problema abordado en el presente trabajo de investigación. Por último se hace un análisis de los trabajos encontrados y de los aportes de este trabajo de investigación.
- **Capítulo 3: Modelo Gamificado para el proceso de compra en personas ciegas** En este capítulo se aborda el modelo conceptual con la creación de la herramienta de medición de CX.
- **Capítulo 4: Evaluación del Modelo Gamificado para el proceso de compra en personas ciegas** Se documenta el modelo gamificado, y cómo se uso para la creación del prototipo. Y se aborda el prototipo como tal.
- **Capítulo 5: Fase de validación del Modelo Conceptual** Se describen los resultados de la investigación, mediante la comparación del Customer Journey Map en la Experiencia 0 & en la Experiencia 1.

- **Capítulo 6: Conclusiones, limitaciones y trabajos futuros** se describen las conclusiones obtenidas del trabajo de investigación realizado, se documentan las limitaciones encontradas al implementar el modelo en un ambiente real y, por último, se documenta el trabajo futuro.

Capítulo 2. Fase de análisis de trabajos relacionados

En este capítulo se abordan temas como la definición de discapacidad visual, el proceso de compras en personas ciegas, la conceptualización de la experiencia del consumidor, entre otras. Se presenta la base teórica y estado del arte necesario para entender el contexto y dominio de la problemática analizada por el trabajo de investigación.

Índice

2.1 Marco Teórico	17
2.2 Estado del Arte	21
Preguntas de investigación	21
Estrategias de búsqueda	21
Criterios de inclusión y exclusión	23
Análisis de datos y resultados	24
Análisis Final Mapeo Sistemático de Literatura	29
2.3 Aportes del trabajo de investigación	31



2.1 Marco Teórico

A continuación se definen algunos conceptos que son de gran importancia para el desarrollo del trabajo de investigación.

2.1.1 Ceguera y discapacidad visual

Según la OMS[2], la Clasificación Internacional de Enfermedades 11 del año 2018 clasifica la deficiencia visual en los siguientes grupos según el tipo de visión:

- **Deficiencia de la visión de lejos:**
 - Leve: agudeza visual inferior a 6/12
 - Moderada: agudeza visual inferior a 6/18
 - Grave - agudeza visual inferior a 6/60
 - Ceguera - agudeza visual inferior a 3/60
- **Deficiencia de la visión de cerca:** Agudeza visual de cerca inferior a N6 o N8 a 40cm con la corrección existente.

El Congreso de Colombia en la ley 1680 [11], define ceguera como la incapacidad de percibir luz por ambos ojos. Para el presente trabajo de investigación se trabajará con personas en condición de ceguera, promoviendo lo dicho en el tratado multilateral [12]; tratado en el que los estados que hacen parte, se comprometen a eliminar la discriminación contra las personas con discapacidad y motivar su plena integración en la sociedad, aprobado por el Congreso de la República en la Ley 762 de 2002 [13]. Declarada constitucional por la Corte Constitucional en la Sentencia C-401 de 2003. Ratificada por Colombia el 11 de febrero de 2004 y en vigencia para a partir del 11 de marzo de 2004. También existe el **artículo 11** de la ley 1680 [11], el cual promueve la participación de las personas ciegas, con baja visión y organizaciones relacionadas en proyectos del sector de las tecnología de la información y las comunicaciones (TICS).

En Colombia, se establece que; “ toda persona tiene derecho a tomar decisiones que determinen el curso de su vida. Esta posibilidad es una manifestación del principio general de libertad, consagrado en la Carta de Derechos como uno de los postulados esenciales del ordenamiento político constitucional” [14]. Por lo anterior el participante debe tener la autonomía para decidir si desea o no participar en la investigación, es por esto que se deber hacer uso del **Consentimiento Informado**; herramienta que se define como un proceso entre paciente y el investigador, el participante recibe información suficiente en un lenguaje comprensible para decidir la participación en los procesos de intervención, con respecto a la evaluación e investigación [15].

2.1.2 El proceso de compras para personas ciegas

Crosier, A & Handford, A [16], crearon un Customer Journey Map⁵ de un cliente que describía un estudio de caso que involucraba entre cinco y ocho personas diagnosticadas con diferentes condiciones de pérdida de la visión.

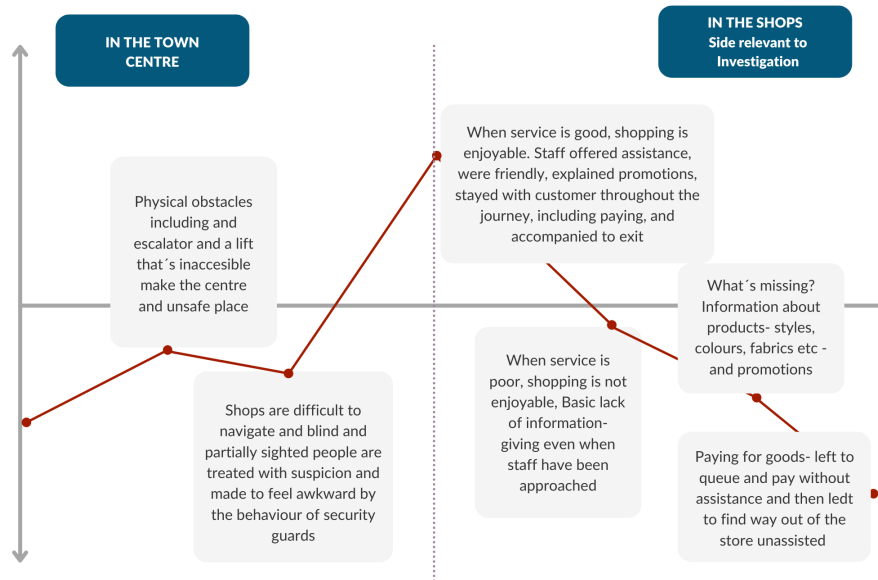


Figura II: Puntos Críticos de Interés en el Customer Journey Map[15]

Para cada persona se realizó un seguimiento desde su domicilio a distintos puntos de la ciudad como supermercados y almacenes. A partir de estas acciones, los autores definieron las fases del Customer Journey Map y las emociones que sintieron los sujetos a lo largo del proceso. Para el presente trabajo de investigación, se enfoca en el punto de contacto del mapa cuando el individuo llega a la tienda, como se muestra en la figura II. Teniendo en cuenta estos hallazgos, el Customer Journey Map confirma los puntos críticos y las situaciones en las que las personas ciegas tienen dificultades para comprar en una tienda.

2.1.3 Modelo conceptual

Se realizará la definición de modelo tomando como referente dos autores, cada uno realiza su investigación en diferentes campos del conocimiento que son relevantes para el presente trabajo de grado.

Caracheo, F define modelo de la siguiente manera: “ Un concepto general de lo que es un modelo, puede ser entendido como representación de la realidad, explicación de un fenómeno, **patrón o guía de acción**; uno entre una serie de objetos similares, un conjunto de elementos esenciales o los supuestos teóricos de un sistema” [18]. De esta conceptualización se enfatiza en el modelo como una guía de acción, que es a lo que se quiere llegar con este trabajo de investigación.

⁵“ Es una representación visual del recorrido del cliente. Ayuda a contar la historia de las experiencias de sus clientes en todos los puntos de contacto.”[17]

Por otra parte Pettit, R.G. define modelo desde la ingeniería del Software como: “ Son abstracciones que permiten la representación de capas complejas de información. Un modelo es mucho más que un diagrama, están incorporados con un representación gráfica y un componente semántico” [19].

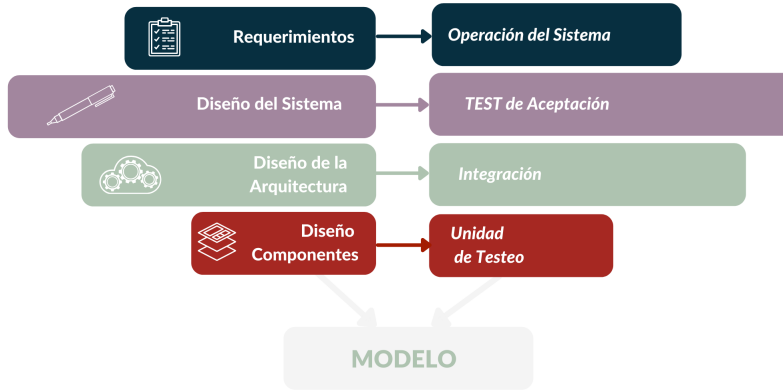


Figura III: Construcción del modelo[20]

Para el presente documento se define modelo como la abstracción de capas complejas de información, que tienen como fin guiar por medio de un conjunto de acciones el proceso de compras en espacios cerrados con componentes gamificados para personas ciegas y fomentar el desarrollo de herramientas tecnológicas inclusivas de esta índole. Adicional a ello se pretende seguir las pautas propuestas por el NIST (*National Institute of Technology Administration* de Estados Unidos) para complementar la construcción del modelo, la forma de desarrollo se da por fases que se prueban conforme se progresa con el proyecto como se muestra en la figura III.

Los componentes ubicados en el costado izquierdo de la figura III se refiere a la información que se debe obtener para el desarrollo incluyendo requerimientos, diseño del sistema, arquitectura del sistema y diseño de los componentes del sistema. La sección de la derecha, se refiere a las pruebas que es necesario ir realizando con base en el lado izquierdo para definir gráfica y semánticamente el modelo del sistema. De esta manera se construye un modelo que incrementa su fidelidad conforme avanza el desarrollo [20]. Así, se pretende fundamentar teóricamente el prototipo a desarrollar.

2.1.4 Experiencia del consumidor

Para esta investigación se define la experiencia del Consumidor (CX) a partir de diferentes contribuciones en la literatura, como lo realiza Gentile, C *et al*: “*La Experiencia del Consumidor se origina a partir de un conjunto de interacciones entre un consumidor y un producto, una empresa o parte de su organización; que provocan una reacción [21, 22]. Esta experiencia es estrictamente personal e implica la participación del consumidor en diferentes niveles (racional, emocional, físico, sensorial y espiritual) [21, 23]. Su evaluación depende de la comparación entre las expectativas de un consumidor y la estímulos provenientes de la interacción con el producto y sus respuestas en correspondencia de los diferentes puntos de contacto [21, 22].*”. Cada nivel mencionado según Gentile, C *et al* tiene un componente de experiencia correspondiente y la

evaluación de los Puntos de contacto de la interacción sobre cada componente determinan la experiencia del consumidor de un usuario en un evento determinado [5].

Para propósito de esta investigación se usa la definición de CX mencionada, sin embargo, es necesario adaptarla hacia un consumidor ciego; por ello se toma como fundamento los componentes de CX a partir de la definición, y se propone un conjunto componentes orientados a personas ciegas. La interacción encontrada entre los componentes de CX, también es abordada por el autor de la definición, donde ilustra un Framework para la cuantificación de la CX [5]; así mismo se propone un Framework basado en el del autor pero orientado hacia personas ciegas.

Se abordará la CX desde un *enfoque integrador*, es decir que se evaluarán los componentes de la experiencia como la interacción de los componentes entre sí y sobre el fundamento de la accesibilidad; por ende sistemas o experiencias no accesibles para personas ciegas potencialmente generarán una experiencia del consumidor negativa en el usuario. Los componentes del CX son: sensorial, emocional, cognitivo, pragmático, relacional y estilo de vida; cada componente cumple un objetivo en el análisis de la CX en cualquier escenario, definidos a continuación:

- **Sensorial:** Es la estimulación que incide en la Sentidos; pretende proporcionar experiencias sensoriales que pueden ser percibidas por el usuario ciego (oído, tacto, gusto y olfato), su fin es generar placer, satisfacción, etc. . .
- **Emocional:** Es la generación de estados de ánimo, sentimientos o emociones a través de un estímulo externo. El objetivo de este componente es crear un ambiente emocional con el consumidor.
- **Cognitivo:** Son los pensamiento o procesos mentales conscientes; la meta de este componente es incentivar al consumidor a hacer uso de su creatividad, crear suposiciones, hacer inferencias o dar solución a problemáticas.
- **Pragmático:** Es la acción práctica de hacer algo; se podría extender el concepto hacia la usabilidad, pero no se limita a esta definición. Abarca la usabilidad y practicidad de un evento o producto para personas ciegas, busca la garantía que el consumidor puede ejecutar tareas del proceso con respecto el evento/producto donde se estudie la CX.
- **Relacional:** Este componente tiene en cuenta al consumidor junto con su contexto social, son el tipo de acciones que crean comunidad. Tiene como objetivo la generación identidad social y/o sentido de pertenencia hacia el producto/evento.
- **Estilo de vida:** Se refiere a la adopción de comportamientos y sistemas de valores de un evento/ producto en el estilo de vida del consumidor ciego. Tiene como fin proporcionarle al usuario un consumo constante de la propuesta accesible.
- **Accesibilidad:** Es garantizar que el usuario ciego tenga la capacidad de interactuar de manera autónoma con el escenario.



Figura IV: Propuesta Componentes Customer Experience Personas Ciegas[21,22]

2.2 Estado del Arte

Se realizó un mapeo sistemático de la literatura siguiendo los lineamientos propuestos por Kitchenham, BA & Charters, S [24]. Este proceso ayuda a encontrar y organizar la información que existe sobre un tema en particular, a continuación se presenta el mapeo.

Preguntas de investigación

El objetivo del Mapeo Sistemático es encontrar las tecnologías propuestas por la academia para ayudar a las personas ciegas en el proceso de compra física. Dado que la mayoría de los supermercados en Colombia son espacios cerrados, otro objetivo es determinar si la navegación en estos espacios se realiza a través de tecnologías inclusivas; y si se ha implementado la gamificación como una alternativa para mejorar la experiencia del usuario en tecnologías emergentes accesibles para ciegos.

Para responder a estas incógnitas, se han planteado las siguientes preguntas de investigación:

1. ¿Cuáles son los desarrollos tecnológicos que las personas ciegas pueden utilizar para realizar sus compras físicamente?
2. ¿Qué tecnologías se han utilizado para realizar la navegación en espacios cerrados para invidentes?
3. ¿Existen herramientas tecnológicas que permitan a las personas invidentes participar en entornos gamificados?
4. ¿Cuáles son los beneficios de la gamificación para las personas con discapacidad visual?
5. ¿Existen modelos gamificados o guías que ayuden a las personas con discapacidad visual a realizar el proceso de compra en espacios cerrados?

Estrategias de búsqueda

Para realizar el mapeo se utilizaron las siguientes bases de datos y repositorios, cada búsqueda consideró documentos que hayan sido publicados en los últimos 5 años (2017-2022) y los diferentes filtros que permitieron las bases de datos.

Búsquedas realizadas en inglés:

- IEEE Xplore (<http://ieeexplore.ieee.org>)
- Biblioteca digital ACM (<http://dl.acm.org>)
- Ebsco (<https://www.ebsco.com/>)
- SCOPUS (<https://www.scopus.com/home.uri>)

Búsquedas realizadas en español:

- Redalyc (<http://redalyc.org>)

Se utilizaron frases como: “indoor navigation blind”, “blind assistive shopping”, entre otras, para crear dos cadenas de búsqueda. Sin embargo, los documentos encontrados no eran lo suficientemente específicos. Por ejemplo, en IEEE Xplore 1000 se obtuvieron documentos sobre el tema, por lo que con el fin de acotar los resultados se utilizaron las herramientas de búsqueda avanzada de las bases de datos, como se muestra a continuación:

- **IEEE Xplore:** La búsqueda se realizó en Metadata y Full Text, agregando las siguientes palabras claves y operadores lógicos.
 1. (“Full Text & Metadata”:accessibility) AND (“All Metadata”:shopping) AND (“All Metadata”:blind))
 2. (“Full Text & Metadata”:accessibility) AND (“Full Text & Metadata”:blind) AND (“Full Text & Metadata”:gamification)
 3. (“Full Text & Metadata”:BLIND) AND (“Full Text & Metadata”:TECHNOLOGY) AND (“Full Text & Metadata”:ASSISTIVE)

Con la cadena número uno se encontraron 7 documentos. La búsqueda con la cadena número dos obtuvo 1 resultado, y la búsqueda de la cadena 3 obtuvo 2445 resultados.

- **Biblioteca digital ACM:** La búsqueda se realizó con el comando que se muestra a continuación teniendo en cuenta únicamente el título, el resumen y las palabras clave.
 1. [All: [all: accessibility]] AND [All: [all: shopping]] AND [All: [all: closed spaces]] AND [All: [all: blind]] AND [All: [all: physical]] AND [Publication Date: (01/01/2015 TO 12/31/2022)]
 2. [All: [all: accessibility]] AND [All: [all: shopping]] AND [All: [all: closed spaces]] AND [All: [all: blind]] AND [All: [all: physical]] AND [All: [all: gamification]] AND [Publication Date: (01/01/2015 TO 12/31/2022)]

Con la cadena número uno se encontraron 370 documentos y con la cadena número dos se encontraron 17 documentos.

- **SCOPUS:** La búsqueda se realizó por título, palabras clave y resumen donde se encontraron documentos con el siguiente comando de búsqueda:

1. **ALL ((accessibility OR supermarket OR shopping) AND (blind OR visually AND impaired) AND (gamification))**

Con la cadena número uno se encontraron 122 documentos.

- **EBSCO:** Inicialmente no se encontraron documentos teniendo en cuenta únicamente el título, resumen y palabras clave, por lo que se decidió realizar la búsqueda en todo el documento.

1. **(accessibility) AND (blind) AND (closed spaces)**
2. **(accessibility OR shopping OR supermarket) AND (blind) AND (gamification)**

Con la cadena número uno se obtuvieron 1 documento y con la cadena número dos se encontraron 2 documentos.

- **Redalyc:** Esta base de datos no permite realizar búsquedas avanzadas con operadores lógicos, por lo que se utiliza la herramienta de Google con el siguiente comando:

1. **(“tecnología de asistencia” OR “navegación en espacios cerrados”)AND ciegos site:redalyc.org filetype:pdf**
2. **(accesibilidad OR supermercados OR compras) AND (ciegos OR “discapacitados visuales” OR “discapacidad visual” OR “personas ciegas” OR “personas en condicion de cegera”) AND (gamificación OR gamificación) site:redalyc.org filetype:pdf**

Con la cadena número uno se encontraron 2 documentos relevantes y con la cadena número dos se encontraron 3 documentos.

Adicional a ello se realizó una búsqueda en literatura gris incluyendo repositorios nacionales donde se recolectaron aproximadamente 150 documentos relevantes.

Criterios de inclusión y exclusión

Luego de realizada la búsqueda, se definió el siguiente criterio para reducir el número de documentos a incluir en la bibliografía.

- EC1: Documentos no relacionados con tecnologías para el posible desarrollo del trabajo de investigación.
- EC2: Documentos fuera del rango de tiempo 2015-2022.
- EC3: Documentos que tienen un título y un resumen relacionado con la población objetivo.

Los documentos seleccionados fueron revisados contra las pautas establecidas a continuación:

- IC1: Documentos con modelos para la movilización en espacios cerrados para personas ciegas.
- IC2: Documentos que presentan soporte tecnológico para que las personas invidentes puedan participar en el entorno del videojuego.

- IC3: Documentos que respaldan el proceso de compra física de una persona ciega.
- IC4: Documentos que mencionen métodos o técnicas de gamificación a personas con discapacidad visual.
- IC5: Documentos que describen mejoras de accesibilidad para personas con discapacidad visual en espacios cerrados o supermercados

Debido a la gran cantidad de documentos encontrados, se aplicaron las pautas establecidas por Keshav, S & Cherinton, D [25]. Estas pautas determinan una forma de leer un artículo de manera eficiente a través de 3 pasos, definidos más o menos a continuación:

- Primer paso: Se lee el resumen, los títulos y las conclusiones.
- Segundo paso: Se lee más detenidamente el documento teniendo en cuenta las figuras, gráficos y posibles referencias.
- Paso tres: El documento se lee en su totalidad.

Con base en esta estrategia, se delimitan los documentos de cada base de datos como se ilustra en la table I.

Base de datos	# Documentos Encontrados	Primer Paso	Segundo Paso	Lectura Completa
IEEE Explore	2453	1942	124	11
ACM DL	387	215	47	5
Ebsco	3	3	2	2
Redalyc	5	0	0	0
Scopus	122	100	11	4
Literatura Gris	150	80	4	4
Total	3120	2340	188	26

Cuadro I: Búsqueda Cadenas Bases de Datos

Este mapeo sistemático con el número de cadena uno se actualizó el 31 de Marzo 2022; junto con la búsqueda en literatura gris (repositorios nacionales, Google Scholar, etc). Se obtuvo un total de 3120 documentos a los que se les aplicaron los criterios de inclusión y exclusión definidos, obteniendo un total de 26 artículos.

Los artículos seleccionados se ordenaron por título, autores, año de publicación, lugar de publicación, DOI, ID del documento, base de datos y palabras clave. Para realizar la extracción de datos se asignó un ID alfanumérico a cada documento comenzando con la letra D y seguido de un número de [D1],[D2],[D3],...,hasta [D26]. Documentación encontrada en el ANEXO A.

Análisis de datos y resultados

Los artículos fueron revisados y organizados en grupos como se muestra en la Figura V:

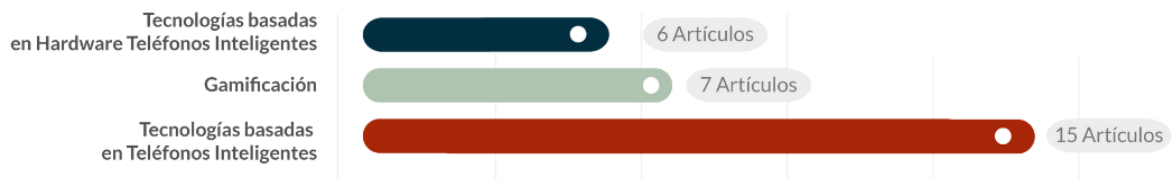


Figura V: Artículos incluidos en el mapeo, *Fuente: Autores*

Los veintiséis (26) artículos se muestran, presentando diferentes soluciones para permitir a las personas ciegas moverse en espacios cerrados, realizar compras y gamificar las actividades en que se ven involucrados; ya sea mediante el uso de un teléfono inteligente o un hardware accesible diseñado y construido para este propósito específico.

Tecnologías basadas en teléfonos inteligentes: La mayoría de los artículos encontrados plantean soluciones desarrolladas como aplicaciones móviles, esto se debe a que es cada vez más común que entre la comunidad de personas ciegas se use el teléfono móvil (smartphone) como soporte para actividades diarias. Esto se fundamenta en una encuesta aplicada a 466 personas con discapacidad visual en el artículo “Explorando el uso de teléfonos inteligentes y tabletas entre personas con discapacidad visual: ¿Están los dispositivos convencionales reemplazando el uso de ayudas visuales tradicionales?” [26], Teléfonos inteligentes se han convertido en la principal herramienta de accesibilidad para personas ciegas. Esto lleva a resaltar la importancia de desarrollar parámetros de diseño para aplicaciones móviles inclusivas; para ayudar a las personas ciegas en las tareas diarias comunes, como ir de compras.

Los autores concluyeron que las tecnologías accesibles para personas con discapacidad visual están migrando a las basadas en teléfonos inteligentes, esta afirmación se respalda con los resultados obtenidos en la encuesta:

- El 87,4 % de los encuestados está de acuerdo en que los dispositivos convencionales como los smartphones están desplazando a las soluciones tradicionales.
- El 69,6 % de los encuestados sostiene que el uso personal de un teléfono inteligente es más importante que un dispositivo especializado para las actividades diarias.
- Entre los encuestados que eran usuarios de teléfonos inteligentes, la mayoría de ellos, el 89,8 % había estado usando su teléfono inteligente durante más de 3 años, el 7,5 % con 1 o 2 años de experiencia y el 2,7 % con menos de un año de experiencia.

Las diferentes investigaciones que aportan a la navegabilidad de personas ciegas por medio de un teléfono móvil se analizan a continuación: Doush, I *et al.* en su artículo [27] desarrolló un sistema integrado que ayuda a las personas ciegas a localizar objetos dentro de un rango de 10 cm. El estudio se basa en 2 casos piloto que les ayudaron a los investigadores a definir una serie de recomendaciones para mejorar los sistemas de navegación para ciegos. Además, desarrollaron una aplicación aprovechando los módulos WIFI, Bluetooth y RFID del dispositivo Smartphone y diseñaron una interfaz accesible para personas ciegas. Al igual que Jakhete, S *et al.* [28] que proponen una solución para la identificación de objetos en espacios cerrados o abiertos para

personas ciegas a través de una aplicación móvil. La aplicación identifica la diferencia entre por ejemplo, un carro o un ciclista, usando redes neuronales convolucionales que se encargan de abstraer la información visual de un elemento por capas que acotan las características de los objetos para su posterior identificación. Esta solución es muy valiosa para la accesibilidad de personas en condición de ceguera en el mundo, sin embargo para la presente investigación se tendría que contextualizar más hacia objetos pequeños/ medianos encontrados en supermercados.

Otros autores estudiados en este mapeo se centraron más en guiar a las personas ciegas hasta la entrada de los establecimientos, omitiendo el proceso que se desarrolla dentro de la tienda. En [29, 30] Alghamdi, S y Meliones, A *et al.* respectivamente desarrollan aplicaciones para conocer la posición relativa del usuario en espacios cerrados, utilizando tecnologías implementadas en la tienda o supermercado como WLAN, Beacons e Indicadores Táctiles de Ruta integrados a través de una aplicación móvil en el Smartphone del usuario.

Adicionalmente se encuentra el estudio realizado por Rocha S, *et al.* [31] donde se presenta una solución de realidad aumentada (AR) que usa elementos del entorno visuales y auditivos de manera interactiva. Esta investigación se enfoca en la lectura y procesamiento de los datos que determinan la ubicación del usuario en un espacio cerrado y reproduce señales auditivas para la ubicación espacial del mismo. En términos de navegabilidad también se encuentra [32] esta solución es la única fundamentada en el desarrollo en sistema operativo Ios, IExplore es un aplicación limitada para la presente investigación pues se soporta en el uso de GPS como principal sensor de ubicación el cual ha probado ser inexacto en ambientes cerrados como supermercados; sin embargo se toma el aporte por los parámetros de diseño y estudio de los espacios para determinar una ruta de seguimiento.

Algunas de las aplicaciones se limitan a las características del espacio donde el usuario pretendía utilizar la aplicación móvil. En [33] las personas pueden moverse de manera autónoma usando una aplicación junto con una plataforma de software abierta como Smart-Space Real-Time Location System (RTLS) Ubisense, pero los lugares donde se implementa el sistema no pueden cambiar regularmente, los autores recomiendan su uso para lugares como hospitales o supermercados. En [34] se define un algoritmo probabilístico para que las personas ciegas puedan moverse con una aplicación en lugares de varios pisos, estableciendo un panorama más complejo para el desplazamiento ya que adiciona la complicación de cambio de nivel (escaleras, ascensores). Por esta misma línea de solución se encuentra [35] donde el autor analiza una gran limitación en soluciones enfocadas hacia una discapacidad en específico, por ello propone una aplicación para “la navegabilidad para todos”, es decir una solución capaz de plantear rutas seguras dentro de un espacio cerrado complejo para diferentes discapacidades como la ceguera o discapacidades motoras que involucren el tránsito hacia rampas para sillas de ruedas, etc. Por otra parte [36] analiza los requisitos para desarrollar sistemas de navegación para personas ciegas teniendo en cuenta los desafíos que surgen sobre los existentes, se explican en detalle los diferentes parámetros de diseño creados para superar los desafíos. Definen una estructura de software completa dividida en módulos que manejan diferentes fases del proceso de navegación.

En los últimos años, los investigadores han logrado integrar muchas tecnologías disponibles en el desarrollo de aplicaciones móviles. La tabla II resume las tecnologías utilizadas en aplica-

ciones móviles inclusivas para personas ciegas, que se encuentran en los artículos de esta sección.

Los siguientes documentos presentan casos de estudio utilizando dos aplicaciones móviles “MagNav y UCap” [37] presenta un caso de uso de aplicación: MagNav, una aplicación de navegación accesible. Es un sistema que guía a los usuarios mediante señales auditivas a través de un espacio cerrado, en este caso la prueba se realizó en un centro comercial de Estados Unidos. Sin embargo, MagNav no tiene la función de identificación de objetos. El otro caso encontrado es una aplicación móvil llamada UCap [38], una aplicación de crowdsourcing para personas ciegas en un teléfono inteligente Android. La aplicación utiliza la cámara para permitir que los clientes tomen fotografías del producto que pretenden identificar, cabe señalar que la aplicación se encarga exclusivamente de identificar los productos.

Por último en las soluciones basadas en teléfonos inteligentes se plantea [39] este es el artículo más completo con respecto a la problemática estudiada ya que estudia el proceso de compras en supermercados. Los autores toman como premisa que el usuario ya se encuentra en la ubicación espacial donde está ubicado el producto, de esta manera el usuario debe apuntar la cámara de su teléfono móvil hacia el producto y mediante una extracción del texto se compara con una base de datos, que trae la información sobre el producto e inicia una sumatorio para la factura a cancelar dependiendo de los productos seleccionados.

Nombre	Cita	Autor- Año	Sensores adicionales al espacio ubicuo
ISAB: Integrated Indoor Navigation System for the Blind	[27]	<i>Iyad Abu Doush et al- 2016</i>	WIFI, Bluetooth, RFID
Shopping and tourism for blind people using RFID as an application of IoT	[29]	<i>Saleh Alghamdi- 2019</i>	WIFI, BLE, RFID
Indoor Blind Navigator: A Use Case for Self-Guided Tours in Museums	[30]	<i>Apostolos N Meliones, Demetrios G Sampson- 2017</i>	WIFI, Tactile indicators
Navigation Based Application with Augmented Reality and Accessibility	[31]	<i>Rocha S, Lopes A- 2020</i>	WIFI, GPS, BLE
Supporting navigation of outdoor shopping complexes for VI users through MMDF	[32]	<i>A. Paladugu et al- 2013</i>	GPS
Developing an Ultra Wideband Indoor Navigation System for Visually Impaired People	[33]	<i>Ahmad Alnafessah et al- 2016</i>	RTLS Ubisense
Smartphone-based Indoor Localization for Blind Navigation across Building Complexes	[34]	<i>Masayuki Murata et al- 2018</i>	BLE, RFID
Dynamic Indoor Navigation and Orientation System for People with Impairments	[35]	<i>Richter J, Lorenz J, et al- 2020</i>	SLAM, BLE, WIFI, Inertial Sensors
Mobile phone based indoor navigation system for blind and visually impaired people: VUK	[36]	<i>L. Árvai-2017</i>	WIFI, Bluetooth, IMU
MagNav	[37]	<i>Nicholas A. Giudice, et al- 2019</i>	Bluetooth
UCap	[38]	<i>Apirak Hoonlor, et all- 2015</i>	Camera
Development of shopping assistant using extraction of text images for visually impaired	[39]	<i>Afritha Farhath K, et al - 2014</i>	Camera

Cuadro II: Tecnologías usadas en aplicaciones accesibles

Como se muestra en la tabla II, las tecnologías utilizadas para el desarrollo de aplicaciones móviles accesibles para personas en condición de ceguera están mayoritariamente integradas en el hardware de los teléfonos inteligentes actuales. La figura VI muestra que WIFI es la tecnología más utilizada en las aplicaciones móviles inclusivas emergentes para el VI. Esto representa la tendencia de los desarrolladores de aprovechar la infraestructura de red que ya existe para guiar a las personas ciegas en espacios cerrados.

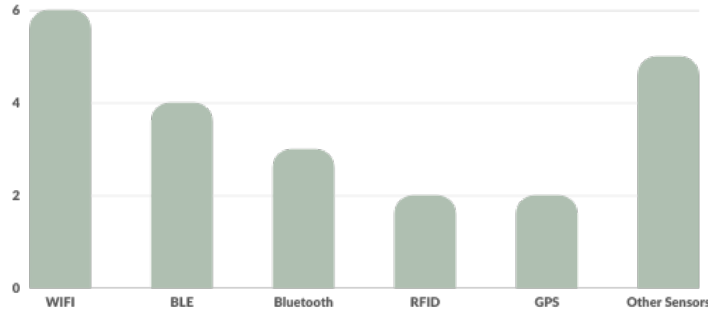


Figura VI: Tecnologías utilizadas en aplicaciones móviles para ciegos

Tecnologías basadas en hardware diferentes a los teléfonos inteligentes: Las soluciones propuestas para hardware diferente a los teléfonos inteligentes son en su mayoría dispositivos portátiles para que las personas con discapacidad visual puedan navegar por los espacios con las extremidades libres de cualquier restricción. Encontramos 3 prototipos fascinantes que tienen como objetivo ayudar a las personas ciegas a realizar tareas relacionadas con el proceso de compra.

En [40] Los autores propusieron un navegador ciego (BSN), que es un dispositivo portátil en forma de mochila y casco. El dispositivo está integrado con PICS como microcontroladores para realizar el reconocimiento de imágenes del lugar donde se mueve el usuario. Asimismo, existe un dispositivo que transmite señales vibratorias al usuario para alertarlo de posibles obstáculos en el camino.

El segundo prototipo [41] es un chaleco que las personas ciegas usarían para caminar. El chaleco está integrado con una cámara, una IMU, un sensor láser y un auricular para dar órdenes al usuario. Los módulos lógicos implementados permiten la navegación en espacios cerrados y el reconocimiento de objetos en el espacio, es una solución integrada para entornos cerrados con estructuras complejas.

En el tercer prototipo, [42] el objetivo principal de los autores fue crear un prototipo de código abierto y de bajo costo para ayudar a las personas ciegas a resolver la tarea principal de navegación, orientación y detección de obstáculos. El dispositivo consiste en una pulsera realizada en impresión 3D que integra un sensor de ultrasonido y una IMU que son sensores de bajo costo y fáciles de adquirir en el mercado.

Gamificación Hubo 1 artículo que muestra algunas investigaciones realizadas sobre estrategias de gamificación para personas ciegas.

Sin embargo, no surgió mucha información sobre los procesos de gamificación aplicados a personas ciegas. El artículo [43] intenta verificar la accesibilidad de las personas ciegas al entorno de juego en las aplicaciones móviles. Descubrieron que la mayoría de los juegos que ofrecen accesibilidad no permiten la interacción con otros jugadores, característica que buscan mejorar con iniciativas como “Game2Senses”; que es un proyecto innovador para que las personas ciegas participen en un juego multijugador usando solo la pantalla táctil y el giroscopio del dispositivo. El artículo [44] describe el proceso de elaboración de una aplicación móvil para el acceso a servicios turísticos, la aplicación está dirigida a usuarios con baja visión y usuarios en condición de ceguera. La técnica de gamificación utilizada para la implementación de esta aplicación, se basa

en recompensas al usuario, estas recompensas o puntos se otorgan por acciones. Una conclusión de este trabajo es que los resultados son muy positivos gracias a la encuesta a 100 personas que utilizan esta aplicación.

obtener resultados positivos gracias a una encuesta realizada a los 100 participantes que usaron la aplicación.

En el artículo [45], se evidencia que las estrategias de gamificación pueden lograr que un proceso tedioso se convierta en algo atractivo para los usuarios, este artículo menciona: *“La gamificación crea modelos de participación completamente nuevos, apuntando a nuevas comunidades de personas y motivándolas a lograr metas que ni siquiera saben que tienen [46]”*. Los resultados del trabajo muestran que el uso de la gamificación en entornos de aprendizaje permite aumentar el conocimiento y la comprensión de los niños con discapacidad visual. En la misma área de educación se encuentra el artículo [47], este presenta el diseño e implementación de una herramienta para facilitar la mecanografía a estudiantes de primaria con discapacidad visual, en este trabajo se aplican técnicas generales de gamificación las cuales pueden ajustarse a la herramienta a desarrollar. Los usuarios indicaron que la herramienta es una herramienta de ventaja y una herramienta de valor que tiene un buen desempeño pero hay opiniones negativas y sugerencias de mejora.

Tomando en cuenta los artículos antes mencionados, identificó que la gamificación ha generado diferentes beneficios en el aprendizaje de las personas con discapacidad visual y que se pueden realizar ajustes a las diferentes técnicas para poder gamificar procesos que sean de interés. En cuanto a la accesibilidad, había una cantidad importante de documentación que hacía referencia a la accesibilidad de las personas con discapacidad visual a entornos como web o aplicaciones móviles, pero no había ningún documento que abordara explícitamente el tema de la accesibilidad en entornos cerrados como los supermercados.

Análisis Final Mapeo Sistemático de Literatura

El mapeo Sistemático de Literatura encontró que de 1002 artículos cumplieron con los criterios de inclusión definidos en este mapeo, con esto podemos responder las preguntas de investigación:

1. **¿Cuáles son los desarrollos tecnológicos que las personas ciegas pueden utilizar para realizar sus compras físicamente? R/** Se puede ver que en la mayoría de los desarrollos se hace uso de los teléfonos inteligentes, aprovechando su portabilidad y potencia de cómputo para realizar diferentes tareas con la ayuda de sensores externos.
2. **¿Qué tecnologías se han utilizado para realizar la navegación en espacios cerrados para invidentes? R/** Las soluciones se basan en gran medida en tecnología Wifi, RFID, BLE, Bluetooth, entre otras. Algunos de estos desarrollos soportan el proceso de compra, pero algunos resultan invasivos para el usuario porque requieren de una serie de sensores complementarios para su funcionamiento. Las soluciones están basadas en gran parte en tecnología Wifi, RFID, BLE, Bluetooth, entre otras. Algunos de estos desarrollos dan soporte al proceso de compra, pero algunos de estos son invasivos para el usuario ya que requieren una serie de sensores complementarios para el funcionamiento.
3. **¿Existen herramientas tecnológicas que permitan a las personas invidentes participar en entornos gamificados? R/** Destaca el uso de dispositivos móviles o

smartphones, siendo estos el ecosistema apropiado para el desarrollo de entornos gamificados.

4. **¿Cuáles son los beneficios de la gamificación para las personas con discapacidad visual?** R/ La gamificación permite a los usuarios aumentar su interés en actividades que requieren concentración o cierta carga cognitiva. Esto es fundamental ya que la mayoría de las guías no están diseñadas para personas con discapacidad visual, sin embargo se pueden utilizar algunas técnicas para obtener buenos resultados. La gamificación permite aumentar el interés de los usuarios en actividades que requieren concentración o cierta carga cognitiva. Esto es fundamental ya que la mayoría de guías no están diseñadas para personas en condición de discapacidad visual, sin embargo se pueden usar algunas técnicas para obtener buenos resultados.
5. **¿Existen modelos gamificados o guías que ayuden a las personas con discapacidad visual a realizar el proceso de compra en espacios cerrados?** R/ No existen modelos gamificados o guías gamificadas que ayuden a las personas con discapacidad visual a realizar compras en espacios cerrados como supermercados o tiendas.

Hay mucha investigación realizada con respecto a la tecnología accesible para las personas ciegas. Sin embargo, no había mucha literatura sobre un sistema integral que permitiera a las personas ciegas comprar de manera autónoma cubriendo todos los desafíos que impone el proceso. La mayoría de los estudios analizaron la navegación por espacios cerrados no familiares, más que el reconocimiento de objetos; y ninguno de los estudios encontrados proponía un modelo gamificado para el proceso de compra, centrado en los sentimientos, acciones, pasos, sensaciones del usuario en cada una de las fases que tiene este proceso.

Esta búsqueda identifica que los smartphones están reemplazando lentamente a las herramientas tradicionales de accesibilidad, esto lo podemos mostrar en la figura VI, en la categoría “Tecnologías basadas en hardware diferente al smartphone”, la gran mayoría de los artículos sugieren una aplicación móvil como herramienta para transformar espacios cerrados inadecuados en lugares inclusivos para personas ciegas.

En cuanto al hardware diferente de los teléfonos inteligentes, las soluciones son dispositivos portátiles que interactúan con el entorno de la misma manera que lo hacen los ojos de las personas videntes. Se encontraron 3 prototipos prometedores: una mochila con casco, una pulsera y un chaleco.

Todas las soluciones ofrecían funcionalidades básicas de navegación como la evitación de obstáculos y el reconocimiento de imágenes, pero creemos que son soluciones intrusivas e incómodas para el usuario. En cuanto a las aplicaciones móviles existentes, “Mag-Nav” ayuda a las personas ciegas a navegar por espacios cerrados desconocidos y “U-Cap” permite a las personas con discapacidad visual (baja visión) identificar un objeto tomándole una fotografía. Los juegos y aplicaciones móviles en su mayoría no son accesibles para personas ciegas, sin embargo, se presentaron algunas recomendaciones sobre el tema.

Sin duda, no tener una solución que ayude al proceso de compra del deficiente visual tiene efectos inconcebibles tanto a nivel físico como emocional en la persona. Como resultado, debe

haber más investigación dirigida a un sistema integrado que resuelva todos los desafíos que afectan a la comunidad de personas con discapacidad visual. En base a los resultados obtenidos en este mapeo y siguiendo las recomendaciones funcionales realizadas en los documentos analizados, el desarrollo de un Modelo Gamificado de Apoyo a la Compra en Espacios Cerrados Dirigido a Personas Ciegas, basado en un sistema ubicuo, es el objetivo de esta investigación.

2.3 Aportes del trabajo de investigación

Con base en los resultados obtenidos en este mapeo y siguiendo las recomendaciones funcionales realizadas en los documentos analizados, el desarrollo de un Modelo Gamificado de Apoyo a la Compra en Espacios Cerrados Dirigido a Personas Ciegas utilizando desarrollos tecnológicos emergentes, será el principal objetivo del presente trabajo de investigación. A continuación se presenta una propuesta para el proceso de compras en personas ciegas, con el fin de identificar los pasos a tomar en consideración para el trabajo de investigación.

Como principales aportes se pretende abordar 2 pasos del proceso de compras que según el Customer Journey Map (figura II) presenta gran dificultad para las personas ciegas y por ende afecta directamente su experiencia del consumidor:

- La navegación de personas ciegas en espacios cerrados.
- La identificación de productos para personas ciegas, incluyendo información básica de los productos.

La solución de estas problemáticas será incluido dentro del modelo gamificado que busca mejorar la experiencia del consumidor de las personas ciegas que lo utilizan en el siguiente capítulo. Temas que son de gran relevancia actualmente en la línea de investigación de Interacción Humano-Computador ⁶.

⁶La interacción humano-computadora (HCI) es un área de estudio que se enfoca en el diseño de tecnología informática y particularmente en la interacción existente entre humanos y computadoras [48]

Capítulo 3. Fase de desarrollo del Modelo Conceptual

En este capítulo se abordan temas como la definición de discapacidad visual, el proceso de compras en personas ciegas, la conceptualización de la experiencia del consumidor, entre otras. Se presenta la base teórica y estado del arte necesario para entender el contexto y dominio de la problemática analizada por el trabajo de investigación.

Índice

MODELO CONCEPTUAL GENERAL	33
Customer Journey Map General	52
Customer Journey Map Experiencia 0	55



MODELO CONCEPTUAL GENERAL

Para la definición del Customer Journey Map se tomará el acercamiento de Grupo Nielsen Norman [49] dividiendo el proceso de creación de la herramienta de medida en 5 etapas:

- **Punto de vista-** Identifica el Who (¿Quién?). El primer paso para asegurar una construcción de Customer Journey Map es *la identificación de la persona* de la cual se realizará el mapa, inicialmente infiriendo la experiencia de consumidor que enfrentan realizando compras en espacios cerrados en supermercados, la definición de esta persona debe ser lo suficientemente general para que este mapa pueda aplicar a un porcentaje considerable de la población de personas discapacitadas visuales habitantes de Colombia. A este proceso en la literatura se le denomina crear un “Buyer Persona”[50].

Con el fin de confirmar que la Persona que se está definiendo siguen los lineamientos del Customer Journey Map, es también pertinente realizar una serie de entrevistas que ayuden a definir los motivos, metas, puntos de dolor, y entre otros de la población a estudiar; proceso que se fundamenta con las recomendaciones del The Essential Persona Lifecycle [51]. Este es el paso más importante en el proceso de construcción pues determina qué tan valioso es el estudio con respecto a la realidad del proceso de compra.

- **Escenarios-** Identifica el What (¿Qué?). El segundo paso que se toma para la construcción del Customer Journey Map se refiere a *la identificación de las fases del proceso*, para esto, se debe realizar un análisis de cómo el individuo invidente aborda su proceso de compra en términos de pasos a seguir. En este punto el enfoque principal es los puntos de dolor (Puntos de dolor) iniciales, una vez estos sean identificados se podrán establecer el camino del usuario en el que se enfocará esta investigación (y por ende en Customer Journey Map).

En este punto de la construcción del mapa ya se habían establecido dos parámetros: la Persona y las fases del proceso de compra donde se realiza este estudio. Ahora el tercer paso a seguir será *identificar los escenarios*, y consideraciones adicionales a la metas que la persona enfrenta en las fases definidas en el paso anterior[52], si estas etapas coinciden con la información que se quiere alcanzar con el estudio, entonces se refuerza la construcción de un Customer Journey Map fiable.

- **Puntos de contacto/ Puntos de dolor-** Como cuarto paso es necesario *definir a detalle los Puntos de contacto del proceso*, Steve Offsey CMO en MarketBuildr define Puntos de contacto como, "The points of interaction that your customer has with your brand, or outside of your brand, as they seek to meet their specific goals and needs"[53]. Con base en las fases definidas, se debe identificar y justificar los Puntos de contacto que se tomarán como fundamento la investigación.

Con base en los Puntos de contacto identificados en el literal anterior ahora es posible la identificación de los puntos de dolor que la Persona enfrenta en su proceso de compra.

- **Herramienta de medida-** Como último paso a este proceso de construcción, se realizará *la definición del instrumento de medida de la experiencia del consumidor*. Se realizará a través de la definición de un Customer Journey Map general y uno específico al escenario de la investigación.

El resumen del contenido se muestra en la tabla III. Con el fin de ilustrar a alto nivel los pasos a seguir en el proceso.

Pasos para realizar el Customer Journey Map	Contenido
POINT OF VIEW	Análisis del Buyer Persona
IDENTIFICACIÓN DE LAS FASES Y ESCENARIOS	-Análisis etnográfico: investigación de archivos (3 casos documentados), observación del participante, entrevista exploratoria - Análisis de las fases del proceso
IDENTIFICACIÓN DE LOS PUNTOS DE CONTACTO/ PUNTOS DE DOLOR	Fases de proceso tomadas en la investigación
HERRAMIENTA DE MEDICIÓN DE LA CX	- Customer Journey Map general para ser aplicado a cualquier contexto - Customer Journey Map específico a la investigación en curso

Cuadro III: Pasos para realizar el Customer Journey Map

IDENTIFICACIÓN DE LOS PERFILES (Punto de Vista)

Se realizará la descripción del BUYER PERSONA, utilizando el método The Essential Persona LifeCycle [51] en combinación con un análisis etnográfico que acaba de estructurar el perfil del individuo. Esto con el fin de cubrir el primer punto de la construcción del Customer Journey Map.

De acuerdo con los perfiles de usuarios que se han definido anteriormente, el perfil final es una persona discapacitada visual. El usuario es una persona a la cual le gusta superar retos, le gusta descubrir nuevas herramientas que le permitan realizar actividades de la vida diaria de una forma autónoma y sencilla, específicamente esta interesado en poder realizar compras por si mismo en lugares cerrados como supermercados. Actualmente el usuario noo puede tener la privacidad y autonomía al poder realizar compras, ya que es muy complejo realizar la actividad sin la ayuda de una persona que lo asista.

Para la presente investigación se cuenta con el apoyo de dos usuarios residentes en la ciudad de Popayán, con el fin de mantener el anonimato de los usuarios con base en el consentimiento informado se cambian los nombres de los usuarios y datos de contacto. Sin embargo, se reflejan las características pertinentes al estudio en los dos BUYER personas descritos a continuación,

PERSONA 1- José

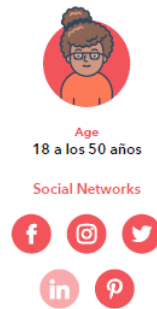


- **Condición visual:** Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), José es ciego. Esto quiere decir que: “su visión es menor de 20/400 ó 0.05, considerando siempre el mejor

ojo y con la mejor corrección. Su ceguera es legal puesto que se considera que su visión es menor de 20/200 ó 0.1 en el mejor ojo y con la mejor corrección.”, José es ciego de nacimiento usuario de IOS (Iphone XR) pero con habilidades para hacer uso de Android.

- **¿De dónde es?** José es de Popayán, Colombia. Actualmente reside en la misma.
- **¿A qué se dedica?** José es abogado, se dedica a tramites jurídicos en una entidad pública de la ciudad. Trabaja de la mano de personas videntes ejerciendo las mismas labores.
- **¿Cómo es su personalidad?** José es una persona muy amigable, él vive con su esposa e hija.
- **¿Cuáles son sus mayores retos?** José ha desarrollado la capacidad para ejecutar todas las tareas que se derivan a su profesión, como desplazamiento hacia su sitio de trabajo y uso del computador para elaboración/ lectura/ investigación de documentación en diferentes niveles de dificultad.
Con respecto a sus dificultades, las especifica en espacios cerrados para su desplazamiento que no tienen estructuras accesibles como supermercados.
- **¿Cuáles son sus objetivos?** El objetivo actual de José es poder realizar compras en un supermercado sin necesidad de contar con la ayuda de ningún tercero.
- **¿Qué perfil de consumo tiene?** José es un comprador medio de un supermercado cerca de su casa, va a comprar usualmente los sábados cada 8 días apenas abre el almacén a las 7:00 am acompañado de su esposa contemporánea a su edad, ya que no le gusta comprar cuando hay muchas personas en el almacén, a José le interesa comprar productos de alta calidad que no expiren de manera cercana.
- **Requerimientos tecnológicos** José tiene un Smartphone que funciona con sistema operativo *iOS*, que cuenta con sensor Bluetooth y NFC el cuál usa constantemente. Él conoce las funciones del teléfono con base en las herramientas accesibles para el uso de teléfonos celulares. José puede utilizar las funciones básicas de su teléfono móvil, sabe como:
 - Encender y apagar su teléfono.
 - Abrir aplicaciones.
 - Cerrar aplicaciones.
 - Instalar aplicaciones.
 - Activar los sensores del teléfono
- **Descuentos en los que puede estar interesado** A José le interesan todos los descuentos con respecto a alimentos de primera necesidad como chocolate de mesa.

PERSONA 2- Maria



- **Condición visual:** Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), Maria es ciega. Esto quiere decir que: "su visión es menor de 20/400 ó 0.05, considerando siempre el mejor ojo y con la mejor corrección. Su ceguera es legal puesto que se considera que su visión es menor de 20/200 ó 0.1 en el mejor ojo y con la mejor corrección."
- **¿De dónde es?** Maria es de Colombia, actualmente vive en la ciudad de Cali.
- **¿A qué se dedica?** Maria es abogada, egresada de la Universidad del Cauca. Actualmente trabaja en sector judicial de una compañía energética de la ciudad.
- **¿Cómo es su personalidad?** Maria es una persona extrovertida, que vive con su esposo que también es ciego y solía vivir hasta hace un tiempo con su hijo de 22 años.
- **¿Cuáles son sus mayores retos?** Maria tiene muchos retos diariamente, su principal problemática actual es comprar autónomamente porque su hijo ya no vive en casa entonces no puede acompañarla cuando ella necesita ir a comprar.
- **¿Cuáles son sus objetivos?** Maria quiere poder ir al supermercado cuando sale del trabajo a comprar sus productos de manera autónoma sin necesidad de llamar a un familiar que la acompañe.
- **¿Qué perfil de consumo tiene?** Maria es una compradora fuerte le gusta hacer compras cuando sale del trabajo a las 5:30 de la tarde ya que el supermercado queda en el camino entre la parada de bus y su hogar. Ella es una compradora asidua va a comprar usualmente los martes y jueves cada 8 días y pide a su hijo de 22 años que la acompañe, a Maria le interesa comprar productos económicos que no contengan azúcar.
- **Requerimientos tecnológicos** Maria tiene un Smartphone que funciona con sistema operativo *Android* su celular tiene sensor Bluetooth y NFC que utiliza constantemente, además tiene un manos libres que lo usa con su teléfono. Ella conoce las funciones del teléfono con base en las herramientas de ayuda para discapacitados. Maria puede utilizar las funciones básicas de su teléfono móvil, sabe como:
 - Encender y apagar su teléfono.
 - Abrir aplicaciones.

- Cerrar aplicaciones.
 - Instalar aplicaciones.
 - Activar los sensores del teléfono
- **Descuentos en los que puede estar interesada** A Maria le gustan todos los descuentos con respecto a zapatos altos, aparatos tecnológicos accesibles para su tipo de accesibilidad ó productos de limpieza de su piel.

IDENTIFICACIÓN DE LOS ESCENARIOS Y FASES

ANÁLISIS ETNOGRÁFICO

Para el análisis de las etapas que toman las personas DV cuando realizan compras en espacios cerrados como supermercados, se hará un estudio etnográfico; el cuál se refiere a un método cualitativo en el que se observan a los participantes de un estudio en su entorno de la vida real. La etnografía para el presente proyecto se utiliza con el fin de comprender el problema, incluyendo las variables de uso relevantes [54]. Existen 5 tipos básicos de estudio etnográfico: naturalismo, observación del participante, entrevistas, encuestas e investigación de archivos[55]; descritos a grosso modo a continuación:

- **Naturalismo:** Método en el cuál se observan a los participantes de la investigación en su entorno natural con el fin de identificar y registrar patrones de comportamiento.
- **Observación del participante:** Método donde se recopila información participando activamente e interactuando con los sujetos de investigación.
- **Entrevistas:** Método en el cual se une la observación inmersiva con discusiones directas individuales con el fin de llegar a resultados de investigación.
- **Encuestas:** Método usado para recopilar información sobre el tema de la investigación. Este método implica delinear hipótesis en forma de preguntas y administrar estas preguntas en el entorno de investigación.
- **Investigación de archivos:** Este método se refiere al análisis de la investigación existente, los documentos y otras fuentes de información sobre el grupo de investigación para descubrir información relevante.

Se hará uso de 3 de los mencionados, en primera instancia se hace uso de la investigación de archivos, aquí se analizan 3 casos encontrados de personas DV que documentan sus experiencias en el proceso de compra y las problemáticas que se encontraron en el proceso; posterior a ello se usa el método de observación del participante, donde se realiza un vídeo en compañía de un usuario DV en un supermercado con fin de identificar cómo realiza el proceso de compra. Como un método complementario al de observación del participante se plantea una escena donde los investigadores se ponen en los zapatos del usuario, realizando el proceso de compra privándose del sentido de la vista y concluyendo a nivel de diseño problemas generales a los que se podría enfrentar un usuario DV. El último método usado son las encuestas como análisis del proceso donde usando la escala mixta de Likert- Thurstone se evalúa la experiencia de compra de los usuarios DV en cada fase del proceso.

Investigación de Archivos

A continuación se realiza un resumen de algunos casos documentados del proceso de compra de personas DV. El primer caso es el de Pricilla Rogers quién cuenta su experiencia en el entorno de compra en compañía de un amigo y de un empleado de un supermercado[56], el segundo es el caso de el de Katy quien realiza el proceso de compra en el Supermercado Target con ayuda de un empleado del lugar [57] y el tercero es el caso de Carmen López quien realiza el proceso de compra en compañía de una amiga [58].

Caso 1

Pricilla Rogers es ciega desde su nacimiento. Tiene como objetivo ser lo más independiente posible. Constantemente busca aprender cosas nuevas. Disfruta escribiendo y recibiendo comentarios. Disfruta de escalar rocas, montar a caballo y cualquier cosa que la catapulte a mayores alturas, desarrollar su confianza y pasar un buenos ratos. Para ella, la variedad es verdaderamente "la sal de la vida" [56].

Segun Rogers, comprar comestibles, es un gran desafío ya que las personas con DV tienen mas inconvenientes que una persona vidente para poder ir a un supermercado de forma independiente. Ella cree que podría haber cosas que mejoren las experiencias de compra para las personas DV para que sean muchos mas liberadoras [56]. Rogers, realiza una serie de observaciones y compara la forma de ir a la tienda en compañía de un amigo vidente versus la forma de ir a comprar de forma independiente.

■ **Ir con un amigo vidente**

1. Ella realiza la lista de compra desde su iPhone, para que el amigo acompañante pueda leer los productos que ella quiere, pero aún así tiene problemas ya que por error su amigo toma productos equivocados. En una ocasión ella quería comprar una granola con maní, almendras y chocolate amargo, pero su amigo tomo una versión dietética, ella no estaba muy contenta con el producto que su amigo eligió porque la granola sabía a cartón.
2. En una ocasión diferente su amigo pudo realizar la compra de todos los productos que ella había listado en su teléfono, pero al llegar a casa el se ofreció a organizarlos. El problema fue que ella no sabía dónde estaba guardado el pan para hacer sándwich, ella decidió llamarlo para preguntarle en que lugar lo había puesto, pero él tampoco lo recordaba.

■ **Ir de forma independiente**

Cuando fue sola a la tienda, en el mostrador de atención al cliente solicito un asistente de compras; personal de la tienda, el cual estaba al lado de ella en minutos. De igual forma a las anteriores experiencias, indicó pocos productos que necesitaba. El asistente de compras entendió bien las cosas y encontró todo los productos que ella deseaba.

Rogers está sorprendida por estas experiencias, pensó que al comprar en compañía de un amigo invidente, este lograría entenderla por que se conocen muy bien. Pero resulta que es totalmente lo contrario, piensa que los amigos no son las mejores personas para que te acompañen de compras porque ellos ya se hacen una idea de los productos que te pueden gustar, y no hacen aclaraciones ni te brindan opciones. Sin embargo ella piensa que la mejor opción es tomar un taxi, dirigirse a la tienda y solicitar un asistente de compras el cual hace todo lo posible por asegurarse de obtener los productos que en realidad ella necesita.

Rogers manifiesta, *“El uso de asistentes de compras brinda una libertad que nunca pensé que pudiera alcanzar cuando sentí la necesidad de tener amigos o familiares conmigo en cada viaje de compras. Es una gran ventaja saber que los trabajadores de la tienda desean ansiosamente darme algo de su tiempo para asegurarse de que lo que necesito llegue al carro de compras. También es increíblemente liberador porque si estoy sola, no tienen más remedio que hablarme directamente, poner el cambio en mi mano en la zona de la caja registradora (incluido contar mi cambio para saber qué me están entregando), y hacerme cualquier pregunta que ellos puedan tener . También me gusta que me digan qué es cada elemento a medida que se escanea. No me ignoran o “Me hablan por encima”. Más bien, me tratan como a una mujer adulta que es totalmente capaz de proveerse y hablar por sí misma”* [56].

Caso 2

Katy es una persona DV que realiza un vídeo yendo a comprar en compañía de su perro guía, visualización de su proceso en la imagen VII. Como contexto social se puede inferir que Katy se encontraba en Estados Unidos cuando documentó su experiencia, puesto que se dirige hacia una tienda Target, las cuáles se ubican principalmente en este país [59].

El primer proceso que realiza Katy al salir de su residencia es pedir un medio de transporte que la lleve hacia la tienda (Uber). Antes de empezar con el recorrido ella llama a Target con el fin de informarles datos importantes para solicitar la asistencia como: su nombre, su condición de discapacidad, que cuenta con un perro guía, el color del perro guía y que requiere de asistencia para realizar su compra. El conmutador de la tienda procede a confirmar que se tiene disponible el empleado para esta tarea, entonces ella le dice su tiempo estimado de llegada.

Una vez en la tienda Katy se encuentra con el empleado que le ayudará en su proceso de compra, ella le indica que su perro guía siempre debe permanecer a su lado izquierdo y procede a listar los productos que desea comprar.

Katy le solicita al empleado que guié el carro de compras con ella mientras van recorriendo el supermercado, la primera parada que realizan es la zona de las galletas donde ella le pide que le pase algunos paquetes a sus manos para que ella pueda sentir el tamaño y le pregunta el tipo de galletas y marca. Posterior a ello recorren los pasillos del supermercado, donde el empleado le informa a Katy un próximo giro a la derecha o izquierda justo antes de llegar a los pasillos, ella considera que este comportamiento es óptimo para su ubicación espacial y lo elogia.

Cuando ya tienen los productos solicitados en el carro de compras, se procede a llegar al punto de pago. En el punto de pago el empleado saca los productos para ser pagados del carro de compras y los registra, ella indica que su modo de pago es tarjeta y pide asistencia para ubicarla en el lugar adecuado, una vez la tarjeta se ingresa al datáfono ella le dice al empleado que conoce el teclado y por ende puede terminar la transacción de manera autónoma, por último

le informa al empleado que su transporte ya se encuentra afuera y él la lleva al auto y le ayuda a cargar las bolsas en el vehículo.



Figura VII: Investigación de Archivos- Caso 2 [59]

Caso 3

Carmen es una persona DV que realiza un vídeo yendo a comprar en compañía de una amiga, donde le expresa las limitaciones con las que se va encontrando en el camino [58]. Como contexto social se puede inferir que Carmen se encontraba en España cuando documentó su experiencia, una visualización de la misma puede ser observada en la imagen VIII puesto que se encuentra en una tienda Alimerka, las cuáles se ubican principalmente en este país [60].

Carmen y su acompañante ingresan al supermercado donde identifican dos problemáticas de accesibilidad que enfrentan las personas DV en estos lugares: son espacios que cambian constantemente lo que no les permite a los usuarios tener una ruta determinada en su cabeza para el proceso de compra y los supermercados en su mayoría no tienen personas encargadas para asistir en el proceso, por ende, si un usuario DV llega de manera autónoma al lugar debe pedir a la persona de la caja si hay alguien disponible para realizar el acompañamiento.

Con el fin de identificar las partes del supermercado donde se evidencian más problemáticas para personas DV se realiza un recorrido de las secciones así:

- Sección de galletas/ Cereales
- Sección de las bebidas no refrigeradas
- Sección de Aseo
- Sección de Charcutería
- Sección de licores

Todas las secciones mencionadas presentaban en sí el mismo inconveniente: no hay manera de identificar el pasillo en el que se encontraban, los productos no tienen identificación en braille para los usuarios, y los paquetes son diseñados de manera similar para productos del mismo tipo, por ende, la diferenciación de tipos de productos es prácticamente imposible.

Para la sección de las cosas refrigeradas (que se encuentran en neveras), el reto es aún mayor,

pues a nivel táctil entre el usuario y el producto está la puerta de las neveras muchas veces de vidrio y sin ninguna indicación adicional de lo que se encuentra en su interior.

Carmen considera que mínimamente los productos deberían tener datos como la marca, fecha de caducidad y precio de los productos. Adicionalmente considera que el tema de las promociones también presenta inconvenientes, pues usualmente es publicidad que se reparte en forma de folletos que son puramente visuales, debido a estas situaciones ella realiza una crítica en el vídeo del actual manejo de los productos "La máxima del mundo es hacerlo visual, no táctil".

Cuando se continúa con el recorrido del supermercado Carmen resalta que sí hay dos secciones del supermercado en las que ella puede comprar de manera autónoma, que son la panadería y la carnicería. Estas secciones poseen una característica en común, nunca cambiar de lugar y usualmente hay un empleado de la tienda realizando la atención constante.

Finalmente Carmen comenta que en los supermercados que ella frecuenta si hay un producto con descripción en braille en su empaque, y que por ende ella lo compra constantemente. Es una botella de agua, que en su costado tiene escrito en Braille la marca, y la cantidad de agua en la botella (1 Litro y medio).



Figura VIII: Investigación de Archivos- Caso 3 [60]

Entrevista Exploratoria

Se plantearon una serie de preguntas para establecer un marco de referencia para reforzar el perfil que se abarca en la investigación, éstas fueron compartidas por instituciones de apoyo a personas invidentes como el INCI y el instituto de niños ciegos y sordos en la ciudad de Cali; esto con el fin de proporcionar un análisis exploratorio inicial de las problemáticas enfrentadas por las personas invidentes en el proceso de compras.

Con respecto a estas encuestas se obtuvieron 36 respuestas, algunas realizadas directamente por el usuario invidente, otras realizadas de manera presencial por los investigadores y adicionadas al formulario, y por tutores de las instituciones para ciegos hacia las personas que frecuentan las instituciones. Todos los datos fueron recolectados en la herramienta de la Suite de Google (Google Forms), en el Anexo B se encuentran los resultados y el formato de las preguntas realizadas.

1. ¿Prefieres hacer las compras por ti mismo o que las realicen por ti? Respuesta. El 80 % de los entrevistados prefieren realizar las compras por si mismos. Durante el proceso de

”empatizar” se indagó en la razón que cada quien tenía para hacer sus propias compras, la mayoría contestó que era por cuestiones de autonomía, libertad y privacidad.

2. ¿Utilizas teléfono inteligente en tu vida diaria? Respuesta. Se muestra la cantidad de personas que usan teléfono inteligente como herramienta de uso diario. 100 % de los entrevistados concuerdan con que usan el teléfono móvil para la vida diaria.
3. ¿Qué dificultades tiene a la hora de hacer una compra en un supermercado? Respuesta. Las personas discapacitadas visuales de Colombia se les dificulta en general el proceso de compras; el mayor inconveniente presentado es Ubicando los pasillos e identificando los productos a comprar sin embargo la mayoría presenta inconvenientes en gran parte del proceso.
4. ¿Consideras que un dispositivo auditivo para realizar tus compras sería algo útil? Respuesta. La recepción fue positiva puesto que ninguno de los 36 individuos entrevistados dijo que no era útil. Cabe resaltar que 75 % de los mismos piensa que un dispositivo de audio es una alternativa viable para guiarse y 25 % que tal vez es una opción para guiarse en el proceso. Lo cual establece que para el planteamiento de soluciones hay que tener en cuenta que las propuestas pueden enfocarse en soluciones hacia la guiarse por medio de señales auditivas.

Observación del Participante

Por condiciones de pandemia que coinciden con el desarrollo del cronograma del presente trabajo de investigación la experiencia 0 (ideal para el planteamiento de la solución inicial) se realizó con los investigadores del trabajo de investigaciones poniéndose en los zapatos del usuario final; experiencia mostrada en sus puntos principales en la figura IX.

En este mismo orden de ideas se eligió el lugar de la prueba en un supermercado de la ciudad de Popayán, en el que posteriormente se hicieron las pruebas finales. Los dos estudiantes pasaron por el proceso, se describirá en términos generales a continuación:

El participante haciendo de ciego ⁷ describió la experiencia con incertidumbre y miedo a pesar de ir acompañado en el proceso, las indicaciones fueron dadas por el participante haciendo del acompañante ⁸. Las indicaciones que se iban realizando se daban en terminos de la ubicación espacial y los pasillos que iban siendo transitados en el camino, lo cual indicaba ser la forma ideal de guianza para el usuario.

Las indicaciones generales del producto y la navegabilidad se tomaron de la encuesta exploratoria hecha inicialmente. Toda la experiencia se muestra consignada en el Anexo C.

⁷Participante en rol de ciego: Carlos Sánchez Meneses

⁸Participante en rol de acompañante: Valentina Solano Mogollón



Figura IX: Observación del Participante

ANÁLISIS DE LAS FASES DEL PROCESO

Con base en el análisis etnográfico, se plantean las fases del proceso de compra. Además se complementa la información en conjunto con la literatura se encontraron dos artículos los cuales ayudan a definir las fases.

En primera instancia se hace una análisis de la plataforma BlindShopping, en [61] se menciona que, ofrece soporte de infraestructura para realizar una compra dentro de un supermercado, actividad que se entiende como un proceso cíclico de cuatro pasos:

1. navegación por categoría de producto
2. búsqueda de producto
3. identificación de producto
4. selección de producto

Dicho ciclo se detiene cuando el usuario DV decide acudir a la caja registradora para pagar sus compras.

En [62] se menciona las cinco etapas de un consumidor con visión normal que consisten en: Reconocimiento o reconocimiento de problemas, Exploración o procesamiento de información, Evaluación de alternativas, Respuesta /Decisión de compra, Repetición de compras y Evaluación posterior a la compra [63].

En la tabla IV se puede observar el equivalente a las fases para un usuario en condición de discapacidad visual gracias al estudio realizado en [62]. Analizando los conceptos de la tabla IV se puede determinar que el proceso por el que los usuarios en condición de discapacidad visual pasan para comprar un producto es:

1. Asistencia o acompañamiento de un familiar o tercero para la orientación en la tienda o recinto. (Navegación por pasillos)
2. Localización de artículos.
3. Evaluar alternativas, calidad, precio, etc. (Características del artículo)
4. Decisión de compra o elección del producto.

Categoría	Concepto	Respuesta de participantes
Reconocimiento de la necesidad	Limitación de mantenimiento, acceso a crédito, ocasión y cambio físico	“Mis pantalones se desgastan en la parte de abajo y entre los muslos. Después de varios intentos de parchear los pantalones. . . ”. “Tengo un poco de crédito para llevar cosas nuevas. . .”. “Compro cuando asisto a una boda. . .”. “Compro ropa cuando me frustra el crecimiento de mi barriga”.
Búsqueda de información	Asistencia de acompañamiento familiar y orientación en la tienda	“Le pediría a mi hija que me acompañara a la tienda razonablemente asequible. Como a mi hija le encanta mirar escaparates, la mayoría de las ofertas especiales y las ventas obtienen la información de ella ”. “... Solemos pedir ayuda para explicar cómo es la sección de la tienda para que no nos perdamos ...”
Alternativa de pre-compra	Localización del artículo	“Cuando finalmente llegamos al lugar correcto, buscamos el estilo de zapato real que me gusta y tratamos de ajustarlo”.
Evaluación de alternativas	Calidad, funcionalidad, precio y experiencia anterior	“... La resistencia del material, la practicidad de la ropa,. . .”. “Normalmente comparo precios. . .”. “Las tiendas donde me tratan como un cliente que va a comprar y no como un mendigo son a donde voy. . .”

Continúa en la página siguiente.

Categoría	Concepto	Respuesta de participantes
Decisión de compra	Servicio de tienda, precios, características y estética de la tela	“Cuando la tela se sienta bien según lo que quiero...”. “... Vuelvo y compro debido al buen servicio...”. “... Entonces compro si el precio es el prometido...”. “Le pregunto a mi hija, si me queda bien”
Compra	Ajuste, táctil sensorial, asequibilidad, color y persuasión de acompañamiento	“Cuando el tamaño está bien”. “Cuando la calidad de la tela es satisfactoria según lo que puedo sentir cuando toco la ropa”. “Cuando el artículo está dentro de un presupuesto...”. “El color elegido se adapta a mi color de piel...”. “Mi hija me convencía para que lo comprara ...”
Post evaluación de compra	Aprobación y desaprobación	“Normalmente estoy descontento con las prendas después de usarlas...”. “Después de usar el artículo normalmente me quedo insatisfecho...”. “Normalmente estoy satisfecho con la ropa después de usarla”

Cuadro IV: Proceso de toma de decisiones para personas en condición de discapacidad visual [62].

Escenario actual o sin prototipo (A)

Para el escenario A es necesario aclarar que, los productos que la persona va a comprar están disponibles en el inventario y ubicados de forma ordenada en sus respectivos estantes. La persona en condición de discapacidad visual sera mencionada de hora en adelante como usuario. Para éste escenario tenemos dos tipos de variantes. Una de ellas es que el usuario precisa comprar un producto que ya conoce o que ya está acostumbrado a comprar, éste escenario se identificara con el carácter alfanumérico A1.

A continuación partimos de que el usuario en la entrada y dentro del supermercado o recinto con un acompañante el cual le ayudará con el proceso de la compra. En caso de no tener acompañante la persona busca la ayuda de un tercero que pueda asistirlo a lo largo de este proceso.

Escenario A1

- El usuario le dice de forma puntual el producto que quiere, a la persona que lo asiste.
- La persona asiste al usuario procede a indicarle el camino correcto. Se le indica de manera especifica cuanto se deben desplazar y giros que debe tomar para llegar hasta la ubicación del producto.

- Una vez conseguido el producto la persona que asiste procede a leer las especificaciones del producto al usuario para confirmar que sea el producto correcto.
- El usuario confirma si es el producto que él quiere.
- El usuario le dice a la persona que lo asiste que desea ir a pagar el producto.

GAMIFICACIÓN: Escenario con prototipo (B)

Como se puede consultar en el capítulo 2 de este documento los esfuerzos realizados por investigadores en lo últimos años, en la correlación de la gamificación y la comunidad ciega ha sido enfocada hacia la educación y sobretodo en niños [47], la demás literatura consultada ahonda en los videojuegos para personas ciegas como estructuras primariamente auditivas por el entorno en que se desarrollan (virtual- táctil) ya que las pantallas de teléfonos móviles no poseen la capacidad de emitir texturas ni aromas que son básicamente los otros dos sentidos disponibles para transmitir la información necesaria para los juegos. El modelo propuesto por esta investigación usa 1 método de gamificación auditivo, siguiendo las pautas propuestas por Penichet, M.R. [64]; debido a las limitaciones inherentes a la discapacidad visual. A continuación se desarrolla el entorno con base en la investigación del autor mencionado.

Para crear un escenario con el prototipo donde se incluirá la gamificación, se necesita primero hacer una análisis de el proceso que se desea gamificar con ayuda del escenario Para integrar la gamificación se realizará el desarrollo y análisis de las siguientes actividades propuestas, las cuales son una secuencia que se puede repetir para cada uno de los objetivos o tareas que definen el modelo de negocio en el que desea realizar el proceso de gamificación [64]. Para nuestro contexto, el modelo de negocio es el **escenario actual o sin prototipo (Escenario A)**.

1. Identificación de los objetivos principales
2. Identificación de objetivos transversales
3. Implementación
4. Análisis de la efectividad

1. Identificación de los objetivos principales

El objetivo principal es poder guiar al usuario, hasta obtener e identificar los productos que desea comprar. Para poder llevar acabo lo dicho anteriormente se necesitan cumplir los siguientes objetivos específicos:

- Poder desplazarse por el lugar a partir de puntos de referencia
- Identificar el pasillo donde se encuentra el producto
- Identificar en que lado del pasillo se encuentra el producto
- Encontrar el producto que desea a partir de la información o características de este (Sensación de Éxito)

2. Identificación de objetivos transversales

- Proporcionar la autonomía del usuario en la compra de su producto sin la ayuda de un tercero.
- Obtener más información del producto (fecha de vencimiento, información nutricional, promociones, etc).
- Qué la compra sea un actividad más entretenida para las personas con discapacidad visual.

3. Implementación

Para este escenario también se tienen dos tipos de variantes, una de ellas es que el usuario precisa comprar un producto que ya conoce o que ya está acostumbrado a comprar, éste escenario se identificara con el carácter alfanumérico B1. De igual forma en el otro escenario el usuario precisa comprar un producto pero éste será totalmente nuevo o desconocido para él, a éste ese escenario se le identificará con el carácter alfanumérico B2.

Escenario B1

- El usuario por comando de voz debe iniciar la aplicación en su smartphome.
- La aplicación devuelve un respectivo freedback, saluda y notifica el nivel actual en base a la experiencia del usuario y luego anuncia que se encuentra preparada para escuchar el nombre del producto que quiere comprar.
- El usuario comunica de forma puntual el producto que quiere, la aplicación reconoce el nombre del producto y devuelve un feedback para dar inicio a la guía
- La aplicación asiste al usuario procede a indicarle el número de pasos con respecto al siguiente punto de referencia al cual se debe dirigir. Por comandos de voz se le indica de manera especifica cuanto se deben desplazar y los giros que debe tomar para llegar hasta la ubicación del producto.
- Una vez ubicado en el pasillo que se encuentra el producto, la aplicación le notificará que se encuentra en el pasillo objetivo y le indicara en qué estante (estante derecho o izquierdo) se encuentra el producto.
- La aplicación notificara que debe hacer uso del tacto para identificar las etiquetas NFC donde deberá aproximar el teléfono para identificar los productos.
- La aplicación le notificara si encontró el producto.
- Una vez conseguido el producto la aplicación indica el nombre, precio y fecha de vencimiento del producto, después de esto pregunta al usuario si desea saber información mas detallada del producto, para confirmar que sea el producto correcto, si es así la aplicación procede a dar una descripción mas detallada del producto.

- La aplicación indica que palabras usar para confirmar la elección o no, si se confirma la elección se felicitará al usuario y subirá su nivel de experiencia, posteriormente se le dirá su nivel de experiencia actualizado.
- El usuario indica a la aplicación que desea ir a pagar sus productos.
- La aplicación procede a guiar al usuario indicándole desplazamientos y giros hasta llegar a la zona de pago.

Escenario B2

- El usuario por comando de voz debe iniciar la aplicación en su smartphone.
- La aplicación devuelve un respectivo feedback, saluda y notifica el nivel actual en base a la experiencia del usuario y luego anuncia que se encuentra preparada para escuchar el nombre o categoría del producto que quiere comprar.
- El usuario comunica una categoría del producto que quiere comprar. La aplicación reconoce la categoría del producto y devuelve un feedback para dar inicio a la guía
- La aplicación asiste al usuario procede a indicarle el número de pasos con respecto al siguiente punto de referencia al cual se debe dirigir. Por comandos de voz se le indica de manera específica cuanto se deben desplazar y los giros que debe tomar para llegar hasta la ubicación del producto.
- Una vez ubicado en el pasillo que se encuentra la categoría, la aplicación le notificará que se encuentra en el pasillo objetivo y le indicara en qué estante (estante derecho o izquierdo) se encuentra la categoría o producto.
- La aplicación notificara que debe hacer uso del tacto para identificar las etiquetas NFC donde deberá aproximar el teléfono para identificar los productos.
- La aplicación irá informando una descripción breve y rápida de los productos, mencionando el nombre y el precio.
- Una vez conseguido seleccionado un producto, la aplicación pregunta al usuario si desea saber información mas detallada, como por ejemplo la fecha de vencimiento o los valores nutricionales, para confirmar que sea el producto correcto, si es así la aplicación procede a dar una descripción mas detallada del producto.
- La aplicación indica que palabras usar para confirmar la elección o no, si se confirma la elección se felicitará al usuario y subirá su nivel de experiencia, posteriormente se le dirá su nivel de experiencia actualizado.
- El usuario indica a la aplicación que desea ir a pagar sus productos.
- La aplicación procede a guiar al usuario indicándole desplazamientos y giros hasta llegar a la zona de pago.

4. Análisis de la efectividad

Para analizar la efectividad que ha tenido en el escenario gamificado propuesto, se debe determinar, en primer lugar, si la aplicación que se ha desarrollado es divertida para el usuario, en segundo lugar, si se ha logrado conseguir incrementar el nivel de motivación en los usuarios través de la mecánica del juego. Del mismo modo, se debe comprobar si la aplicación del proceso de gamificación se ha traducido en una mejora de la experiencia del consumidor.

IDENTIFICACIÓN DE LOS PUNTOS DE CONTACTO/ PUNTOS DE DOLOR

En base a la anterior información se pueden determinar fases con las que se trabajara de ahora en adelante en el contexto de la investigación, estas son equivalentes a las mencionadas en [61, 62]. Teniendo claro lo anterior podemos deducir que un usuario DV realiza la compra de sus productos junto con un familiar o tercero, quien lo orienta y cumple con las siguientes fases:

1. Navegación por los pasillos
2. Búsqueda del producto
3. Identificación del producto
4. Selección del producto



Figura X: Fases de compra del proyecto

HERRAMIENTA DE MEDICIÓN EXPERIENCIA DEL CONSUMIDOR

En cada fase del proceso a estudiar(touchpoints/ painpoints) Para la elaboración de la siguiente encuesta se toma en consideración el factor a medir que es la Experiencia del Consumidor donde se desarrollan diferentes preguntas con base a los componentes que la conforman: sensorial, emocional, cognitivo, pragmático, estilo de vida y relacional. Adicional a ello se aborda la escala de medida de cada pregunta por medio de la combinación de las técnicas de Likert y Thurstone [65], ya que se considera que el valor metodológico de la encuesta se fundamenta en que se le pueda dar un peso relativo a cada una de las preguntas, y por medio de un proceso de ponderación se determine el valor del desarrollo tecnológico tomando en consideración la población objetivo de la investigación. En otros términos se toman características más destacadas de cada tipo de escala.

Componente	Pregunta	¿Con qué fin se hace esta pregunta?	Fase correspondiente
Sensorial	Del 1 al 5. ¿Qué tanto afectan las indicaciones de auditivas en tu proceso de navegación por el espacio?	Para identificar si las reproducciones afectan la navegación del usuario a través de el espacio de prueba.	Fase 1-4
	Del 1 al 5. ¿Que tanto usaste tu sentido del olfato para guiarte o navegar por los pasillos?	Nos proporciona información sobre el uso de este sentido	Fase 1-4
	Del 1 al 5. ¿Que tanto usaste tu sentido del tacto para guiarte o navegar por los pasillos?	Nos proporciona información sobre el uso de este sentido	Fase 1-4
	Del 1 al 5. ¿Que tanto usaste tu sentido de tus oídos para guiarte o navegar por los pasillos?	Nos proporciona información sobre el uso de este sentido	Fase 1-4
Cognitivo	Del 1 al 5. ¿Qué tan fácil fue moverse por los pasillos o espacio de prueba?	Para identificar si se le dificulta entender o realizar la navegación por los pasillos	Fase 1
	Del 1 al 5. Después de encontrar el pasillo correcto, ¿qué tan fácil fue buscar el producto?	Para identificar si al usuario se le dificulta entender o realizar la búsqueda del producto deseado	Fase 2
	Del 1 al 5. ¿Qué tan fácil fue seleccionar el producto?	Con el fin de detectar si hubo problema para seleccionar o escoger entre un producto u otro, también para identificar si el usuario se siente confiado de su elección	Fase 3
	Del 1 al 5. ¿Qué tan fácil fue saber las características del producto?	Para identificar si el usuario tiene dificultad para acceder a las especificaciones del producto	Fase 4
	Del 1 al 5. ¿Qué tan fácil fue comparar los productos?	Permite evaluar la libertad del usuario de compara un producto con otro. Por si el quiere cambiar de opción. La pregunta se hace para el escenario en que el usuario va a comprar un producto nuevo o que no acostumbra a comprar.	Fase 4

Continúa en la página siguiente.

Emocional	Del 1 al 5.¿Qué tan seguro te sientes de poder realizar el proceso completo solo con tu celular y sin la ayuda de un tercero?	Para poder identificar si nuestro prototipo logra cambiar la confianza en si mismo que posee el usuario para hacer el proceso de forma autónoma y sin la ayuda de un tercero.	Fase 1-4
	Del 1 al 5.¿Qué tan divertido fue el proceso que realizaste?	Permite evaluar si el usuario se divirtió durante el proceso, es un componente importante para poder evaluar la gamificación.	Fase 1-4
	Del 1 al 5.¿Qué tan motivado te sientes para volver a usar el prototipo (en este caso acompañante) para hacer la búsqueda de un producto de nuevo?	Esta pregunta permite evaluar el grado de motivación que tiene el usuario para seguir usando el prototipo como ayuda	Fase 1-4
Relacional	De 1 a 5.¿Que tanto se sintió usted parte del proceso, es decir, sintió que usted fue quien realizó la compra?	Permite entender si la persona se considera parte al escenario de la compra más allá de un espectador del proceso	Fase 1-4
Estilo de Vida	De 1 a 5. ¿Qué tan frecuentemente considera que seguiría haciendo el proceso de compra de la manera propuesta?	Evalúa la frecuencia en la que las personas realizarían este proceso, dependiendo de esta frecuencia la actividad se puede volver cotidiana y volverse parte del estilo de vida de las personas.	Fase 1-4
Accesibilidad	De 1 a 5.¿Que tan accesible considera usted que el proceso?	Idealmente la evaluación de la accesibilidad depende del usuario que lo aborde, por ello se les pregunta a los participante qué tan accesible consideran el proceso.	Fase 1-4

Cuadro V: Encuesta para evaluación CX

Componente Pragmático: Para este componente se realiza un análisis de usabilidad en el que se evaluará el cumplimiento de tareas (Efectividad: porcentaje de éxito) y el tiempo en que se demora realizaras (Eficiencia). Se debe tener en cuenta que algunas preguntas no aplican para el escenario sin prototipo. También existen tareas para las que no es relevante obtener el tiempo, por esto se les asignará NA (No Aplica)[66] Posteriormente se harán unas preguntas con el fin de cuantificar la satisfacción en base a lo descrito en [67]. Las preguntas originales fueron extraídas de la siguiente fuente: [68].

Tarea	¿Se pudo realizar? (SI/NO)	Tiempo a partir de la actividad	Fase Correspondiente
Indicarle a la aplicación (en este escenario acompañante) el producto que desea comprar e iniciar el proceso	SI/NO	00:00	Fase 1
Recorrer todo el circuito o los puntos de referencia Beacons hasta llegar al punto del pasillo correcto	SI/NO	00:00	Fase 1
Ingresar al pasillo correcto	SI/NO	00:00	Fase 1
Seleccionar el producto que indico o que quería.	SI/NO	00:00	Fase 1
Ubicar la información del producto (aproximación a las etiquetas NFC)	SI/NO	00:00	Fase 2
Saber las características principales del producto	SI/NO	00:00	Fase 3
Saber las características específicas del producto	SI/NO	00:00	Fase 4
Realizar todas las fases del proceso hasta seleccionar el producto deseado	-	00:00	Fase 1-4

Cuadro VI: Componente pragmático. Efectividad y eficiencia

Tarea	Componente a Calificar
De 1 a 5. Donde 1 es total desacuerdo y 5 es total acuerdo	Creo que usaría esta aplicación frecuentemente
	Encuentro esta aplicación fácil de usar
	No creo que sea necesario la ayuda de una persona con conocimientos técnicos para usar esta aplicación
	Las funciones de este sistema están bien integradas
	Creo que el sistema fue consistente durante su uso
	Imagino que la mayoría de la gente aprendería a usar este sistema en forma muy rápida
	Me siento confiado al usar este sistema
	Necesité aprender de la aplicación antes de ser capaz de usar este sistema

Cuadro VII: Componente pragmático, satisfacción

Customer Journey Map General

Con base en todo lo consignado en el Capítulo 3, se concluye con la elaboración del Customer Journey Map que se usará para la presente investigación. Esta herramienta de medida se usa para cuantificar la experiencia del consumidor, ilustrada en la figura XII está dirigido a personas ciegas (o con otra discapacidad que conlleve a evaluar la accesibilidad como punto de la experiencia, como es el caso de la presente investigación).

En primera instancia se realiza una **presentación general del participante**, por cuestiones de anonimato en las investigaciones se sugiere usar seudónimo a su nombre, un perfil del participante relevante al estudio, una fecha de la evaluación con el fin de mantener un control de versión entre pruebas. El

espacio entre el nombre del participante y la fecha de la evaluación puede ser completado con lo que se considere pertinente (frase destacada del participante en el proceso, datos demográficos del participante, entre otros). En la parte inferior se sigue en **las fases del proceso a analizar**, cabe resaltar que estas fases son definidas después de la aplicación de un análisis como es el etnográfico u otro relevante que identifique los puntos de contacto (touchpoints) del proceso al cual se le quiera medir la experiencia del consumidor.

Antes de realizar las pruebas de campo se debe elaborar una encuesta que permita calificar de 1-5 la experiencia de los usuarios por componente, para ello se debe entender el concepto de cada uno y plantear las preguntas de acuerdo con la actividad/ proceso que se este evaluando. Se puede referenciar para esto el Capítulo 2 de la presente monografía, luego ya se **realizan las pruebas de campo** documentando cada parte del proceso y consignando hallazgos que ayuden a la investigación en curso y realizando la encuesta al participante. Posterior a ello se debe promediar las diferentes calificaciones que se dieron en el proceso y **realizar un gráfico de línea** que ilustre la experiencia del consumidor durante cada fase del proceso. La tendencia de esta gráfica establece la experiencia del consumidor (CX) en términos generales.

En términos de **oportunidades** serán todas aquellas características del proceso que tienen cabida a mejorar para que la experiencia del consumidor aumente siendo 1 una CX deficiente y 5 una CX ideal.

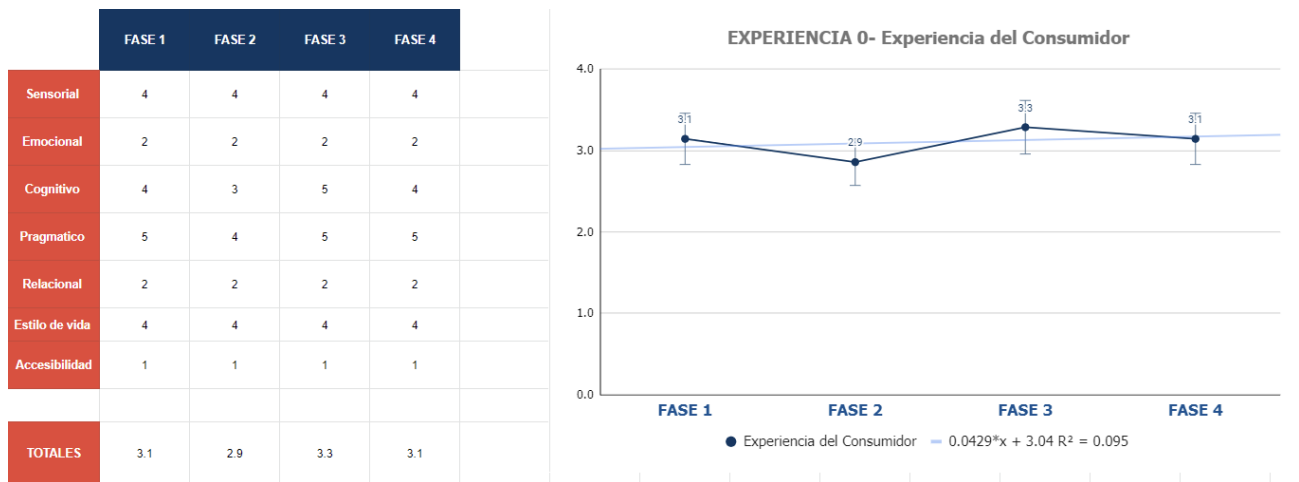


Figura XI: Plantilla- Cuantificacion CX *Fuente: Autores*

Con el fin de evitar cálculos erróneos para la cuantificación de la Experiencia del Consumidor se realizó por medio de una hoja de cálculo de Excel Consignada en el Anexo D XI. En la cuál se promedia y gráfica la tendencia de la experiencia con respecto a la encuesta.

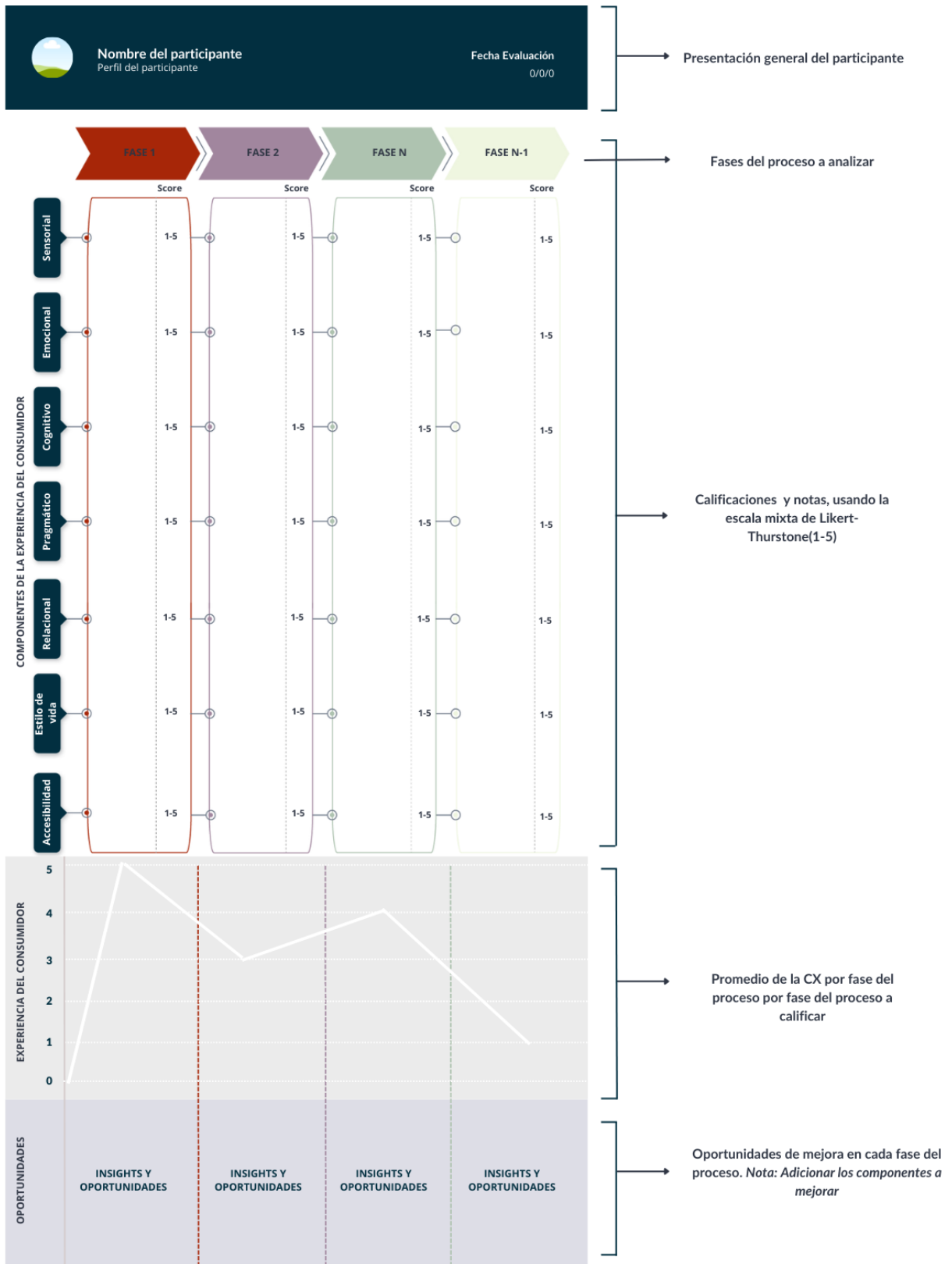


Figura XII: Plantilla- Customer Journey Map CX Discapacidad

Customer Journey Map Experiencia 0

A continuación se evaluará la Experiencia 0, para ello se hará uso del *Escenario Actual o sin prototipo (A)*. Este escenario se planteó en la ciudad de Popayán en el supermercado en el que se realizaron la mayoría de pruebas de campo, en esta primera ocasión no fue posible realizar la grabación pues el supermercado no lo permitió. La siguientes pruebas si pudieron ser grabadas a partir del levantamiento de restricciones por parte de entidades gubernamentales por condiciones de pandemia.

ENCUESTA EXPERIENCIA 0

Componente	Pregunta	Calificación	Fase correspondiente
Sensorial	Del 1 al 5. ¿Qué tanto afectan las indicaciones de auditivas en tu proceso de navegación por el espacio?	5- La persona que me acompañó en el proceso iba diciéndome los pasillos transitados	Fase 1-4
	Del 1 al 5. ¿Qué tanto usaste tu sentido del olfato para guiarte o navegar por los pasillos?	1- No usé el sentido del olfato para guiarme por los pasillos	Fase 1-4
	Del 1 al 5. ¿Qué tanto usaste tu sentido del tacto para guiarte o navegar por los pasillos?	5- Iba de gancho con la persona que me iba guiando, por ello los cambios sutiles del tacto sobre mi brazo me decían hacia donde girar o posibles obstáculos en el camino	Fase 1-4
	Del 1 al 5. ¿Qué tanto usaste tu sentido de tus oídos para guiarte o navegar por los pasillos?	5- Pues las indicaciones del espacio iban siendo proporcionadas por medio de voz.	Fase 1-4
Cognitivo	Del 1 al 5. ¿Qué tan fácil fue moverse por los pasillos o espacio de prueba?	4- Fue fácil pues iba en compañía de alguien que evitaba los obstáculos, sin embargo se perdieron en el camino hacia el producto por desconocimiento del acompañante al espacio.	Fase 1
	Del 1 al 5. Después de encontrar el pasillo correcto, ¿qué tan fácil fue buscar el producto?	3- No fue ni tan fácil ni tan difícil, ya que el acompañante leyó varios productos pero tomo un par de intentos llegar al producto que se necesitaba	Fase 2
	Del 1 al 5. ¿Qué tan fácil fue seleccionar el producto?	5- Fue muy fácil puesto que después de que el acompañante eligió exitosamente el producto, fue una elección de fechas de vencimiento	Fase 3

Continúa en la página siguiente.

	Del 1 al 5. ¿Qué tan fácil fue saber las características del producto?	5- Fue muy fácil porque basto con preguntar por la característica que deseaba al acompañante	Fase 4
	Del 1 al 5. ¿Qué tan fácil fue comparar los productos?	3- Ya que por restricciones de tiempo el usuario se sentía cohibido de seguir preguntando por más productos tomando en cuenta el tiempo.	Fase 4
Emocional	Del 1 al 5.¿Qué tan seguro te sientes de poder realizar el proceso completo solo con tu celular y sin la ayuda de un tercero?	1- No hay manera que pueda realizar el proceso sin un acompañante pues no puedo identificar los productos ni el espacio del supermercado	Fase 1-4
	Del 1 al 5.¿Qué tan divertido fue el proceso que realizaste?	2- El usuario establece que el proceso fue guiado entonces no sintió diversión.	Fase 1-4
	Del 1 al 5.¿Qué tan motivado te sientes para volver a usar el prototipo (en este caso acompañante) para hacer la búsqueda de un producto de nuevo?	4- Cuando es necesario comprar algún producto se puede contactar a un amigo o persona en el supermercado y pedir asistencia.	Fase 1-4
Relacional	De 1 a 5.¿Que tanto se sintió usted parte del proceso, es decir, sintió que usted fue quien realizó la compra?	2- No me sentí muy parte del proceso, pues una persona lo realizo por mi.	Fase 1-4
Estilo de Vida	De 1 a 5.¿ Qué tan frecuentemente considera que seguiría haciendo el proceso de compra de la manera propuesta?	4- Desde que la persona este disponible para acompañarme en el proceso, considero que vendría de manera seguida al supermercado	Fase 1-4
Accesibilidad	De 1 a 5.¿Que tan accesible considera usted que el proceso?	1- No es un proceso accesible, ya que directamente no hago nada más que solicitar y escuchar las instrucciones e información de un acompañante	Fase 1-4

Cuadro VIII: Encuesta para evaluación CX

Componente Pragmático

Tarea	¿Se pudo realizar? (SI/NO)	Tiempo a partir de la actividad	Fase Correspondiente
Indicarle a la aplicación (en este escenario acompañante) el producto que desea comprar e iniciar el proceso	SI	3 minutos	Fase 1
Recorrer todo el circuito o los puntos de referencia Beacons hasta llegar al punto del pasillo correcto	SI	4 minutos	Fase 1
Ingresar al pasillo correcto	SI	10 segundos	Fase 1
Seleccionar el producto que indico o que quería.	SI	4 minutos, 10 segundos	Fase 1
Ubicar la información del producto (aproximación a las etiquetas NFC)	SI	1 minuto	Fase 2
Saber las características principales del producto	SI	3 minutos, 7 segundos	Fase 3
Saber las características específicas del producto	SI	4 minutos	Fase 4
Realizar todas las fases del proceso hasta seleccionar el producto deseado	-	19 minutos, 27 segundos	Fase 1-4

Cuadro IX: Componente pragmático. Efectividad y eficiencia

Tarea	Componente a Calificar	Calificación
De 1 a 5. Donde 1 es total desacuerdo y 5 es total acuerdo	Creo que usaría esta aplicación frecuentemente	No Aplica a este escenario
	Encuentro esta aplicación fácil de usar	No Aplica a este escenario
	No creo que sea necesario la ayuda de una persona con conocimientos técnicos para usar esta aplicación	No Aplica a este escenario
	Las funciones de este sistema están bien integradas	No Aplica a este escenario
	Creo que el sistema fue consistente durante su uso	No Aplica a este escenario
	Imagino que la mayoría de la gente aprendería a usar este sistema en forma muy rápida	No Aplica a este escenario
	Me siento confiado al usar este sistema	No Aplica a este escenario
	Necesité aprender de la aplicación antes de ser capaz de usar este sistema	No Aplica a este escenario

Cuadro X: Componente pragmático, satisfacción

Descripción del escenario- Prueba de Campo

Para la siguiente prueba se denominará como Usuario a la persona realizando la prueba de campo en el rol de Ciego y Acompañante a la persona vidente realizando la asistencia en el proceso de compras a la persona ciega.

- Se ingresó al supermercado con el usuario y al punto de partida del recorrido, donde el usuario tomó de gancho a su acompañante con el brazo derecho y con el brazo izquierdo iba sosteniendo su bastón guía. El usuario tardó un espacio de tiempo indicándole a su acompañante el producto a comprar (“Chocolate”).
- El acompañante guió al usuario hasta el pasillo deseado, donde se tomó un cruce incorrecto por desconocimiento del espacio pero se llegó con un cruce adicional al establecido al producto en cuestión.
- El acompañante le lee al usuario el nombre del producto encontrado, y el precio. Después a petición del usuario especificaciones del producto al usuario para confirmar que sea el producto correcto, le lee la fecha de vencimiento del producto y el contenido de azúcar del mismo.
- El usuario confirma si es el producto que él quiere.
- La prueba de campo termina en este punto.

Con base en la encuesta y la prueba de campo se elaboró el Customer Journey Map de la Experiencia 0, este se encuentra ilustrado en la figura XIII. La tendencia de la CX se establece en más o menos un valor de 3 lo cual indica una experiencia del consumidor ni buena ni deficiente, de una escala de 1-5 de una persona ciega realizando el proceso con un acompañante.



PARTICIPANTE 1
 Ciego, residente ciudad de Popayán
 Estudiante Artes Plásticas
 Usuario Teléfono Android

EXPERIENCIA 0
PROCESO DE COMPRAS EN
SUPERMERCADOS
POPAYÁN

Fecha Evaluación
 12/04/2021

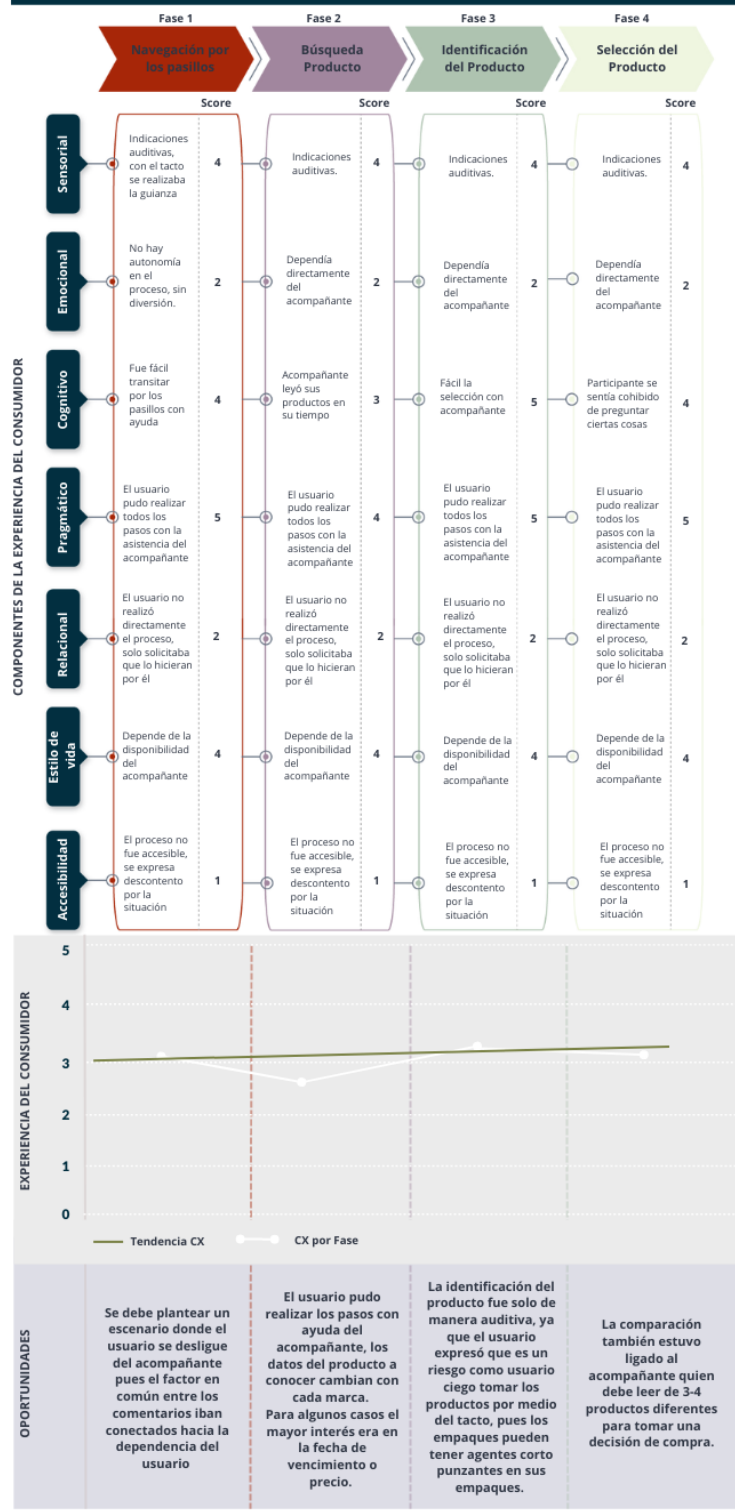


Figura XIII: Customer Journey Map Experiencia 0

Capítulo 4. Fase validación del Modelo Conceptual

En este capítulo se abordan temas como la definición de discapacidad visual, el proceso de compras en personas ciegas, la conceptualización de la experiencia del consumidor, entre otras. Se presenta la base teórica y estado del arte necesario para entender el contexto y dominio de la problemática analizada por el trabajo de investigación.

Índice

MODELO GAMIFICADO (CONCEPTUAL DESARROLLADO)	61
Componente 1: Requerimientos	61
Componente 2: Diseño del Sistema	62
Componente 3: Diseño de los Componentes	63
Componente 4: Diseño de la Arquitectura	64
Modelo- Conjunto de Componentes	66
Construcción del los prototipos	67
Prototipo 0	68
Prototipo 1- Final	74



MODELO GAMIFICADO (CONCEPTUAL DESARROLLADO)

La definición del modelo se realizará por medio de la abstracción de capas complejas de información como se había determinado en el Marco Teórico. Cada capa tiene ligada un componente semántico, que determinan las características que debe tener un sistema gamificado que busque estar involucrado en el proceso de compras en espacios cerrados en supermercados. Se abordará el modelo por medio de la definición de sus partes como lo plantea Caracheo, F [18]. Tomando en cuenta los siguientes componentes: Requerimientos, Diseño del Sistema, Diseño de la Arquitectura, y Diseño de los Componentes. De cada componente se realizará una explicación de cómo se definió, y a nivel general que debe incluir un sistema con el fin de poder ser aplicado al contexto de la compras para ciegos en espacios cerrados que se enfoque en la experiencia del consumidor en espacios cerrados.

Componente 1: Requerimientos

Los requerimientos se definen como una descripción pragmática, enfocada en la solución a la problemática que se busca resolver en este caso la consignada en el capítulo 1; según Kuhne, T los requerimientos no deben cubrir la implementación como tal, pues para ello se debe abordar todo el modelo [69]. Por ello teniendo en cuenta el análisis etnográfico encontrado en el capítulo 2, se toman como principales focos pragmáticos aquellos mínimos e indispensables para el desarrollo de tecnología accesible mínima viable ⁹ con el fin que las personas ciegas puedan realizar el proceso de compras en espacios cerrados.

A estos focos pragmáticos se les denominará módulos funcionales de los requerimientos, y estos serán heredados por los demás componentes del modelo. Estos módulos han sido definidos usando el análisis propuesto Hebler, S *et al* [71]; identificando seleccionando y rankeando las funcionalidades del sistema. Los módulos funcionales identificados son: Módulo de Comunicación (Gestos, Talkback), Módulo de Navegabilidad (Red Sensorial), Módulo de Gamificación, Modulo de Información.

Módulo Funcional Requerimiento	Definición
COMUNICACIÓN	<i>Establece las funciones ligadas a la comunicación del usuario con el sistema USUARIO ->SISTEMA SISTEMA ->USUARIO</i>
NAVEGABILIDAD	<i>Son las funciones que cubren el desplazamiento del usuario por el espacio</i>
GAMIFICACIÓN	<i>Aquellas funciones que abordan las características gamificadas del sistema (juegos, competencias...)</i>
INFORMACIÓN	<i>Son las funciones que involucran las bases de datos donde se encuentra la información necesaria para hacer que el sistema sea usable por un usuario</i>

Cuadro XI: Componente Requerimiento- Modelo

Las funciones adicionales añadidas a los requerimientos serán específicas al escenario que se vaya a abordar. Según Anish, P.R *et al*, el plantear de manera errónea los requerimientos funcionales y no funcionales en el inicio del life cycle de un desarrollo hace que las decisiones tomadas en términos de la arquitectura no sean consistentes para el desarrollo y por ende no solucionen la problemática [72].

⁹“Es la mínima expresión de un nuevo producto o servicio. La creación de un MVP está dirigida a descubrir lo que los potenciales clientes demandarían” [70]

Por ello se toma Componente 1 y fundamental para el desarrollo a los Requerimientos del sistema que deben tener cómo mínimo aquellas funciones consignadas en la tabla XI.

Componente 2: Diseño del Sistema

El diseño del sistema realizará la conexión entre las interfaces del sistema (mockups) y las funcionalidades que este debe tener con base en los requerimientos (Componente 1). Inicialmente se definen a nivel de diseño las interfaces con el usuario, con respecto a una serie de heurísticas que Ballantyne, M *et al* [73] sugiere se deben seguir para que un sistema sea accesible para un usuario ciego o con baja visión. Todas las heurísticas son consignadas en el modelo y pueden ser observadas en la tabla XII.

ID Heurística	Heurística	Guía a seguir
H1	Texto	<i>Para usuarios de baja visión: El texto debe ser grande, mínimo 14 puntos, y deben tener la posibilidad de aumentar el tamaño de la letra a al menos 200 %</i>
H2	Audio	<i>Para los usuarios en general, los audios de mayor reproducción a 30 segundos deben tener la posibilidad de ser pausado</i>
H3	Video	<i>Los videos integrados deben ser audio-descriptivos</i>
H4	Elementos UI	<i>Elementos como botones, link.. que indican un disparador de acción, deben ser grandes e identificables</i>
H5	Control del Usuario	<i>Se recomienda soportar pantallas horizontales y verticales, bloquear el darkmode como cambio de color. Los colores deben presentar un alto contraste.</i>
H6	Flexibilidad y eficiencia	<i>La cantidad de texto en la pantalla debe reducirse a su mínima expresión. Reemplazar mucho texto por botones de radio, menús, casillas de verificación, etc.</i>
H7	Reconocimiento por encima de Recordar	<i>Establece que la información importante y relevante de cada interfaz debe encontrarse en la misma, la función de Scroll o Back es difícilmente identificable por asistentes</i>
H8	Gestos	<i>Reducir el tamaño sin acciones en las pantallas, los call to action deben ser grandes y accesibles. Los gestos en general serán definidos de manera independiente pues son un elemento importante de la comunicación SISTEMA -> USUARIO</i>
H9	Visibilidad del Sistema	<i>El usuario debe ser notificado cuando hay un cambio en la aplicación</i>
H10	Prevención de Errores	<i>Se le debe permitir al usuario corregir sus errores de input. Explicaciones detalladas deben ser dadas al usuario sobre posibles errores cometidos</i>
H11	Interacción Tangible	<i>Toda la información idealmente debe poder ser leída en teclados externos.</i>

Cuadro XII: Heurísticas de diseño aplicaciones móviles [73]

Para complementar la información encontrada en la tabla XII se ahonda un poco más en la Heurística H8- Gestos. Kane, S *et al* estudiaron la preferencia y el performance que diferentes gestos tenían para personas ciegas o de baja visión en pantallas táctiles [74], se realizaron pruebas evaluando a los

usuarios en el uso de las siguientes gestos: *“unistroke, multi-stroke y multi-touch. Dividos en 5 categorías: toque (toques en varios lugares de la pantalla), toque (deslizar direccionalmente gestos), gestos multitáctiles, forma (simple geométrico formas) y símbolo (letras, números y otros símbolos).”* [74] y calificando los gestos por “easiness” o la facilidad para ejecutar el gesto. La escala creada para este estudio se fundamento en la premisa “ el gesto es fácil de ejecutar” (1 = estoy totalmente en desacuerdo, 7 = estoy totalmente de acuerdo). Los resultados pueden ser observados en la figura XIV.

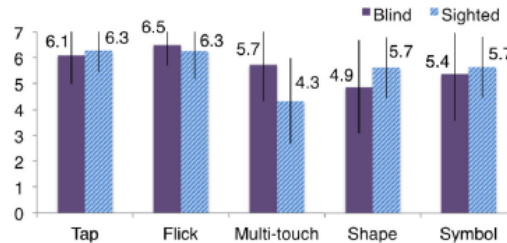


Figura XIV: Resultados Estudio de Gestos [73]

Con base en los resultados de este estudio Flick and Tap serán los gestos recomendados en el modelo y en los prototipos construidos a partir del mismo. Idealmente todas las heurísticas deben ser aplicadas a los desarrollos que se hagan con el modelo, sin embargo, mínimamente se sugiere cumplir con las siguientes: H1, H4, H5, H6, H8, y H9.

Adicional a ello es importante que cada Mockup creado con estas heurísticas vaya acompañados por una breve explicación de las requerimientos (funcionalidades) que se verán involucradas en la misma, esto con el fin que los esfuerzos realizados en cada componente se vayan complementando hacia la funcionalidad final.

Componente 3: Diseño de los Componentes

Lo componentes del sistema se desligan del anterior componente, con el fin de cumplir con la funcionalidad del sistema (Frontend- Backend) que Hardware, Software/ Elementos en el espacio son necesarios para un funcionamiento de la solución.

El procedimiento a seguir es tomar cada módulo de requerimiento y analizar los componentes necesarios; es importante que el proceso que se siga aquí sea basado en el usuario, es decir, que se entienda cuales serán las necesidades del usuario/ dispositivos en el espacio.

Los supermercados en Colombia (es el lugar donde este modelo fue creado) tienen un patrón de infraestructura que puede ser analizado con el fin de establecer ciertas oportunidades para el escenario de las soluciones. En la figura XV se ilustran elementos aprovechables que pueden ser encontrados en los supermercados como son,

- Estanterías: Son estructuras donde se ubican los productos, la manera en como estás se encuentran organizadas en el espacio forma lo conocido como pasillos que es por donde los compradores deben transitar en el espacio.
- Racks (Soportes para etiquetas): Son los delimitadores entre los entrepaños de las estanterías, donde las personas videntes observan las características de los productos y es aprovechable para implementar estrategias de identificación de productos para personas invidentes partiendo de la premisa que los productos están organizados con respecto a su etiqueta en los supermercados.



Figura XV: Elementos del Supermercado *Fuente: Autores*

En este punto se sugiere también realizar un gráfico o foto del escenario, con el fin de entender el escenario donde se ejecutarán las pruebas. Esto ayuda a entender las necesidades del espacio y la ruta(s) del individuo.

Componente 4: Diseño de la Arquitectura

Los desarrollos que se den mediante el uso de este modelo son por definición Ubicuos, siguiendo la definición de La Universidad Nacional de Colombia los Sistemas Ubicuos “*son herramientas informáticas que tienen capacidad de comunicación a través de redes interconectadas y cuya principal característica es la búsqueda de un entorno rodeado de objetos que tengan capacidad de cómputo, permitiéndoles de esta manera comunicarse con otros objetos*” [75], esto conlleva a todos los dispositivos planteados para el sistema se encuentren en constante comunicación con el entorno en general lo cual lo hace, Ubicuo.

Cada módulo funcional mencionado en los requerimientos tienen un espacio en la arquitectura, de esta manera todas las funcionalidades se ven involucradas en la solución final. La arquitectura propuesta para seguir el modelo es Ubicua (por la naturaleza del escenario) y User Driven, ya que es el usuario el que ejecuta una acción que hace que el sistema fluya.

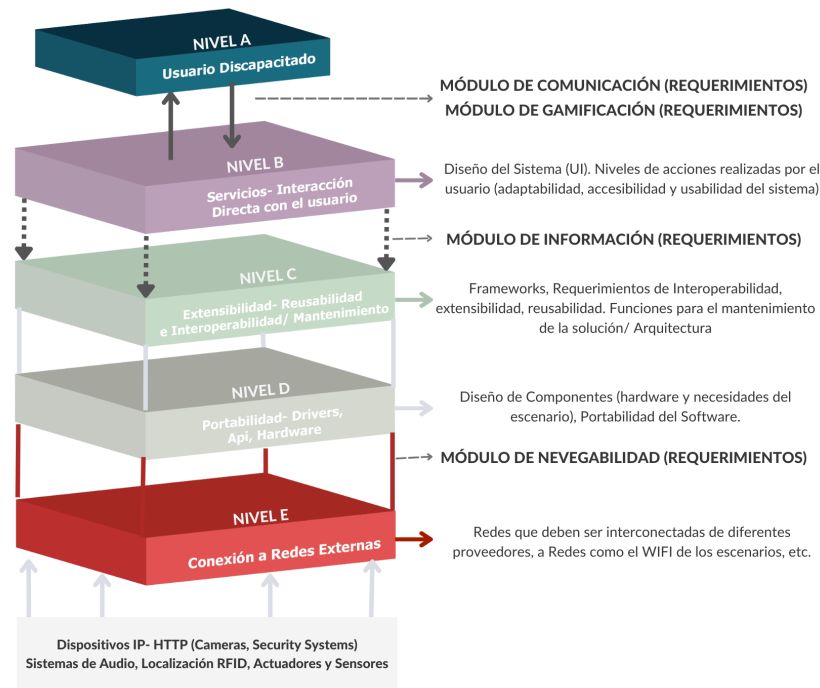


Figura XVI: Arquitectura Ubicua propuesta para el Modelo [76]

La arquitectura observada de en la figura XVI, fue fundamentada en la propuesta por Bodhuin, T *et al*, donde establece parámetros para ayudar a que el desarrollo de sistemas inteligentes sea escalable y ubicuo por defecto [76]. Este modelo busca precisamente lo que provee esta arquitectura, para que la comunicación de las herramientas accesibles usadas para las soluciones en el espacio sea transparente.

Los últimos nivel de la Arquitectura **Nivel E y D** se refieren a todos aquellos dispositivos que serán definidos en el componente 3- Componentes (Sensores o Dispositivos) que serán usados para hacer el espacio accesible para las personas discapacitadas. Estos sensores en su mayoría tendrán diferente fabricantes por ello también se aborda como capa D las diferentes API/ Drivers/ Integraciones que habrá que establecer con el fin de poderlas integrar a la arquitectura.

El nivel C se involucra con la interoperabilidad del sistema, se encarga de la comunicación de las capas inferiores con las superiores, esto se puede realizar mediante la implementación de máquinas virtuales o una gateway, dependiendo de la complejidad del sistema. El fin de esta capa es que por más que los dispositivos de capas inferiores cambien, el funcionamiento con las superiores se mantenga transparente. De esta manera se garantiza la operabilidad del sistema independiente a cambios en el hardware/ API/ Drivers, etc. Aloja de igual manera la información del sistema (bases de datos), librerías.

El nivel B es aislado a la complejidad de las capas inferiores, ya que se ve ligado al mecanismo de accionamiento hacia los sensores/ hardware; es una relación Actuator- Sensor. Esta capa interactúa con el **Nivel A** (el usuario) ya que este son las interfaces (Diseño del Sistema) hacia el usuario. Es el más importante pues como se había mencionado esta aquitectura es User-Driven; las capas inferiores solo son activadas por un mensaje de A hacia B ->El usuario como actuator y B como receptor de la acción.

Modelo- Conjunto de Componentes

Con base en los componentes definidos anteriormente se construye el modelo, observado en el figura XVII. Es el Modelo que propone el presente trabajo de investigación que usando estrategias de gamificación en el proceso de compra tiene como fin mejorar la experiencia del consumidor en personas ciegas en espacios cerrados.

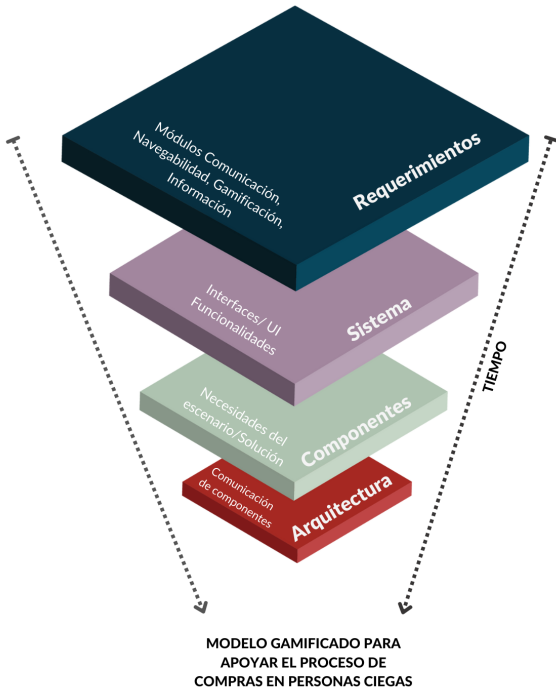


Figura XVII: Modelo Gamificado para apoyar el proceso de compras en personas ciegas

Construcción del los prototipos

A continuación se presentará las dos versiones de prototipo que se construyeron, fue un proceso de diseño y construcción basado en el usuario.

Cabe resaltar que ambos prototipos, siguiendo el Modelo presentado en el anterior literal, comparten el Componente 1 - Requerimientos.

Requerimientos del Sistema

Se presenta una aplicación que le permite al usuario acceder a la información presentada en su entorno, por medio de la interconexión de dispositivos ubicados estratégicamente en un espacio cerrado. Se busca realizar la solución para supermercados y para usuarios ciegos, la idea es que un usuario discapacitado visual tenga la posibilidad de elegir un producto de un supermercado, por medio de comandos de voz, y que posteriormente a través de un cálculo de proximidad con respecto a Beacons de Bluetooth ubicados en los pasillos/productos se le ubique en el pasillo deseado y obtener la información del producto a comprar por medio de Etiquetas NFC en los mismos.

MÓDULO COMUNICACIÓN- Todas las instrucciones que se den en la aplicación al usuario discapacitado visual se deben dar en forma de comandos de voz, y como forma de comunicación hacia la aplicación se sugiere evitar en gran medida las instrucciones que requieran un alto grado de precisión para ubicar elementos en la pantalla táctil, idealmente se requieren botones que sean de toda la pantalla. Esto debido a las limitaciones presentadas por los usuarios finales; y con el fin de cumplir con las heurísticas planteadas en el Modelo.

MÓDULO NAVEGABILIDAD- La aplicación debe tener funciones que se encarguen de la detección de Beacons de Bluetooth en un rango de proximidad de aproximadamente 2 metros, una vez el dispositivo Android se acerque lo suficiente al sensor, se debe reproducir un sonido para que el usuario discapacitado visual sepa que se encuentra en el pasillo al que deseaba llegar. Luego cuando se encuentre dentro del pasillo el usuario debe acercarse su teléfono a una etiqueta NFC para identificar de esta manera el producto en el estante.

MÓDULO GAMIFICACIÓN- El sistema debe tener implementada la funcionalidad para recompensar al usuario por haber llegado al producto, el método de gamificación será auditivo pues es el módulo de comunicación elegido.

MÓDULO INFORMACIÓN- El sistema debe permitir la creación de una ruta de más de un giro, cada pasillo se le debe asignar al menos 1 producto que el usuario invidente llegaría a buscar a modo de prueba del prototipo.

MÓDULO ADICIONAL- Se debe desarrollar una función de la aplicación para el ingreso de usuarios Administradores, donde se personalice la prueba de la aplicación, introduciendo datos como la velocidad de feedback auditivo, la dirección de los giros en la ruta y el nombre del usuario.

Prototipo 0

La explicación y prueba de este primer prototipo pueden ser observadas en el Anexo D (repositorio y vídeo de funcionalidad).

Diseño del Sistema

El sistema se desarrolló para personas ciegas, por ello el frontend es sencillo e intuitivo siguiendo las heurísticas propuestas por el modelo.

El desarrollo de este prototipo fue realizado durante la pandemia Abril 2021, razón por la cuál no se realizó una prueba de campo en un supermercado ni con un usuario ciego. La prueba se realizó en un espacio controlado, donde había una persona vidente poniéndose en los zapatos de la persona invidente. Las interfaces desarrolladas se pueden ver en la figura XXXIV.

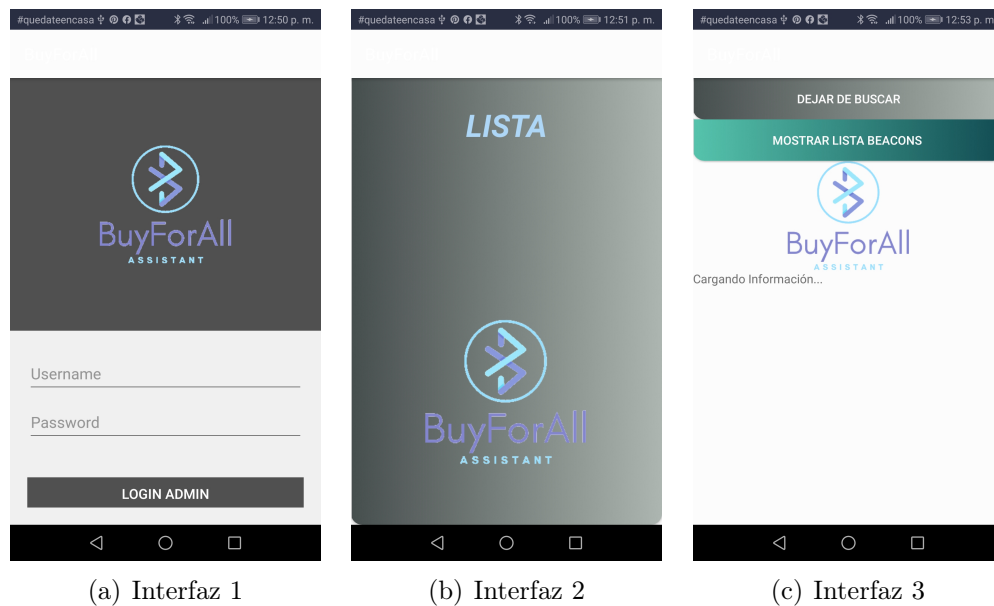


Figura XVIII: Interfaces Prototipo 0

La primera interfaz 18(a), cubre las siguientes funcionalidades, **1. Main Activity**: Es la primera interfaz de la aplicación y básicamente se encarga de confirmar que el usuario discapacitado visual escuche con claridad las instrucciones del sistema, ya que es la estrategia de diseño que se planteó para que el usuario final interactúe con la aplicación. Esta clase en la interfaz también tiene la funcionalidad de login para un administrador como componente esperado para la escalabilidad, para realizar este proceso la clase implementa otra clase de sistema denominada **2. Background** que realiza la conexión con la base de datos. La bandera usada para esta parte de la aplicación es la siguiente:

- Durante el proceso de Login se retorna un STRING con una frase sobre si el login intentado fue válido y si la conexión con la base de datos se pudo establecer a esta bandera se le denomina: INICIAL.

La segunda interfaz **18(b)**, hace básicamente la búsqueda del producto, **3. List**: En esta clase se empiezan a implementar las diferentes estrategias de diseño planteadas por las limitaciones presentadas por los usuarios finales, como tal no existen botones en la interfaz sino que las actividades de la clase se diferencian por medio de clicks. De esta manera se implementa la siguiente clase **4. DoubleClickListener** que se encarga básicamente de diferenciar entre un click sencillo y uno doble con base en el tiempo de respuesta de gestos del teléfono móvil.

Como tal esta clase tiene dos actividades esenciales la primera es la de capturar la voz del usuario al hacer la lista y convertirlo a un String para que pueda ser utilizado por la aplicación esto se ejecuta gracias a la acción de la clase **5. CustomVoiceRecognizer**, después de realizado este proceso la clase realiza la consulta a la base de datos sobre los datos necesarios para ubicar a la persona en el espacio cerrado: UUID del pasillo, UUID del producto, nombre del pasillo, nombre del producto; posterior a ello envía los datos por medio Intents hacia la siguiente clase que se ejecuta denominada Main2Activity.

Las banderas usadas en esta clase determinan el éxito de múltiples conexiones a la base de datos para traer información adicional a ello se especifica la bandera para verificar la recolección del STRING capturado por comandos de voz; se nombran cada una de las banderas a continuación:

- La bandera se denomina LIST y define el Nombre del pasillo capturado por voz.
- La bandera se denomina LIST y define el Nombre del pasillo correspondiente en la base de datos.
- La bandera se denomina LIST y define el Nombre del producto que se encuentra en el pasillo en la base de datos.
- La bandera se denomina LIST y define el UUID del beacon que se encuentra en el pasillo correspondiente.
- La bandera se denomina LIST y define el UUID del beacon que se encuentra en el producto correspondiente.

La tercera interfaz **18(c)**, se aborda la identificación y lectura de características del producto, **6.Main2Activity** Esta clase se encarga de escanear los beacons que se encuentran en el espacio físico (detectados por el dispositivo Smartphone), y mediante una serie de comparaciones a nivel de código con base a los datos recopilados por la clase *list* determina si la persona se encuentra en el pasillo/producto deseado y acciona un archivo Runnable que reproduce una instrucción por medio de audio al usuario final. Las banderas usadas para esta parte de la aplicación son las siguientes:

- La bandera se denomina BEACONS y define el Nombre del pasillo correspondiente en la base de datos traído de la clase list.
- La bandera se denomina BEACONS y define el Nombre del producto que se encuentra en el pasillo en la base de datos traído de la clase list.
- La bandera se denomina BEACONS y define el UUID del beacon que se encuentra en el pasillo correspondiente traído de la clase list.
- La bandera se denomina BEACONS y define el UUID del beacon que se encuentra en el producto correspondiente traído de la clase list.
- La bandera se denomina BEACONS y define el UUID del beacon encontrado en el espacio.

Diseño de los Componentes

COMPONENTES HARDWARE

Dispositivo Smartphone Android: Se requiere el uso de un smartphone donde irá instalada la aplicación Buy For All, el dispositivo debe cumplir con los siguientes requisitos a nivel hardware: RAM de mínimo 1 Gb, Opciones del desarrollador habilitadas para el dispositivo (incluyendo la funcionalidad de USB debug), Módulo bluetooth incorporado al teléfono, Sistema operativo de Android Nougat en adelante.

Android es un sistema operativo móvil desarrollado por Google, basado en Kernel de Linux y otros software de código abierto. Fue diseñado para dispositivos móviles con pantalla táctil, como teléfonos inteligentes, tabletas, relojes inteligentes (Wear OS), automóviles (Android Auto) y televisores (Android TV)[77].

COMPONENTES SOFTWARE

Android Studio: Se requiere el uso de la herramienta de Android Studio pues la aplicación se encuentra codificada sobre el Framework de programación Flutter en la misma en la misma herramienta. Android Studio es el entorno de desarrollo integrado (IDE) oficial para el desarrollo de apps para Android, basado en IntelliJ IDEA. Además del potente editor de códigos y las herramientas para desarrolladores de IntelliJ, Android Studio ofrece incluso más funciones que aumentan tu productividad cuando desarrollas apps para Android[78]. Se recomienda el uso de las siguientes versiones de Android Studio para el funcionamiento óptimo de la aplicación:

- **Android Studio V 3.5**
- **Gradle:3.6.1**
- **targetSdkVersion 29**

De esta manera se evitan posibles errores de compatibilidad.

Beacons de Bluetooth: Por limitaciones en el acceso a dispositivos Beacons de Bluetooth para el prototipo 0, se simulan con varios teléfonos celulares. Estos simuladores se encuentran disponibles en las tiendas de aplicaciones de manera gratuita para sistema operativo IOS como para Android, la usada este prototipo se llama *QuickBeacon*. Ahí se realizó la simulación de 4 iBeacons con el fin de probar la funcionalidad de la aplicación. Se tomaron los siguientes valores para el establecimiento de variables en la aplicación:

- **UUID:** El que se desee elegir o la mayoría de aplicaciones lo generan por defecto.
- **RSSI:** -65db para simular un grado de proximidad al de un beacon con alcance de más o menos 1 metro.

Adicional a ello el modelo propone una descripción gráfica de la distribución de los componentes en el escenario, en el caso de este prototipo se muestra en la figura XIX. Este escenario no se realizó en un entorno de supermercado por restricciones de la Pandemia Covid 19, por ello, se simuló la misma ruta en un espacio limitado donde se hicieron las respectivas pruebas de funcionamiento.

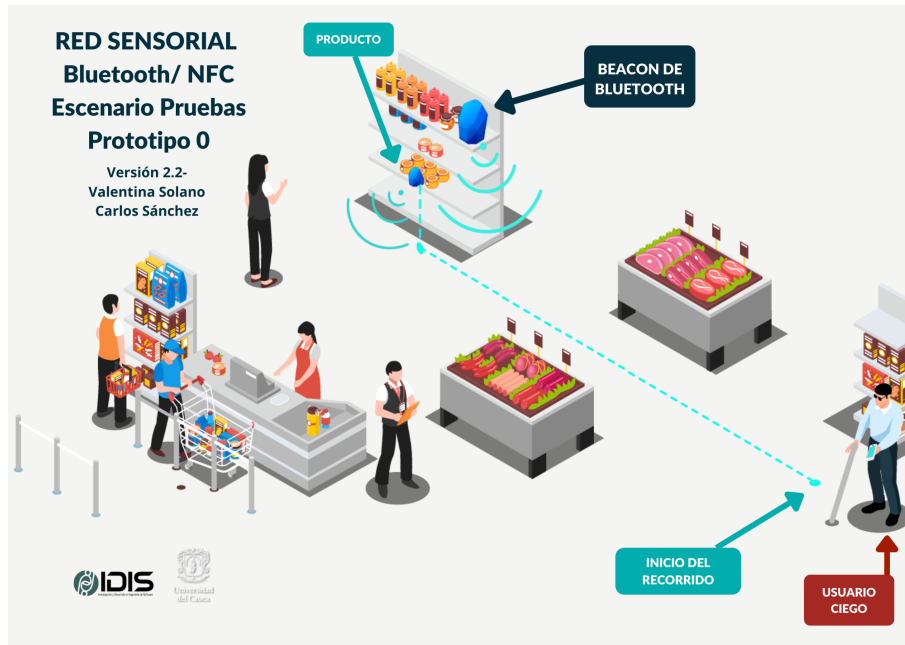


Figura XIX: Escenario de los componentes- Red Sensorial Prototipo 0

Diseño de la Arquitectura

La arquitectura ubicua planteada para este prototipo sigue los lineamientos del modelo.

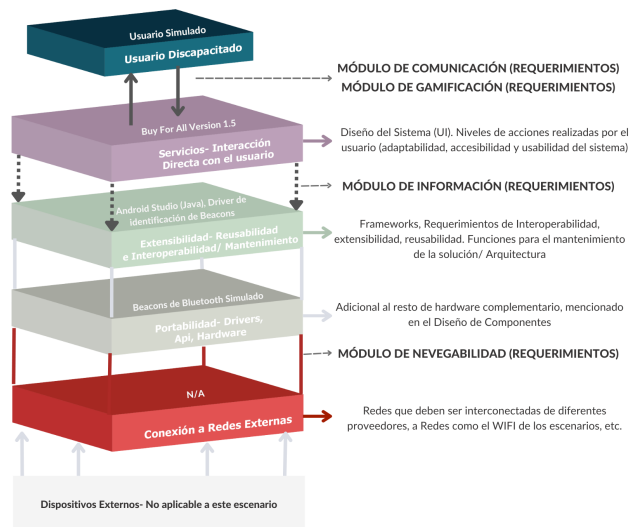


Figura XX: Arquitectura Sistema Buy For All Prototipo 0

Los últimos nivel de la Arquitectura **Nivel E y D** son Beacons de Bluetooth en el escenario ideal, en este caso de hizo uso de dispositivos simulados en Smartphone independientes. Los driver y API de

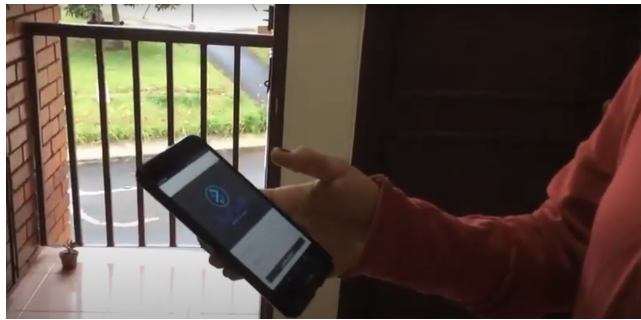
funcionamiento se encontraron en los repositorios de los simuladores respectivos.

El nivel C se establece el nivel de interoperabilidad a través del Framework del desarrollo, Android Studio, dentro de este se tomaron las características de los dispositivos y se implementaron los plugins necesarios para el acceso a los sensores del teléfono.

El nivel B son todas las interfaces y user-facing servicios descritos en el diseño del sistema. Todos estos servicios son accionados por el usuario en el frontend de la aplicación y su desplazamiento en el espacio.

PRUEBA DEL PROTOTIPO 0

La prueba se realizó de manera simulada, prueba que puede ser observada en el Anexo E de la Monografía y algunas de las tomas en la imagen XXI. Las pruebas se realizaron en un recorrido de más o menos 70 cm y tuvo una duración promedio de 62 segundos.



(a) Primera parte de la prueba



(b) Última fase de la prueba

Figura XXI: Prueba Prototipo 0 *Fuente: Autores*

LIMITACIONES Y ASPECTOS A MEJORAR

La primera limitación encontrada es el Framework, se encontraron obstáculos en el desarrollo con Android estudio como la capacidad de integración entre diferentes SDKs. Adicional a ello por medio de conversaciones con los usuarios finales (encontradas en los Anexos), se identifica un mayor uso de dispositivos con Sistema Operativo IOS. Se sugiere seguir el prototipo final con un Framework más

escalable hacia el cambio de Sistema Operativo en el desarrollo.

Otro de los aspectos a mejorar en la solución es el establecimiento de la Ruta de las Pruebas de campo, es ideal que la cantidad de giros incrementen para que eventualmente se cree un prototipo a ser usado en un pequeño supermercado de la ciudad. En ese mismo orden de ideas realizar las pruebas de campo con el usuario discapacitado en sí permitiría conducir un Test de Aceptabilidad y se direccionaría la funcionalidad hacia un diseño más enfocado en el usuario.

En términos de los componentes, se encuentra una limitación por los patrones de radiación que cada uno de los Beacons de Bluetooth. Al usar el mismo sensor para identificar productos/ pasillos, los productos que se encuentran ubicados a +/- 5 cm de la entrada de los estantes presentan interferencias lo cual los vuelve indistinguibles. Se debe plantear una solución independiente para identificación de pasillos y productos.

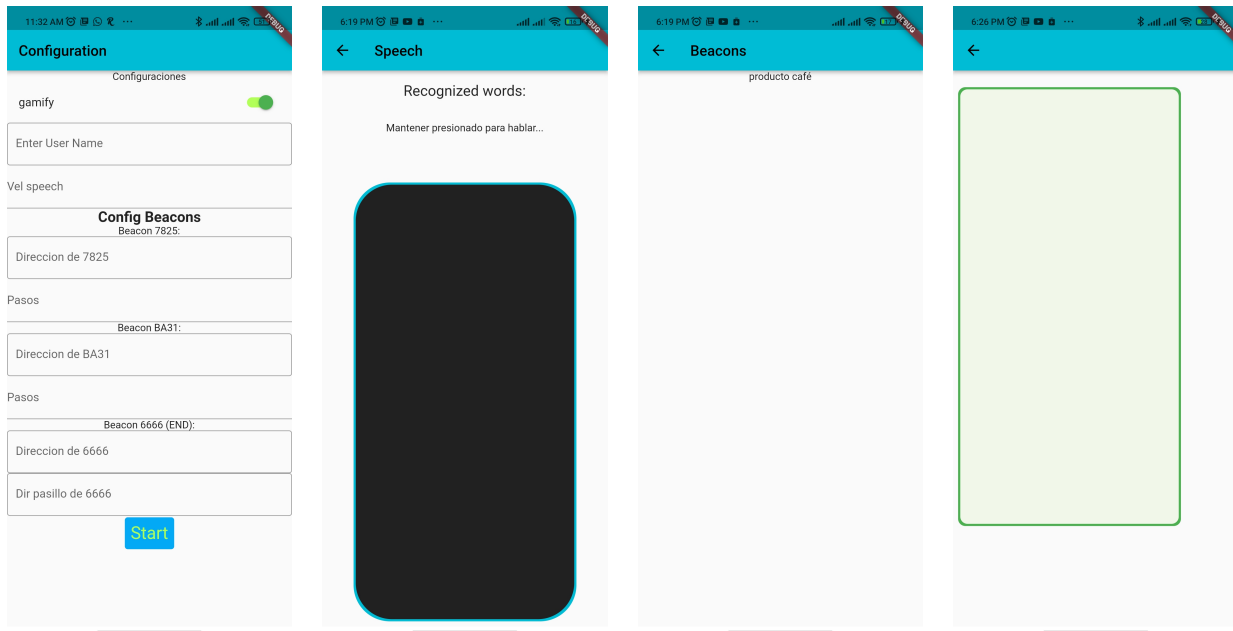
Prototipo 1- Final

Con base en las limitaciones/oportunidades presentadas por el Prototipo 0, se continua el desarrollo con un Prototipo 1 en un momento en el desarrollo del proyecto en el cual las restricciones por la pandemia permitieron el desarrollo del mismo.

ANÁLISIS DE LAS LIMITACIONES PROTOTIPO 0

- Framework: Teniendo en cuenta los comentarios del prototipo 0, se replanteó el uso de Android Studio y se usó Flutter como el Framework de desarrollo ya que tiene un proceso transparente de escalabilidad hacia diferentes sistemas operativos.
- Se realizaron los tramites administrativos para establecer un lugar de pruebas de campo en un supermercado de la ciudad de Popayán, adicional a ello se planteo un ruta más compleja por el acceso a un espacio apropiado para las mismas.
- Con respecto a los componentes se usan los Beacons de Bluetooth solo para la identificación de pasillos, y para la identificación de los productos se aborda el uso de etiquetas NFC por su bajo costo y fácil integración con la arquitectura.

DISEÑO DEL SISTEMA



(a) Prototipo Final- Interfaz 1

(b) Prototipo Final- Interfaz 2

(c) Prototipo Final- Interfaz 3

(d) Prototipo Final- Interfaz 4

Figura XXII: Interfaces Prototipo 1- Final *Fuente: Autores*

La primera interfaz del prototipo observada en la imagen 30(a), tiene como función principal permitir al usuario administrador la configuración con la cual se ejecutará la aplicación. Dentro de las opciones disponibles de configuración se encuentran:

- La capacidad de gamificar la aplicación, donde los audios que la aplicación reproduce al usuario serán más entretenidos, envolviendo al usuario en una actividad un poco más recreativa al momento de realizar la compra de productos en el supermercado. En un caso contrario, de no ser habilitada esta opción, los audios que serán reproducidos por la aplicación serán más cortos y concisos, haciendo que la actividad de comprar productos sea más rápida.
- Ingresar el nombre del usuario, permitiendo que los audios reproducidos por la aplicación, sean más personalizados al incluir el nombre de la persona que usa la aplicación.
- Modificar entre un rango de 0 a 1, la velocidad con la cual se reproducen los mensajes de audio presentados por la aplicación, donde 0 representa la menor velocidad de reproducción, y 1 representa la mayor velocidad de reproducción.
- Config Beacons: Además, se presenta un apartado donde es posible configurar la dirección (Desplazamiento o ruta a seguir) y la cantidad de pasos aproximados a los que se encuentra el usuario, para cada uno de los Beacons Bluetooth disponibles en el sistema.

La segunda interfaz 22(b), se encarga de ejecutar la lógica para darle las instrucciones al usuario sobre cómo hacer uso de la aplicación. Al ingresar a esta interfaz, la aplicación reproduce un audio al usuario dando las instrucciones necesarias para indicarle como hacer uso de la misma, esto se realiza mediante la sobre escritura del método *“initState()”* propio de Flutter.

Además, cabe resaltar que es posible reproducir audios, gracias a la librería TextToSpeech **flutter:tts** y a al método *“_speakMessage()”* que se encarga de realizar la configuración establecida por el usuario en la interfaz de configuración.

Es en este momento donde se puede evidenciar el comportamiento de haber habilitado o no la opción de gamificación de la interfaz de configuración explicada en el apartado anterior, de la siguiente manera. Si la opción de gamificación fue habilitada, la aplicación reproducirá un audio con el siguiente mensaje *“Hola XXXXX. Eres Excelente encontrando productos y es una habilidad que pocos poseen, así que vamos en busca de algunos de ellos. ¿Qué producto quieres encontrar hoy?. Mantén el dedo sobre la pantalla para hablar”*, donde “XXXX” representa el nombre ingresado en el apartado de configuración.

En caso contrario, de no ser habilitada la opción de gamificación, el mensaje reproducido por la aplicación es el siguiente: *“Hola. ¿Qué producto quieres encontrar hoy?. Mantén el dedo sobre la pantalla para hablar.”*

Posteriormente, la persona con discapacidad visual podrá mantener el dedo sobre la zona oscura de la interfaz para indicarle a la aplicación mediante su voz, cual es el producto que le gustaría comprar en el supermercado.

Una vez el usuario haya indicado cual es el producto que le gustaría adquirir, con ayuda del método *“_onSpeechResult()”* implementado, la aplicación reproduce un mensaje confirmando el producto indicado por el usuario, y dando las instrucciones necesarias para continuar con el proceso (doble toque sobre la zona oscura de la interfaz) o corregir el producto en caso de haber sido reconocido de manera incorrecta por la aplicación (mantener el dedo presionado sobre la zona oscura de la interfaz).

La tercera interfaz encontrada en la imagen 30(b), ocurren los procesos correspondientes a inicializar los Beacons Bluetooth asociados a la aplicación mediante el método implementado **_initBeacon()**, para ello, la primera vez que se despliegue esta pantalla, se le solicita al usuario aceptar

la autorización de permisos del usuario, una vez aceptados los permisos, mediante la librería **flutter_beacon** se realiza el escaneo de los Beacons alrededor del espacio y se clasifican en una lista de regiones que permite saber cuales son los beacons asociados a la aplicación implementada BuyForAll.

Posterior al escaneo de los beacons bluetooth, se realiza una comparación de listas mediante el método implementado **__compareLists()** para ello se define un arreglo de objetos (variable local “points2”) en el cual se definen los beacons bluetooth asociados a la aplicación con sus respectivos atributos (UUID, mensajes con y sin gamificación que serán reproducidos al usuario y el mínimo de señal RSI que debe ser detectado por el dispositivo móvil para que se activen los mensajes correspondientes de cada Beacon), además, dentro de este arreglo de objetos, se define el beacon inicial (Beacon con UUID terminado en **3E10**) y un beacon final (Beacon con UUID terminado en **6666**) este método de implementación de beacon inicial y beacon final, permite evaluar que mensajes de audio de determinados beacons ya han sido reproducidos con ayuda de la variable “way”, donde cada beacon asociado a la aplicación tiene un valor inicial “false” dentro de la variable anteriormente mencionada, y una vez la aplicación haya reproducido el mensaje de audio asociado a cada beacon bluetooth, la variable tomará un valor “true” para el beacon especificado, esto permite saber cuando se debe finalizar el escaneo de beacons en el espacio cercano mediante la función implementada **__endScan()**, pues una vez se reproduzca el mensaje de audio del beacon final, se sabrá que el usuario ha encontrado el producto deseado y se procede a mostrar la siguiente interfaz de la aplicación.

La cuarta interfaz observada en la imagen 22(d), le permite al usuario escanear mediante el dispositivo móvil, las etiquetas NFC asociadas a los productos del supermercado, lo anterior se ejecuta gracias a los métodos privados implementados **__tagRead()**, una vez el dispositivo móvil del usuario haya detectado una etiqueta NFC, se procede a comparar si el producto escaneado se encuentra dentro de los productos con etiquetas NFC asociadas para la aplicación, en caso de pertenecer, se reproduce un mensaje de audio al usuario, informando las características del producto escaneado (nombre, tipo, fecha de vencimiento y precio unitario), este procedimiento es posible debido a los métodos **__setId()** y **areListEqual()**.

De este modo finaliza el proceso de selección de productos, y el usuario estará en la posición de escoger o no el producto deseado.

Con el fin de ilustrar la transición de acciones que ocurren en la aplicación por instrucción del usuario se muestra en la figura XXIII, un Diagrama de Secuencia de la aplicación en su Prototipo 1.

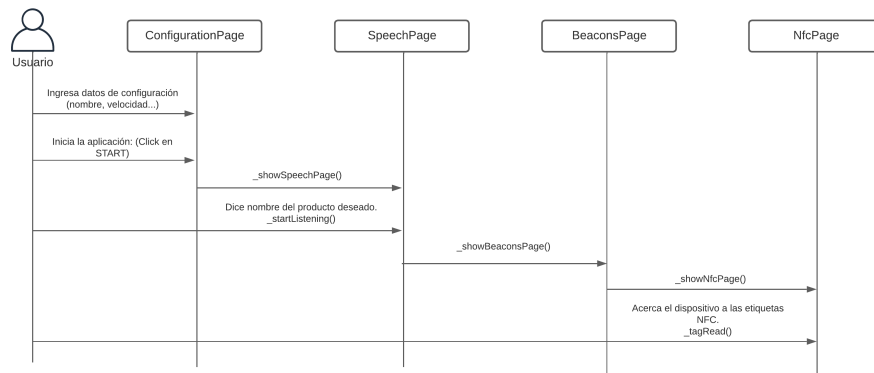


Figura XXIII: Diagrama de secuencia BuyForAll Fuente: Autores

DISEÑO DE LOS COMPONENTES

Se usan los mismos componentes del Prototipo 0, usando Beacons de Bluetooth en físico no simulados y se adicionan las etiquetas NFC Pasivas.

COMPONENTES SOFTWARE

Flutter Framework: Es un Framework que permite la creación de aplicaciones con solo código base para iOS y Android, de esta manera permite una transición transparente de aplicaciones entre ambos sistemas operativos. Su creador fue Google con el fin de crear aplicaciones nativas. Flutter se adopta cada vez más en el tiempo desde su creación en 2017, pues soluciona muchos problemas que se dan en el desarrollo de aplicaciones [79].

Algunas aplicaciones en el mundo que son desarrolladas sobre Flutter son: *Google Ads, eBay Motors, Philips Hue y Xianyu de Alibaba.*

Dart es el lenguaje de programación usado para programar en Flutter, esta aprobado por ECMA [80]. El SDK de Dart tiene su propio compilador, el cual genera código nativo para Android y iOS.

COMPONENTES HARDWARE

Etiquetas NFC Pasivas: NFC significa Near Field Communication. Se trata de una tecnología inalámbrica que funciona en la banda de los 13.56 MHz (en esa banda no hace falta licencia para usarla) y que deriva de las etiquetas RFID de las que seguro que has oído hablar, pues están presentes en abonos de transporte o incluso sistemas de seguridad de tiendas físicas [81].



Figura XXIV: Etiquetas NFC pasivas *Fuente: Autores*

Se usa en el sistema como solución para la identificación de productos, como tal la funcionalidad ya se encuentra montada en código. Sin embargo por ciertos procesos administrativos no se pudo obtener acceso a un dispositivo para las pruebas finales de funcionamiento en el prototipo 0, se usan en el prototipo 1.

Beacons de Bluetooth: Los Beacons son pequeños dispositivos basados en tecnología Bluetooth de bajo consumo, que emiten una señal que identifica de forma única a cada dispositivo. Ésta señal puede ser recibida e interpretada por otros dispositivos (normalmente, un Smartphone), conociendo además la distancia a la que se encuentran [82].

Se recomienda el uso de beacons con un rango de proximidad mínimo de 5 metros con un soporte de batería lo suficiente para el rango alcanzado. La aplicación fue diseñada para que se implemente el funcionamiento sobre cualquiera de los beacons encontrados en el mercado actualmente: iBeacon, Eddystone-URL/UID, Estimote Monitoring, etc.



Figura XXV: Beacons de Bluetooth[82]

- Calibración de los Beacons de Bluetooth:** Bluetooth de baja energía (Bluetooth Low Energy *BLE*) es tecnología inalámbrica utilizada para construir una tecnología para ubicación espacial. A continuación se mencionan los parámetros configurados en los Beacons de Bluetooth usados en el desarrollo del prototipo.

- UUID (Universally Unique Identifier):** Es un identificador hexadecimal dividida en 5 grupos separados por guiones. Por ejemplo: g75266a6-3fa1-6e99-7024-gh5b71e0983k. Para la presente investigación se usaron los predeterminados por el fabricante, sin embargo, planteando el caso de ser necesario cambiar el UUID se recomienda hacer uso de la siguiente herramienta encontrada en línea: <https://www.uuidgenerator.net/>[83]. Este parámetro se ilustra en la figura XXVI [84].

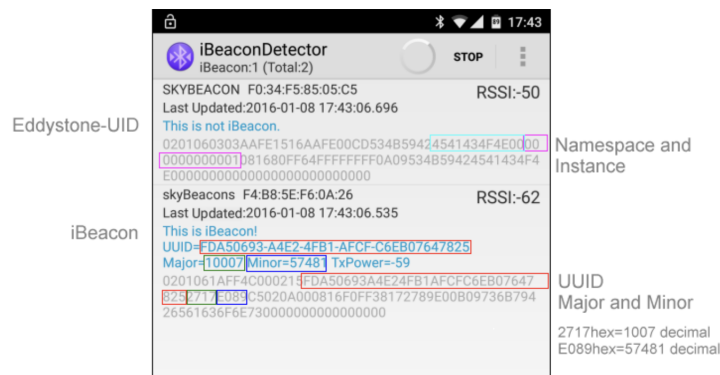


Figura XXVI: UUID[84]

- Major & Minor:** Los valores son los números asignados que ayudan a definir un región de funcionamiento del sistema (diámetro de radiación) proporcionar son valores enteros entre 1 y 65535.

Para entenderlo mejor se realiza la analogía con una región en la superficie terrestre, es un área definida por un círculo de una radio que tiene como centro un punto en el planeta. La región de los beacons identifican una localización que tiene como centro del dispositivo como tal. El valor Major identifican el grupo más grande de localización, es decir como un

piso de un edificio y el Minor identificará como una sala específica dentro del Major. De igual manera de tomó el definido por el fabricante [85].

3. **Measured Distance(RSSI@1m):** RSSI es la intensidad de señal recibida se refiere a que el dispositivo receptor. Para este escenario donde un teléfono inteligente es el receptor este parámetro depende básicamente de la distancia y el valor de la potencia de transmisión. A la máxima potencia de transmisión (+4 dBm), el RSSI oscila entre -26 (100 cm) y -100 (40-50 m de distancia).

El RSSI es la variable más tendiente a fluctuar en estos escenarios gracias a factores tales como las ondas de radio, interferencia o difracción por las frecuencias de funcionamiento de los sensores [86].

4. **TX Power "Transmission Power":** La potencia de los Beacons sigue una relación del cuadrado inverso, usando una escala logarítmica de dB; observada en la figura XXVII.

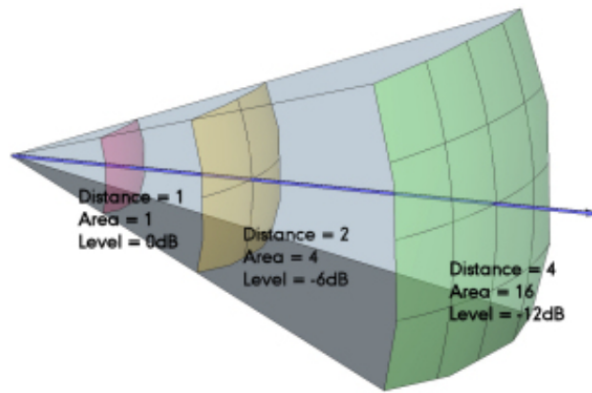


Figura XXVII: TX Power[87]

De esta manera 0dBm es el nivel de potencia estándar y +4dBm sería en proporción un poco más del doble de la potencia [87]. A mayor potencia mayor consumo de batería, y más alcance la señal, esto es importante pues se da el caso que dos señales se intercepten y la aplicación detecta ambos al mismo tiempo por ende la localización de los pasillos se hace indistinguible, razón por la cual la calibración de la potencia se plantea como el parámetro de configuración más importante del sistema.

La distancia aproximada entre pasillos del supermercado ronda los 100 cm, razón por la cual se consultaron las especificaciones técnicas del proveedor de los Beacons (FeasyBeacon [88]) para configurar el parámetro y con ayuda de un procedimiento heurístico (prueba y error) en un escenario controlado se calculó la potencia necesaria para poder ubicar los beacons a una distancia de menos de 1 metro y que no haya inconvenientes de interferencia. Los resultados se muestran en la tabla 4.

Tx Potencia (dBm)	Radio (m)
4	90
0	50
-4	27
-8	22
-12	15
-16	10
-20	7
-30	2
-40	1
-60	0.8
-70	0.5

Cuadro XIII: Proceso heurístico Potencia de Transmisión [88]

Por ello los niveles de potencia usados para cada beacon con el fin de evitar la interferencia entre pasillos oscilará entre los -60 dBm a los -70 dBm [87] .

5. **Broadcasting Interval:** Básicamente los beacons irradian señal cada x cantidad de tiempo, usualmente dada en ms, en este parámetro se define el intervalo de funcionamiento de los beacons. En este escenario se establece la radiación cada 100ms.[89]

Adicional a ello el modelo propone una descripción gráfica de la distribución de los componentes en el escenario, en el caso de este prototipo se muestra en la figura XXVIII. Este escenario se realizó en un supermercado. Involucrando como lo mencionan los requerimientos 2 giros y la llegada al producto.

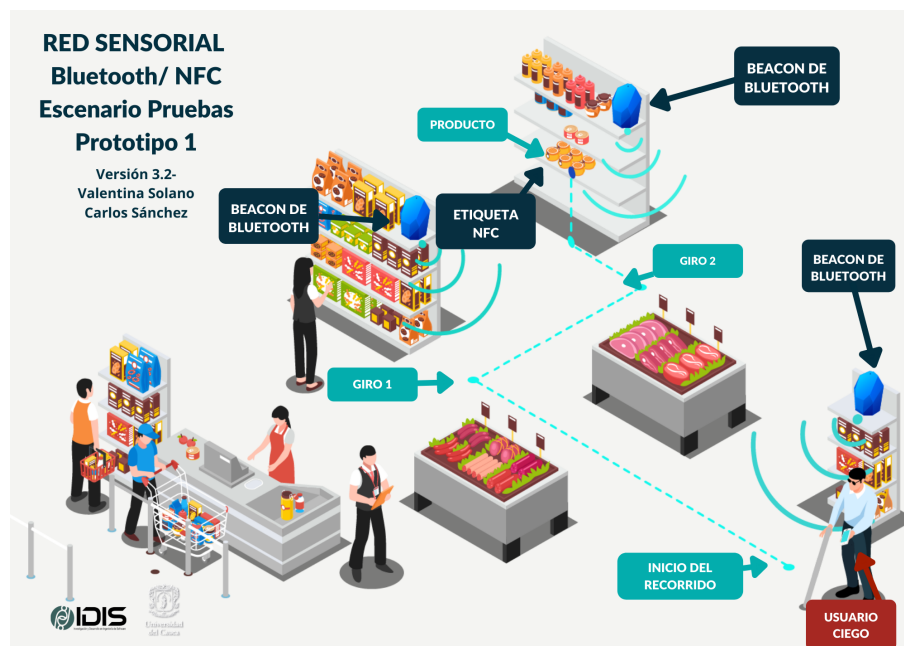
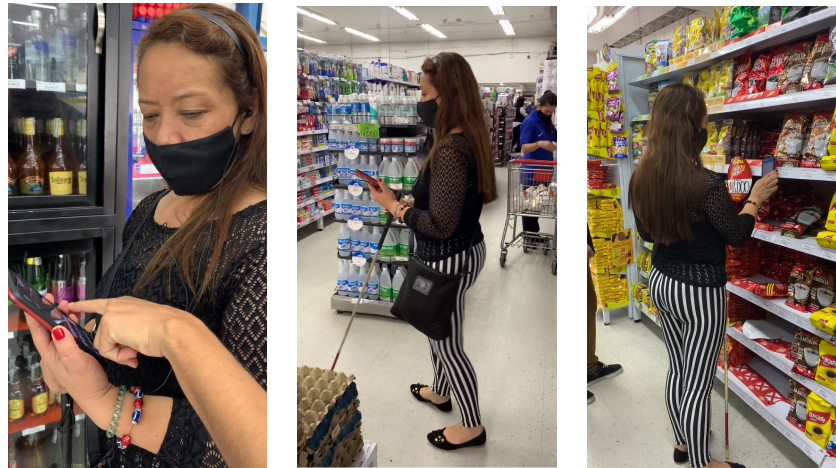


Figura XXVIII: Escenario de los componentes- Red Sensorial Prototipo 1 Fuente: Autores

Gracias al levantamiento de restricciones de la pandemia se realizó un test de aceptabilidad (usado de igual manera para el análisis de las experiencias del consumidor) con el fin de retro-alimentar la aplicación y tomar un acercamiento al desarrollo centrado en el usuario. Para ello se realizó la prueba con una persona invidente en la ciudad de Popayán, por restricciones en los Supermercados que aprobaron el uso de sus instalaciones para la investigación, no es el mismo lugar del resto de pruebas. Sin

embargo se recolectaron muchos hallazgos valiosos para la aplicación.



(a) Fase 1- Test de Aceptabilidad (b) Fase 2- Test de Aceptabilidad (c) Fase 3- Test de Aceptabilidad

Figura XXIX: Test de Aceptabilidad- Prototipo 1 *Fuente: Autores*

Para la siguiente prueba una persona ciega residente de la ciudad de Popayán realizó el proceso de compra con el apoyo del prototipo, se describe a continuación la prueba realizada y consignada en el Anexo F.

DESCRIPCIÓN DE LA PRUEBA

- Se ingresó al Supermercado Provitec (ubicado en la ciudad de Popayán) con el usuario y al punto de partida del recorrido, donde el usuario tomó el celular en su mano derecha y su bastón guía en la mano izquierda. El usuario le indicó a la aplicación el producto a comprar e inició el proceso de compra.
- El usuario se dirigió hasta el pasillo indicado realizando dos giros para llegar al producto, no tuvo asistencia de ningún acompañante.
- El usuario llega al producto sin embargo, se le dificulta ubicar la etiqueta NFC donde se debe poner el celular y escuchar los datos del producto en los últimos 30 segundos del vídeo consignado en el Anexo E se muestra la dificultad presentada.
- Posterior a la colaboración de los investigadores para ubicar la etiqueta la prueba continua de manera ideal.
- La prueba de campo termina en este punto.

La experiencia de este usuario esta consignada en el Anexo E, donde se aprovechó la oportunidad para realizar un Test de Aceptabilidad y el análisis de la experiencia del consumidor. Por parte del diseño de la aplicación se dieron las siguientes recomendaciones:

FASE 3- Se había planteado que la etiqueta NFC se encontraría ubicada en el producto como tal, sin embargo fue sugerencia del usuario hacerlo en los Rack de los estantes; lo cual planteo un nuevo reto

para ubicar al usuario dónde poner el teléfono "Sería más fácil con el braille, debido a que yo toco los productos. Porque no les saldría tan rentable por el precio del dispositivo hardware en conjunto con la aplicación. Me gustaría que al llegar al producto, la aplicación mencione el nombre del producto, porque es más cómodo." razón por la cual se realizó en contacto con La Biblioteca Rafael Maya de Comfacaucua ciudad de Popayán, y en colaboración con la Sala de Invidentes se elaboraron unas etiquetas en Braille con el fin de identificar el lugar donde se ubicó la etiqueta en el supermercado, observado en la siguiente figura,



(a) Equipo Perkins para impresión Braille (b) Etiquetas finales para ubicación de dispositivo en supermercados

Figura XXX: Elaboración Etiquetas en Braille- Biblioteca Rafael Maya Fuente: Autores

Estas etiquetas se usarán para la aplicación final, presentado al final del diseño de Componentes del Modelo.

A continuación se presentan las interfaces disponibles dentro del aplicativo móvil, las funciones y los procesos que se realizan en cada una de estas. En la imagen XXXI se simula la ubicación de la etiqueta con el sensor NFC, sobre el Rack de los estantes en el Supermercado.

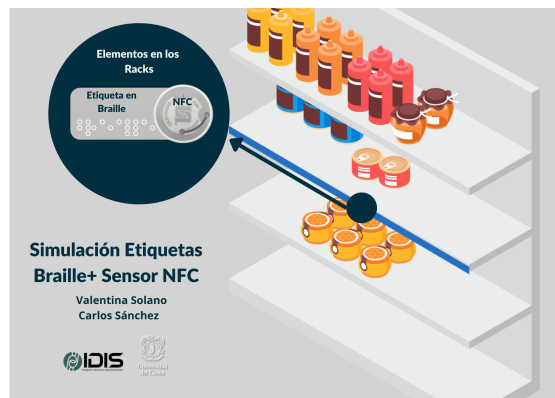


Figura XXXI: Simulación Etiqueta Braille + Sensor NFC Fuente: Autores

COMENTARIOS DE LOS INVESTIGADORES SOBRE LA PRUEBA 1 Y LIMITACIONES DEL PROTOTIPO

- **Error Ocurrido:** Cuando se realiza el primer recorrido la participante indica que las instrucciones que se ejecutan al detectar el beacon se reproducen con cierto retraso. Para poder solventar esto se reubican los beacons para que se activen de forma oportuna.
- **Error Ocurrido:** Se descubre que la aplicación finiquita sus procesos cuando la librería de speech (Encargada de reproducir la instrucciones), no termina de reproducir todo el texto. Por esto la participante cae siempre en este error y manifiesta que para ella la reproducción del audio es muy lenta y quiere avanzar rápido entre las instrucciones.
- **Error Ocurrido:** La participante cae en el error 3 veces al no dejar de reproducir las instrucciones al momento de indicar el producto y querer pasar rápido a la siguiente etapa que es la de escanear los beacons.
- **Insight:** La participante indica que prefiere la versión de la aplicación sin gamificación ya que los textos son muy largos y se demora mucho en dar las instrucciones, pues ella prefiere ir a lo concreto que es la compra del producto.

Diseño de la Arquitectura

La arquitectura ubicua planteada para este prototipo sigue los lineamientos del modelo. Los últimos nivel de la Arquitectura **Nivel E y D** son Beacons de Bluetooth (2 físicos, 1 simulado) y sensores NFC con etiquetas Braille para los productos. Los driver y API de funcionamiento se encontraron en la documentación disponible para Dart- Flutter tanto para el uso de los sensores NFC como para los Beacons de Bluetooth respectivos.

El nivel **C** se establece el nivel de interoperabilidad a través del Framework del desarrollo, Android Studio, dentro de este se tomaron las características de los dispositivos y se implementaron los plugins necesarios para el acceso a los sensores del teléfono.

El nivel **B** son todas las interfaces y user-facing servicios descritos en el diseño del sistema. Todos estos servicios son accionados por el usuario en el frontend de la aplicación y su desplazamiento en el espacio.

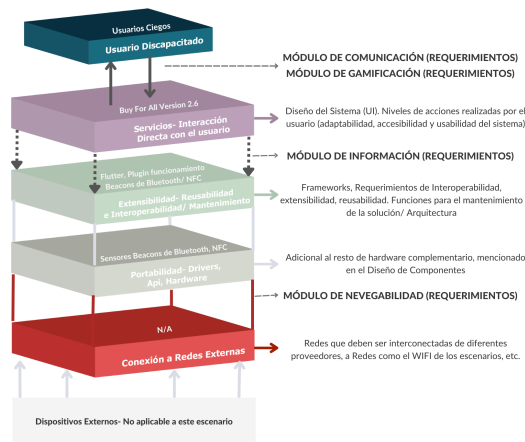


Figura XXXII: Arquitectura Sistema Buy For All Prototipo 1 *Fuente: Autores*

CAPÍTULO 5. Validación del Modelo

En este capítulo se abordan temas como la definición de discapacidad visual, el proceso de compras en personas ciegas, la conceptualización de la experiencia del consumidor, entre otras. Se presenta la base teórica y estado del arte necesario para entender el contexto y dominio de la problemática analizada por el trabajo de investigación.

Índice

Customer Journey Map Prototipo 1- Experiencia 1 Sin Gamificar & Gamificada	85
Customer Journey Map Prototipo 1- Experiencia 2 Sin Gamificar & Gamificada	91
Comparación Experiencia 0 & 2	97
Sensorial	97
Emocional	97
Cognitivo	98
Pragmático	98
Relacional	99
Estilo de vida	99
Accesibilidad	100
Comparación General	100



Customer Journey Map Prototipo 1- Experiencia 1 Sin Gamificar & Gamificada

A continuación se evaluará la Experiencia 1, para ello se hará uso del *Escenario con Prototipo B1/ B2*. Este escenario se planteó en la ciudad de Popayán en un supermercado diferente a donde se plantearon la mayoría de pruebas de campo, cabe resaltar que esta experiencia fue usada para el Test de Aceptabilidad y una evaluación preliminar de la Experiencia del Consumidor, consignada a continuación,

ENCUESTA EXPERIENCIA 1- SIN GAMIFICAR

Componente	Pregunta	Calificación	Fase correspondiente
Sensorial	Del 1 al 5. ¿Qué tanto afectan las indicaciones de auditivas en tu proceso de navegación por el espacio?	5- Ella transitó sin inconveniente por los pasillos "Sí, me sirvió mucho, cinco"	Fase 1-4
	Del 1 al 5. ¿Que tanto usaste tu sentido del olfato para guiarte o navegar por los pasillos?	5- Ella argumenta que para percibir su entorno hace uso de todos sus sentidos "Totalmente"	Fase 1-4
	Del 1 al 5. ¿Que tanto usaste tu sentido del tacto para guiarte o navegar por los pasillos?	5- Ella considera que es más adecuado por buenas prácticas pedagógicas llamarle mejor percepción, por ello la pregunta sería: ¿Que tanto usaste tu percepción para guiarte o navegar por los pasillos? "La percepción toda, cinco"	Fase 1-4
	Del 1 al 5. ¿Que tanto usaste tu sentido de tus oídos para guiarte o navegar por los pasillos?	5- Ella estableció que podría ser mejor el uso sin auriculares puesto que el oído es el sentido que más usan para su navegación empírica "totalmente"	Fase 1-4
Cognitivo	Del 1 al 5. ¿Qué tan fácil fue moverse por los pasillos o espacio de prueba?	5- Ella no tuvo dificultad con su desplazamiento lo planteó como: "fue muy fácil"	Fase 1
	Del 1 al 5. Después de encontrar el pasillo correcto, ¿qué tan fácil fue buscar el producto?	3- Ella no tuvo dificultad encontrando el producto sin embargo, le fue difícil ubicar la etiqueta NFC para la reproducción de las características y requirió apoyo de un tercero.	Fase 2

Continúa en la página siguiente.

	Del 1 al 5. ¿Qué tan fácil fue seleccionar el producto?	5- Ella establece que no se le dificultó puesto que las etiquetas NFC estaban contiguas y los productos organizados en el mismo lugar	Fase 3
	Del 1 al 5. ¿Qué tan fácil fue saber las características del producto?	5- Ella seleccionó en todas las ocasiones la opción de escuchar más información de los productos, "estaba toda la información"	Fase 4
	Del 1 al 5. ¿Qué tan fácil fue comparar los productos?	4- "fue un proceso relativamente sencillo, pero el sistema tenía solo dos productos"	Fase 4
Emocional	Del 1 al 5.¿Qué tan seguro te sientes de poder realizar el proceso completo solo con tu celular y sin la ayuda de un tercero?	5- Sin comentarios	Fase 1-4
	Del 1 al 5.¿Qué tan divertido fue el proceso que realizaste?	3- "para mi no es sobre la diversión es sobre la practicidad"	Fase 1-4
	Del 1 al 5.¿Qué tan motivado te sientes para volver a usar el prototipo para hacer la búsqueda de un producto de nuevo?	5- "Super Motivada, con más productos"	Fase 1-4
Relacional	De 1 a 5.¿Que tanto se sintió usted parte del proceso, es decir, sintió que usted fue quien realizó la compra?	4- "lo hice de manera independiente, de pronto algo de Braille hace falta"	Fase 1-4
Estilo de Vida	De 1 a 5.¿ Qué tan frecuentemente considera que seguiría haciendo el proceso de compra de la manera propuesta?	4- " lo haría sin audífonos pues literalmente me quedo ciega con los audífonos en ambos oídos"	Fase 1-4
Accesibilidad	De 1 a 5.¿Que tan accesible considera usted que el proceso?	5-"totalmente"	Fase 1-4

Cuadro XIV: Encuesta para evaluación CX

Componente Pragmático

Tarea	¿Se pudo realizar? (SI/NO)	Tiempo a partir de la actividad	Fase Correspondiente
Indicarle a la aplicación (en este escenario acompañante) el producto que desea comprar e iniciar el proceso	SI	23 segundos	Fase 1
Recorrer todo el circuito o los puntos de referencia Beacons hasta llegar al punto del pasillo correcto	SI	15 segundos	Fase 1
Ingresar al pasillo correcto	SI	2 segundos	Fase 1
Seleccionar el producto que indico o que quería.	SI	2 minutos	Fase 1
Ubicar la información del producto (aproximación a las etiquetas NFC)	NO	3 minutos (con asistencia)	Fase 2
Saber las características principales del producto	SI	10 segundos	Fase 3
Saber las características específicas del producto	SI	13 segundos	Fase 4
Realizar todas las fases del proceso hasta seleccionar el producto deseado	-	6 minutos, 3 segundos	Fase 1-4

Cuadro XV: Componente pragmático. Efectividad y eficiencia

Tarea	Componente a Calificar	Calificación
De 1 a 5. Donde 1 es total desacuerdo y 5 es total acuerdo	Creo que usaría esta aplicación frecuentemente	5
	Encuentro esta aplicación fácil de usar	5
	No creo que sea necesario la ayuda de una persona con conocimientos técnicos para usar esta aplicación	5
	Las funciones de este sistema están bien integradas	5
	Creo que el sistema fue consistente durante su uso	5
	Imagino que la mayoría de la gente aprendería a usar este sistema en forma muy rápida	5
	Me siento confiado al usar este sistema	4
	Necesité aprender de la aplicación antes de ser capaz de usar este sistema	3

Cuadro XVI: Componente pragmático, satisfacción

La descripción de esta prueba se ilustró en el anterior capítulo en el escenario de Test de Aceptabilidad. En la figura XXXIII, se muestra el Customer Journey Map de este escenario.

ENCUESTA EXPERIENCIA 1- GAMIFICADA

La experiencia gamificada planteó un escenario muy similar por ello se listará en la encuesta solo las preguntas donde se denotó un cambio en la experiencia del usuario encuestado.

Componente	Pregunta	Calificación	Fase correspondiente
Emocional	Del 1 al 5.¿Qué tan divertido fue el proceso que realizaste?	1- ” Tomó más tiempo, la primera aplicación fue más rápida”	Fase 1-4

Cuadro XVII: Encuesta para evaluación CX


Tarea	¿Se pudo realizar? (SI/NO)	Tiempo a partir de la actividad	Fase Correspondiente
Indicarle a la aplicación (en este escenario acompañante) el producto que desea comprar e iniciar el proceso	SI	35 segundos	Fase 1
Recorrer todo el circuito o los puntos de referencia Beacons hasta llegar al punto del pasillo correcto	SI	25 segundos	Fase 1
Ingresar al pasillo correcto	SI	2 segundos	Fase 1
Seleccionar el producto que indico o que quería.	SI	2 minutos	Fase 1
Ubicar la información del producto (aproximación a las etiquetas NFC)	NO	3 minutos (con asistencia)	Fase 2
Saber las características principales del producto	SI	10 segundos	Fase 3
Saber las características específicas del producto	SI	50 segundos	Fase 4
Realizar todas las fases del proceso hasta seleccionar el producto deseado	-	7 minutos, 2 segundos	Fase 1-4

Cuadro XVIII: Componente pragmático. Efectividad y eficiencia

Con base en esta experiencia se plantea el Customer Journey Map de la Experiencia 1 Gamificada y no Gamificada, mostrada en la figura XXXIII donde por el tiempo extra que toma la gamificación el usuario experimenta un proceso más tardío que en la versión no gamificada, ella (el usuario) establece que el tiempo de ejecución es más relevante que los premios que pueda obtener en el proceso. Cabe resalta que la diferencia de tiempo de ejecución entre pruebas fue de 0:59 minutos, mostrado en la tabla XXV.

ID Prueba realizada	Tiempo de la Prueba (minutos)
Prototipo 1- Experiencia 1 No gamificada	6:03
Prototipo 1- Experiencia 1 Gamificada	7:02

Cuadro XIX: Tiempo de ejecución Fase 1-4



PARTICIPANTE 2
Ciega, residente ciudad de Popayán
Docente Universitaria
Usuario Teléfono Android

PROTOTIPO 1- EXPERIENCIA 1
PROCESO DE COMPRAS EN
SUPERMERCADOS
POPAYÁN
SIN GAMIFICAR

Fecha Evaluación
15/04/2022

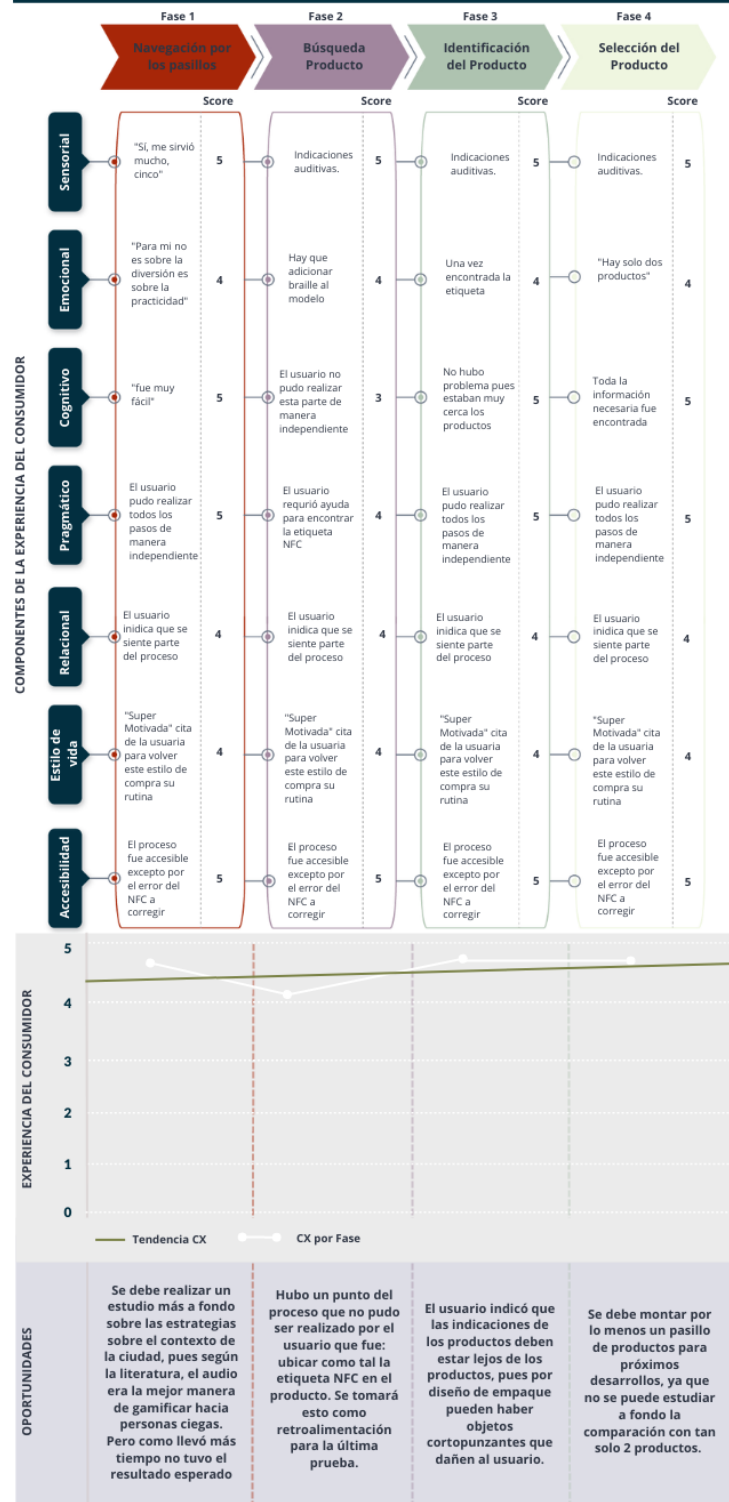


Figura XXXIII: Prototipo 1 Experiencia 1- Sin Gamificar/ Gamificada Fuente: Autores

El Customer Journey por promedio no sufre modificaciones en su tendencia entre la versión Gamificada y No Gamificada. La tendencia de la CX se establece en más o menos un valor de 4.6 lo cual indica una experiencia del consumidor buena, de una escala de 1-5 de una persona ciega realizando el proceso de manera autónoma. Se toma como un valor positivo en la investigación pues se realiza una experiencia 2 en el proceso donde se modifica la aplicación con respecto a las recomendaciones de este usuario (Test de Aceptabilidad) lo cual debe conllevar a una experiencia del consumidor aún mejor.

Customer Journey Map Prototipo 1- Experiencia 2 Sin Gamificar & Gamificada

A continuación se evaluará la Experiencia 2, para ello se hará uso del *Escenario con Prototipo B1/B2*. Este escenario se planteó en la ciudad de Popayán el Supermercado donde se realizaron la mayoría de Pruebas de Campo de la investigación. En primera instancia se realizará una descripción de la prueba, posterior a ello se ilustra la experiencia del consumidor ligada a la experiencia 2.



Figura XXXIV: Experiencia 2- Prototipo 1 *Fuente: Autores*

Para la siguiente prueba una persona ciega residente de la ciudad de Popayán realizó el proceso de compra con el apoyo del prototipo, se describe a continuación la prueba realiza y consignada en el Anexo G.

DESCRIPCIÓN DE LA PRUEBA

- Se ingresó a un Supermercado (ubicado en la ciudad de Popayán) con el usuario y al punto de partida del recorrido, donde el usuario tomó el celular en su mano izquierda y su bastón guía en la mano derecha. El usuario le indicó a la aplicación el producto a comprar e inició el proceso de compra.
- El usuario se dirigió hasta el pasillo indicado realizando dos giros para llegar al producto, no tuvo asistencia de ningún acompañante.
- El usuario llega al producto donde empieza a palpar el rack de los estantes hasta que encuentra la indicación con Braille donde ubica el celular.
- De esta manera el usuario obtiene la información que requirió sobre el producto.
- La prueba de campo termina en este punto.

COMENTARIOS DE LOS INVESTIGADORES SOBRE LA PRUEBA FINAL Y LIMITACIONES DEL PROTOTIPO

- **Error Ocurrido:** en 1 ocasión las instrucciones se ejecutaban antes de llegar al beacon haciendo tropezar al participante
- **Error Ocurrido:** en 2 ocasiones las instrucciones se ejecutaron con retardo, haciendo pasar de largo al participante.
- **Solución Encontrada:** Para tratar de solucionar lo anterior con respecto al retardo, se sostuvieron los Beacons de Bluetooth a la altura de la persona. Primero se trató de poner sobre los racks/ estantes como se muestra en la figura 34(c), mejorando un poco los retardos, pero lo más efectivo fue que alguien lo sostuviera a la altura de la persona. Según el capítulo 4 del libro de Cardama Aznar [90], este fenómeno ocurre ya que al haber obstáculos o incluso la superficie en la que se encuentra la antena pueden alterar el diagrama de radiación de la misma, también juega un papel importante las características físicas de los materiales de los obstáculos como la conductividad.
- **Error Ocurrido:** en 1 ocasión las instrucciones se ejecutaban antes de llegar al Beacon de Bluetooth haciendo tropezar al participante.
- **Solución Encontrada:** Al aumentar la velocidad de reproducción de audio a 100% se reduce el error que se genera cuando el usuario no termina de escuchar toda la instrucción en la etapa de indicar el producto y quiere pasar a la etapa de la aplicación que corresponde al escaneo de Beacons.

ENCUESTA EXPERIENCIA 1- SIN GAMIFICAR

Componente	Pregunta	Calificación	Fase correspondiente
Sensorial	Del 1 al 5. ¿Qué tanto afectan las indicaciones de auditivas en tu proceso de navegación por el espacio?	4- "si nos colocamos un dispositivo en los oídos, nos reduce la capacidad de orientación"	Fase 1-4
	Del 1 al 5. ¿Que tanto usaste tu sentido del olfato para guiarte o navegar por los pasillos?	1- No uso el sentido del olfato para nada	Fase 1-4
	Del 1 al 5. ¿Que tanto usaste tu sentido del tacto para guiarte o navegar por los pasillos?	5- "Lo usé al final ya que el producto está etiquetado en braille."	Fase 1-4
	Del 1 al 5. ¿Que tanto usaste tu sentido de tus oídos para guiarte o navegar por los pasillos?	5- "Cinco, el oído hay que usarlo al cien por ciento"	Fase 1-4

Continúa en la página siguiente.

Cognitivo	Del 1 al 5.¿Qué tan fácil fue moverse por los pasillos o espacio de prueba?	5- "Cinco, es muy fácil de usar y muy intuitiva "	Fase 1
	Del 1 al 5. Después de encontrar el pasillo correcto, ¿qué tan fácil fue buscar el producto?	5- " Cinco, fue fácil debido a la etiqueta que tiene en braille nos permite guiarnos"	Fase 2
	Del 1 al 5. ¿Qué tan fácil fue seleccionar el producto?	5- "Cinco, no hubo ninguna dificultad"	Fase 3
	Del 1 al 5. ¿Qué tan fácil fue saber las características del producto?	5- " la aplicación es muy intuitiva y rápida para describir las características de los mismos."	Fase 4
	Del 1 al 5. ¿Qué tan fácil fue comparar los productos?	3- Uso solo dos productos, en ese escenario no comparo más que con el mismo producto	Fase 4
Emocional	Del 1 al 5.¿Qué tan seguro te sientes de poder realizar el proceso completo solo con tu celular y sin la ayuda de un tercero?	5- "Cinco, me sentiría totalmente seguro"	Fase 1-4
	Del 1 al 5.¿Qué tan divertido fue el proceso que realizaste?	4 "Fue un proceso muy satisfactorio"	Fase 1-4
	Del 1 al 5.¿Qué tan motivado te sientes para volver a usar el prototipo para hacer la búsqueda de un producto de nuevo?	5- " cien por ciento motivado, porque cómo les manifestaba, entre más herramientas tecnológicas existan, muchísimo mejor, nos hace la vida más fácil"	Fase 1-4
Relacional	De 1 a 5.¿Que tanto se sintió usted parte del proceso, es decir, sintió que usted fue quien realizó la compra?	5- "Sí, pues en el caso que no tengamos una compañía con quien asistir a un supermercado, este prototipo nos permite ser totalmente independientes."	Fase 1-4
Estilo de Vida	De 1 a 5.¿ Qué tan frecuentemente considera que seguiría haciendo el proceso de compra de la manera propuesta?	5-" Todo el tiempo"	Fase 1-4
Accesibilidad	De 1 a 5.¿Que tan accesible considera usted que el proceso?	5-"Es completamente accesible"	Fase 1-4

Cuadro XX: Encuesta para evaluación CX

Componente Pragmático

Tarea	Componente a Calificar	Calificación
De 1 a 5. Donde 1 es total desacuerdo y 5 es total acuerdo	Creo que usaría esta aplicación frecuentemente	5
	Encuentro esta aplicación fácil de usar	5
	No creo que sea necesario la ayuda de una persona con conocimientos técnicos para usar esta aplicación	5
	Las funciones de este sistema están bien integradas	5
	Creo que el sistema fue consistente durante su uso	5
	Imagino que la mayoría de la gente aprendería a usar este sistema en forma muy rápida	5
	Me siento confiado al usar este sistema	4
Necesité aprender de la aplicación antes de ser capaz de usar este sistema	5	

Cuadro XXI: Componente pragmático, satisfacción

Tarea	¿Se pudo realizar? (SI/NO)	Tiempo a partir de la actividad	Fase Correspondiente
Indicarle a la aplicación (en este escenario acompañante) el producto que desea comprar e iniciar el proceso	SI	46 segundos	Fase 1
Recorrer todo el circuito o los puntos de referencia Beacons hasta llegar al punto del pasillo correcto	SI	10 segundos	Fase 1
Ingresar al pasillo correcto	SI	5 segundos	Fase 1
Seleccionar el producto que indico o que quería.	SI	5 segundos	Fase 1
Ubicar la información del producto (aproximación a las etiquetas NFC)	SI	4 segundos	Fase 2
Saber las características principales del producto	SI	4 segundos	Fase 3
Saber las características específicas del producto	SI	2 segundos	Fase 4
Realizar todas las fases del proceso hasta seleccionar el producto deseado	-	1 minuto, 19 segundos	Fase 1-4

Cuadro XXII: Componente pragmático. Efectividad y eficiencia

La descripción de esta prueba se ilustró en el anterior capítulo en el escenario de Test de Aceptabilidad. En la figura XXXIII, se muestra el Customer Journey Map de este escenario.

ENCUESTA EXPERIENCIA 1- GAMIFICADA

La experiencia gamificada planteó un escenario muy similar por ello se listará en la encuesta solo las preguntas donde se denotó un cambio en la experiencia del usuario encuestado.

Componente	Pregunta	Calificación	Fase correspondiente
Emocional	Del 1 al 5.¿Qué tan divertido fue el proceso que realizaste?	5- " Cinco, es una satisfacción para nosotros poder encontrar un producto y conocer sus características"	Fase 1-4

Cuadro XXIII: Encuesta para evaluación CX

Tarea	¿Se pudo realizar? (SI/NO)	Tiempo a partir de la actividad	Fase Correspondiente
Indicarle a la aplicación (en este escenario acompañante) el producto que desea comprar e iniciar el proceso	SI	25 segundos	Fase 1
Recorrer todo el circuito o los puntos de referencia Beacons hasta llegar al punto del pasillo correcto	SI	31 segundos	Fase 1
Ingresar al pasillo correcto	SI	5 segundos	Fase 1
Seleccionar el producto que indico o que quería.	SI	10 segundos	Fase 1
Ubicar la información del producto (aproximación a las etiquetas NFC)	SI	9 segundos	Fase 2
Saber las características principales del producto	SI	14 segundos	Fase 3
Saber las características específicas del producto	SI	7 segundos	Fase 4
Realizar todas las fases del proceso hasta seleccionar el producto deseado	-	1 minuto, 41 segundos	Fase 1-4

Cuadro XXIV: Componente pragmático. Efectividad y eficiencia

Con base en esta experiencia se plantea el Customer Journey Map de la Experiencia 2 Gamificada y no Gamificada, mostrada en la figura XXXV a diferencia de la experiencia 1 el delta de tiempo entre la prueba gamificada y no gamificada fue mucho menor de 0:22 minutos. Este resultado dado que todos los inconvenientes y limitaciones encontrados en la Experiencia 1 fueron solucionados. También se resalta que el componente gamificado fue captado por el segundo usuario en forma de satisfacción.

ID Prueba realizada	Tiempo de la Prueba (minutos)
Prototipo 1- Experiencia 2 No gamificada	1:19
Prototipo 1- Experiencia 2 Gamificada	1:41

Cuadro XXV: Experiencia 2- Tiempo de ejecución Fase 1-4

Al igual que en la experiencia 1 el Customer Journey por promedio no sufre modificaciones en su tendencia entre la versión Gamificada y No Gamificada. La tendencia de la CX se establece en más o menos un valor de 4.9 lo cual indica una experiencia del consumidor excelente, de una escala de 1-5 de una persona ciega realizando el proceso de manera autónoma.

PARTICIPANTE 3
 Ciego, Abogado especialista en derecho administrativo
 Institución Pública de Popayán
 Usuario iOS

PROTOTIPO 1- EXPERIENCIA 2
 PROCESO DE COMPRAS EN SUPERMERCADOS
 POPAYÁN
 GAMIFICADO

Fecha Evaluación
 21/04/2022

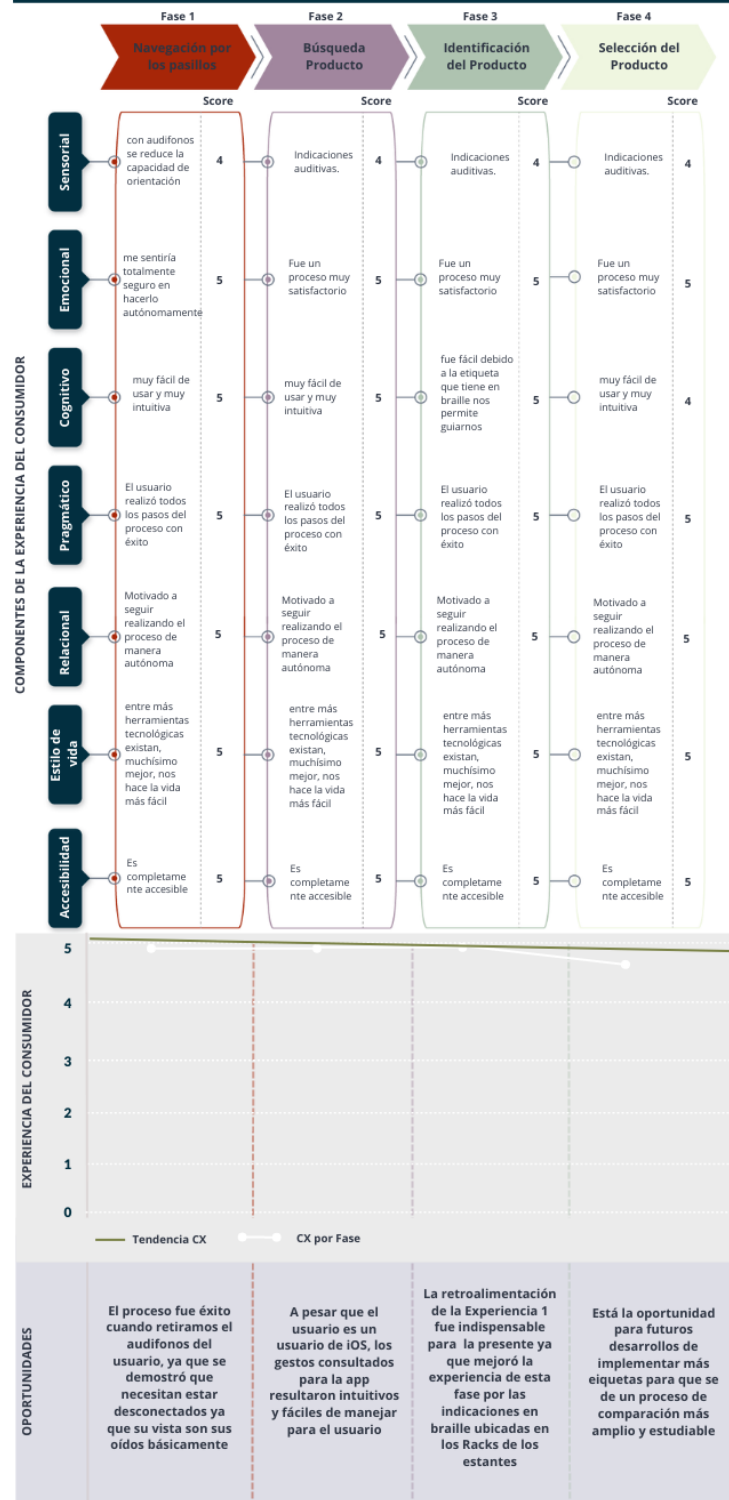


Figura XXXV: Prototipo 1 Experiencia 2- Sin Gamificar/ Gamificada Fuente: Autores

Comparación Experiencia 0 & 2

Se realiza la comparación con respecto a la Experiencia 0 y la Experiencia 2 (pues fue retro alimentada a partir de la Experiencia 1), se hace un análisis por componente individual y por último uno a nivel general de los resultados.

Sensorial

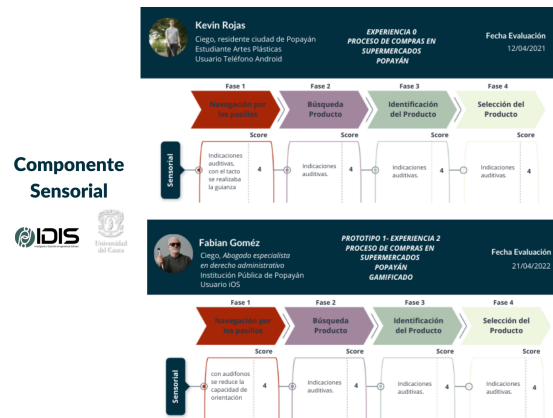


Figura XXXVI: Componente Sensorial *Fuente: Autores*

Como se puede observar en la figura XXXVI, en términos del componente sensorial la incidencia de en los sentidos es la misma en ambos casos; esto se puede deber a que la recepción de instrucciones se realiza por el mismo canal sensorial (oído).

Emocional

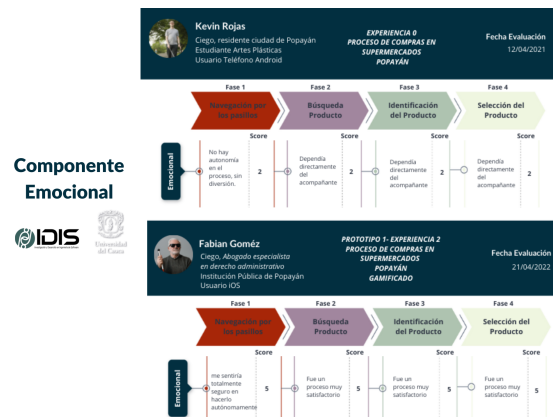


Figura XXXVII: Componente Emocional *Fuente: Autores*

Este componente se refiere a la generación de estados de ánimo ante un estímulo externo, la figura XXXVII muestra que en las 4 fases del proceso el estado de ánimo del individuo en un escenario sin prototipo es deficiente ya que el que experimenta directamente el proceso es el acompañante; a diferencia de la prueba con el prototipo que denota “satisfacción” en el proceso.

Cognitivo

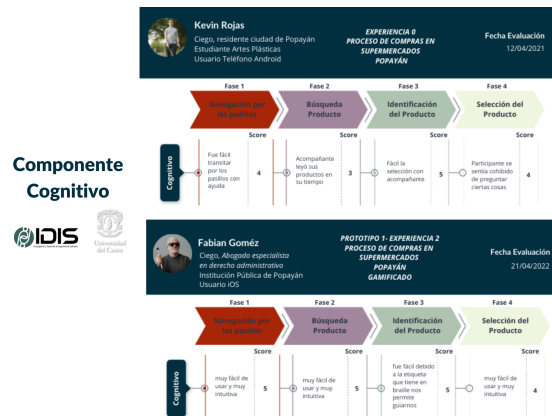


Figura XXXVIII: Componente Cognitivo *Fuente: Autores*

Se llama la atención a la Fase 2 del proceso como punto de comparación en este componente, se denota que la autonomía genera mayor construcción de procesos mentales conscientes (que es la definición de este componente). Una solución intuitiva como apoyo a la realización del proceso como tal supone una mejora en la experiencia en ese punto.

Pragmático

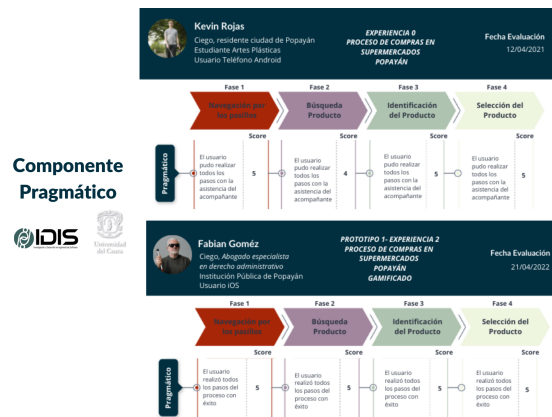


Figura XXXIX: Componente Pragmático *Fuente: Autores*

Este componente es muy similar en ambos escenarios, ya que se refiere a la acción práctica en el proceso responde a la pregunta ¿pudo el usuario cubrir con la tarea asignada?. En ambos casos el usuario cumplió con el proceso de compra, solo que en un escenario de manera indirecta y en el otro de manera directa.

Relacional

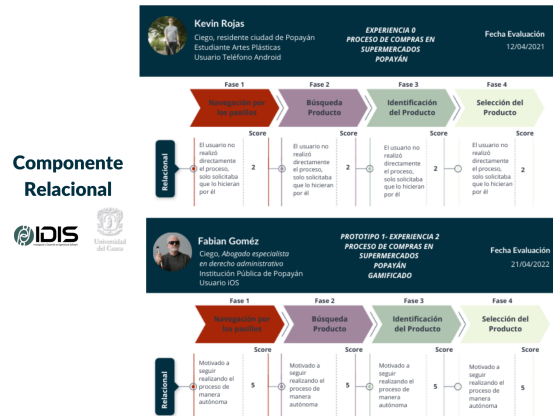


Figura XL: Componente Relacional *Fuente: Autores*

El componente Relacional estudia como los individuos pueden crear comunidad alrededor de una actividad en específico, se torna tan deficiente en el Escenario sin prototipo pues el usuario directamente no realiza el proceso y por ende no se darían los escenarios donde interactuó lo suficiente con el medio para crear comunidad. A diferencia del escenario 2 donde la persona se motiva a seguir haciendo el proceso de manera autónoma y permitirá a corto plazo el desarrollo de este componente relacional.

Estilo de vida

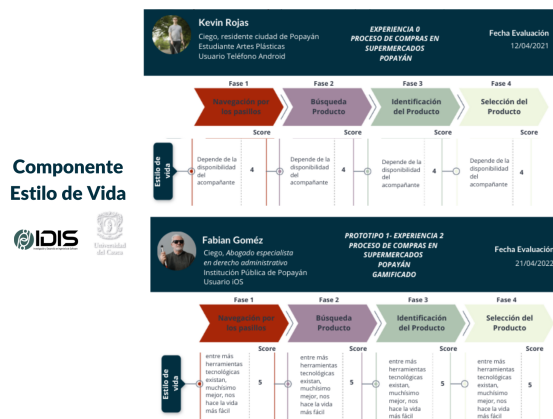


Figura XLI: Componente Estilo de Vida *Fuente: Autores*

Este componente es interesante en su estudio de qué procesos se pueden volver de la cotidianidad de las personas (parte de su día a día), en el escenario 1 se muestra que el proceso de compra con un acompañante es posible volverlo cotidiano y dependiente a un tercero. A diferencia del escenario 2 donde se recibe el feedback del usuario sobre la ventaja que presentan las herramientas tecnológicas a mejorar actividades cotidianas para comunidades discapacitadas.

Accesibilidad

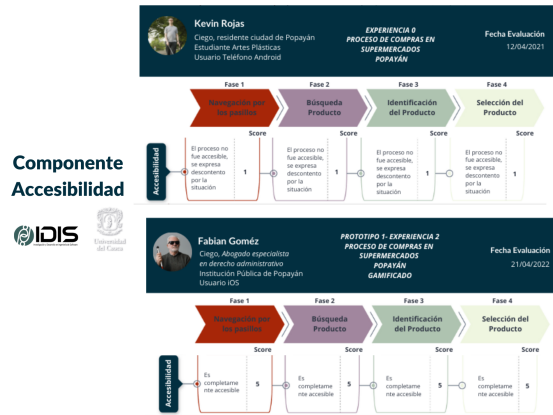
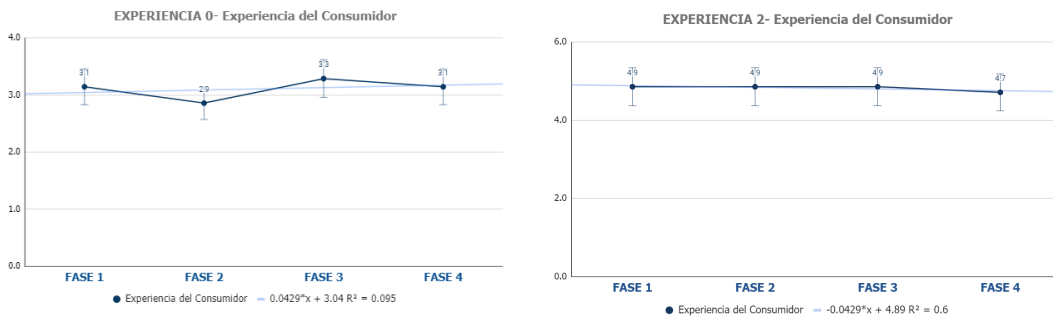


Figura XLII: Componente Accesibilidad *Fuente: Autores*

En general el proceso de compra no es un proceso accesible en la cotidianidad como se establece en el Capítulo 1, en el escenario sin prototipo no se plantea un escenario accesible en ninguna de sus fases pues el usuario no realiza el proceso *per se* sino que lo soporta un acompañante. A diferencia del escenario 2 donde el usuario sin ningún tipo de ayuda cumple con todas las fases del proceso de manera autónoma.

Comparación General

En General se concluye a partir del análisis de cada componente de la Experiencia del Consumidor que los Prototipos generados con el Modelo propuesto por la presente investigación mejoran la experiencia del consumidor de personas ciegas realizando el proceso de compra en espacios cerrados.



(a) Experiencia del Consumidor vs Fase del proceso (b) Experiencia del Consumidor vs Fase del proceso

Figura XLIII: Comparación General Experiencia del Consumidor *Fuente: Autores*

La figura XLIII, muestra como se da la mejora de la experiencia del consumidor a través de las 4 fases estudiadas por la presente investigación. Ambas experiencias presentan una tendencia estable, sin embargo, la Experiencia 0 (sin prototipo) tiende a valores entre 2.9-3.3; y la Experiencia 2 (con prototipo) tiende a valores entre 4.7-4.9 que demuestra una mejora en la experiencia en proceso en general.

CAPÍTULO 6. Conclusiones y Trabajo Futuro

En este capítulo se abordan temas como la definición de discapacidad visual, el proceso de compras en personas ciegas, la conceptualización de la experiencia del consumidor, entre otras. Se presenta la base teórica y estado del arte necesario para entender el contexto y dominio de la problemática analizada por el trabajo de investigación.

Índice

CONCLUSIONES	102
TRABAJO A FUTURO	103
DESTACADOS	103



CONCLUSIONES

Del presente trabajo de grado se obtuvieron las siguientes conclusiones:

- Durante la revisión de literatura de trabajos relacionados y la identificación de brechas existentes, se logró resaltar la poca documentación encontrada acerca de lineamientos, directrices, recomendaciones, principios y modelo que hay sobre el proceso de compras para personas en condición de ceguera. No se encontraron publicaciones en las que en ningún contexto se mostrara personas ciegas que con éxito hayan podido realizar el proceso de compras de manera independiente. Esto cubre el análisis de trabajos relacionados.
- Se desarrolló una herramienta de medición de Experiencia del consumidor en personas ciegas con base en la aproximación que realiza el estudio del Customer Journey Map, para ello se estudió la Cx en personas videntes y se escaló hacia un escenario de accesibilidad; con esta herramienta se puede medir la Cx en personas ciegas en cualquier contexto y haciendo el seguimiento del proceso que se este estudiando/ analizando. Esto aporta a el desarrollo conceptual de la investigación.
- Se logró Identificar un conjunto de aspectos de gamificación que puedan apoyar el proceso de compras en personas ciegas en los puntos de contacto donde se ve más afectada la experiencia del consumidor, cumpliendo así con el primer objetivo específico del trabajo de grado. Para ello, se planeó, se ejecutó y se analizaron los comportamientos, metas y experiencias del consumidor de los usuarios por medio del desarrollo de un Customer Journey Map en una experiencia denominada Experiencia 0. Esto conllevó a consolidar una fuente empírica de información, que más adelante como base principal de construcción de soluciones accesibles. Esto aporta a el desarrollo conceptual de la investigación.
- Se planteó un Modelo Gamificado de Apoyo a la Compra en Espacios Cerrados para personas ciegas, este modelo aborda todos los componentes relevantes a desarrollos que se hagan a partir del modelo. Se tomaron en cuenta aspectos incluyendo la gamificación como elemento hacia la implementación de tecnologías accesibles en espacios reales. Esto aporta a el desarrollo conceptual desarrollado de la investigación.
- En el transcurso de la investigación se realizaron 2 prototipos funcionales con base en el Modelo Gamificado de Apoyo a la Compra en Espacios Cerrados que se desarrolló, se demostró de esta manera que usando el modelo se pueden impulsar desarrollo sostenibles y escalables para poder solucionar esta problemática en un espacio real a largo plazo.
- Se planteó un sistema ubicuo donde dos tipos de sensores interactuaban en el mismo sistema y se comunicaban entre sí, los Beacon de Bluetooth y los NFC. Cabe resaltar que su interacción se logró calibrar por medio de metodologías basadas en el usuario y tomando como foco la experiencia del consumidor para personas ciegas. Esto aporta a el desarrollo conceptual desarrollado de la investigación.
- Se evaluó la Experiencia del Consumidor (Cx) en un escenario Simulado denominado Experiencia 0, esta experiencia se hizo estudiando mediante un análisis etnográfico la experiencia que viven personas ciegas para ir a realizar su proceso de compra en un escenario real. Adicional a ello se realizaron 2 pruebas de campo donde también se evaluó la experiencia del consumidor con un Prototipo funcional y escalable. Esto aporta a la validación del Modelo Conceptual.
- Se demostró que comparando la Experiencia del Consumidor 0 & 2, que mediante la implementación del modelo la Experiencia del Consumidor mejora con respecto a los escenarios no accesibles. Esto aporta a la validación del Modelo Conceptual.

TRABAJO A FUTURO

Sin duda, al no tener una solución para ayudar a los el proceso de compra para personas con discapacidad visual tiene efectos inconcebibles tanto física como emocionalmente en las personas ciegas/ baja visión. Como resultado, debería haber más investigación dirigida a un sistema integrado que resuelve todos los retos que afectan a las personas con discapacidad visual comunidad.

Con base en los resultados obtenidos en esta investigación los siguientes son posibles trabajos a futuro para continuar en la misma línea de desarrollo:

- Usando el Modelo Gamificado se puede abordar una solución integral para que el proceso de compra sea una experiencia completamente independiente para las personas ciegas. Desde el ingreso a los establecimientos hasta el proceso de pago.
- Se puede analizar con base en más datos la correlación existente entre las fases de la experiencia del consumidor, de esta manera identificar/predecir qué comportamiento tendrá una persona ciega en un proceso de compra con variables predeterminadas.
- Realizar con pruebas de campo una propuesta que cubra un rango más extenso de métodos de gamificación para personas ciegas.

Como los mencionados, existentes muchas más brechas que pueden ser apoyadas por medio de investigaciones en la línea de investigación humano computador.

DESTACADOS

Cabe mencionar que, durante el desarrollo del trabajo de grado, se lograron compartir resultados preliminares en varios eventos que siguen desarrollos de la línea humano computador.

De estos esfuerzos se obtuvieron 2 artículos publicados, uno en el marco de la Conferencia en Interacción Humano- Computador 2021 en la primer Workshop de interacción en Vídeo-Juegos y Gamificación; donde el artículo titulado *"Gamified Model to Support Shopping in Closed Spaces Aimed at Blind People: A Systematic Literature Review"* fue publicado en las memorias del evento; en esta ocasión tuvimos la oportunidad de presentar el trabajo ante la comunidad científica y se obtuvo retroalimentación importante para la culminación del trabajo de investigación.

Posterior a ello se participó en el evento HCI-COLLAB 2021 de la editorial Springer en la serie CCIS con el artículo titulado *"Gamified Model to Support Shopping in Closed Spaces Aimed at Blind People: A Systematic Literature Review"* donde se presentó una versión actualizada de los artículos encontrados añadiendo el componente de accesibilidad más a fondo por el acceso a la biblioteca de la INCI que se dió en ese proceso [91].

Finalmente, se envió un artículo que expone los principales aportes del trabajo de grado desarrollado a la revista Journal of Ambient Intelligence and Humanized Computing [92].

ANEXOS

A continuación, se listan todos los Anexos mencionados y usados en la investigación:

ANEXO A: Documentos Mapeo Sistemático de Literatura

Se realiza un resumen de los documentos obtenidos en la revisión sistemática de literatura, por calificación, cadenas de búsqueda y documentos finales. Puede ser encontrado en el siguiente Google Sheets:

Anexo A

ANEXO B: Resultados Entrevista Exploratoria La entrevista realiza por medio de un formulario de Google Forms y distribuida a diferentes entidades de personas invidentes. Los resultados se muestran en el siguiente documento:

Anexo B

ANEXO C: Observación del Participante

Vídeo editado de los estudiantes investigadores del trabajo de grado realizando el proceso de compra en los en los zapatos del usuario ciego. Abril 2021.

Anexo C

ANEXO D: Cálculo de la CX

Se realiza un cálculo de la experiencia del consumidor. Puede ser encontrado en el siguiente Google Sheets:

Anexo D

ANEXO E: Documentación Prototipo 0

Vídeo mostrando el funcionamiento y prueba del prototipo 0 y repositorio donde se aloja el código.

Anexo E- Vídeo Anexo E- Repositorio

ANEXO F: Prototipo 1- Experiencia 1/ Test de Aceptabilidad

Vídeo mostrando el funcionamiento y prueba del Prototipo 1- Experiencia 1.

Anexo F

ANEXO G: Prototipo 1- Experiencia 2 Final

Vídeo mostrando el funcionamiento y prueba del Prototipo 1- Experiencia 2.

Anexo G

ANEXO H: Explicación del Código realizado en Flutter

Explicación del código desarrollado en Flutter

Anexo H Anexo H- Repositorio Código Flutter

ANEXO I: Vídeos de Pruebas- Encuestas a los participantes

Vídeos y grabaciones de las entrevistas a participantes

Anexo I

ANEXO J: Formato de Consentimiento Informado de las pruebas

Anexo J

ANEXO K: Formato de Autorización de Grabación

Anexo K

ANEXO L: Formato de solicitud a Supermercados

Anexo L

ANEXO M: Licencia de uso de gráficos

Anexo M

Referencias

- [1] OMS, “10 datos sobre la discapacidad,” [Online]. Available on: "<https://www.who.int/es/news-room/facts-in-pictures/detail/disabilities> [Last Access: 2022-01-27]", 2020.
- [2] —, “Ceguera y discapacidad visual,” [Online]. Available on: "<https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/blindness-and-visual-impairment> [Last Access:2020-01-20]", 2018.
- [3] C. P. Dussan-INCI, “Los ciegos en el censo 2018,” [Online]. Available on: "<https://www.inci.gov.co/blog/los-ciegos-en-el-censo-2018> [Last Access:2022-01-23]", 2021.
- [4] —, “El censo de la discapacidad y la covid 19,” [Online]. Available on: "<http://www.inci.gov.co/blog/el-censo-de-discapacidad-y-la-covid-19> [Last Access:2022-01-10]", 2021.
- [5] C. Gentile, N. Spiller, and G. Noci, “How to Sustain the Customer Experience: An Overview of Experience Components that Co-create Value With the Customer,” *European Management Journal*, vol. 25, no. 5, pp. 395–410, 2007.
- [6] A. UN, “Un general assembly, transforming our world : the 2030 agenda for sustainable development,” [Online]. Available on: "<https://www.refworld.org/docid/57b6e3e44.html> [Last Access:2022-01-29]", 2015.
- [7] P. Andino, “Marco normativo para el ejercicio de los derechos de las personas con discapacidad,” [Online]. Disponible en: "<https://biblioteca-parlamentoandino.janium.net/janium/Referen/Marco%20Discapacidad%20Web.pdf> [Último Acceso:2022-01-23]", 2018.
- [8] ITUT, “Asamblea mundial de normalización de las telecomunicaciones,” [Online]. Disponible en: "https://www.itu.int/dms_pub/itu-t/opb/res/T-RES-T.70-2016-PDF-S.pdf [Último Acceso:2020-01-20]", 2016.
- [9] M. Mora, *Descripción del Método de Investigación Conceptual*. Universidad Autónoma de Aguascalientes, Aguascalientes, 2003, pp. 2–10.
- [10] K. Schwaber and J. Sutherland, “La guía de scrum tm. la guía definitiva de scrum: Las reglas del juego,” [Online]. Disponible en: "<https://www.scrumguides.org/docs/scrumguide/v2016/2016-Scrum-Guide-Spanish.pdf#zoom=100> [Último Acceso:2020-12-15]", 2016.
- [11] C. de la República de Colombia, “Ley 1680, 20 de noviembre de 2013,” [Online]. Available on: "<https://www.wipo.int/edocs/lexdocs/laws/es/co/co091es.pdf> [Last Access:2020-11-18]", 2013.
- [12] D.E.A, “Convención interamericana para la eliminación de todas las formas de discriminación contra las personas con discapacidad,” [Online]. Disponible en: "<https://www.oas.org/juridico/spanish/tratados/a-65.html> [Último Acceso:2020-11-18]", 1999.
- [13] C. de la República de Colombia, “ley 762 de 2002,” [Online]. Available on: "<https://www.wipo.int/edocs/lexdocs/laws/es/co/co091es.pdf> [Last Access: Acceso:2020-11-18]", 2013.
- [14] M. de la Protección Social República de Colombia, “Garantizar la funcionalidad de los procedimientos de consentimiento informado,” [Online]. Available on: "<https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/1/Garantizar%20la%20funcionalidad%20de%20los%20procedimientos%20de%20consentimiento%20informado.pdf> [Last Access: Acceso:2020-11-18]", 2009.
- [15] C. Ovalle, “Práctica y significado del consentimiento informado en hospitales de colombia y chile,” *Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales, Niñez y Juventud*, 2012. [Online]. Available: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=77323982034>

- [16] A. Crosier and A. Handford, "Customer journey mapping as an advocacy tool for disabled people," *Social Marketing Quarterly*, vol. 18, no. 1, pp. 67–76, Mar. 2012. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1177/1524500411435483>
- [17] Salesforce, "What is customer journey mapping and why is it important?" [Online]. Available on: "[https://www.salesforce.com/uk/blog/2016/03/customer-journey-mapping-explained.html#:~:text=Customer%20journey%20mapping%20\(also%20called,business%20from%20the%20customer's%20perspective.](https://www.salesforce.com/uk/blog/2016/03/customer-journey-mapping-explained.html#:~:text=Customer%20journey%20mapping%20(also%20called,business%20from%20the%20customer's%20perspective.) [Last Access:2020-09-12]", 2020.
- [18] F. Caracheo, "Modelo educativo (propuesta de diseno), direcci3n general de institutos tecnologicos. coordinacion sectorial de normatividad academica," [Online]. Available on: "<https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/6577486.pdf> [Last Access:2020-10-11]", 2002.
- [19] R. Pettit, "Lessons learned applying uml in embedded software systems designs," in *Second IEEE Workshop on Software Technologies for Future Embedded and Ubiquitous Systems, 2004. Proceedings.* IEEE. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1109/wstfes.2004.1300418>
- [20] P. Gregory Tassej, "The economic impacts of inadequate infrastructure for software testing," [Online]. Available on: "<https://www.nist.gov/system/files/documents/director/planning/report02-3.pdf> [Last Access:2020-10-11]", 2002.
- [21] D. LaSalle, D. Salle, and T. Britton, *Priceless: Turning Ordinary Products Into Extraordinary Experiences*, ser. Priceless: Turning Ordinary Products Into Extraordinary Experiences. Harvard Business School Press, 2003. [Online]. Available: <https://books.google.com.co/books?id=8LN6fx6b0M4C>
- [22] C. Shaw and J. Ivens, *Building great customer experiences*, ser. Beyond philosophy. Basingstoke, England: Palgrave Macmillan, Sep. 2002.
- [23] A. Simonson and B. Schmitt, *Marketing Aesthetics: The Strategic Management of Brands, Identity, and Image.* Free Press, 1997. [Online]. Available: <https://books.google.com.co/books?id=V8oV14xPq4gC>
- [24] K. BA and S. Charters, "Guidelines for performing systematic literature reviews in software engineering," vol. 2, 01 2007.
- [25] U. o. W. S. Keshav, David R. Cheriton School of Computer Science, "How to read a paper," vol. 1, 01 1997.
- [26] N. Martiniello, W. Eisenbarth, C. Lehane, A. Johnson, and W. Wittich, "Exploring the use of smartphones and tablets among people with visual impairments: Are mainstream devices replacing the use of traditional visual aids?" *Assistive Technology*, vol. 0, no. 0, pp. 1–12, 2019, pMID: 31697612. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1080/10400435.2019.1682084>
- [27] I. A. Doush, S. Alshatnawi, A.-K. Al-Tamimi, B. Alhasan, and S. Hamasha, "ISAB: Integrated indoor navigation system for the blind," *Interacting with Computers*, Jun. 2016. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1093/iwc/iww016>
- [28] S. A. Jakhete, P. Bagmar, A. Dorle, A. Rajurkar, and P. Pimplikar, "Object recognition app for visually impaired," in *2019 IEEE Pune Section International Conference (PuneCon).* IEEE, Dec. 2019. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1109/punecon46936.2019.9105670>

- [29] S. Alghamdi, “Shopping and tourism for blind people using RFID as an application of IoT,” in *2019 2nd International Conference on Computer Applications & Information Security (ICCAIS)*. IEEE, May 2019. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1109/cais.2019.8769581>
- [30] A. Meliones and D. Sampson, “Indoor blind navigator,” in *Proceedings of the 10th International Conference on Pervasive Technologies Related to Assistive Environments*. ACM, Jun. 2017. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1145/3056540.3064959>
- [31] S. Rocha and A. Lopes, “Navigation based application with augmented reality and accessibility,” in *Extended Abstracts of the 2020 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*. ACM, Apr. 2020. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1145/3334480.3383004>
- [32] A. Paladugu, P. S. Chandakkar, P. Zhang, and B. Li, “Supporting navigation of outdoor shopping complexes for visuallyimpaired users through multi-modal data fusion,” in *2013 IEEE International Conference on Multimedia and Expo (ICME)*. IEEE, Jul. 2013. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1109/icme.2013.6607564>
- [33] A. Alnafessah, M. Al-Ammar, S. Al-Hadhrami, A. Al-Salman, and H. Al-Khalifa, “Developing an ultra wideband indoor navigation system for visually impaired people,” *International Journal of Distributed Sensor Networks*, vol. 12, no. 7, p. 6152342, Jul. 2016. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1177/155014776152342>
- [34] M. Murata, D. Ahmetovic, D. Sato, H. Takagi, K. M. Kitani, and C. Asakawa, “Smartphone-based indoor localization for blind navigation across building complexes,” in *2018 IEEE International Conference on Pervasive Computing and Communications (PerCom)*. IEEE, Mar. 2018. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1109/percom.2018.8444593>
- [35] J. Richter, J. Lorenz, M. Costantino, V. Traubinger, N. Tauchmann, T. Graichen, and U. Heinkel, “Dynamic indoor navigation and orientation system for people with impairments,” in *Proceedings of the Conference on Mensch und Computer*. ACM, Sep. 2020. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1145/3404983.3410000>
- [36] L. Arvai, “Mobile phone based indoor navigation system for blind and visually impaired people: VUK — visionless supporting framework,” in *2018 19th International Carpathian Control Conference (ICCC)*. IEEE, May 2018. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1109/carpathiancc.2018.8399660>
- [37] N. A. Giudice, W. E. Whalen, T. H. Riehle, S. M. Anderson, and S. A. Doore, “Evaluation of an accessible, real-time, and infrastructure-free indoor navigation system by users who are blind in the mall of america,” *Journal of Visual Impairment & Blindness*, vol. 113, no. 2, pp. 140–155, Mar. 2019. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1177/0145482x19840918>
- [38] A. Hoonlor, S. P. N. Ayudhya, S. Harnmetta, S. Kitpanon, and K. Khlaprasit, “UCap: A crowdsourcing application for the visually impaired and blind persons on android smartphone,” in *2015 International Computer Science and Engineering Conference (ICSEC)*. IEEE, Nov. 2015. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1109/icsec.2015.7401406>
- [39] A. F. K, R. Amruthavarshini, S. Harshitha, A. Saranya, and R. Velumadhavarao, “Development of shopping assistant using extraction of text images for visually impaired,” in *2014 Sixth International Conference on Advanced Computing (ICoAC)*. IEEE, Dec. 2014. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1109/icoac.2014.7229748>

- [40] A. Boudreault, B. Bouchard, S. Gaboury, and J. Bouchard, "Blind sight navigator," in *Proceedings of the 9th ACM International Conference on Pervasive Technologies Related to Assistive Environments - PETRA '16*. ACM Press, 2016. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1145/2910674.2910709>
- [41] M. L. Mekhalfi, F. Melgani, A. Zeggada, F. G. D. Natale, M. A.-M. Salem, and A. Khamis, "Recovering the sight to blind people in indoor environments with smart technologies," *Expert Systems with Applications*, vol. 46, pp. 129–138, Mar. 2016. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2015.09.054>
- [42] Petsiuk and Pearce, "Low-cost open source ultrasound-sensing based navigational support for the visually impaired," *Sensors*, vol. 19, no. 17, p. 3783, Aug. 2019. [Online]. Available: <https://doi.org/10.3390/s19173783>
- [43] K. Smith and S. S. Abrams, "Gamification and accessibility," *International Journal of Information and Learning Technology*, vol. 36, no. 2, pp. 104–123, Mar. 2019. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1108/ijilt-06-2018-0061>
- [44] C. Ceccarini and C. Prandi, "Tourism for all: a mobile application to assist visually impaired users in enjoying tourist services," in *2019 16th IEEE Annual Consumer Communications & Networking Conference (CCNC)*. IEEE, Jan. 2019. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1109/ccnc.2019.8651848>
- [45] A. C. Sari, A. M. Fadillah, J. Jonathan, and M. R. David Prabowo, "Interactive gamification learning media application for blind children using android smartphone in indonesia," *Procedia Computer Science*, vol. 157, pp. 589 – 595, 2019, the 4th International Conference on Computer Science and Computational Intelligence (ICCSCI 2019) : Enabling Collaboration to Escalate Impact of Research Results for Society. [Online]. Available: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877050919311767>
- [46] B. Burke, *Gamify : how gamification motivates people to do extraordinary things*. Brookline, MA: Bibliomotion, Inc, 2014.
- [47] YanFi, Y. Udjaja, and A. C. Sari, "A gamification interactive typing for primary school visually impaired children in indonesia," *Procedia Computer Science*, vol. 116, pp. 638–644, 2017. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1016/j.procs.2017.10.032>
- [48] interaction design, "Human computer interaction," [Online]. Disponible en: "[https://www.interaction-design.org/literature/topics/human-computer-interaction#:~:text=Human%2Dcomputer%20interaction%20\(HCI\)%20is%20a%20multidisciplinary%20field%20of,forms%20of%20information%20technology%20design.](https://www.interaction-design.org/literature/topics/human-computer-interaction#:~:text=Human%2Dcomputer%20interaction%20(HCI)%20is%20a%20multidisciplinary%20field%20of,forms%20of%20information%20technology%20design.) [Último Acceso: 2020-12-19", 2020.
- [49] K. Kaplan, "What is a customer journey map?" [Online]. Available on: "<https://www.nngroup.com/articles/customer-journey-mapping/> [Last Access:2022-04-18]", 2016.
- [50] A. Path, "Rail europe touchpoints by channel," [Online]. Available on: "https://www.mycustomer.com/sites/default/files/raileurope_adaptivepath_touchpoints_v1.png [Last Access:2022-01-10]", 2020.
- [51] T. Adlin and J. Pruitt, *The essential persona lifecycle*. Morgan Kaufmann, May 2014.
- [52] Tandem, "Journey map wealth management," [Online]. Available on: "<https://www.mycustomer.com/sites/default/files/phil-journey-map-1.png> [Last Access:2022-01-10]", 2020.

- [53] N. Davey, “Nine sample customer journey maps – and what we can learn from them,” [Online]. Available on: "<https://www.mycustomer.com/customer-experience/engagement/nine-sample-customer-journey-maps-and-what-we-can-learn-from-them#:~:text=Steve%20Offsey%20CMO%20at%20MarketBuildr,their%20specific%20goals%20and%20needs.%E2%80%9D> [Last Access:2022-01-02]", 2016.
- [54] B. Logan, “Ethnography when and how,” [Online]. Available on: "<https://www.spotless.co.uk/insights/ethnography-when-and-how/> [Last Access:2021-04-11]", 2021.
- [55] F. Blog, “Ethnographic research: Types, methods + [question examples],” [Online]. Available on: "<https://www.formpl.us/blog/ethnographic-research> [Last Access:2021-04-11]", 2020.
- [56] P. Rogers, “Reevaluar la mejor manera de hacer mis compras como persona ciega,” [Online]. Available on: <https://visionaware.org/blog/visually-impaired-now-what/reevaluating-the-best-way-to-do-my-shopping-as-a-person-who-is-blind/>[Last Access:2021-04-06], 2015.
- [57] K. Eyes, “How blind people grocery shop on their own,” [Online]. Available on: "<https://www.youtube.com/watch?v=wTsaWYVeeDg> [Last Access:2021-04-11]", 2018.
- [58] R. Llana, “A ciegas por el supermercado con carmen lópez,” [Online]. Available on: "<https://www.youtube.com/watch?v=3ZOE0vmq-Z4> [Last Access:2021-04-11]", 2020.
- [59] Target, “Stores near you,” [Online]. Available on: "<https://www.target.com/store-locator/find-stores> [Last Access:2021-04-11]", 2021.
- [60] Alimerka, “Descubre los supermercados,” [Online]. Available on: "<https://www.alimerka.es/web/index.php/descubre-los-supermercados> [Last Access:2021-05-04]", 2021.
- [61] D. L. de Ipiña, T. Lorido, and U. López, “Indoor navigation and product recognition for blind people assisted shopping,” in *Ambient Assisted Living*. Springer Berlin Heidelberg, 2011, pp. 33–40. [Online]. Available: https://doi.org/10.1007/978-3-642-21303-8_5
- [62] A. Ramatla and A. TMastamet-Mason, “The decision-making processes of visually impaired consumers in an apparel retail environment,” in *DEFSA conference Design Cultures: Encultured Design*. the Design Education Forum of Southern Africa, 2013. [Online]. Available: <https://www.defsa.org.za/sites/default/files/downloads/2013conference/A%20Ramatla%202013%20DEFSA.pdf>
- [63] D. Shilbury, H. Westerbeek, S. Quick, D. Funk, and A. Karg, *Strategic Sport Marketing*. Routledge, Jul. 2020. [Online]. Available: <https://doi.org/10.4324/9781003117483>
- [64] V. M. Penichet, A. Peñalver, and J. A. Gallud, Eds., *New Trends in Interaction, Virtual Reality and Modeling*. Springer London, 2013. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1007/978-1-4471-5445-7>
- [65] M. Guil Bozal, “Escala mixta likert-thurstone,” *Anduli*, vol. 5, pp. 81–95, 12 2006.
- [66] WebDesign, “3 metrics for quantifying usability usability,” [Online]. Available on: "<https://webdesign.tutsplus.com/es/tutorials/3-metrics-for-quantifying-usability--cms-29150> [Last Access:2022-04-19]", 2017.
- [67] U. Gov, “System usability scale,” [Online]. Available on: "<https://www.usability.gov/how-to-and-tools/methods/system-usability-scale.html> [Last Access:2022-04-19]", 2020.

- [68] —, “System usability scale,” [Online]. Available on: "<https://uxpanol.com/teoria/sistema-de-escalas-de-usabilidad-que-es-y-para-que-sirve/#:~:text=Un%20Sistema%20de%20Escalas%20de,un%20objeto%2C%20dispositivo%20o%20aplicaci%C3%B3n>". [Last Access:2022-04-16]", 2020.
- [69] F. M. GmbH, “What is a requirements model?” [Online]. Available on: "<https://www.formalmind.com/blog/what-is-a-requirements-model/>" [Last Access:2022-04-25]", 2017.
- [70] myeffort, “Tecnología y producto mínimo viable mvp,” [Online]. Available on: "<https://myeffort.site/tecnologia-y-producto-minimo-viable-mvp/#:~:text=El%20producto%20%C3%ADnimo%20viable%2C%20en,el%20m%C3%ADnimo%20de%20recursos%20disponibles>" [Last Access:2022-04-25]", 2022.
- [71] S. Hebler, T. Tuunanen, and K. Peffers, “Blind user requirements engineering for mobile services,” in *15th IEEE International Requirements Engineering Conference (RE 2007)*. IEEE, Oct. 2007. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1109/re.2007.56>
- [72] P. R. Anish, B. Balasubramaniam, J. Cleland-Huang, R. Wieringa, M. Daneva, and S. Ghaisas, “Identifying architecturally significant functional requirements,” in *2015 IEEE/ACM 5th International Workshop on the Twin Peaks of Requirements and Architecture*. IEEE, May 2015. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1109/twinpeaks.2015.9>
- [73] M. Ballantyne, A. Jha, A. Jacobsen, J. S. Hawker, and Y. N. El-Glaly, “Study of accessibility guidelines of mobile applications,” in *Proceedings of the 17th International Conference on Mobile and Ubiquitous Multimedia*. ACM, Nov. 2018. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1145/3282894.3282921>
- [74] S. K. Kane, J. O. Wobbrock, and R. E. Ladner, “Usable gestures for blind people,” in *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*. ACM, May 2011. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1145/1978942.1979001>
- [75] E. D. C. D. L. C. Y. D. L. D. MINAS, “Modelo de sistema multiagente ubicuo, adaptativo y sensible al contexto para ofrecer recomendaciones personalizadas de recursos educativos en cursos virtuales adaptativos,” [Online]. Available on: "<http://www.hermes.unal.edu.co/pages/Consultas/Proyecto.xhtml?idProyecto=21122#:~:text=Los%20sistemas%20ubicuos%20se%20definen,otros%20objetos%2C%20es%20decir%2C%20la>" [Last Access:2022-04-27]", 2013.
- [76] T. Bodhuin, G. Canfora, R. Preziosi, and M. Tortorella, “An extensible ubiquitous architecture for networked devices in smart living environments,” in *Embedded and Ubiquitous Computing – EUC 2005 Workshops*. Springer Berlin Heidelberg, 2005, pp. 21–30. [Online]. Available: https://doi.org/10.1007/11596042_3
- [77] Wikipedia, “Android,” [Online]. Disponible en: "<https://es.wikipedia.org/wiki/Android>", 2019.
- [78] A. Studio, “Android studio,” [Online]. Disponible en: "<https://developer.android.com/studio/intro?hl=es-419>", 2020.
- [79] Perfecto, “What is the flutter framework?” [Online]. Disponible en: "<https://www.perfecto.io/blog/what-is-flutter-framework>", 2021.
- [80] G. I/O, “Dart overview,” [Online]. Disponible en: "<https://dart.dev/overview>", 2022.
- [81] J. PENALVA, “Nfc, tecnología inalámbrica de corto alcance,” [Online]. Disponible en: "<https://www.xataka.com/moviles/nfc-que-es-y-para-que-sirve>", 2020.

- [82] T. Valley, “Qué son los beacons y cuál es su potencial,” [Online]. Disponible en: "<https://thevalley.es/blog/que-son-los-beacons-y-cual-es-su-potencial>", 2020.
- [83] A. Blackstone, “Understanding the different types of ble beacons,” [Online]. Disponible en: "<https://os.mbed.com/blog/entry/BLE-Beacons-URIBeacon-AltBeacons-iBeacon/>", 2014.
- [84] B. L. R. in England no 2693597, “What are beacons?” [Online]. Disponible en: "https://www.beaconzone.co.uk/what_are_beacons", 2022.
- [85] Perfecto, “What is the flutter framework?” [Online]. Disponible en: "<https://www.perfecto.io/blog/what-is-flutter-framework>", 2021.
- [86] B. L. R. in England no 2693597, “Beacon signal stability observations,” [Online]. Disponible en: "<https://www.beaconzone.co.uk/blog/category/rssi/>", 2022.
- [87] —, “Choosing the transmitted power,” [Online]. Disponible en: "<https://www.beaconzone.co.uk/choosingthetransmittedpower>", 2022.
- [88] FeasyBeacon, “450m programables bluetooth 5.0 beacons fsc-bp104,” [Online]. Disponible en: "<http://www.feasywifi.com/beacon/battery-power-beacon/450m-programmable-bluetooth-5-0-beacons-fsc.html>", 2021.
- [89] B. L. R. in England no 2693597, “Choosing an advertising interval,” [Online]. Disponible en: "<https://www.beaconzone.co.uk/ibeaconadvertisinginterval>", 2022.
- [90] A. C. Aznar, L. J. Roca, J. M. R. Casals, J. R. Robert, and S. B. Boris, *Antenas*, 04 2022.
- [91] V. Solano, C. Sánchez, C. Collazos, M. Bolaños, and V. Farinazzo, “Gamified model to support shopping in closed spaces aimed at blind people: A systematic literature review,” in *Communications in Computer and Information Science*. Springer International Publishing, 2021, pp. 98–109. [Online]. Available: https://doi.org/10.1007/978-3-030-92325-9_8
- [92] V. Loia, “Journal of ambient intelligence and humanized computing,” [Online]. Disponible en: "<https://www.springer.com/journal/12652/>", 2022.